

Fangst av kråkeboller ved bruk av ROV

Fullskala test av Seabed Harvester

Rune Nilsen, Tor H Evensen, Ronny Jakobsen og Sten Ivar Siikavuopio





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, slaktning 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: 978-82-7251-716-7 (trykt)
 ISBN: 978-82-7251-717-4(pdf)

Rapportnr.:
 37/2009

Tilgjengelighet:
Åpen

<p><i>Tittel:</i> Fangst av kråkeboller ved bruk av ROV Fullskala test av Seabed Harvester</p>	<p><i>Dato:</i> 4.12.2009</p> <p><i>Antall sider og bilag:</i> 17</p>
<p><i>Forfatter(e):</i> Rune Nilsen, Tor H. Evensen, Ronny Jakobsen og Sten Ivar Siikavuopio</p>	<p><i>Prosjektnr.:</i> 20874</p>
<p><i>Oppdragsgiver:</i> LUR-Programmet</p>	<p><i>Oppdragsgivers ref.:</i></p>
<p><i>Tre stikkord:</i> Kråkeboller, ROV, levendefangst</p>	
<p><i>Sammendrag:</i> Grønn kråkebolle (<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>) er den norske kråkebollen som har størst kommersiell verdi, og gonaden er et svært ettertraktet sjømatprodukt. Det har vært forsøkt mange forskjellige redskaper for fangst av kråkeboller, men dykking har vist seg å være den mest effektive fangstmetoden. I og med at dykking er kostnadskrevende, risikofyllt og begrenset av værforhold er det ønskelig å utvikle nye fangstmetoder for kråkeboller.</p> <p>Innsamling ved hjelp av fjernstyrt miniubåt (ROV) kan være et alternativ til dykking.</p> <p>I denne rapporten har vi sammenlignet fangsteffektivitet, fangstselektivitet og overlevelse, etter fangst av kråkeboller gjort av dykkere og med ROV, ved Scan Aquas lokaliteter i Forsøl i Hammerfest Kommune.</p> <p>Resultatene viser at fangsteffektiviteten var bedre ved dykking enn ved ROV men vi observerte likevel en positiv utvikling for ROV-fangst utover i forsøket. Når det gjelder fangstselektivitet og overlevelse etter mellomlagring var det ingen forskjell for dykking kontra ROV. Etter dette forsøket fremstår ROV som et interessant alternativ eller supplement til dykking for fangst av kråkeboller.</p>	

Forord

Takk til Frank Jakobsen ved FHF, Are Hovstad ved 7S-Technology AS, Karl Ingar Asland ved Sperre AS, Jan Arve Gjøvik, Birger Olsen, Jan Erling Nordheim og Brian Fakula ved Scan Aqua AS

Innhold

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Seabed Harvester	1
1.3	Målsetning.....	3
1.3.1	Delmål 1	3
1.3.2	Delmål 2	3
1.3.3	Delmål 3	3
2	Material og metode.....	4
2.1	Fangstområdet	4
2.2	Klargjøring til fangst	5
2.3	Fangst med ROV	5
2.4	Fangst med dykkerteam.....	5
2.5	Håndtering av fangst.....	7
2.6	Bearbeiding av data	7
3	Resultater	9
3.1	Fangsteffektivitet	9
3.2	Fangstselektivitet	11
3.3	Overlevelse	11
4	Oppsummering og Diskusjon	14
4.1	Forutsetninger	14
4.2	Fangsteffektivitet	14
4.3	Fangstselektivitet	15
4.4	Overlevelse	15
4.5	Oppsummering og konklusjon.....	16
5	Referanser.....	17

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Av de norske kråkebolleartene, er det grønn kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) som har størst kommersiell verdi. Kråkebollens gonade er et svært ettertraktet produkt, og et av verdens best betalte sjømatprodukter. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til villfangede kråkebollers rogninnhold. Opp mot 90 % av den fangstbare bestanden har så lavt rogninnhold at direkte salg ikke er økonomisk interessant (Sivertsen, 1997). Fôring av kråkeboller etter fangst har gitt gode resultater på rognutvikling, og er per i dag den mest sannsynlige metoden for kommersiell utnyttelse av ville bestander (James, 2007; Siikavuopio, 2009). Ved mellomlagring av kråkeboller fanges dyrene levende og sorteres deretter inn i egnede enheter hvor de tilbys spesialutviklet tørrfôr (Woods et al., 2008; Siikavuopio, 2009).

Dykking er den vanligste metoden for fangst av kråkeboller i Norge. Rutinerte dykkere kan fange betydelige mengder på en dag, og har vist seg å være mer effektive enn ved bruk av andre fangstredskaper, herunder feller og skraper (Kramer & Nordin, 1979; Sivertsen et al. 2008). På tross av at dykking er effektivt og skånsomt for både bunnmiljø og kråkebollene som fanges er det likevel flere praktiske begrensninger for denne metoden. Dykking er resurskrevende både med tanke på tilgang til personell med riktig sertifisering og med tanke på kostnader generelt. Det er også en større risiko knyttet til dykking enn ved bruk av andre redskaper, og dårlig vær, lave temperaturer, samt vanskelige lysforhold er bare noen av elementene som begrenser kontinuiteten ved denne metoden. Det er derfor ønskelig med et alternativ for effektiv, skånsom og miljøvennlig fangst av kråkeboller.

Et aktuelt alternativ til dykking er bruk av fjernstyrt miniubåt, *remote operated vehicle* (ROV), som er spesialdesignet for fangst av kråkeboller og andre aktuelle bunndyr. Mange av begrensningene som er forbundet med dykking kan elimineres ved bruk av en tilfredsstillende spesialbygget ROV. Fangst av kråkeboller med ROV vil være langt mer uavhengig av sesong, fangstdybde, total fangsttid, lysforhold og andre ytre faktorer som begrenser dykking. Den vil også kunne rasjonalisere behovet for personell, samt gjøre fangst av kråkeboller sikrere enn ved bruk av dykkere i sjøen. Alt i alt vil en spesialbygget ROV kunne bidra til å gjøre fangst av kråkeboller både sikrere og mer lønnsomt enn det som er vanlig i dag.

1.2 Seabed Harvester

Seabed Harvester er en prototype på en spesialisert ROV bygget for høsting av kråkeboller og andre bunndyr som kamskjell og hjerteskjell. Den er utviklet av Are Hofstad (7S-Technology AS) og bygget av Sperre AS, basert på deres ROV modell Sub-Fighter 7500. ROVen har innebygd et høstingssystem for bunndyr som ved hjelp av en vannstrøm suger kråkeboller eller skjell opp fra bunns substratet og lagrer dem i en oppsamlingsenhet i ROVen. Kapasiteten på oppsamlingskassen er 240 liter eller 140 kg kråkeboller. Under en tidligere test av en konseptprototyp på Seabed Harvester (2006) ble det fastslått at metoden egner seg godt for innsamling av kråkeboller, men overlevelsen til de innsamlede dyrene var ikke

tilfredsstillende. Basert på erfaringene fra den første testen er nå Seabed Harvester blitt videreutviklet (figur 1). Innsugingsrør, sugekraft samt lagringsenhet er justert for å redusere mulig dødelighet som følge av fangst. En fullskala test av Seabed Harvester ble gjennomført i samarbeid med kråkebolleprodusenten Scan Aqua i Hammerfest, Finnmark fylke 14-18 september 2009.



Figur 1 *Seabed Harvester heises om bord etter en fangstrunde*

1.3 Målsetning

Hovedmål for prosjektet er å dokumentere hvorvidt Seabed Harvester (heretter ROV) er et tilfredsstillende alternativ til dykking ved fangst av kråkeboller for lagring og oppfôring.

1.3.1 Delmål 1

Vurdere fangsteffektivitet. Herunder sammenligne fangsteffektivitet mellom ROV og dykkere under ideelt like betingelser.

1.3.2 Delmål 2

Vurdere fangstselektivitet. Herunder sammenligne størrelsesseleksjon på kråkebollefangst mellom ROV og dykkere.

1.3.3 Delmål 3

Vurdere overlevelse. Herunder sammenligne overlevelse etter lagring mellom ROV fangede og dykkerfangede kråkeboller.

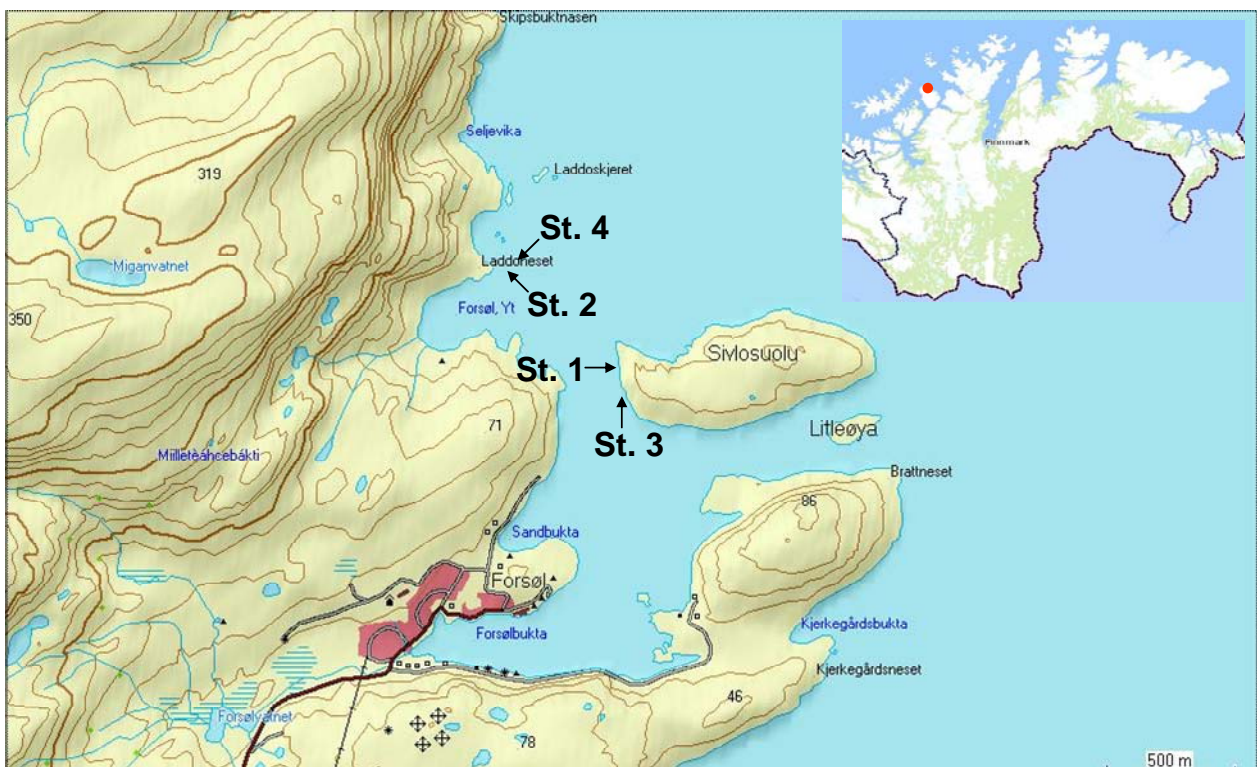
2 Material og metode

2.1 Fangstområdet

Undersøkelsen fant sted utenfor Scan Aquas lokaliteter i Forsøl ca 10 km nordøst for Hammerfest i Finnmark (Figur 2). Området betraktes som relevant for denne testen da Scan Aqua driver kommersiell fangst av kråkeboller i samme fjordområde. Fire teststasjoner ble valgt ut for prøvefangst av kråkeboller ved Forsølsskjær. Stasjonene ble valgt delvis på grunn av Scan Aquas lokalkunnskaper og erfaringer fra kråkebollefangst, og delvis på grunn av le for bølger og sterk vind under testen.

På de valgte stasjonene varierte dypet mellom 0,5 og 3 meter. Stasjon 1 og 3 var dominert av berg med spredte forekomster av makroalger, mens det på stasjon 2 og 4 var mer sandbunn og enkelte partier med stein og berg. På stasjon 1 og 3 var tettheten av kråkeboller høy nok til at de ble vurdert som kommersielt fangstbare. På stasjon 2 og 4 var tettheten noe lavere, men sterk vind tillot ikke fangst på de beste lokalitetene.

I fangstperioden vekslet været fra frisk bris til liten kuling fra sørvest til nordvest. Lokalitetene lå skjermet fra vinden, men det var mye strøm i havet. Forholdene var ikke optimale for kråkebollefangst, men testen ble likevel gjennomført da forholdene ble betraktet som lik for dykkere og ROV.



Figur 2 Kart over studieområdet ved Forsøl. Forsøl er markert i utsnittet over Finnmark fylke. Teststasjon 1 - 4 er markert med piler

2.2 Klargjøring til fangst

Arbeidsbåten, katamaranen "Scan Aqua" (figur 3), ble brukt som base under prøvefangsten. Båten er utstyrt med kran for håndtering av ROV, samt tilstrekkelig dekksplass for sortering og prøvetakning av fangst. Før høsting ble hver stasjon undersøkt med vannkikkert fra lettboat for å stadfeste tilstrekkelig individtetthet av kråkeboller (figur 3). Stasjonen ble deretter tildelt et areal for høsting av dykkere og et tilsvarende areal for høsting med ROV. Det ble høstet totalt fem ganger (test 1-5). En gang på hver av de tre første stasjonene, og to ganger på stasjon fire. Siste innhøsting (test 5) på stasjon 4 ble avbrutt på grunn av dårlig vær. Vi har likevel valgt å inkludere data fra denne testen da forholdene for dykkere og ROV var like.



Figur 3 Til venstre: Katamaranen "Scan Aqua" som ble brukt under prøvefangsten. Til høyre: Sondring av stasjon med vannkikkert før høsting

2.3 Fangst med ROV

ROVen ble operert fra "Scan Aqua". Kranen ble brukt til å sjøsette ROVen, som videre ble manøvrert av ROV-pilot fra kontrollsenteret inne i båten. ROVen ble ført i overflatestilling til det aktuelle fangstområdet før den dykket (figur 4). ROVen var utstyrt med to kameraer, der det ene viste bunnen foran innhøstingsslangen (figur 4). Det andre kameraet var plassert inne i fangstkassen og ga informasjon om hvor mye kråkeboller som til enhver tid var fanget. På bakgrunn av informasjon fra kameraet kunne ROV-piloten oppsøke kråkebolleforekomster. Når tettheten av kråkeboller foran innhøstingsslangen var tilstrekkelig høy ble sugemekanismen startet. Etter fangst ble ROVen heist om bord igjen, kassen ble tatt ut og fangsten ble sortert.

2.4 Fangst med dykkerteam

Dykkerteamet opererte fra lettboat og bestod av to dykkere og en båtfører. Fra lettbåten ble en oppsamlingspose senket ned til dykkerne hvor de deponerte fangst uten å behøve å komme til overflaten. Dykkerne benyttet et skraperedskap for å samle kråkebollene i spesielle poser (figur 5). Båtføreren overvåket fangsten og etter hvert som oppsamlingsposen ble fylt opp med kråkeboller dro han denne opp til overflaten og forsynte

dykkerne med ny pose. Etter avsluttet dykking på stasjonen ble kråkebollene ført til "Scan Aqua" for sortering og prøvetakning.



Figur 4 Til venstre: ROV i overflatestilling på vei til fangstområde. Til høyre: Monitor som viser bilder fra ROVen. Innhøstingsslangen kan sees til venstre på monitoren



Figur 5 Dykker med skraperedskap

2.5 Håndtering av fangst

All fangst ble brakt inn til "Scan Aqua" for manuell sortering og vektregistrering (figur 6 og 7). Her ble store kråkeboller (>50mm), mindre kråkeboller og bifangst fra hver fangstmetode veid på elektronisk vekt. Dette var grunnlaget for vurdering av fangsteffektivitet hos ROV og hos dykkere. For å kunne beregne fangstseleksjon ble diameter målt med elektronisk skyvelær på et tilstrekkelig stort utvalg av fangsten før sortering. Minst 200 kråkeboller fra hver av fangstmetodene ble målt. De store kråkebollene (>50mm) ble overført til lagringsenheter for oppbevaring og føring. Individuer fra de ulike fangstmetodene ble holdt i adskilte nummererte enheter. Hver enhet ble veid for beregning av eventuell dødelighet i tiden fremover. I intervaller på ca 3 uker ble dødelighet i lagringsenhetene registrert av personell fra Scan Aqua AS.



Figur 6 Til venstre: Oppsamlingskasse på Seabed Harvester. Til høyre: manuell sortering av kråkeboller om bord på "Scan Aqua"

2.6 Bearbeiding av data

Innsamlede data fra testen ble bearbeidet og analysert ved Nofima Marin i Tromsø. Fangsteffektivitet ble sammenlignet mellom de to fangstmetodene ved å omregne fangst per reell tidsenhet til fangst per time (ROV fangst/time og fangst fra to dykkere/time).

Spredning av størrelse på fangst ble beregnet på grunnlag av diatemermålingene på de 200 kråkebollene fra hver gruppe. Middelerdiene er beregnet som gjennomsnitt og median, og som mål på spredning er det benyttet standardavvik, V/X , og range. Spredningen er illustrert

i et boksplot. Eventuelle forskjeller i størrelse mellom fangstgruppene ble testet statistisk ved hjelp av en T-test.

Dødelighet over tid ble beregnet ut fra de ulike lagringsenhetene på bakgrunn av målinger gjort av personell hos Scan Aqua AS. Her ble differansen i vekt mellom innlegg og kontroll 3 uker senere brukt som mål på dødelighet i hver enhet. Eventuelle forskjeller i dødelighet ble testet ved hjelp av en kji-kvadrat test på kontingenstabell.



Figur 7 Seabed Harvester tømmes for fangst om bord på "Scan Aqua"

3 Resultater

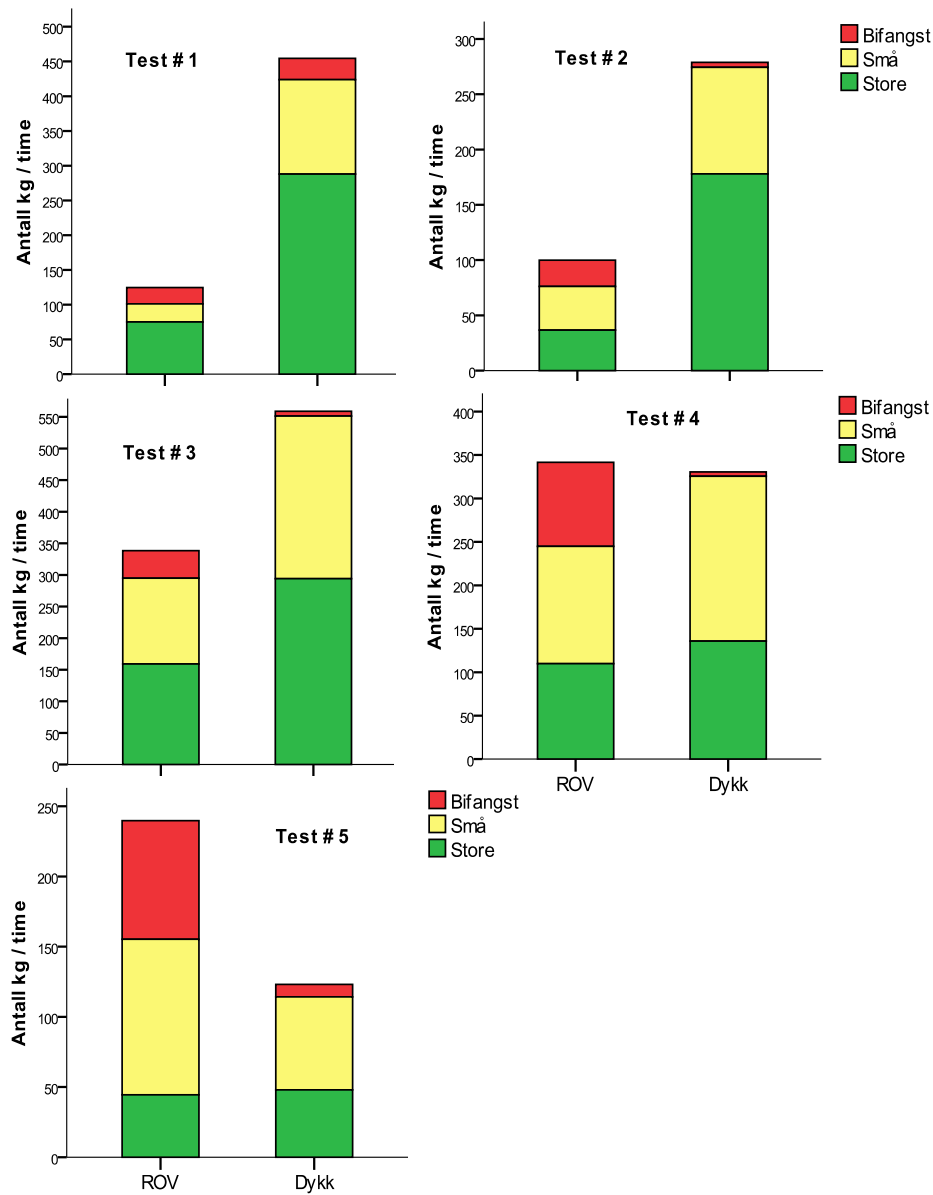
3.1 Fangsteffektivitet

På de første testene var forskjellen i fangsteffektivitet mellom dykkere og ROV stor (tabell 1 og figur 8). Ved test 1 var totalfangst per time på mer enn 400 kg hos dykkerne, mens tilsvarende fangst hos ROVen var omtrent 100 kg. Av dette var henholdsvis 288 kg og 75 kg store kråkeboller >50 mm (tabell 1 og figur 8). I de følgende testene utjevner forskjellen mellom dykkerfangst og ROV fangst seg noe. Ved test 4 og 5 er ROVens totalfangst henholdsvis lik og vesentlig høyere enn dykkernes totalfangst. Andelen bifangst og små kråkeboller er likevel betydelig, slik at mengden store kråkeboller fremdeles er noe høyere hos dykkerne.

Tabell 1 Fangst omregnet til fangst per time hos ROV og to dykkere i test 1-5. Bifangst er alt annet enn kråkeboller og domineres av makroalger og stein. Fangsttid angir reell tid ved de ulike stasjoner (merk kort fangsttid ved test 5)

Test nummer	Metode	Store >50mm (kg)	Små <50mm (kg)	Bifangst (kg)	Total fangst (kg)	Fangsttid (min)
1	ROV	75	26	23	125	30
	Dykk	288	136	31	455	30
2	ROV	37	40	24	100	45
	Dykk	178	96	5	279	15
3	ROV	159	136	44	338	25
	Dykk	294	257	7	559	15
4	ROV	110	135	97	342	12
	Dykk	136	190	5	331	15
5	ROV	44	111	84	240	5
	Dykk	48	66	9	123	7

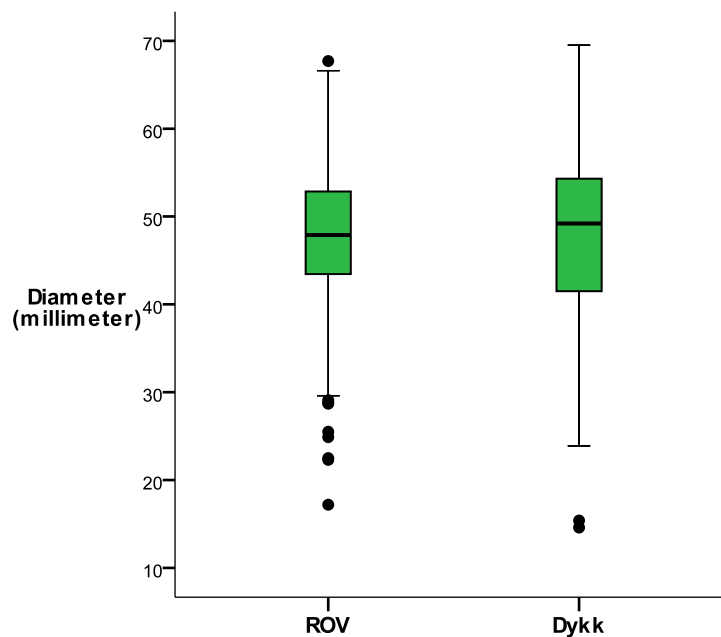
Små kråkeboller og bifangst utgjør ved noen tester en omfattende andel av totalfangsten hos ROVen. Ved test 4 og 5 er mer enn halvparten av fangsten i den ovennevnte kategorien. Dykkerne bringer inn lite bifangst. Kun i test 1 utgjør bifangst hos dykkerne mer enn 5 % av totalfangsten, men andelen små kråkeboller er likevel betydelig.



Figur 8 Sammenligning av fangst som kg/time (Y-akse) hos ROV og dykkere (X-akse) ved test 1-5. Fangsten er spesifisert til store kråkeboller >50 mm i diameter (grønn), små kråkeboller (gul), og bifangst (rød)

3.2 Fangstselektivitet

Det ble ikke funnet forskjeller i størrelsen på kråkeboller fanget med ROV og dykkere. Gjennomsnittstørrelsen var omtrent identisk på henholdsvis 47,4mm og 47,9mm hos ROV og dykkere (tabell 2 og figur 9). Spredningen var litt større hos kråkebollene fanget av dykkere, men en T-test viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ($P = 0,54$).



Figur 9 Medianfordeling som boksploott for diameter hos kråkeboller fanget med ROV ($n=200$) og dykkere ($n=200$)

Tabell 2 Diameter hos kråkeboller fanget med ROV og dykking. GJ.snitt \pm SD = Gjennomsnitt med standardavvik. IQR = interquartile range og v/x = varians over gjennomsnitt

Metode	N	Gj.snitt \pm SD (mm)	Median	min	max	IQR	v/x
ROV	200	47,4 \pm 8,8	47.9	17.2	67.7	9.5	1.65
Dykk	200	47,9 \pm 9,2	49.2	14.6	69.5	12.8	2

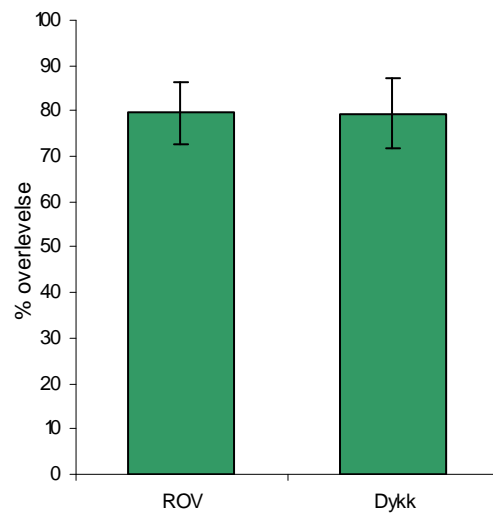
3.3 Overlevelse

Det ble ikke funnet noen entydige forskjeller i overlevelse etter tre ukers lagring mellom kråkeboller fanget av dykkere og kråkeboller fanget med ROV (tabell 3 og figur 10). I de 10

enhetene hvor ROV fangede kråkeboller ble lagret var dødeligheten mellom 10 - 30 %. Dykkerfangede kråkeboller ble lagret i totalt 15 enheter, hvor dødeligheten varierte mellom 5 - 35 %. Gjennomsnittlig overlevelse etter 3 uker var på henholdsvis 79,5 og 79,4 % hos ROV fangede og dykkerfangede kråkeboller. En kji-kvadrat test på kontingenstabell viste ingen signifikante forskjeller i overlevelse mellom gruppene (kji-kvadrat = 0,036; kji-krit_(P=0,05, v=1) = 3,841).

Tabell 3 Overlevelse angitt som prosent etter 3 uker lagring av ROV fangede kråkeboller (10 enheter) og dykkerfangede kråkeboller (15 enheter). SD = standardavvik

Fangstmetode	ROV	Dykk
Overlevelse %	82,9	87,7
	77,1	87,9
	83,6	94,3
	72,8	87,4
	83,3	73,9
	83,8	73,5
	78,9	77,5
	91,0	86,4
	68,6	76,6
	73,3	73,7
		77,5
		72,0
		66,7
		79,1
		77,0
Gjennomsnitt	79,5	79,4
± SD	6,7	7,6



Figur 10 Gjennomsnittlig overlevelse etter tre ukers lagring av kråkeboller fanget med ROV (10 enheter) og ved dykking (15 enheter). Sorte linjer i søylen angir variasjon mellom enhetene

4 Oppsummering og Diskusjon

Høsting av kråkeboller for lagring og oppfôring skjer i dag vanligvis ved hjelp av dykkere (James, 2007). Dykking har frem til nå vist seg som den mest skånsomme og effektive fangstmetoden sammenlignet med andre forsøkte metoder. Høsting av kråkeboller med dykkere har likevel flere begrensninger forbundet med både kostnader og sikkerhet. En alternativ metode for effektiv, skånsom og miljøvennlig høsting av kråkeboller er derfor ønskelig. Seabed Harvester er en spesialdesignet ROV for høsting av kråkeboller og andre bunndyr som kamskjell og hjerteskjell. En fullskala test av Seabed Harvester ble gjort samarbeid med Scan Aqua AS for å vurdere hvorvidt denne kunne erstatte og/eller supplere dykking som eneste aktuelle fangstmetode for kråkeboller. Videre i dette kapitlet vil resultatene fra denne testen bli diskutert og oppsummert.

4.1 Forutsetninger

Mange variabler kan være avgjørende når resultater fra to forskjellige fangstmetoder på kråkeboller settes opp mot hverandre. ROV høsting av kråkeboller er i høyeste grad en metode som forutsetter produktkunnskap og pålitelig teknologi. Dykking er på den andre siden mer avhengig av individuell innsatsvilje og erfaring. Forholdene på fangstlokaliteten kan også favorisere den ene metoden foran den andre. Dykkere vil for eksempel trolig være bedre egnet til å høste i områder med mye makrovegetasjon der ROVen har vanskelig for å manøvrere. ROVen vil muligens være bedre egnet under strømforhold som gjør dykking problematisk. Under denne testen ble det forsøkt å standardisere forholdene mest mulig slik at en sammenligning mellom de to fangstmetodene var objektiv. Dette lyktes bare delvis. ROVen hadde flere tekniske innkjøringsproblemer i de første rundene og værforholdene gjorde det vanskelig for dykkerne mot slutten av forsøket. Resultatene fra dette forsøket må derfor sees i lys av at flere faktorer påvirket både dykkere og ROV fra optimal fangst. Dette er likevel reelle betingelser en vil være eksponert for uansett om en høster med dykkere eller ROV.

4.2 Fangsteffektivitet

Dykkerne fanget mer kråkeboller enn ROVen under dette forsøket. Totalfangsten var adskillig høyere hos dykkerteamet på de første testene, men mot slutten av forsøket var forskjellen i totalfangst mellom dykkere og ROV mindre. Hvorvidt tekniske innkjøringsproblemer på ROVen bidro til den åpenbare forskjellen er usikkert. ROV-piloten hadde lang erfaring, men hadde likevel aldri forsøkt høsting av kråkeboller med ROV. Innsugingsslangen på ROVen ble også justert flere ganger før den ble funnet tilfredsstillende. Dykkerteamet bestod av erfarne yrkesdykkere med god kjennskap til kråkebollefangst. Det at de jobbet to stykker samtidig gav dem også en større total rekkevidde enn en enkelt ROV. Dykkernes innsats ble også vurdert som spesielt høy under dette forsøket (Jan Erling Nordheim, personlig kommentar). Dette kan være påvirket av at dykkerne så ROVen som en potensiell trussel mot deres arbeidsplass, og ønsket derfor å yte ekstra mye disse dagene.

I enkelte tester var andelen bifangst hos ROVen høy, mens den hos dykkerne var gjennomgående lav. Dette skyldes trolig at dykkerne har mer kontroll på hva som høstes, og i større grad kan unngå å fylle makroalger og stein sammen med kråkebollene i samleposen. Under dykking er det i tillegg et ekstra ledd hvor kråkebollene overføres fra dykker til samleposen fra lett båten. Dette gir dykkerne mulighet til å fjerne uønsket gjenstander under denne prosessen.

Begge fangstmetoder gav vesentlige mengder små kråkeboller i totalfangsten. Dette gjenspeiler nok først og fremst størrelsessammensetningen på individene i forekomsten som ble høstet. For ROV-piloten vil det være vanskelig å skille mellom store og små kråkeboller på bakgrunn av bildet på monitoren. Innsugingsmekanismen på ROVen er heller ikke individspesifikk, og når det høstes i en gruppe vil den fange både stort og smått. Dykkerne har i utgangspunktet større mulighet til å skille mellom individer, men ved denne testen brukte de håndskraper og høstet på grupper av kråkeboller på lik linje med ROVen. Slik ROVen fremstår i dag må den heises inn på dekk for å tømmes. Selv om dette er forholdsvis ukomplisert er det likevel mer krevende enn å hente fangst fra dykkerne. På bakgrunn av dette vil det trolig være mer ønskelig å kunne skille mellom store og små kråkeboller ved ROV fangst enn hva som er tilfellet med dykking.

4.3 Fangstselektivitet

I slutten av forrige underkapittel ble det diskutert mulige årsaker til store forekomster av små kråkeboller hos både ROV og dykkere. Spredningen i størrelse på kråkebollene som ble undersøkt strakk seg fra ca 15 til ca 70mm i begge grupper. Det faktum at begge fangstmetoder er lite individspesifikke under høsting bidrar nok betydelig til at det ikke finnes forskjeller i størrelsessammensetningen mellom gruppene. Gitt at andelen små kråkeboller er stor i totalfangsten er ikke dette uten videre positivt, men det tyder likevel på at ROVen er fullt på høyde med dykkerne når det gjelder selektivitet.

4.4 Overlevelse

Selv om det er noe variasjon mellom lagringsenhetene med tanke på overlevelse tre uker etter fangst, ble det ikke funne signifikante forskjeller mellom gruppene på bakgrunn av fangstmetode. Begge høstingsmetoder gav en dødelighet hos kråkebollene på omtrent 20 %. Dødelighet i dette omfanget er mer enn hva som vanligvis forventes under fangst med dykkere, der overlevelsen ofte er rundt 95 %. Det er uklart hva som førte til økt dødelighet under dette forsøket, men dårlig vær under innsamlingen kan være en mulig forklaring. Under urolig sjø med mye bevegelser i vannmassene er kråkebollene bedre forankret i substratet enn ved rolige forhold. Kråkebollene bruker små sugearmer som er plassert mellom piggene til å holde seg fast i omgivelsene. Hvis kråkebollene høstes under slike forhold er det mulig at dyrene får skader på grunn av avrevne sugearmer. Dette er skader som er nærmest umulig å identifisere under sorteringen, noe som kan bety at tilsynelatende intakte kråkeboller kan være dødelig skadet etter høsting på en vindfull dag. Denne testen var gjort i le for sterk vind, men det var likevel mye strøm på lokalitetene. Stasjonene som ble valgt var også nokså grunne, med andre ord i områder som er mer eksponert for bølgebevegelser enn dypere lokaliteter. Resultatene viser en høy dødelighetsprosent fra

begge fangstmetoder. Eventuelle dødelige håndteringskader på bakgrunn av ROVens fangstmetode blir ikke synliggjort under denne testen da dykkerfangsten har like stor dødelighet. Det kan likevel ikke utelukkes at håndtering fra ROVen gir en viss mekanisk skade på kråkebollene, som under de gitte forhold overskygges av påvirkning fra dårlig vær. Det er likevel en indikasjon på at utbedringene som ble gjort etter første test med ROVen har vært hensiktsmessige, da dataene viser en overlevelse fullt på høyde med dykkerfangsten.

4.5 Oppsummering og konklusjon

Etter denne testen framstår Seabed Harvester som et interessant alternativ til høsting av kråkeboller for levendelagring. Sammenlignet med dykkerne ved Scan Aqua høstet ROVen mindre kråkeboller per tidsenhet. Selv om dykkerne framstod som mer effektive enn ROVen under denne testen, er dette likevel en dokumentasjon på ROVen potensiale. Nesten 300 kg kråkeboller ble høstet av ROVen ved en av testene (omregnet til fangst per time), og det var en positiv utvikling i ROV fangsten fra første til siste test. På bakgrunn av dette er det ingen grunn til å tro at ROVen ikke kan opereres mer effektivt etter hvert som personellet får mer erfaring med kråkebollefangst. På størrelsesseleksjon og på overlevelse etter tre ukers lagring ble det ikke funne noen forskjeller mellom høstingsmetodene. Hvis overlevelsen av kråkeboller ikke avviker fra dykkerfangst under andre fangstbetingelser vil ROVen absolutt fremstå som et fremtidig alternativ til dykking. For å kunne si noe mer om dette kreves flere tester under ulike høstingsforhold.

Åpenbare utfordringer ved Seabed Harvester er teknologinivået. Den krever høy kompetanse for drift, vedlikehold og eventuelt feilsøk. Manuell høsting av kråkeboller vil sannsynligvis være mer driftsikkert enn ved bruk av ROV. Åpenbare fordeler med Seabed Harvester er sikkerhet, da det alltid er forbundet en viss risiko med å ha mennesker i sjøen. I tillegg er Seabed Harvester mer fleksibel under forhold der dykking er vanskelig og risikabelt, ved for eksempel mye strøm, dårlig lys og ved større dyp.

5 Referanser

- James, P., 2007. The effects of environmental factors and husbandry techniques on roe enhancement of the New Zealand sea urchin, *Evechinus chloroticus*. Dr Phil., Victoria University of Wellington 2007. 268 pp.
- Kramer, D.E., Nordin D M. A., 1979. Studies of the handling and processing of sea urchin roe. I fresh product. Fisheries and marine service, Technical report. No 870, 36 pp.
- Siikavuopio, S.I., 2009. Green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*, Muller) in aquaculture: the effects of environmental factors on gonad growth, Dr.Philos. University of Tromsø.
- Sivertsen K., 1997. Dynamics of sea urchins and kelp during overgrazing of kelp forests along the Norwegian coast, Doctor scientiarum, Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø. 127 pp.
- Sivertsen, K., Dale T., Siikavuopio S. I., 2008. Trap catch of green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) in kelp beds and barrel grounds on the Norwegian coast. Journal of Shellfish Research. 27, 1271-1282.
- Woods, C. M., James, P., Moss, G., Wright, J., Siikavuopio, S. I., 2008. A comparison of the effect of urchin size and diet on gonad yield and quality in the sea urchin *Evechinus chloroticus* Valenciennes. Aquaculture International 16, 49-68.



ISBN 978-82-7251-716-7 (trykt)
ISBN 978-82-7251-717-4 (pdf)
ISSN 1890-579X