

Startfôr til juvenil edelkreps (*Astacus astacus*)

Sten Ivar Siikavuopio, Roger Strand og Harald Mundheim





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: nofima@nofima.no

Internett: www.nofima.no



Vi driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringa. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, bærekraftig og effektiv produksjon samt fangst, slakting og primærprosessering.

Nofima Marin AS
Nofima Marin
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: marin@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Rapport

ISBN: 978-82-7251-756-3 (trykt) ISBN: 978-82-7251-757-0 (pdf)	Rapportnr: 10/2010	Tilgjengelighet: Åpen
Tittel: Startfôr til juvenil edelkreps (Astacus astacus)	Dato: 22.3.2010 Antall sider og bilag: 14	
Forfatter(e): Sten Ivar Siikavuopio, Roger Strand og Harald Mundheim	Prosjektnr.:	
Oppdragsgiver: Kasa Krepseoppdrett	Oppdragsgivers ref.:	
Tre stikkord: Startfôr, edelkreps (Astacus astacus)		
Sammendrag: (maks 200 ord) Kasa Krepseoppdrett på Hvaler har valgt å satse på en halvintensiv modell for produksjon av edelkreps. Ved bruk av halvintensiv produksjonsmodell kreves det et egnet fôr til juvenile kreps. Det som har vært vanlig å bruke, er levendefôr ved bruk av <i>Artemia</i> i kombinasjon med vegetabiliske næringsstoffer som modnet laug, grodd hvete og potet. En metode som er relativt arbeids- og kostnadskrevende i bruk. Vi ønsker derfor i dette forprosjektet å teste ut egnethet til tre kommersielt tilgjengelige tørrfôr (Biomar, Aller Møller og Nofima kråkebollefôr) og et nyutviklet startfôr til edelkreps utviklet av Nofima. Det nyutviklede Nofima krepsefôret og <i>Artemia</i> kom best ut med en overlevelse hos begge gruppene på ca. 75 %. Aller Mølle og Biomar sitt startfôr kom dårligst ut med en overlevelse på under 20 %. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i vekst mellom <i>Artemia</i> , Nofima kråkebollefôr og Nofima edelkrepsfôr. Biomar fôret kom signifikant dårligst ut. På grunn av ekstremt høy dødelighet hos Aller Mølle fôringsgruppen er den ikke tatt med ved vekstsammenlikning.		
English summary: (maks 100 ord)		

Forord

Dette forprosjektet kom i stand etter initiativ fra Roger Strand, eier av Kasa Krepseoppdrett på Hvaler, etter han tok kontakt med Østlandsforskning ved Steinar Normann. Prosjektet ble finansiert som et fadderstipend gjennom Innovasjon Norge ved konsulent Vidar Dramstad. I tillegg til Roger Strand har et nettverk av nordiske krepseforskere bidratt med sin kunnskap i dette prosjektet illustrert med dette bildet hvor norske, svensk og finsk krepsekompetanse er samlet. Spesielt ønsker vi å takke seniorforsker Tuvo Järvenpää for faglig innspill på føret og ernæring.



Innhold

1	Innledning	1
2	Material og metode.....	4
	2.1 Forsøkssted og tid.....	4
	2.2 Eksperimentelle beskrivelser	4
3	Resultat	6
4	Oppsummering.....	10
5	Referanse	11

Vedlegg

1 Innledning

Edelkreps (*Astacus astacus*) er ferskvannskreps som hører til gruppen tifotskreps. Edelkreps finnes over store deler av Europa. I Norge har krepsen sin hovedutbredelse i de sørlige og østlige delene av landet. Bestanden av edelkreps har hatt en dramatisk reduksjon på hele 70 % de siste 30 årene og er i dag på den norske rødlisten over truede dyrearter. De viktigste årsaker til tilbakegangen er forurensing (forsuring, eutrofiering og annen forurensing), nedslamming, fysiske inngrep og introduksjon av fremmede arter som for eksempel signalkreps.

Edelkreps stiller strenge krav til god vannkvalitet og er en varmekjær art med en temperaturpreferanse på mellom 17 og 20 °C. Edelkreps er en typisk eneboer, som trives best når den får holde seg i eller i nærheten av sitt gjemmede. Han blir kjønnsmoden når den er 6-7 cm lang og 3-4 år, mens hunnene blir kjønnsmoden senere når de er fra 7-9 cm og 4-5 år gamle. Krepsen parer seg om høsten og hunnene gyter opptil halvannen måned senere. Yngelen er ca. 8-9 mm lang når de normalt blir klekket i juni-juli året etter (Røsvik, 1993; Ackefors, 2005). De første 14 dagene etter klekking vil yngelen holde til under halen til mora og leve av plommesekken. Etter hvert som yngelen går gjennom flere skallskifter vil den bli mer og mer uavhengig og etter tredje skallskifte slutter yngelen å følge mora og begynner å fange sin egen mat (Ackefors, 2005).



Bilde 1 Viser eggbærende edelkreps

Helt fram til slutten av 1800-tallet hadde fangst av edelkreps liten betydning i Norge. Som følge av økt etterspørsel etter kreps i Sverige utover 1800-tallet kom det i gang et omfattende krepsefiske også i Norge. Helt fram til 1970-tallet ble det meste av krepsefangsten eksportert til Sverige. Toppåret var 1966 med ca. 30 tonn eksportert av en totalfangst på ca. 40 tonn. Etter hvert har det utviklet seg sterke tradisjoner med krepselag også i Norge, og i dag konsumeres det meste av krepsefangsten innenlands. Dette henger også sammen med at det var en sterk tilbakegang av edelkrepsbestandene frem til rundt 1990. I dag er den årlige fangsten av edelkreps på 10-12 tonn, dvs. en reduksjon med ca 75 % sammenlignet med 1960-tallet.

Edelkreps har stor økonomisk og rekreasjonsmessig verdi. Førstehåndsverdien er i dag ca. kr 350-400 per kg, og den årlige fangsten på 10-12 tonn representerer dermed rundt 4 millioner kroner. De fleste fanger kreps for rekreasjonens skyld. Stor spenning og stemning knytter seg både til selve fangsten og til det påfølgende krepselaget. Den rekreasjonsmessige verdien er imidlertid vanskelig å tallfeste. Enkelte grunneiere og rettighetshavere tar også inn inntekter på krepsen gjennom salg av krepsekort. Ingen annen art i ferskvann oppnår tilsvarende priser, og gode krepselokalteter har derfor et betydelig økonomisk potensial for rettighetshaverne.

På grunn av nedgang i ville bestander i hele Skandinavia økte interessen for oppdrett av edelkreps kraftig på 80-tallet. Det finnes i prinsippet fire ulike måter å øke produksjonen på; 1) kultivering av naturlige bestander; 2) ekstensiv produksjon; 3) halvintensiv produksjon og 4) intensiv produksjon (Ackefors, 2005). Kasa Krepseoppdrett på Hvaler har valgt å satse på en halvintensiv produksjonsmodell (bilde 2). Kasa Krepseoppdrett har sammen med finske krepseforskere, utviklet en klekkemaskin hvor befruktet egg fra edelkreps klekkes ut, for å bli startfôret i lengdestrømsrenner før utsetting i dam. Ved bruk av denne metoden kan produksjonstiden kortes ned i tillegg til mer forutsigbar produksjon av yngel sammenliknet med å la hunnene bære eggene helt frem til klekking. Ved startfôring i lengdestrømsrenner kreves det et egnet fôr til juvenile kreps. Det som har vært vanlig å bruke er levende fôring ved bruk av *Artemia* i kombinasjon med vegetabiliske næringsstoffer som modnet laug, grodd hvete og potet. En metode som er relativt arbeids- og kostnadskrevende i bruk.

I følge litteraturen bør et startfôr til edelkreps bestå av et høyt proteinnivå (40-50 %). Proteinkilde kan både være av vegetabilisk og animalsk opprinnelse. Fôret bør videre bestå av moderate nivå av karbohydrater (15-20 %). Lipidnivå bør helst ligge under 15 % (Wickins & Lee, 2001; Ackerfors, 2005).

Det finnes relativt få "skreddersydde" fôr til ferskvannskreps og de som er tilgjengelig på markedet er relativt dårlig dokumenterte. Kasa Krepseoppdrett ønsket derfor å teste ut ulike fôrkombinasjoner fra bruk av *Artemia* til kommersielt tilgjengelig tørrfôr. I tillegg ble et helt nyutviklet tørrfôr testet ut. Dette tørrfôret er utviklet av seniorforsker Sten Siikavuopio i samarbeid med forskningskollega seniorforsker Harald Mundheim ved Nofima. Fôret ble utviklet til kongekrabbe. Fôrets ernæringsmessige sammensetting tilsier at dette også kan være et egnet startfôr for juvenil edelkreps. Vi ønsket derfor i dette forprosjektet å teste ut egnethet til dette fôret som startfôr til juvenil ferskvannskreps, ved å modifisere kongekrabbefôrets størrelse for å gjøre det tilgjengelig som startfôr til juvenil edelkreps.



Bilde 2 Viser Kasa Krepseoppdrett på Hvaler

2 Material og metode

2.1 Forsøkssted og tid

Yngelen ble kunstig klekket våren 2009 i en klekkemaskin. Forsøkene ble gjennomført hos Kasa Krepseoppdrett på Hvaler i perioden 10/6/09 til 15/9/09 (bilde 3).

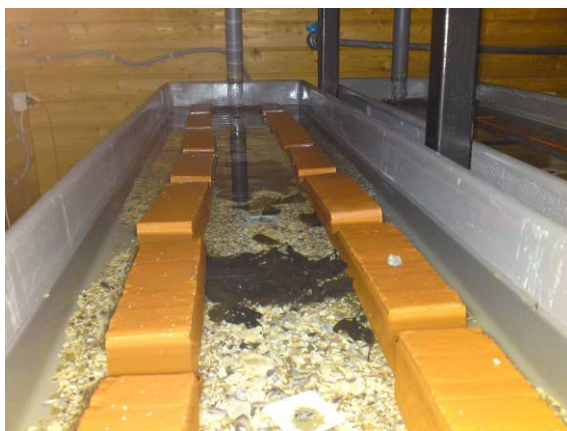


Bilde 3 Viser driftsbygningen til Kasa Krepseoppdrett på Hvaler

2.2 Eksperimentelle beskrivelser

Forsøkene ble gjennomført i lengdestrømsrenner (40 cm (bredde) x 217cm (lengde) og 17 cm (høye)). I hver renne ble det plassert ut 12 murstein, som fungerte som skjulested for krepsen i perioder den ikke spiste (bilde 4). Utføring skjedd på små hvite plastbeger (bilde 4). 150 krepseyngel ble plassert ut i hver renne, til sammen 900 krepseyngel i hvert system til hver fôrtype (bilde 4).

Det ble valgt å bruke to typer bunnsstrat, henholdsvis vanlig sand og skjellsand. I tillegg til fôr ble det plassert ut oreblad, illustrert på bilde 4.



a



b

Bilde 4a og b Viser forsøksoppsettet i lendestrømsrenner og utføringskammer

Fôr som ble brukt var *Artemia* (kontroll), Nofima-kråkebollefôr, Nofima- edelkrepsfôr, Biomar fôr og Aller Mølle-krepsefôr (Vedlegg 6.3). I utgangspunkte skulle Biomar sende startfôr til reke. Ved en nærmere undersøkelse av fôret, viste det seg å være fôret DAN-EX 1362 (INICIO + G) som er et klassiske yngelfoder og ikke et startfôr til rekefôr.

Det ble fôret ut mat annen hver dag. Gammelt fôr ble fjernet og erstattet med nytt fôr. Det ble passet på at det var tilstrekkelig med fôr hele tiden gjennom forsøksperioden. Ved utføring av *Artemia* ble vanntilførselen stoppet i 1,5 timer i forbindelse med utføringen.

Lyskilden besto av 4 glødepærer hver på 40 watt. Det ble benyttet et konstant lysregime med lys fra kl 07:00 til 20:00. Vannkilden var grunnvann som ble luftet før tilsetning i renner. Vedlegg 6.1 gir en oversikt over vanntemperaturen gjennom forsøksperioden og vedlegg 6.2 viser en tidligere måling av vannkvaliteten hos Kasa Krepseoppdrett utført av NIVA.

Det ble tatt et tilfeldig utvalg av edelkreps ved forsøkstart for å få en referanseverdi. Videre ble samtlige dyr talt opp ved forsøkslutt og et tilfeldig utvalg på 30 individer ble målt fra hver replikat ved forsøkslutt (bilde 5).



Bilde 5 Viser lengdemål av juvenil edelkreps ved forsøkslutt

I tillegg til målinger ble det gjort subjektive vurderingen av spiseatferd til edelkrepsen gjennom hele forsøksperioden.

3 Resultat

Substrat

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i vekst eller overlevelse mellom de to ulike substratene brukt i forsøket (vanlig sand og skjellsand). Vi valget derfor å slå sammen gruppene.

Temperatur

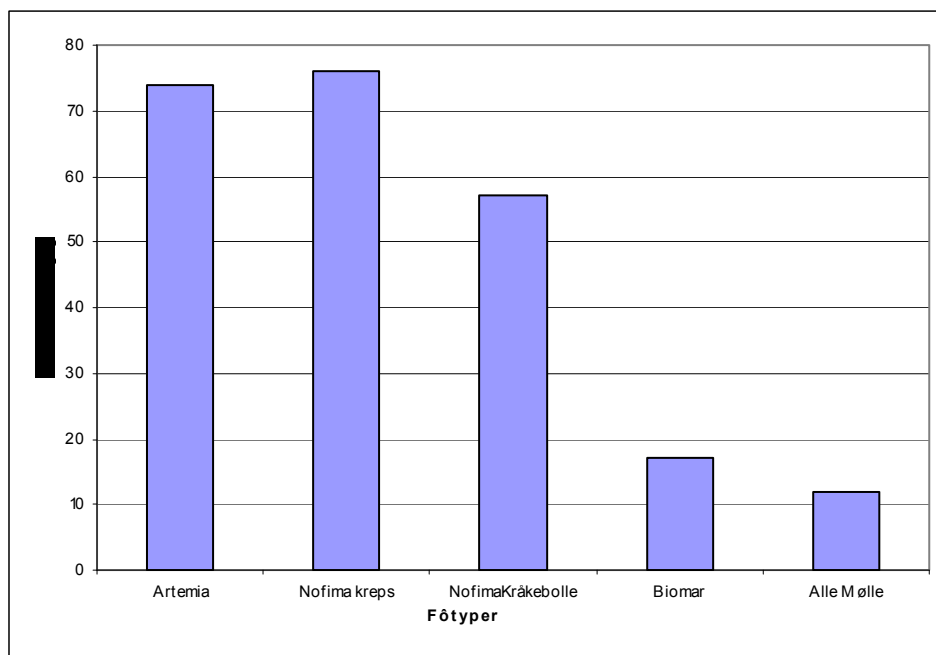
Som det fremgår av vedlegg 6.1 var temperaturen på over 15 °C gjennom hele forsøksperioden, med en gjennomsnittstemperatur på 17,5 °C.

Fôr

Fôrene som ble benyttet var alle tørrfôr av typen pellets med unntak av kontroll hvor *Artemia* ble benyttet. Vår generelle oppfatning var at alle fôrtypene teknisk holdt godt sammen gjennom hele fôringsperioden. Ved en enkel visuell evaluering skåret samtlige av fôrtypene likt på stabilitet. Visuelle observasjoner på beiteaktivitet knytte til de ulike fôrene viste høyest aktivitet i begynnelsen av forsøket knyttet til Biomar-fôret og kråkebollefôret utviklet av Nofima. Videre var det var alltid stor aktivitet når man fôret med *Artemia*. Mot slutten av forsøksperioden var det ingen av fôrene som skilte seg ut med tanke på interesse fra de juvenile larvene. Den visuelle observasjon ble gjort i perioden lyset var på og ikke i den mørke tiden av døgnet.

Overlevelse

Figur 1 oppsummerer overlevelsen til juvenile edelkreps fôret på de ulike fôrtypene i gjennom hele forsøket. Som vi ser av figur 1, gir Nofima edelkrepsfôr og Artemia høyeste overlevelse på ca. 75 % i begge gruppene. Deretter følger Nofima kråkebollefôr med en overlevelse på 57 % etterfulgt av Biomar og Aller Mølle med overlevelse på under 20 % i begge fôrgruppene.

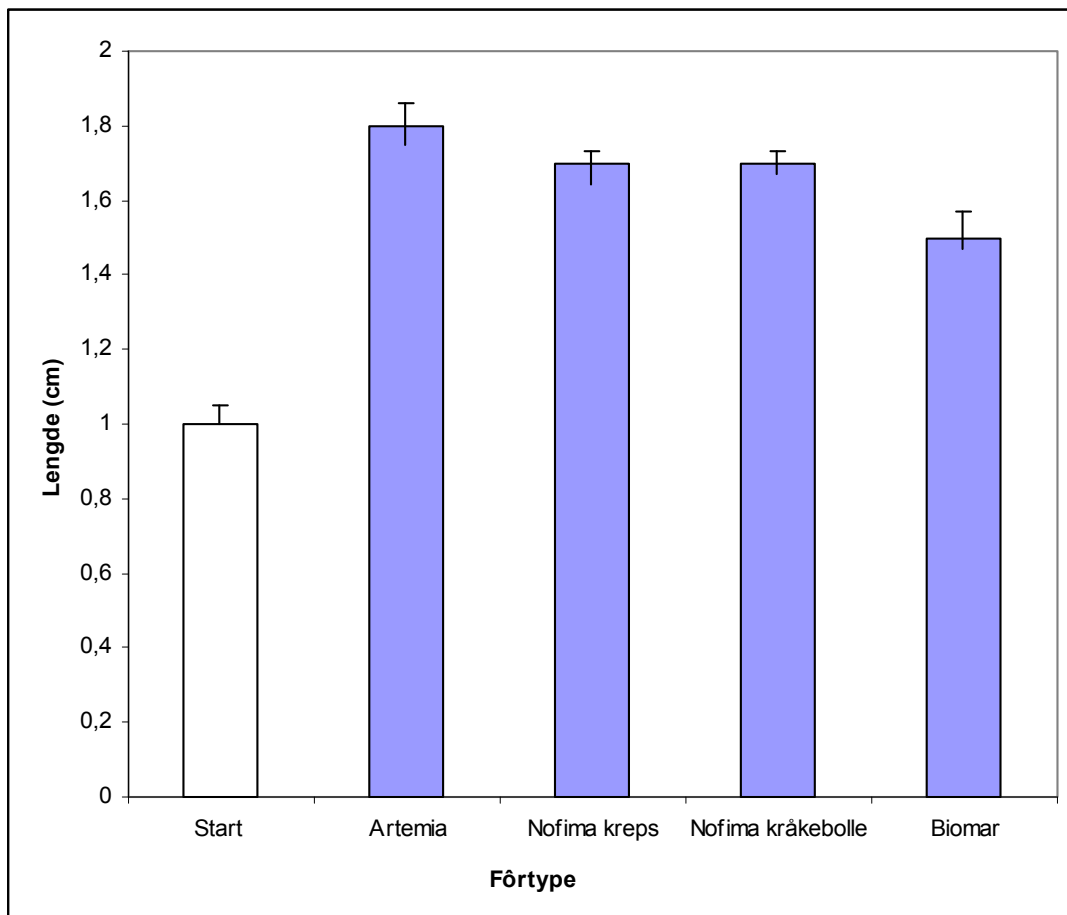


Figur 1 Overlevelse til de ulike førgruppene gjennom forsøksperioden

Det ble observert ulik utvikling i dødelighet mellom Biomar-føret og Aller Mølle-føret. Hos Biomar fikk vi en brå og stor dødelighet i august, sammenliknet med Aller Mølle hvor vi observerte høy dødelighet allerede i juli.

Vekst

Det ble tatt en startprøve av et utvalg av dyrene ved forsøkstart. Dessverre, så ble det meste av prøvene ødelagt ved et arbeidsuhell. Vi har derfor kun en begrenset gjennomsnittsmåling ved forsøksstart. Figur 2 summerer opp størrelsen til de ulike forsøksgruppene ved forsøksstart (hvit) og forsøksslutt (blå).



Figur 2 Lengde ved forsøksstart sammenliknet med lengde ved forsøksslutt hos edelkreps fôret på ulike fôrtyper

På grunn av ekstrem høy dødelighet ble Aller Mølle fôringsgruppe tatt ut av presentasjon da disse dataene ikke kan regnes for å være representative. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i vekst mellom *Artemia*, Nofima kråkebollefôr og Nofima krepsefôr. Fôret til Biomar kom signifikant dårligst ut (figur 2).

Det var videre indikasjoner på at Biomar-fôret ga kreps med et lysere skall sammenlignet med de andre fôrtyperne, illustrert med bilde 6. Dette henger sannsynligvis sammen med at Biomar-fôret er et klassiske yngelfoder og ikke et skaldyrfôr som vi i utgangspunktet skulle få tilsendt fra Biomar.



Bilde 6 Viser edelkreps føret på Nofima krepsefôr og Biomarfôr

4 Oppsummering

- Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i vekst eller overlevelse knytte til substrat valg.
- *Artemia* og Nofima edelkrepsfôr ga den beste overlevelsen med hele 75 % overlevelse fra startfôring til forsøksslutt.
- Biomar og Aller Mølle gav den desidert dårligste overlevelsen, samt ga ikke noen vekstgevinst sammenliknet med de andre fôrtypene.
- Aller Mølle fôret var i utgangspunktet et spesial fôr tilpasset edelkreps og vi er svært overrasket over at dette fôret ikke presterte. På grunn av at dette fôret har prestert godt tidligere bør man vurdere en ny sammenlikning før man trekker konklusjon.
- Mangel av ekstra tilsetning av pigmenter i Biomar-fôr fører sannsynligvis til lysere skall hos denne gruppen sammenliknet med for eksempel Nofima edelkrepsfôr.
- Både Nofima krepsefôr og Nofima kråkebollefôr ser ut til å være egnet som startfôr for juvenil edelkreps i kombinasjon med oreblad.
- Resultatene er svært lovende og man bør jobbe videre med utvikling av Nofima edelkrepsfôr. Spesielt med appetittstimulerende ingredienser i fôret for å få stimulert til økt fôrinntak og vekst.
- Resultatene er innledende og man bør få verifisert disse resultatene i et større prosjekt før kommersielle fôrfirma kontaktes for en eventuell produksjon av fôret vurderes.

5 Referanse

Ackefors, H., 2000. Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: a European and global perspective. *Fish and Fisheries*, 1.337-359.

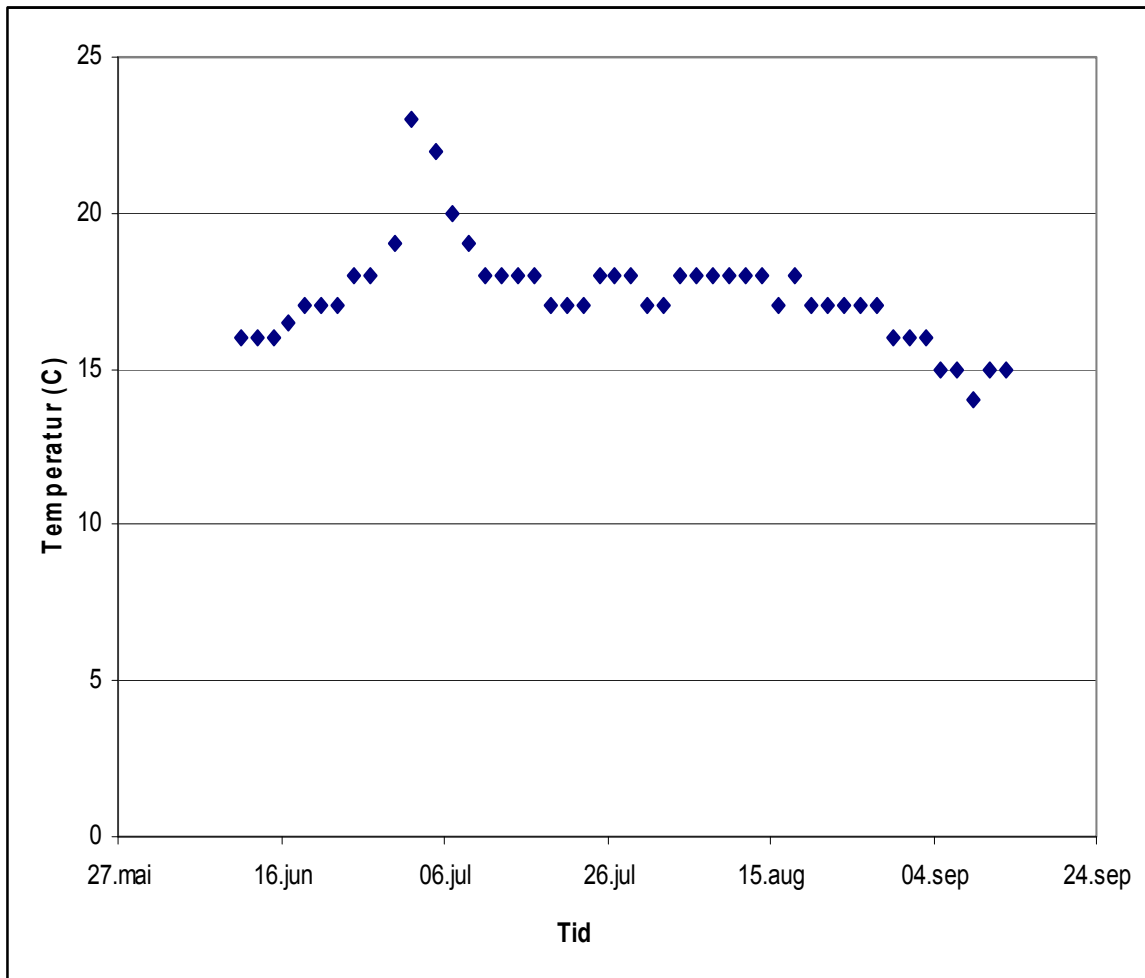
Ackefors, H., 2005. kräftdjur i hav och sjöar. Kviksgården AB, 384 pp.

Edition. Blackwell Science, 446

Røsvik, I, O., 1993. Biologi for akvakultur, Landbruksforlaget, 183pp.

Wickins J. F., Lee, D.O`C., 2002. Crustacean Farming. Ranching and Culture. Second

Vedlegg 1 Oversikt over temperaturprofilen i forsøket



Vedlegg 2 Viser en analyse av vannkvaliteten til Kasa Krepseoppdrett.

I forsøket ble det benyttet borrevann kodet med 1 i tabellen.



Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT

Side nr. 1/1



Navn **KASA**
Adresse **SAND
1684 VESTERØY**

Deres referanse:
Roger Strand

Vår referanse:
Rekv.nr. 2002-393
O.nr. O 22004 12

Dato
05/16/02

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Borrevann KASA Hvaler		2002.03.05	2002.03.06-2002.04.04
2	Brønn KASA Hvaler		2002.03.05	2002.03.06-2002.04.04

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	Prøvenr	
			1	2
Surhetsgrad		A 1	7,17	8,07
Ledningsevne	mS/m	A 2	18,1	43,10
Alkalitet	mmol/l	C 1	1,092	3,934
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	A 4-2	1,8	0,22
Nitrogen, total	µg/l	N D 6-1	230	2950
Nitrat	µg/l	N C 4-3	105	2650
Karbon, organisk	mg/l	C G 4-2	2,9	3,1
Klorid	mg/l	C 4-3	17,1	11,5
Sulfat	mg/l	C 4-3	6,68	10,8
Aluminium, total	µg/l	E 3-1	43	11
Aluminium, reaktivt	µg/l	E 3-2	18	13
Aluminium, ikke labil	µg/l	E 3-2	6	<5
Kalsium	mg/l	C 4-3	23,5	83,5
Kadmium	µg/l	E 8-1	0,018	<0,02
Krom	µg/l	E 8-1	0,5	<0,5
Kobber	µg/l	E 8-1	4,2	1,2
Jern	µg/l	E 2	68	4
Kalium	mg/l	C 4-3	1,18	2,31
Magnesium	mg/l	C 4-3	2,06	5,95
Mangan	µg/l	E 8-1	5,7	0,5
Natrium	mg/l	C 4-3	10,3	7,94
Bly	µg/l	E 8-1	0,62	0,07
Sink	µg/l	E 8-1	7,7	<2

Norsk institutt for vannforskning

Bjørn Olav Rosseland
Seniorforsker, professor

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Vedlegg 3 Oversikt over de ulike fôrenes biokjemiske sammensetning

Fôr 1 (Nofima edelkreps)

- 55 % Protein
- 12 % Lipid
- 13 % Karbohydrater
- 12 % Aske
- 8 % vann

Fôr 2 (Nofima kråkebolle)

- 21 % Protein
- 4 % Lipid
- 52 % Karbohydrater
- 11 % Aske
- 12 % vann

Fôr 3 (Biomar DAN-EX1362 GR)

- 62 % Protein (fiskemel)
- 13 % Lipid
- 11 % Aske
- 1 % Fiber

Fôr 4 Aller kræftfoder

- 35 % Protein
- 9 % Lipid
- 35 % Karbohydrater
- 10 % Aske

