

Rapport nr. Å0017

Kvalitetsutvikling og utprøving av fôr og fôringsteknologi for taskekrabbe

Delrapport

Utprøving av fôringsbur



Astrid K. Woll og Stig Tuene

Møreforsking Ålesund
November 2000



MØREFORSKING
Ålesund

Møreforskning Ålesund
Postboks 5075
6021 Ålesund
Telefon: 7016 1350
Telefax: 7013 8978

RAPPORT

Tittel: Kvalitetsutvikling og utprøving av fôr og fôringsteknologi for taskekrabbe. Delrapport: Utprøving av fôringsbur	ISSN 0804-5380 Rapport nr.: Å0017 Prosjekt nr.: 54214
Oppdragsgiver (navn og adr.): Hitramat & Delikatesser 7241 Ansnes	Dato: 22.12.00 Antall sider: 20 Referane oppdragsgiver: Anton Fjeldvær
Tlf./Fax.: 7244 4000 / 7244 4001	
Forfatter: Astrid Woll & Stig Tuene	Signatur:
Rapport godkjent av: Iren Stoknes	Signatur:

Sammendrag:

Forsøkene viste at det lot seg gjøre å føre opp krabbe i bur av plastbelagt stålnetting i et landanlegg. Drift av systemet og oversikt over krabbene var bedre enn ved tidligere forsøk der man nyttet kasser av helplast stablet i høyden. Krabbene utnyttet ikke plassen på vegger og tak like godt som gulvflaten og det var fem ganger mer krabbe på gulvflaten enn på sideflatene, og ti ganger mer enn i taket. Krabbene hadde godt fôropptak i bur der tettheten var 300 kg/m³ (også uttrykt som 63 kg/m² bunnareal eller 20 kg/m² totalt innvendig areal). Dette er høyere tettheter enn det som er prøvd tidligere (25-30kg/m²). Forsøkene tyder på gulvarealet er en viktigere faktor i forhold til krabbens fôropptak enn volumet av buret. Dødelighet og skader var betydelig større i burene med høyere tetthet. Dødeligheten skyltes i stor grad skader på gangbein og klør som ble forårsaket av andre krabber, dette til tross for at klørne på krabben var bandet. Oksygenforbruket til krabber under oppfôring ble i gjennomsnitt målt til 0,57 mg/kg/minutt og forbruket til sultende krabber til 0,30 mg/kg/minutt, alt ved 10 °C. Videre framdrift i prosjektet blir beskrevet.

Emneord:

Krabbe; *Cancer pagurus*, fôringsteknologi; bur; oksygenforbruk.

Distribusjon/Tilgang:

Begrenset

Forord

Prosjektet ”Kvalitetsutvikling og utprøving av fôr og fôringsteknologi for taskekrabbe” har som formål å utvikle et kostnadseffektivt fôr og en burteknologi som gir ønsket kvalitet på krabben. Prosjektet er 3-årig og er finansiert av Norges forskningsråd og bedriftene Hitramat & Delikatesser og av Pan Fish Sales. Hitramat & Delikatesser er prosjektleder. Møreforskning har hovedansvaret for utprøving av fôringsbur og AKVAFORSK hovedansvaret for utvikling av et fôret.

Denne rapporten beskriver de innledende forsøk med fôringsbur. Forsøkene er foretatt ved våtlaboratoriet lokalisert i Gangstøvika Ålesund. Vitenskapelig konsulent Jan Erich Rønneberg har vært behjelpelig med planlegging av forsøkssburene. Arne Kittelsen ved AKVAFORSK har hjulpet i den videre planlegging av forsøkene. En takk til dem begge.

Ålesund, 25.12.00

Astrid Woll

Innhold

Sammendrag.....	3
1 Innledning.....	5
2 Valg av burmateriale og form	5
3 Beskrivelse av forsøkene.....	7
3.1 FORSØK 1. SAMME BURTYPE, MEN ULIK TETHET AV KRABBER	7
3.2 FORSØK 2. LIK BIOMASSE AV KRABBE, MEN FORSKJELLIG BURVOLUM.....	7
3.3 RØKTING	8
4 Krabbenes plassering i burene.....	9
5 Fôropptak	11
5.1 FORSØK 1	11
5.2 FORSØK 2	12
5.3 DISKUSJON	13
6 Skader.....	13
6.1 FORSØK 1	13
6.2 FORSØK 2	15
6.3 DISKUSJON	15
7 Oksygenforbruk i forhold til temperatur og foring	16
7.1 METODER.....	16
7.2 RESULTATER	16
8 Vurdering av oppfôringsanlegg for krabbe	18
9 Videre arbeid.....	20
10 Referanser.....	21

Sammendrag

I to fôringsforsøk ved Møreforskning ble krabbegrupper holdt i nettingbur på 0,63 m² gulvflate nedsenket i et oppdrettskar. I forsøk 1 ble det brukt to identiske bur med ulik mengde krabbe (60 og 99 kg/m²). I forsøk 2 ble det brukt tre bur med ulik høyde på burene (60, 30 og 20 cm), men med samme mengde krabbe (ca 60 kg /m²). Plassering av krabbene, fôropptak, dødelighet, skader og oksygenforbruk ble registrert.

Forsøkene viste at det lot seg gjøre å føre opp krabbe i nettingbur i et landanlegg. Drift av systemet og oversikt over krabbene var bedre enn ved tidligere forsøk der man hadde nyttet kasser av helplast stablet i høyden. I nettingburene hadde krabbene mulighet til å klatre fritt, men de utnyttet ikke plassen på vegger og tak like godt som gulvflaten. Det var fem ganger mer krabbe på gulvflaten enn på sideflatene, og ti ganger mer enn i taket.

Krabbene hadde godt fôropptak i bur der tettheten var 300 kg/m³ (også uttrykt som 63 kg/m² bunnareal eller 20 kg/m² totalt innvendig areal). Dette er høyere tettheter enn det som er prøvd tidligere (25-30kg/m²). Både forsøk 1 og forsøk 2 tyder på gulvarealet er en viktigere faktor i forhold til krabbens fôropptak enn volumet av buret.

Dødelighet og skader var betydelig større i burene med høyere tetthet . Dødeligheten skyldes i stor grad skader på gangbein og klør som ble forårsaket av andre krabber, dette til tross for at krabben var bandet. Krabbene hadde også en tendens til å bite av tuppene på sine egne gangbein da disse til tider kom i kontakt med klørne. Rundt 50% av krabbene hadde ved forsøkslutt en eller flere tupper avbitte. Dødelighet og skader så ut til å øke dersom krabben ble stresset som for eksempel ved lavt oksygeninnhold i vannet.

Oksygenforbruket til krabber under fôring ble i gjennomsnitt målt til 0,57 mg/kg/minutt og forbruket til sultende krabber til 0,30 mg/kg/minutt, alt ved 10 °C.

Nettingburene hadde en selvberende konstruksjon av plastbelagt /galvanisert en toms stålnetting, med en ekstra polyetylen-netting med 10 mm maskevidde i bunnen (for å holde på fôret). Grunnlag for konstruksjon, drift og kapasiteter til oppfôringsanlegg er diskutert.

1 Innledning

I tidligere fôringsforsøk ved Møreforskning ble det brukt lave kasser av polyetylenplast. Kassene hadde hull i bunn og sidekanter, tak av galvanisert netting pluss trerammer innvendig i burene slik at krabbene hadde en slags form for skjul. Krabbene trivdes i kassene, og det var få skader og dødelighet. Sirkulasjon og selvrensing var imidlertid ikke god i disse kassene, og håndteringen var tungvint. Til bruk i kommersielle anlegg for oppfôring må det utvikles andre konsepter som gir optimale forhold for krabben og lettvinthåndtering. I prosjektet er det valgt å utvikle nettingbur for oppfôring av krabbe (jfr. prosjektbeskrivelse). Uansett hvilken kartype som skal brukes for å holde vannet, er det sannsynligvis en fordel å benytte innsatser av nettingbur. Slike bur gir god oversikt og muliggjør direkte overføring til nedkjøling eller annet, uten manuell håndtering.

Mål

- Utprøving av egnet materiale for fôringsbur
- Konstruksjon og tilpasning av bur tilpasset taskekrabben
- Oppnå god vannutskiftning i kar/fôringsbur

2 Valg av burmateriale og form

Det er blitt hentet inn informasjon om forskjellige typer plastnettinger som er på markedet. De fleste er av polyetylen, som har lav rivestyrke. Netting av polypropylen har høy rivestyrke, men vi har foreløpig ikke funnet småmasket polypropylen-netting. Ingen av plastnettingene kan brukes som eneste materiale i bur til krabbe fordi de ikke er tilstrekkelig stive, og de må moteres på et stivt rammeverk.

I oppdrett av rev brukes det nettingbur som er laget av materialer som må tåle sterk korrosjon. Det brukes stiv stålnetting med 1x1 toms og 1x ½ toms maskevidde. En galvanisert, plastbelagt netting brukes til bunn i burene, der korrosjonen er sterkest. Denne egner seg også for bruk i saltvann. Disse stålnettingene er stive nok til at de kan brukes som eneste materiale i krabbebur hvis konstruksjon og montering gjøres riktig. Men de tåler ikke hva som helst, stor tyngde vil gjøre at nettingen gir etter.

Reveburene var laget i seksjoner på 1 x 2 x 0,6 m (B x L x H) og er delt inn i enten to, tre eller fire bur (figur 1). Hvert bur hadde en stor åpning i taket, 1 toms netting i sidene og 1 x ½ toms netting i skillevegger mellom bur. Skilleveggene mellom burene var doble, og også andre detaljer sikret en stabil og stiv konstruksjon. Innvendige mål på burene var 1 x 0,63 x 0,6 m (L x B x H). Innvendig areal på bunnen var 0,63 m², på veggene 1,96 m² og taket 0,63 m², til sammen 3,22 m².

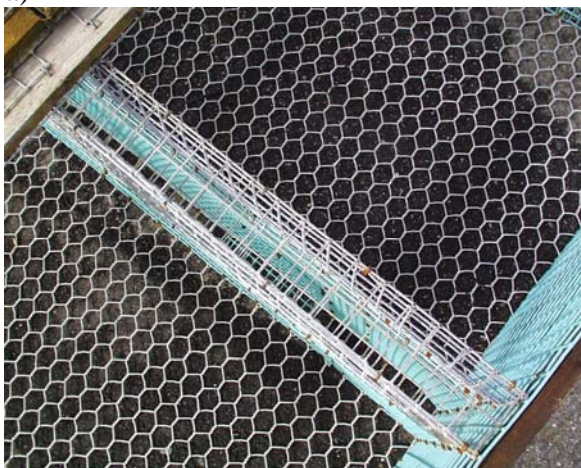
I utgangspunktet visste en ikke hvordan et krabbebur skulle se ut, og en valgte å kjøpe brukte revebur for å prøve om disse kunne brukes uten for store endringer. Det ble kjøpt inn to seksjoner med tre bur i hver seksjon, endel 1x1 toms plastbelagt stålnetting og utstyr for montering av bur. Det ble også kjøpt inn endel polyetylen-netting med 10 mm masker. Det ble brukt et 4 x 4 m oppdrettskar med tak under forsøkene med krabbe, og burene ble satt inn i dette etter behov. Vannstanden i karet ble stilt til 10 cm over toppen på burene. Både karet og taket over slapp inn endel lys, og om dagene var det lysere enn ønskelig i karet.



Figur 1. Revebur brukt under burforsøkene med krabbe sommeren 2000.

Det ble først forsøkt om en kunne la burene stå helt nede på bunnen av karet, ut fra at spillfôr som falt gjennom 1x1 toms maskene i bunnen fremdeles kunne være tilgjengelig for krabbene. Men både karbunnen og burbunn var ujevne og derfor kunne ikke spillfôret nås av krabbene. Dessuten var det tungvint å måtte flytte burene for å spyle rent karbunnen under burene. Derfor ble det montert bein (avstandsklosser) på burene, slik at det ble ca. 10 cm klaring mellom karbunn og burbunn. Da måtte også maskene i bunnen gjøres mindre for å redusere fôrspill. Det ble lagt på plastnetting med 10mm masker som dekket hele bunnen (Figur 2b). Dette fungerte godt, det ble mulig å spyle hele karbunnen og større fôrbitar datt ikke gjennom bunnen. Det kunne vært en fordel å legge den finmaskede plastnettingen noen cm oppover veggene, for å unngå at fôr trillet ut over sidekantene.

a)



b)



Figur 2 a) Opprinnelige masker i bunnen b) Plastnetting som ble benyttet ekstra i bunnen

Kostnader for tillaging av bur

Plastbelagt 1"x1" stålnetting koster ca. 90 kr/m² med moms, plastnetting med 1x1cm masker koster ca 50 kr/m². Et bur på 1x1x0,3 m med to doble sidevegger og ekstra bunn i 1x1 cm plastnetting vil da koste ca. 250 kr i nettingmaterialer. Forbruk av rustfrie ringer for sammenbinding anslås til 20 kr. Arbeidskostnaden pr bur er usikker. Montering av et bur kan ta anslagsvis 1,5 timer for en med trening, en kostnad på rundt 250 kr. Totalkostnaden for et bur kommer da på rundt 500 kr (småskala innkjøp). Det vil være vanskelig å komme ned mot 300 kr/bur selv med storskala fordeler på innkjøp og montering. Det er mulig å få tak i brukte revebur som kan bygges om for krabbe, prisen vil ligge rundt 200 kr for en seksjon på 2x1x0,6 m med to, tre eller fire bur. I tillegg kommer materialer for ca. 100 kr og arbeidspenger på rundt 150 kr. Merk at disse er 2 m², mens de nye burene som er foreslått over er 1 m². Ulemper med brukte revebur er at dimensjonene/utførelse er låst, og at de vil ruste etter en tid (de er bare delvis utført i plastbelagt netting).

3 Beskrivelse av forsøkene

Det ble foretatt to ulike forsøk der man i utgangspunktet brukte det 3-delte reveburet som beskrevet i kap. 2.

3.1 Forsøk 1. Samme burtype, men ulik tetthet av krabber

I det første forsøket (4. – 18. august 2000) ble krabbene plassert i to identiske innhengninger, heretter kalt bur 1 og bur 2. De to innhengningene som lå på hver sin ytterkant av reveburet ble valgt. Det ble plassert krabbe med ulik tetthet i de to burene. Dette for vurdering av krabbens evne til å nytte seg av volumet i burene ved klatring på sideflatene og taket. Tettheten i forhold til bunnareal samt alle flatenes areal ble beregnet (Tabell 1).

Tabell 1. Areal og tetthet av krabbe i de to forsøksburene i forsøk 2.

Bur nr.	Krabber		Bunnareal m ²	Tetthet		Areal alle flater m ²	Tetthet	
	antall	Kg		ant/m ²	kg/m ²		ant/m ²	kg/m ²
1	70	37.7	0.63	111	59.8	3.22	22	11.7
2	110	62.1	0.63	175	98.6	3.22	34	19.3

I forsøkene ble det brukt 70 krabber som var fisket ved Midsund og 170 krabber fisket på Nordmøre (Hitramat & Delikatesse). Krabbene fra Midsund ble tatt direkte fra teinene, bandet og lagt forsiktig i kasser dekt med fuktet avisepapir. Deretter ble de transportert til Møreforskning Ålesund hvor de ble satt i vann morgenen etter. Krabbene fra Hitramat ble stablet i kar med rennende vann. Dagen etter ble de sortert, bandet og lagt i kasser med fuktet avisepapir for videre frakt med personbil til Ålesund. Her ble de satt i vann morgenen etter. Krabbene fra Midsund ble satt i bur 1 (70 stk) og krabbene fra Hitra i bur 2 (110 stk).

3.2 Forsøk 2. Lik biomasse av krabbe, men forskjellig burvolum

I det neste forsøk (23.- 30. august 2000) ble alle tre innhengningene i reveburet brukt. I bur 1 ble hele høyden på 0.6 m nyttet. På de andre ble det satt inn en falsk bunn slik at høyden ble henholdsvis 0.3 og 0.2 m (Tabell 2). Bunnarealet og takareal var 0,63 m² i alle tre bur.

Veggarealene var henholdsvis 1,96 m², 0,98 m² og 0,65 m², totalt areal 3,22 m², 2,24 m² og 1,91 m² og volum 0,38 m³, 0,19 m³ og 0,13 m³ (Tabell 2).

Tabell 2. Dimensjoner for burene i forsøk 2.

Bur nr.	Høyde m ²	Bunnareal m ²	Takareal m ²	Veggareal m ²	Sum areal m ²	Volum m ³
1	0.6	0.63	0.63	1.96	3.22	0.38
2	0.3	0.63	0.63	0.98	2.24	0.19
3	0.2	0.63	0.63	0.65	1.91	0.13

Krabbene fra forsøk 1 ble fordelt i de tre burene slik at krabber fra Midsund og Hitra ble jevnt fordelt (Tabell 3). Biomassen til krabben varierte mellom 35 – 40 kg i burene. Da variasjonen var forholdsvis liten, beregnet man burene til å ha samme biomasse.

Tabell 3. Tetthet av krabbe i burene beregnet ut fra bunnareal og ut fra arealet på alle flatene i burene.

Bur nr.	Høyde m	Krabber		Tetthet (bunnareal)		Tetthet (volum)	
		antall	Kg	ant/m ²	kg/m ²	ant/m ³	kg/m ³
1	0.60	62	35.3	98	56.1	164	94
2	0.30	68	36.4	108	57.8	360	193
3	0.20	70	40.0	111	63.5	556	317



Figur 3. Bur med samme krabbe biomasse, men forskjellig bur volum (samme gulvflate, men ulik høyde).

3.3 Røkting

Krabbene ble røktet og fôret tre ganger i uken, mandag, onsdag og fredag. Døde krabber ble tatt vekk og erstattet med nye.

Fôret som ble brukt var frosset skinnfrie seifiléter som ble tint i forkant av fôring. Uerfilét og seibuker ble prøvd ut, men det ble ikke forsøkt å rangere fôrene. Et godt fôropptak av seifilét ved 12°C ser ut til å være 3-4% av levende vekt (Woll & Meeren 1994; Bekken & Lassen

2000). Det ble fôret med dette som utgangspunkt. Utfôret mengde ble regulert opp og ned i forhold til appetitten.

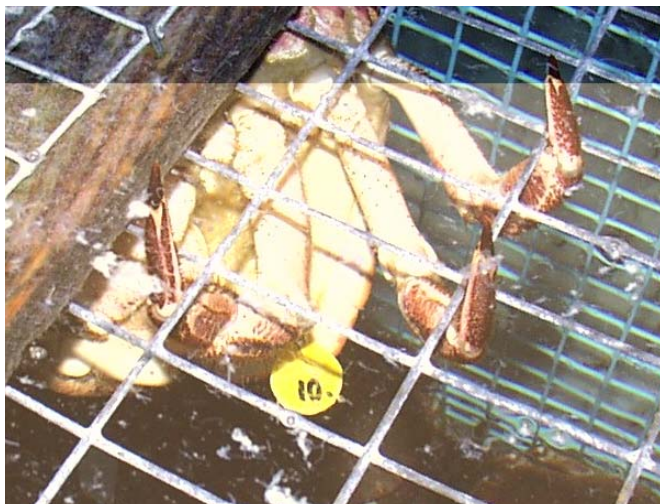
Før røkting ble det målt oksygen, flow og temperatur i vannet. Så ble munken tatt ut og karet tømt for vann i løpet av 30 min. Det ble fjernet og veid overskuddsfôr i burene og spillfôr i karet. Døde krabber og amputerte gangbein og klør ble telt, registrert, undersøkt og fjernet. Karet og burene ble spylt ren for dritt. Fôret ble delt opp i biter på ca. 50 g før det ble fôret ut. Stigerøret ble så satt i og karet fylt opp igjen. Det gikk ca 4 timer fra start av uttapping til karet igjen var fullt. Selve arbeidsoperasjonene i forbindelse med uttak av død krabbe, vasking av kar samt fôring var gjort på ca 15-30 minutter av to personer, og var raskere og lettere enn å røkte og fôre enn tilsvarende mengde krabber i plastkasser.

Ved flere anledninger ”seig” kranen og forårsaket lav flow og oksygenverdier. Under slike forhold var det alltid mye mat igjen som krabbene ikke hadde spist. Det så ut til at krabben ble stresset når vanngjennomstrømmingen ble lav og resulterte i skader og tapte gangbein.

4 Krabbenes plassering i burene

Alle krabber som ble brukt i forsøkene var bandet og individmerket. De fleste ble merket med plastlapper som ble festet med strips til en av klørne på innersiden av gummibandet krabben var bandet med. En del ble også forsøkt merket med runde plastmerker som ble festet med tynn streng til ryggskjoldet (ref. Woll & Meeren 1995). I tillegg ble de fleste merket med nummer skrevet på undersiden av ryggskjoldet med bløt blyant.

Hensikten med å individmerke krabbene med godt synlige plastmerker var å registrere hvordan individene flyttet på seg i burene. Av de to typene plastmerker likte vi best dem som ble festet til ryggskjoldet, men det må brukes rustfri bløt tråd (Figur 4). De fleste av blyantmerkene var synlige gjennom hele forsøksperioden på over en måned, og vil være et godt alternativ for individmerking i fôringsforsøk over en 3-ukers periode.



Figur 4. Individmerking av krabbe ved bruk av plastmerke festet i skallets ytterkant. Legg merke til hvordan krabben holder seg oppe ved bruk av gangbenene.

Den viktigste grunnen til at vi ville registrere posisjoner til krabbene var å undersøke om krabbene ville vandre ned i buret for å ta maten som lå på bunnen. I løpet av forsøkene viste det seg at dette ikke var noe problem. Når karet ble tømt for vann før røkting lot de fleste av

krabbene som satt i taket av burene seg falle ned på bunnen. Det ble også observert at en del av de som satt på veggene gikk ned på bunnen. Tilgjengeligheten av fôret var sannsynligvis best i de laveste burene som ble prøvd ut (burhøyde på 20 cm), fordi krabbene som sitter på veggene lett kommer i kontakt med fôret på bunnen.



Figur 5. Krabbens posisjonering i burene. a) Rett etter fôring, alle krabbene er på bunnen. b) Fôring. c) Noen timer etter fôring. d) To dager etter fôring, like før nedtapping, rensing og fôring.

Undersøkelser angående individers forekomst i taket av burene: Observasjoner fra taket i bur 2 i tetthetsforsøket ble brukt. Det var 110 krabber i buret og det ble gjort 7 observasjoner av fordeling som kunne brukes. Alle observasjonene var atskilt av minst en tørrlegging. Totalt ble det registrert 73 observasjoner av krabber i taket, og av disse ble 42 identifisert. I alt 34 ulike individer ble registrert i taket, og 8 av disse ble observert to ganger. Ingen individer ble observert tre eller flere ganger. Det er ikke beregnet hvor mange individer en ville forvente at ble registrert flere ganger i taket, men det virket som at vandringen til taket skjedde tilfeldig. Individer som i stor grad hadde vandret opp mot taket ville få redusert fôropptak og derfor gi ujevn kvalitet på gruppene ut fra oppfôringen. Dette så ikke ut til å skje.

Undersøkelser angående fordelingen av krabber i tak, bunn og vegger av burene: Antall krabber som satt i tak, på bunn, på høyre/venstre side og på bak/framvegg ble talt de fleste dagene i de to forsøkene. Datasettet består av 9 dager i tetthetsforsøket og i 6 dager i burhøyde-forsøket. Antallet ble regnet om til prosent av krabbene i det gjeldende buret, og av prosentverdiene ble det regnet gjennomsnitt (tabell 4) og gjort parvise T-tester (Statistika).

I gjennomsnitt var det mellom 55 og 65% av krabbene som oppholdt seg på bunnen, dette kunne variere mellom 30 og 80% på de enkelte dagene. Samlet andel på de fire sideflatene i forsøk 1 var 41,8 (bur 1) og 37,0 (bur 2), i forsøk 2 var tallene 29,1 (bur 1), 29,8 (bur 2) og 19,1 (bur 3). Men utnyttelsen av det tilgjengelige veggarealet var best på lave veggghøyder. Regnet som gjennomsnitt av alle fem bur i de to forsøkene ble fordelingen således: 7,4% i tak, 31,5 på vegger og 61,1 på bunn. Bunnarealet i alle fem bur var på 3,15 m², takarealet også 3,15 m² og veggarealet 7,51 m². Regnet som krabbe pr arealenhet forholdt tettheten seg da som 1:2:10, altså var det 5 ganger tettere med krabbe på bunnen sammenlignet med sidene, og ti ganger tettere sammenlignet med taket.

Det ble ikke funnet forskjell mellom fordeling i tak, sider eller gulv i forsøk 1, altså gav ikke økt tetthet noen forskjell i fordelingsmønsteret til krabben. I forsøk 2 ble det funnet forskjell i andel krabber i taket mellom bur I,II,og III (alle innbyrdes forskjellige). Det var minst krabber i taket i bur I (60 cm burhøyde) og mest i bur III (20 cm burhøyde). En kan tolke dette som at krabbene som hadde mest plass (høyere bur) ikke i samme grad behøvde å utnytte plassen i taket. Det ble videre funnet forskjeller mellom burene i fordeling på noen av sideflatene (tabell 4), der det i bur III var mindre krabber på sideflatene. Dette er naturlig ut fra at sideflatene utgjør en mindre del av totalarealet når burhøyden minker.

Tabell 4. Prosent av krabbene som satt i ulike veggflater av burene. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom bur 1 og 2 i forsøk 1. Det ble funnet forskjell i andel krabber i tak mellom bur 1, 2 og 3, andel i høyre vegg i bur 3 var forskjellig fra bur 1 og bur 2, og andel bak var ulik i bur 2 og bur 3.

	Bur nr.	tak	venstre	høyre	bak	fram	bunn
Forsøk1	1	4,6	9,9	15,9	7,0	9,0	53,6
	2	8,4	8,8	12,9	8,1	7,2	54,6
Forsøk2	1	2,8	9,7	9,7	6,0	3,7	67,8
	2	7,3	11,3	7,3	7,2	4,0	62,7
	3	13,7	7,7	4,5	3,2	3,7	66,8

5 Fôropptak

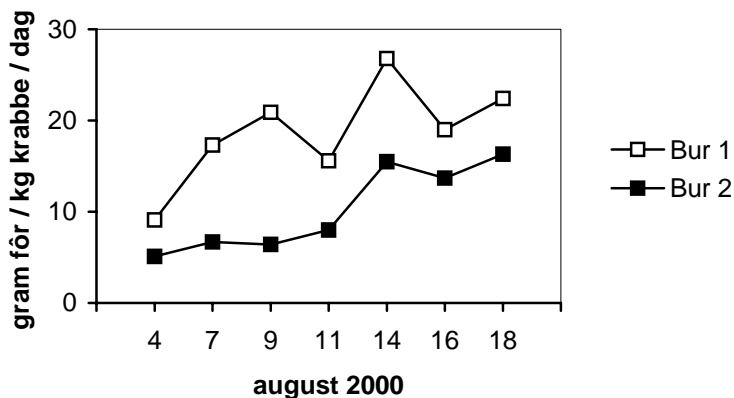
5.1 Forsøk 1

I fôringsperioden fra den 4. – 18. august var gjennomsnittlig fôropptak 18.7 g/kg krabbe/dag i bur 1 og 10.2 g for bur 2 (Tabell 5), dvs. fôropptaket i bur 1 var 82 % høyere enn i bur 2. Temperaturen i fôringsperioden varierte mellom 9.4-9.8°C.

Tabell 5. Fôropptak i forsøk 1.

Dato	Fôropptak (gram / kg krabbe / dag)	
	Bur 1	Bur 2
04.aug	9.1	5.1
07.aug	17.3	6.7
09.aug	20.9	6.4
11.aug	15.6	8
14.aug	26.8	15.5
16.aug	19	13.7
18.aug	22.4	16.3
Sum	18.7	10.2

Fôropptaket varierte betydelig i løpet av fôringsperioden. Mengde spist fôr var minst i starten av perioden, for så å øke mot slutten. I hver av de 7 fôringsintervallene i perioden, var mengde spist fôr betydelig høyere i bur 1 enn i bur 2 (Figur 6).



Figur 6. Gjennomsnittlig fôropptak per kg krabbe per dag i løpet av fôringsperioden.

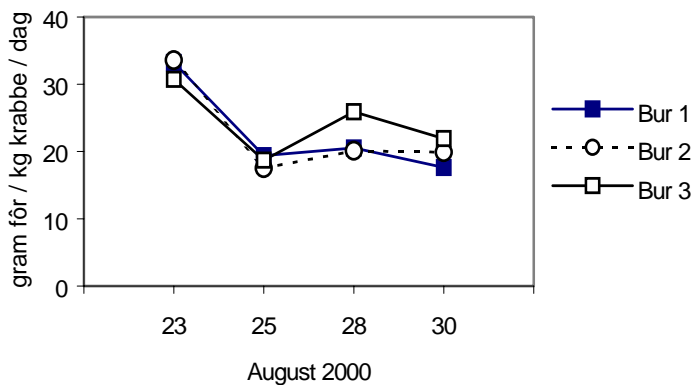
5.2 Forsøk 2

I fôringsperioden fra den 23. – 30. august var mengde fôr spist forholdsvis likt for de tre burene. Dette gjaldt gjennomsnittlig fôrmengde / dag som var 22.7 g, 22.8 g og 24.3 g for henholdsvis bur 1, bur 2 og bur 3 (Tabell 6). Temperaturen i fôringsperioden varierte mellom 10.3-11.3°C.

Tabell 6. Fôropptak i bur med likt bunnareal, men med ulik høyde (h) (bur 1 h=0.6m, bur 2 h=0.3m, bur 3 h=0.2m) i perioden 23-30 august 2000.

Dato 2000	Fôropptak (gram / kg krabbe / dag)		
	Bur 1	Bur 2	Bur 3
23.aug	33.2	33.6	30.7
25.aug	19.4	17.5	18.7
28.aug	20.5	20.1	25.9
30.aug	17.6	19.9	21.9
Snitt	22.7	22.8	24.3

Mengde spist fôr varierte i de 4 fôringsintervallene. I det første var inntaket /dag/kg krabbe forholdsvis høyt, over 30 gram for alle tre burene. I det andre fôringsintervallet sank opptaket til rundt 20gram for samtlige grupper. I tredje og fjerde intervall varierte fôropptaket mellom 17.6 – 25.9 gram (Tabell 6, Figur 7).



Figur 7. Fôropptak per dag per kg krabbe i løpet av foringsperioden. Opptaket beregnet som gjennomsnitt for hvert fôringsintervall.

5.3 Diskusjon

Både forsøk 1 og forsøk 2 tyder på at tettheten av krabbe i forhold til gulvarealet er en viktigere faktor i forhold til fôropptaket enn arealene av de andre flatene i buret.

Forsøkene med krabbens posisjonering viste at ca 2/3 av krabbene benyttet gulvet, resten tak og vegger. Ut fra dette er tettheten av krabber ved gulvet i bur 1 på 74 krabber/m² og i bur 2 på 116 krabber/m². Begge disse tetthetene er høyere enn det en har brukt i tidligere fôringsforsøk. I 1990 kom man fram til at 50 krabber/m² ikke så ut til å minske fôropptaket relativt til halve tettheten (ANON 1991). I 1993 og 2000 ble en tetthet på 40 krabber/m² (26 kg/m²) benyttet med godt resultat (Woll, Meeren & Myklebust 1995; Bekken & Lassen 2000). Forsøkskassene benyttet i 2000 var de samme som i 1993. Kassene var så lave (15 cm) at krabben kun spredte seg i ett plan.

Fôropptaket i forsøk 1 var lavere enn i forsøk 2. Dette kan ha sammenheng med en lavere temperatur i forsøk 1 (9.4-9.8°C) enn i forsøk 2 (10.3-11.3°C). Under fôringsforsøkene ved Austevoll Myklebust i 1993 var gjennomsnittlig fôropptak ved 10°C på 21 g akkar /kg krabbe/dag og ved 12°C på 37 g. Under 2 forsøksserier i 2000 ble gjennomsnittlig fôrmengde per kg krabbe per dag beregnet til 24 g i og 28 g (10.6-10.9°C).

Det lave fôropptaket i forsøk 1, kan også skyldes ustabil vanngjennomstrømming.

6 Skader

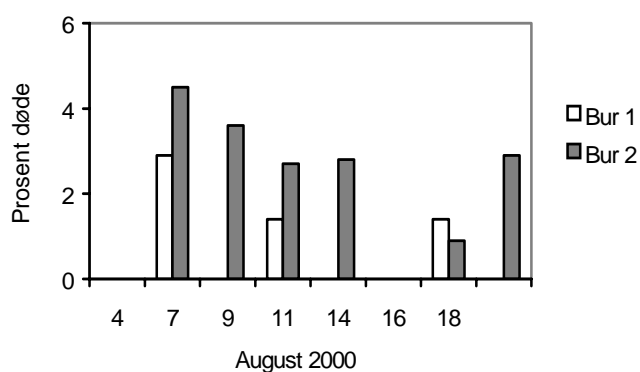
6.1 Forsøk 1

Andel døde var lavere i buret med lavest tetthet, henholdsvis 5.7 % og 17.3% i bur 1 og bur 2. Skadeomfanget var også høyere i bur 2 når det gjaldt andel klør tapt med 6.8% av klørne tapt i bur 2 mot bare 1.4% i bur 1. Skadeomfanget av tapte gangbein var ganske likt for begge burene, rundt 2%. (Tabell 6).

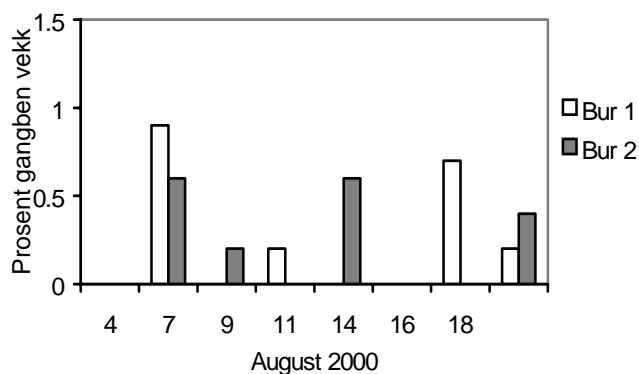
Tabell 6. Dødelighet og skadeomfang under burforsøk med oppføring av krabbe. Prosent regnet av antall innsatte krabber.

Dato	% døde		% gangben vekk		% klør vekk	
	Bur 1	Bur 2	Bur 1	Bur 2	Bur 1	Bur 2
2000						
04.aug	2.9	4.5	0.9	0.6	0	0.9
07.aug	0	3.6	0	0.2	0	3.2
09.aug	1.4	2.7	0.2	0	0	0.9
11.aug	0	2.8	0	0.6	0	1.9
14.aug	0	0	0	0	0	0
16.aug	1.4	0.9	0.7	0	1.4	0
18.aug	0	2.9	0.2	0.4	0	0
Sum	5.7	17.3	2	1.7	1.4	6.8

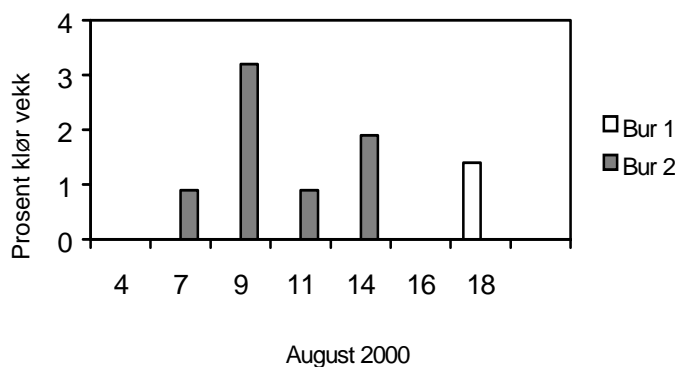
a)



b)



c)



Figur 8. Skader i løpet av fôringsperioden 4-18 august 2000. a) Døde krabber. b) Tapte gangbein (% av total antall). c) Tapte klør (% av totalt antall). Prosent regnet av antall innsatte krabber.

Typiske skader som medførte enten dødelighet eller amputasjon av gangbein eller klør var bitesår. Disse var det spesielt mange av på krabbenes lemmer. Mange av gangbeinene hadde også etter endt oppføringsperiode avbitte tupper (Figur 9, Tabell 7).



Figur 9. Typiske sår og avbitte gangbeintupper under fôringsperioden.

Tabell 7. Andel krabber (%) med henholdsvis 1 - 6 avbitte tupper ved uttak etter fôringsperioden.

Bur nr	Tot ant. krabber	Avbitte tupper/krabbe						Sum % krabber m/ avbitte tupper
		1	2	3	4	5	6	
1	67	35.8	14.9	3.0	0.0	4.5	0.0	58.2
2	119	19.2	15.2	6.1	2.0	1.0	1.0	44.4

6.2 Forsøk 2

Dødeligheten i perioden 23. august – 7. september var liten i bur 1 og bur 2, henholdsvis 0 og 1.5 %. I bur 3 var den høy, hele 15.7%, men ingen klør var observert tapt i perioden. Prosent gangbein tapt var tilnærmet den samme for bur 1 og 2, henholdsvis 2.0 og 2.2 %. I bur 3 var den på 0.9% for hele perioden (Tabell 8). Den lave høyden i bur 3 medførte at krabbene i større grad enn i de andre burene ble liggende oppå hverandre. Dette kan være årsaken til den høye dødeligheten.

Tabell 8. Skadeomfang i forsøk 2.

Dato 2000	Fôret	Prosent døde			Prosent gangbein tapt		
		Bur 1	Bur 2	Bur 3	Bur 1	Bur 2	Bur 3
23.aug	ja	0	0	2.9	0.2	0.4	0.2
25.aug	ja	0	1.5	1.4	0.8	0.4	0
28.aug	ja	0	0	1.4	0.2	0.2	0
30.aug	ja	0	0	1.4	0.2	0.2	0.2
01.sep	nei	0	0	2.9	0.2	0.4	0.2
05.sep	nei	0	0	2.9	0.2	0.4	0.2
07.sep	nei	0	0	2.9	0.2	0.4	0.2
Sum		0	1.5	15.7	2.0	2.2	0.9

6.3 Diskusjon

Dødelighet og skadeomfanget var klart størst i burene med høyest tetthet. Under oppføringsforsøk vinteren 2000 hvor krabbene ble holdt i mørke kasser med innvendige

trerammer slik at krabbene hadde en slags form for skjul, var dødeligheten 4.2% av totalt 220 krabber i en tidsperiode på 3 1/2 uke.

Under forsøket med nettingburene var krabben skjermet mot direkte lys ved en plastpresenning over karet. Karet var imidlertid plassert utendørs og lysgjennomgangen var stor både gjennom presenningen og gjennom selve karet. Krabben stresses av for sterke overganger mellom lys og mørke. Under fôringsperioden var det perioder med lav vanngjennomstrømming i karet. Begge disse faktorene kan ha vært med på å høyne skadeomfanget.

Bandingsmetodikken fungerer bra når krabben skal transporteres. Ved lengre opphold i bur, ser det ut til at metoden ikke er god nok. Man bør derfor jobbe for å finne en alternativ metode for å inaktivere klør uten at dette går utover fôropptak og kjøttkvalitet.

7 Oksygenforbruk i forhold til temperatur og foring

Grunnleggende målinger av oksygenopptaket for *Cancer pagurus* ble foretatt av Ansell (1973). Opptaket varierer med krabbens tilstand. Aktive krabber brukte mer oksygen enn passive, og krabber som var fôret mer enn de som er sultet (Tabell 9).

Tabell 9. Gjennomsnittlig oksygenforbruk for *Cancer pagurus* (snittsvekt 200g) ved 11°C. Fra Ansell 1973.

Krabbens tilstand		mg O ² / kg /min
Fôret	Aktiv	0.7 – 1.5
Ikke fôret	Aktiv	0.5 – 0.85
Fôret	Hvilende	0.3 – 0.7
Ikke fôret	Hvilende	0.25 – 0.4

7.1 Metoder

Oksygeninnhold i vannet ble målt med en Royce Modell 900 håndmåler. Det ble målt oksygen i innvann (i nivåtank) og i utvann (i utvendig munk) samt vanngjennomstrømming i karet. Målingene ble gjort om morgenen før røkting av karene. For å oppnå sikre målinger av forbruk var det nødvendig å la krabbene forbruke minst 5 % av oksygenet i innvannet. Vanngjennomstrømmingen ble derfor stilt slik at ca. 10% av oksygenet ble forbrukt, dvs ca 0,7 l/min/kg krabbe. Ved fire målinger var vanngjennomstrømmingen vesentlig lavere enn dette.

7.2 Resultater

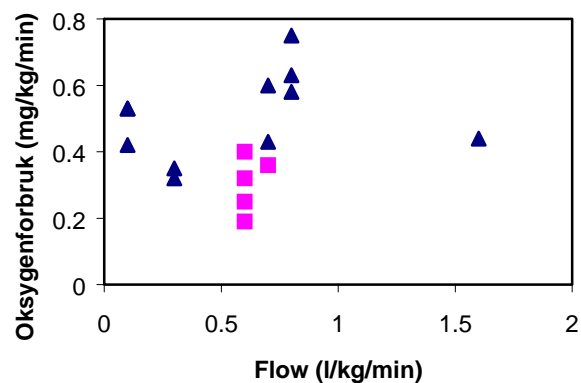
Til sammen 16 målinger av oksygenforbruk ble tatt med i videre behandling. Gjennomsnitt for alle målingene var 0,44 mg O₂/min/kg krabbe, maksimum 0,75 og minimum 0,19 (Tabell 10).

Krabbene brukte mer oksygen når de ble fôret enn når de ikke ble fôret (Figur 10). For de målingene der vanngjennomstrømmingen lå mellom 0,5 og 1 l/min/kg hadde fôrede krabber et forbruk på 0,57 og ikke fôrede på 0,30, dette er resultater som er i samsvar med dem til Ansell 1973. En T-test for ulike varianser viste forskjell mellom fôrede og ikke fôrede krabber på 1% nivå. For fôrede krabber så det ut til at lav vanngjennomstrømming gav lavere

oksygenforbruk (T-test med ulike varianser, 0,43 mg/kg/min (under 0,4 l/min/kg) og 0,60 mg/kg/min (mellom 0,5 og 1 l/min/kg), signifikant på 5% nivå). På de lave vanngjennomstrømningene var oksygenet mellom 38 og 76%, så lavt at krabben kan ha fått lavere stoffskifte, jfr. Ansell 1973; Burnett & Bridges 1981; Bradford & Taylor 1982.

Tabell 10. Målingene foretatt i forbindelse med registrering av oksygenforbruk

Dato 2000	Nytt vann l/min/kg	Oksygenforbruk		foring
		mg/min/kg	temp.	
07.aug	1,6	0,44	9,4	ja
11.aug	0,3	0,32	9,1	ja
14.aug	0,1	0,42	9,8	ja
16.aug	0,7	0,6	9,4	ja
18.aug	0,1	0,53	9,8	ja
21.aug	0,3	0,35	10,1	ja
28.aug	0,1	0,53	11,1	ja
29.aug	0,7	0,43	10,3	ja
30.aug	0,8	0,58	10,8	ja
31.aug	0,8	0,63	10,9	ja
01.sep	0,8	0,75	11	ja
04.sep	0,7	0,36	10,3	nei
05.sep	0,6	0,4	10,3	nei
06.sep	0,6	0,32	10,4	nei
07.sep	0,6	0,25	10,3	nei
08.sep	0,6	0,19	10,7	nei



Figur 10. Oksygenforbruk til krabbene satt opp mot vanngjennomstrømming (flow). \blacktriangle = krabbene var fôret ved måletidspunktet; \blacksquare = krabbene var ikke fôret.

I et evt. kommersielt oppfôringsanlegg for krabbe vil det være lønnsomt å redusere vannforbruket ved å sette til oksygen så lenge det ikke går ut over fôropptak og vekst. Da vanngjennomstrømmingen i dette forsøket var nede på 0,1 l/min/kg var vannet så skittent (partikler i vannet) at det antakeligvis ikke var egnet til oppfôring. Ved 0,3 l/min/kg så det ut til at vannkvaliteten var god eller akseptabel, og som en rettesnor bør en ut fra disse subjektive observasjonene holde seg over 0,2 l/min/kg.

8 Vurdering av oppfôringsanlegg for krabbe

I dette kapittelet blir grunnlaget for konstruksjon, drift og kapasiteter til et fôringsanlegg drøftet ut fra den kunnskap vi til nå har om krabben. Vi har i hovedsak drøftet bruk av nettingbur som plasseres i tanker, kar eller renner da dette gir en del fordeler ved røkting av krabbe. Ved rengjøring kan burene lettes opp ved hjelp av en traverskran eller truck slik at bunnen av karet mekanisk kan reingjøres for fôr- og fekalrester. Burene kan også stå på skinner eller ben slik at rengjøring kan utføres uten å løfte buret. Ved nedkjølingsprosessen i forkant av transport kan burene flyttes direkte over til nedkjølingskar uten at ny håndtering av krabben er nødvendig.

Konstruksjon og størrelse på bur.

Burene kan lages av plastbelagt stålnetting (selvbærende) eller av plastnetting på et metallskjelett. Dersom burene ikke skal stives opp med kraftigere konstruksjoner som for eksempel aluminiumsskinner, må størrelsen på buret ikke bli for stort. Tomme bur på størrelse med de som ble brukt i forsøkene kan håndteres av én person. Lave bur (20-30 cm) kan antakeligvis ikke bygges med større grunnflate enn ca 1 m², fordi de ellers vil knekkes ned når de flyttes fullastet i luft. Det bør lages et stort hengslet lokk, som bør dekke hele toppen av buret unntatt 5-10 cm langs kantene. Bunnen med en liten oppkant (3 cm) må være finmasket. Større masker i resten av buret vil gi en god vannstrøm, men gjør på den andre side uttaket av levende krabber vanskeligere da krabben i større grad klamrer seg fast til nettingen.

Størrelse av kar for innsetting av bur

I forsøkene var fôropptaket tilfredsstillende ved en tetthet på 40 kg krabbe i et bur med totalvolum 130 liter. Et anlegg som for eksempel skal holde 10 tonn krabbe i oppfôring samtidig vil da trenge minst 250 slike bur der volumet av selve burene vil være rundt 33m³. En må beregne ekstra plass rundt burene, og vil sannsynligvis trenger et oppdrettsvolum på minst 100 m³. Dette svarer for eksempel til

- 15 stk 3 m kar eller
- 5 stk 5 m kar eller
- 1-2 betongkummer på 12 x 4 x 1.5 m (LxBxH).

Tetthet pr. arealenhet i forsøkene var rundt 60 kg/m² bunnareal (30 cm høyde). Dersom man skal legge dette til grunn og beregne bruk av lengdestrømsrenner, vil man trenge følgende:

- lengdestrømsrenner på til sammen 167 m² (minst 30 cm dype)
- ved bredde på 2 meter og lengde 5 meter, vil man trenge 17 stk. renner
- ved bredde på 1 meter og lengde 5 meter, vil man trenge 33 stk renner, plasseres disse i 3 høyder, vil man trenge 11 høydereoler.

Drift av anlegg og logistikk.

Krabbene fôres tre ganger i uken. Da skal også døde krabber fjernes. Ved røkting kan en tappe vannet ut av karene for deretter å vaske bur og kar. Ved bruk av lengdestrømsrenner med ett lag bur og med rensmekanikk ("sleik") kan en kanskje slippe nedtappingen i forbindelse med røkting. I systemer med flere krabbe-bur i høyden må en komme til for å plukke døde krabber. Det er sannsynligvis lettere å tappe ut vannet enn å heise krabben ut av karet. I et kar der det er 100 kilo krabbe pr m³ og en har en vanntilførsel på 0,3 l/min/kg krabbe vil det ta 30 minutter å fylle opp karet.

Ett bur med krabbe som veier 40 kg eller mer, bør flyttes maskinelt. Hvis burene står i grunne lengdestrømsrenner (som står i reol) må en bruke truck eller lignende for å flytte burene inn og ut av renna. Det må da være løftepunkter å huke i. Hvis burene står i flere høyder i et dypere kar vil de sannsynligvis være montert i et reolsystem (fordi en må dra ut ei og ei kasse for å fôre og sjekke for døde krabber). Reolsystemet må tåle vekten av burene og en kan huke i og flytte hele reolen med bur. I et oppføringssystem med større kar eller renner kan/bør en bruke traverskran for intern transporten.

Vannforbruk og oksygenforbruk

Observasjoner i forsøkene tyder på at en bør ha nytt vann i en mengde på nærmere 0,6 l/min/kg krabbe. Et anlegg med 10 tonn krabbe skal da tilføres minst 6000 l/min (100 liter/sekund).

For å minske vannmengde, kan man tilsette oksygen. Som et regneeksempel kan man ved 0,2 l/min/kg sette til ekstra 0,2 mg oksygen pr kilo krabbe pr minutt (forutsatt 100% metning i innvannet, 80% i utvannet og spesifikt forbruk på 0,57 mg/kg/min). Dette tilsvarer 300 g oksygen innløst pr tonn krabbe pr døgn. Hvis alt forbruk av oksygen skal tilføres (innvannmetning = utvannmetning) må det innløses 820 g pr tonn pr døgn. Med en innløsningseffektivitet på 60% tilsvarer dette et oksygenforbruk på ca 1,4 kg/døgn for ett tonn og ca 13 kilo/døgn for 10 tonn.

Energikostnader

Tenkte forutsetninger:

- 0,3 l/min/kg krabbe nytt vann til krabbene
- oppføringen tar tre uker
- innvannet er 4 grader kaldere enn den temperaturen som brukes i oppføringen
- en har installert energisystem (varmepumpe og varmevekslere) med en energifaktor på 15.

En vil da bruke ca 2,8 kWt pr kilo oppfôret krabbe som med strømpris på 33 øre utgjør 92 øre pr kilo krabbe. I tillegg kommer renter/avskrivninger og vedlikehold av energianlegget på anslagsvis 1 kr/kg krabbe.

Viktige uavklarte punkter ved bruk av fôringsbur

1. Ett eller flere høyder med bur, dvs valg mellom dype (kar, renner) eller grunne systemer (lengdestrømsrenner)? Ett lag vil gjøre at en raskt kan se over, røkte og fôre alle krabbene. Dype kar/renner vil sannsynligvis gi lavere investeringer og bedre logistikk.
2. Hvordan vil selvrensing og vannkvalitet fungere i fullskala systemer. Netting og krabber gjør at vannbevegelsene blir hindret. I grunne lengdestrømsrenner må en lage en "rensevogn" for å skrape/suge vekk skitt fra bunnen. Vil dette være tilstrekkelig rengjøring? I dypere kar med flere bur i høyden må en oppnå at vannbevegelse drar med seg mesteparten av skitten ut under normal drift, hvordan kan dette gjøres?
3. Evt. reolsystemer for bur må være sterke og må konstrueres slik at burene er lette å trekke ut uten at krabbene kommer i klemme.

Alternativer til bur

Vil falske bunner i kar/lengdestrømsrenner/racewaysystem være et alternativ?

Dersom fôr- og fekalrester forsvinner igjennom den falske bunnen, kan man da få til en automatisk mekanisk rensing av bunnen?

9 Videre arbeid

Fôringsburene

Før det blir foretatt videre forsøk med fôringsburene på land, vil burene bli prøvd i sjø. Forsøkene vil bli foretatt våren 2001 og bli foretatt parallelt i sjø og på land.

For dette formålet vil det bli laget en prototype av fôringsburet etter de mål og den form som skissert i denne rapporten. Burene vil bli forsterket slik at de kan tåle en røffere behandling. Utarbeiding av skisse og kostnadsoverslag for prototypen, vil bli foretatt av en mekanisk bedrift.

Formålet med forsøket vil være å finne hvordan krabben trives i bur plassert i overflaten i forhold til plassering i samme type bur som er plassert i oppdrettskar på land. Forsøket vil bli foretatt av Hitramat i samarbeid med tilsluttet bedriften der man har tilgang til oppdrettskar. Forsøket vil bli sett i sammenheng med forsøk som skal gjøres ved Møreforskning der men vurderer krabbens kvalitetsutvikling i forhold til fôringslengde og temperatur.

Inaktivering av klør

Burforsøkene viste at bandingen av klørne fungerte ikke godt nok. Foreløpig har man ingen bedre metode, og i de videre forsøk må man derfor binde klørne etter samme prinsipp. Man må imidlertid tilstrebe å feste strikken på best mulig måte da krabben lett får strikken av dersom den ikke er godt plassert på kloa.

Pågående arbeid ved andre institusjoner - Fôringsbur

Ved Fiskeriforskning i Tromsø foregår det utvikling av fôringsbur for kråkeboller. Burene er beregnet for lagring i sjø og har et bunnareal på 1 x 2 m og høyde 60 cm (Kåre Ås pers. med.). En prototype av buret er nå laget ved bedriften ROFI AS. Man bør følge med utviklingen av dette buret for å se om buret også kan tilpasses fôring av taskekrabbe.

Pågående arbeid ved andre institusjoner - Inaktivering av klør

Høsten 2000 foretok man i Irland (i regi av BIM, Irish Fishery Board) forsøk for å sammenligne kondisjon (stress/blodproteiner) og dødelighet ved binding og stikking ("nicking") av krabber (Oliver Tully pers.med.). Første del av forsøket ble avsluttet før jul og viste at både krabber som var bandet og stukket hadde en nedgang i kondisjon (blodprotein) over den første 10 dagers perioden. Tapet av blodprotein var større i starten hos krabber som var stukket, men etter 10 dager hadde gruppene det samme nivået. I de neste 30 dagene som forsøket varte, stabiliserte blodproteinene seg. Dødeligheten var lik for begge gruppene, og lå på ca. 10% over hele 40 dagers perioden. Krabbene ble holdt en og en i kurver under hele forsøket. Tully starter nå opp neste forsøksrunde der de skal se på effekten av tetthet på kondisjon og dødelighet i resirkulasjonseenhetene (Aqua Medic sine enheter, se Woll 2000). Man vil ved dette forsøket også sjekke hvorvidt stikking medfører misfarging av klokjøttet der krabben er stukket.

Det vil være viktig å følge med på de irske eksperimentene da man ut fra disse kan vurdere om stikking er en brukbar metode ved fôring av krabbe. Det har tidligere blitt hevdet at stikking medfører misfarging av klokjøttet etter en 10-dagers periode (ANON. Sea Fish Authority, Hull). Foreløpig er dokumentasjon mangelfull på dette. Når man skal utføre forsøk med stikking, er det viktig at en kompetent person utfører arbeidet. Dersom stikkinga ikke foretas korrekt, får man store blødninger og krabben kan "kaste" kloa.

10 Referanser

- ANON 1991. Oppforing av krabbe. *Årsrapport*, Havforskningsinstituttet 1991.
- Bekken, T. & S. Lassen. 2000. Oppforing av vinterfanget krabbe. Sammenligning av to fôrtyper. Kandidatoppgaver i akvatisk biologi. Høgskolen i Ålesund. 38 s. + vedlegg.
- Ansell, A.D. and Regnault, M. 1973. Changes in oxygen consumption, heart rate and ventilation accompanying starvation in the decapod crustacean *Cancer pagurus*. *Netherlands Journal of Sea Research* 7: 455-475.
- Bradford, S.M. and Taylor, A.C. 1982. The respiration of *Cancer pagurus* under normoxic and hypoxic conditions. *J. exp. Biol.* 97: 273-288.
- Woll, A., G.I. van der Meeren & D.N. Myklebust 1994. Oppforing av krabbe. Møreforsking Ålesund. Rapport nr. Å9404. 36 s.
- Woll, A. 2000. Catch, holding and transport of live Brown crab (*Cancer pagurus*) to the Asian market. Study-tours to Vancouver B.C., Ireland & Beijing. Moere Research. Report no. Å0015. 42 pp.
- Woll, A., Rønneberg, J.E. & Tuene, S. 2000. Oppforing av krabbe (*Cancer pagurus*) ved bruk av spillvarme. Møreforsking Ålesund. Rapport nr. Å0022. 21 s.
- Woll, A. & Tuene, S. 2000. Vannkvalitetens betydning for taskekrabbe (*Cancer pagurus*). Ulike formål med mellomagring av krabbe og vannkvalitetens betydning for planlegging og utforming av anlegg. Møreforsking Ålesund. Rapport nr. Å0019. 25 s.