

Å0705

# Transport av skalldyr ved hjelp av kjøling og tåke

Ålesund, januar 2007  
Astrid Woll og Wenche Emblem Larssen





# RAPPORT

Tittel: Transport av skalldyr ved kjøøl og tåke.	ISSN 0804-5380
	Rapport nr.: Å0705
	Prosjekt nr.: 54474
Oppdragsgiver:  Kulde og Elektro AS  Postboks 9153 Vegsund 6023 Ålesund	Dato: 31.01.2007
	Antall sider: 13
	Referanse oppdragsgiver: Harald Skulstad
Tlf.: +47 980 55 555	
Forfattere: Astrid K. Woll og Wenche Emblem Larssen	Signatur: <i>Astrid Woll</i>
Rapport godkjent av: Iren Stoknes	Signatur: <i>Iren Stoknes</i>
<b>Sammendrag:</b> <p>Kulde og Elektro AS har tidligere deltatt i prosjektet "Blåskjell, levedyktighet fra lokalitet til marked" hvor effekten av tåke og kjøøl på kondisjonering og transport av blåskjell ble undersøkt. Bedriften vurderer nå en videreutvikling av en kjølecontainer med tåke til bruk av lagring og transport av skalldyr. Formålet med dette prosjektet er derfor en oppdatering av hvilke transportmetoder for skalldyr som nyttes i dag og hva som gjøres i forhold til bruk av tåke som transportmedium.</p> <p>Skalldyr som høstes i Norge er: blåskjell, kamskjell, hjerteskjell, kongssnegl, hummer, krabbe og sjøkreps. Blåskjell til det norske markedet pakkes i dag levende i forbrukerpakninger på 1-2 kg og transporteres fortrinnsvis i isoporkasser fylt med is ut til markedet. Oldermann Havbruk AS er den største norske nettverksorganisasjon for blåskjelldyrkere i Norge. Bedriften har vært med på å utvikle en transportsekk som kan nyttes både ved kondisjonering av skjellene og til transport. Sekken beregnes brukt ved forsendelser til kontinentet. I følge Oldermanngruppen ved Stevik er tåke ikke aktuell i forbindelse med denne type transport. Han er imidlertid åpen for å vurdere tåke i andre ledd av verdikjeden for eksempel under kondisjonering og ute i kjøledisker. I følge litteraturen fungerer tåke best når skjellene er i direkte kontakt med lufta.</p> <p>Kamskjell og hjerteskjell forsendes i mindre enheter med fuktet treull e.l. Hjerteskjell tåler bedre nedkjøling og pakkes gjerne med is. Kongssneglen er en ny art i norsk sammenheng. Det er igangsatt et prosjekt for å undersøke mer om toleransegrenser og aktuelle lagrings og transportmetoder for arten.</p> <p>Krepsdyr puster med gjeller. Disse kollapser mer eller mindre i luft og avfallstoffene fra stoffskiftet hoper seg opp i dyrenes blod og vev. Luft tilsatt tåke ser ikke ut til å forbedre gassutvekslingen ved gjellene for krepsdyr. Få forsøk er beskrevet i litteraturen, og samtlige konkluderer negativt i forhold til bruk av tåke som et godt alternativ ved transport av levende krepsdyr.</p>	

Emneord: Skalldyr; Kjøøl; tåke; levende lagring; levende transport.

Distribusjon/Tilgang: Begrenset



## Forord

Kulde og Elektro AS har tidligere vært med på et prosjekt der man undersøkte effekten av tåke og kjøøl på kondisjonering og transport av blåskjell. Bedriften vurderer nå å satse videre på utvikling av en kjølecontainer med tåke for lagring og transport av skalldyr. Bedriften ønsker en vurdering av potensialet for denne transportmetoden før de satser videre.

Prosjektet ”Transport av skalldyr ved kjøøl og tåke” skal kartlegge hvilke transportmetoder for skalldyr som nyttes i dag og hva som gjøres i forhold til bruk av tåke som transportmedium. Det er bevilget kr. 20 000 fra Kompetansemegling Møre og Romsdal til prosjektet. I tillegg skal bedriften bidra med kr. 20 000 i form av de timer som nyttes til undersøkelser omkring emnet samt møter og samtaler med aktuelle partnere. Resultatet fra undersøkelsen må sees på bakgrunn av de begrensede midler som er stilt til rådighet.

Ålesund, 23.01.2007

Astrid K. Woll

Wenche Emblem Larsen

## Innhold

1	Bakgrunn og formål med prosjektet.....	6
2	Transportmetoder som nyttes per i dag.....	6
2.1	Blåskjell ( <i>Mytilus edulis</i> ).....	7
2.2	Stort kamskjell ( <i>Pecten maximus</i> ).....	8
2.3	Kongssnegl ( <i>Buccinum undatum</i> ).....	8
2.4	Hummer ( <i>Homarus gamarus</i> ).....	9
2.5	Sjøkreps ( <i>Nephros norvegicus</i> ).....	9
2.6	Taskekrabbe ( <i>Cancer pagurus</i> ).....	10
3	AQALIFE – nytviklet Containerløsning for skalldyr.....	10
4	Tåke som transportmedium i dag.....	13
4.1	Tidligere forsøk med tåke.....	13
5	Oppsummering og konklusjoner.....	14
6	Referanser.....	14

## 1 Bakgrunn og formål med prosjektet

Internasjonalt og nasjonalt forventer man i årene framover en økning i omsetning av skalldyr. På nasjonal basis er fangst og oppdrett av skalldyr liten, men med en stigende interesse og satsing innen området. Av kystfylkene har Trøndelag til nå den høyeste utnyttelsen og beste infrastruktur. I Møre og Romsdal har omsetningsvolumet av skalldyr vært liten, men med en økende interesse. Fylket har en lang kystlinje og store fjordområder som har potensial for utnyttelse av ulike typer av skalldyr.

Skalldyr som utnyttes kommersielt i Norge per i dag er blåskjell, kamskjell, hjerteskjell, kongssnegl, hummer, sjøkreps, taskekrabbe og kongekrabbe. I verdikjeden fra dyrking/høsting fram til markedet er det fremdeles flaskehals. En av disse er utfordringen med å få et levedyktig kvalitetsprodukt fram til markedet.

Høsten 2003 ble prosjektet ”Blåskjell – levedyktighet fra lokalitet til marked” gjennomført. Prosjektet var et samarbeid mellom Norwegian Seafarmers AS, Kulde- og Elektromekaniske AS, Sæplast AS og Møreforskning Ålesund. Hensikten var å forbedre metoder for transport av blåskjell til kontinentet og det ble foretatt forsøk med kjølerom og saltvannståke. I prosjektrapporten (Tuene et al. 2004) konkluderes det med at saltvannståken ga redusert vanntap under simulert transport sammenlignet med ordinær transportmetode. Tåke i den simulerte transporten ga også forbedret overlevelse ute i kjøledisk i butikk. Forsøkene var foretatt i laboratorium og var ikke gjentatt i kommersielt storskalaforsøk.

For å vurdere hvorvidt metodikken med tåke i containerløsning gir en positiv effekt ved transport av levende skalldyr generelt, ble Møreforskning igjen kontaktet av Kulde- og Elektro AS høsten 2006. Et forprosjektet ble finansiert gjennom Kompetansmegling Møre og Romsdal der formålet var å kartlegge kjent kunnskap vedrørende den effekt kjøling og tåke har på transport av skalldyr i ulike containerløsninger. Følgende punkt skulle vektlegges:

- hvilke metoder for transport brukes i dag, og hva er fordel og ulemper ved de forskjellige løsningene
- hva gjøres i forhold til bruk av tåke som transportmedium i dag

Prosjektets skulle løses gjennom litteraturstudier, søk på internett og kontakt med miljøer som antas å ha kompetanse på området. Prosjektets ramme var 40 000 NOK. Halvparten skulle gå til Møreforskning mens den andre halvparten var egeninnsats fra Kulde og Elektro AS.

## 2 Transportmetoder som nyttes per i dag

Av skalldyrene som utnyttes kommersielt i Norge i dag regnes blåskjell og taskekrabbe for å være volumprodukt med relativt lave kg-priser. Det samme gjelder kongssnegl hvor fisket nå er under utvikling. Kamskjell, hummer og sjøkreps har en lavere volum, men en langt høyere pris per kg. Ved vurdering av ulike logistikk-løsninger fra fangst til marked er det viktig å ta hensyn til dette. Hvorvidt produktene skal nyttes på hjemmemarkedet (Norge) eller eksporteres har også betydning. I det følgende har man vurdert logistikk-løsninger som gjelder det levende produkt.

## 2.1 Blåskjell (Mytilus edulis)

Produksjonen av norske blåskjell har økt (Tabell 1). Oppnådd produksjon har imidlertid ikke stått i forhold til prognosene og planene som har vært utarbeidet. Næringen har for tiden betydelige utfordringer innen produksjon, marked og finansiering. En rekke bedrifter har gått konkurs den seneste tiden og andre bedrifter sliter økonomisk. Kun et fåtall driver på en måte som gir grunnlag for lønnsomhet (Winther og Sandberg, 2006).

Tabell 1. Omsetning av norske blåskjell, salg til konsum (tonn). Kilde: Fiskeridirektoratet.

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Totalt	852	920	2557	1829	3747	4000

Deler av den norske blåskjellproduksjonen omsettes i Norge. Mesteparten blir imidlertid eksportert, i 2004 ca 3500 tonn og i 2005 rundt 2900 tonn. Skjellene har hovedsakelig vært solgt i det franske marked. Nytt av året er at det belgiske markedet har fått opp øynene for norske blåskjell.

### **Pakking og transport til det norske markedet**

Til det norske markedet er det meste av skjellene pakket levende i forbrukerpakninger på 1-2 kg. Blåskjell transporteres fortrinnsvis i isoporkasser fylt med is ut til markedet (f.eks. Snadder og Snaskum AS). På det norske markedet fungerer dette tilfredsstillende.

### **Pakking og transport til det europeiske markedet**

Tradisjonen for å transportere blåskjell over lengre avstander har vært mangelfull i Norge. Blåskjellene til eksport har derfor blitt levert i mange ulike former for emballasje mer eller mindre egnet til formålet. Blåskjellene transporteres per i dag på trailere som normalt kan laste 24-26 tonn blåskjell. En vanlig transportemballasje har vært brukte sukkersekker. En semitrailer kan laste ca 20 slike sekker, dvs 18-20 tonn.

Eksporterte skjell har også blitt transportert levende i pakninger over 25 kg (jutesekk) til fiskegrossister, men også i mindre pakninger, for eksempel i modifisert atmosfære (MAP) til supermarkeder. I foredrag holdt i 2003 av CFI (belgisk firma eid og drevet av Arne Behncke) må norske skjell kunne leveres til kontinentet i løpet av 36 timer (*hppt\skjell.info-tv.no*). Det første kunden ser på ved kjøp av skjell er pakkedato. Skjell eldre en 2-3 dager er ikke interessante. Det nederlandske og franske markedet leverer innen 24 timer.

### **”Kombisekken”**

Når blåskjellene skal transporteres fra Norge til Sentral-Europa er det viktig at trailerne er fullastet for at transportkostnadene ikke skal bli unødvendig høye. For å forbedre transportemballasjen, ble det iverksatt et utviklingsprosjekt av Oldermann Havbruk AS finansielt støttet av Innovasjon Norge. Resultatet ble den såkalte ”Kombisekken” som var ferdig i mai 2006. Erfaringer hittil er tilfredsstillende. Sekkene holder også formen til en europapalle etter at den er fullastet. Det betyr at det kan lastes 30 sekker på en semitrailer.

”Kombisekken” kan også nyttes til kondisjoneringsemballasje da den er konstruert slik at den er tilnærmet vanntett. Ved bruk av kombisekken blir håndtering av blåskjell etter høsting betydelig redusert fordi det ikke behøves ulike typer emballasje til de forskjellige arbeidsoperasjonene.



## **Kondisjonering**

Kondisjonering av skjellene etter høsting er positivt for skjellenes kvalitet. Kondisjoneringen fungerer også som et bufferlager og øker dermed leveringsdyktigheten. Dersom temperaturen ikke er for høy og anlegget er riktig utformet, kan blåskjell kondisjoneres i flere dager uten at kvaliteten forringes.

## **Oldermann Havbruk AS**

Oldermann Havbruk AS er en nettverksorganisasjon for blåskjelldyrkere. I begynnelsen var dette en organisasjon for dyrkere i Trøndelag. Dyrkere i andre regioner har imidlertid etter hvert sluttet seg til.

Oldermann Havbruk AS koordinerer salget av høsteklare skjell. Leverandørbedriftene har en god geografisk spredning. På grunn av dette var grupperingen i stand til å levere ferske blåskjell hver uke 2004 og 2005. Oldermann Havbruk legger stor vekt på utviklingsarbeide. Kontaktperson og utvikler er: Tor Stevik ([tor.stevik@oldermann.no](mailto:tor.stevik@oldermann.no) / [post@oldermann.no](mailto:post@oldermann.no)).

## **2.2 Stort kamskjell (Pecten maximus)**

Per i dag kommer omsetningen av kamskjell i hovedsak fra villfangede bestander i Trøndelag. De siste årene har det vært omsatt mellom 300 – 500 tonn årlig.

Kamskjellproduksjon kan også drives i havbeite og i hengekultur. Felles for begge driftsformer er at klekking og produksjon av yngel foregår på land, mens produksjon av setteskjell kan skje enten på land eller i sjø. I forhold til produksjonen av matskjell satses det i dag på havbeite med bunnkulturer. Det er tildelt 14 havbeitekonsesjoner for kamskjell hvorav 2 er i Møre og Romsdal. Det er høstet minimalt fra havbeite så langt. Man forventer først en økning av dette i 2008 når 2003-generasjonen er høsteklar.

## **Pakking og transport**

Det er etablert tre pakkeanlegg i Trøndelag for pakking av villfangede kamskjell. Næringen selv ser for seg at dyrkerne i fremtiden også skal pakke egne skjell da dette vil være en viktig forutsetning for å få lønnsomhet i mellomkultur og havbeitefasen. Skjellene kondisjoneres i vann før de pakkes i mindre enheter gjerne med fuktet treull.

## **2.3 Kongssnegl (Buccinum undatum)**

Utvikling av fisket etter kongssnegl er under rivende utvikling. Det er etablert en mottaksstasjon på Frøya, Su-San AS lokalisert i Frøya Næringspark.

Det jobbes i dag med metode for transport og lagring av levende kongssnegl. Et FoU prosjekt er i gang ved Fiskeriforskning i Troms. Forsøkene skal utføres på Havbruksstasjonen utenfor Tromsø i samarbeid med produksjonsbedriftene Nordic Intermaritim AS og Su-San AS. Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) gjennom LUR-programmet (Lite Utnyttede kystnære Ressurser).

## 2.4 Hummer (Homarus gamarus)

For å oppnå bedre markedspriser, kan det være aktuelt å mellomlagre hummeren. I Norge har det vært vanlig å mellomlagre hummer i såkalte "hummerparker". Dette er betongkummer med gjennomstrømmende vann. Hummerens klør bindes og de kan da gå fritt i kummene uten å skade hverandre. Hummeren blir oppbevart i kummer i påvente av et bedre betalende marked, for eksempel til jul og 17. mai.

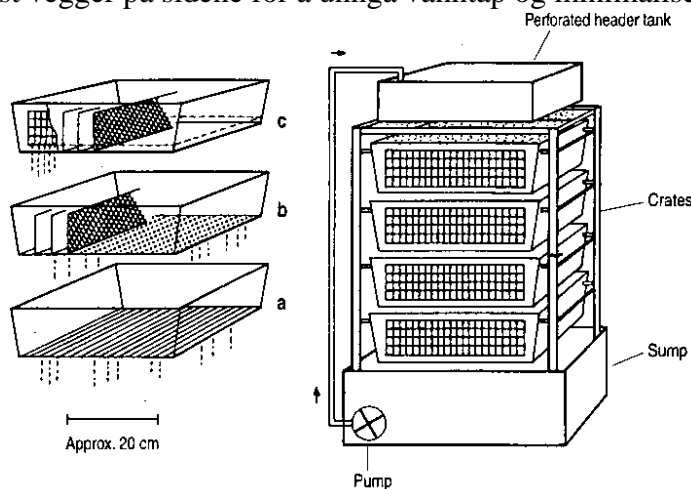
Levende hummer pakkes og forsendes i mindre enheter i fuktet treull.

## 2.5 Sjøkreps (Nephros norvegicus)

For sjøvannskreps er det jobbet med flere typer mellomlagringsanlegg. I prinsippet ønsker man å frakte minst mulig vann da fraktkostnadene for vannet er like høy som for råstoffet. I tillegg vil vannmengden gjøre fartøyet mindre manøvreringsdyktig.

Schmitt (1995) utviklet en prototype for et overrislingsanlegg hvor sjøkrepsen kan lagres for ulike perioder med minimale stressfaktorer og plass/vekt optimalisering (Figur 2). Resultatene viste at kreps kan holdes i perioder inntil 5 dager i et overrislingsanlegg med resirkulert vann som baseres på følgende retningslinjer:

- lav vann- og lufttemperatur (6°C eller mindre);
- minst 2 mm lag med vann på bunnen av kassene krepsen lagres i;
- mekanisk filter på toppen av overrislingsanlegget;
- plast vegger på sidene for å unngå vanntap og minimalisere fordamping av vann.



**Figur 2. Overrislingsanlegg for sjøkreps (Schmitt 1995). I anlegget kan man velge mellom ulike kassetyper. a) kasse der vannet renner direkte igjennom; b) kasse der vann holds igjen (ca. 2 mm dybde) og individuelle skillevegger; c) kasse der vann holds igjen (ca. 15 mm dybde) og individuelle skillevegger.**

I eksempelet med sjøvannskreps, er det brukt resirkulert vann noe som medfører at man uten for store kostnader kan kjøle ned vannet. For sjøkreps er dette svært viktig da den er svært lite tolerant for høye temperaturer.

Ved forsendelser av sjøkreps i dag brukes en videreutvikling av disse kassene med enkeltrom. Krepsen forsendes imidlertid ofte tørt, men med et godt fuktet miljø i kassene, gjerne med gelis som medfører at temperaturen synker ned mot null. Denne transportmetoden er tilstrekkelig for å holde krepsen levende 2-3 dager, for eksempel til Barcelona som er et viktig marked for den norske krepsen på kontinentet.

## 2.6 Taskekrabbe (Cancer pagurus)

Krabbenæringen er en ekspanderende næring i Norge. Det årlige fangstkvantumet øker og ligger nå i overkant av 5000 tonn per år. Nye fangstområder er tatt i bruk, mens antall produksjonsanlegg ikke har økt i samme omfang. Dette medfører i hovedsak to utfordringer: 1) Mange av fiskerne får kun levert 2-3 ganger i uken og må derfor selv sørge for en tilfredsstillende mellomlagring. 2) Transporttiden mellom mottaks- og produksjonsanlegg blir lenger. Mesteparten av den norske krabben blir prosessert (80-90%).

### **Fangst, lagring og transport i Norge**

I Norge er det vanlig at fiskerne umiddelbart etter fangst pakker krabbene tett i kasser som settes i stabler på dekk. Avhengig av værforholdene og hvordan kassene er skjermet, vil krabbene over tid dehydrere ved en slik lagringsform og avfallstoffer som ammoniakk og melkesyre vil hope seg opp i blod og muskler. Når fiskerne ikke får levert daglig, blir krabben vanligvis utlagt i samle-kasser i sjøen. Krabben pakkes tett for å unngå skader som forårsakes av klørne. Kassene senkes ned til en dybde hvor man unngår ustabil overflatevann der både høy temperatur og ferskvannstilførsel kan skape problemer for krabben. Kassene er forsynt med hull som sørger for tilstrekkelig vanngjennomstrømming. Utlegging er arbeidskrevende.

En del fiskere forsøker nå med vanngjennomstrømming av stablede kasser på dekk istedenfor utlegging i sjøen. Vanngjennomstrømmingen kan enkelt gjøres ved bruk av at sjøvannspumpen. Det forutsetter at lagringskassene som brukes er beregnet til vanngjennomstrømming og at flow er tilstrekkelig til å fylle opp kassene (Dyb og Woll 2006).

### **Fangst og mellomlagring i Storbritannia og Irland ("Viviere systems")**

Krabbenæringa i Storbritannia og Irland domineres av eksport av levende krabbe til kontinentet (ca 80%). De har derfor utviklet et helårsfiske og markedet er i første rekke Spania og Frankrike. I Storbritannia startet et helårsfiske etter taskekrabbe på 80-tallet. I Irland startet et lignende fiske i 1991 (Anon. 2001;Woll 1995;Woll 2000).

Fangst, mellomlagring og transport foregår på en prinsipielt forskjellig måte enn den gjør i Norge. Under hele prosessen fra fangst til marked oppbevares krabben i sjøvann. I spesialbygde fartøy blir krabben umiddelbart etter fangst hatt i tanker fylt med sjøvann, såkalt "bulk". Ved evt. mellomlagring på land oppbevares krabben i mellomlagringsbasseng. Under videre transport med spesialbygde trailere "Vivier trucks", oppbevares krabben i kar fylt med sjøvann Temperatur, oksygen m.m. kontrolleres under hele prosessen.

All krabbe fanget i Storbritannia og Irland "nickes", dvs. sena til kloa kuttet slik at denne ikke kan brukes. På denne måten unngår man at krabben skader hverandre. Under fangsten har en mann full jobb med "nicking". Dersom krabben lagres over flere uker, forårsaker "nicking" en svartfarging av kjøttet der nickinga har foregått. Prosessen er et stressmoment for krabben, og den blir generelt svakere.

For å redusere bruken av vann under transporten jobbes det nå med et system hvor selve transporten skal foregå tørt (EU-prosjektet CrustaSEa, [www.crustasea.com](http://www.crustasea.com)).

## 3 AQALIFE – nyutviklet Containerløsning for skalldyr

Bedriften FJORDs har utviklet containersystemet AQALIFE ([www.aqalife.com](http://www.aqalife.com)). Tanken bak systemet er å kunne øke distribusjonstiden for levende (ferske) muslinger og skalldyr slik at

man kan nå nye markeder, bl.a. i Øst-Europa. Ved bruk av containersystemet kan man nå marked som man tidligere måtte ha fly for å nå, og der fraktomkostningene ble mye høyere.

Prinsipielt består Containersystemet av 3 enheter som kan kombineres etter behov:

1. Samlesentraler
2. Transportenheter
3. Dockingstasjoner

Grunnenheten er selve containeren som er 40 fot lange og er skalerbart. Denne containertypen brukes både ved samlesentralene, under transporten, dockingstasjonene og lagring i nærheten av markedet. Containerne har forskjellig innredning alt etter bruk og behov.

#### *Samlesentraler og dockingstasjoner*

Ved samlestasjonene er der en buffertank på 18 000 liter som kan forsyne opptil 4 lagringscontainere. Vannet kjøles ned til 2°C, resirkuleres, renses og kontrolleres

- Grov- og membranfiltrering fjerner partikler ned til en størrelse på 0.1 mm
- pH senkes under 7 hvilket gjør at kun 1 % av ammoniakken er i den giftige tilstanden (NH<sub>3</sub>), resten som non-toxic ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
- Oksygen tilsettes (skal ikke synke under 80% metning)
- Proteinskimmere (foam fractionation)
- Saltholdigheten holdes rundt 33-35 promille

#### *Nedkjølingen*

Systemet har med andre ord ikke biofilter som fjerner ammoniakk. Systemet er basert på at det produseres minimalt med ammoniakk grunnet den lave temperaturen som medfører at dyrene går mer eller mindre i dvale. Det viktigste momentet er sannsynligvis nedkjølinga til 2°C. Dette er den temperaturen man bruker ved Clearwater lobsterfarm i Canada som er et stort lagringssystem for amerikansk hummer. Pga den lave temperaturen går hummeren inn i en dvaletilstand (hibernation) med minimal utskillelse av ammoniakk og kan da lagres uten foring i flere måneder.

#### *Transporten*

Under transport kobles oppbevaringsenhetene (1000 liters tanker) fra resirkuleringen og stables i en transportcontainer hvor de kun får tilført oksygen (i form av luft). Vannet sirkulerer i enhetene ved hjelp av et pumpesystem. Denne transportcontaineren kan så fraktes ved hjelp av containerskip, tog eller bil.

AQALIFE (Kilde: www.aqalife.com)



Mussels are being harvested on the Danish Limfjord – the Mussels will be landed straight from the fishing boat into the AQALIFE collection point.



Mussels being cleaned and the tanks filled straight after landing



The tanks are loaded straight into the marine shipping container after filling. The container piping system connects to the docking station.



The shellfish in the marine containers are conditioned by the docking station. During this conditioning period all organic material is removed from the water and the shellfish is brought down to hibernation temperature.



After conditioning the container can be released for transportation, hereafter the tanks are powered by the containers inbuilt air compressor system. The container can now be transported for up to 30days by Container ship, train or truck.

## 4 Tåke som transportmedium i dag

Det finnes generelt få referanser angående bruk av tåke under lagring og transport av skalldyr. De som finnes gir generelt et dårlig resultat i forhold til bruk av tåke.

Bruk av tåke i containerløsning er kanskje mest aktuelt for et volumprodukt som blåskjell. Oldermann Havbruk AS er den største norske nettverksorganisasjon for blåskjelldyrkere i Norge. I følge Tor Kristian Stevik, kontaktperson i organisasjonen, fungerer den nyutviklede kombisekken (omtalt på s. 4) tilfredsstillende ved transport til kontinentet.

I følge samtale med Stevik kan imidlertid tåke være aktuelt i andre ledd av verdikjeden fra fangst til marked, for eksempel under kondisjonering og i kjøledisken. Stevik er åpen for en diskusjon angående dette, men ønsker først å vurdere resultater som til nå er oppnådd med tåke.

### 4.1 Tidligere forsøk med tåke

#### **Mellomlagring av amerikansk hummer**

Mellomlagringsforsøk på amerikansk hummer er beskrevet av McLeese (1964). Forsøket sammenlignet overlevelse under lagring ved bruk av tåke (90-100% luftfuktighet), overrisling av vann (0.1-120 l/t) og luft mettet med oksygen. Forsøkene ble gjort ved flere temperaturer og på individ som var fôret og som var sultet. Resultatet viste at dødeligheten på hummeren ble mest påvirket av lagringstemperatur og forbehandling, og ikke så mye av om hummeren ble lagret fuktig, med lett overrisling eller tørt.

#### **Transport av krabbe**

Tåke er tidligere forsøkt ved transport av taskekrabbe (Hosie 1993). En brukte da spesialtilpassede containere som var utstyrt med et tåkesystem. Målet var å lagre krabbene i et så fuktig miljø at den kunne puste normalt som i vann og dermed kvitte seg med avfallstoffer som oppstår under metabolismen (ammoniakk og karbondioksid). I vann foregår all gassutveksling over gjellene, både opptaket av oksygen og utskillelsen av avfallstoffene. Ved lagring i luft kollapser gjellene mer eller mindre og hindre en effektiv gassutveksling.

Systemet fungerte ikke som forventet. Dødeligheten etter transporten var høy og blodprøver viste ammoniakkverdier langt over det som er normalt ved gode miljøbetingelser. Resultatet indikerte at tåkesystemet ikke tillot tilstrekkelig utveksling av gasser over gjellene.

#### **Lagring av blåskjell**

Forsøkt gjort av Colman (1973) viste at blåskjell greier å holde seg helt lukket over en lang periode når skjellene blir eksponert for luft. Forsøk foretatt viste at ved 95% startluftfuktighet, 12°C og vindstille var vanntapet etter 6 timer på 6%. Ved 0% startluftfuktighet, 12°C og vindstille var vanntapet etter 6 timer på 4,5%. Dvs. ved luftfuktighet økte i vanntapet dette forsøket. Skjellene ble i etterkant revitalisert. Overlevelse etter revitaliseringen var den samme for begge gruppene.

#### **Simulerte forsøk med lagring og transport av blåskjell**

Forsøk foretatt i Ålesund av Tuene et al. (2004) undersøkte man to teknologier: flo/fjære kar og kjølerom med saltvannståke.

Benyttet som revitalisering av skjellene, ga kjølerom med saltvannståke en vesentlig dårligere resultat enn både flo/fjære prinsippet og ordinær vanngjennomstrømming.

Kjølerom med tilstrekkelig saltvannståke benyttet ved transport ga imidlertid redusert vanntap når en sammenlignet med ordinær kjøletransport, begge metodene foretatt som simulerte forsøk. Det ble også sett at skjell som på forhånd hadde hatt vanntap kunne øke vekten gjennom å ta til seg vann fra tåken.

Det er rimelig å postulere at når skjellene er eksponert direkte for den kjølte lufta i et kjølerom, så vil vanntåke alltid gi mindre vanntap enn en ren kjøletransport. Dette fordi kjøleaggregatet kondenserer vanddamp fra rommet. Effekten av tåke vil forsvinne dersom skjellene skilles fra luften i kjølerommet, for eksempel ved pakking i tette kasser eller sekker. På den andre siden vil skjellene i en kommersiell transport kanskje ha mindre vanntap enn skjellene i forsøket fordi kjølerommet er fylt opp av skjell.

Resultatet fra prosjektet understøtter teorien om at skjellene må kondisjoneres før transport og at dette gjøres best i kjølig vann. Selve transporten bør skje kjølig og fuktig. Tåke/kjøøl vil her fungere best dersom skjellene er i direkte kontakt med luften.

## 5 Oppsummering og konklusjoner

Bruk av tåke i kjølecontainer ser ut til å være lite aktuell for krepsdyr. De få forsøk man har sett beskrevet, har vært negative i forhold til bruk av tåke. Det ser ut til at gjellene som til dels kollapser i luft, heller ikke fungerer selv om luften blir tilsatt tåke. Dette medfører at avfallstoffene fra metabolismen hopper seg opp.

Blåskjell er trolig den mest aktuelle arten i forhold til bruk av tåke og kjøøl. Oldermann Havbruk AS er den største norske nettverksorganisasjon for blåskjelldyrkere. I følge Tor Kristian Stevik, kontaktperson i organisasjonen, fungerer imidlertid en nyutviklet kombisekk tilfredsstillende ved transport til kontinentet. Tåke fungerer best når skjellene er i direkte kontakt med lufta. Kombinert med kombisekken under transport vil derfor metodikken med tåke/kjøøl ha liten funksjon.

I følge samtale med Stevik kan imidlertid tåke være aktuelt i andre ledd av verdikjeden fra fangst til marked, for eksempel under kondisjonering og i kjøledisken.

## 6 Referanser

Anon. (2001) Study group in the biology and life history of crabs. *ICES CM 2001/G:04* 35.

Colman, N. 1973. Waterloss from aerially exposed mussels. *J.exp.mar. boil. Ecol.*, 1973, vil 12, pp 145-155; North-Holland Publishing Company.

Dyb, J. E. og Woll, A. K. 2006. Mellomlagring av taskekrabbe i et nyutviklet fartøy. Møreforsing Ålesund. Rapport nr. Å0519.

McLeese, D.W. 1964. Survival of lobster, *Homarus americanus*, out of water. Fisheries Research Board of Canada, Biological station, St. Andrews, N.B.

Hoise, D. A. (1993): Aspekts of the physiology of decapod crustaceans with partiular referance til the live marketing og cancer pagurus (L) and Necora Puber (L). University of Hull.

Tuene, S., Dyb, J. E. og Rønneberg, J. E. 2004. Blåskjell. Levedyktighet fra lokalitet til marked. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å0410. 17 s.

Winter, U. og Sandberg, M. G. 2006. Vestlandsprogrammet for nye oppdrettsarter. Bakgrunnsdokument – nye arter. SINTEF rapport. SHF80-A066045.

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

### **Internettreferanser**

[www.aqalife.com](http://www.aqalife.com) – beskrivelse av lagring og transport systemet Aqalife

[www.crustasea.com](http://www.crustasea.com)).

hppt\skjell.info-tv.no – Foredrag av CFI på den nasjonale skjellkonferansen 2003