

## Lofotteina: uttesting for bruk i kystfiske

Odd-Børre Humborstad\*, Svein Løkkeborg\*, Anne Christine Utne Palm\*, Kjell Øyvind Midling^, Sten Siikavuopio^, Bjørn Totland\*, Jostein Saltskår\*, Bente Hoddevik Ulvestad\*

\*Havforskningsinstituttet

^NOFIMA Marin





# Lofotteina

## Uttesting for bruk i kystfiske

Odd-Børre Humborstad\*, Svein Løkkeborg\*, Anne Christine Utne Palm\*,  
Kjell Øyvind Midling^, Sten Siikavuopio^, Bjørn Totland\*, Jostein Saltskår\*,  
Bente Hoddevik Ulvestad\*

\*Havforskningsinstituttet


^NOFIMA Marin



Bergen, januar 2013





<p style="text-align: center;"><b>PROSJEKTRAPPORT</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>HAVFORSKNINGSINSTITUTTET</b> INSTITUTE OF MARINE RESEARCH</p> <p style="text-align: center;">Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN Tlf. 55 23 85 00, Fax 55 23 85 31, <a href="http://www.imr.no">www.imr.no</a></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tromsø</td> <td style="text-align: center;">Flødevigen</td> <td style="text-align: center;">Austevoll</td> <td style="text-align: center;">Matre</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9294 TROMSØ</td> <td style="text-align: center;">4817 HIS</td> <td style="text-align: center;">5392 STOREBØ</td> <td style="text-align: center;">5984 MATREDAL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tlf. 55 23 85 00</td> <td style="text-align: center;">Tlf. 37 05 90 00</td> <td style="text-align: center;">Tlf. 55 23 85 00</td> <td style="text-align: center;">Tlf. 55 23 85 00</td> </tr> </table>		Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre	9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00	Distribusjon: Åpen
		Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre									
		9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL									
		Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00									
		HI-prosjektnummer 13948												
Oppdragsgiver(e): FHF														
Oppdragsgivers referanse: Prosjekt 900293														
Dato: 08.02.2013														
Rapport: <b>Rapport fra Havforskningen</b>	Nr <b>5-2013</b>	Program: Kystzone												
<b>Lofotteina; uttesting for bruk i kystfiske</b>		Forskningsgruppe: 425 Fangst												
Forfattere: Odd-Børre Humborstad*, Svein Løkkeborg*, Anne Christine Utne Palm*, Kjell Øyvind Midling^, Sten Siikavuopio^, Bjørn Totland*, Jostein Saltskår*, Bente Hoddevik Ulvestad*		Antall sider totalt: 23												
*Havforskningsinstituttet ^NOFIMA Marin														
Sammendrag (norsk): I mai 2012 startet et prosjekt for å undersøke fangstegenskapene til Lofotteina i områder upåvirket av oppdrettsanlegg. Rapporten her beskriver adferdsforsøk i Varanger og fiskeforsøk på Myre og i Mortsund. Lofotteina ble testet ut i områder upåvirket av oppdrett og delvis i områder med kongekrabbe. Lofotteina fanget best av fire teinetyper som ble undersøkt, men fangstratene var for små til å være kommersielt interessante. Fangstratene var imidlertid lave for alle teinetyper sammenlignet med tidligere forsøk. Lofotteina bør derfor testes til andre tider av året. Mye fisk vandret inn og ut av Lofotteina, og alternativ kalvutforming bør testes. Lofotteina fanget lite krabbe, og med bunn i teina var krabben nede, mens fisk var oppe. Dette resultatet er lovende med tanke på utvikling av artsselektive teiner. I opprinnelig form er Lofotteina for stor og tung til å kunne opereres på mindre kystfartøy og det anbefales å lage mindre versjoner for uttesting. Bygging i plast gir flere fordeler iht. til håndtering og produksjonskostnad, og bør også vurderes.														
Emneord (norsk): Fisketeine, torsk, kystfiske														

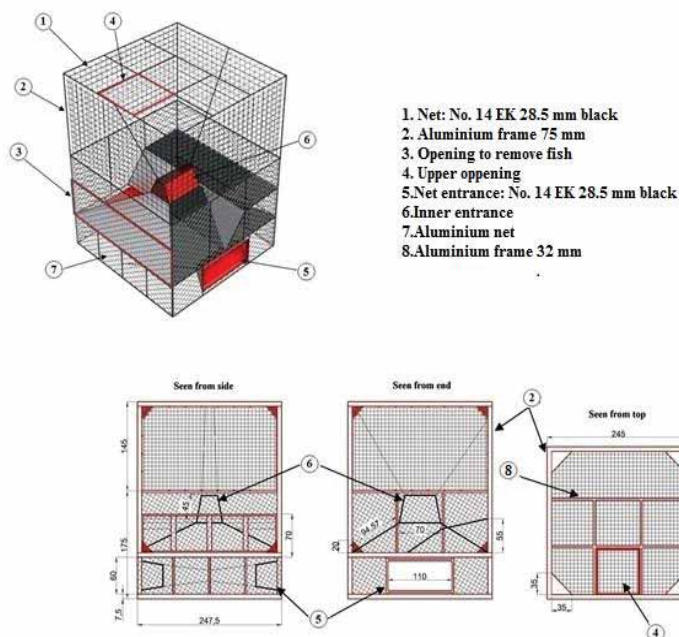
## Innholdsfortegnelse

Innledning.....	7
Materiale og metode.....	8
Adferdsforsøk Varanger.....	8
Fiskeforsøk Myre.....	10
Fiskeforsøk Mortsund.....	10
Resultater.....	11
Adferdsforsøk Varanger.....	11
Fiskeforsøk Myre.....	15
Fiskeforsøk Mortsund.....	18
Diskusjon.....	18
Adferd.....	18
Fiskeforsøk Myre.....	20
Fiskeforsøk Mortsund.....	22
Teinekonstruksjon.....	22
Konklusjoner.....	22
Referanser.....	23

## Innledning

Teine har flere egenskaper som er gunstige i forhold til minimal bunnpåvirkning, lavt oljeforbruk og høy kvalitet på fangsten. Per i dag er imidlertid effektiviteten for lav, og dette er det viktigste hinder for lønnsomhet og økt anvendelse av teiner.

Fiske med teiner etter torsk har et begrenset omfang i Norge. Oppdretter og oppfinner Ole Vegar Mosseng har utviklet en teine (heretter kalt "Lofotteina") (figur 1) for fangsting nær oppdrettsanlegg. Lofotteina er rigid og konstruert av strekkmetall og aluminiumsrør. Dimensjonene er store med et volum på ca. 22 m<sup>3</sup> og en vekt på ca. 400 kg. I FHF-prosjektet "Fangst og mellomagring av villfisk ved oppdrettsanlegg" har denne teina vært prøvd ut ved et oppdrettsanlegg i Lofoten med svært overbevisende resultater både for sei og torsk (Bagdonas m.fl. 2012). Den største fangsten under forsøk der Havforskningsinstituttet deltok var på 687 sei (ca. 1,3 tonn) i en teine på to dagers ståtid. Oppfinneren har tidligere også fått store fangster på mer enn 500 kg torsk i én teine (figur 2).



**Figur 1.** Skjematisisk fremstilling av Lofotteina. Hentet fra Bagdonas m.fl. (2012).

Oppdrettsanlegg tiltrekker seg fisk, og adferd og fangsteffektivitet kan ikke uten videre overføres til områder som ikke er påvirket av oppdrett. Videre er det ikke anledning å fiske innenfor en sikkerhetssone på 100 meter fra anlegg. I tidligere forsøk i Mortsund er det vist at fangstratene gikk dramatisk ned dersom teinene ble flyttet utenfor denne sonen. Det er mange faktorer som skiller en oppdrettslokalitet fra tradisjonelle fiskefelt, for eksempel spørsmål knyttet til håndtering, stabilitet og ikke minst fiskeadferd. Likevel er mange oppdrettsanlegg lokalisert i fjorder og på kystlokaliteter som ligger like ved tradisjonelle fiskefelt.



**Figur 2.** Satt ved oppdrettsanlegg har fangstene av torsk og sei vært formidable. Med tanke på kystfiske i områder upåvirket av oppdrett er teinekonseptet lovende og representerer nyskaping innen utvikling av miljø og ressursvennlige fiskeredskaper.

En økt interesse ses nå for kombinasjon av kongekrabbe- og torskefiske i Varanger. Over 450 mindre båter deltar i dag i kongekrabbefiske på Finnmarkskysten og har derfor utstyr for håndtering av teine og ofte system for levendelagring av fangst. Fiske etter torsk i kongekrabbeområder setter spesielle krav til teineutforming. Lofotteina vil tiltrekke krabber som lett vil gå inn i nedre kammer, men på grunn av innerkalvutforming er det usikkert om den klarer å gå opp i øvre kammer slik torsk gjør. På denne måten kan det tenkes at begge arter kan fiskes samtidig, men holdes adskilt i teinen.

I mai 2012 startet et prosjekt finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) for å undersøke fangstegenskapene til Lofotteina i områder upåvirket av oppdrettsanlegg. Rapporten her beskriver adferdsforsøk i Varanger og fiskeforsøk på Myre og i Mortsund.

## **Materiale og metode**

### **Adferdsforsøk Varanger**

I perioden 10.–17. september ble det gjennomført et adferdsforsøk i Varanger med utspring fra Bugøynes. Området ble valgt på grunn av sentral plassering i forhold til utbredelse- og fiske av kongekrabbe. Forskningsfartøyet MF Fangst ble benyttet til gjennomføringen. Til forsøkene ble det bygget en kopi av Lofotteina. Teina ble bygget i plastmaterialer (figur 3) på grunn av ønsket om å benytte materialer med lavere tetthet og dermed bedre egnethet for observasjoner ved hjelp akustikk. Det var også ønskelig å prøve ut plastmaterialer for billigere produksjon av teine og en lettere konstruksjon. Rammeverket besto av polyetylen rør som ble sveiset sammen vha. rigg for plastsveis, mens områder hvor strekkmetall ble brukt i originaleine, ble byttet ut med netlon plastnetting. På grunn av det lette materialet som ble benyttet, ble det montert på ca. 200 kg blytau på bunnrammen for å sikre stabil plassering på bunn. Videre ble teinen klargjort for montering av videoutstyr.

Til sammen ble det brukt fire kameraer og batteripakker på teinen som var koblet til en overflatebøye med opptak som trådløst sendte signaler til fartøy for kontinuerlig overvåking.





Under deler av forsøkene med adferdsobservasjoner ble sonaren montert på medfølgende tripod og plassert i ulike avstander fra ca. 25 til 100 meter fra Lofotteina. Sonaren var avhengig av kabel til overflaten og derfor måtte fartøyet ankre opp i nærheten. I løpet av perioden ble det totalt gjennomført tre forsøk med sonar i nærheten av teine i løpet av perioden. Tanken bak å gjøre det samtidig var å kunne bekrefte fisk på sonar med videoobservasjoner. Det ble også forsøkt å egne sonar med akkar for å tiltrekke seg fisk, men da uten videoobservasjoner.

### **Fiskeforsøk Myre**

Fiskeforsøk på Myre ble gjennomført fra det innleide snurrevadfartøyet MS Kloegga i perioden 7.–15. november. Fiskeforsøket var opprinnelig planlagt gjennomført i juni på returtorsk, men ble utsatt i samråd med styringsgruppe følge på grunn av utfordringer i forhold til å få leid inn fiskefartøy og usikkerhet om fisketilgjengelighet sent i juni. I denne perioden var det tidvis for mye vind til å kunne sette og hale teiner på eksponerte lokaliteter. Derfor ble forsøket gjennomført dels på beskyttede fjordlokaliteter og dels i nærheten av oppdrettsanlegg.

Det ble fisket med fire Lofotteiner i aluminium, satt enkeltvis. I tillegg ble det for sammenligning fisket med tre lenker à fem Newfoundlandteiner, og ti sammenleggbare tokammer-teiner, hvorav fem var bunnsatt og fem var fløytet 70 cm over bunn og hvor oppstrøms kalv var stengt. Newfoundlandteiner ble inkludert da Lofotteineprosjektet skulle koordineres med et tilstøtende FHF-prosjekt på ”Sammenligning mellom Newfoundlandteine og tokammer-teine”.

Som for adferdsstudien brukte vi akkar som agn, 3 stk tilsvarende ca. 0,5 kg, kuttet i fem biter og lagt i agnpose. I Lofotteina ble det brukt én agnpose oppe og én agnpose nede, og i Newfoundlandteinen én foran hver av inngangene i henhold til praksis på i Newfoundland. I bunnsatt tokammerteine ble en agnpose plassert midt imellom de to kalvene og i fløyta teiner midt imellom kalvåpning og kortside. Teinene ble montert alternerende på lenkene med hver tredje teinetype lik, og med ulik rekkefølge på teinerygg mellom de tre lenkene. Ståtiden varierte fra 14 til 95 timer. All fisk ble lengdemålt mens krabber (trollkrabbe og taskekrabbe) ble talt. For sammenligning er det brukt fangst per teine enkeltvis for Lofotteine, mens gjennomsnitt per teine for hver av de fem teinene av samme type i hver lenke ble brukt på teinene satt i lenke. Flytere ble registrert i Lofotteine for vurdering av potensial for Fangstbasert Akvakultur (FBA).

### **Fiskeforsøk Mortsund**

Fiskeforsøkene i Mortsund startet opp i begynnelsen av juni. Etter planen skulle det gjennomføres 10 sjøvær frem mot november/desember. Det ble i perioden fra juni til desember gjennomført 6 sjøvær, med noe mindre innsats enn avtalt på forhånd. Årsaken til dette var at oppdretter og oppfinner som ble innleid for å gjennomføre disse forsøkene ikke fikk kapasitet til å gjennomføre oppdraget grunnet sykdomspåslag på oppdrettsfisk som måtte prioriteres.

## Resultater

### Adferdsforsøk Varanger

I Varanger ble det utført adferdsforsøk i 5 dager med til sammen 36 timer opptak. Det ble gjort observasjoner av torsk, lange, brosme, flyndrer, gråsteinbit og hyse i og rundt teinen. Det ble ikke registrert kongekrabbe på noen av opptakene. Det ble registrert 266 sikre inn- og utganger gjennom de tre kalvene, av disse 260 torsk. I flere tilfeller var det vanskelig å bestemme art på grunn av dårlige lysforhold. I tillegg svømte fisk for raskt til å kunne bestemmes, og stillbilder fra video hadde for dårlig oppløsning. Disse fiskene er ikke regnet med i tabell 1.

Torsken svømte lett inn de nedre kalvene. Ofte sentrerte den seg i kalv slik at den ikke var borti noten i kalven og svømte rolig inn. I noen tilfeller dultet torsken borti not før den likevel svømte rolig inn. Kun to torsker snudde i åpningen etter et tilsynelatende forsøk på å komme inn. Etter inngang forsøkte mange torsk å bite i agnet (tabell 2). Etter hvert begynte torsken å vandre inn og ut av teinen. Spesielt var dette hyppig observert den siste dagen, og trolig går samme fisk inn og ut mange ganger. Av totalt 113 sikre observasjoner av fisk som gikk inn nede, ble det en fangst på totalt 15 torsk. Av disse var 13 torsk i øvre kammer. Rømming fra øvre kammer ble ikke observert. Det var svært få registreringer av fisk når agn kun var plassert i øvre kammer, og ingen fangst. Når det var plassert agn i øvre og nedre kammer ble det observert gjentatt agnbiting (figur 4) begge steder. Det var spesielt mye agnbiting når det i tillegg til agn i posene også ble hengt hel akkar på utsiden av pose. Kamera som ble satt til å filme på utsiden av teinen, gav uklare videoopptak og av totalt 116 observasjoner av fisk var det kun 9 stk som kunne identifiseres som torsk.



**Figur 4.** Agnbiting ble observert gjentatte ganger. Da ble ofte fisk i nærheten agitert og viste interesse. I en del tilfeller gjør agnbitingen at partikler kan ses bli spredd ut fra agnet.

**Tabell 1.** Antall sikre observasjoner av inn- og utganger gjennom de tre kalvene for torsk. I noen tilfeller er det avvik mellom fangstmengde og summerte inn- og utganger. Dette kan skyldes at fisk kan ha gått ut etter at det begynte å mørkne samt under haling når det var vanskelig å observere.

Dato	Tid	Nedre 1		Nedre 2		Øvre		Tid fra utsett til inngang	Plassering agn	Fangst
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			
12.09.2012	09:00								Nede	
	11:30			1	1			02:30		
	12:00			4	3					
	12:30	1		2	3	1		03:30		
	17:00									1 oppe
13.09.2012	16:11								Oppe	
	19:00									0
14.09.2012	10:40								Oppe	
	12:00	1			2			01:20		
	12:30		1					01:50		
	13:00	1	1					02:20		
	16:00									0
15.09.2012	08:45								oppe og nede	
	12:00	1						03:15		
	12:30	3	2					03:45		
	13:00	4	6			1		04:15		
	13:30	1				1		04:45		
	14:00	1	1					05:15		
	15:30					1		06:45		
	16:30					1		07:45		
	18:30				1			09:45		4 oppe
	18:30									1 nede
16.09.2012	10:25									
	10:30	1						00:05	Oppe og nede	
	11:00	3	2		1	1		00:35	samt akkar	
	12:00	2				1		01:35	hengt på	
	12:30	4	2	1	2			02:05	utsiden av	
	13:00	4	7		2			02:35	agnposene.	
	13:30	2	2					03:05		
	14:00		1					03:35		
	14:30	3	1	4	3	1		04:05		
	15:00	1	1	3	2	1		04:35		
	15:30	9	8					05:05		
	16:00	14	12			1		05:35		
	16:30	9	6			3		06:05		
	17:00	7	3		2			06:35		
	17:30	12	14	2	2			07:05		
	18:00	19	19					07:35		
	18:30	8	6					08:05		8 oppe
	19:30									1 nede
Total		111	95	17	24	13	0			13 oppe 2 nede

**Tabell 2.** Antall adskilte observasjoner av agnbiting. En observasjon består ofte i en sekvens av gjentatt biting. Observasjon avsluttes og ny registrering kan først gjøres etter at biting i sekvens har opphørt og fisk svømmer bort fra agnposen.

Dato	Nedre kammer	Øvre kammer
12.09.2012	13	ikke agn
13.09.2012	ikke agn	7*
14.09.2012	ikke agn	0
15.09.2012	38	31
16.09.2012	73	17
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>55</b>

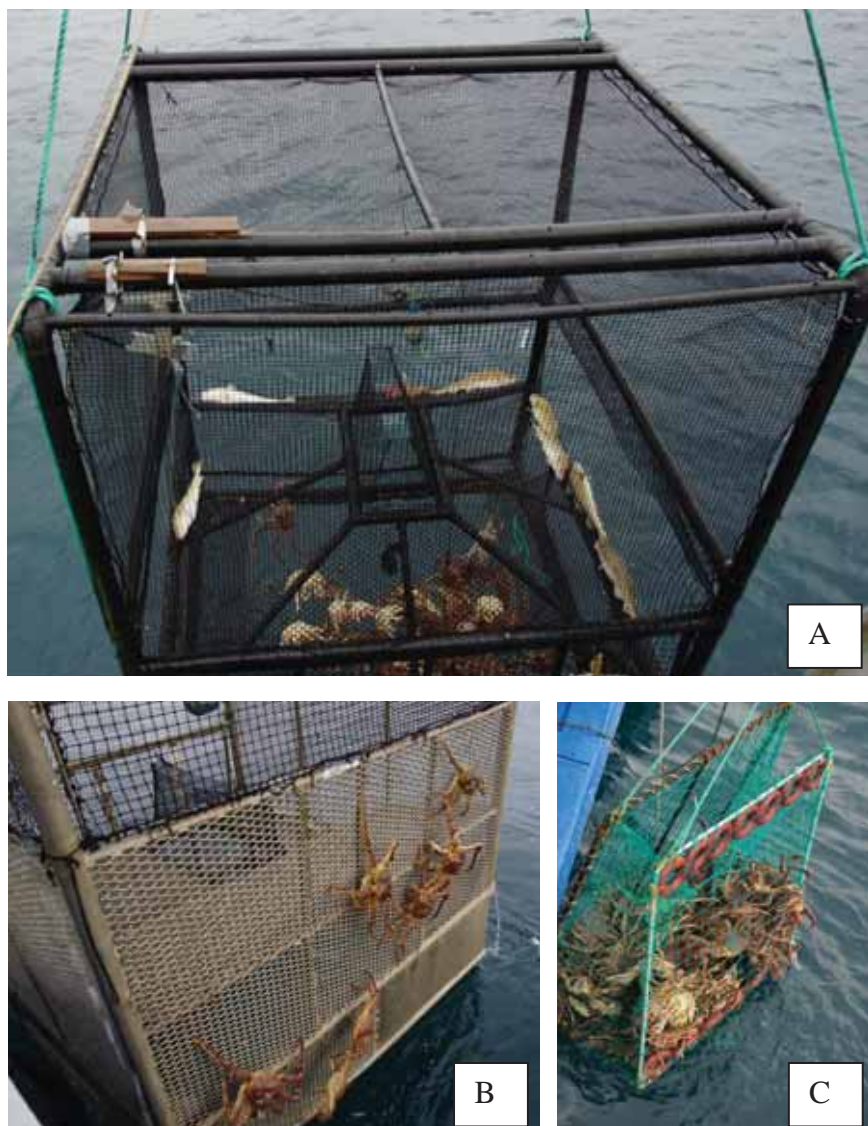
\*liten fisk som gjentatte ganger var borti agnet,

fisk så liten at den kan ha gått gjennom maskene og derfor ikke registrert inngang i øvre kammer.

Siden det ikke ble fanget kongekrabbe i videoteine som sto grunt, ble aluminiumsteinen, plastteinen, en Newfoundlandsteine og to kongekrabbeteiner satt ut i et nærliggende dypere område på ca. 130 meter (tabell 3). Teinene ble satt 200-500 meter i fra hverandre. Det ble fanget mye kongekrabbe teinene egnet med torsk (figur 5 C), mens i de andre teinene egnet med akkar var det få eller ingen krabber. Lofotteine med bunn fanget litt krabbe i nedre kammer og kun én oppe, mens Lofotteine uten bunn fanget null krabber, men det hang krabber på utsiden av teinen i høyde med agnet som var plassert i øvre kammer (figur 5 B). Newfoundlandteine fanget få krabber, og mindre fisk enn Lofotteine. Det var omtrent like mye fisk i de to forskjellige Lofotteine-typene. Data er imidlertid for fåtallige til å bli kjørt statistikk på.

**Tabell 3.** Fangstrater i teiner satt i forbindelse med adferdsstudie. Kongekrabbeteinene ble egnet med torsk, alle andre egnet med akkar.

Teinetype	Ståtid	Dyp	Torsk	Hyse	Kongekrabbe	Område
Lofotteine-alu-u bunn	2 døgn	20	24 (oppe)		0	videoområde uten krabbe
Newfoundland	1 døgn	50	2	1	0	videoområde uten krabbe
Newfoundland	1 døgn	130	3	1	1	område med mye krabbe
Lofotteine-alu-u bunn	1 døgn	130	6 (oppe)		0	område med mye krabbe
Lofotteine-plast-m-bunn	1 døgn	130	10 (oppe)		37(nede) 1(oppe)	område med mye krabbe
Lofotteine-alu-u bunn	1 døgn	130	9 (oppe)		10 utenpå teine	område med mye krabbe
Newfoundland	1 døgn	130	3		0	område med mye krabbe
Kongekrabbe	1 døgn	130	0	0	>200	område med mye krabbe
Kongekrabbe	1 døgn	130	0	0	>200	område med mye krabbe

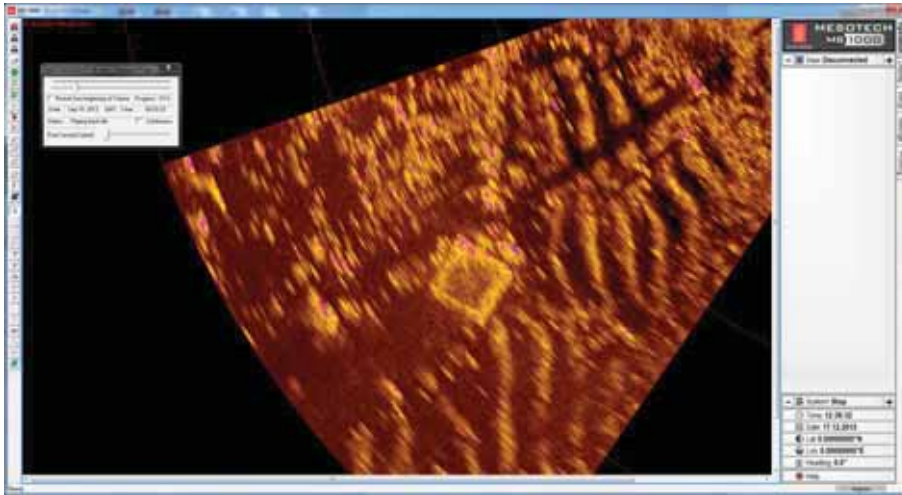


**Figur 5.** Artsseleksjon og segregering av fangst i teine. Lofotteine egnet med akkar, krabbeteine egnet med torsk  
**A:** Det ble fanget et beskjedent antall kongekrabbe i Lofotteine med bunn, og med ett unntak var alle nede. Det meste av torsk var i øvre kammer. I Lofotteiner med bunn kan man således kanskje kunne fiske begge arter uten at de er i kontakt med hverandre.

**B:** Lofotteine uten bunn fanget ikke krabber, men krabber hang på utsiden av teinen, således kan denne versjonen tenkes å fiske selektivt på torsk. Teinen uten bunn fanget omtrent samme mengde torsk som teinen med bunn.

**C:** Teinene ble satt i områder med til dels svært mye kongekrabbe.

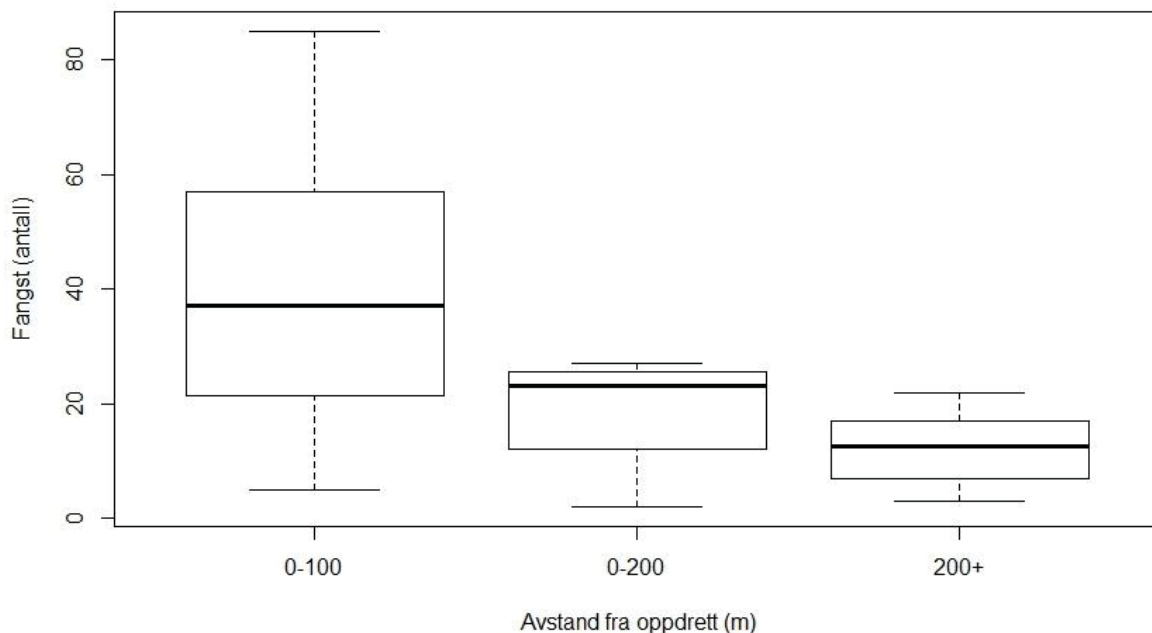
Sonarforsøkene gav ikke informasjon om fiskeatferd. Oppankring av fartøy og sonar i nærheten av teine var vanskelig å få til, samt at ”sonarbilder” kun gav sikker deteksjon av teine, men ikke av fisk. Forsøkene innebar mye prøving og feiling for å finne rette innstillinger uten å lykkes. Selv om konturer av bunn og teine tidvis var av ok kvalitet, ble det ikke detektert sikre observasjoner av fisk (figur 6).



**Figur 6.** Typisk sonar-bilde med deteksjon av teine.

### Fiskeforsøk Myre

Ved Myre ble det halt til sammen 153 teiner, fordelt på ni lenker og 25 enkeltsatte Lofotteiner (tabell 4). Avstand fra oppdrettsanlegg varierte fra 0 til over 3000 meter for Lofotteiner, og det ble observert en klar avstandseffekt (figur 7). På grunnlag av denne avstandseffekten er kun teiner satt 200 meter eller mer fra anlegg, regnet som "upåvirket" av oppdrett. Maks innenfor denne 200-metersgrensen var 85 torsk i én teine, og maks utenfor 200 meter på 22 stk (minimum var hhv. 2 og 3). I sammenligningene med de andre teinetypene ble det kun benyttet fangstdata fra teiner satt utenfor 200 meter og på dyp mellom 30 og 110 meter.



**Figur 7.** Boxplot medianfangst av torsk i ulike avstander fra oppdrett i Lofotteina. Det ble observert høyere fangster i Lofotteiner satt nær oppdrettsanlegg, med signifikante forskjeller i fangstrater for teiner satt på 100 meter eller mindre mot teiner satt på 200 meter eller lengre ifra oppdrettsanlegg ( $p < 0,05$ , ANOVA). Ikke overlappende bokser angir signifikant forskjell.

**Tabell 4.** Fangst per lenke eller teine i antall.

Dato	Teine/ lenke nr.	Teinetype	Antall		Fangst			Avstand oppdrett
			teiner	brosme	hyse	torsk	Krabbe	
10. nov.	1	Lofotteine	1	0	0	10	0	400
10. nov.	2	Lofotteine	1	0	0	15	0	2000
10. nov.	3	Lofotteine	1	1	1	6	0	500
10. nov.	4	Lofotteine	1	0	0	12	0	300
10. nov.	5	Bunnsatt	4	0	0	21	0	1000
10. nov.	5	Fløyta	5	0	0	1	0	1000
10. nov.	5	Newfoundland	5	0	0	1	0	1000
10. nov.	6	Bunnsatt	5	0	0	9	0	500
10. nov.	6	Fløyta	5	0	0	4	0	500
10. nov.	6	Newfoundland	5	0	0	2	0	500
11. nov.	7	Bunnsatt	5	0	0	20	32	3000
11. nov.	7	Fløyta	5	0	0	10	0	3000
11. nov.	7	Newfoundland	5	0	3	28	0	3000
11. nov.	8	Lofotteine	1	0	3	14	0	500
11. nov.	9	Lofotteine	1	0	0	21	0	1000
11. nov.	10	Lofotteine	1	0	0	7	0	1000
11. nov.	11	Lofotteine	1	0	0	13	0	500
11. nov.	12	Bunnsatt	4	0	0	17	0	1000
11. nov.	12	Fløyta	5	0	0	3	0	1000
11. nov.	12	Newfoundland	5	0	0	2	0	1000
11. nov.	13	Bunnsatt	5	0	0	7	0	500
11. nov.	13	Fløyta	5	0	0	5	0	500
11. nov.	13	Newfoundland	5	0	0	3	0	500
12. nov.	14	Lofotteine	1	0	0	5	0	500
12. nov.	15	Lofotteine	1	0	0	2	0	500
12. nov.	16	Bunnsatt	4	0	0	18	0	500
12. nov.	16	Fløyta	5	0	0	9	0	100
12. nov.	16	Newfoundland	5	0	0	4	0	200
14. nov.	17	Lofotteine	1	0	1	22	4	3000
14. nov.	18	Bunnsatt	5	3	0	21	16	3000
14. nov.	18	Fløyta	5	0	0	3	0	3000
14. nov.	18	Newfoundland	5	1	0	6	0	3000
14. nov.	19	Lofotteine	1	0	0	17	0	1000
14. nov.	20	Lofotteine	1	0	0	85	0	100
14. nov.	21	Lofotteine	1	1	0	8	0	1000
14. nov.	22	Bunnsatt	4	8	0	7	9	1000
14. nov.	22	Fløyta	3	0	1	2	0	1000
14. nov.	22	Newfoundland	4	3	0	2	0	1000
15. nov.	23	Lofotteine	1	0	0	4	0	3000
15. nov.	24	Bunnsatt	5	0	2	11	73	3000
15. nov.	24	Fløyta	5	0	4	2	0	3000
15. nov.	24	Newfoundland	5	0	5	14	2	3000
15. nov.	25	Lofotteine	1	0	0	37	0	100
15. nov.	26	Lofotteine	1	0	0	22	0	1000
15. nov.	27	Lofotteine	1	0	0	18	0	200
17. nov.	28	Lofotteine	1	0	0	57	0	50
17. nov.	29	Lofotteine	1	0	0	24	0	200
17. nov.	30	Lofotteine	1	0	0	21	0	100
19. nov.	31	Lofotteine	1	0	2	3	0	3000
19. nov.	32	Lofotteine	1	0	0	22	0	50
19. nov.	33	Lofotteine	1	0	0	27	0	200
19. nov.	34	Lofotteine	1	0	0	57	0	100

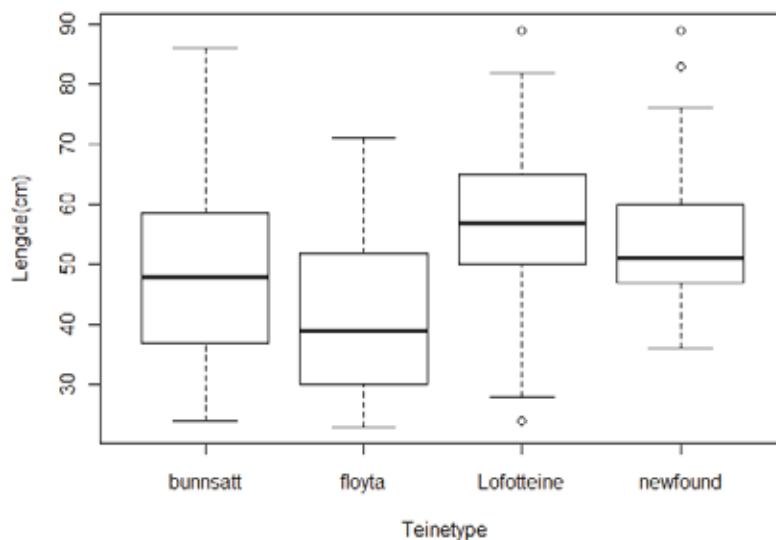


Lofotteine fanget over fire ganger mer torsk enn bunnsatt ( $p < 0,05$ ), for de andre artene var det ingen signifikante forskjeller (tabell 5). Lofotteiner fanget svært få krabber selv i områder med mye krabber, noe som nok skyldes at teinen som ble brukt i "krabbeområde" ikke hadde bunn. Fangstrater av torsk var 3,5 ganger høyere for bunnsatt enn for fløyta tokammerteine ( $p < 0,01$ , Wilcoxon-test). For de andre artene var det ikke signifikante forskjeller, noe som skyldes mange 0-verdier. Det er likevel verdt å merke seg at det for bunnsatte teiner ble fanget 130 krabber i 11 av totalt 41 bunnsatte teiner, der maks antall i en teine var 36 stk. Teiner med krabbe i var tidkrevende å røkte, og mange krabber mistet klør da de ble tatt ut. For bunnsatt tokammerteine mot Newfoundlandteine var det litt over to ganger høyere fangst i tokammerteine for torsk ( $p < 0,01$ , Wilcoxon-test), ellers ingen signifikante forskjeller. Igjen verdt å merke seg at det ble fanget lite krabbe i Newfoundlandteinene satt kun få meter fra bunnsatte teiner, med til dels mange krabber.

**Tabell 5.** Totalfangst (Tot) og fangst per teine for arter med mer enn 10 registreringer i områder 200 meter eller lengre fra oppdrettsanlegg. Lofotteine ble også satt innenfor 200 meter fra anlegg og er angitt separat.

Teinetype	Brosme		Hyse		Torsk		Krabbe		Antall teiner
	Tot	per teine	Tot	per teine	Tot	per teine	Tot	per teine	
Bunnsatt	11	0,3	2	0,0	131	3,2	130	3,2	41
Fløyta	0	0,0	5	0,1	39	0,9	0	0,0	43
Newfoundland	4	0,1	8	0,2	62	1,4	2	0,0	44
Lofotteine	2	0,1	7	0,4	250	13,2	4	0,2	19
Lofot < 200m	0	0	0	0	279	46,5	0	0	6

Lofotteiner satt innenfor 200 meter fanget 3,5 ganger mer enn Lofotteiner satt utenfor ( $p < 0,05$ ). Her var det stor variasjon i fangstrater, med maks innenfor på 85 torsk i en teine, og maks utenfor 200 meter på 22 stk (minimum var hhv. 2 og 3) (figur 7). Det var ikke signifikant forskjell i størrelse på torsk i ulike avstander fra oppdrett (ikke vist). Torsk fanget i Lofotteiner hadde størst medianlengde, men det var ikke signifikante forskjeller mellom teinetyperne (figur 8).



**Figur 8.** Medianlengde av torsk fanget i Lofotteine, fløyta, bunnsatt og Newfoundlandteine. Størst medianlengde for Lofotteine (58 cm) og minst for fløyta (40 cm), men ingen signifikante forskjeller (overlappende bokser) på grunn av stor variasjonsbredde.

Ved ombordtaking ble det ikke observert flytere i Lofotteina, men luftbobler ble observert stige opp langs skutensiden under haling, noe som indikerer punktering av svømmeblære. Luftbobler under svarthinne og oppblåst svømmeblære under sløying dokumenterte videre det samme. I alle teinetyperne ble det fanget undermålsfisk. Denne fisken ble sluppet ut igjen og nesten uten unntak dykket den, mens et fåtall som ikke klarte å dykke raskt nok, ble spist av fugl.

### Fiskeforsøk Mortsund

I Mortsund ble det gjennomført forsøk i juni, august, november og desember (tabell 6). Kun forsøk i desember gav fangster som var i nærhet av kommersiell interesse, med en fangst på 106 kg på to teiner. Fangstene bestod i all hovedsak av torsk. Forsøk ved Pettvika kan ikke sies å være upåvirket av anlegg. Totalt sett er det for lite data til å kjøre statistikk.

**Tabell 6.** Fangster tatt i Mortsund. Foruten juniforsøket der det ble egnet både med sild og pellets, er det kun brukt pellets i de påfølgende forsøkene.

Mnd	Ståtid (døgn)	Dyp (m)	Antall teiner	Torsk (kg)	Sei (kg)	Annet	Område	Avstand anlegg
Juni	1	60	1	3			Brandsholmbåen	2 km
August	1	60	1	2	12	En lange	Brandsholmbåen	2 km
November	3	40	2	57		+150 småsei	Pettvika	75 m
Desember	5	50	2	131			Pettvika	125 m
Desember	13	50	2	63			Pettvika	175 m
Desember	4	50	2	106			Moholmen	1 km

## Diskusjon

### Adferd

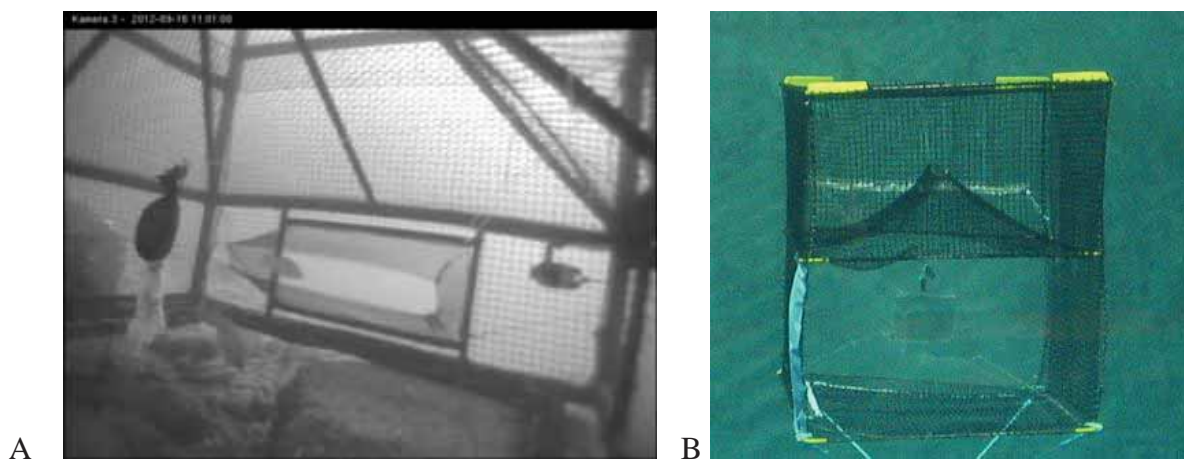
Torsk så ut til enkelt å finne veien inn i Lofotteina, men de åpne kalvene medførte også at det var lett for den å finne ut igjen. Hvorvidt det var de samme fiskene som gjentatte ganger svømte ut og inn av teinen, er vanskelig å fastslå, men legger man antall sikre observasjoner av inn- og utgang til grunn, så fant hele 85 % av fiskene som kom inn det nedre kammeret, veien ut igjen. Ingen av de 13 fiskene som svømte opp i det øvre kammeret fant veien ut igjen.

Andel fisk som svømmer ut kan reduseres ved å endre utformingen av kalven. På tradisjonell tokammerteine er inngangene mindre i nedre kammer og har en langt trangere kalv til øvre kammer. På Newfoundlandteine er det sirkulære store kalver med metallfingre foran for å forhindre rømming. Med utgangspunkt i Lofotteine-designet bør det testes ut alternative kalvutforminger. Innledningsvis bør disse testes i adferdsforsøk og deretter i standardiserte fiskeforsøk når man har funnet en ny design som man tror på.

Torsk benyttet hyppigere den ene kalven, et resultat som sammenfaller med tidligere forsøk, og som forklares med torskens kjemiske rheotaxis der den svømmer oppstrøms mot egnede redskaper. Det bør utføres forsøk der en stenger kalven som ligger oppstrøms, siden den blir mindre benyttet og utgjør en ekstra rømmingsvei. Dette fordrer imidlertid at man klarer å få satt teinen riktig i forhold til strøm, at strømmen ikke skifter retning rett etter utsetting, og at man antar at agnet mister sin virkning etter kort tid. I tilfellet med et langtidsvirkende agn vil en kalv nede trolig måtte kombineres med at agnet kun frigis når strømretning er riktig.

Et alternativt løp er å ha flere og åpnere kalver som gjør at mange fisk finner inn til agnet som er plassert nede, for så å prøve å lokke fisken opp gjennom den trangere kalven vha. visuelle stimuli. Torsk svømte rolig rundt i nedre kammer uten tegn til panikkadferd eller utstrakt søkeadferd for å komme seg ut. Det som imidlertid utløste endring i adferd var når en fisk bet i agnet. Da kom ofte flere fisker til og gjorde angrep mot anget. Denne ”vekkingen” av fødeadferd kan være viktig med tanke på utforming av visuelle stimuli for å øke både inngang nede og økt oppgang av fisk som allerede er kommet inn i teinen.

Videobildene viste at det var enkelt å se hvor åpningen ut av teinen var (figur 9 A). Dersom man i stedet hadde brukt gjennomsiktig materiale til kalvutforming (figur 9 B) ville området hvor fisken kan komme ut kontra området den tror den kan komme ut, virke større enn det er og kanskje redusere rømming. Ett forslag er derfor å montere standard tokammer gjennomsiktige kalver i nedre kammer og studere rømmingsadferd. Det kan tenkes at fisken i mindre grad søkte etter utgang i nedre kammer enn i øvre fordi den følte seg trygg på at den kom seg ut, eller kanskje ikke følte seg truet eller fanget i det hele tatt. I tokammerteiner er det tidligere observert at torsken begynner å søke aktivt etter utgang i nedre kammer etter at den har mistet interessen for agnet (ref). Noe av denne søke-/panikk-adferden brukes til å forklare hvorfor torsken da søker opp og er villig til å presse seg gjennom en trangere kalv.



**Figur 9.** A: Kalvåpning i Lofotteina er relativt enkel å se, og torsk i nedre kammer søkte i liten grad mot andre deler av teinen enn åpningen når den var i nedre kammer. Her ses én av 119 utganger av torsk. Det er mulig at fisken ikke føler seg truet av å være inne i teinen og derfor ikke søker mer enn den gjorde. En mindre synlig utgang og derav kanskje økt søkeadferd i nedre kammer ville trolig ført til høyere inngang til det mer rømmingssikre øvre kammeret. Dette kan for eksempel gjøres ved å fysisk lage rømmingsveiene mindre og ved å skape illusjoner om åpninger ved å benytte gjennomsiktige materialer (tokammerteine kalver B).

Det ble ikke observert krabbe på noen av videoopptakene. Det er flere potensielle årsaker til det. En kan være at lengde på videokabel og derav dybden vi observerte på, var begrenset til 50 meter, og at krabbe ikke går så grunt i denne perioden. Denne forklaringen understøttes av at det i perioden ble fisket krabbe i teiner en del dypere ned mot 130 meter. Andre forklaringer går på agntype, agnplassering og ståtid. Akkar ble valgt fordi dette agnet tidligere har vist seg å være effektivt på torsk (ref.), og torsk var målarten vår. Det kan tenkes at akkar er et dårlig agn for kongekrabbe, og Lofotteine fanget minimalt med kongekrabbe i forhold til kongekrabbeteinene egnet med torsk og satt i samme område. I forsøkene ble det forsøkt med ulike agnplassering (nede, oppe og begge samtidig). I tilfellet med agn plassert bare oppe, vil agnlukten spres og treffe bunnen hvor krabbe kan detektere den et stykke fra teinen (Furevik m.fl. 2008). Således vil krabben ha mindre sannsynlighet for å finne luktkilden enn når agnet ligger nærmere bunnen. Siden vi heller ikke så krabbe når det var agn nede, er det trolig en kombinasjon av flere årsaker. Gitt at det var få krabber i de grunne områdene hvor vi gjorde observasjoner, så ville også den korte ståtiden (timene med dagslys) kunne ha innvirkning ved at krabbene ikke nådde frem før teinen ble halt. Også Newfoundlandteina som ble satt i kongekrabbeområdet fanget lite krabbe. Som for Lofotteine vil det være nødvendig med nye forsøk for å isolere faktorene agn versus teineutforming.

Fangstdata i områder med kongekrabbe indikerer at det er mulig å fange selektivt på torsk i teinen uten bunn, og både krabbe og torsk i teine med bunn, men da adskilt i øvre og nedre kammer. Data er imidlertid for fåtallige til at sikre konklusjoner kan trekkes. Ved å bruke rigide teiner vil det kunne ha positiv effekt på fangstkvalitet, selv om krabbe går opp. 1) Med stort volum vil torsken kunne unngå krabbe og således være uskadet ved ombordtaking. 2) Krabbe vil ikke bli sammenklemt og skadet under haling og ombordtaking i rigide teiner slik de kan bli i sammenleggbare/fløyta teiner (figur 5 C).

Det viste seg at sonar var vanskelig å bruke til å studere fiskeatferd. Selv om potensialet i å bruke sonar til adferdsstudier er stort (Rose m.fl. 2005), og det er all grunn til å gå videre med sonar for fremtidige forsøk, klarte vi ikke å detektere fisk i løpet av toktet. Dette selv i tilfeller der vi ut fra videoobservasjonene viste at det var fisk både rundt og inni teinen. Det var i det hele tatt vanskelig å få gode "bilder" av teine og samtidig få gode observasjoner av bunn og fisk (figur 6). Årsaken til dette er nok sammensatt av både utstyrsbegrensninger og lite tid til testing i forkant av toktet og derav liten erfaring med MS1000 sonaren. For fremtidig manipulering med lys for å øke tiltrekking av fødeorganismer og/eller målart, er det viktig å få gjort vurderinger av utstyr som kan gi oss gode adferdsobservasjoner også når det er mørkt. Av de mest brukte i vitenskapelig arbeid, er DIDSON eller ARIS ([www.soundmetrics.com](http://www.soundmetrics.com)) den teknologien som peker seg mest ut. Til dette forsøket lyktes vi ikke å få kjøpt eller leid inn DIDSON på grunn av høy pris. Havforskningsinstituttet jobber imidlertid med å få på plass slik infrastruktur.

### **Fiskeforsøk Myre**

Fangstforsøkene ved Myre viste en klar avstandseffekt ut fra oppdrettsanlegg. Selv om dette prosjektet primært skulle undersøke egnethet i områder upåvirket av oppdrett, ble det på grunn av dårlig vær besluttet å fiske lenger inne i fjordsystemet enn først planlagt. Ingen av

lenkene ble imidlertid satt i områder nærmere enn 200 meter fra anlegg. På fjordlokalitetene var det kun i enkelttilfeller innenfor 200 meter at Lofotteina hadde fangstrater som kunne sies å være kommersielt interessante. Det er tidligere vist at oppdrettsanlegg samler mye fisk, og resultatet var derfor ikke uventet. Trolig betinger fangsting med Lofotteine på fjordlokaliteter på denne tiden en viss tilknytning til oppdrettsanlegg for å være kommersielt interessant.

I områder utenfor, og spesielt i områdene ytterst i fjorden lengst ifra oppdrettsanleggene hvor det var en del fisk tilgjengelig, var fangstratene (og størrelsen på fisken) nærme det som er kommersielt interessant for bunnsatte teiner og i enkelttilfeller for Newfoundlandteine. Selv om Lofotteinene fanget mer fisk enn de andre teinene i områder upåvirket (<200 m fra anlegg) av oppdrett, så var ikke merfangsten nok til at det vil være lønnsomt. Til det er teinene for dyre å bygge, og røkting enkeltvis vil kreve veldig høyt antall teiner. Det er imidlertid ønskelig å prøve andre tider av året og i områder hvor det er mye fisk. I utgangspunktet for prosjektet var det planlagt å fiske i februar–april, men prosjektet kom ikke i gang tidnok til å rekke denne årstiden (tilsagn mai). Fra fiskerhold er det stor interesse i å gjenta forsøkene i denne perioden.

Det ble fanget en del undermålsfisk i fløyta teiner (figur 8). Det var tendenser til at Lofotteine fanget størst fisk men det var ikke signifikante forskjeller mellom de ulike teinetypene. Det er tidligere vist at man ved å montere inn seleksjonspaneler kan oppnå skarp størrelsesseleksjon for teiner (Pedersen 2000; Ovegård m.fl. 2011), noe som er en fordel da man selekterer ut fisk nær fangstdypet og unngår barotrauma. Undermålsfisk som ble satt ut igjen i vårt forsøk klarte å dykke, men det var tydelig at en del fisk hadde punktert svømmeblære (luftbobler under haling, luft under svarthinne). Torsk har mekanismer for punktering og heling av svømmeblære som gjør den i stand til å overleve, og gjør den til en egnet art for fangstbasert akvakultur (Midling m.fl. 2012; Humborstad og Mangor-Jensen 2012). Torsk trenger imidlertid hvile etter slik påkjenning, og da kan fisken være mer utsatt for predasjon om den slippes fri.

Bunnsatte tokammerteiner fanget bedre enn fløyta tokammerteiner. Dette resultatet er sammenfallende med sammenligningen gjort i juni 2012 utenfor Båtfjord (Løkkeborg og Humborstad 2013). Resultatet er ulikt det som ble rapportert av Furevik m.fl. (2008), hvor det ble observert langt høyere fangster av torsk i fløyta teiner. Årsaken til dette resultatet kan være at det ikke er kongekrabbe på Myre eller Båtsfjord som ellers ville kunne bli fanget i stort monn i bunnsatte teiner, men ikke i fløyta. Videre kan det tenkes at fløyta teiner er mindre stabile i sterk strøm eller de er fløytet for høyt over bunnen. I områder uten kongekrabbe ville det sannsynligvis være tilstrekkelig å fløyte teinene 10–20 cm over bunnen, og samtidig fange torsk som søker langs bunnen. I områdene på Myre var det tidvis mye taskekrabbe i de bunnsatte teinene. Selv om dette ikke syntes å påvirke fangstratene av torsk totalt sett, så er røkting av krabbe fra disse teinene tidkrevende og skader i mange tilfeller krabben, noe som kanskje kunne vært unngått ved å fløyte 10–20 cm. Som for adferdstudien i Varanger er det interessant at Newfoundlandteine ikke fanget krabbe selv om disse også er bunnsatte og stod på samme lenke hvor det var observert krabbe i alle de bunnsatte tokammerteinene.

## **Fiskeforsøk Mortsund**

Fangstforsøkene i Mortsund gav ikke godt nok datagrunnlag for vurdering av fangsting i områder upåvirket av oppdrett (mindre innsats enn tenkt i utgangspunktet, se materiale og metoder). En fangst i desember var i en størrelsesorden som er nærme kommersiell interesse (106 kg på to teiner). Denne fangsten ble tatt med pellets som eneste agn, noe som i seg selv er interessant med tanke på alternative agntyper.

## **Teinekonstruksjon**

Lofotteina er i utgangspunktet bygget for bruk rundt oppdrettsanlegg. Bruken betinger godt vær og relativt store fartøy for å kunne opereres sikkert. Under toktet gjorde dårlig vær at vi ikke fikk fisket i de beste områdene, men måtte gå på mer beskyttede lokaliteter innaskjærs. På fartøy med størrelse som "Kloegga" (70 fot), vil det imidlertid være fullt mulig å tilpasse teinekonstruksjon og fartøy til drift i dårlig vær, eksempelvis slik det er gjort i krabbefiskerier i Alaska. På mindre kystfartøy må det imidlertid endringer til på grunn av størrelsen og at teina er for tung. For å gjøre det mulig kan man for eksempel nedskalere teina, bygge øvre kammer som en sekk (som Newfoundlandteina) bygge den i andre materialer, finne alternative røktingsystemer slik at den ikke trenger løftes ut av sjø ved mye fangst, med mer. Plastteina som ble bygget som kopi av aluminiumsteinen, var fullt mulig å sette og hale fra "Fangst" som bare er 50 fot. Plastteina så videre ut til å fiske like godt som originalen (men datagrunnlaget er svakt), og det ble ikke observert noe skade på den under forsøkene.

Bygging av teine i plast kan videre tenkes å være positivt både fordi det letter konstruksjonen og reduserer produksjonskostnaden. Total materialkostnad for Lofotteina kom på under kr 15 000,- i prototypen, og den kan trolig bygges på langt kortere tid enn de 80 timene som ble brukt av ufaglærte ved Fangstseksjonen. Til sammenligning er tilbud på bygging i aluminium på verksted i størrelsesorden kr 130 000–150 000. Andre fordeler ved å benytte plast er at teinen vil kunne bygges rigid, men likevel være et mykt materiale med hukommelse som lettere kan ta opp støt (uten å ødelegge verken teine eller fartøy) for så å få tilbake form uten å svekkes. Kompetanse på plastsveising er lett tilgjengelig på grunn av utstrakt bruk i oppdrettsnæringen, og sveiseutstyr for mindre reparasjoner er verken dyrt eller vanskelig å lære seg å bruke. Teinen må imidlertid vektas ned på bunnramme, noe vi gjorde ved bruk av ca. 200 kg blytau. Dette var tilstrekkelig for å holde teinen stabil i strømmen (sett fra video), men det ble ikke gjort ytterligere forsøk på å redusere eller beregne optimal vektning. For å gjøre vektningen enklere og teinen smidigere kan bly(eller sand) legges inn i rørene som danner bunnramme.

## **Konklusjoner**

Lofotteina ble testet ut i områder upåvirket av oppdrett og delvis i områder med kongekrabbe. Lofotteina fanget best av fire teinetyper som ble undersøkt, men fangstratene var for små til å være kommersielt interessante. Fangstratene var imidlertid lave for alle teinetyper sammenlignet med tidligere forsøk. Lofotteina bør derfor testes til andre tider av året, og dette er planlagt gjennomført i en oppfølging i mars 2013.

Mye fisk vandret inn og ut av Lofotteina, og alternativ kalvutforming bør testes. Lofotteina fanget lite krabbe, og med bunn i teina var krabben nede, mens fisk var oppe. Dette resultatet er lovende med tanke på utvikling av artsselektive teiner.

I opprinnelig form er Lofotteina for stor og tung til å kunne opereres på mindre kystfartøy (< 50 fot), og det anbefales fra fiskerhold å lage mindre versjoner for uttesting. Bygging i plast gir flere fordeler iht. til håndtering og produksjonskostnad, og bør også vurderes.

Fangstene var høye og til dels kommersielt interessante nær oppdrettsanlegg. Fra fiskerhold er det stor interesse for Lofotteina, men før dokumentasjon foreligger på fiskelighet i områder med høy tilgjengelighet av fisk, er potensialet størst rundt oppdrettsanlegg. Det er også stor interesse for utprøving av Lofotteina rundt vrak som fungerer som kunstige rev i Nordsjøen.

## Referanser

- Bagdonas, K., Humborstad, O.-B. and Løkkeborg, S. 2012. Capture of wild saithe (*Pollachius virens*) and cod (*Gadus morhua*) in the vicinity of salmon farms: three pot types compared. *Fisheries Research*, 134-136: 1-5.
- Furevik, D. M., Humborstad, O-B, Jørgensen, T. and Løkkeborg, S. 2008. Floated fish pot eliminates bycatch of red king crab and maintains target catch of cod. *Fisheries Research*, 92: 23–27.
- Humborstad O.B. and Mangor-Jensen A. 2012. Buoyancy adjustment after swimbladder puncture in cod *Gadus morhua*: an experimental study on the effect of rapid decompression in capture-based aquaculture (CBA). *Marine Biology Research* (in press).
- Løkkeborg, S. og Humborstad O-B. 2013. Sammenligning mellom Newfoundlandteina og tokammerteina: Fiskeforsøk etter torsk på Finnmarkskysten i juni 2012.(under produksjon).
- Midling K.Ø., Koren C., Humborstad O.B. and Sæther B.S. 2012. Swimbladder healing in Atlantic cod (*Gadus morhua*) after decompression and rupture in capture-based aquaculture. *Marine Biology Research*, 8(4): 405-411.
- Ovegård, M., Königson, S., Persson, A. and Lunneryd, S.G. 2011. Size selective capture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in floating pots. *Fisheries Research*, 107: 239-244.
- Pedersen, K.A. 2000. Effekter av agntype, maskevidde og settetidspunkt på fangsteffektivitet og størrelsessammensetning av torsk i fiske med teiner. Masteroppgave, Universitetet i Tromsø.
- Rose, C.S., Stoner, A.W. and Matteson, K. 2005. Use of high-frequency imaging sonar to observe fish behavior near baited fishing gears. *Fisheries Research*, 76:291-304.