

# Alternative lavkostmetoder for fiske av kråkeboller

Philip James og Sten Siikavuopio





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

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra 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 Johnsenegate 4  
Postboks 8034  
NO-4068 Stavanger

**Bergen:**

Kjerreidviken 16  
Postboks 1425 Oasen  
NO-5828 Bergen

**Sunnalsøra:**

Sjølseng  
NO-6600 Sunndalsøra

**Felles kontaktinformasjon:**

Tlf: 02140

E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

**Foretaksnr.:**

**NO 989 278 835**

# Rapport

	ISBN: 978-82-8296-223-0 (trykt) ISBN: 978-82-8296-224-7 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Tittel:</i> <b>Alternative lavkostmetoder for fiske av kråkeboller</b>	<i>Rapportnr.:</i> 38 A/2014
	<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Philip James og Sten Siikavuopio	<i>Dato:</i> 21. august 2014
<i>Avdeling:</i> Produksjonsbiologi	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 18+4
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF # 900954
<i>Stikkord:</i> Kråkeboller, fiske, teknikker	<i>Prosjektnr.:</i> 10644
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i>	
<p>Målet for dette prosjektet er å utvikle nye metoder for fangst av kråkeboller som kan være kostnadseffektive både i forhold til nødvendig infrastruktur (fartøy og utstyr) og driftskostnader. Disse nye metodene benytter seg av kråkebollenes evne til å klumpe seg sammen (aggregere) på objekter på havbunnen (passive fangstredskaper).</p> <p>En serie eksperimentelle forsøk ble gjort for å teste egnetheten til tre typer feller for kråkeboller og finne den optimale ståtiden for hver redskapstype samt å prøve ut to typer agn. Resultatene viser tydelig at de runde sammenleggbare teinelignende fellene som ble testet var de mest effektive med de høyeste fangstratene. De enkle taufellene var også effektive for å trekke til seg kråkeboller fra et større område og kan være nyttige i kombinasjon med ROV-fangst eller innsamling med dykkere.</p> <p>Den optimale ståtiden for fellene var 7 døgn (<math>\pm</math> 1-2 døgn) og dette er den ståtiden vi anbefaler for kommersiell fangst. Imidlertid kan lokale miljøforhold (f.eks. næringstilgang), bunntopografi og tetthet av kråkeboller påvirke den optimale ståtiden og potensielle fiskere må ta dette i betraktning.</p> <p>Forsøkene viste tydelig at fisk (sild) var et mer effektivt agn enn stortare, men fisk gav også mye større bifangst av andre bunndyr. Jo mer agn jo mer fangst (både med sild og stortare som agn) men den høyere fangstraten må veies opp mot kostnaden ved større agnforbruk og tiden som går med til egning. En enklere egningsmetode bør utvikles, for eksempel innsydde lommer i notlinen (agnpose)som fellene er laget av. Det anbefales å bruke minst to agnposer per felle, men flere agnposer vil øke fangsten.</p> <p>De kommersielle forsøkene som ble gjennomført viser at det er av avgjørende betydning å ha kunnskap om forekomst og tetthet av kråkeboller i et område før man setter i gang med fangst. Denne kunnskapen kan man få gjennom å fiske i et område over lang tid eller ved å foreta raske og relativt rimelige forhåndsundersøkelser ved hjelp av små ROVer av typen som brukes til inspeksjoner av anlegg og fortøyninger i oppdrettsnæringen.</p> <p>Denne studien viser tydelig at det fins betydelig potensial i å utvikle et fiskeri etter kråkeboller ved hjelp av passive fangstredskaper. Både for direkte salg og for innsamling av kråkeboller som skal mellomlagres og føres for å øke rogninnholdet. Resultatene vil bli brukt videre i oppfølgingsprosjekter med Lyngsskjellan AS (Lyngen) og Capefish AS (Honningsvåg) der en ønsker å utvikle teknikkene i kommersiell skala. Førstnevnte ønsker å forsyne det norske markedet med ferske kråkeboller og sistnevnte ønsker å eksportere kråkeboller levende til internasjonale markeder.</p>	

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Eksperimentelle forsøk.....</b>	<b>3</b>
2.1	Innledning .....	3
2.2	Felleforsøk .....	4
2.2.1	Typer av feller.....	4
2.2.2	Eksperimentelle metoder .....	5
2.2.3	Resultater og diskusjon .....	5
2.3	Agnforsøk .....	6
2.3.1	Typer og mengder av agn .....	6
2.3.2	Eksperimentelle metoder .....	8
2.3.3	Resultater og diskusjon .....	9
2.4	Sammendrag av felleforsøk og agnforsøk.....	11
<b>3</b>	<b>Forsøk i kommersiell skala.....</b>	<b>12</b>
3.1	Innledning .....	12
3.2	Fangstresultater .....	14
3.2.1	Kråkebollefangst og størrelser .....	14
3.2.2	Bifangst.....	15
3.3	Sammenlikning av forskjellige fangstmetoder .....	15
3.3.1	Passive fangstredskaper .....	15
3.3.2	ROV (Seabed Harvester).....	16
3.3.3	Apparatdykkere .....	16
3.4	Fridykking .....	17
<b>4</b>	<b>Sammendrag og konklusjoner .....</b>	<b>18</b>

## Appendix

# 1 Innledning

Biomassen av høstbare drøbakskråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) i Norge er beregnet å være på hele 80 milliarder individer, noe som tilsvarer 56 000 tonn. Til tross for denne enorme biomassen har produksjonen av kråkeboller i Norge vært sporadisk (mellom 10-100 tonn) og den nåværende årlige fangsten er på mindre enn 20 tonn. Hvis bare en liten prosentandel av den totale populasjonen kunne blitt høstet bærekraftig (cirka 5 % eller 2800 tonn) ville dette alene skape et fiskeri på nivå med fangsten av *S. droebachiensis* i Maine i USA (2006) som sysselsatte over 500 personer. Den største flaskehalsen for utviklingen av kråkebollefiskeriet i Norge er muligheten til å fangste kråkeboller jevnt og effektivt gjennom sesongen, spesielt i Nord-Norge hvor forholdene kan være krevende både vær og lysmessig. I tillegg til å være biologisk gjennomførbart må man få på plass god logistikk for å kunne drive lønnsom kråkebollefangst.

Det har blitt forsket og drevet kommersiell utvikling på flere høstingsteknikker for kråkeboller i Norge, men man har ikke kommet fram til en metode som er god nok til å etablere et lønnsomt fiskeri. Det har i denne sammenheng blitt fokusert på bruk av dykkere og i det siste har det også blitt brukt miniubåt (ROV) for innsamling av kråkeboller. Men det har vært mange utfordringer knyttet til bruk av begge disse metodene. Spesielt har værforholdene om vinteren i Nord-Norge spesielt, skapt problemer. Begge disse høstingsmetodene har fordeler og ulemper sammenlignet med hverandre, men per dags dato har det ikke blitt gjort en nytte-kostnadsanalyse av hver av disse. I kjølvannet av nedleggelsen av Scan-Aqua AS i Hammerfest i 2010, ble det laget en omfattende rapport for å avdekke hvorfor bedriften ikke kunne drive lønnsomt, og med tanke på fiskemetodene estimerte forfatterne at fangster på 300-600 kråkeboller pr dag (30 tonn i sesongen) ved bruk av tradisjonelle feller kunne være mulig. De pekte på at feller fungerer bra på tider av året når det er dårlig sikt i vannet og at fellefangede kråkeboller har bedre kvalitet enn ved bruk av dykkere. Ved bruk av dykkere estimerte forfatterne at det ville være mulig å fange 1000- 1500 kg per dag (gjennomsnittsfangst per dag på 1250 kg) ved ideelle forhold. Dykkeoperasjoner var kraftig begrenset av logistikk, vær og sikt under vann. Det var ikke mulig å dykke mellom mai og august pga algeoppblomstring og fra november til januar pga lite lys og vanskelige værforhold. Direkte kostnader ble ikke inkludert i rapporten, men bruk av dykkere krever båt med minimum 2 personers mannskap og 3 dykkere. Scan Aqua AS brukte, i tillegg til dykkerteamet som samlet inn kråkeboller, også et tilsvarende dykkerteam for rekognosering av nye fangstområder, noe som viste seg å være veldig kostnadskrevende. Senere har også Norway Sea Urchin AS, i Båtsfjord forsøkt seg med fangst av kråkeboller ved hjelp av dykkere. Også de fant at dette ble for vanskelig logistisk og uforsvarlig økonomisk. I Hammerfest brukte Scan Aqua AS også en spesialdesignet ROV (Seabed Harvester) for innfangning av kråkeboller. Det rapporterte om fangster på opp mot 125 kg på 25 minutter, men her ble ikke fangstrater og kostnad på bruk av ROV-en beregnet. En studie fra 2012, utført av Nofima, finansiert av FHF og i samarbeid med Norway Sea Urchin AS viste at en realistisk fangstrate for kråkeboller av eksportkvalitet ved bruk av ROV-en i Båtsfjord vinterstid var på 660 kg per dag. Fangst per enhet innsats (CPUE) ble kalkulert i dette prosjektet og kan gi oss en god metode for å sammenligne forskjellige fangstmetoder i fremtidige prosjekter.

For å etablere et robust og levedyktig kråkebollefiskeri, basert på levendefangst og direkte salg, eller basert på levendefangst med påfølgende levendelagring og foring, må det finnes en kostnadseffektiv og pålitelig fangstmetode. Alternativt må man kanskje basere seg på å kombinere flere forskjellige metoder; avhengig av rådende værforhold, tid på året og hva slags havbunnsstopografi det fangstes fra.

Dette prosjektet har til hensikt å utvikle nye lavkostnads fangstteknikker som er mere økonomisk forsvarlig i bruk både med tanke på infrastruktur (båt og utstyr) og driftskostnader. Disse teknikkene utnytter den aggregerende adferden som kråkeboller har, og som gjør at de vil samle seg på gjenstander på havbunnen (passive fangstredskaper).

Disse nye fangstteknikkene tenkes brukt av følgende:

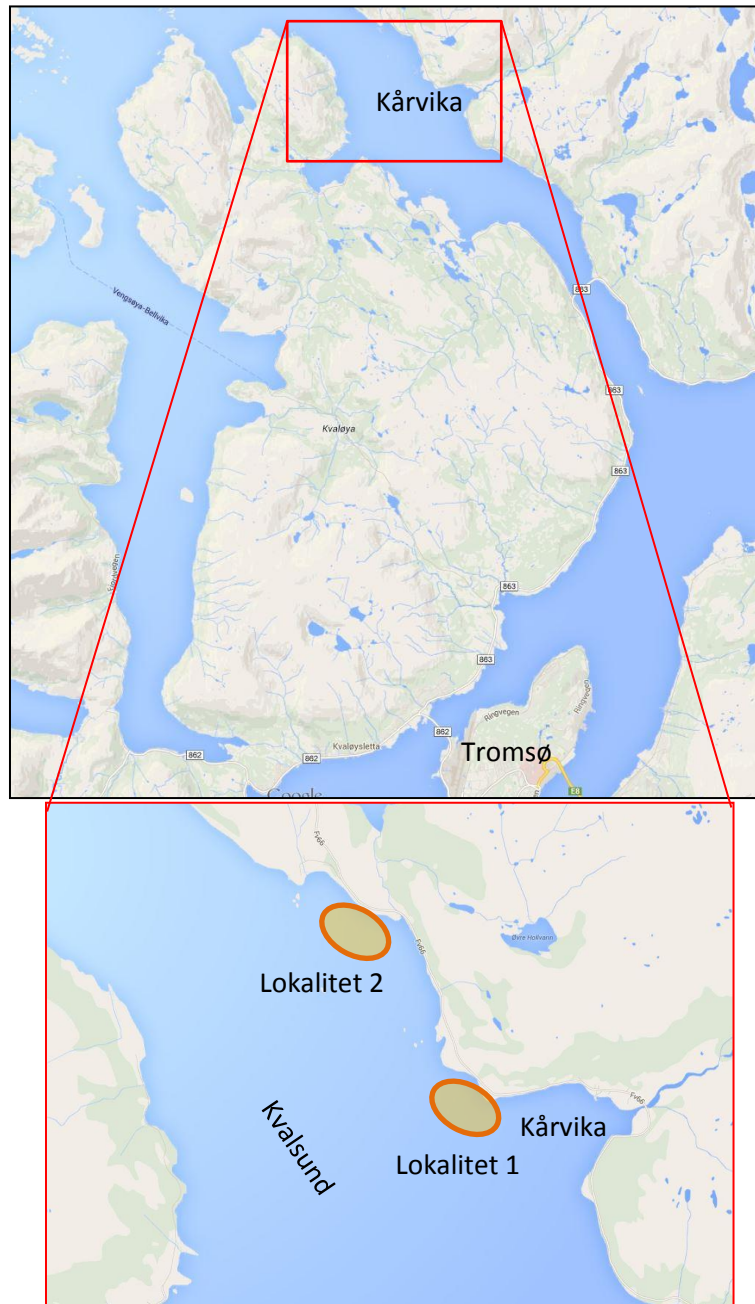
1. Små fiskefartøy som er nye for denne typen fiskeri. Disse kan levere kråkeboller for direkte salg eller til sjøbasert levendelagring.
2. Den eksisterende kystflåten. Kråkeboller kan fiskes i perioder hvor det er lav aktivitet i de tradisjonelle fiskeriene, eller for eksempel for å dekke etterspørselen etter kråkeboller fra det italienske markedet rundt jul.
3. Fartøy spesialdesignet for kråkebollefangst som kan levere til et mottak, selge levende kråkeboller eller levere til et sjøbasert levendelagringsanlegg hvor de blir holdt til rognen holder god kvalitet eller er stor nok for salg.

Det må understrekes at høstingsmetodene utviklet i dette prosjektet ikke nødvendigvis er de eneste metodene som vil/ kan bli brukt for å utvikle kråkebolleindustrien videre i Norge. For eksempel vil ROV-teknologien fortsette å bli bedre, derimot vil lavkost-metodene i dette prosjektet være alternative kostnadseffektive metoder å høste kråkeboller på for og komplementere framtidige høyteknologiske (og dyrere) løsninger og vil gi fiskere anledning til å fangste uten større oppstartskostnader. Alternativt kan metodene fra dette prosjektet fungere godt til å lokke til seg og fortette en bestand av (aggregere) kråkeboller slik at de er lettere å fange med mer høyteknologiske metoder slik som ROV.

## 2 Eksperimentelle forsøk

### 2.1 Innledning

Flere forsøk ble utført for å teste effektiviteten av forskjellige felletyper, agntyper og effektene av å bruke en økende mengde agn. Forsøkene ble gjort på to lokaliteter i Indre Kårvik i Kvalsundet utenfor Tromsø (Se figur 1).



Figur 1 De to lokalitetene i Kvalsundet hvor forsøkene ble gjennomført.

## 2.2 Felleforsøk

### 2.2.1 Typer av feller

Følgende tre felletyper ble designet og testet:

**Tau:** Tre replikater på 10 meter av fortynget 42 mm flettet tau (vanligvis brukt til fortøyningstau). Hvert 10 meter – tau hadde en agnstasjon hver meter (10 agnstasjoner per 10 meter seksjon) (Figur 2).

**Paneler:** Tre replikater av 10 meter langt og 1 meter bredt notlin. Hvert panel hadde en agnstasjon hver meter (10 agnstasjoner per 10 meter seksjon med notlin) (Figur 2).

**Runde feller:** Tre replikater tau med 5 runde (1 meter i diameter) sammenleggbare kråkebollefeller påmontert med 2 meters-intervaller. Hvert tau hadde 2 agnstasjoner per felle (10 agnstasjoner per 10 meter tau med 5 feller) (Figur 3).



Figur 2 Det fortyngede tauet (tau) og notlinspanel (panel) testet i de eksperimentelle forsøkene.





Figur 3 Den runde sammenleggbare fellen (Rund felle) som ble testet i de eksperimentelle forsøkene (denne fellen har en agnstasjon).

### 2.2.2 Eksperimentelle metoder

De forskjellige felletypene ble testet ved å sette 3 replikater av hver i et spesifisert område (Lok 1 i figur 1) som hadde flat havbunn (ca 500 x 50 meter) på dyp fra 2-7 meter. Hver felle hadde 10 agnstasjoner bestående av en håndfull stortare (*Laminaria hyperborea*) festet med bøtetråd. Fellene stod i henholdsvis 1, 3, 5 og 8 dager. På slutten av hver periode ble de tatt opp og fangsten i hver felle ble telt og målt. Antall kråkeboller som falt ut av fellene under ombordtakning i båt ble også notert. Agnet ble byttet mellom hvert sett.

Antallet kråkeboller ble notert hver gang fellene ble tømt. Størrelsen på kråkebollene ble målt 2 ganger for å estimere størrelsen på kråkebollene som ble fanget i hver av fellene.

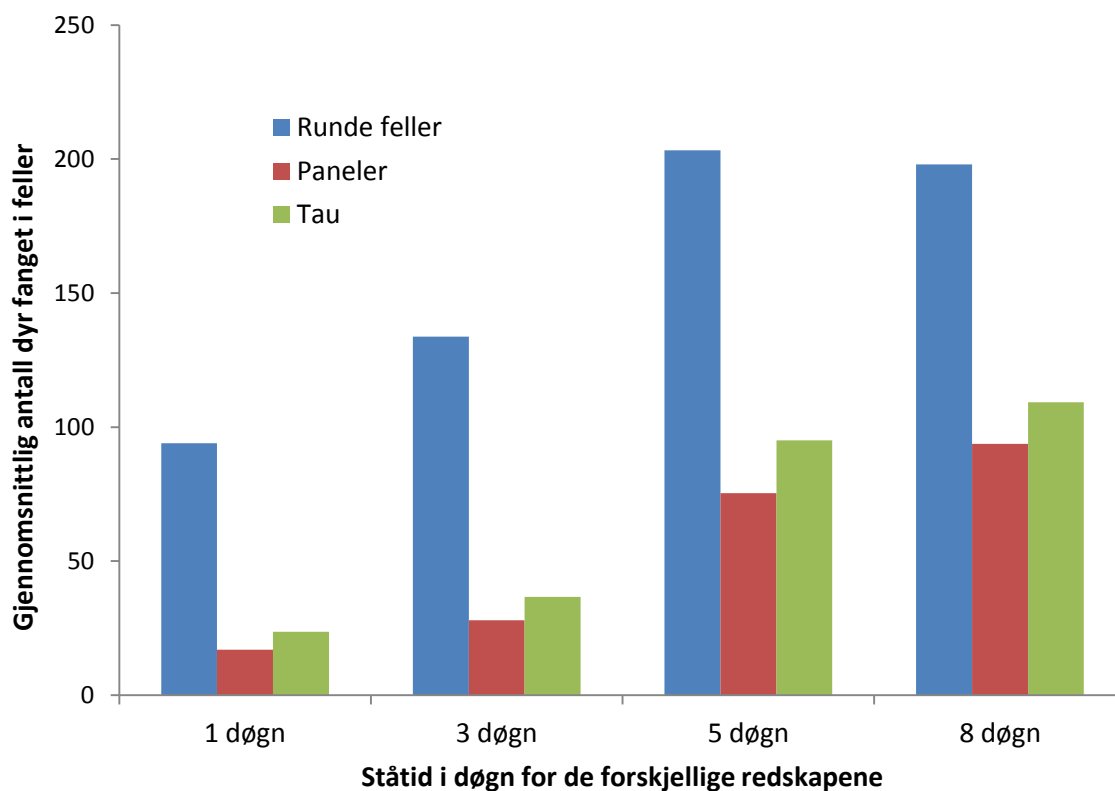
Antallet og størrelsen på kråkeboller i 4 tilfeldige 1m<sup>2</sup> kvadrater i fangstområdet ble målt for å estimere gjennomsnittantallet (per m<sup>2</sup>) og gjennomsnittstørrelsen i området.

### 2.2.3 Resultater og diskusjon

Fangstratene (figur 4) viser klart at de runde fellene er de mest effektive i forsøket. Derimot ble økningen i fangstratene redusert når fellene sto lenge i vannet (opp til 8 dager). Etter 8 dager hadde de runde fellene fremdeles ca 50 % høyere fangstrater enn de andre to felletypene (panel og tau). Fangstratene i alle 3 felletypene økte over tid, med en topp på 5 dager for de runde fellene og fortsatt økende for både panel og tau inntil 8 dagers fangsttid. Den anbefalte fangsttiden ved bruk av de runde fellene er derfor 5-7 dager.

Det var små forskjeller i størrelse på kråkebollene fanget i de runde fellene og på panelene, men disse var større enn kråkebollene som ble fanget på tauene. Både de runde fellene og panelene tiltrakk seg større kråkeboller enn gjennomsnittstørrelsen på ville kråkeboller i området, mens tauet tiltrakk seg kråkeboller av mindre størrelse enn gjennomsnittet.

Antallet kråkeboller i fangstområdet (kalkulert fra kvadrat-målingene) var 27,3 kråkeboller per kvadratmeter og gjennomsnittsstørrelsen var på 24,2mm i diameter.



Figur 4 Gjennomsnittlig antall kråkeboller fanget i de 3 felletypene (rund, panel og tau) ved økende ståtid (1, 3, 5 og 8 dager).

Tabell 1 Gjennomsnittsstørrelse på kråkeboller fanget i de forskjellige fellene sammenlignet med prøvene av ville kråkeboller i fangstområdet.

Gjennomsnitt	Størrelse
Tau	22,5
Panel	25,7
Runde feller	26,7
Kvadratprøver	24,2

## 2.3 Agnforsøk

### 2.3.1 Typer og mengder av agn

De runde sammenleggbare fellene beskrevet i kapittel 2.2.1 ble brukt i agnforsøkene. To typer agn ble testet;

1. Stortare; (*Laminaria hyperborea*) (Figur 5)
2. Hel fisk, sild (*Clupea harengus*) (Figur 6)

I tillegg til de to typene agn ble også effekten av forskjellige mengder agn testet. Stortaren ble presentert som 1 eller 4 agnstasjoner per felle, og det ble også testet å dekke hele fellen med stortare (Figur 7). Hel sild ble presentert i agnposer, enten med 1 eller 4 agnposer per felle (Figur 8). Det ble brukt tre replikater av hvert oppsett (totalt 15 feller) i forsøket.



*Figur 5* Stortare (*Laminaria hyperborea*) som ble brukt i agnforsøkene.

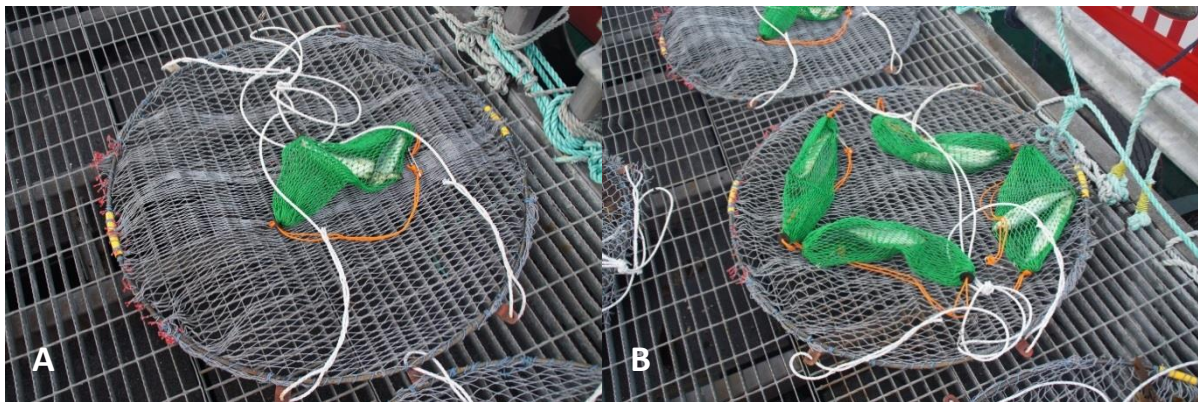


*Figur 6* Sild (*Clupea harengus*) som ble brukt i agnforsøkene sammen med agnposer.





Figur 7 De 3 typene oppsett som ble brukt for å teste stortare som agn: A) 1 agnstasjon per felle: B) 4 agnstasjoner og C) hele fellen dekt av stortare.



Figur 8 De 2 typene oppsett som ble brukt for å teste sild som agn: A) 1 agnpose per felle og B) 4 agnposer per felle.

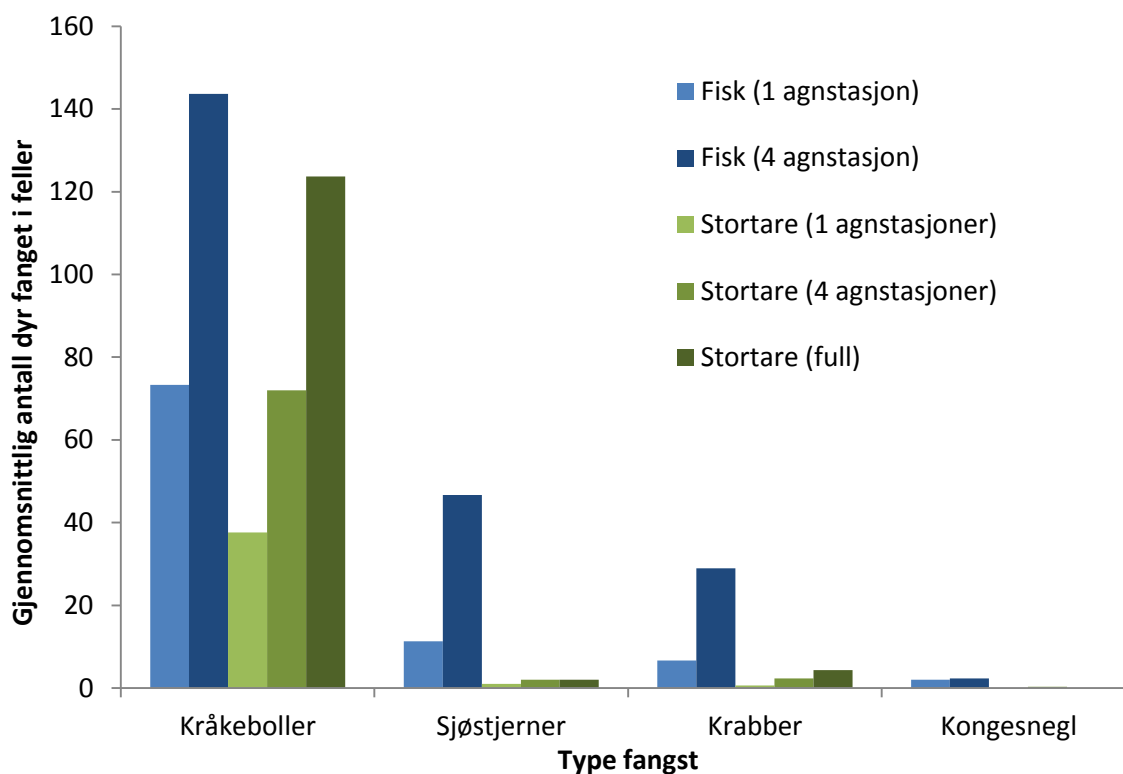
### 2.3.2 Eksperimentelle metoder

De forskjellige agntypene ble testet ved å sette 3 replikater av hvert oppsett (n=15) i et spesifisert område (Lok 2, I figur 1), hvor det var flat og jevn havbunn (ca 600x100m) med ca 4- 8 meters dybde. Fellene ble satt etter hverandre i tilfeldig rekkefølge på ett langt tau og stod i vannet i 5 dager, før de ble tømt og antall og størrelse på kråkebollefangsten (og bifangst) ble målt.

Antall og størrelse i 4 tilfeldig utvalgte 1m<sup>2</sup>-kvadrater ble målt også i dette fiskeområdet, for å estimere den naturlige forekomsten og gjennomsnittsstørrelse av kråkeboller per m<sup>2</sup>

### 2.3.3 Resultater og diskusjon

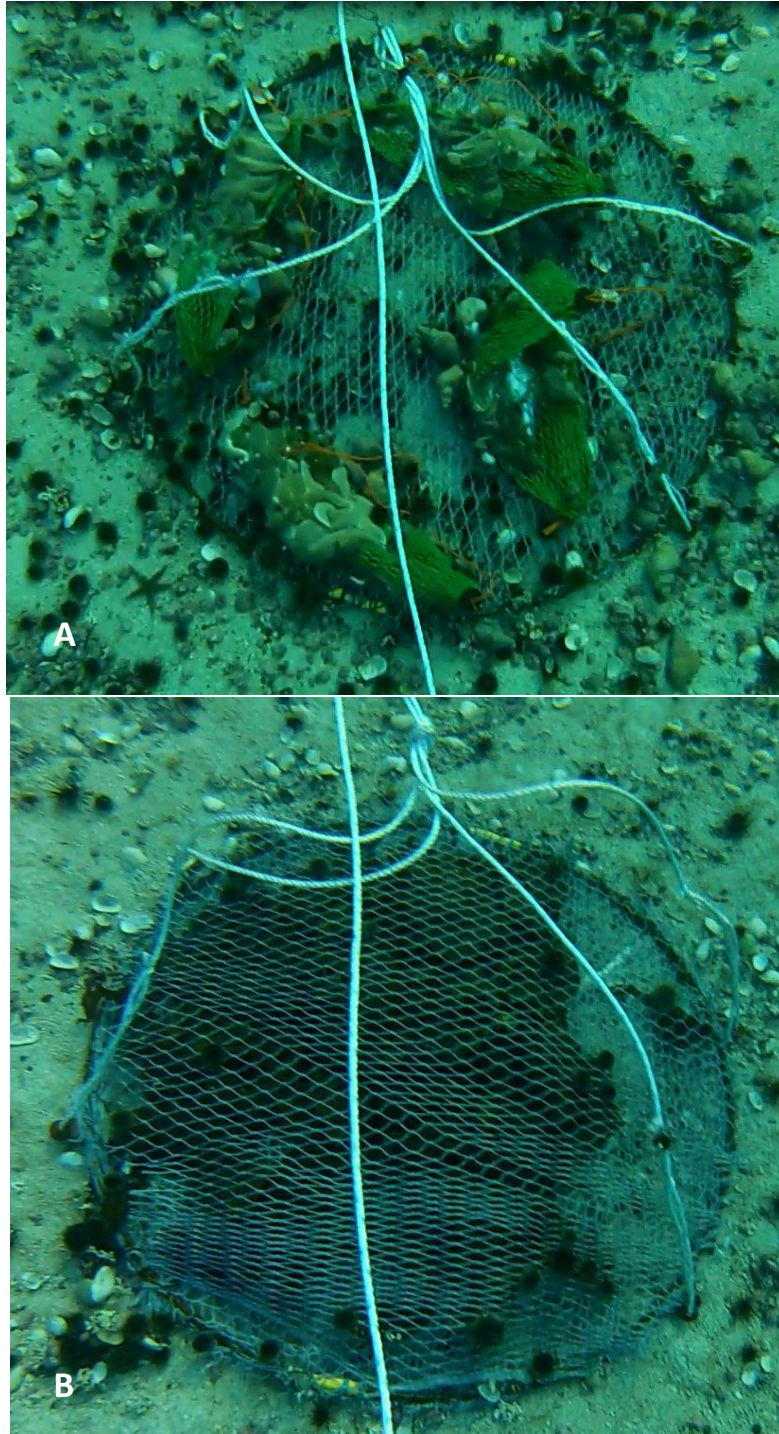
Fangstresultatene for kråkeboller i tillegg til sjøstjerner, krabber og kongsnegl er vist i figur 9. Jo flere agnstasjoner på hver felle, jo større ble fangsten av kråkeboller. Dette gjelder både for feller egnet med stortare og feller egnet med sild. I fellene som var helt dekket av stortare ble det fanget like mye kråkeboller som ved bruk av 4 agnstasjoner. Det er tid og arbeidskrevende å egne fellene og i dette forsøket ser det ut som om det er mest kostnadseffektivt å bruke hel fisk som agn. Flere agnstasjoner øker fangsten, men raske og effektive egneteknikker (for eksempel permanente agnlommer i fellene) må utvikles for å gjøre det kostnadseffektivt å bruke mer agn i hver felle. I tillegg til større fangst av kråkeboller ved å bruke fisk som agn var der også signifikant mere bifangst ved bruk av denne agntypen (Se figur 9 og 10).



Figur 9 Gjennomsnittlig antall kråkeboller, sjøstjerner, krabber og kongsnegl fanget ved bruk av forskjellige agntyper og oppsett brukt i forsøket.

Kråkebollene som ble fanget ved bruk av fisk som agn var større enn de som ble fanget ved bruk av stortare. Derimot var disse kråkebollene større (24, 2 mm diameter) større enn de som ble funnet i området under kvadratsamlingen. Antallet kråkeboller per kvadratmeter i fangstområdet (beregnet fra resultatene av kvadratsamlingen) var 30,3 (tabell 2).





Figur 10 En sammenligning mellom størrelse på bifangst på fellen med 4 agnposer med fisk (A) og en felle som var helt dekt av stortare (B).

Tabell 2 Gjennomsnittsstørrelse på kråkeboller fanget i feller egnet med stortare og sild, sammenlignet med den naturlige forekomsten på stedet.

Gjennomsnitt	Størrelse
Stortare	24,0
Sild	27,8
Ville prøver	21,1

## 2.4 Sammendrag av felleforsøk og agnforsøk

Felleforsøkene viste at den mest effektive felle/agn- kombinasjonen var de runde sammenleggbare fellene egnet med flere fisk eller stortare. Den ideelle ståtiden for disse fellene var ca. 7 dager. Ved bruk av fellene, optimalt egnet og satt lenge nok, var det mulig å fange i gjennomsnitt 200 kråkeboller per felle på Lokalitet 1 og (Lok 1) og 120-140 kråkeboller per felle på Lokalitet 2 i Kvalsundet.

Lokalitetene som ble brukt i forsøkene var ideelle med tanke på at der var det lange flate områder med en jevn fordeling av kråkeboller, men disse var relativt små på størrelse. Hvis fellene ble satt i et område med større kråkeboller (ca 40 g per kråkebolle, noe som er markedsstørrelse) er det estimert at fellene ville fange mellom 4,8 og 8,0 kg per felle (165 kråkeboller x 40 g).

Etter avslutning av disse forsøkene ble de sammenleggbare fellene sendt til Lyngen for test hos Lyngsskjellan AS. Dette er en bedrift som er interessert i å utvikle kråkebollefisheriet og da med hovedvekt på å forsyne restaurantmarkedet i Troms med kråkeboller. I tillegg har de et blåskjellanlegg i nærheten av Rotsund i Lyngen der det tas regelmessige tester for biotoksiner, noe som er en lovgitt forutsetning for å levere kråkeboller til humant konsum. Dette gjør det mulig å bruke kråkeboller fra disse forsøkene til testing av mellomlagring og levering av kråkeboller.

### 3 Forsøk i kommersiell skala

#### 3.1 Innledning

En serie på fire forsøk med fiske i kommersiell skala ble gjennomført for å teste den beste redskapen fra forsøksfisket (de runde sammenleggbare fellene). Forsøkene ble gjort i samarbeid med fisker og skjelloppdretter Arne Samuelsen fra Lyngsskjellan AS i Rotsund i Lyngen. Ved Lyngsskjellan AS tas det ukentlige vannprøver i forbindelse med skjelloppdrettet så lokaliteten er ideell for mellomlagring av kråkeboller som skal selges inn i det lokale restaurantmarkedet.

Hvert forsøk besto i å sette minimum tre lenker med mellom 4 og 10 feller egnet med en tare og fisk i området rundt Uløya (Figur 11). Fellene hadde en ståtid på mellom 6 og 9 døgn (se tabell 2 for datoer for utsett og opptak).



Figur 11 Områdene fellelenkene ble satt i området Rotsund/Uløya i Lyngen.



Tabell 3 Antallet feller, fellelenker, datoer fellelenkene ble satt og trukket og fangstdata fra forsøkene i kommersiell skala som ble utført i området Rotsund/Uløya i Lyngen.

	Utsett 1			Utsett 2			Utsett 3						Utsett 4			
	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Uløya)	(Rotsund)	(Rotsund)	(Rotsund)	(Rotsund)	(Rotsund)	(Rotsund)
Lenke nr.	Lenke 1	Lenke 2	Lenke 3	Lenke 1	Lenke 2	Lenke 3	Lenke 1	Lenke 2	Lenke 3	Lenke 4	Lenke 5	Lenke 6	Lenke 1	Lenke 2	Lenke 3	Lenke 4
Antall feller	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	6	4	9	9
Dato satt	22.apr	22.apr	22.apr	29.apr	29.apr	29.apr	06.mai	06.mai	06.mai	06.mai	06.mai	06.mai	18.mai	18.mai	18.mai	18.mai
Dato trukket	29.apr	29.apr	29.apr	06.mai	06.mai	06.mai	15.mai	15.mai	15.mai	15.mai	15.mai	15.mai	26.mai	26.mai	26.mai	26.mai
Antall døgn	7	7	7	7	7	7	9	9	9	6	6	6	8	8	8	8
Kråke- boller < 40mm TD	0	0	46	0	0	10	6	4	6	14	79	13	105	113	44	69
Kråke- boller > 40mm TD	0	0	80	0	0	16	5	5	6	15	73	6	63	82	35	50

## 3.2 Fangstresultater

### 3.2.1 Kråkebollefangst og størrelser

Tabell 3 viser resultatene fra fangstforsøkene i Rotsundområdet. I begynnelsen av forsøksserien er det tydelig at fellene ble satt på steder og dybder som ikke egnet seg til kråkebollefangst. Ingen kråkeboller ble fanget på to av tre lenker i de første to forsøkene. Dette understreker behovet for forhåndsundersøkelser av potensielle områder for kommersiell kråkebollefangst. Dette ble foreslått i det opprinnelige prosjektforslaget men på grunn av begrenset budsjett ble det strøket fra prosjektet.

Det finnes flere metoder for å undersøke om det fins kråkeboller i et område. Den tradisjonelle metoden har vært å benytte apparatdykkere, men en billigere og like effektiv metode er å bruke fridykkere eller små ROVer. Nofima anbefalte å benytte en liten ROV av en type som i det siste har blitt svært vanlig i fiskeoppdrettsnæringen. Med en liten ROV kan en raskt og relativt billig gjøre transekter i et potensielt fangstområde. Nofimas ROV (Figur 9) kan opereres fra en så liten som 3 meters båt med et lite bensinaggregat for strømforsyning og således kan et stort område dekkes på kort tid. Dette vil gjøre påfølgende fiske mye mer effektivt da en kan sette fellene hvor en vet at det finnes rikelig med kråkeboller i stedet for å prøve og feile ved å fiske «blindt» for å finne gode fiskeplasser.

De endelige fangstresultatene fra de kommersielle forsøkene ble betydelig lavere enn under forsøksfisket i Kvalsundet ved Tromsø. Dette på grunn av at betydelig fangststoffsats ble brukt til å finne fiskeplasser der det fantes tilstrekkelig med kråkeboller. Fangstratene økte jevnt i løpet av perioden fisket foregikk og den kommersielle aktøren (Lyngsskjellan AS) er svært interessert i å utvikle et fiskeri etter kråkeboller med passive fangstredskaper som for eksempel feller.



Figur 12 Nofimas ROV som likner de brukt i lakseoppdrettsnæringen. Slike kan brukes til raskt og relativt billig å finne områder med høy tetthet av kråkeboller.

### 3.2.2 Bifangst

Bifangsten som ble registrert under det kommersielle fisket (Appendix 1) viste liknende sammensetning som under prøvefisket med signifikant større bifangst i fellene egnet med fisk enn i dem som var egnet med tare. Bifangsten besto hovedsakelig av små snegler, eremittkreps og kongsnegl (Figur 13). Sistnevnte er en verdifull art og kan komme til å bli en verdifull bifangst for fremtidige kråkebollefiskere.



Figur 13 Bifangst observert under det kommersielle fisket.

## 3.3 Sammenlikning av forskjellige fangstmetoder

Når vi sammenligner effektiviteten til forskjellige fangstmetoder er det viktig og ikke bare ta i betraktning fangstrater men også kostnadene knyttet til fiskeriet samt den kommersielle egnetheten og logistikken knyttet til hver enkelt fangstmetode. Det følgende er en kort diskusjon av hvert av disse punktene for følgende fangstmetoder; passive fangstredskaper som feller, Seabed Harvester ROV, apparatdykkere og fridykkere.

### 3.3.1 Passive fangstredskaper

I tidligere studier har man undersøkt om passive fangstmetoder kan være et egnet alternativ til dykkere for fangst av grønne kråkeboller. I 2003 fant man runde feller å være mer effektive enn garn og teiner. Disse resultatene likner på våre resultater i dette forsøket. De runde sammenleggbare fellene var mest effektive. I 2003 fikk man en gjennomsnittlig fangst på 1,43 kg per felle per døgn og man estimerte at en to manns fiskebåt som fisket med 300 feller fordelt på 10 lenker teoretisk kunne fiske 300-600 kg kråkeboller per sjøvær.

Resultatene fra våre forsøk antyder høyere estimerte gjennomsnittsfangster enn i 2003. Hvis fellene settes i områder med store kråkeboller (ca 40g per kråkebolle, hvilket er markedsstørrelse) med en tetthet av kråkeboller liknende den vi fant i forsøksområdene estimerer vi at man kan fiske mellom 4,8 og 8,0kg per felle. Dette reduserer det nødvendige antallet feller betraktelig i forhold til 2003-studien og bare 150 feller behøves for å fiske ca ett tonn kråkeboller etter en ukes ståtid.

Det er mange fordeler med å fiske kråkeboller med feller. De kan brukes både sommer og vinter og fangstmetoden er svært fleksibel i forhold til dårlig vær. Kråkeboller fanget med feller er levende og uskadd og holder høy kvalitet. Fellene skader ikke tareskogen eller miljøet. Logistisk er fellefangst mye enklere enn andre fangstmetoder og fiskeren er ikke avhengig av dykkere og/ eller dyrt utstyr. Fellefangst av kråkeboller kan dessuten lett kombineres med andre fiskerier.

### **3.3.2 ROV (Seabed Harvester)**

Resultatet fra den FHF-finansierte studien gjennomført i 2012 viser at man på 4,5 dags fiske, der dag 1 og formiddagen på dag 2 ikke er tatt med, oppnådde man en totalfangst på 1,88 tonn der 34,9 % (659,5kg) var kråkeboller av eksportkvalitet (> 45mm i diameter). Forfatterne estimerer at mengden salgbare kråkeboller kunne ha vært økt til 52,1 % (807kg) ved å senke størrelseskravet til det av industrien anbefalte minstemål på 40mm og ved å prosessere skadde kråkeboller for å ta vare på rognen.

Resultatene viser tydelig at Seabed Harvester ROV er et effektivt redskap for å fange kråkeboller under vinterforhold i Nord-Norge. Den økonomiske siden ved ROV-fangst gjenstår å vurdere nærmere og metoden er mer arbeidsintensiv enn fangst med passive redskaper. Metoden krever betydelige investeringer i utstyr. ROV-operasjoner krever en passende båt, selve ROVen (kjøp eller leie), en båtfører og 1-2 ROV-operatører.

Tettheten av kråkeboller og bunntopografien i det spesifikke fangstområdet spiller en viktig rolle når en skal vurdere effektiviteten av ROV som fangstmetode og som for fangst med passive redskaper vil det være viktig å foreta undersøkelser for å vurdere tetthet av kråkeboller og topografi i et område før man bruker tid og ressurser på selve fangsten.

### **3.3.3 Apparatdykkere**

Det er begrenset med data for fangstrater fra innsamling av kråkeboller gjort av apparatdykkere. Imidlertid har vi fangstdata fra innsamlinger fra 10 fangstdager gjennomført av Norway Sea Urchin AS i perioden 1. august til 5. desember 2011. Innsamlingen ble gjort av et team på to dykkere og en båtfører. Dataene viser at de hadde en gjennomsnittlig daglig fangst (en arbeidsdag var 8.5 timer) på 90.9kg ( $\pm$  16.4kg) kråkeboller av eksportkvalitet (minimum dagsfangst = 21kg; maksimum dagsfangst = 198kg). Den store variasjonen i dagsfangst (21 til 198kg) illustrerer de vanskeligheter fangst med apparatdykkere medfører selv under relativt rolige værforhold.

Hvis dykkerne må bruke mye av sin begrensede bunntid til å lete etter kråkeboller går daglig fangstrate kraftig ned. Imidlertid hvis området de dykker i har høy tetthet av kråkeboller på relativt grunt vann, kan fangstratene bli svært høye. De høyeste dagsfangstene oppnådde man i løpet av en periode i september 2011 da kråkebollene hadde vandret opp på svært grunt vann. Under slike forhold er fangstratene sammenlignbare med dem man kan oppnå ved bruk av fridykkere.

En av de aktørene som har drevet lengst med kråkebollefangst i Norge er Arctic Caviar i Bodø. De bruker apparatdykking som innsamlingsmetode. Vi har ikke fangstrater fra dem men de leverer mindre kvanta kråkeboller av svært høy kvalitet til eksklusive markeder og innehaveren av firmaet står selv for dykkingen. I større sammenhenger er det lite sannsynlig at apparatdykking vil være økonomisk bærekraftig.

### 3.4 Fridykking

Det fins ingen data for fangstrater fra innsamling av kråkeboller av fridykkere i Norge. Denne metoden er mye brukt i andre deler av verden der værforholdene er mindre tøffe enn i Nord-Norge. Troms Kråkebolle AS i Tromsø bruker regelmessig fridykkere til å samle inn kråkeboller som de skal bruke som avlsdyr i sin yngelproduksjon. Det ble samlet inn et prøveparti i løpet av arbeidet med den eksperimentelle fangsten beskrevet tidligere. Fangsten fra dette forsøket gir ikke noen nøyaktige tall for fangstrater for fridykkere men er tatt med som et eksempel å ta i betraktning i forhold til fremtidig innsats. Området der testen ble gjennomført var rundt et grunt undervannsskjær 50 meter fra lokalitet 1 i figur 1. Fangsten besto av 617 kråkeboller (ca 24kg) (gjennomsnittlig størrelse 44,3mm diameter) i løpet av en enkelt økt på 25 minutter med snorkling (figur 13).



*Figur 13 Eksempel på deler av fangsten samlet inn i løpet av en 25 minutters økt med fridykking i Kvalsundet ved Tromsø.*

## 4 Sammendrag og konklusjoner

- Eksperimentelle forsøk viste at fangst med passive redskaper kan være mer effektivt enn både ROV-fangst og innsamling gjort av apparatdykkere. Fangstenmetoden er betydelig billigere pga minimale personellkostnader og mye lavere behov for investeringer i utstyr og infrastruktur.
- Investeringene i utstyr og infrastruktur er betydelig lavere for passive fangstredskaper enn for ROV-fangst. Innsamling ved hjelp av apparatdykkere krever betydelig større investeringer i form av logistikk, organisering og direkte kostnader enn fangst med passive redskaper.
- Fangst med passive redskaper kan gjennomføres fra en rekke forskjellige fartøystørrelser og typer. Forsøkene ble gjennomført ved bruk av båter varierende i størrelse fra 3 til 8 meter men større kommersielle fiskebåter med teinehalere kan brukes såfremt de kan operere i de grunne områdene innaskjærs der en finner gode forekomster av kråkeboller.
- Fartøyene bør være utstyrt med ekkolodd og GPS/kartplottere så en kan holde rede på gode fangststeder og fangstrater.
- Fridykking etter kråkeboller på grunt vann viste seg å være den mest kostnads- og tidseffektive metoden for kråkebollefangst. Denne metoden har pga tøffe værforhold begrenset praktisk anvendelse i Norge men bør vurderes i fremtidige operasjoner.
- Forfatterne mener at fangst med passive redskaper er den mest praktiske og kostnadseffektive måten å fange kråkeboller og anbefaler fremtidige kommersielle aktører å fokusere på denne metoden.
- Nofima samarbeider med to kommersielle aktører (Lyngsskjellan AS og Capefish AS) for å utvikle fiskeri i kommersiell skala med passive fangstredskaper i Lyngen og Honningsvåg i Nord-Norge basert på resultatene fra denne studien.

## Appendix

## Catch-report – Sea urchin - By catch:

### All trials:

Generally the kongesnegler was caught on the traps wit fish (herring, cod head etc.)

#### Set 1. 22. April - Harvest: 29. april 2014:

String 1 and 2: Nesset: 4 kongesnegler and 10 eremittkreps/ snails.

String 3: Beetween musselsite and Havnnes: 5 kongesnegler, and 25 eremittkreps/ snails.

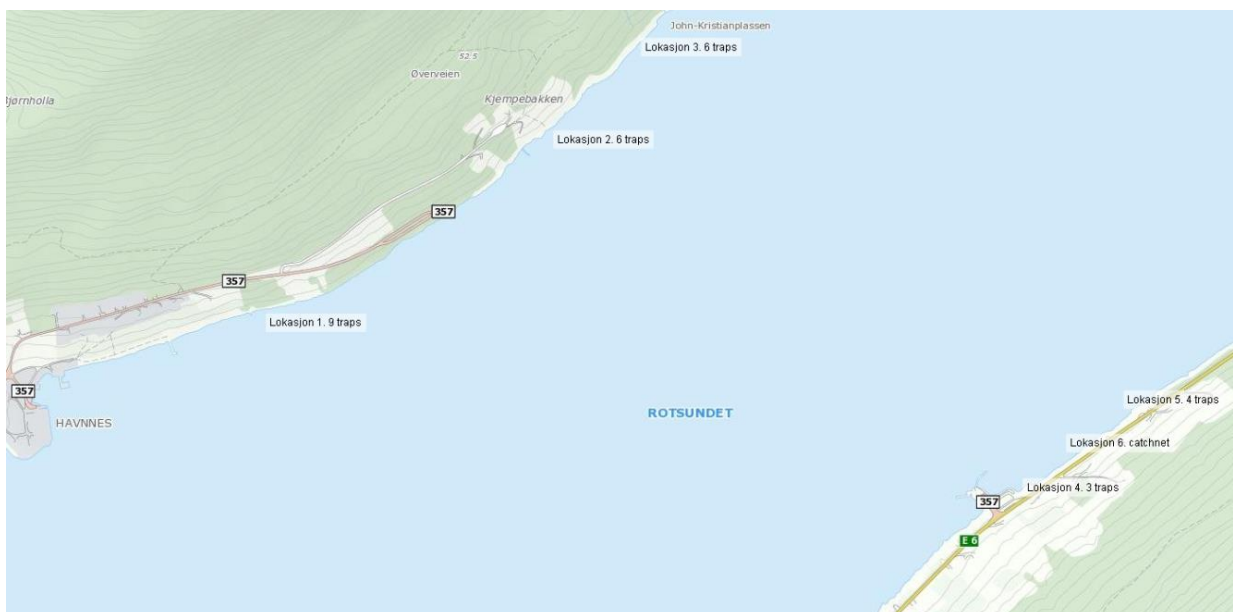
#### Set 29. April 2014 - Harvest: 7. Mai 2014:

String 1. Neeset N: 5 kongesnegler and 12 eremittkreps/ snails.

String 2: Nesset S: 3 kongesnegler and 5 eremittkreps/ snails.

String 3: Musselsite: 5 kongesnegler and 15 eremittkreps/ snails.

#### Set 7. mai – Harvest: 15. mai



Loc.	Kongesnegler	Snails and eremittkreps
1	1	12
2	0	5
3	4	10
4	5	2
5	3	12
6	4	10



**Set 18. mai – harvest 26. mai 2014**

		Kongesnegler	Snails/ eremittkreps
<b>Station 1 (between fergekai and Bertelkaia)</b>			
Trap nr.	Bait		
1	Dry fishskin	0	2
2	Dry fishskin	1	3
3	Dry fishskin+herring	1	2
4	Herring and kelp	0	1
5	Herring and kelp	1	2
6	Makrell and kelp	1	2
<b>Sum</b>		<b>4</b>	<b>12</b>

<b>Station 2 (South of Bertelkaia)</b>			
Trap nr.	Bait		
1	Codhead	1	5
2	Codhead	3	6
3	Codhead	2	10
4	Codhead	2	4
<b>Sum</b>		<b>8</b>	<b>25</b>

<b>Station 3 (North of Bertelkaia)</b>			
Trap nr.	Bait		
1	Herring and kelp	0	1
2	Kelp	1	1
3	Kelp	0	0
4	Kelp	0	0
5	Kelp	0	0
6	Fishskin and kelp	1	3
7	Makrell and kelp	2	3
8	Blumussel, kelp and makrell	0	4
9	Blumussel and kelp	1	5
<b>Sum</b>		<b>5</b>	<b>17</b>

<b>Station 4 (North of Bertelkaia)</b>			
Trap nr.	Bait		
1	Herring and kelp	0	5
2	Herring and kelp	1	4
3	Makrell and kelp	0	4
4	Makrell	0	2
5	Codskin and kelp	2	2
6	Codskin	0	5
7	Bluemussel and kelp	0	4
8	Bluemussel, kelp and makrell	1	4
9	Codhead	2	5
<b>Sum</b>		<b>6</b>	<b>35</b>

**Illustrations:**



Rotsund, 30. June 2014

Arne Samuelson

Lyngskjellan

