

## **Teknologiutvikling for økt lønnsomhet i rekenæringen**

### **Fryselagring av reker (AP2)**

Grete Lorentzen, Reidun Dahl, Bjørn Gundersen, Bjørn Tore Forberg og Heidi Nilsen





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 400 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø

**Hovedkontor Tromsø:**

Muninbakken 9–13  
Postboks 6122 Langnes  
NO-9291 Tromsø

**Ås:**

Osloveien 1  
Postboks 210  
NO-1431 ÅS

**Stavanger:**

Måltidets hus, Richard Johnsensgate 4  
Postboks 8034  
NO-4068 Stavanger

**Bergen:**

Postboks 1425 Oasen  
NO-5828 Bergen

**Sunndalsøra:**

Sjølseng  
NO-6600 Sunndalsøra

**Averøy:**

Ekkilsøy  
NO-6530 Averøy

**Felles kontaktinformasjon:**

Tlf: 02140  
Faks: 64 94 33 14  
E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)  
Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

**Foretaksnr.:**

**NO 989 278 835 MVA**

# Rapport

		ISBN: 978-82-8296-157-8 (trykt) ISBN: 978-82-8296-158-5 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Tittel:</i> <b>Teknologiutvikling for økt lønnsomhet i rekenæringen Fryselagring av reker (AP2)</b>		<i>Rapportnr.:</i> 5/2014
		<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> <b>Grete Lorentzen, Reidun Dahl, Bjørn Gundersen, Bjørn Tore Forberg og Heidi Nilsen</b>		<i>Dato:</i> 13. januar 2014
<i>Avdeling:</i> Sjømatindustri		<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 8+1
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening, Oslo		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF# 900703
<i>Stikkord:</i> Fryselagring ved -20, -30 og -40 °C i 6 mnd, vektendring, pilleutbytte, størrelsesvariasjon		<i>Prosjektnr.:</i> 10120-02
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> <p>I denne arbeidspakken har det vært studert om lagring av reker ved -40, -30 og -20 °C har betydning for pilleutbyttet. Hovedfunnene er at fryselagringstemperatur ikke har betydning for pilleutbytte. Det ble imidlertid observert at råstoffet var varierende i størrelse. Størrelsesvariasjon har innvirkning på pilleutbytte. Dette innebærer at størrelsesvariasjonen kan ha påvirket resultater for pilleutbytte og dermed overskygget eventuelle sammenhenger mellom fryselagrings-temperatur, tid på fryselager og pilleutbytte.</p>		
<i>English summary/recommendation:</i> <p>In this work, storage of frozen shrimp (<i>Pandalus borealis</i>) at -20, -30 and -40 °C, respectively, have been studied with respect to yield. The shrimps were stored up to six months with subsequent sampling each month. The results show that storage temperature does not influence the yield of the shrimps. However, it was observed that the size of the shrimps varied more than indicated on the labelling; 200–300 shrimps per/kg. As the size of the shrimps influences the yield, it is assumed that variation in size has influenced a potential coherence between storage temperature and yield.</p>		

## **Innhold**

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mål .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Gjennomføring.....</b>	<b>2</b>
3.1	Råstoff .....	2
3.2	Metoder.....	2
<b>4</b>	<b>Resultater og diskusjon .....</b>	<b>5</b>
4.1	Vektendring ved fryselagring.....	5
4.2	Pilleutbytte .....	6
4.3	Variasjon i størrelse .....	7
<b>5</b>	<b>Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Kartlegging av dagens praksis med fryselagring i rekeindustrien .....</b>	<b>8</b>

## **1 Innledning**

I prosjektet «Teknologiutvikling for økt lønnsomhet i rekenæringen» har formålet vært å komme frem til teknologi og løsninger for industriell foredling av reker som skal gi norsk rekeindustri fortrinn i forhold til konkurrerende produksjon. Prosjektet består av 5 arbeidspakker, og denne rapporten refererer til arbeidet som har vært utført i arbeidspakke 2 der vi har studert mulige effekter ulike fryselagringstemperaturer har på pilleutbytte.

Rekeindustrien har rapportert at råstoffets lagringstid på fryselager har betydning i forhold til pilleutbytte og pillbarhet. Basert på dette er det derfor gjennomført en systematisk studie med å lagre rå reker ved tre ulike fryselagringstemperaturer. Gjennom fryselagringsperioden på 6 måneder er det gjort uttak en gang per måned for å måle pilleutbytte.

## **2 Mål**

Målet med denne arbeidspakken er å undersøke effekt på produksjonsutbytte og prosessegenskaper ved pilling av reker, som følge av manipulering av lagringstid og temperatur på fryselager.

Vi har i tillegg kartlagt dagens praksis med hensyn til lagringstid og temperatur på råstoff til produksjon.

### **3 Gjennomføring**

Forsøket ble gjennomført i perioden oktober 2012 til april 2013.

#### **3.1 Råstoff**

Forsøket startet med å skaffe tilveie frosne rekeblokker. Rekene var fangstet i område FAO 27 (fellesbenevnelse for hele det Nordøstlige Atlanterhavet) den 4. oktober i 2012, og de var merket med «best før 4. april 2014». Angitt størrelse var 200–300 stk/kg. Alle blokkene som ble benyttet i forsøket var fra samme hal.

I tillegg til reker til fryselagringsforsøket ble rekeblokker fra det samme halet distribuert til SINTEF i Trondheim og Nofima i Stavanger for forsøk i de øvrige arbeidspakkene i prosjektet. Med reker fra samme hal vil vi ha mulighet til å sammenstille resultater på tvers av arbeidspakkene.

Rekeblokkene var pakket inn i pappemballasje. Blokkene ble delt opp i mindre biter på 2–3 kg. Etter oppdeling ble bitene veid, pakket inn i plastposer, tapet og merket. Bitene ble deretter lagret på -20, -30 og -40 °C (Bilde 1a). Ved oppdeling av rekeblokkene ble det observert forskjeller i vanninnhold i en og samme blokk. I den ene enden av blokka var det tydelig mere vann enn i den andre enden. Dette har sannsynligvis sammenheng med at rekene fryses inn i vertikalfrysere, og at vannet dermed rekker å renne ned i blokka før vannet fryser.

En kontrollprøve ble tatt ut rett etter oppdeling av blokkene for tining, modning og pilling for beregning av pilleutbytte. Kontrollprøven ble brukt som en referanseverdi for pilleutbytte. Råstoffet var cirka 20 dager gammelt da rekeblokkene ble delt opp.

#### **3.2 Metoder**

Det ble tatt ut prøver fra alle frysetemperaturene en gang per måned i totalt 6 måneder. Det ble tatt ut 3 parallelle prøver fra hver temperatur, totalt 9 prøver per uttak. Etter uttak ble rekebitene veid etter fjerning av plastemballasjen. Etter 1 måned lagring var det allerede dannet et islag på innsiden av posene. Dette ble observert på alle fryselagringstemperaturene.

Bitene ble tint i ferskvann som var forhåndstemperert til 4 °C (Bilde 1b). Vektforholdet reker og ferskvann var tilnærmet 1:15. Vi observerte varierende tider før alle rekene var tint. For enkelte rekebiter hadde det dannet seg en ishinne, dette skjedde spesielt for de større bitene. Rekebiter med ishinne brukte lengre tid å tine enn biter med mindre vann i. I snitt tok det 12–14 timer før alle rekene var tint.

Etter tining ble rekene drenert på rist i 1 time ved 4 °C (Bilde 1c). For å tilstrebe jevn drenering ble rekene fordelt utover en stor rist siden tykkere lag av reker ville gitt dårligere drenering og dermed en høyere sluttvekt. Etter drenering ble tre parallellere á 250 g hele reker veid ut i begerglass (Bilde 1d). Rekene ble deretter tilført 500 ml modningsløsning og plassert på 0 °C i 20 timer (Bilde 2b). Modningsløsningen var på forhånd temperert til 0 °C. Etter modning ble rekene drenert i en time på rist ved 0 °C og veid (Bilde 2c). Rekene ble deretter pillet for hånd. Etter å ha renpillet muskelen ble pilleutbytte beregnet ved å veie muskelandelen i forhold til total vekt før pilling. Rekene ble ikke kokt, slik at pilleutbytte er beregnet for rå reker. Før pilling ble det imidlertid tatt telleprøver, det vil

si en registrering av antall reker per vektenhet (Bilde 2d). Prosedyre fra og med prøveopparbeiding til og med pilling er vist i vedlegg 1.

**a**



**b**



**c**



**d**



Bilde 1      Fryselagring (a), tining (b), drenering (c) og uttak av 250 g rekeprøver (d).



**a****b****c****d**

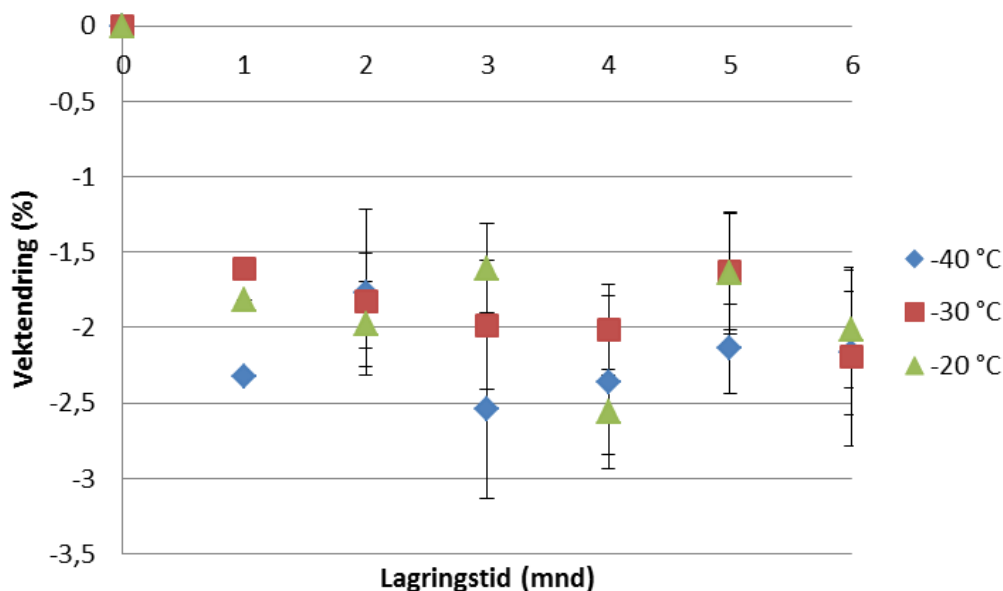
Bilde 2      Tilsetning av modningsløsning (a), modning på 0 °C (b), drenering etter modning (c), telleprøver og pilling (d)



## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 Vektendring ved fryselagring

Gjennom forsøket ble det observert vektendring under fryselagringen (Figur 1).



Figur 1 Vektendring reker lagret ved -20 °C, -30 °C og -40 °C i opptil 6 måneder

I løpet av 1 måned lagring taper rekene i snitt 2 % av vekta, uavhengig av lagringstemperatur. Fra og med 1 måned lagring til og med siste uttak etter 6 måned lagring, var vekten tilnærmet uendret. Det var ingen signifikante forskjeller i vekttap mellom de ulike lagringstemperaturene (Tabell 1).

Tabell 1 Vekttap reker ved fryselagring i 6 måneder ved -40, -30 og -20 °C

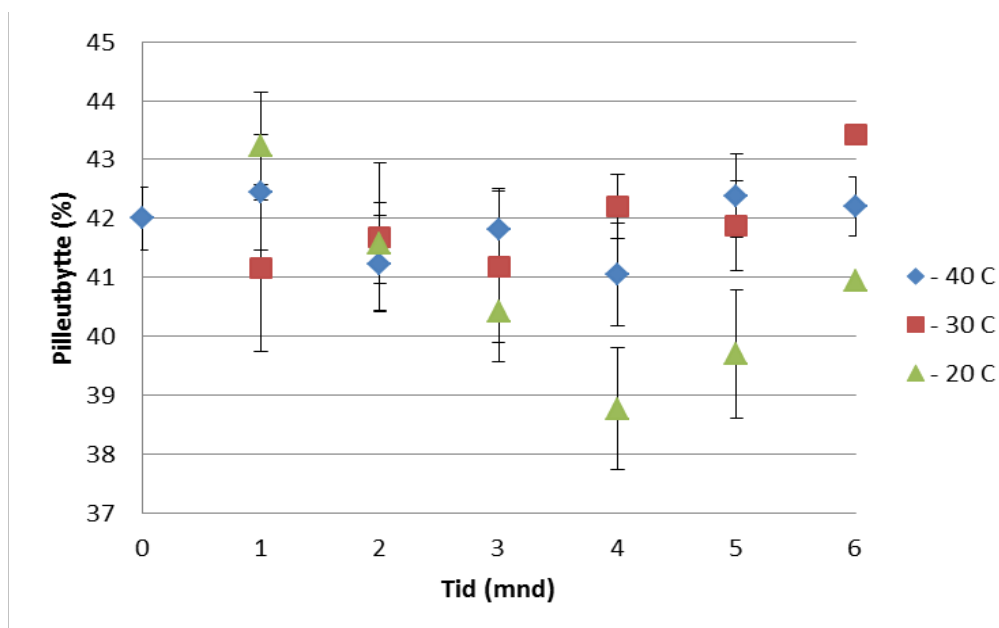
Temperatur	Gjennomsnitt (%)	Std avvik
-40 °C	-2,22	0,26
-30 °C	-1,88	0,23
-20 °C	-1,94	0,35
Gjennomsnitt alle temperaturer	-2,01	0,28

Det er i følge rekeindustrien et kjent fenomen at rekene taper vekt ved fryselagring. Vekttapet som er observert i dette forsøket er i tråd med vekttapet industrien erfarer.

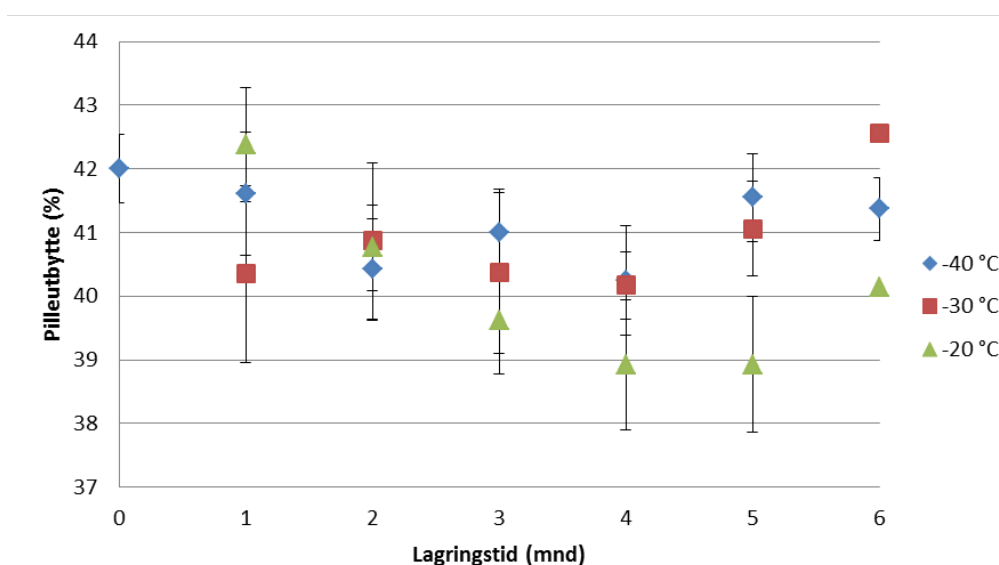
Ved oppstart av forsøket ble det laget noen reserveprøver til hver av frysetemperaturene. Disse ble tatt ut og veid etter 13 måneder lagring. Gjennomsnittlig vekttap på -40, -30 og -20 °C ble da målt til henholdsvis -2,60, -1,96 og -3,19 % regnet ut i fra innveid vekt. Ved uttak ble det observert ekstra mye is i prøver lagret ved -40 °C.

## 4.2 Pilleutbytte

Ved modning av reker økte vekten gjennomsnittlig 9,2 %. Pilleutbytte ble beregnet for rå reker (Figur 2). Det er i tillegg foretatt en beregning av pilleutbytte som er korrigert for vekttap (Figur 3).



Figur 2 Pilleutbytte for rå reker. Vertikale barer viser standardavvik.



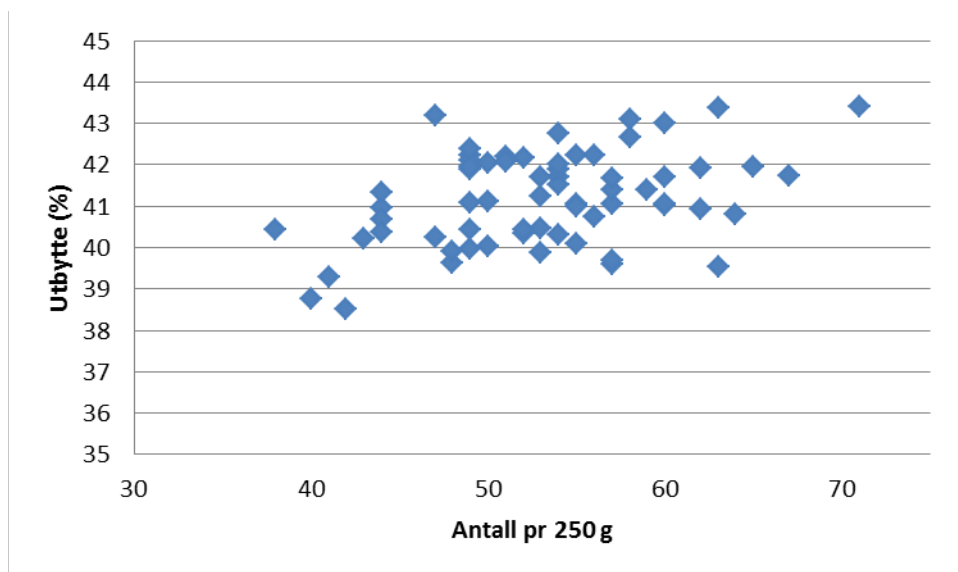
Figur 3 Pilleutbytte for rå reker, korrigert for vekttap under frysing. Vertikale barer viser standardavvik.

Både Figur 2 og Figur 3 viser ingen klare forskjeller i pilleutbytte mellom reker som er lagret ved de forskjellige frysingstemperaturer. Dette indikeres ved at overlappende standardavvik. Likevel kan det være en antydning til et lavere pilleutbytte for reker lagret ved -20 °C fra og med måned 3. I uttaket etter måned 5 på -20 °C er pilleutbyttet signifikant lavere sammenlignet med reker lagret ved -30 og -40 °C.

Ved håndpilling ble det observert at noen av rekene var i skallskiftet. Dette hadde i noen tilfeller betydning for pillbarheten. Ellers ble det ikke observert forskjell i pillbarhet mellom reker lagret ved forskjellig temperatur.

### 4.3 Variasjon i størrelse

Ved tining av rekene ble det observert variasjoner i størrelsen på rekene. For å avdekke sammenhengen dette eventuelt har for pilleutbytte har vi laget et plott som viser sammenhengen mellom utbytte og antall reker per 250 g (Figur 4).



Figur 4 Pilleutbytte sammenstilt med antall reker per 250 g (størrelsen på rekene)

Utbytte ved håndpilling varierer med størrelsen (Figur 4). Utbyttet i dette forsøket viser en variasjon fra i overkant 38 % til litt over 43 %, og det er en antydning til at utbyttet øker når størrelsen på rekene avtar.

Med størrelsesvariasjonen som vist i Figur 4 har dette mest sannsynlig hatt innvirkning på resultater for pilleutbytte (Figur 2 og Figur 4). Det vil si eventuelle forskjeller i pilleutbytte som skyldes forskjellig fryselaagringstemperatur kan ha blitt maskert av eventuelle sammenhenger mellom fryselaagringstemperatur, tid på fryselaagring og pilleutbytte. Dette er viktig ved tolkning av resultater som fremkommer i denne rapporten.

## 5 Oppsummering og konklusjon

Resultatene fra forsøket kan oppsummeres slik:

- Forsøkene viser ingen klar sammenheng mellom fryselagringstemperatur (-20, -30 og -40 °C), tid på fryselager og pilleutbytte.
- Ved fryselagring hadde rekene et gjennomsnittlig vekttap på -2,01 %, fra og med en måned på fryselager, uavhengig av fryselagringstemperatur.
- Størrelsen på rekene varierte mellom 37 til 68 reker per 250 g. Denne størrelsesvariasjonen kan ha påvirket resultater for pilleutbytte og dermed overskygget eventuelle sammenhenger mellom fryselagringstemperatur, tid på fryselager og pilleutbytte.
- Det ble ikke observert noen forskjeller i pillbarhet mellom reker lagret ved de ulike temperaturene.

## 6 Kartlegging av dagens praksis med fryselagring i rekeindustrien

Det ble gjennomført en spørreunde blant aktørene i rekeindustrien for å kartlegge dagens praksis med hensyn på rutiner for fryselagring av reker og erfaringer med pilleutbytte. Generelt varierer den gjennomsnittlige tiden fra fangst til produksjon stort. Variasjonen har sammenheng med tilgangen på råstoff og at rekene kan være lagret lenge om bord i trålerne. Ved ankomst i bedriftene lagres rekene ved -24 til -28 °C. Industrien har erfart at lagring i 3–4 måneder kan ha en positiv innvirkning på pilleutbytte og at lagringstid utover denne tiden kan ha en negativ innvirkning på pilleutbytte.

## **Prosedyre for prøveopparbeiding og prøveuttak**

1. Blokker á 20 kg
2. Fjerne pappemballasje
3. Oppdeling i biter til cirka 2 kg
4. Veiing og emballering i plast
5. Lagring ved -40, -30 og -20 °C i opptil 6 måneder, med uttak en gang per måned
6. Uttak: fjerne emballasje
7. Veie
8. Tine i ferskvann (4 °C) i 12–14 timer
9. Drenering på rist i 1 timer ved 4 °C
10. Uttak av tre parallelle prøver (hele reker) pr frysetemperatur, 250 g
11. Tilføre modningsløsning, 500 ml (forhåndstemperert til 0 °C)
12. Modning i 20 timer ved 0 °C
13. Drenering på rist i 1 time ved 0 °C
14. Veiing
15. Telling
16. Håndpilling
17. Veie skall og muskel separat
18. Beregne utbytte rå reker

