





<b>Tittel</b>	Velferd og kvalitet i verdikjeden for levende sjøkreps og hummer.
<b>Forfatter(e)</b>	Astrid K. Woll, Snorre Bakke og Wenche E. Larssen
<b>Rapport nr.</b>	MA 14-02
<b>Antall sider</b>	58
<b>Prosjektnummer</b>	54664
<b>Prosjektets tittel</b>	Optimalisering av velferd og kvalitet gjennom verdikjeden ved helårig omsetning av levende krepsdyr. Fokus sjøkreps og hummer.
<b>Oppdragsgiver</b>	Møre og Romsdal Fylkeskommune.
<b>Referanse oppdragsgiver</b>	39697/2011/243. Arve Ingolf Slettvåg.
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Åpen.
<b>Nøkkelord</b>	Levende sjømat; fangstbehandling; mellomlagring; markedspotensial.
<b>Godkjent av</b>	Forskningssjef Agnes Gundersen.
<b>Godkjent dato</b>	17.2.2014

## Sammendrag

Prosjektets hovedmål har vært å identifisere kritiske punkt og etablere optimale prosedyrer for behandling og mellomlagring av levende hummer og sjøkreps. I en hummerpark er adferd observert og vannkvalitet i de ulike deler av parken vurdert ved logging av oksygenkonsentrasjoner. Viktige elementer i forhold til langtidslagring av hummer er presentert. For sjøkreps har tilstand etter ulike behandlinger blitt målt ved vitalitetsindekser og mengde laktat i hemolymfe (blod). «Tørr» lagringstid om bord reduseres ved høye sommertemperaturer, estimert til første død etter 12-16 timer ved 10 °C, etter 7-8 timer ved 15 °C og etter 2-4 t ved 19 °C forutsatt optimal behandling av lagringskassene. Lagret ved 2-5 °C vil krepsen overleve opptil 2 døgn. Optimal sjøtemperatur ved mellomlagring i sjø er 4 til 10 °C. Fra juni til oktober må lagringskasser senkes til rundt 80 m for å oppnå dette. Etter 1-2 dager revitalisering i vann er krepsen restituert og mengde avføring i bak-tarm (i halen) er redusert. Uttesting av sjøkreps i markedet, ga fire viktige kriterier for et markedstilpasset produkt: Forutsigbar tilgang, god vitalitet, god sortering og tom tarm. For hummer var god sortering på størrelse og skader og på tom tarm viktig.

© Forfatter/Møreforskning 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/Møreforskning 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.



# FORORD

I de senere årene har flere aktører fått et ønske om å satse på omsetting av levende skalldyr, både til det eksklusive restaurantmarkedet og til eksportmarkedet. Prosjektets hovedmål har vært å etablere optimale prosedyrer for behandling og mellomlagring av levende hummer og sjøkreps i verdikjeden fra fangst til marked og rapporten beskriver dette.

Levende sjømat er et av Møreforsking sine satsningsområder hvor instituttet har opparbeidet seg et nasjonalt og internasjonalt nettverk innen temaet. Kunnskap fra nettverket sammen med erfaringer fra prosjektet «Sjøkrepsfiske på Nord Vestlandet», har vært viktig bakgrunnsmateriale for prosjektet.

Prosjektet er finansiert ved midler fra Møre og Romsdal Fylkeskommune ved programmet Handlingsplan for verdiskapning. Innovasjon Norge har støttet et MVP program knyttet til prosjektet hvor man har hatt dialog med kontaktpersonen Kari-Anne Lade Gjærvad gjennom prosjektperioden.

Prosjektet har hatt en styringsgruppe bestående av Sandefisk AS, Finefish AS, fisker Per Myren, FiskCentralen samt bedriften HaNor som er tilknyttet Finefish. Disse har vært viktige aktører for å identifisere kritiske punkt i verdikjeden og bidratt med egeninnsats i forhold til løsning av oppgavene i felt. I tillegg har Atlanterhavsparken og Møreforsking bidratt med egeninnsats i prosjektet.

Byrknes Servicestasjon har bidratt med kunnskap om levende sjøkreps både per telefon og ved et besøk på bedriften ved mottak og pakking av levende sjøkreps. Erfaring og kunnskap om levende hummer fikk man også ved besøk i hummerparken Vågen Seafood på Sotra.

Stor takk til alle som har bidratt!

Ålesund 18. februar 2014

Astrid K. Woll  
Prosjektleder



# INNHold

---

OPPSUMMERING.....	8
SUMMARY .....	9
1 INNLEDNING .....	11
2 SJØKREPS .....	14
2.1 Material og metoder .....	14
2.1.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden for teinefisket etter sjøkreps	14
2.1.2 «Tørr lagring» .....	14
2.1.3 Mellomlagring i vann .....	16
2.1.4 Vurdering av adferd (vitalitet) .....	18
2.1.5 Fysiologiske tilstand (laktatkonsentrasjon i blod) .....	18
2.1.6 Oksygenforbruk .....	18
2.1.7 Tarminnhold .....	19
2.1.8 Morfologiske mål.....	20
2.1.9 Prøveforsendelser til innlandsmarkedet .....	20
2.1.10 Kartlegging av markedspotensial.....	21
2.2 Resultat og diskusjon – sjøkreps .....	22
2.2.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden .....	22
2.2.2 Mellomlagring.....	24
2.2.3 Basalverdier av laktat rett etter fangst.....	25
2.2.4 Lagring ombord («tørt»).....	26
2.2.5 Mellomlagring i sjø .....	31
2.2.6 Oksygenforbruk ved ulike sjøtemperaturer .....	33
2.2.7 Kvalitetsvurderinger .....	34
2.2.8 Prøveforsendelser i markedet .....	36
3 HUMMER.....	41
3.1 Metode hummer .....	41
3.1.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden .....	41
3.1.2 Småskalaforsøk i lab .....	41
3.1.3 Registreringer i hummerpark .....	42
3.1.4 Prøveforsendelser til innlandsmarkedet .....	43
3.1.5 Kartlegging av markedspotensial.....	44
3.2 Resultat og diskusjon hummer.....	45
3.2.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden .....	45
3.2.2 Småskalaforsøk i lab .....	46
3.2.3 Vannparametere i hummerparken.....	49
3.2.4 Prøveforsendelse i marked.....	53
3.2.5 Kartlegging av markedspotensial.....	55
4 REFERANSER .....	56
5 VEDLEGG.....	58

---

## OPPSUMMERING

I de senere årene har flere aktører ønsket å satse på omsetting av levende skalldyr, både til det eksklusive restaurantmarkedet og til eksportmarkedet. Prosjektets hovedmål har vært å etablere optimale prosedyrer for behandling og mellomlagring(?) av levende hummer og sjøkreps der det tas hensyn til rasjonell, industriell håndtering samtidig som hensynet til dyrevelferden ivaretas.

For sjøkreps er flere kritiske punkt i verdikjeden identifisert. Flere fiskere har tatt i bruk lagringskasser med innmat av individuelle celler som eliminerer skader forårsaket av interaksjoner mellom sjøkrepsen. Kassene bør videre optimaliseres med tilpasningen mellom innmat og den ytre rammen med bunn og lokk slik at klemskader unngås. Antall celler er differensiert i forhold til krepsens størrelse, det samme bør gjøres med cellenes høyde.

«Tørr» lagring om bord kan ved minusgrader vinterstid medføre at krepsen som en stressreaksjon slipper klør før den fryser i hjel. I sommersesongen reduseres lagringstiden ved høye lufttemperaturer. Ved lagringsforsøk fant man at første død inntreffer ved 10 °C etter 12-16 timer, ved 15 °C etter 7-8 timer og ved 19 °C etter 2-4 t. Dette forutsatt optimal behandling med lagringskassene dekket med sjøvåte matter og skjermet for trekk og lys. Lagret ved 2-5 °C vil krepsen overleve opptil 2 døgn. Som mål for krepsens tilstand har man i forsøkene nyttet adferd (vitalitetsindekser) og mengde laktat i hemolymfe (blod) (fysiologisk tilstand). Gjenutsatt i vann etter «tørr» lagring, stadfestet forsøkene at sjøkreps har en god evne til å revitalisere seg og kvitte seg med akkumulerte avfallsstoffer. Etter 1-2 dager er den tilbake i normaltilstand og mengde avføring i bak-tarm (i halen) er redusert (kvalitetskriterie i markedet).

Ved mellomlagring i sjø, medfører høye overflatetemperaturer at fiskerne må senke lagringskassene til dypere og kaldere vann. Temperaturmålinger viste at i perioden fra juli til oktober må lagringskassene med kreps senkes til 80 meter for å sikre optimal lagringstemperatur (4-10 °C). Sjøkrepsen kan tåle sjøtemperaturer opp mot 18-19 °C, men økt oksygenforbruk og lavere oksygenkonsentrasjoner i sjøvannet gjør at lagring i overflatevannet ved slike temperaturer lett medfører oksygenvikt og dødelighet i kassene. Forsøk viste over en dobling av oksygenforbruket fra 6,5 til 12 °C, henholdsvis 0,31 til 0,75 mg O<sub>2</sub>/min/kg kreps.

For hummer har prosjektet konsentrert seg om levende lagring i hummerpark. Småskala-forsøk i forhold til adferd og konkurranse ble foretatt ved Møreforskning sin forsøkslokalitet. I Sandefisk sin hummerpark på Sandshamn ble adferd og skader registrert i forhold til tid i parken, kjønn og størrelse.. Vanngjennomstrømmingen i de ulike deler av parken ble vurdert ved oksygenlogginger på strategiske punkt. Erfaringer og kunnskap hos eiere og røktere i parken, har vært uvurderlig i arbeidet.

Uttesting av sjøkreps i markedet, ga fire viktige kriterier for å få et godt og markedstilpasset produkt: Forutsigbar tilgang, god vitalitet, god sortering og tom tarm. Ved å mellomlagre kreps i sjø eller i kar på mottaksanleggene før forsendelse, kan man samle opp kreps til en større forsendelse i uken, eller bufre markedet før høytider. Dette gir kjøperen en mer

forutsigbar leveranse som er mer uavhengig av vær og dagsfangster. I tillegg får man en revitalisert kreps som bedre tåler transport ut til markedet. Man oppnår også en bedre kontroll på størrelsessorteringen, og det blir enklere å oppnå en kreps med redusert avføring i tarm. For hummer ble det kartlagt 2 hovedkriterier for å få et godt og markedstilpasset produkt: god sortering på størrelse og skader og på tom tarm. Ved å seksjonere opp hummerparken i flere celler vil man kunne få bedre sortering av myke skall, en-kloinger og størrelser. Stopp i foring på hummer som skal sendes til markedet innen en uke, vil sikre tom tarm. Alle disse tiltakene kan bidra til økt omsetning å øke det økonomiske potensialet. Mens hummer har lang tradisjon i forhold til levende lagring og transport, er levende sjøkreps et mer ukjent produkt blant norske aktører. En 4-siders brosjyre for behandling av levende sjøkreps er derfor utarbeidet som resultat av dette prosjektet.

## SUMMARY

In recent years several industrial actors have wanted to establish trade of live shellfish, both to the exclusive restaurant segment as well as for export. Our work aimed at establishing optimal procedures for treatment of live creel caught Norwegian lobster (*Nephrops norvegicus*) and European lobster (*Homarus gammarus*) in order to achieve optimal, efficient handling without compromising animal welfare. The focus area of the project was the Møre and Romsdal region on the North-western part of Norway.

For Norwegian lobster several critical points through the value chain were identified. Injuries made by interactions between individuals were partly eliminated when fishermen introduced crates with individual cells ("tubes"). However, the crates need further improvements to reduce injuries made by squeezing (basically between the outer frame, the interior compartments, and the lid). Because of the large size of the creel caught Norwegian lobsters in this area taller storage cages should be developed and implemented.

«Dry» storage onboard during catch and transport will result in a stress, and could cause reduced vitality and increased circulating lactate levels. Temperatures below zero during the winter can cause loss of claws and subsequent mortality due to freezing. In the summer high air temperatures reduce maximum storage time. Time until first mortality during "dry" storage in crates were found to be 12-16 h at 10 °C, 7-8 h at 15 °C and 2-4 h at 19 °C. When stored at 2-5°C the Norwegian lobster will survive up to 48 hours. All time intervals mentioned assume that the cages are covered by wet (seawater) rugs and kept away from light and draft. When re-immersed in seawater for 24 hours (revitalization) the Norwegian lobsters showed good ability regain good vitality and to get rid of lactate accumulated during storage. When revitalized for 2-4 days the amount of excrements in the hind gut is reduced which is an advantage when introduced to the market.

Due to high surface water temperatures in the summer, the fishermen have to lower the storage crates to deeper and colder water. Temperature measurements conducted in the focus area showed that in the period from July to October, the storage crates with Norway lobster had to be lowered to 80 meters to ensure an optimal storage temperature (4-10 °C).

Norwegian lobster can withstand temperatures up to 18-19 ° C, but increased oxygen consumption and lower oxygen concentrations in the warm surface waters easily causes oxygen deficiency and mortality in the crates. Respiration experiments with Norway lobster showed a more than doubling in oxygen consumption from 6.5 to 12 ° C (0.31 to 0.75 mg O<sub>2</sub>/min/kg lobster respectively).

For the European lobster, the project concentrated on the live storage in a commercial holding facility (Sandefisk AS). Study of behavior, injuries in relation to sex, size and holding time in the facility was studied. Water flow in the various parts of the holding tank was monitored by logging oxygen at strategic points. Experience and knowledge of the owners of the facility has been invaluable in the work. Small-scale trials were also carried out at Møreforsking's research lab to investigate the effects of shelters on behavior of the lobsters and interactions between individuals.

During testing of Norway lobster at high-end restaurants in the market, four key criteria were identified as important in order to get a good and market-adapted product: Predictable delivery, good vitality, good sorting and empty hind-gut (in the tail). By holding the lobsters in the sea before transport to the market one can stock up larger shipments, or build up a buffer for the market before the holidays. This gives the buyer a more predictable delivery that is less dependent of the weather and the day's catches. In addition, there is a better control on the size of animals in stock and you get a revitalized lobster that better withstands the transport to the market. Finally, storage in water also reduces the amount of excrements in the hind-gut. For the European lobster, two main criteria were given in order to get a good and market-adapted product: good sorting on size and damage, and an empty hind-gut. By sectioning up the live holding tank for lobsters, you will be able to get better sorting of sizes, soft shelled and one claw lobsters. No feeding during one week before shipments will also reduce the stomach and hind-gut content. All of these measures may contribute to increase the turnover and the economic potential.

While European lobster has a long tradition in relation to live storage and transport in Norway, live Norway lobster is a more unknown product among Norwegian actors. A 4-page brochure for the treatment of live Norway lobster has therefore been prepared as a result of this project.

# 1 INNLEDNING

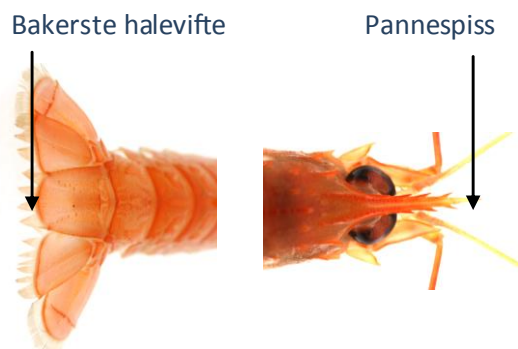
Levende krepsdyr er et produkt med en økende popularitet og markedsetterspørrelse. Krepsdyr skal holdes levende inntil de skal prosesseres. Ved død forringes kvaliteten svært raskt grunnet stort innhold av frie aminosyrer i musklene. Å beholde dyrene levende gjennom verdikjeden fra fangst til sluttbrukeren er derfor viktig for kvalitet og holdbarhet. Dette krever kunnskap om dyrenes toleransegrenser og innarbeidede håndteringsrutiner gjennom hele verdikjeden fra fisker til marked. Hummer og sjøkreps tilhører gruppen tiftokreps og er i Norge underlagt dyrevernloven som tilsier at de «ikke skal lide i utrensmål». Velferd henger sammen med overlevelse og kvalitet, og er ingen motsetning i forhold til håndtering.

Velferd kan observeres og måles ved ulike parametere. Vurdering av adferd er en viktig parameter som må innarbeides i verdikjeden. Adferd kan registreres ved vitalitetsindekser fra friske/vitale dyr, til dyr som er svake, dødende og døde. Dyrenes fysiologiske tilstand kan også måles ved ulike parametere i krepsdyrenes blod (hemolymfe). Hemolymfens laktatinnhold (melkesyre) er av mange regnet som en av de beste parametere hvor verdiene gir indikasjoner enten på trivsel eller stress (Lorenzon 2005, Paterson and Spanoghe 1997). I tillegg er selve målemetoden for laktat nøyaktig og enkel i forhold til mange andre blodparametere som kan nyttes (Stoner 2012).

## Sjøkreps

Teinefisket etter sjøkreps i Møre og Romsdal startet på 70-tallet (Bjordal 1979). I den senere tid har interessen økt og fisket har ekspandert både i antall teiner, områder og utbredelse nordover. F.eks. har det nord for 62° vært en tredobling i landinger av teinefanget sjøkreps fra 2005 til 2013 (Fiskeridirektoratets statistikkbank). Fangst av sjøkreps i Møre og Romsdal foregår utelukkende med teiner. Mellom 80-85 % av fangstene leveres til mottak som står for videre pakking og salg. Resten foregår ved egenovertakelse av fangsten i form av kaisalg og direkte salg til restaurant og andre brukere (Tabell 1). Det meste av fisket foregår med 1-2 manns kystsjarker kombinert med andre fiskerier som krabbefiske, garnfiske og linefiske.

Fisket reguleres av minste lovlig størrelse som er 13 cm målt fra spissen av pannetornen og til bakre kant av den midterste haleviften (Figur 1). Hobbyfiskere har lov til å fiske med 20 teiner. For yrkesfiskere er det ingen regulering av antall teiner, ståtid, kvote eller sesong.



Figur 1. Minstemål målt fra spissen av pannetornen og til bakre kant av den midterste haleviften.

Tabell 1. Levert sjøkreps gjennom Sunnmøre og Romsdal Fiskesalgslag (Surofi) fra 2011 t.o.m 2013.

	2011		2012		2013	
	kg	NOK/kg	kg	NOK/kg	kg	NOK/kg
Egenovertakelse	2 670	172	3 907	163		
Gjennom Surofi	12 054	98	18 634	99		
Sum	14 724	111	22 540	110	33 000	
% egenovertagelse	18,1		17,3			

Sjøkreps lever under stabile lave sjøtemperaturer, vanligvis på dyp mellom 70 til 250 m i våre fjorder og kystfarvann på Nord Vestlandet hvor bunnsstrat og topografi er egnet. På disse dypene er temperaturer mellom 7-8 °C året rundt. Optimale sjøtemperaturer for sjøkreps regnes mellom 6 - 10 °C. Sjøkrepsen kan imidlertid tåle langt høyere sjøtemperaturer, opp mot 18 °C (Eriksson *et al.* 2013). I forhold til saltholdighet i vannet har en salinitet på 25 promille vært påpekt som en nedre toleransegrense for sjøkreps (Adey 2007, Harris and Ulmestrand 2004). Dette er imidlertid en grenseverdi og det har av andre blitt anbefalt at saltholdigheten ikke bør komme under 29-30 promille (Eriksson *et al.* 2013). Videre kan skarpt lys forårsake skader på øynene (Loew 1976) og være en ekstra stressfaktor under fangstbehandling. Ved røff håndtering og interaksjoner mellom individene, skades sjøkrepsen lett av de spisse og sterke klørne og den spisse pannetornen. Dette kan være klypeskader på hode/brystregion, men også punktering på den svært sårbare undersiden av halen, alle med blødninger og forringelse av kvalitet og overlevelse.

Om vinteren når lufttemperaturen er lav, reduseres metabolismen og dermed aktivitet, noe som igjen minsker interaksjoner mellom krepsen i fangstsituasjonen. Om sommeren øker luft- og sjøtemperaturer og medfører økt metabolisme, skader, stress, utmattelse og forringelse av kvalitet. For å unngå skader er det i Skottland utviklet tunellkasser hvor krepsen settes enkeltvis (Schmitt and Uglow 1998);(Myers and Combes 2004). Etter hvert har det blitt en økende kunnskap og tilgjengelighet av spesiellagede lagringskasser av denne typen. De fleste sjøkrepsfiskere i Møre og Romsdal har gått over til slike lagringskasser (Woll and Larssen 2012).

Anlegg som tar i mot og omsetter levende sjøkreps er få i Møre og Romsdal. Mottakene ønsker helst levering fra fisker på bestemte dager, ofte kun 1 til 2 ganger per uke. Dette sammen med dårlig sjøvær, betyr at fiskeren til tider må mellomlagre krepsen før levering. Lagring i sjø er et alternativ som krever gode lagringsenheter og egnede utleggs plasser.

### Hummer

Hummerfiske er et eksklusivt fiske etter en høyt betalt og velsmakende ressurs. Tradisjonelt har dette vært en liten, men verdifull del av næringsgrunnlaget for kystfiskeren. Mengde hummer ble imidlertid drastisk redusert ved et intensivt fiske på 60 og 70 tallet. For å bygge opp bestanden ble det i 2009 innført nye og strenge reguleringer med bl.a. innstramning av fangstperiode som nå er fra 1. oktober til 31. desember fra Sogn og Fjordane og nordover. Et felles minstemål på 25 cm total lengde ble innført for hele landet. I tillegg skal all hummer med utrogn settes ut igjen (Figur 2).

Den korte fangstperioden, gjør at fangsten intensiveres. Levende langtidslagring er derfor en forutsetning for å forsyne markedet i den resterende delen av året. Hummeren er en av få

arter i Norge som har tradisjon for å bli lagret levende over lengre tid før salg. Hummerparkene var tradisjonelt enkle betongkummer, enten bygd som lengdestrøms renner, eller rektangulære kummer. I Møre og Romsdal har hummerparker vært drevet på Sandsøy (Sandefisk A/S), i Ålesund (Ocean Farmers, nå Dalens), på Fjørtofta (HaNord) og på Aukra (Vikenco). Nylig ble det også tildelt konsesjon for hold av hummer på Midsund (Godø Sjømat A/S). Nye forskrifter for dyrevelferd (2009) og skjerpede krav til kvalitet, har medført fokus på utformingen av hummerparkene.



Figur 2. Minstemål for hummer er 25 cm total lengde.

Ved lagring over en uke, kreves vedlikeholdsføring. Raske og kraftige endringer i lysforhold stresser hummeren. Ved høy lysintensiteten ønsker de muligheten for å søke ly. Ved dårlig behandling går de til angrep på hverandre, i første omgang ved biting på antenner og gangbein. Ved et evt. skallskifte vil det hjelpeløse mykskallede dyret bli spist av de andre.

Havbeitekonesesjoner for hummer har åpnet muligheten for helårig fangst av hummer. I 2010 fikk Møre og Romsdal sin første havbeitekonsesjon, Sandefisk Marine AS, med tilknytning til hummerparken på Sandsøy. Hummerparken vil være egnet til bufferlagring av havbeitehummer i forhold til markedsetterspørselen.

### Formål med prosjektet

Levende sjøkreps krever mer kunnskap og tilrettelegging både for fisker, mottaksanlegg og transportør. En høyere verdi på produktet vil kunne gi økt inntjening. Prosjektet ønsket å bidra med økt kunnskap og interesse for kvalitet på det levende produktet. Prosjektets hovedmål har vært å etablere optimale prosedyrer for behandling av levende sjøkreps og hummer i verdikjeden fra fangst til marked. Det skulle tas hensyn til rasjonell, industriell håndtering samtidig som hensynet til dyrevelferden ble ivaretatt. Et generelt effektmål av en slik optimalisering ville være redusert svinn i produksjonen, økt kvalitet på produktet og videre en økt inntjening for næringsaktører i ulike ledd av verdikjeden.

### Delmål

1. Identifisering av kritiske punkt ved langtidslagring fra fangst til marked for hummer og sjøkreps
2. Etablere prosedyre for langtidslagring av sjøkreps opptil 2 uker
3. Etablere prosedyre for langtidslagring av hummer opptil 4 måneder
4. Beskrive effekten av langtidslagring på produktkvalitet
5. Kartlegge markedspotensial og gjennomføre lønnsomhetsvurdering
6. Formidling av resultatene, bl.a. en lettfattelig og kort brosjyre om beste fangstbehandling

## 2 SJØKREPS

### 2.1 Material og metoder

Prosjektet omhandler teinefisket etter sjøkreps i Møre og Romsdal. Fokus har vært på fiskernes håndtering av fangsten ved «tørr» lagring om bord og revitalisering/mellomlagring i sjø før levering til mottaksanlegg. Sesongvariasjoner med kritiske luft- og sjøtemperatur fra juli/august til oktober/november samt skallskifte og bløtt skall har vært en viktig del av dette. Viktige måleparametere for krepsens toleranse og kvalitet har vært vitalitet og konsentrasjon av laktat i krepsens blod (hemolymfe).

Skillet mellom revitalisering og mellomlagring har vært flytende. I utgangspunktet er revitalisering den perioden hvor krepsen lagres under optimale betingelser i vann inntil avfallsstoffer akkumulert under fangst, tørr lagring og andre stressrelaterte operasjoner, er normalisert. Dette beregnes til 1 - 2 døgn. Ved mellomlagring menes en lengre lagringsperiode, i prosjektet beregnet opptil 2 uker for sjøkrepsen.

Spesiellagede lagringskasser hvor sjøkrepsen lagres individuelt (Woll and Larssen 2012) har vært utgangspunktet for forsøkene i prosjektet, både ved lagring i luft (simulering av «tørr» lagring om bord på båt) og lagring i vann.

#### 2.1.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden for teinefisket etter sjøkreps

Informasjon om kritiske punkt i verdikjedene har blitt innhentet fra partnerne i prosjektet: Sandefisk, Finefish, fisker Per Myren, FiskCentralen og fra bedriften HaNor som er tilknyttet Finefish. Informasjon er også innhentet fra andre teinefiskere i Romsdalsregionen og fra Godø Sjømat som er et nyopprettet mottaksanlegg for krabbe, sjøkreps og hummer i Midsund.

Prosjekt «Identifisering av videre forskningsbehov innen levende sjømat», finansiert av FHF, hvor flere nasjonale næringsaktører har litt intervjuet i forhold til utfordringer med omsetning av levende sjømat har også bidratt med informasjon. I tillegg har en hentet statistikk og generell informasjon om fisket fra Surofi og Fiskeridirektoratet. Resultater og erfaringer fra et mangeårig teinefiske etter sjøkreps i Skottland, Sverige og Danmark har vært nyttig kunnskap i arbeidet samt materiell og kunnskap innhentet fra EU prosjektet CrustaSea (CrustaSea COLL-CT-2006-030421, [www.crustasea.com](http://www.crustasea.com))

#### 2.1.2 «Tørr lagring»

Sjøkrepsen tåler dårlig lagring i luft («tørr lagring») og bør minimeres. Et kontrollert forsøk med lagring av kreps ved ulike temperaturer og tidsintervall ble foretatt for å vurdere når krepsen når kritisk stressnivå.

### Kontrollert temperaturforsøk i lab (simulert «tørr» lagring)

Tørr lagring ble foretatt ved tre temperaturer, hver temperatur med tre uttak: ved 10 °C etter 2, 4 og 12 timer, ved 15,5 og 18,5 °C etter 2, 4 og 7 timer

- Sjøkrepsen ble satt i lagringskasser à 8 kreps, en kasse for hver temperatur og hvert uttak, til sammen 9 kasser
- Lokket på lagringskassene ble dekket med avispapir fuktet med sjøvann
- Kassene var ikke utsatt for trekk
- Lufttemperatur og relativ luftfuktighet ble målt med loggere (EBI 20-TH1, ebro Electronic, Ingolstadt, Tyskland) festet i lokket på lagringskassen slik at loggeren ble hengende ned i kassens øvre del
- Etter simulert transport ble kreps som fortsatt var i live re-utsatt i lagringskasser i vann og vitalitet og laktat målt etter 24 timer.

Sjøkrepsens vitalitet (se 2.1.4) og opp-konsentrasjon av laktat i dyrenes hemolymfe (se 2.1.5) ble undersøkt ved uttak og 24 timer etter re-utsetting i vann. Vitalitet ble også registrert 2 og 6 døgn etter re-utsetting i vann. Totallengde, vekt, kjønn og evt. utrogn ble registrert.

### «Tørr» lagring om bord i fartøy i samarbeid med fiskere

Tørr lagring om bord i fartøy samt transport med bil til mottaksanlegg (forsøksavdeling i Ålesund) ble gjennomført i april og september.

- Ved to av forsøkene ble kassene tildekket med våt striesekk om bord på båt under fangst og transport til land og med kjøleelement på topp og presenning over kassene under transport med bil (Tabell 2)
- Ved ett av forsøkene ble lagringskassene overrislet med vann fra sjøvannsslangen under fangst og dekt med presenning under transport til land. Under transporten med bil, ble de to fulle lagringskassene satt i en stor isoporkasse, såkalt kveitekasse (1m x 0,8m x 0,4 m). I bunnen av kassa var det et 3-4 cm lag med knust is. En isoporkasse av samme størrelse ble nyttet som lokk (Tabell 2).
- Temperatur og luftfuktighet ble målt under forsøkene. Vitalitet på alle krepsene samt laktat ble målt.

Tabell 2. Spesifisering av tre forsøk med «tørr» lagring om bord i samarbeid med fiskere og videre transport til mellomlagring i bil.

Dato	Lagringsprosedyre	Antall timer	Logging	Måleparametere
<b>2013</b>				
4. april	Båt: Våt striesekk over langrinskasser på dekk.	3	-	Laktat
	Bil: Kjøleelement på topp og dekkende presenning	5		
12. sept.	Båt: Våt striesekk over langrinskasser på dekk.	3	t°C og rH%	Vitalitet og laktat
	Bil: Kjøleelement på topp og dekkende presenning	5.5		
19. sept.	Båt: Spylt og tildekt	3.5	t°C og rH%	Vitalitet og laktat
	Bil: Isopor m/is i bunn	3		

### 2.1.3 Mellomlagring i vann

#### Forsøk i lab, vitalitet og tarmfylling

Vitalitet og fyllingsgrad av tarm etter mellomlagring i vann ble registrert ved flere forsøk vår og høst 2012 og 2013 (Tabell 3). For hvert forsøk ble sjøkrepsen fraktet i lagringskasser dekt med avisepapir fra fisker til forsøksavdelingen i Ålesund (3-4 timer transport). Teinenes ståtid var 3 dager, med unntak den 19. oktober \*) hvor ståtid var > 1 uke. Ved forsøksavdelingen ble krepsen fordelt i flere lagringskasser, og en kasse lagret i hvert sitt kar (1m x 1m x 0,47m). Karene ble forsynt med råvann fra 42 meters dyp og en vannflow som sørget for en oksygenmetning mellom 90-95 % oksygen i karene. Vitalitet, tarmfylling og morfologiske data ble registrert etter endt lagring.

Tabell 3. Antall kreps benyttet for registrering av vitalitet og fyllingsgrad av tarm etter lagring i kar ved ulik varighet.

Dager lagret	Vår (t=5-7 °C)		Høst (t=10-12 °C)		(t=8,5 °C)
	5.5.2012	4.4.2013	15.10.2012	19.10.2012*)	19.9.2013*)
I vann					
0 (kontroll)	10	12	-	-	12
2	-	-	-	12	12
4	12	12	-	-	12
6	11		-	-	12
13	14	12	12	-	-
Sum	58	36	12	12	48

### Forsøk i lab, lagring ved ulike vanntemperaturer

Vitalitet for sjøkrepsen etter 13 dagers mellomlagring ved tre ulike vanntemperaturer (8, 12 og 15 °C) ble undersøkt høsten 2013. Sjøkrepsen ble plassert i lagringskasser, 9 kreps i hver kasse. En kasse ble plassert i hvert av til sammen 9 kar (1m x1m x 0,47m).

Tre av karene hadde vanntemperatur på 8 °C, tre kar 12 °C og 3 kar 15 °C, dvs. tre replikater à 9 kreps for hver av temperaturene (Tabell 4)).

Tabell 4. Antall kreps benyttet under lagring i kar ved ulike sjøtemperaturer. Oppstart forsøk den 19. september 2013.

Dager lagret i vann	Kar nr.	Vanntemperatur °C		
		8,5 °	12 °	16°C
13	A	9	9	9
13	B	9	9	9
13	C	9	9	9
Sum antall		27	27	27

### Mellomlagring i sjø

For å vurdere temperatur- og salinitet gjennom året, ble såkalte hydrografisk profiler målt fra overflate og ned til 200 m dyp ved bruk av en CTD (SD204, SAIV AS, Bergen, Norge). Sonden ble sluppet raskt ned til bunnen, deretter dratt med jevn fart oppover, noe senere de siste 30 meterne der de største forandringene skjer. Målinger ble foretatt i perioden juni 2012 til desember 2013. Hydrografiske profiler også tatt i et par småbåthavner for å vise forholdene i disse spesielt i sommer- og høstmånedene.

Mellomlagringsplasser for kreps i sjø ble vurdert i forhold til de hydrografiske profilene, vindeksponering, strøm og tilgjengelighet for fiskerne. I løpet av forsøksperioden begynte noen fiskere med mellomlagring på dypt vann i sommersesongen på bakgrunn av informasjon om disse målingene.

#### 2.1.4 Vurdering av adferd (vitalitet)

Adferd er en viktig parameter i forhold til dyrenes vitalitet, overlevelse og velferd. Adferden ble vurdert utfra vitalitetsindekser (Tabell 5).

Tabell 5. Vitalitetsindekser for sjøkreps.

	Beskrivelse	Holdning
5. Sterk	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sterk i kroppen og klørne kan løftes over horisontalplanet</li><li>• Sterk halevifting, og halen kan strekkes</li></ul>	
4. Frisk	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sterk i kroppen og klørne kan strekkes til horisontalplanet.</li><li>• Halevifting, og halen kan strekkes.</li></ul>	
3. Svak	<ul style="list-style-type: none"><li>• Halen henger slapt ned, men kan beveges.</li><li>• Bevegelser i klør og pleopoder, antenner og munddeler.</li></ul>	
2. Døende	Kun refleksbevegelser i antenner og munddeler.	
1. Død	Ingen tegn til liv.	

#### 2.1.5 Fysiologiske tilstand (laktatkonsentrasjon i blod)

Fysiologisk stress ble undersøkt ved å måle mengde laktat i hemolymfe, en blodparameter karakterisert som godt egnet for måling av stress i krepsdyr (Stoner 2012).

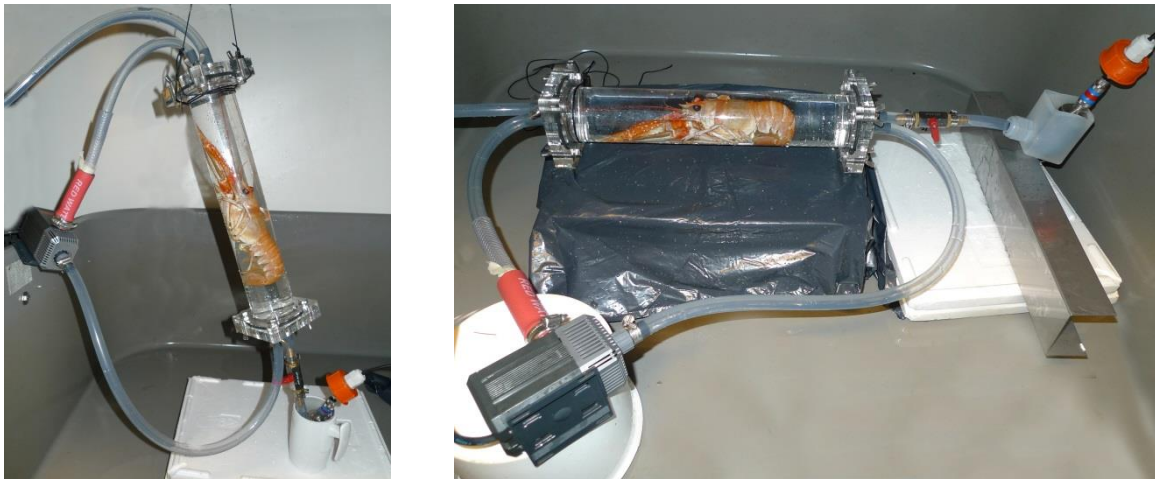
Ved bruk av en kjølt engangssprøyte med 19G kanyle ble 500 µl hemolymfe ekstrahert fra basen av fjerde gangbein. Hemolymfe ble så overført til et Eppendorf rør med 500 µl kjølig 0.6M perklorsyre (HClO<sub>4</sub>) før røret ble fryst ved -20 °C og lagret inntil det ble analysert for laktat. For analyse av laktat ble standard kommersielle reagenser benyttet (TB no. 735-10, TB no. 826-10 og TB no. 735-11, Trinity Biotech, Bray, Irland) og protokollen gjennomført i henhold til produsentens anbefalinger (for detaljert beskrivelse av prosedyren se Bakke og Woll (2014)).

#### 2.1.6 Oksygenforbruk

Oksygenkonsentrasjon ble registrert ved tre ulike temperaturer ved hjelp av respirasjonskammer (Loligo Systems, Viborg, Danmark), oksygenoptoder (Oxygen Optode 3835, Aandera Data Instruments AS, Bergen, Norge) og programmet Oxyview v. 1.02 (Aandera Data Instruments AS, Bergen, Norge). Forbruket ble beregnet i mg O<sub>2</sub>/min/kg kreps. To forskjellige målemetoder ble benyttet:

- a) logging hvert 10. minutt med gjennomstrømmende vann og måling av forskjeller i oksygenkonsentrasjon mellom inn- og utvann.
- b) gjennomsnittlig forbruk målt ved nedgang av oksygenkonsentrasjon over en time i lukket beholder

For å undersøke om krepsens orientering påvirket oksygenforbruket ble respirasjon målt når kreps lå vannrett i respirasjonskammeret og når kreps var sto vertikalt i kammeret (Figur 3).



Figur 3. Oppsett respirometri (gjennomstrømmende vann).

### 2.1.7 Tarminnhold

Etter forsøk med mellomlagring av kreps i vann (se 2.1.3) ble innholdet av avføring i tarmen undersøkt. Krepsen ble avlivet raskt ved å dele frem-kroppen fra ventral side (fremre haleparti mot thorax) med en skarp kniv for å penetrere langsgående nerveganglier. Etter død ble skallets sternum (rader av skall som dekker muskel på ventral side) klippet med saks før muskel ble snittet i senter for å gjøre tarmen synlig (lokalisert på dorsal side.) (Figur 4).



Figur 4. Sjøkrepsens abdomen. T.v. Baksida hvor de to nervestrengene vises gjennom den tynne huden som to mørke strek. T.h. Halen skjært opp slik at tarmen som ligger på ryggsiden vises. Lengden av tarmen målt fra anus-knute bak til start ryggskjold fremme.

Indeks for tarmens fyllingsgrad ble vurdert ut fra to parametere: Prosentvis andel av tarm i halepartiet med innhold multiplisert med sensorisk vurdering av tarminnholdets fylde (Figur 16). Høyeste indeks er 300 når hele tarmen er full (100 %) og tarmens fylde vurdert til 3.

### 2.1.8 Morfologiske mål

Krepsens morfologiske egenskaper ble registrert:

- Ryggskjoldlengde til nærmeste millimeter; digitalt skyvelær
- Totallengde i millimeter fra tuppen av pannespydet til halens midtre svømmelapp; målebrett
- Vekt til nærmeste gram, digital vekt (0,1 g nøyaktighet)
- Kjønn og evt. utrogn
- Skall kondisjon; hardhetsskala fra 3 (hardt skall) til 1 (bløtt skall).

### 2.1.9 Prøveforsendelser til innlandsmarkedet

I samarbeid med Sande Fisk, Finefish og FiskCentralen ble en prøveforsendelser på langtidslagret (2 uker i sjø) kreps sendt ut til tre av FiskCentralens største kunder. Krepsen var teinefisket i området rundt Misund og pakket i samarbeid med HaNor Sjømat AS på Fjørtoft og Finefish i Fosnavåg. Krepsen ble pakket i tunnelkasser (Figur 5) med gel-is og sendt med kjøletransport. Temperaturen ble logget gjennom hele transporten.



Figur 5. Pakking av kreps i tubekasser.

Teatercafeen, Fjellberg Fisk og Vilt og Georg A. Nilsen undersøkte kvaliteten på de langtidslagrede krepsene og kreps fanget 2 dager før utprøving. I tillegg var det en plan å teste ut nyfanget kreps, men på grunn av dårlig vær greide ikke fisker å dra teinene på forsendelsesdag.

Kvalitetsundersøkelsen ble gjennomført med hjelp av et kvalitetsvurderingsskjema (vedlegg, B) der vitalitet og ytre kriterier ble vurdert samt kvalitet som kokt.

#### **2.1.10 Kartlegging av markedspotensial**

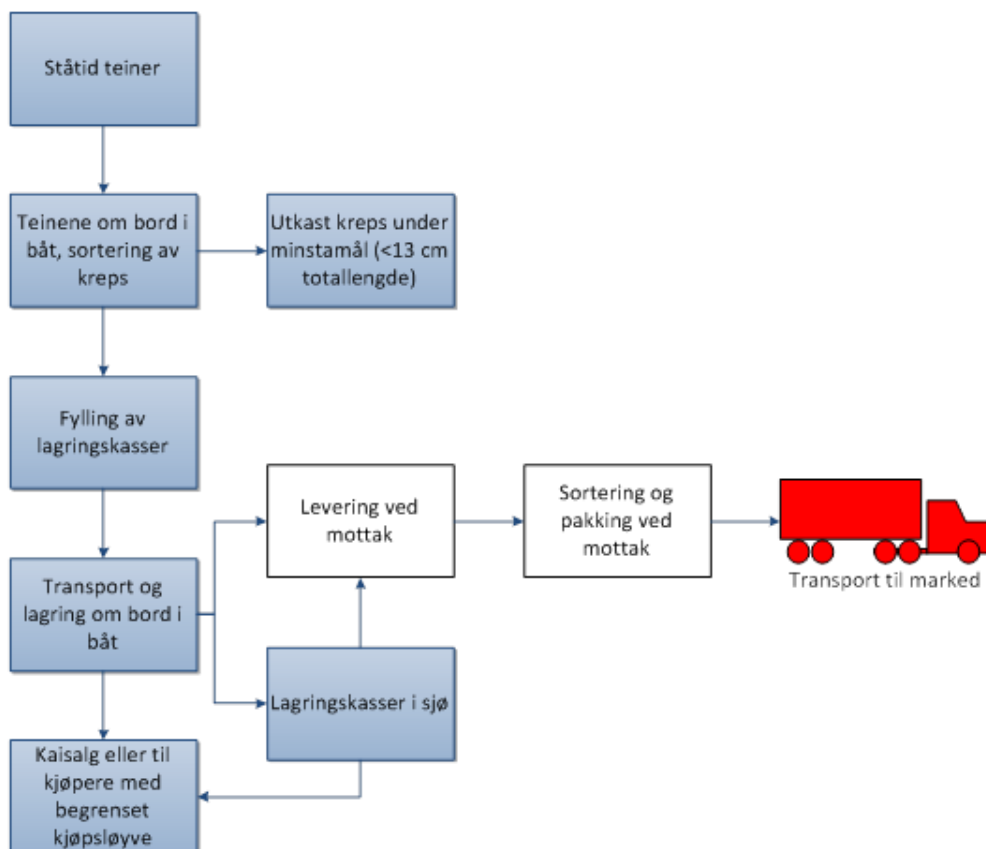
I samarbeid med Finefish og FiskCentralen er det gjennomført en markedskartlegging mht. salg av levende kreps. Til sammen 9 sluttkjøpere av «high end» produkter har blitt intervjuet og de har svart på et felles spørreskjema (vedlegg B). Basert på svar fra sluttkjøper, samt erfaring til Finefish og FiskCentralen har en vurdert markedspotensialet til sjøkreps.

Fiskere, Sandefisk, Finefish og Fiskcentralen har utarbeidet en plan for videre levering, markedsføring og salg av levende kreps og hummer. Salgsdokument og strategi er utarbeidet i samarbeid med Møreforskning.

## 2.2 Resultat og diskusjon – sjøkreps

### 2.2.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden

Sjøkrepsfisket i Møre og Romsdal foregår i hovedsak fra mindre sjarker med et mannskap på 1-2 mann. Om bord nytter de flest de spesiellagede lagringskasser med individuelle celler. Vel 80 % av fangstene leveres til et mottak som står for markedsføring, pakking og forsendelse til kunder, de fleste i de store bysentra i Norge. Mottak foregår gjerne 1 til 2 ganger per uke, og fangster utenom disse dagene må mellomlagres av fisker (Figur 6). Ved egenovertagelse av fangsten, må fisker selv stå for salg og/eller forsendelse til kunder.



Figur 6. Flow-diagram for verdikjede sjøkreps Møre og Romsdal. Blå markering (fisker); hvit (mottak land); rød (transportør).

Både ved levering til mottak og ved egenovertagelse, er der flere kritiske punkt som kan ha følger for sjøkrepsens vitalitet og kvalitet (Tabell 6).

Tabell 6. Kritiske punkt i verdikjeden for levende sjøkreps.

	Kunnskap	Kritiske punkt	Mulige følger
Ståtid	Ingen forskrift som regulerer ståtid.	Forlenget ståtid opptil flere uker.	Mulig re-baiting av krepsen, dødelighet? Ikke bærekraftig fiske. Okkuperer areal som kunne bli benyttet av andre fiskere.
Sortering	Flere myke kreps vår/sommeren enn i vintersesongen.	Dårligere kvalitet og levedyktighet, men bløte kreps kan være vanskelig å sortere ut.	Økt dødelighet og dårlig omdømme i markedet.
Utkast	Fisket reguleres ved utkast <13 cm total lengde. Utkast av eggbærende og myke kreps er frivillig. Fluktåpninger er ikke påbudt.	Manglende kunnskap om overlevelse (fugl i overflate, fisk nedover vannsøylen, predasjon på bunnen).	Negativ effekt på et bærekraftig fiske.
Lagringsenheter	Ulike typer «tunnelkasser» i handel.	For løs netting i bunnen på noen modeller. Manglende fleksibilitet i størrelse, spesielt høyden.	Må tilpasses av den enkelte fisker for å fungere bra.
Tørr lagring om bord i tunnelkasser	<u>Sommersesong</u> Generelt manglende kjøling og skjerming på dekk i sjarkfisket.	Lagringstiden må reduseres ved høy lufttemperatur og lav luftfuktighet.	Økt dødelighet.
	<u>Vinter</u> I ekstreme kuldeperioder, manglende skjerming på dekk.	Ned mot og under null, kan kreps amputere klør, og/eller fryse ihjel.	Økt dødelighet.
Mellomlagring i sjø	<u>Sommersesong</u> Store hydrografiske variasjoner med høye sjøtemperaturer og lav salinitet i overflatelaget.	Manglende kunnskap blant fiskerne om temperatur og salinitet i forhold til dybde og sesong. Sjøkrepsen vil ha stabil vannkvalitet.	Økt dødelighet.
Levering ved mottak	Få mottak og dermed lang avstand for levering.	For lang til «tørt» lagret om bord før levering.	Økt dødelighet.

### 2.2.2 Mellomlagring

Av de kritiske punktene er nok mellomlagringen av sjøkrepsen den største utfordringen, både lagring om bord under fangst og evt. mellomlagring i sjø før levering. Størst utfordring vil en oppleve i sommersesongen der flaskehalsen er høye luft- og sjøtemperaturer i overflatelaget.

#### Lagringskasser

Spesiallagede lagringskasser har etter hvert blitt tatt i bruk i det norske teinefisket etter sjøkreps (Figur 7). Kassene forhandles bl.a. av Skagerak Trål og notbøteri A/S, Carapax AB, OK Marine og Havservice A/S. Lagringskassene har en utvendig ramme kledd med not. Størrelsen på rammen er fast, mens innmaten med individuelle celler laget av kanalisert vokset plast fås med ulike antall celler, vanligvis 40, 60 eller 77. Fiskeren kan da velge hvilken innmat de ønsker alt etter hvilken størrelse de har i fangstene. Den faste utvendige rammen gjør at kassene tar mye plass, men er enkle å håndtere og godt egnet til mellomlagring i sjø. Den faste utvendige rammen er forskjellig fra de skotske lagringskassene hvor bunn og topp er i hardplast med en løs innmat som plasseres i mellom. Innmaten kan da slås sammen og tar mindre plass (Woll og Larsen 2010).

Kassene som føres av Carapax AB og OK Marine kan kun åpnes på toppen. Sjøkrepsen settes ned i de individuelle cellene med halen først. For kasser med kun åpning av lokket, betyr det at krepsen må tas ut med hodet først. Krepsen har da lett for å sette seg fast med pannespydet i pappen og vanskeliggjør tømming av kassen. Havservice A/S forhandler en lagringskasse hvor lokket åpnes ved innsett av krepsen og bunnen åpnes ved uttak, da med halen først. Generelt for lagringskassene er at nota i bunnen blir for løs. Spesielt de små krepsene faller lett ut av cellene (Figur 7). Dette kan medføre klemskader, og spesielt halen blir sårbar og kan i verste fall brytes. For å unngå dette, må nota i bunnen stives av. Dette kan gjøres med stiv netting, men fiskerne nyttes også modifiserte grønnsakkasser av hardplast som de avstiver bunnen med.

Havservice og Carapax kassene har en høyde på 40 til 42 cm. Dette er en høyde som passer godt for kreps større enn 200-250 gram. Mindre kreps forsvinner ned i de lange cellene og gjør det vanskelig å se hvilke celler som er fylt opp. Kassen får også et stort volum i forhold til mengde kreps. OK Marine sine kasser har en høyde på 32 cm og passer bedre for de små krepsene, men er i laveste laget for de store.



Figur 7. Lagringskasse nyttet i det norske sjøkrepsfisket. Øverst fra v: OK Marine, Carapax, Nederst: Havservice.

### 2.2.3 Basalverdier av laktat rett etter fangst

Studier fra Skagerak har vist at sesong og vanntemperatur kan ha betydning for overlevelse og fysiologisk stress hos trålet sjøkreps (Lund *et al.* 2009). For å undersøke om sesong kunne ha betydning for stress ble det i forbindelse med fiske av sjøkreps i Vanylvsfjorden (~200 m dyp, 3 dager ståtid) tatt hemolymfe prøver av ti kreps umiddelbart etter fangst (kreps rett fra teinen) for analyse av basis laktatverdier. Prøver ble tatt både i en periode med kaldt vann i hele vannsøylen (4. april 2013) og en periode med forhøyet temperatur i øvre vannlag (12. september 2013). I tillegg ble vitalitet vurdert i henhold til skalaen i Tabell 5.

Vitalitet ble vurdert til å være sterk og vital (skala 5) for alle kreps i begge perioder. I april ble gjennomsnittlig basis laktatverdi målt til å være  $0,10 \mu\text{mol/l}$ , mens den i september ble målt til å være  $0,08 \mu\text{mol/l}$ . Statistiske tester viste at det ikke var signifikant forskjellige basis laktatverdier mellom kreps fanget i de to periodene. Resultatene våre tyder derfor på at sesong har mindre betydning for stressnivå hos kreps fisket med teiner på relativt dypt vann. Økt dødelighet og redusert kvalitet som ofte oppleves i den varme sesongen skyldes derfor mest sannsynlig andre faktorer som økt frekvens av bløt skallet kreps og forhøyede temperaturer under mellomlagring om bord.

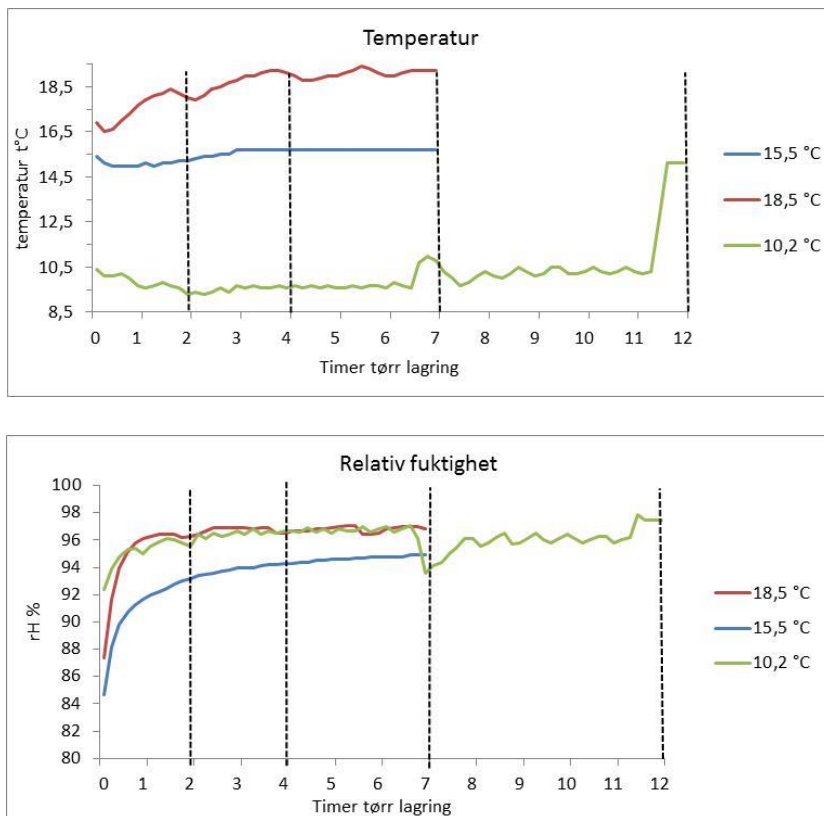
## 2.2.4 Lagring ombord («tørt»)

De fleste fartøyene som driver krepsfiske i Møre og Romsdal, lagrer krepsen på dekk i spesiallagde lagringskasser (Figur 7). På varme og solrike dager i sommersesongen byr dette på store utfordringer. Dette kan kompenseres noe ved å dekke kassene godt til og sørge for høy luftfuktighet. For å finne grenseverdier for overlevelse ved aktuelle lufttemperaturer men med stabil høy luftfuktighet, ble det foretatt simulerte, kontrollerte forsøk i lab. For å verifisere resultatene ble registreringer foretatt i felt.

### Simulert i lab – «tørr» lagring om bord og gjenutsetting i vann

Lufttemperaturene holdt seg relativt stabil i kassene plassert ved de tre ulike temperaturene. Starttemperaturen på den høyeste var imidlertid noe lavere den første timen for deretter å stige til 18,5 og videre til 19 °C (Figur 8).

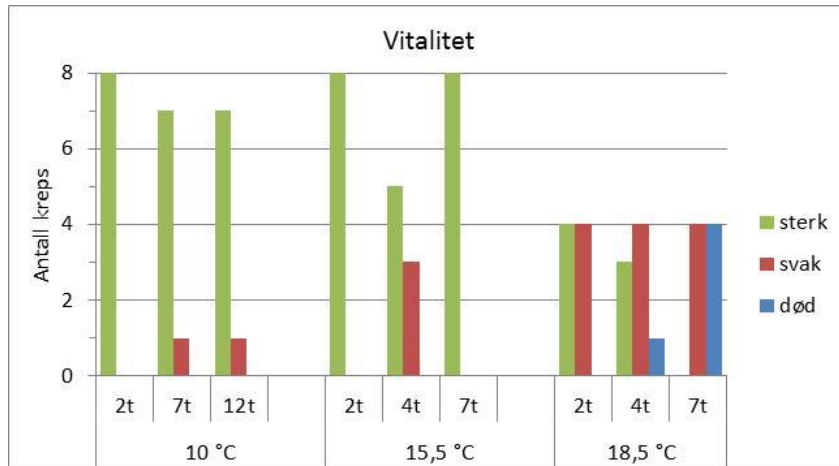
Relativ luftfuktighet i samtlige av kassene var 3-8 % lavere den første halvtimen for deretter å stige til 92 til 96 % resten av lagringstiden. Relativ fuktighet ved 15,5 ° var 3-5 % lavere enn ved de andre temperaturene gjennom hele lagringstiden (Figur 8).



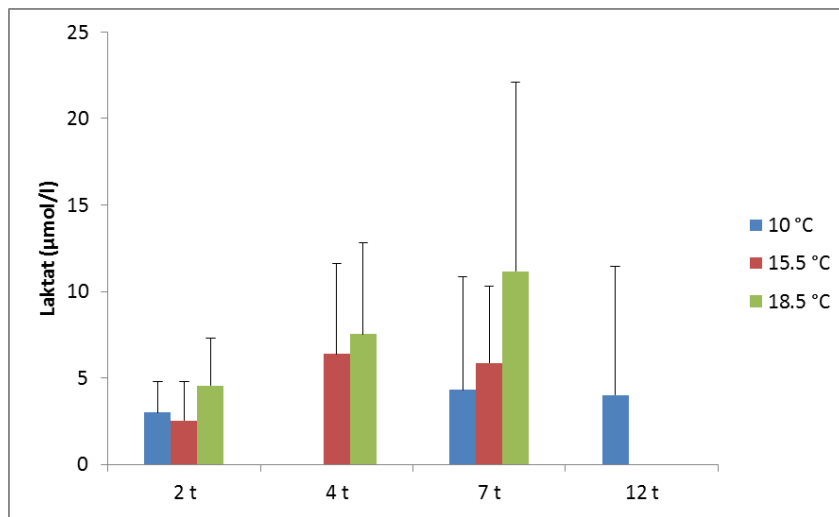
Figur 8. Lufttemperatur og relativ luftfuktighet under simulert «tørr» lagring i lagringskasser. Stipulerte linjer viser tiden for uttak for vitalitetsvurdering og fysiologiske målinger.

For sjøkrepsen lagret ved 10 og 15 °C var overlevelsen 100 % ved uttak etter 2t, 4t og 12t ved 10 °C og etter 2, 4 og 7 timer ved 15,5 °C med kun få kreps som var svake (Figur 9). Lagring ved 18,5 °C medførte store forskjeller med hensyn til vitalitet. Etter 2 timer var 50 % av uttaket svake, etter 4 timer en død. Etter 7 timer var 50 % av dette uttaket dødt, og resten svake (Figur 9).

Laktatkonsentrasjonen økte med økende lagringstid ved samtlige av temperaturene, og mer for de svake individene enn for de sterke. De individuelle forskjellene var imidlertid store (Figur 10). På grunn av den høye individvariasjonen i laktatnivå ble det ikke funnet signifikant forskjell mellom grupper.

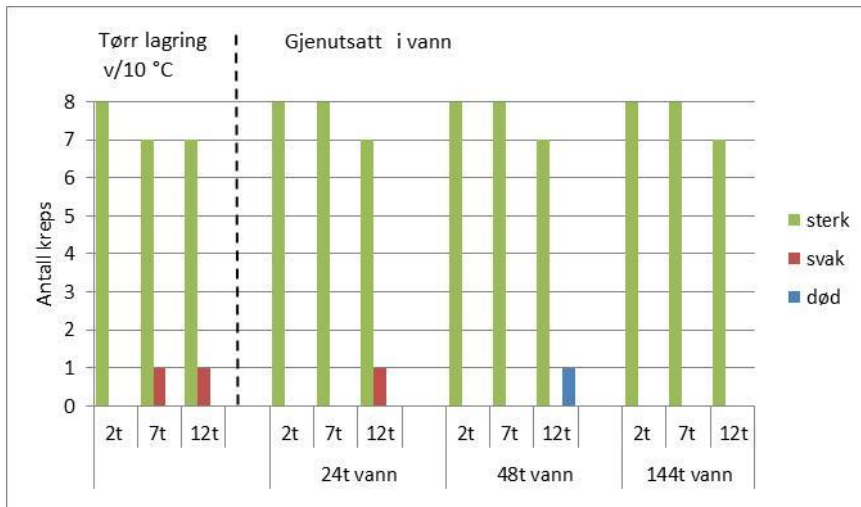


Figur 9. Sjøkrepsens vitalitet etter simulert «tørr» lagring ved ulike lufttemperaturer og tidsintervall.

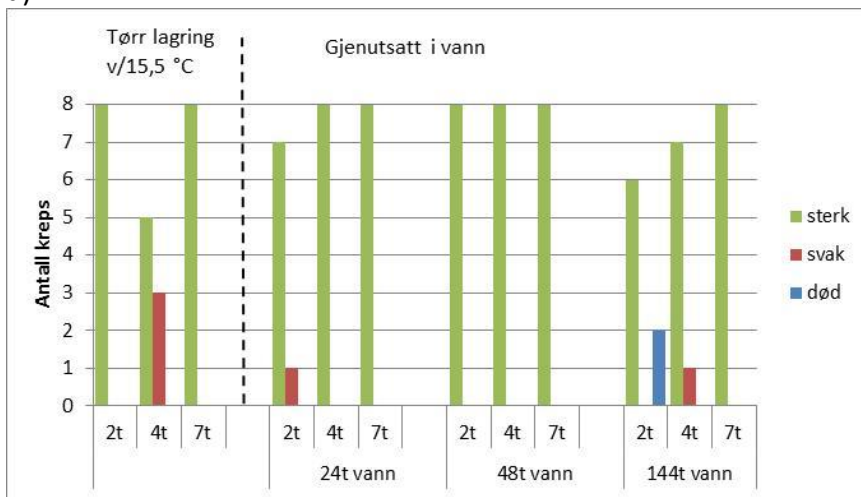


Figur 10. Sjøkrepsens laktat konsentrasjon i hemolymfen etter simulert «tørr» lagring ved ulike lufttemperaturer og tidsintervall.

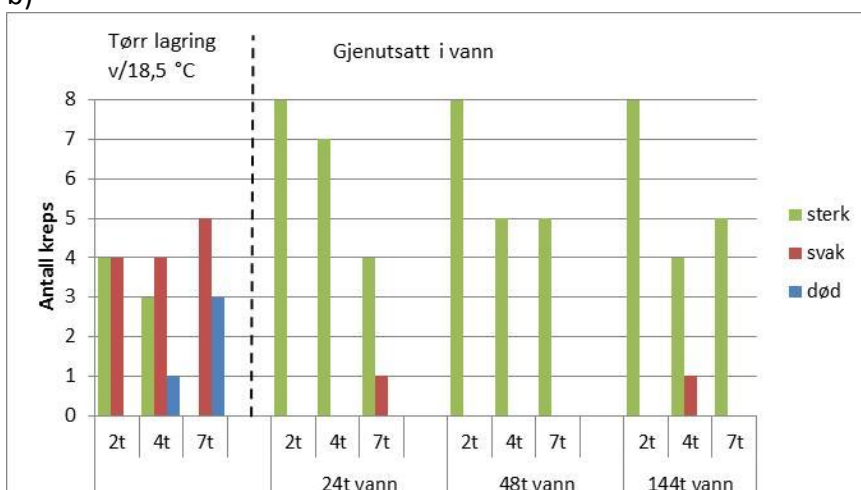
Figur 11 viser registrert vitalitet 24, 48 og 144 timer etter re-utsett i vann. Laktat ble også målte etter 24 timer men alle prøver viste verdier lavere enn 0,1  $\mu\text{mol/l}$



a)



b)



c)

Figur 11. Registrert vitalitet hos de ulike gruppene etter transport samt 24, 48 og 144 timer etter re-utsett i vann.

## Feltforsøk – Lagring om bord i fartøy i samarbeid med fisker

Resultater fra 3 ulike registreringer og målinger foretatt etter fangst, mellomlagring om bord i båt og transport til forsøksavdeling er vist i tabell 7. Forhold under transport og mellomlagring er vist i Tabell 2. Logginger av luftfuktighet og temperatur er vist i Figur 12.

Tabell 7. Resultater fra målinger foretatt etter fangst, lagring om bord og transport til forsøksavdelinga i Ålesund.

Dato 2013	Lufttemperatur og fuktighet *	Antall kreps undersøkt	Vitalitet v/ankomst Kontrollgruppe	Snitt laktat ( $\pm$ SD) ( $\mu$ mol/l)
4.april	**	10	**	3.9 ( $\pm$ 3.83)
12.sept.	16-20 °C 67-90 %rH	13	2.3	17.5( $\pm$ 7.60)
19.sept., (kontrollgruppen)	10-15 °C 73-97 %rH	10	2.9	18.2( $\pm$ 6.01)

\* Temperaturkurver vist i Fig 12.

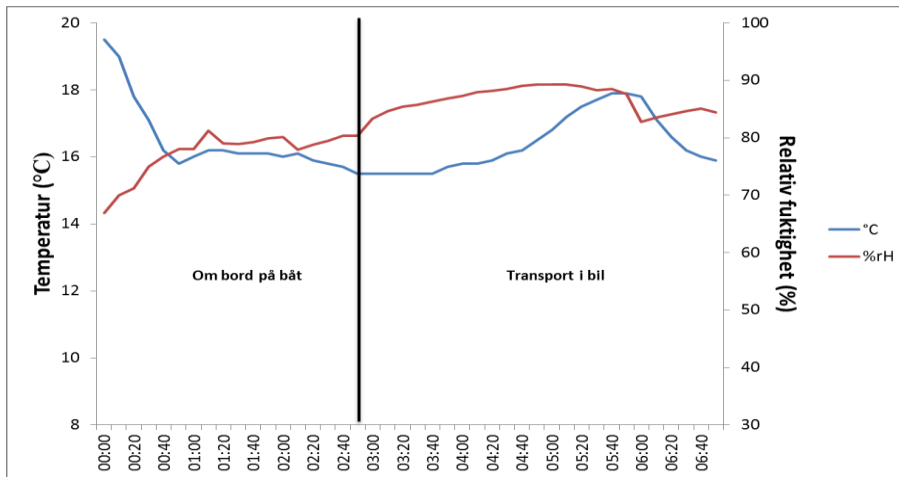
\*\* Logginger/registreringer ikke gjennomført.

En betydelig lavere laktatverdi ble funnet hos kreps transportert fra fangst til forsøkslokaliteten 4. april sammenlignet med kreps transportert den 12. og 19. september (Tabell 7). Dette har mest sannsynlig sammenheng med en lavere lufttemperatur om bord i båt og under transport i april sammenlignet med september. Det ble ikke foretatt logginger av temperatur og luftfuktighet under transport i april så man kan vanskelig si noe om hvor mye disse parameterne har hatt å bety for resultatet.

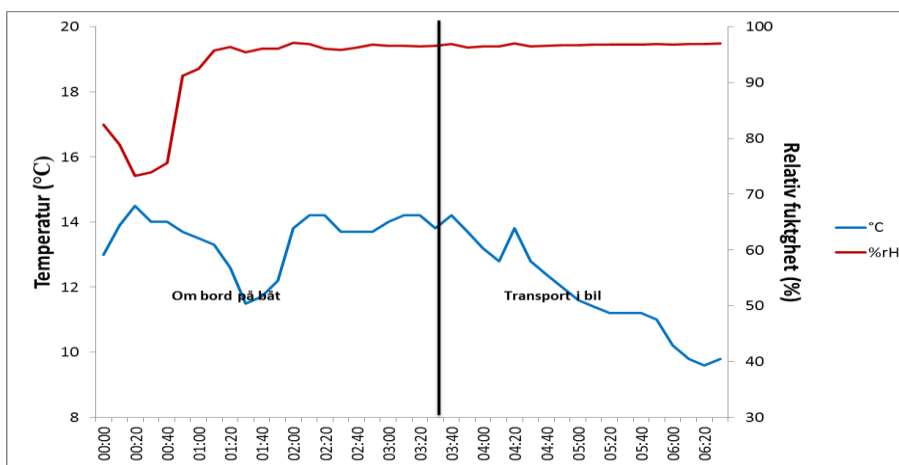
Kontrollgruppen den 19. september, var vilkårlig plukket ut at to fulle lagringskasser med til sammen 117 kreps som ble transportert til forsøkslokaliteten denne dagen. Ved ankomst var 2,8 % av krepsene døde, 5,7 % svake og 2 svake og døde etter 2 dagers re-utsett i vann (Tabell 8). Av de sterke krepsene gikk 81 videre til et kontrollert mellomlagringsforsøk i vann (Tabell 9).

Tabell 8. Krepens vitalitet ved ankomst til mottaket den 19. september.

Tilstand ved ankomst	Antall	Prosent
Friske	117	83,0
Kontrollgruppe	12	8,5
Død	4	2,8
Svake, død etter 1-2 dager	8	5,7
Sum	141	100



a)



b)

Figur 12. Logget temperatur og luftfuktighet under transport av kreps fra fangst til forsøksfasilitet. a) 12. september 2013, b) 19. september 2013.

### Råd for «tørr» lagring og overlevelse om bord i fartøy

Tabellen nedenfor indikerer hvor lenge krepsen kan lagres «tørr» om bord. Forutsetning er at kassene er fullstendig skjermet for trekk og at høy luftfuktighet opprettholdes ved å dekke til lokket med våte matter e.l.

t °C luft *)	Første død	Død etter 24t
2-5°		0 %
10°	12-16t	50 %
15°	7-8t	100 %
19°	2-4t	100 %

\*) forutsatt relativ fuktighet mellom 90-100 %.

Sjøkreps har også en god evne til å gjenvinne vitalitet dersom den blir gjenutsatt i vann (Albalat *et al.* 2010), noe også figur 11 a viser hvor tilnærmet alle kreps kategorisert som svake, ble kategorisert som sterke etter 24 timer i vann.

### 2.2.5 Mellomlagring i sjø

Lagringskassene som vist i figur 7, er alle gunstige for mellomlagring av sjøkrepsen i sjø. Dette er fordelaktig for fiskeren da levering på mottak gjerne skjer på en eller to faste dager i uken, mens fiskerne haler for det meste teinene fra 1 til 3 ganger per uke.

#### Forsøk i lab

Et forsøk ble foretatt i forsøkslokaliteten til Møreforskning. En lagringskasse med 9 kreps, ble lagret i hver av de 9 karene (1 m x 1 m x 0,47 m). Tre av karene ble tilført vann ved 8 °C, 3 kar 12 ° og 3 kar 15,5 °C. Vanntilførselen var hele tiden tilstrekkelig for å oppnå oksygenmetning mellom 90 – 95 %. Lagringskassene ble plassert slik at krepsen ble stående horisontalt i kassene. De fleste av krepsene ble da stående mot utgangen av «hula» med antennene og noen også tuppen av klørne stikkende ut av kassa. Dødelighet ble sjekket hver dag ved å se, evt. berøre antenner eller klør. Dersom antenner/klør ikke stakk ut ble kassen forsiktig vippt fremover slik at krepsen dukket opp.

Til sammen 5 kreps døde i de 14 dagene krepsen var lagret. To kreps allerede etter 4 og 6 dager ved 15,5 °C, en kreps ved 12 °C etter 6 dager og to kreps etter 8 og 11 dager ved 8,5 °C (Tabell 9). Det var ikke signifikant forskjell i dødelighet mellom lagringstemperaturene.

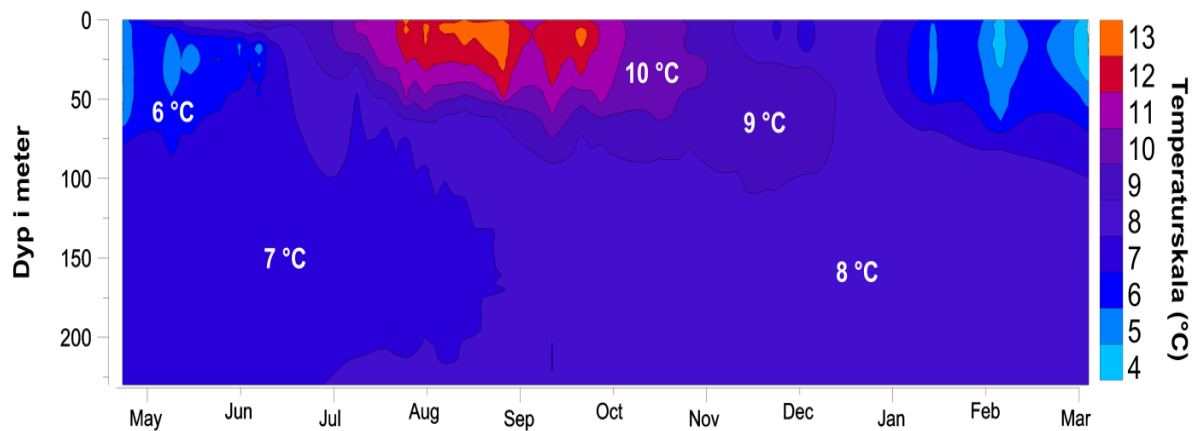
Tabell 9. Dødelighet under lagring av sjøkreps ved tre forskjellige temperaturer. Forsøk startet 19. september 2013.

t °C	N ved innsett	Lagringsdag i vann, døde kreps (N)				Sum døde dag 14	
		Dag 4	Dag 6	Dag 8	Dag 11	N	%
8,5	27			1	1	2	7,4 %
12	27		1			1	3,7 %
15,5	27	1	1			2	7,4 %
Sum	<b>81</b>					5	6,2 %

#### Lagring i sjø

I perioden fra juli til oktober/november blir temperaturene i lune vikene og småbåthavner ofte høye og vannutskiftingen dårlig. Selv om krepsen i utgangspunktet tåler temperaturer opp mot 15-16 °C trives den best ved lavere temperaturer. Oksygenbehovet for krepsen er høyt ved disse temperaturene samtidig som oksygenmengden i vannet er lavere enn ved de temperaturene lever under på fangstfeltet (7 til 8 °C). Med fulle lagringskasser, og ofte flere kasser lagret sammen, er det stor mulighet for dødelighet grunnet oksygenmangel. Kritisk vanntemperatur for sjøkreps er 19 °C (Adey, 2007). På varme sommerdager kan temperaturen nå denne verdien i de lune vikene.

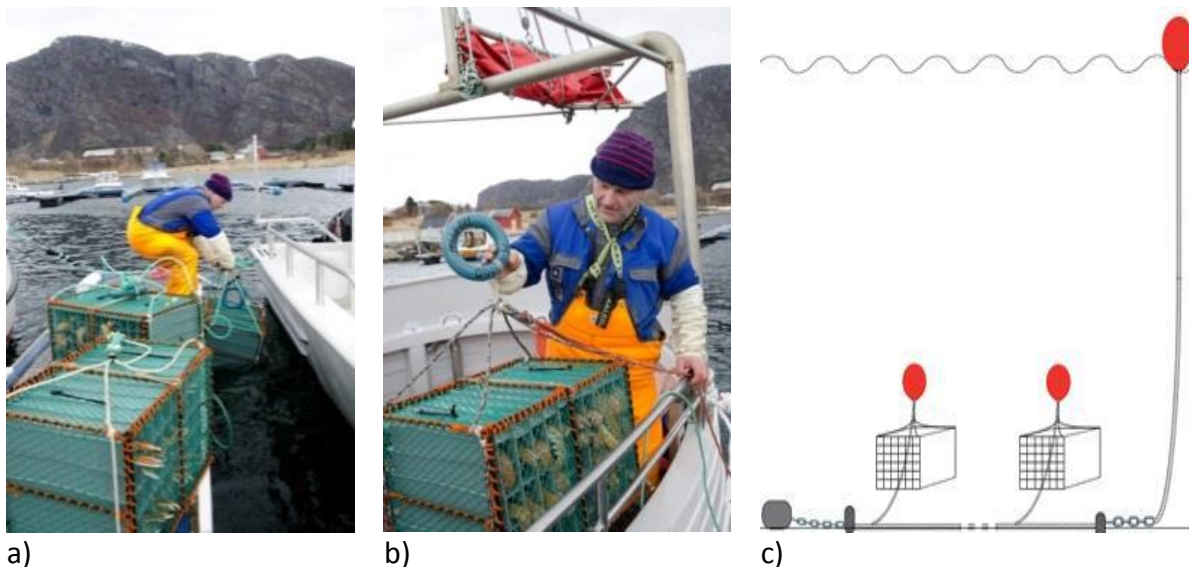
Temperaturmålingene i Mifjorden 2012 og 2013, viser tydelig temperaturskillene gjennom året. For å komme under 10 °C, må man i månedene august tom oktober senke kassene ned til rundt 80 meter dyp (Figur 13).



Figur 13. Resultat fra temperaturmålinger foretatt fra juni 2012 til desember 2013.

Ved oppsamling av krepsen om vinteren, lagrer fiskerne ofte kassene plassert under flytebrygge i småbåthavna hvor fartøyet er plassert (Figur 14 a og b). Plassering av kassene 2-3 m under overflate og 2-3 m over bunn er viktig for å unngå ustabile overflate temperaturer og saltholdighet spesielt ved store nedbørsmengder og i nærheten av bekker og elveutløp.

Et alternativ for fiskeren i den varme årstid, vil være å finne en gunstig lagringsplass på dypt vann (30-80 meter). Figur 14 c viser en måte dette kan gjøres på ved bruk av en fast oppankringsplass. Lagringskassene med kreps hektes på innspleisede tau med en trålkuler festet på toppen slik at kassene holdes oppe fra bunnen (pers.med. Jan Godø, krepsefisker).



Figur 14. Mellomlagring i sjø i Midsund. a) under brygge, b) kassene lagret vertikalt, c) fast oppankring på dypt vann.

## 2.2.6 Oksygenforbruk ved ulike sjøtemperaturer

Forbruket ble målt ved to metoder: Vanngjennomstrømming hvor forskjell i oksygenkonsentrasjon mellom inn- og ut vann måles (Flow through)» og ved lukket respirometri hvor nedgangen i oksygenkonsentrasjon måles over tid (Lukket respirometri).

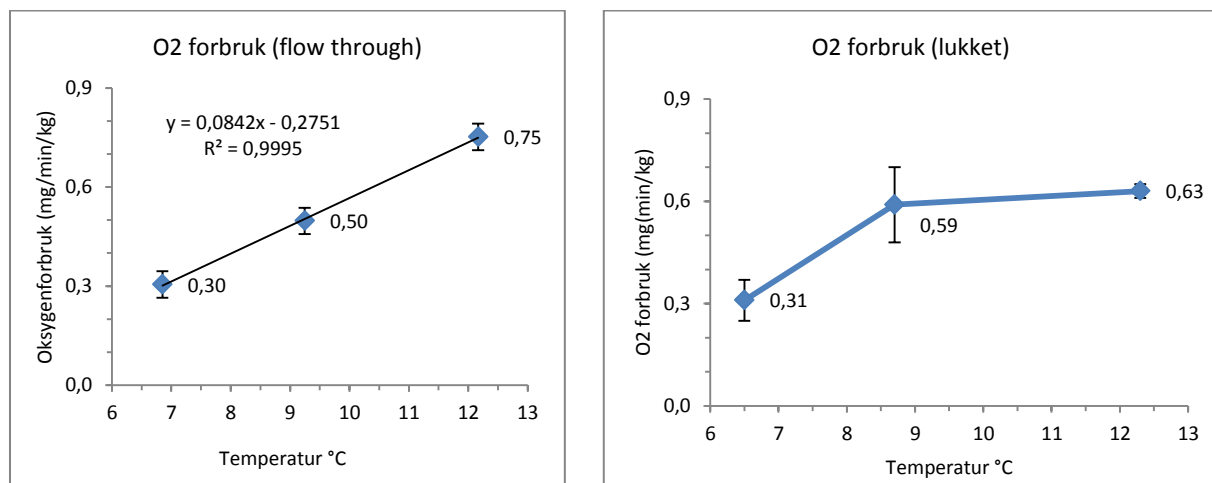
Resultater fra respirasjonsforsøk med sjøkreps er vist i Tabell 10 og Figur 15. Tabellen viser også nødvendig vannmengde i liter per minutt per kg sjøkreps for å sikre at vannets oksygenkonsentrasjon ikke blir lavere enn henholdsvis 90 % (optimal) og 70 % (minimum).

Tabell 10. Oksygenforbruk for sjøkreps ved ulike sjøtemperaturer i april 2013. Forbruket målt ved to metoder: Vanngjennomstrømming og lukket respirometri.

Temperatur °C	Oksygenforbruk (mg O <sub>2</sub> / min / kg krep)		Nødvendig vannmengde (liter/min/kg krep)	
	Flow through	Lukket respirometri	Minimum <sup>2</sup>	Optimalt <sup>3</sup>
6,5 ± 0,4	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,06	0,1	0,31
9,2 ± 0,2	0,50 ± 0,04	0,59 ± 0,11	0,17	0,52
12,2 ± 0,1	0,75 ± 0,04	0,63 ± 0,02	0,28	0,81

<sup>1 2</sup> Antatt 30% forbruk av totalt tilgjengelig oksygen i vann

<sup>3</sup> Antatt 10% forbruk av totalt tilgjengelig oksygen i vann



Figur 15. Oksygen forbruk ved ulike temperaturer.

Både i forsøkene med «Flow through» og forsøkene med lukket respirometri ble oksygenforbruket funnet til å ligge på ca 0.3 mg O<sub>2</sub>/min/kg og 0.5-0.6 mg O<sub>2</sub>/min/kg for hhv. 6.5 og 9.2 °C. Ved 12 grader ble det beregnet et noe lavere oksygenforbruk fra forsøkene med lukket respirometri sammenlignet med flow through. Dette har muligens sammenheng med at vanntemperaturen i det lukkede systemet forandret seg under forsøket ved denne temperaturen.

Forsøkene viste at krepsen har et økt oksygenforbruk ved økende temperatur.

## 2.2.7 Kvalitetsvurderinger

### Størrelsessortering

Byrknes sorterer krepsen i 4 ulike størrelser, og betaler ulik pris for størrelsene (90, 100, 110 NOK/kg). Minus 100 sorteringen er et problem da det blir mye arbeid med pakking og dårligere pris.

- < 100 g
- 100-200 g
- 200-400 g
- 400-600 g

### Tømming av tarm i forhold til antall dager med mellomlagring

Tarmens fylling (Figur 16) ble vurdert den 5. oktober 2012 like etter fangst (0 dager), etter 4, 6 og 13 dagers mellomlagring i vann. Det var en tydelig nedgang i gjennomsnittlig tarmfylling, men variasjonen var stor. Signifikante forskjeller ble kun funnet mellom 0 - gruppe og samtlige av de andre uttakene, men ikke mellom de ulike uttakene. Resultatet viste en eksponentiell nedgang ( $y = 217,23e^{-0,155x}$ ,  $R^2 = 0,990$ ). Figur 17.



0 = Tom tarm

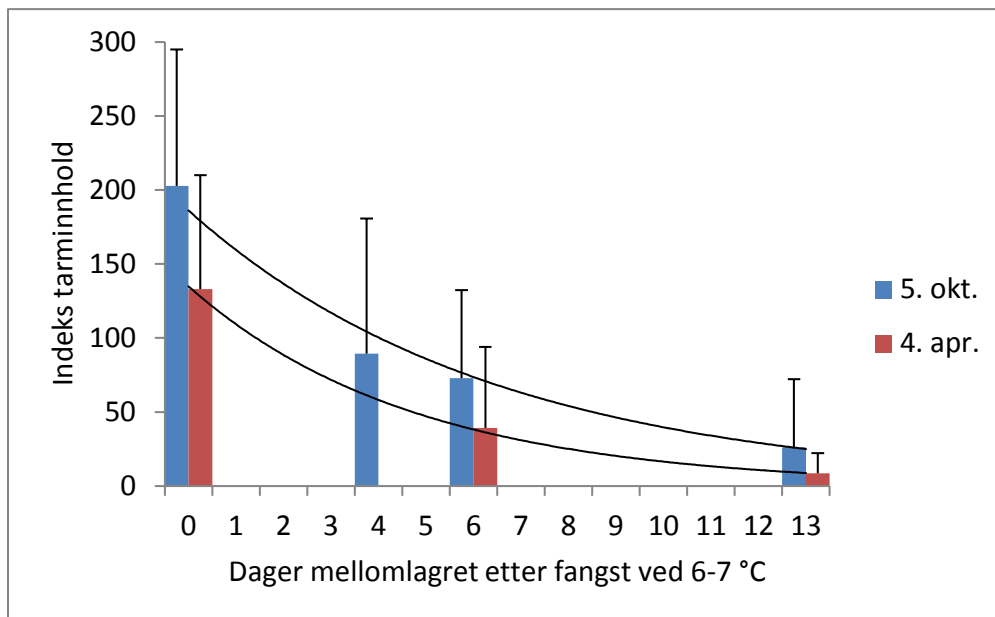
1 = < halv fylde

2 = mye fylde

3 = maks fylde

Figur 16. Sensorisk vurdering av tarmens fylling, en kombinasjon av tarmens andel med ekskrementer og sensorisk vurdering.

Resultatet den 4. april 2013 viste samme trend som i 2012, men med et lavere utgangspunkt for fyllingen. Signifikante forskjeller ble vist mellom 0 - gruppe og de andre uttakene, men ikke mellom uttakene. Kurven viste en eksponentiell nedgang ( $y = 166,44e^{-0,21x}$ ,  $R^2 = 0,9997$ ). Ståtid for teinene ved begge forsøkene var 2-3 dager, og temperatur under mellomlagring 6-7 °C. Figur 17.



Figur 17. Tarmfylling etter mellomlagring i vann ved 6-7 °C. Ståtid for teinen 2-3 dager.

Fordøyelsessystemet til sjøkrepsen (og andre krepsdyr) består av en for-tarm (hovedsakelig mekanisk nedbryting av føden), midttarm (enzymatisk nedbryting og absorpsjon av næringsstoff) og bak-tarm (transport av avføring) (McGaw and Curtis 2013). Den delen av tarmen som går gjennom halemuskulaturen hos sjøkreps og som er undersøkt i våre forsøk er baktarmen. Tømming av bak-tarm skjer ved (peristalske) muskulære bevegelser i tarmveggen som skyver innholdet bakover mot anus (McGaw and Curtis 2013, Yonge 1924).

I forhold til tid for tømming av bak-tarm hos sjøkreps har vi ikke funnet andre studier som har undersøkt dette i detalj, hvor tidligere forsøk med sjøkreps i hovedsak har fokusert på tilbakeholdelsestid eller tid for tømming av for- og midttarm (Cristo 2001, Sardà and Valladares 1990). Disse studiene har vist at innhold av føde i denne regionen av fordøyelsessystemet som regel er kraftig redusert kun 7 til 12 timer etter fødeinntak. Siden vi ikke vet helt nøyaktig når siste fødeinntak var for krepsen i våre forsøk (teiner hadde ståtid på 2-3 døgn) kan dette forklare noe av den store individuelle forskjellen i tarmfylling som ble funnet innad i gruppene. Dvs. noen kreps kan ha hatt kortere tid siden siste fødeinntak enn andre.

De studier som har sett på tid for tømming av hele fordøyelsessystemet i krepsdyr har fokusert på ulike arter av krabbe (*Carcinus sp.*, *Metacarcinus sp.* og *Cancer sp.*). Resultatene fra disse forsøkene viser at tømmingstid varierer mellom ca. 1 til 5 dager avhengig av art og fysiske faktorer som salinitet og temperatur (McGaw and Curtis 2013). Resultatene fra våre forsøk med sjøkreps viser at man ved en vanntemperatur på 6-7 grader og en normal salinitet (~32 ppt) etter 4-6 dager med lagring hadde en mer enn halvering av mengde avføring i tarmen. En total tømming av tarm ser imidlertid ut til å kunne ta betydelig lengre tid, da det selv etter nesten 2 uker med lagring fortsatt ble funnet rester av avføring i bak-tarm hos flere kreps. Studier på krabbe har vist at inntak av ny føde er nødvendig for at all gammel avføring skal forskyves ut av baktarmen (Hopkin and Nott 1980). Det kan være at dette også vil være tilfelle hos sjøkreps i de tilfeller der muskulære bevegelser i tarmen ikke klarer å fjerne all avføring.

## 2.2.8 Prøveforsendelser i markedet

### Pakkeprosessen på mottak

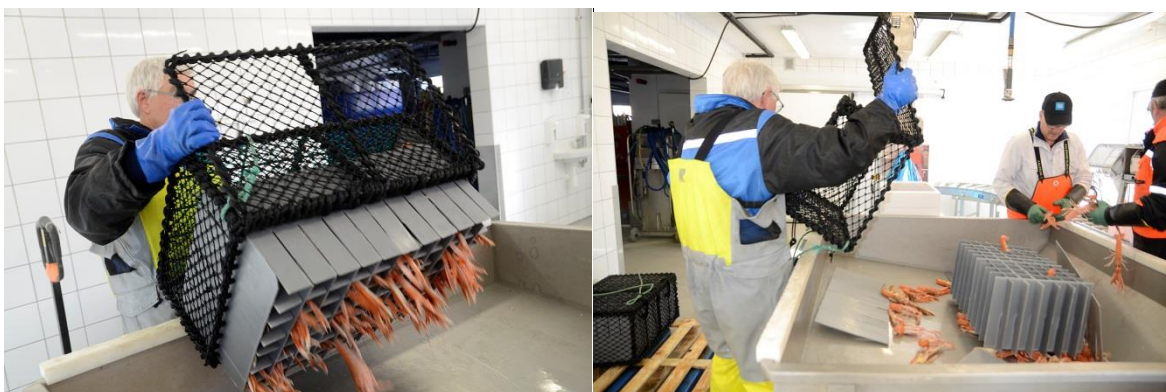
Tunnelkassen sett ovenfra hvor lokket er åpnet og hode først (Figur 18). Sjøkrepsen står med klør og hode oppover, halen bøyd. Følgende kan gjøre uttaket vanskelig: Halen sitter fast i bunnen mellom nettingen og pappen. Hodespydet setter seg fast i pappen når krepsen tas ut.

Merk den hvite pappen som er lagt inn i “bunnlokket”. Bunnlokket er ordnet slik at det kan åpnes. Krepsen tas da ut med halen først. Utdringer: Krepsen glir raskt ut av kassa. Dette kan ordnes ved å minske hellingsvinkelen på kassa



Figur 18. Uttak av kreps.

Mottaket virket effektivt med tømning av kassene i oppsamlingskaret (Figur 19). Fiskeren tømte en og en kasse i karet, neste kasse når karet var tømt etter den forrige kassen. Tidligere hadde mottaket en prosedyre hvor de plukket ut en og en kreps og overført til transportkassene. Dette har de nå gått vekk fra og de tømmer krepsen i et oppsamlingskar. Derfra blir krepsen raskt sortert og plassert i korrekt transportkasse. Tre personer deltok i dette pakkearbeidet. Krepsen så ikke ut til å skade hverandre under denne prosedyren. Mulig de ble liggende så kort tid i karet at de fremdeles var noe paralyseret.



Figur 19. Tømning av lagringskasser ved Byrknes Servisestasjon.

- Ved tømning ristet den første fiskeren kassene først, deretter tømte han både krepser og innmat ut i oppsamlingskaret.
- Selve rammen på OK Marine sine kasser var surret med grovt tau som forsterkning. Den kraftige utformingen gjorde lagringskassene tyngre enn carapaxkassene. Kassen var lukket med kraftig strikk og god krok, i motsetning til carapax kassene hvor strikk og krok er mindre robust.

To ulike typer sundolittkasser ble nyttet med indre mål:

- 72,5x33x15,5 cm. Antall celler (17x7)
- 72,5x33x23,5 cm. Antall celler på innmat var (5x11)

For å tilpasse innmaten til størrelse sorteringen på krepsen, ble det tatt vekk skillevegger på innmaten. Ved innveiei ble antall vegger tatt ut lagt til vekta for korrekt tarering.



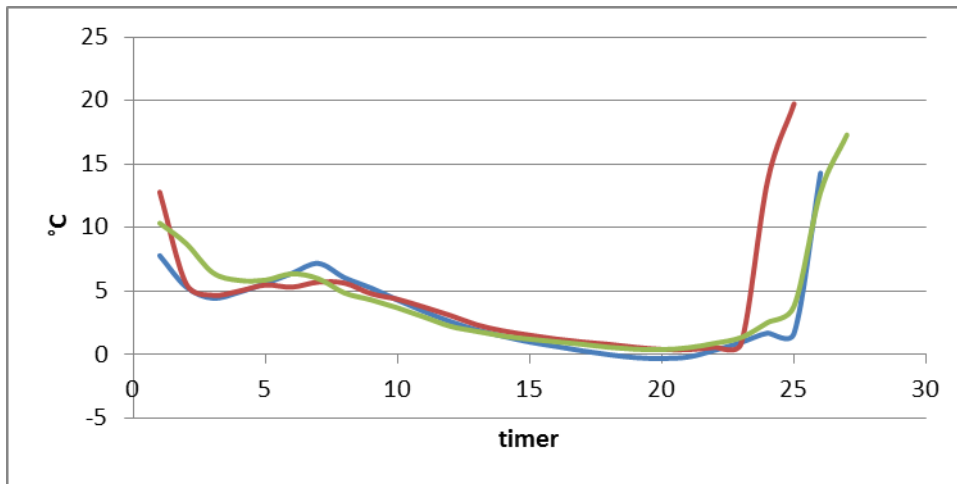
Figur 20. Pakking av kreps ved Byrknes Servicestasjon.

### Uttesting i marked og markedsintervju

Gjennomsnittstemperatur under forsendelsen av kreps fra mottaksanlegg til kjøper var i alle tre kassene på under 4 °C med temperaturer rundt 0 °C like før leveranse (Figur 21).

Snittvekten på krepsen mellomlagret i sjø i 14 dager var  $196 \pm 40$  g og i 2 døgn  $223 \pm 83$  g.

Uttesterne kunne ikke finne noen markante vitalitetsforskjeller på kreps lagret i henholdsvis 2 og 14 dager før forsendelse. All krepsen var i god kondisjon (vitalitet 3-5) og en hadde 100 % overlevelse under forsendelse.



Figur 21. Temperaturprofil under forsendelse av sjøkreps til markedet.

Kreps pakket i tubekasser har generelt bedre vitalitet en kreps pakket lagvis i isoporkasser. Tubekassene gir derimot mer tomemballasje en kreps pakket lagvis. Muligens kan utvikling av en sammenleggbare kasse eller returordning på kassene kan være interessant. Selv med bruk av tubekasser har Fiskcentralen opplevd redusert vitalitet ved bruk av dagens pakkerutiner. Vitaliteten er lavest om sommeren da kvaliteten på krepsen er dårlig pga. skallskifte og høye lufttemperaturer. En av uttesterne har valgt ikke å kjøpe kreps om sommeren pga. dårlig kvalitet, både med hensyn til vitalitet og fyllingsgrad. Revitalisering av kreps etter fangst enten i sjø eller på et mottaksanlegg kan bedre vitaliteten. Simulerte forsøk med gjenutsetting av tørrlagret kreps (Figur 11) viser at mellomlagring i 1 døgn gir markant økning i vitaliteten til kreps som har vært lagret tørt ved 18,5 °C.

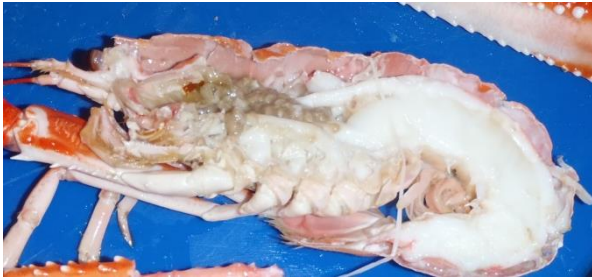
Det var lite skader på krepsen som ble testet ut. Markedet godtar at gangbein mangler og 5 av 9 uttестere godtar at 1 klo mangler, så lenge dette ikke gjelder hele forsendelsen. Kjønn og utrogn var heller ikke en avgjørende preferanse. Fyllingsgraden er derimot viktig og alle forespurte ønsket kreps som var mer en 2/3 full. Kreps med god fyllingsgrad og kvalitet skal etter koking ha klør som står rett ut når en holder den i hånden med ryggen ned (pers med Fjellberg).

Georg A. Nilsen poengterte viktigheten av at krepsen var ren. En del kreps som selges kan være veldig grå og begrodd, og dette ønsker ikke kundene.

Markedet ønsker stor kreps og hele 7 av 9 ønsker kreps over 250 g. Med et minstemål på 13 cm kan krepsen bli ned mot 50 g. Små kreps har et annet bruksområde enn stor kreps og bør selges til andre segment en de som har vært med i dette prosjektet. God sortering av størrelsene er derfor viktig.

Slik kreps presenteres for markedet i dag er det i hovedsak med full tarm. Uttesterne ser en fordel av at en kan selge og servere en vare der tarminnholdet er lavest mulig. Dette gir et mer delikat inntrykk ved servering (Figur 22). Dette favoriserer kreps som har vært mellomlagret en periode. Forsøk ved Møreforskning viser at kreps trenger 3-6 dagers mellomlagring for å tømme tarm (3.3.3). Under uttesting i markedet fant en av uttesterne

forskjell mellom gruppene mht. tarminnhold. Hos kreps lagret i sjø i 14 dager hadde 8 av 10 kreps tom tarm, mens 7 av 10 kreps lagret i 2 dager hadde mer en 2/3 full tarm.



Figur 22. Kokt kreps kløyvd i to med full og tom tarm slik den serveres.

### Kartlegging av markedspotensial

Tidligere undersøkelser har vist at norsk sjøkreps har omsetningspotensial både i Spania og Russland (Woll og Larssen 2007), men på grunn av små kvantum selger Sandefisk og Finefish i dag kun kreps til innlandsmarkedet og det er innlandsmarkedet en har konsentrert seg om i dette prosjektet.

I 2013 ble det i følge tall i fra Sunnmøre og Romsdalen fiskesalgslag (Surofi) omsatt 33 tonn kreps i fra vårt område til en verdi av 3,6 mill. Dette er en økning på 48 % i fra 2012 da det ble omsatt 22 tonn for 2,4 mill. Sandefisk og Finefish hadde bare en liten andel av denne omsetningen, men har også omsetting av kreps i fra Byrknes i Sogn og Fjordane. Gjennomsnittspris til fisker var på 108,13 kr/kg og dette er en økning på 0,68 kr fra 2012.

Av de 9 kjøperne av sjøkreps som ble intervjuet ble den generelle kvaliteten beskrevet som god, men at den varierer med sesong. Det blir kjøpt mellom 10-50 kg kreps i uken avhengig av sesong og type virksomhet. Norsk levende sjøkreps blir foretrukket, men på grunn av ustabil tilgang sier 3 av 9 at de av og til kjøper kreps fra henholdsvis Skottland (levende), Danmark eller Frankrike (kokte haler). Kvaliteten på denne krepsen er dårligere en norsk sjøkreps.

6 av 9 uttestere ønsker at leveranser av kreps året rundt. De siste tre ønsker ikke kreps på sommeren. Det er spesielt i forbindelse med høytider som jul, påske og 17.mai da etterspørselen av kreps er størst og da kan også prisen justeres opp. Dersom en planlegger og bufrer markedet med mellomlagring enten i sjø eller på land noe i forkant av høytidene kan en muligens øke omsetningen og bidra med mer forutsigbar leveranser til kjøper.

Per i dag betaler kjøperen mellom 170-200 kr/kg for levende kreps. De fleste synes dette er mer en nok. Garanti for god vitalitet, god sortering og tom tarm kan være med på å påvirke pris i positiv retning.

### Forslag til tiltak for markedstilpasset produkt

Basert på uttesting og intervju blant kjøpere av sjøkreps på innlandsmarkedet har en kartlagt 4 viktige kriterier for å få et godt og markedstilpasset produkt. Dette er:

- Forutsigbar tilgang

- God vitalitet
- God sortering
- Tom tarm

Tiltak: Ved å mellomlagre kreps i sjø eller i kar på mottaksanleggene før forsendelse vil en kunne:

- Samle opp kreps til en større forsendelse i uken, eller bufre markedet før høytider. Dette vil gi kjøper en mer forutsigbar leveranse som ikke er like avhengig av vær og dagsfangster.
- Få en revitalisert kreps som tåler transport ut til markedet bedre.
- Få bedre kontroll mht. størrelse slik at sortering i ulike størrelsesgrupper blir enklere.
- Få en kreps med tilnærmet tom tarm.

Alle disse tiltakene kan bidra til økt omsetning å øke det økonomiske potensialet.

## 3 HUMMER

### 3.1 Metode hummer

#### 3.1.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden

Informasjon om kritiske punkt i verdikjedene har blitt innhentet fra partnerne i prosjektet: Sandefisk, Finefish, FiskCentralen, fisker Per Myren og fra bedriften HaNor som er tilknyttet Finefish. I tillegg har Surofi og Fiskeridirektoratet bidratt med informasjon.

#### 3.1.2 Småskalaforsøk i lab

Ulike former for skjul ble prøvd ut ved Møreforskning sin forsøkslokalitet i Ålesund, februar og mars 2012. Til sammen 9 identiske kar (1m x 1m x 0,47m) ble nytted under forsøkene. For å vurdere hvordan hummeren plasserte seg i karene, ble ulike former for skjul utprøvd. Hvert forsøk gikk over en uke med noen dager mellom hvert forsøk hvor hummeren ble føret. Ingen føring foregikk under selve forsøkene. Under forsøket var det mørkt i forsøksrommet fra kl. 15 på ettermiddagen til kl. 9 om morgenen. På dagtid var lyset på.

Forsøk 1: Basisverdier» for plassering, uten skjul og med en hummer i hvert av de 9 karene

Forsøk 2: Hagenetting med netting som tak, en hummer i hvert av de 9 karene (Figur 23a)

Forsøk 3: Hagenetting med isopor som tak, en hummer i hvert av de 9 karene (Figur 23b)

Forsøk 4: Hagenetting med isopor som tak, 3 hummer i hvert av 3 kar



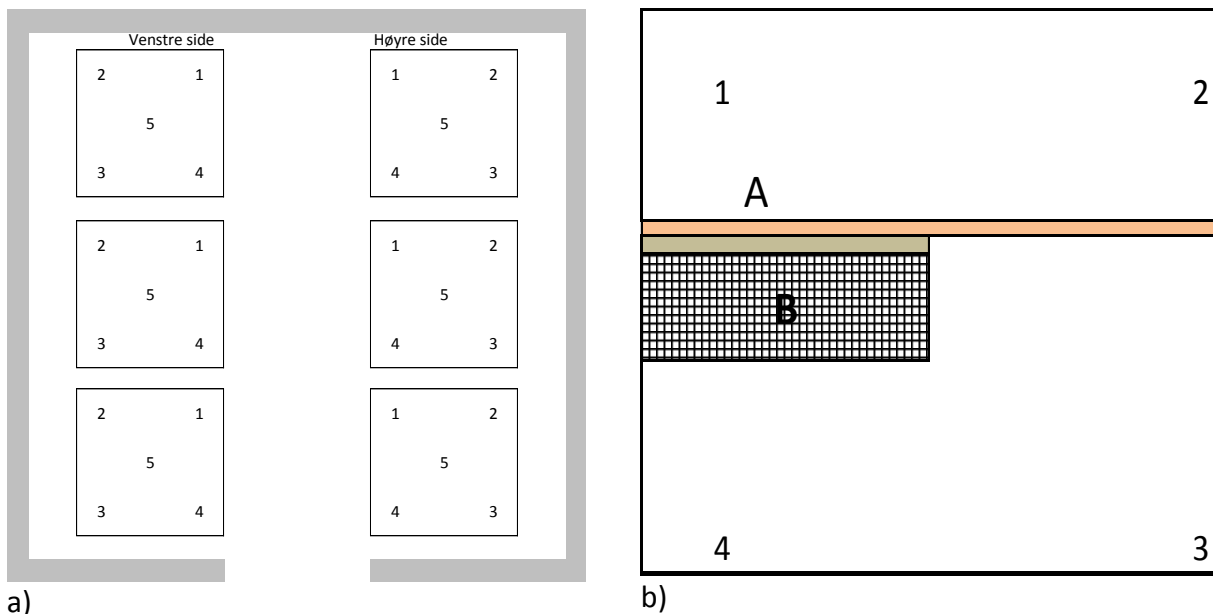
a)



b)

Figur 23. Bruk av skjul under adferdsforsøkene med hummer februar og mars 2012. a) nettingskjul med tak av netting. b) nettingskjul med isoporplate som tak.

Plassering av hummerne i forhold til skjulene ble registrert morgen (kl. 9) og ettermiddag (kl. 15) i en uke, ved hjelp av koder for plassering (Figur 24).



Figur 24. Koder for plassering av hummeren i karene. a) Kode 1 var plassert ved vanninntaket i alle karene. På venstre av rommet er det plassert kar i to høyder. b) Plassering av skjul med tak som ble rotert hver dag. Kode A: hummeren ved skjulestedet, Kode B: hummeren i skjulet.

### 3.1.3 Registreringer i hummerpark

Ulike observasjoner og registreringer foregikk i hummerparken hos Sandefisk AS på Sandshamn (Figur 25).

November og desember 2011:

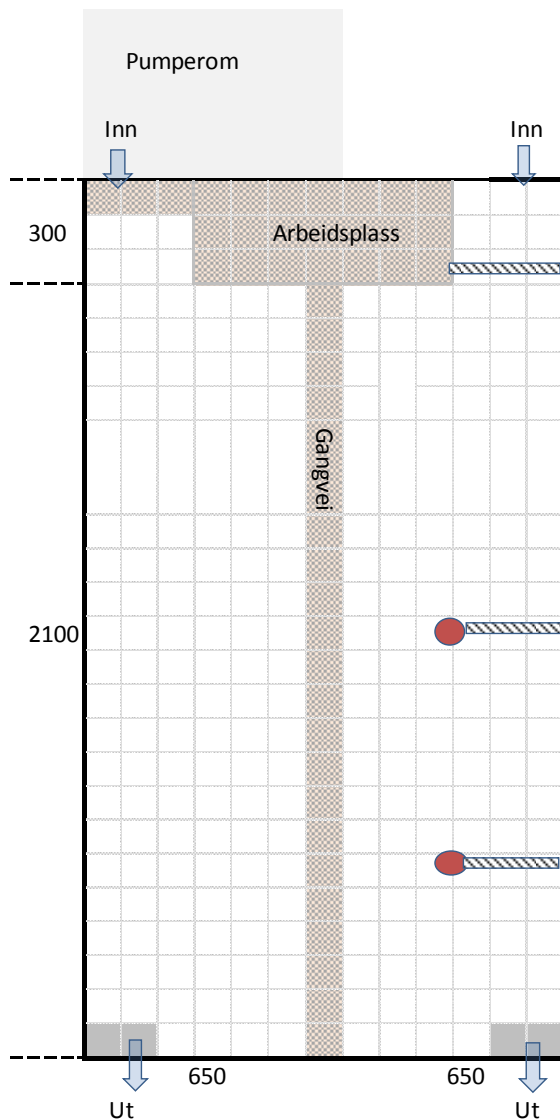
- Døgnaktivitet (natt og dag) observert ved tilstedeværelse og ved oksygenlogginger samt merking av en del hummer
- Aktivitet generelt i parken gjennom dagen når lyset var av og når det ble satt på

Desember 2012

- Oksygen punktmålinger for å finne evt. Dødsoner i parken
- Skader i forhold til kjønn, størrelse og tid i parken (ca 100 hummer innen et visst område)
- Innsett av skjul og ny adferd i forhold til dette

Januar 2013.

- Utprøving av skillevegger av tre med mellomrom for å en jevnere oksygenkonsentrasjon i hele parken



Figur 25. Skisse av hummerparken ved Sandefisk i 2012, alle mål i cm. Parken fungerer som en lengdestrøm renne hvor vanddyb kan reguleres mellom 35-38 cm. Nettingskille (skravert) kan settes inn etter behov for å kunne sortere hummeren.

### 3.1.4 Prøveforsendelser til innlandsmarkedet

I samarbeid med Sande Fisk, Finefish og FiskCentralen ble en prøveforsendelser på langtidslagret hummer sendt ut til tre av FiskCentralens største kunder. Krepsen var teinefisket i området rundt Sandøya før den ble satt i hummerparken til Sande fisk. Hummer lagret i hummerparken fra begynnelsen av november ble sammenlignet med hummer lagret fra slutten av desember. Uttesting ble gjennomført tidlig i januar. Hummeren ble pakket lagvis i isoporkasser, dekket med sjøfuktig avis og sendt på kjølebil (Figur 26), en kasse til hver mottaker. Temperaturen ble logget gjennom hele transporten.



Figur 26. Pakking av hummer i isoporkasser dekket med sjøvåte aviser

Teatercafeen, Fjellberg Fisk og Vilt og Georg A. Nilsen undersøkte kvaliteten på de langtidslagrede hummerne og sammenlignet med hummerne som var fanget og satt i parken 2 uker før utprøving.

Kvalitetsundersøkelsen ble gjennomført med hjelp av et kvalitetsvurderingsskjema (vedlegg A). Ytre kriterier ble vurdert koking. Kvalitet på kjøttinnholdet ble vurdert etter at den var kokt.

### 3.1.5 Kartlegging av markedspotensial

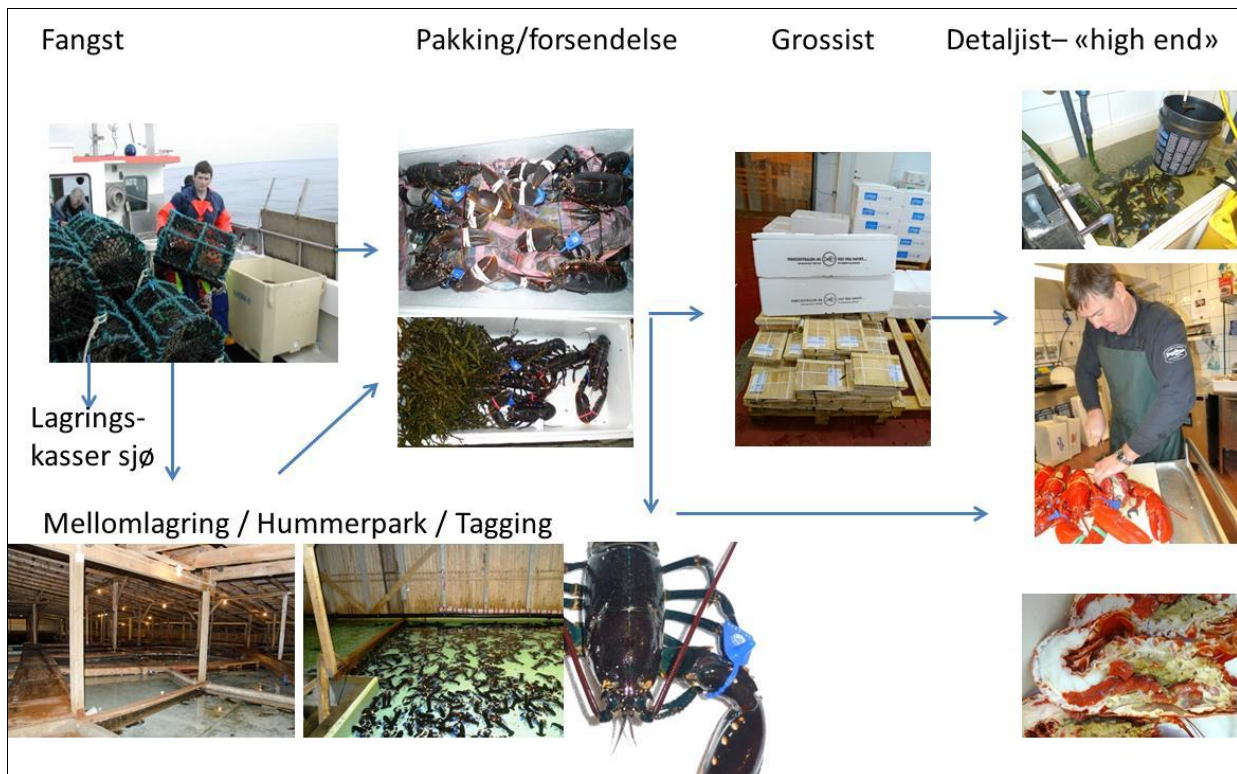
I samarbeid med Finefish og FiskCentralen ble det gjennomført en markedskartlegging mht. salg av levende hummer. Til sammen 9 sluttkjøpere av såkalte «high end» produkter har blitt intervjuet, og svart på et felles spørreskjema (vedlegg A). Basert på svar fra sluttkjøperne samt erfaringer til Finefish og FiskCentralen er markedspotensialet til hummer vurdert.

Hummerfiskere, Sandefisk, Finefish og Fiskcentralen har utarbeidet en plan for videre levering, markedsføring og salg av levende hummer, og ut fra er en strategi er utarbeidet i samarbeid med Møreforskning.

## 3.2 Resultat og diskusjon hummer

### 3.2.1 Identifisering av kritiske punkt i verdikjeden

Flowdiagram av verdikjeden for villfanget hummer er vist i Figur 27. En av de viktigste utfordringene i hummerfiske til nå, har vært uregistrert (svart) omsetning og et økende antall hobbyfiskere. Uregistrert omsetning har til dels blitt redusert ved innføringen av tagging med salgslagenes nummer (Figur 27; Figur 28). Økt konkurranse ved import av levende skotsk hummer og amerikansk hummer fra USA og Canada er en annen utfordring i forhold til pris og tilgjengelighet (Tabell 11).



Figur 27. Verdikjede for villfanget europeisk hummer.



Figur 28. Tagging med merker fra Surofi.

Tabell 11. utfordringer i verdikjeden for villfanget europeisk hummer.

Område	Utfordringer
Fangst	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikke registrerte fangster i markedet (svart omsetning)</li> <li>- «Tagging» positivt i forhold til sporbarhet og svart omsetning, men arbeidskrevende (tid = penger)</li> </ul>
Økning av antall teiner i fritidsfisket	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agder: 29 % økning i fritidsfisket, 9 % i yrkesfisket (2008-2012)</li> <li>- Østfold-Vestfold: Andel økte fra 73 % til 86 % (2010-13)</li> <li>- Rogaland: Andelen teiner i fritidsfisket 69 % i 2011</li> </ul>
Levering fra fisker	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enkelte fiskere sorterer dårlig og leverer myk hummer (nylig skallskifte)</li> <li>- For å samle opp større kvantum før levering, blir hummeren ofte lagret av fiskeren. Kvaliteten på mellomlagringen varierer og medfører til tider en del skader på levert hummer.</li> </ul>
Mellomlagring på land > 7 dager	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Må ha akvakulturtillatelse (må føres)</li> <li>- Tid for hummerens skallskifte er sommer/høst og skallskifte kan forekomme i parken, spesielt i oktober (predasjon, bløtt skall og dårlig kvalitet)</li> <li>- Utlegg av rogn (gyter) i anlegget høst/vinter</li> </ul>
Emballasje /transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hummeren er robust, lite dødelighet</li> <li>- Aviser og trykksverte ikke ønskelig i enkelte marked</li> </ul>
Marked	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Økt konkurranse av Europeisk hummer fra Skottland samt Amerikansk hummer fra USA og Canada (pris)</li> <li>- Mismatch mellom leveranser og salg da stabile leveringer og markedstilgang vanskelig (sesong, vær)</li> <li>- Stor hummer, spesielt hunner, er vanskelig å omsette</li> </ul>

### 3.2.2 Småskalaforsøk i lab

Småskalaforsøkene i lab foregikk fra den 28. februar til den 26. mars 2012. Råvannet som kom fra 42 meters dyp i Breisundet, varierte fra 6,5 til 7,5 °C. I vill tilstand søker hummeren på denne tiden mot dypere vann, og vannkvaliteten under forsøkene var sannsynligvis ganske lik den hummeren opplever på denne tiden i naturen. Siden et av formålene med prosjektet var å vurdere langtidslagring i forhold til kvalitet inkludert lagring i den kalde årstiden, var forsøket med de kalde temperaturene relevant.

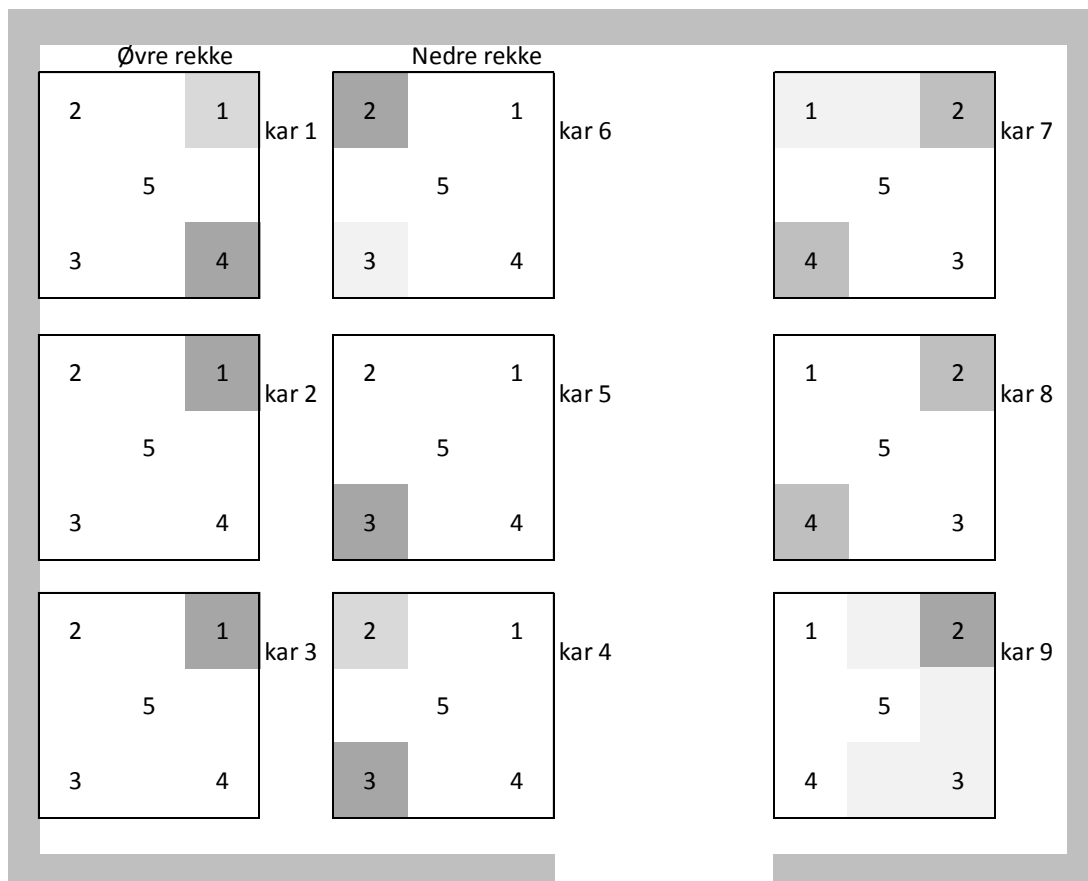
Kjønn og karapaks lengde for hummerne i forsøket er vist i (Tabell 12). Plasseringen av hummerne var den samme for alle forsøkene der dyrene var plassert individuelt.

Tabell 12. Morfologiske mål på hummerne.

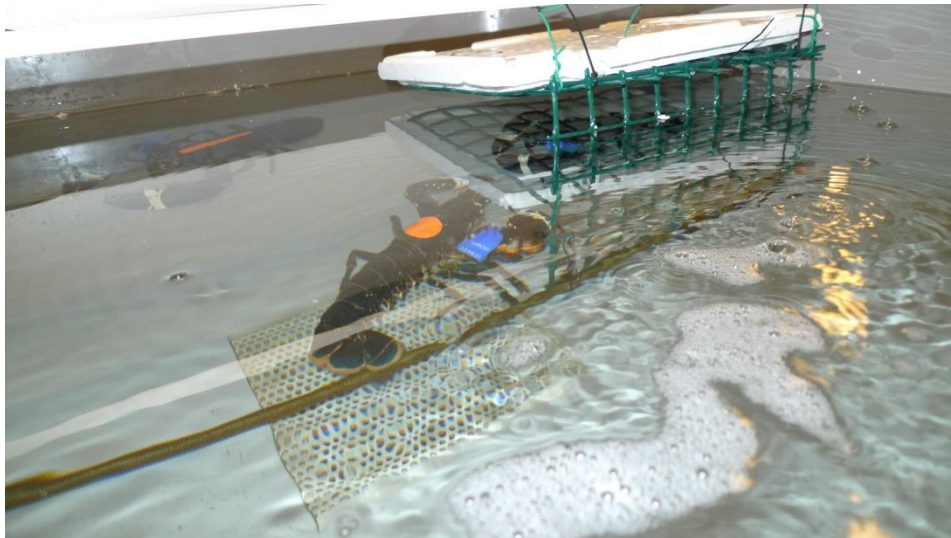
Kar nr	V.side-øvre rekke			V.side-nedre rekke			H.side		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kjønn	Ho	Han	Han	Ho	Han	Han	Ho	Han	Han
CL (mm)	130	105	95	104	100	134	122	92	98

Basisplassering for hummer i kar

Hummerne viste en relativ stereotyp adferd. For 3 av hummerne var der ikke observert bevegelse gjennom observasjonsperioden og for 4 av hummerne var to plasseringer observert. Samtlige av observasjonene var gjort langs karkanten, og i 7 av karene kun langs kanten i et hjørne. I to av karene på høyre side av rommet (kar 7 og 9), var der noe bevegelse mellom hjørnene (Figur 29).



Figur 29. Plassering av hummeren i karene, svært stasjonær på «sin» plass. Farge koder angir hvor de oppholdt seg mest. Kun kar 8 hvor det var forskjell på morgen og kveld registrering.



Figur 30. Tre hummere i kar hvor skjul med isopor-tak er satt inn. En hummer har tatt bolig i skjulet og holder de andre vekk.

Skjulet med tak av netting så ikke ut til å være attraktive skjul for hummeren. I de neste forsøkene hvor taket var av isopor, var skjulet langt mer i bruk (Tabell 13)

I forøk 3 var det to store hunner som var oftest observert i skjulet, nr 1 og nr 6 med henholdsvis 64 og 79 % av observasjonene. I forsøk 4 så disse hunnene ut til å tape i kampen om plassen (Tabell 13).

I forsøk 4 var det 3 hummer i hvert kar, men det ble aldri observert mer enn 1 hummer samtidig i skjulet. Hummer nr 3 og 9 ble observert i skjulet på henholdsvis 67 og 78 % av observasjonen. Dette var to hanner av middels størrelse, og begge var spesielt aggressive mot andre hummere som prøvde å komme inn eller fortrenge den fra skjulet (Tabell 13).

Tabell 13. Andel av observasjoner hvor hummeren var inne i skjulet. I forsøk 4 var tre kar i bruk med henholdsvis 3 hummer i hvert kar.

Forsøk nr.	Antall obs.	Hummer / kar nr.									Snitt alle	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	12	25 %	0 %	0 %	0 %	0 %	8 %	0 %	0 %	17 %	6 %	
3	14	64 %	36 %	<b>29 %</b>	21 %	14 %	79 %	7 %	0 %	57 %	34 %	
4	9	22 %	0 %	<b>67 %</b>	11 %	0 %	22 %	11 %	11 %	78 %	25 %	

### 3.2.3 Vannparametere i hummerparken

Hummeren samlet seg ved nettingsskillene, både ved innløpet og midt i parken. Det var også store ansamlinger av hummer under gangveien som skiller de to lengdestrømsrennene i hummerparken (Figur 31).



a)



b)



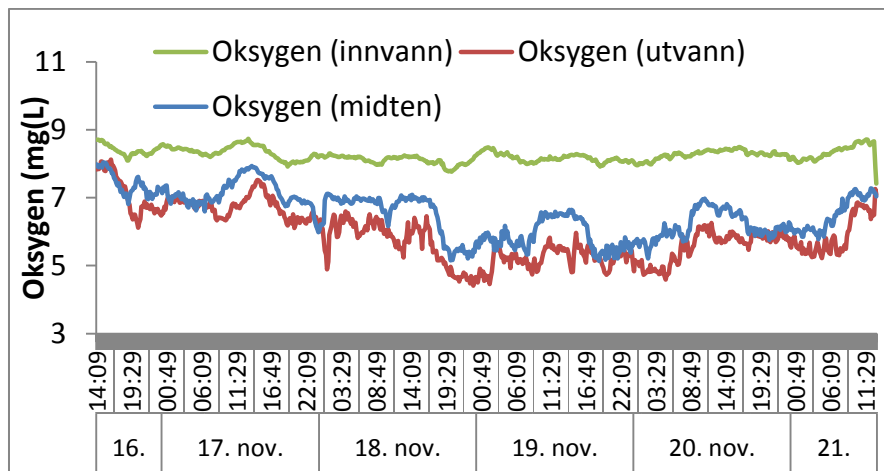
c)

Figur 31. Innløpet oppe i venstre hjørne på bildet. Innsatt nettingskille vises midt på bilde

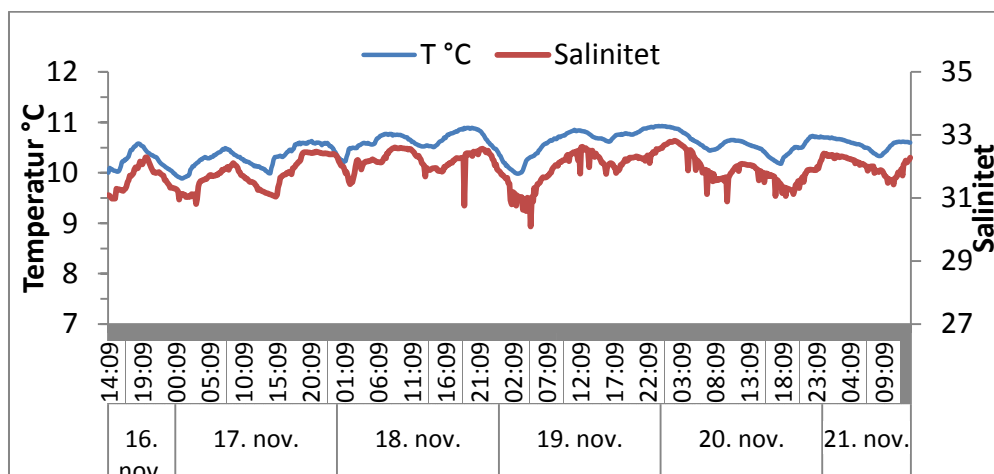
Oksygenkonsentrasjonen ble målt ved utløpet og ved midtgangen, og var noe lavere ved utløpet enn ved midtgangen. Oksygenkonsentrasjonen på inn-vannet var i overkant av 8 mg/L og relativt stabil i perioden. Figur 32a og Figur 33a. En nedgang i oksygenkonsentrasjon på ettermiddag og natt ble målt, om natta ned mot 5-6 mg/L. På morgenkvisten mellom kl. 6-7 gikk oksygenkonsentrasjonen opp igjen til mellom 6-7 mg/L.

Variasjonen kan ha sammenheng med hummerens aktivitet. Hummeren er nattaktiv og lavere konsentrasjon om natta kan skyldes høyere forbruk grunnet aktivitet. De fleste hummerne hadde imidlertid vært i parken siden medio oktober, og en tilvenning til lysforholdene hadde sannsynligvis funnet sted. Lyset i parken var i regelen slokket med unntak når hummer ble satt inn og ved pakking og forsendelser.

Variasjonen i temperatur og salinitet har sykliske variasjoner, med topper rundt 2 ganger i døgnet. Dette antar man skyldes flo og fjære. Inntaksledningen til hummerparken ligger mellom 15 og 20 m dyp. En skilnad mellom 0,5 til 1 °C er da ganske vanlig grunnet innstrømming av n ytt vann ved flo.

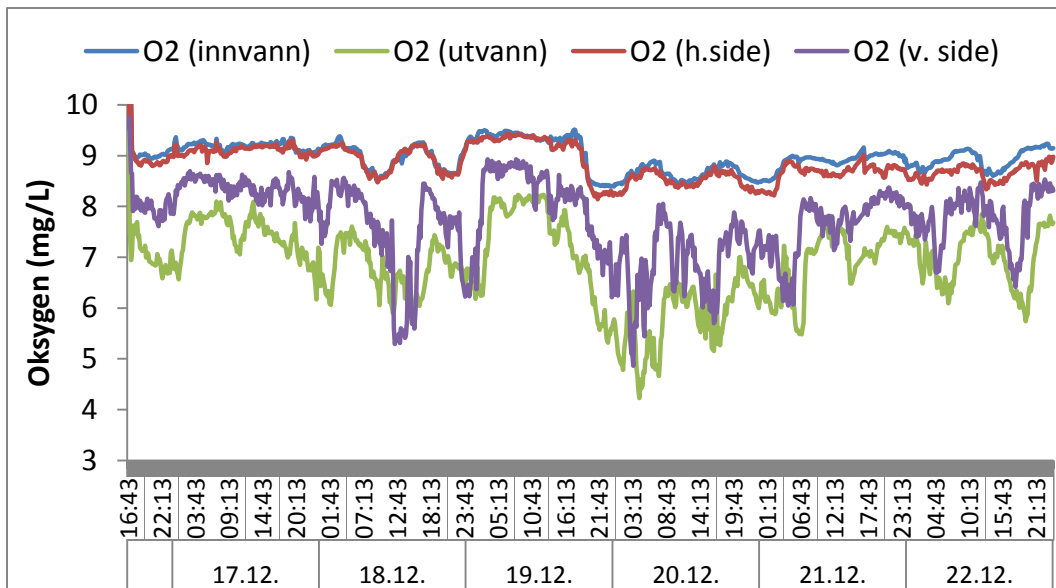


a)

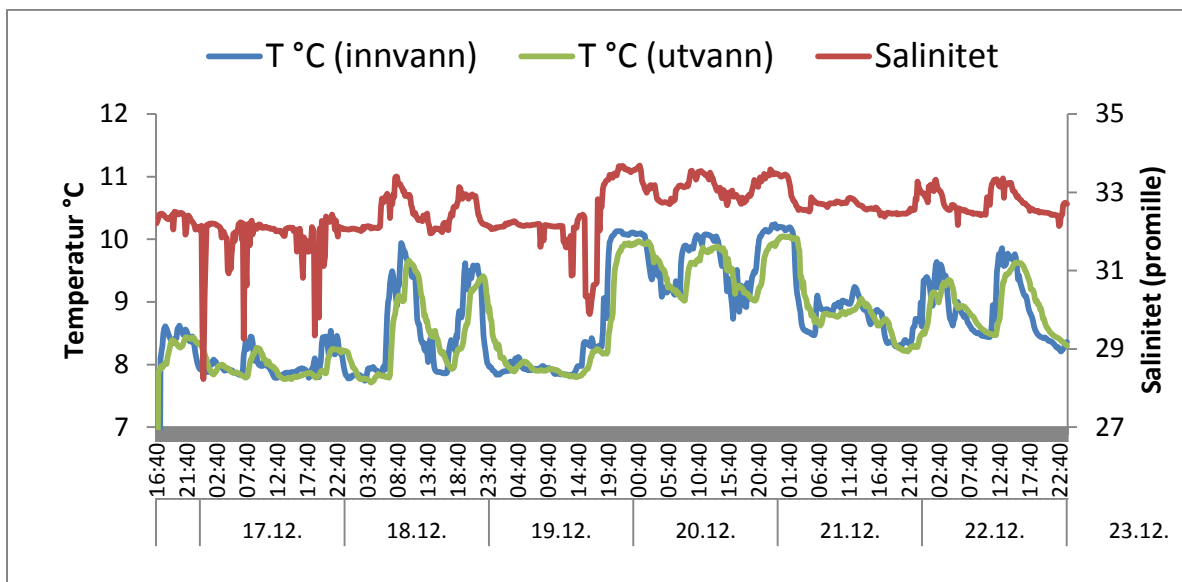


b)

Figur 32. Vannparametere målt i hummerparken fra 16. til 21. november 2011. a) Oksygenkonsentrasjon ved inntak, utløp og midt i hummerparken. b) Temperatur og salinitet.



a)

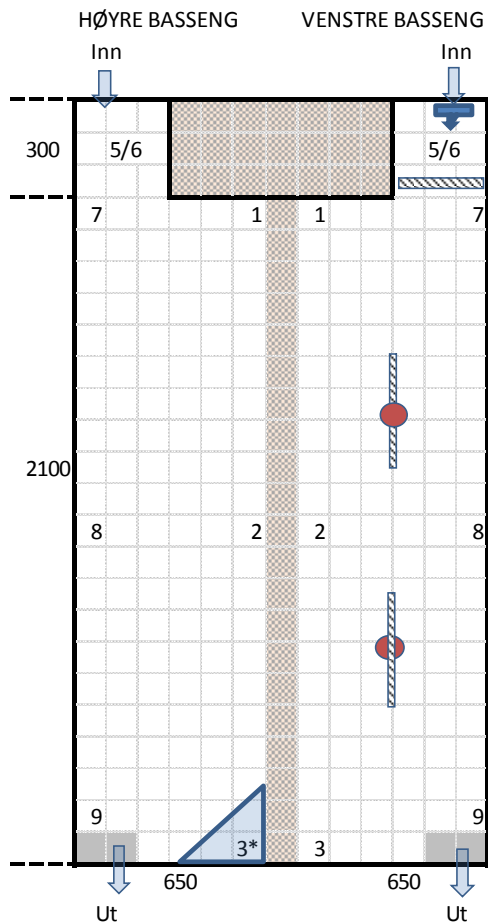


b)

Figur 33. Vannparametere målt i hummerparken fra 17. til 22. desember 2012. a) Oksygenkonsentrasjon ved inntak, utløp og høyre og venstre side midt i hummerparken. b) Temperatur og salinitet.

Oksygenmålinger på innløpssidene, dvs sidene av hummerbassenget som var i forlengelsen av inntaksvannet, og på dødsonesidene, dvs. sidene som vendte mot midtgangen, ble sammenlignet (Figur 34). Målingene ble foretatt sen kveld og tidlig morgen i venstre basseng og kun tidlig morgen i høyre basseng.

Alle målingene hadde høyere oksygenkonsentrasjon på innløpssiden og største forskjell registrert mellom pkt. 7 og dødsone pkt.1 på begge sidene. Dette med unntak av pkt. 3 på høyre basseng hvor rognhummer var plassert, og som hadde lav oksygenkonsentrasjon (Tabell 14).



Figur 34. Punktmålinger av oksygen på mulige dødsoner i hummerparken.

Tabell 14. Oksygenmetning (%) ved punktmålingene i hummerparken 11. og 12. desember 2012.

	Måle punkt	Dødsnesiden		Måle punkt	Innløpssiden		Avvik dødsnesida	
		23:15	07:30		23:15	07:30	23:15	07:30
Venstre basseng	5/6			5/6	93,65	94,25		
	1	84,8	86,7	7	89,1	92,4	-4,3	-5,7
	2	86,3	88,8	8	88,1	90,4	-1,8	-1,6
	3	83,5	85,7	9	85,7	88,7	-2,2	-3
Høyre basseng	5/6			5/6		90,5		
	1	85,4	87	7		90,3		-3,3
	2	86,4	88,4	8		89,3		-0,9
	3	66,7	68,1	9		88,7		-20,6

Forsøk for å minske dødsonen og få en mer jevn vannflow, ble fortatt i det høyre bassenget den 21 og 22. januar 2013. Planker ble satt opp mellom pkt. 1 og 7 like etter inntaket. Ved justering av mellomrom mellom plankene kunne man da styre vanngjennomstrømmingen videre gjennom parken slik at dødsone ble minimert.

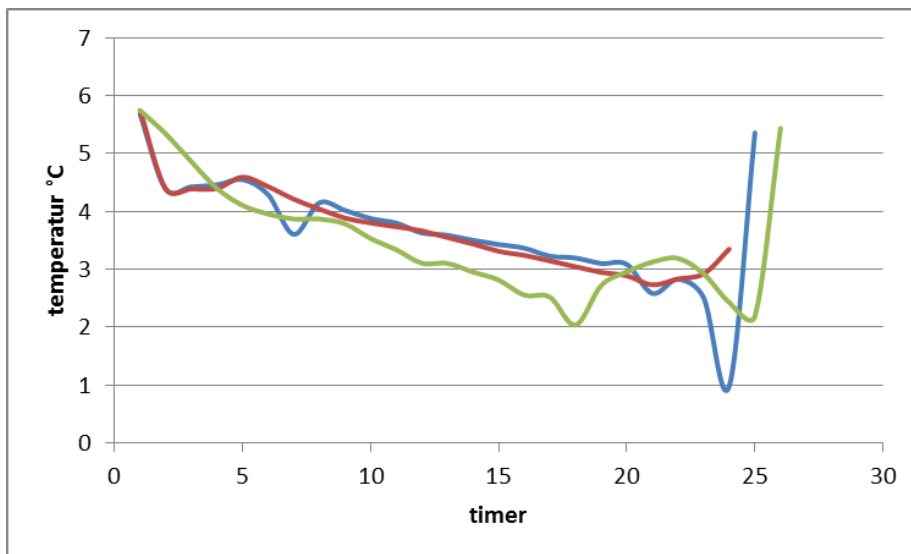
## Skader på hummeren

Ett vilkår uttak på 100 hummer ble fortatt hvor lengde, kjønn og skader ble registrert i forhold til tidspunktet for innsett i parken. Avgnaging av antennene var den hyppigste skade observert. Deretter slitte tupper på gangbein og tap av gangbein.

### **3.2.4 Prøveforsendelse i marked**

#### Uttesting i marked og markedsintrvju

Gjennomsnittstemperatur under forsendelsen av hummer fra hummerpark til kjøper var i alle tre kassene på under 4 °C med temperaturer rundt 3,5 °C like før leveranse (Figur 35). Det var stor størrelsevariasjon på hummeren som var langtidslagret med en snittvekten på  $1,9 \pm 2,4$  kg. Årsaken var at storhummer er minst attraktiv i markedet og mindre hummer var alt solgt unna ved de langtidslagrede hummerene. Hummeren som var lagret i mindre en 2 uker hadde en snittvekt som var på  $1,0 \pm 0,2$  kg. Uttesterne kunne ikke finne noen markante vitalitetsforskjeller på kreps lagret i henholdsvis 2 mnd og 14 dager før forsendelse. All hummer var i meget god kondisjon (vitalitet 5) og en hadde 100 % overlevelse under forsendelsen.



Figur 35. Temperaturprofil under forsendelse av hummer til markedet.

Hummer er pakke lagvis med og dekt med våte avispapir. Markedet hadde gode erfaringer med denne pakkemetoden og vitalitet på hummeren er som oftest veldig god. Hummeren er mer robust enn sjøkreps og tåler mye mer behandling. Hummer er hierarkisk og når hummer er mellomlagret i hummerpark er det en viss fare for at «tapere» i hierarkiet får helt avspiste antenner, mister klør og gangbein og får klypskade i skallet. Ytre slitasje på hummer sent til uttesting i markedet var begrenset til knekte eller avbitte antenner i mer eller mindre grad. Kjøpernes vurdering var at dette hadde liten betydning i forhold til kunden. Dersom hummeren mangler eller har en deformert klo eller mangler flere gangbein så påvirker dette

helhetsinntrykket av hummeren og den er mindre pen å servere eller selge hel over disk. Hummer full av groe er også negativt (Figur 36).



Figur 36. Hummer med groe og skade på klør.

Uavhengig av lagringstid så en at fyllingsgraden på hummeren gjenspeilet seg i skallkondisjon. Hummer med litt mykt skall hadde dårligere fyllingsgrad enn hummer med hardt skall (Figur 37). En kunne også kjenne at kjøttet til denne hummeren var mer kompakt og mindre saftig enn på hummer med god fyllingsgrad og hardt skall. Skallets hardhet gjenspeiler tid i forhold til skallskifte. For hummeren foregår skallskifte fortrinnsvis sommer og høst og faller derfor sammen med lovlig fangsttid for hummer som er fra 1. oktober til 31. desember på Møre. Spesielt i første del av fangstperioden er mykskallede hummere et problem i salgøyemed.



Figur 37. Eksempel på hummer med god og dårlig fyllingsgrad.

Optimal salgsstørrelse på hummer er 600-1000 g. Dette er såkalte porsjonshummere som kan selges som hovedrett, enten hel eller delt i to. På villfanget hummer er dette vanskelig å regulere, men når en kan begynne å høste hummer fra havbeitekonsesjonen på Sandøya vil det med størrelse være viktig for å optimalisere markedspotensialet. Uttesterne var opptatt av at tarminnholdet skulle være lavest mulig. Lekkasje fra tarm kan sette farge på kjøttet og ser lite delikat ut. Dette kan hummerparken få til ved ikke å føre hummeren den siste uken før forsendelse.

### 3.2.5 Kartlegging av markedspotensial

Sandøyfisk og Finfish solgte i 2013 totalt 5,549 tonn hummer, en begrenset andel gikk til det svenske og danske markedet. Det svenske markedet ønsker noe større hummer enn det norske (pers med Gjermund Bringsvor). Resten av hummeren selges til innlandsmarkedet og det er innlandsmarkedet en har konsentrert seg om i dette prosjektet.

I 2013 ble det i følge tall i fra Sunnmøre og Romsdalen fiskesalgslag (Surofi) omsatt 15 tonn hummer i fra vårt område til en verdi av 2,7 mill. Dette er en nedgang på 7 % fra 2012 da det ble omsatt 16 tonn for 2,9 mill. Sandefisk og Finefish hadde 37 % av denne omsetningen. Gjennomsnittspris til fisker var på 173,51 kr/kg og dette er en økning på 0,89 kr fra 2012.

Av de 8 kjøperne av hummer som ble intervjuet ble den generelle kvaliteten beskrevet som god til meget god, men at tidlig i sesong (medio oktober) kan en oppleve hummer med dårlig matfylde. Det blir kjøpt mellom 10-100 kg kreps i uken avhengig av sesong og type virksomhet. Norsk levende hummer blir foretrukket, men på grunn av ustabil tilgang sier 6 av 8 at de kjøper kreps fra Skottland og Canada (levende). Størrelsen på hummer i fra Canada er mindre (500-700 g) og den kjøpes for halve prisen kontra norsk hummer.

4 av 8 kjøpere ønsker leveranser av hummer året rundt mens de resterende har hummer mer knyttet til sesong og i forbindelse med høytider. Som for kreps er det stor etterspørsel etter hummer i forbindelse med høytider som jul, nyttår, påske og 17.mai og da kan også prisen justeres opp. Siden det er godt etablert praksis både å ha hummer i hummerpark og i kar på restaurant og butikk er det ikke like stor behov for bufring av markedet som det en ser hos sjøkreps.

Pris på hummer varierer mht. størrelse og tilgang og innkjøpspris til butikk ligger i dag mellom 200-300 kr/kg. De fleste synes dette er mer enn nok. Garanti for god vitalitet, god sortering og tom tarm kan være med på å påvirke pris i positiv retning.

#### Forslag til markedstilpasset produkt

Basert på uttesting og intervju blant kjøpere av hummer på innlandsmarkedet har en kartlagt 2 hovedkriterier for å få et godt og markedstilpasset produkt. Dette er:

- God sortering på størrelse og skader
- Tom tarm

Tiltak: Ved å seksjonere opp hummerparken i flere celler vil en kunne få:

- Få bedre sortering mht; myke skall, en-kloinger og ulike størrelser.
- Mindre hierarki mellom hummer
- Stopp i foring på hummer som skal sendes til marked innen 1 uke vil sikre tom tarm.

Alle disse tiltakene kan bidra til økt omsetning å øke det økonomiske potensialet.

## 4 REFERANSER

- Adey, J. M. (2007). "Aspects of the sustainability of creel fishing for Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.), on the west coast of Scotland". Faculty of Biomedical & Life Science, University of Glasgow. **PhD**.
- Albalat, A., Sinclair, S., Laurie, J., Taylor, A., Neil, D. 2010. Targeting the live market: Recovery of Norway lobsters *Nephrops norvegicus* (L.) from trawl-capture as assessed by stress-related parameters and nucleotide breakdown. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*, 395, 206-210.
- Bakke, S. og A. K. Woll (2014). "Evaluation of three handheld lactate meters for measuring hemolymph l-lactate in decapod crustaceans." Journal of shellfish research **33**(1): 1-8.
- Bjordal, Å. (1979). "Rapport fra forsøksfiske etter sjøkreps med teiner på Vestlandet." Fiskets Gang(25).
- Cristo, M. (2001). "Gut evacuation rates in *Nephrops norvegicus* (L., 1758): laboratory and field estimates." Scientia Marina **65**(4): 341-346.
- Eriksson, S. P., B. Hernroth og S. P. Baden (2013). "Chapter Five - Stress Biology and Immunology in *Nephrops norvegicus*". Advances in Marine Biology. L. J. Magnus og P. J. Mark, Academic Press. **Volume 64**: 149-200.
- Harris, R. R. og M. Ulmestrand (2004). "Discarding Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.) through low salinity layers – mortality and damage seen in simulation experiments." ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil **61**(1): 127-139.
- Hopkin, S. P. og J. A. Nott (1980). "Studies on the digestive cycle of the shore crab *Carcinus maenas* (L.) with special reference to the b cells in the hepatopancreas." Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom **60**(04): 891-907.
- Loew, E. R. (1976). "Light, and Photoreceptor Degeneration in the Norway Lobster, *Nephrops norvegicus* (L.)." Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences **193**(1110): 31-44.
- Lorenzon, S. (2005). "Hyperglycemic stress response in Crustacea." ISJ **2**: 132-141.
- Lund, H. S., T. Wang, E. S. Chang, L. F. Pedersen, E. W. Taylor, P. B. Pedersen og D. J. McKenzie (2009). "Recovery by the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) from the physiological stresses of trawling: Influence of season and live-storage position." Journal of Experimental Marine Biology and Ecology **373**(2): 124-132.
- Lund, H. S., T. Wang, E. S. Chang, L. F. Pedersen, E. W. Taylor, P. B. Pedersen og D. J. McKenzie (2009). "Recovery by the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) from the

physiological stresses of trawling: Influence of season and live-storage position." Journal of Experimental Marine Biology and Ecology **373**(2): 124-132.

McGaw, I. J. og D. L. Curtis (2013). "A review of gastric processing in decapod crustaceans." Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology **183**(4): 443-465.

Myers, M. og J. Combes (2004). "Good manufacture practice: Guidelines for Nephrops fishermen." Seafish report No. SR559: 12pp + appendix.

Paterson, B. D. og P. T. Spanoghe (1997). "Stress indicators in marine decapod crustaceans, with particular reference to the grading of western rock lobsters (*Panulirus cygnus*) during commercial handling." Mar. Freshwater Res. **48**: 829-834.

Sardà, F. og F. J. Valladares (1990). "Gastric evacuation of different foods by *Nephrops norvegicus* (Crustacea: Decapoda) and estimation of soft tissue ingested, maximum food intake and cannibalism in captivity." Marine Biology **104**(1): 25-30.

Schmitt, A. S. C. og R. Uglow (1998). "Metabolic responses of *Nephrops norvegicus* to progressive hypoxia." Aquat. living resour. **11**(2): 87-92.

Stoner, A. W. (2012). "Assessing Stress and Predicting Mortality in Economically Significant Crustaceans." Reviews in Fisheries Science **20**(3): 111-135.

Woll, A. K. (2000). "Catch, holding and transport of live crab. Experience from Vancouver Canada B.C., Ireland and Beijing." Møreforskingrapport (Å0015): 39.

Woll, A. K. og W. E. Larssen (2012). "Sjøkrepsfiske på Nord Vestlandet. Flaskehalser - fangst, fangstbehandling og marked for levende sjøkreps " Møreforskingrapport MA 12-07: 38.

Yonge, C. (1924). "Studies on the comparative physiology of digestion. II. The mechanism of feeding, digestion, and assimilation in *Nephrops norvegicus*." Journal of Experimental Biology **1**: 343-389.

# 5 VEDLEGG

## A. Spørreskjema om hummer

### Spørreskjema om kjøp og preferanser

Europeisk hummer

(*Homarus gammarus*)



Restaurant/forhandler: \_\_\_\_\_ ved kontaktperson: \_\_\_\_\_

Har deltatt i spørreundersøkelse vedrørende kjøp og preferanser for bruk av levende europeisk hummer.

Sign: \_\_\_\_\_

MOREFORSKING ÅLESUND  
Wenche Emblem Larssen  
TLF: 70 11 16 03

#### 1. Hvordan er kvaliteten på hummeren dere kjøper til vanlig?

Meget god  God  Brukbar  Mindre god  Dårlig  Varierende

#### 2. Hvordan foretrekker dere at den levende hummeren er pakket?

I tubekasser  I set lagvis  Annet \_\_\_\_\_

#### 3. Hvor mye hummer bruker dere pr. uke? \_\_\_\_\_ kg/uken

#### 4. Har dere hummer på menyen hele året eller er det sesongbasert? \_\_\_\_\_

Dersom det er sesong, når er det? \_\_\_\_\_

#### 5. Hvilke størrelser på hel hummer er å foretrekke (kryss av, event, flere)?

400-600 g  600-800 g  800-1000g  1000-1300 g  1300-2000g  Annet \_\_\_\_\_

#### 6. Hvor viktig er det at hummeren dere mottar har tilnærmet lik størrelse?

Veldig viktig  Viktig  Noe viktig  Mindre viktig  Ikke viktig

#### 7. Vil ulike størrelser ha ulike bruksområder?

Ja  Nei

Dersom ja, hvilke? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 8. Hvilke feil kan aksepteres (kryss av, mulig å krysse av for flere)?

Begge storklorne mangler  En storklo mangler  Begge klørne må være intakt   
Middels mengde kjøtt (1/3-2/3 full)  Mengde kjøtt må være god (2/3-full)

Vil pris kunne påvirke aksept? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 9. Hummer har en streng med tarm gjennom halen. Er det viktig at denne tarmen er tom og lys på farge?

Veldig viktig  Viktig  Noe viktig  Mindre viktig  Ikke viktig

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 10. Er det preferanse for innrogn (rav)?

Ja  Nei

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 11. Dersom det er aktuelt å kjøpe hummer i fremtiden, hvordan ønsker dere hummeren (set gjerne flere kryss)?

Levende  Nedkjølt, rå (død)  Rå, frosset  Forvellet, frosset  Ferdig kokt, fersk  Ferdig kokt, frossen

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 12. Kjøper dere hummer fra utlandet?

Ja  Nei

Dersom ja, angi type hummer, foredlingsgrad og fra hvor? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 13. Dersom dere kjøper hummer fra utlandet, hva er det som gjør at dere kjøper denne hummeren?

Tilgjengelighet  Bedre kvalitet  Bedre pris  Annet

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 14. I løpet av et år, når er det mest aktuelt å ha hummer på menyen (mulig å sette kryss i flere ruter)?

Året rundt  Vår  Sommer  Høst  Vinter  Annet \_\_\_\_\_

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 15. Dersom hummer er etter deres kriterier, hvilken pris er dere villig til å betale for følgende varianter (kr/kg)?

	Produktvariant	Kr/kg
Hel hummer	Levende	
	Nedkjølt, rå (død)	
	Rå, frosset	
	Forvellet, frosset	
	Ferdig kokt, fersk	
	Ferdig kokt, frossen	

Har dere andre kommentarer vedr. pris? \_\_\_\_\_

#### 16. Menyen

A) Hvor mye utgjør andel sjuemat på menyen? \_\_\_\_\_ %

Hvor stor andel av sjuemat utgjør skaldyr? \_\_\_\_\_ %

B) Hvilke skaldyr har dere størst forbruk av: \_\_\_\_\_

C) Hvordan bruker dere hummer (f.eks. suppe, forrett, hovedrett mm)? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 17. Kommentarer

Har dere andre kommentarer vedr. hummer? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tusen takk for hjelpen!

### Spørreskjema om europeisk hummer

(*Homarus gammarus*)



Restaurant/forhandler: \_\_\_\_\_

Kontaktperson: \_\_\_\_\_

MØREFORSKING MARIN  
Wenche Emblem Larssen  
TLF: 70 11 16 03

#### Spørsmål vedr. levende hummer (10 stk) fordelt på gruppene A og B.

1. Hvordan var tilstanden og kvaliteten på hummer ved mottak?

a. Angi vitalitet (tilstand/sprekhet) ved mottak av de ulike gruppene (skriv antall hummer i rubrikkene).

Gruppe	Døde	Slappe	Spreke
A			
B			

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b. Angi antall på ulike typer ytre skader på hummer (skriv antall kreps i rubrikkene).

Gruppe	Skade manglende bein	Skade manglende klor	Skade kropp/hale	Ingen skader
A				
B				

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Vil ho- og hankjønn ha ulike bruksområder?

Ja                      Nei  
                     

Dersom ja, hvilke? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Hvordan vurderer dere fyllingsgraden (mengde hvitt kjøtt) i hummer etter koking/tilberedning (skriv antall i rubrikkene)?

Gruppe	God (2/3 full)	Middels (1/3-2/3 full)	Dårlig (1/3 full)
A			
B			

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Når dere rensker/tilbereder hummeren, se på tarmstrengen i halen og vurder hvor stor andel av den som har mørkt innhold (skriv antall hummer i rubrikkene).

Gruppe	> 2/3 av tarmen er mørk	1/3-2/3 av tarmen er mørk	< 1/3 av tarmen er mørk	Tom tarm
A				
B				

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Er det viktig at denne tarmen er tom og lys på farge?

/eldig viktig      Viktig      Noe viktig      Mindre viktig      Ikke viktig  
                                                                                       

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Hvordan var smaken på hummeren (skriv antall hummer i rubrikkene)?

Gruppe	Meget god	God	Hverken god eller dårlig	Mindre god	Dårlig
A					
B					

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Ut i fra helhetsinntrykket, hvordan vurderer dere hummeren (skriv antall hummer)?

Gruppe	Meget god	God	Hverken god eller dårlig	Mindre god	Dårlig
A					
B					

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Har dere andre kommentarer vedr. hummer?

# B1: Spørreskjema om sjøkreps

## Spørreskjema om kjøp og preferanser på sjøkreps (*Nephrops norvegicus*)



Restorant/forhandler: \_\_\_\_\_ ved kontaktperson: \_\_\_\_\_  
 Har delatt i spørreundersøkelse vedrørende kjøp og preferanser for bruk av levende europeisk hummer.  
 Sign: \_\_\_\_\_

MORFORSKING ALESUND  
 Wenche Emilie Larsen  
 TLF: 70 11 10 00

1) Hvordan er kvaliteten på krepsen dere kjøper til vanlig?

Meget god  God  Brukbar  Mindre god  Dårlig  Varierende

2) Hvordan foretrekker dere at den levende krepsen er pakket?

I tubekasser  Iset lagvis med klør bundet opp  Iset lagvis  Annet \_\_\_\_\_

3) Hvor mye sjøkreps bruker dere pr. uke? \_\_\_\_\_ kg/uken

4) Har dere kreps på menyen hele året eller er det sesongbasert? \_\_\_\_\_

Dersom det er sesong, når er det? \_\_\_\_\_

5) Hvilke størrelser på hel kreps er å foretrekke (kryss av ~~en~~ flere)?

<100 g  100-250g  >250 g  Annet \_\_\_\_\_

6) Hvor viktig er det at krepsen dere mottar har tilnærmet lik størrelse?

Veldig viktig  Viktig  Noe viktig  Mindre viktig  Ikke viktig

7) Vil ulike størrelser ha ulike bruksområder?

Ja  Nei

Dersom ja, hvilke? \_\_\_\_\_

8) Hva kan aksepteres eller ikke (kryss av)?

Begge storklørne mangler  En storklør mangler  Begge klørne må være intakt

Middels mengde kjøtt (1/3-2/3 full)  Mengde kjøtt må være god (2/3-full)

Vil pris kunne påvirke aksept? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9) Kreps har en streng med tarm gjennom halen. Er det viktig at denne tarmen er tom og lys på farge?

Veldig viktig  Viktig  Noe viktig  Mindre viktig  Ikke viktig

Kommentarer \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10) Er det preferanse for rogn?

Ja  Nei  Vil ha både med og uten rogn

a) Dersom ja, hva er viktigst; innrogn (i thode) eller utrogn (under halen)?

Innrogn  Utrogn

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11) Dersom det er aktuelt å kjøpe kreps i fremtiden, hvordan ønsker dere krepsen (sett gjerne flere kryss)?

Levende  Nedkjølt, rå (død)  Rå, frosset  Forvellet, frosset  Ferdig kokt, fersk  Ferdig kokt, frossen

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12) Kjøper dere kreps fra utlandet?

Ja  Nei

Dersom ja, angi type kreps, foredlingsgrad og fra hvor? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

13) Dersom dere kjøper kreps fra utlandet, hva er det som gjør at dere kjøper denne krepsen?

Tilgjengelighet  Bedre kvalitet  Bedre pris  Annet

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14) Foretrekker dere trålfanget eller teinefanget kreps?

Teinefanget  Trålfanget

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

15) I løpet av et år, når er det mest aktuelt å ha kreps på menyen (mulig å sette kryss i flere ruter)?

Året rundt  Vår  Sommer  Høst  Vinter  Annet \_\_\_\_\_

Begrunn svaret \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16) Dersom kreps er etter deres kriterier, hvilken pris er dere villig til å betale for følgende varianter (kr/kg)?

	Produktvariant	Kr/kg
Hel kreps	Levende	
	Nedkjølt, rå (død)	
	Rå, frosset	
	Forvellet, frosset	
	Ferdig kokt, fersk	
Krepsehaler	Ferdig kokt, frossen	
	Rå, nedkjølt	
	Rå, frosset	
	Ferdig kokt, fersk	
	Ferdig kokt, frossen	

Har dere andre kommentarer vedr. pris? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17) Meny

A) Hvor mye utgjør andel sjømat på menyen? \_\_\_\_\_ %

Hvor stor andel av sjømat utgjør skalldyr? \_\_\_\_\_ %

B) Hvilke skalldyr har dere størst forbruk av: \_\_\_\_\_

C) Hvordan bruker dere kreps (f.eks. suppe, forrett, hovedrett mm)?

18) Kommentarer

Har dere andre kommentarer vedr. kreps? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Spørreskjema om sjøkrep (Nephrops norvegicus)



Restaurant/forhandler: \_\_\_\_\_

Kontaktperson: \_\_\_\_\_

MOREFORSKING MARIN  
Wenche Emblem Larssen  
TLF: 70 11 16 03

Spørsmål vedre. levende kreps (20 stk) fordelt på gruppene A og B.

1) Hvordan var tilstanden til og kvaliteten på krepsen ved mottak?

a. Angi vitalitet (tilstand/sprekhet) ved mottak av de ulike gruppene (skriv antall kreps i rubrikkene).

Gruppe	Døde	Slappe	Spreke
A			
B			

Kommentarer \_\_\_\_\_

b. Angi antall på ulike typer ytre skader på krepsen (skriv antall kreps i rubrikkene).

Gruppe	Skade manglende ben	Skade manglende klør	Skade kropp/hale	Ingen skader
A				
B				

Kommentarer \_\_\_\_\_

2) Hvordan vurderer dere fyllingsgraden (mengde hvitt kjøtt) i krepsen etter koking/tilbereding (skriv antall kreps i rubrikkene)?

Gruppe	God (2/3-full)	Middels (1/3-2/3 full)	Dårlig (1/3 full)
A			
B			

Kommentarer \_\_\_\_\_

3) Når dere rensker/tilbereder krepsen, se på tarmstrengen i halen til krepsen og vurder hvor stor andel av den som har mørkt innhold (skriv antall kreps i rubrikkene).

Gruppe	> 2/3 av tarmen er mørk	1/3-2/3 av tarmen er mørk	< 1/3 av tarmen er mørk	Tom tarm
A				
B				

Kommentarer \_\_\_\_\_

4) Er det viktig at denne tarmen er tom og lys på farge?

Veldig viktig      Viktig      Noe viktig      Mindre viktig      Ikke viktig  
                                                                               

Kommentarer \_\_\_\_\_

5) Hvordan var smaken på krepsene (skriv antall kreps i rubrikkene)?

Gruppe	Meget god	God	Hverken god eller dårlig	Mindre god	Dårlig
A					
B					

Kommentarer \_\_\_\_\_

6) Ut i fra helhetsinntrykket, hvordan vurderer dere krepsen (skriv antall kreps i rubrikkene)?

Gruppe	Meget god	God	Hverken god eller dårlig	Mindre god	Dårlig
A					
B					

Kommentarer \_\_\_\_\_

7) Har dere andre kommentarer vedr. kreps?

\_\_\_\_\_