

Rapport

Internasjonal teineteologi sett opp mot norske forhold

Kan canadisk teineteologi være et alternativ i det norske torskefiskeriet?

Forfatter(e)

Lasse Rindahl

Edgar Henriksen (Nofima Marin)

Roger B. Larsen (Norges Fiskerihøgskole)



Rapport

Internasjonal teineteknologi sett opp mot norske forhold

Kan canadisk teineteknologi være et alternativ i det norske torskefiskeriet?

EMNEORD:
Fiskeriteknologi
Fisk
Redskapsteknologi
Teiner

VERSJON
1

DATO
11.07.2011

FORFATTER(E)
Lasse Rindahl
Edgar Henriksen (Nofima Marin)
Roger B. Larsen (Norges Fiskerihøgskole)

OPPDRAGSGIVER(E)
Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF)

OPPDRAGSGIVERS REF.
Rita Møråk

PROSJEKTNR
830246

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
21

SAMMENDRAG

På tross av at det har vært jobbet mye med utvikling av teine i Norge har dette redskapet ikke oppnådd tilstrekkelige fangstrater til å få innpass i kommersielt fiskeri, selv om prinsippet med teinedrift er ønsket av fiskerinæringa. Målsetningen med dette prosjektet var å vurdere om det finnes teinefiskerier andre steder i verden med en teknologi som vil være mulig å overføre til norske forhold. Siden 1999 har det på Newfoundland i Canada vært arbeidet med å utvikle en teine for bruk i torskefiskeriet der med utgangspunkt i det fiskeriet som foregår i Alaskagulfen etter stillehavstorsk.

Dette arbeidet har båret fruktet, og det er flere kommersielle fartøy som nå fisker hele torskekvoten sin med teiner. På en tur ut med lokale fiskefartøy fikk prosjektgruppen oppleve en gjennomsnittsfangst på 100 kilo per teine operert av fartøy på 28 fot. Tilbakemeldinger fra fisker Øyvind Bolle var at denne teknologien utmerket godt kunne driftes fra hans fartøy i Finnmark. Selv om teinene som nyttes på Newfoundland er mye større enn dem som har vært prøvd tidligere i Norge opereres de av fartøy på under 30 fot, og det vil være enkelt å rigge om de fleste kystfiskefartøy til denne driftsformen.

Dette forprosjektet konkluderer derfor med at det så snart som mulig bør gjøres en utprøving av dette konseptet i Norge, der en kombinerer kompetanse fra lokale fiskere med personell som har erfaring fra fiskeriet på Newfoundland.


UTARBEIDET AV
Lasse Rindahl

SIGNATUR




KONTROLLERT AV
Svein Helge Gjesund

SIGNATUR

for S.H. Gjesund: 

GODKJENT AV
Vegar Johansen

SIGNATUR

for V. Johansen: 

RAPPORTNR
A19944

ISBN
978-82-14-05201-5

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Internasjonalt teinefiskeri og status for teinefiske i Norge | 3 |
| 1.1 | Teine som fangstredskap for fisk..... | 3 |
| 1.1.1 | Vestkysten av USA..... | 3 |
| 1.1.2 | Canada (Newfoundland)..... | 5 |
| 1.2 | Forskning og utviklingsarbeid i Norge..... | 5 |
| 2 | Casestudie: Teinefiskeri på Newfoundland | 6 |
| 2.1 | Kvoter og regelverk..... | 6 |
| 2.2 | Forvaltingsmessige utfordringer..... | 6 |
| 2.2.1 | Seleksjon..... | 6 |
| 2.2.2 | Ghostfishing..... | 7 |
| 2.2.3 | Bifangst/ flerartsfiske..... | 7 |
| 2.3 | Forskning..... | 7 |
| 2.4 | Flåteleddet..... | 8 |
| 2.5 | Teineteknologi..... | 9 |
| 3 | Teknologioverføring fra Canada til Norge | 12 |
| 3.1 | Redskapshåndtering sett i lys av norsk flåtestruktur..... | 12 |
| 3.2 | Fangsteffektivitet og driftsøkonomi opp mot norsk fiske med alternative redskaper..... | 13 |
| 3.3 | Reguleringsmessige forhold og utfordringer i Norge..... | 16 |
| 3.4 | Driftsmønster og sesongvariasjoner..... | 16 |
| 3.5 | Størrelsesseleksjon..... | 16 |
| 3.6 | Bifangst -trussel og potensial..... | 16 |
| 3.7 | Fangstbasert havbruk..... | 16 |
| 3.8 | Råstoffkvalitet og potensial for merpris..... | 17 |
| 4 | Oppsummering og diskusjon | 18 |
| 5 | Anbefalinger for videre arbeid | 19 |
| 5.1 | Forslag til videre arbeid..... | 19 |
| 6 | Takk til | 20 |
| 7 | Referanser | 20 |

Internasjonal teineteknologi sett opp mot norske forhold

1 Internasjonalt teinefiskeri og status for teinefiske i Norge

1.1 Teine som fangstredskap for fisk

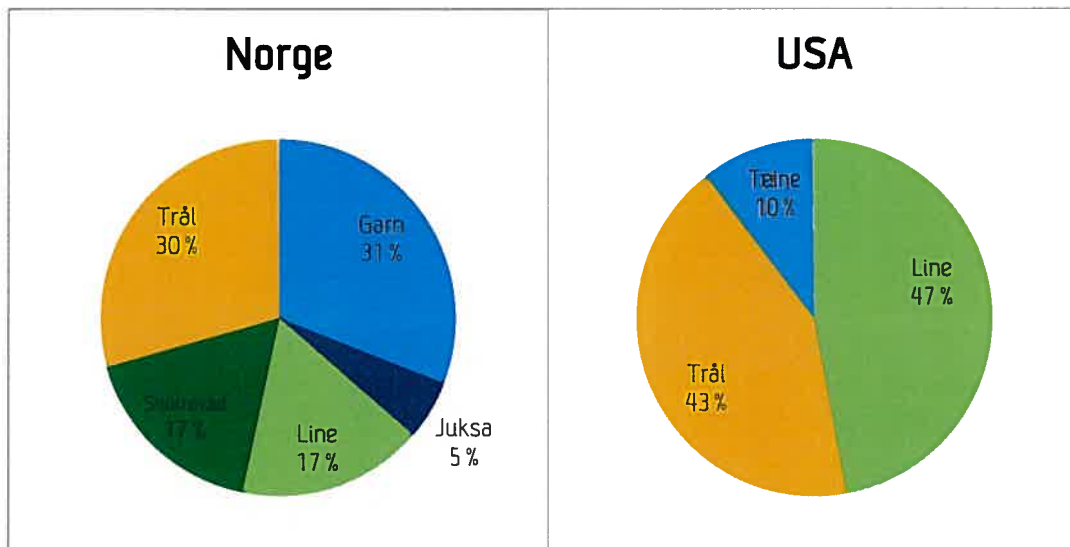
Globalt er teine mest benyttet i fiske etter skalldyr og bløtdyr. I det karibiske hav har teine i noen områder vært det viktigste fangstredskapet for fisk. For eksempel utgjorde teinefanget fisk rundt to tredjedeler av de totale landingene på Bermuda på 1980-tallet, og ble i 1990 forbudt i et forsøk på å bygge opp bestandene av flere arter, bla. *Nassau Grouper* som er regnet som en truet art.

Et viktig teinefiske i Atlanteren er det amerikanske fisket på østkysten etter havabbor. Her står teinefangst for 45 % av landingene. Dette er et meget enkelt teinefiske der en bruker treteiner av samme type som benyttes til hummerfiske.

ICES (International Council for the Exploration of the Sea) satte i perioden 2007- 2009 ned en studiegruppe for å se nærmere på teinefiske forskjellige steder i verden. (ICES SGPOT Report 2009). Her beskrives flere teinefiskerier i blant annet Japan, den Arabiske Gulf, og i Australia. Felles for disse er at de er av en viss lokal betydning, men de er alle å regne for småskalafiskerier sammenliknet med fangst av hvitfisk i Norge.

1.1.1 Vestkysten av USA

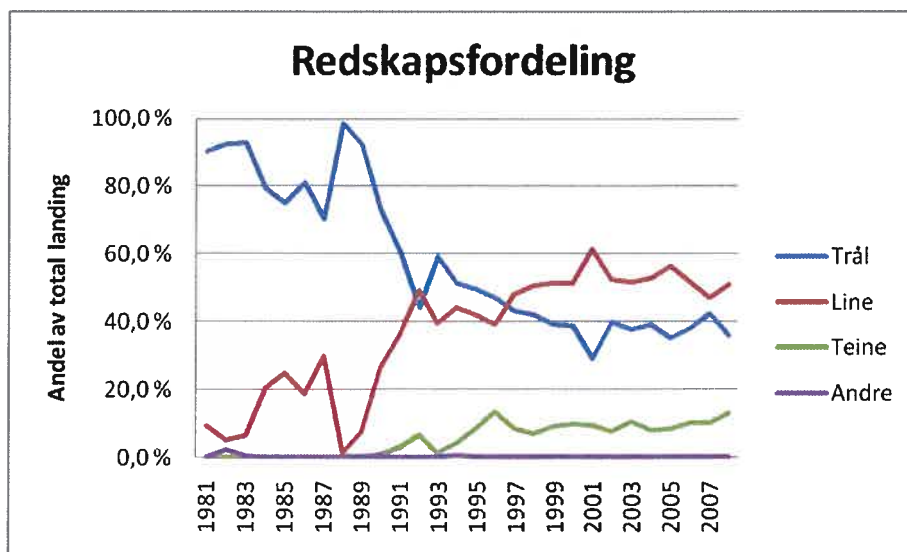
Det største teinefiskeriet som er nærliggende å sammenligne med norsk fiske etter hvitfisk, er etter stillehavstorsk på vestkysten av Nord-Amerika. Klima og havforhold er i stor grad sammenlignbart med norske forhold, og stillehavstorsken (*Gadus macrocephalus*) er nært beslektet med vår egen Atlantiske torsk (*Gadus morhua*). USAs uttak av stillehavstorsk i Beringhavet og rundt Aleutene er noe mindre enn det norske torskefisket. I 2007 utgjorde de USA's landinger av stillehavstorsk på 173 603 tonn, mens de totale norske torskefangstene var på 217 788 tonn. Som det går frem av Figur 1 er det trål og garn som er de viktigste redskapene i det norske torskefiskeriet, med snurrevåd og line på delt tredje plass. Figur 2 viser tilsvarende forhold fra USA, hvor diversiteten i bruk av fiskeredskaper er mindre og line er det viktigste redskapet tett fulgt av trål og med teine på tredje plass.



Figur 1 Fangst av atlantisk torsk i Norge i 2007 fordelt på fangstredskap (SSB 2007)

Figur 2 USAs fangst av stillehavstorsk i Beringhavet / Aleutene i 2007 fordelt på fangstredskap Kilde:(Thompson, Ianelli et al. 2008)

En annen faktor som gjør dette teinefisket interessant er at det er forholdsvis nytt og har gjort seg gjeldende på forholdsvis kort tid. Figur 3 viser utviklingen av redskapsvalg under torskefiskeriet i Beringhavet/Aleutene i perioden 1981 til 2008, og her ser vi at det har skjedd store endringer i redskapsstrategien i disse årene. Fra et fiskeri totalt dominert av trål på åttitallet, har line tatt over som viktigste redskap. Teine har gått fra null til rundt ti prosent av de totale landingene på få år. Dette er også et fiskeri som ble MSC- sertifisert i januar 2010, og regnes som et miljøvennlig alternativ.



Figur 3 Totalfangsten av stillehavstorsk fordelt på redskapstype for årene 1981-2008 (Thompson, Ianelli et al. 2008).

1.1.2 Canada (Newfoundland)

Med utgangspunkt i erfaringen fra teinefisket etter stillehavstorsk på vestkysten av Nord Amerika, har det siden 1999 vært jobbet mot å bygge opp et teinefiskeri etter atlantisk torsk på østkysten. Hovedfokus har vært på kysten av Newfoundland. Arbeidet har vært drevet av Center for Sustainable Aquatic Resources (CSAR) i St. Johns, og vært rettet mot en noe mindre flåtegruppe enn de som driver på vestkysten.

Dette arbeidet startet for fullt i 1999 og var inspirert av det voksende teinefisket etter stillehavstorsk i Alaskagulfen, der 89 % av torskefangstene ble fanget med teine. Erfaringene viste at det var et effektivt fiske som gav råstoff av topp kvalitet samtidig som negative miljøkonsekvenser var minimale.

Det ble lagt til grunn at et teinefiske ved Newfoundland skulle kunne drives av den samme flåtegruppen som da driftet med garn, og som i hovedsak bestod av fartøy mellom 28 og 45 fot og mannskap på en til to menn. Mange av disse fartøyene er enkelt rigget og teinene måtte derfor kunne opereres ved hjelp av et enkelt garnspill og bom med møntelkrok. Dette satte begrensninger på størrelse og vekt på teinene, samtidig som tilbakemeldinger fra vestkysten antydte at størrelsen influerte sterkt på fangsteffektiviteten. Etter å ha gjort en del innledende forsøk stod de i 2003 igjen med seks prototyper, to størrelsesvarianter med tre ulike kalver (innganger) på hver.

1.2 Forskning og utviklingsarbeid i Norge

Det har i mange år vært en interesse for å innføre teine som fangstredskap for hvitfisk i Norge. Teine har mange egenskaper som vi ikke finner på andre statiske redskaper som tradisjonelt har vært brukt her.

Når det gjelder størrelsesseleksjon er det gode erfaringer fra garnfiske der valg av maskevidde i all hovedsak bestemmer størrelsessammensetningen på fangsten (Hovgard, Lassen et al. 1999; Huse, Lokkeborg et al. 2000). Line har vist seg å fange relativt stor torsk, men det har vært store problemer knyttet til hysefiske med innblanding av fangst under minstemål i områder med mye småfisk (Huse, Lokkeborg et al. 2000; Huse and Soldal 2000; Halliday 2002). På teine vil maskevidden bestemme tilbakeholdelse av fisk (Uchida, Tokai et al. 1998; Oki, Harada et al. 2007), og det er også fullt mulig å implementere andre mekaniske seleksjonssystemer som stive ringer eller spiler.

Å levere et råstoff som holder så høy kvalitet som mulig har lenge stått på agendoen i Norge. Til nå har krokfanget råstoff, der linefanget har størst volum, vært hovedleverandør til høykvalitetsprodukter som klippfisk, spesialprodukter av filet og blanktorsk. Krokfanget fisk har svært godt renommé i markedet opparbeidet over lang tid. Renommeet er basert på vel utblødd fisk, ingen klemskader, lytefritt eksteriør, og framfor alt stabil høy kvalitet (Henriksen og Sogn-Grunnvåg, 2011). Garnfangster har tradisjonelt vært av mer varierende kvalitet. Dette skyldes klemskader og redskapsmerker samt at den ofte har vært sjødød og dårlig utblødd i tillegg til merker fra bunndyr som følge av at det ofte har gått lang tid mellom hver røkting av redskapet (Akse and Joensen 2004; Joensen, Akse et al. 2004; Akse, Tobiassen et al. 2005; Joensen, Akse et al. 2005). I teine går fisken fritt inne i buret, og skal i utgangspunktet være i stand til å overleve uten kvalitetsforringelse like lenge som i fangstbasert havbruk, dvs. tre-fire uker uten mat (Førstad, Bøe et al. 2005). Dette medfører også at teine er et redskap som har et stort potensial til å lande fisk av svært høy kvalitet samt til fangstbasert havbruk. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) vurderer det slik at det etisk sett også er forsvarlig å fange torsk til fangstbasert havbruk med line, men det har til nå vært en utfordring å finne gode tekniske løsninger for å minimere kjeveskader og samtidig fangste effektivt.

For den mindre flåten har det også vært en "akilleshæl" ved statiske redskaper at værforhold og andre uforutsette hendelser har hindret jevnlig røkting. Spesielt har dette vært et problem ved garn, men også på bunnsatt line der lang ståtid på redskap går ut over råstoffkvaliteten. På semipelagisk line (pålesatt line) der fisken ikke er i kontakt med bunnen er konsekvensene langt mindre. I tillegg til forringelse av råstoffkvalitet medfører uforutsett lang ståtid til økt risiko for brukstap med påfølgende økonomisk tap og risiko for ghostfishing. Ghostfishing har til tider vært ett stort problem i garnfiskeri der tapte garn fortsetter å fiske på bunnen over lang tid. Dette kan til en viss grad også være et problem i teinefiske, men det finnes i dag innretninger som sørger for at teinen åpner seg etter

en viss tid på bunnen, enten i form av seksjoner med nedbrytbart lin i nettveggen eller galvaniske kroker på teineinngangen som korroderer og brytes etter en gitt tid i sjøvann. Risikoen for ghostfishing med teine kan derfor reduseres med enkle midler.

Alt i alt er det mange gode argumenter for å ta i bruk fisketeiner i Norge, og det har vært gjort flere forsøk på tilpasning og utviklingsarbeide gjennom årene. Noe av det første FoU-arbeidet ble utført på midten av 70-tallet, der en hentet inn teknologi fra teinefiske etter sabelfisk (*Anoplopoma fimbria*) på vestkysten av Nord-Amerika. Sabelfisk er ikke en slektning av torsken i våre farvann, men en dypvannsfisk som lever på dyp fra 300-2700 meter (Eschmeyer, Herald et al. 1983). Dette fisket foregikk med rektangulære teiner som var sammenleggbare og ble montert opp til en stiv ramme før setting, bygget med en enkel kalv i ene enden. Forsøkene med disse teinene var i hovedsak rettet mot torsk, men de viste seg å ha for lav fangstrate til å utløse et kommersielt fiskeri, samt at fiskerne i den minste kystflåten fant teinene for tunge og uhåndterlige. Derimot var det under enkelte forsøk gode fangster av brosme, med opp til 8-9 fisk i gjennomsnitt per teine (Haugen and Valdemarsen 1975).

Utover 80 og 90-tallet ble det gjort flere forsøk med ulike teinedesign i regi av Havforskningsinstituttets fangstseksjon (Furevik and Løkkeborg 1994). Tilbakemeldinger fra fiskerne vektla at redskapet måtte ned i størrelse dersom det skulle håndteres av den tids kystfiskefartøy. Det ble derfor fokusert på å komme frem til et redskap som var lett å handtere i tillegg til å oppnå tilfredsstillende fangstrater. Etter utprøving av flere ulike modeller ble det utviklet en todelt teine med ett kammer over det andre som ble spilt ut ved en kombinasjon av rammer og fløyt. Det er denne tokammerteinen som er i handelen i Norge i dag, og som har vist best fangstrater (Furevik and Løkkeborg 1994) i studiene utført av Havforskningsinstituttet. I de senere årene har også Havforskningsinstituttet gjort forsøk med fløyting av denne modellen (Furevik, Humborstad et al. 2008), dette med tanke på to faktorer:

- a) Unngå bifangst av krabbe (spesielt kongekrabbe)
- b) Orienterer kalven i strømretningen slik at fisk som følger attraktantflumen mot strømmen treffer kalven med en gang den kommer til teinen.

Begge disse faktorene har vært med på å bedre resultatene til tokammerteinen i torskefiskeriet.

På tross av stadige forbedringer har ikke denne teinen kommet inn i det kommersielle fiskeriet i større grad.

2 Casestudie: Teinefiskeri på Newfoundland

2.1 Kvoter og regelverk

Fartøy under 65 fot med torskekonsesjon kan bruke teiner i fisket etter torsk. Disse har fartøyskvote uten overregulering. Fartøyskvoten på Atlantisk torsk er forholdsvis lav, og ligger på rundt fire tonn pr. båt. De fleste fartøyene her har sin hovedinntekt på krabbe, hummer og andre fiskearter enn torsk.

2.2 Forvaltingsmessige utfordringer

2.2.1 Seleksjon

Både fiskere og forvaltning i Canada legger vekt på at det er ønskelig å høste et bredt spekter av årsklasser over lovlig minstemål, og at teine i så måte har kvaliteter i og med at den fanger flere lengdeklasser enn garn. Det ønskes mer kunnskap om størrelsesseleksjon i teiner for å kunne utvikle et redskap som fanger fisk ned til minstemålet og ikke under.

2.2.2 Ghostfishing

Fokuset på ghostfishing er stort, og det er et argument som i flere tilfeller brukes mot garnfiske. For teinefiskeri er det fokusert på å finne mekanismer for å hindre at teinen fisker etter den er tapt og at fisk slipper ut etter redskapstap er ønsket. Bruk av paneler med nedbrytbare materialer eller galvaniske utløsere fremheves som muligheter, og er allerede i bruk i Stillehavet og i Canada.

2.2.3 Bifangst/ flerartsfiske

Det rapporteres ikke om stort innslag av bifangst i dette fiskeriet. Fokuset på bifangst er i større grad rettet mot muligheten til å gjenutsette uønsket eller ulovlig bifangst i en slik forfatning at den overlever. Dette har spesielt vært sett på i forbindelse med hummer som er en strengt regulert art der det er en uønsket bifangst i garn der det er utfordrende å sette den ut levende, mens det oppfattes uproblematisk med teine.

2.3 Forskning

Centre for Sustainable Aquatic Resources (CSAR) ved Marine Institute i St. Johns har jobbet med innføring av torske teiner på østkysten av Canada (Newfoundland og Labrador) siden årtusenskiftet. De har tatt utgangspunkt i redskapet som brukes på østkysten av Nord-Amerika, og har utviklet dette steg for steg til å passe for mindre fartøyer samt å øke fangstraten på den atlantiske torsken som er målart på østkysten. Dette har resultert i et nytt teinedesign der den viktigste forskjellen er et flytende tak og noe endret design på kalven (Walsh and Hiscock 2005; Walsh, Hiscock et al. 2006) (Walsh & Hiscock, 2005 og Walsh et al. 2006). Når fangsteffektivitet sammenlignes med garn og line i overvåkingsfiske og kommersielt fiske kommer de kanadiske teinene godt ut og har i perioder høyere CPUE i fiske etter torsk enn liner og garn (sammenligningsgrunnlaget er 100 angler og 25 favnere garn). Dette indikerer at det kanadiske designet gir såpass høye fangstrater at teiner i deler av året kan være et alternativ til line og garn i fiske etter torsk. De beste resultatene ble observert i perioder der torsken hadde høy beiteaktivitet, spesielt på høsten.

Walsh (Walsh 2008) rapporterte om andre positive effekter av teinefiske. Sammenlignet med garnfiske er kvaliteten svært høy. Dette gir spesielt utslag i perioder med dårlig vær hvor flere døgn gammel garnfisk har redusert kvalitet der store deler av fangsten er ødelagt. Kvaliteten på fisk fra teiner var like fin også etter flere døgn. Mens all fisk tatt på teine og jukset i forsøket ble vurdert til å være i beste kvalitetskategori, ble kun halvparten av garnfisken vurdert i samme kvalitetskategori. Denne høye kvaliteten har ført til at det har vært mulig å utvikle nisjemarkeder der fiskerne har oppnådd langt bedre priser for landet fangst (Walsh and Sullivan 2010).



Bilde 1 Teine er det foretrukne redskapet for merkeforsøk. Vi var med på en tur i regi av fiskerimyndighetene i Newfoundland, der de hadde leid inn et kommersielt fartøy for merking av torsk. All fangsten ble merket og sluppet ut levende.

Selv om overlevelse er nær 100 %, så har det ikke vært gjort forsøk på mellomlagring. Dette er noe som er på programmet og som vil bli sett på senere; fokuset frem til nå har vært fangsteffektivitet.

2.4 Flåteleddet

Tilbakemeldingene fra fiskere er positive. De fleste av dem har sin hovedinntekt på andre arter en torsk nå, men det er torsken som har vært den historiske bærebjelken i fiskeriet på Newfoundland, og det er store forhåpninger om at torskebestanden skal ta seg opp mot gamle høyder igjen¹. Nå er det en forholdsvis kort sesong for torskefiskeri, og de fleste tar kvoten sin mens torsken beiter på høsten (september). Det at fiskeriet foregår mens torsken er på beitevandring gjør at teine fungerer godt. Det er mer usikkert hvor godt teinen vil fungere i gjeteperioder eller når det er stort innslag av annen åte som sild eller lodde.

De canadiske fiskerne trekker frem flere fortrinn med teine:

- Enkel håndtering i forhold til garn og line. Slipper å egne line eller tine fisken ut av garn
- Under perioder med dårlig vær kan teinene stå uten at fisken ødelegges.

¹ Torskefisket langs kystene av Newfoundland har en 500 år lang tradisjon og har vært en bærebjelke for bosetting og sysselsetting. Da torskestammen kollapset i 1992, ble 40.000 mennesker berørt.

- Bedre pris på fangsten og økt kvoteverdi.

Alt i alt er inntrykket at teiner med stor sannsynlighet vil stå for en større del av torskelandingene på Newfoundland i fremtiden. Fiskere vi var i kontakt med som nå fisket med garn var helt klare på at de vurderte å legge om med det første. Det ble samtidig pekt på noen tekniske utfordringer som de ønsket å forbedre med teinene:

- Lettere materiale i rammeverk.
- Fiskestoppere (tilbakeholdelsesmekanismer i kalven for å hindre fisken i å komme ut samme veien den kom inn) som ikke er avhengig av at teina står på flat bunn for å virke.
- Langtidsholdbart og effektivt agn
- Bedre kunnskap om størrelsesseleksjon



Bilde 2 Kalven er utstyrt med en enkel tilbakeholdelsesmekanisme eller fiskestopper. Denne består av metallspiler som henger ned foran ringen i kalven når den står på bunnen. Her vist på en modell (Foto: Edgar Henriksen).

2.5 Teineteknologi

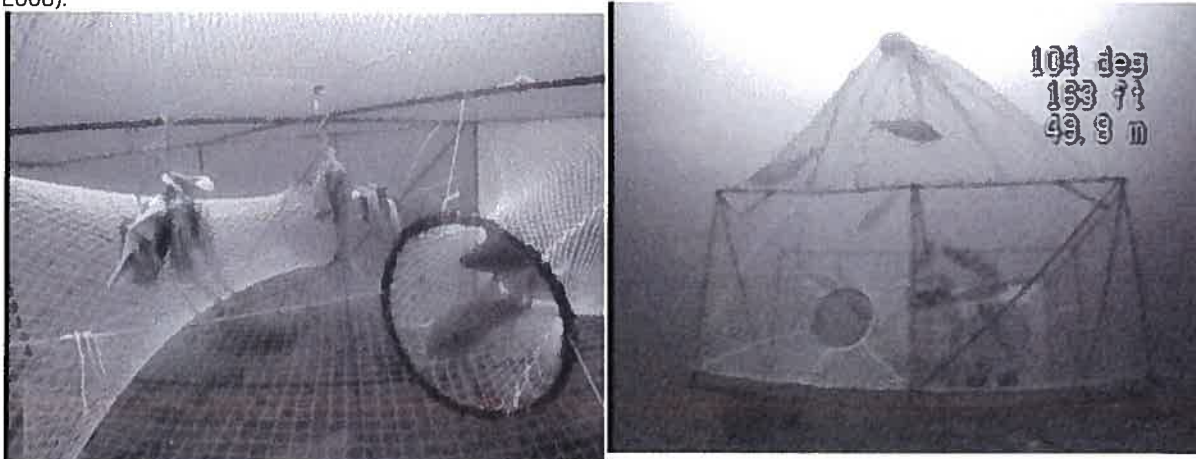
Miljøet ved Marine Institute i Saint John's har arbeidet konsentrert med utvikling av teiner tilpasset fangst av torsk (Walsh and Hiscock 2005; Walsh, Hiscock et al. 2006; Pol, He et al. 2010). De nyeste torskeiteinene fra Newfoundland er meget enkle i konstruksjon, med en dimensjon på 1.8 x 1.8 x 1.2 m (ca. 3.9 m³). Rammen lages av

stål og den er sammenleggbar for å spare plass under lagring på land og om bord (Walsh and Sullivan 2008). Det som skiller denne teina fra de modifiserte krabbeteinene fra Alaska og de norske to-kammer teiene er både volum og i særlig grad utforming og plassering av kålvene.



Bilde 3 Den canadiske teina er sammenleggbar. Her demonstrerer Phil Walsh prinsippet på en nedskalert (1:2) modell (Foto: Lasse Rindahl).

Teina fra Newfoundland dobles i volum ved å sette en nettpose på toppen av teina. Posen holdes utspendt og i korrekt posisjon ved hjelp av fløyt. Denne posen fungerer både som fangstkammer og tømmesekk. Undervannsoptak viser at torsk finner veien inn i teina nokså raskt og at fisken etter relativt kort tid søker opp i det øvre fangstkammeret (posen) og inntar et rolig svømmemønster, dvs. de svømmer i ring (Walsh, Sullivan 2008).



Bilde 4 Undervannsoptak av teine fra Newfoundland, vi ser fisk som går inn og fisk som trekker opp i den flytende takkonstruksjonen.

3 Teknologioverføring fra Canada til Norge

3.1 Redskapshåndtering sett i lys av norsk flåtestruktur

Dekksutrustningen på de kanadiske fartøyene som deltar i teinefiskeriet består i hovedsak av to komponenter; Et enkelt garnspill og bom med vinsj. Teinene opereres enkeltvis med en ile. Ilen høles inn med garnspillet og teina løftes inn med bommen, eventuelt sekkes fangsten inn i sekken som dannes av teinetaket. Flåten består i hovedsak av fartøy mellom 28 og 46 fot. Fartøyet prosjektgruppen var ute med var 30 fot.



Bilde 5 Det driftes med forholdsvis enkle fartøy. Her under innhaling av teineile.



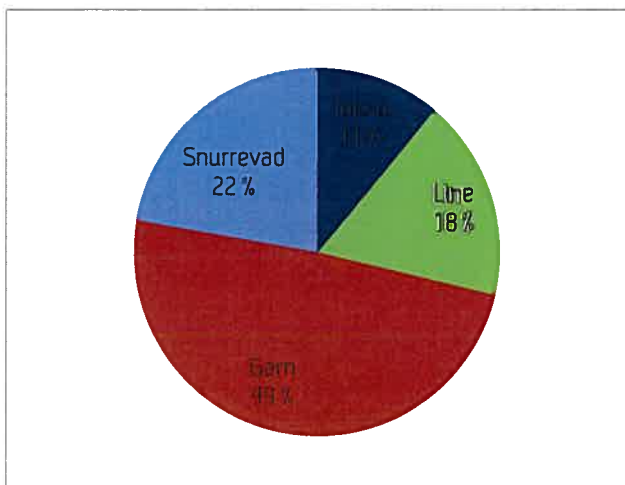
Bilde 6 Her løftes teinen inn med bommen, og vi ser at fisken ligger i sekken som dannes av taket på teina. her er det omlag 30 torsk.

De fleste norske fartøy som vil være aktuelt for et slikt fiskeri har den riggingen som kreves for å operere på samme måte som de gjør i Canada. Tilbakemeldinger fra den norske fiskeren Øyvind Bolle som var med var at den canadiske teinetyper også ville kunne opereres i lenke på norske fartøy som er rigget for kongekrabbe. Hans estimat var at han på sin egen båt (43 fots Finnøybygg) kunne klare å røkte opp til 100 teiner av denne typen i døgnet.

Vår vurdering er at det vil være mulig å tilpasse dekksutstyr for å drifte disse teinene uten manuelle løft på en relativt enkel måte.

3.2 Fangsteffektivitet og driftsøkonomi opp mot norsk fiske med alternative redskaper

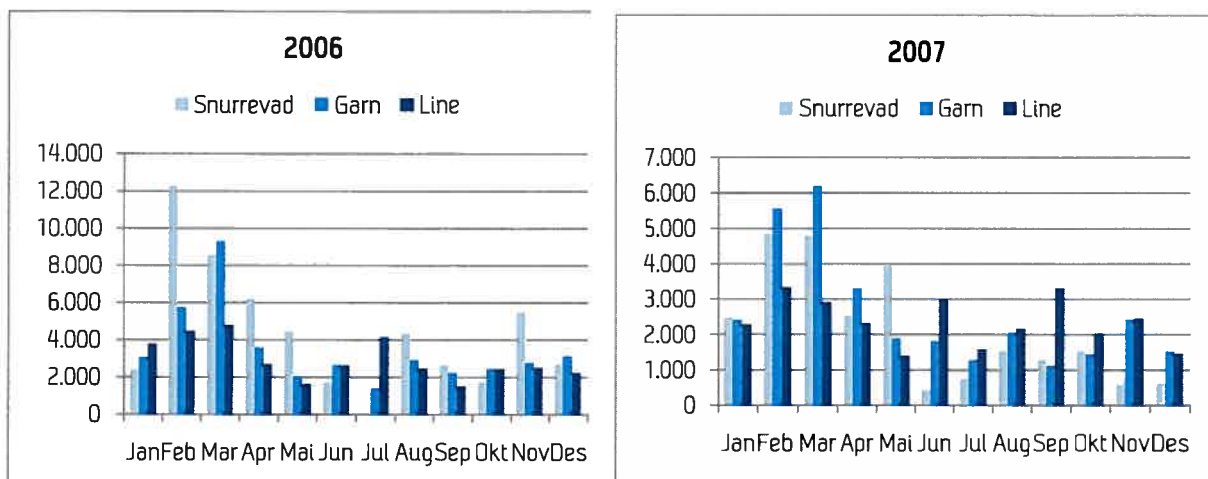
I norsk kommersielt fiske brukes teiner nesten utelukkende i fiske etter krabbe, der kongekrabbefisket i Finnmark er det viktigste. Kystflåten, som deltar i teinefisket etter krabbe, kan fritt velge redskap i fiske etter andre arter i både lukkede og fiskerier. Som Figur 4 viser var garn det klart viktigste redskapet i kystflåten i perioden 2003 til 2006.



Figur 4: Gjennomsnittlig fangst i kystflåten av torsk fordelt på redskap for årene 03-06. Kilde: Fiskeridirektoratets sluttseddeldatabase.

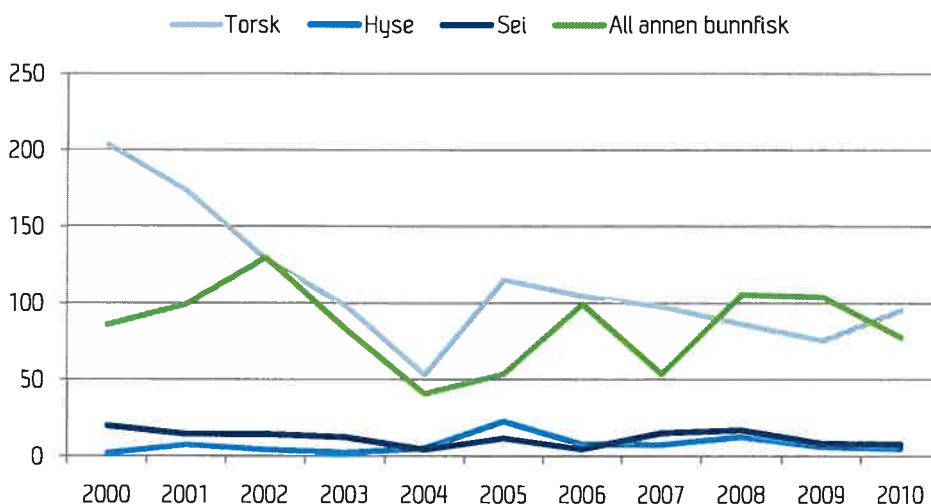
I Norge antas fartykgruppen 11 – 15m å være mest aktuell for bruk av teiner i fiske etter bunnfisk. Fartykgruppen har plass for å kunne håndtere en viss mengde teiner og samtidig ta vare på fangsten på en rasjonell måte. Figur 5 viser gjennomsnittlige fangstmengder per fartyk og måned i årene 2006 og 2007 for fartyk i størrelsesgruppen. Dersom teiner skal bli et alternativ bør fangstratene ligge på om lag samme nivå som alternative redskaper. Lavere fangstrater kan eventuelt kompenseres med høyere priser. I det følgende vil det med støtte i litteraturen bli diskutert om dette er realistiske forutsetninger.

Det har i lang tid pågått arbeid med utvikling av teiner til bruk i fiske etter bunnfiskarter. Som vist i avsnitt 1.1.1 kan det vises til gode fangstrater etter stillehøvtorsk, der andelen torsk tatt med teiner har økt til 10 % av de totale fangstene i 2008. Det kan ikke vises til tilsvarende utvikling i teinefiske etter atlantisk torsk til tross for at teineteknologien har vært kjent lenge. Fangstutviklingen i norsk teine og rusefiske vises i Figur 7. Utviklingen i fangst av torsk er negativ, og redskaper har til nå marginal betydning i norske fiskerier.



Figur 5: Måned- og redskapsfordelte gjennomsnittlige landinger i kg av bunnfisk i 2006, og Figur 6, 2007 for kystfartøy i størrelsen 11 -15m. Kilde: Fiskeridirektoratets sluttseiddatabase.

Norske forsøk har i stor grad fokusert på å få opp en teinetype med tilstrekkelig høye fangtarter til at teiner kan bli et konkurransedyktig redskap. (Furevik and Skeide 2003) konkluderer med at tokammerteiner i perioder kan være et alternativ til line i fiske etter torsk. Fiske med garn i samme område i samme periode ga imidlertid langt større fangstrater. I fiske etter lange og brosme kan teiner være et alternativ hele året, men redskapet ser ikke ut til å være et alternativ i fiske etter hyse. I forsøk med bunnsatte og fløytede teiner (Furevik, Jørgensen et al. 2004) var fangsten av torsk noe bedre i fløytede teiner, men forskjellen var ikke statistisk signifikant (på 5 % nivå). Figur 7 viser at det har vært en fallende trend i den norske fangsten av torsk med teiner og ruser i perioden 2000 – 2010.



Figur 7: Utviklingen i norsk fangst fra teiner og ruse fordelt på art/kategori i tonn rund vekt pr. år. Annen bunnfisk er i hovedsak brosme og lange. Kilde: Fiskeridirektoratets sluttseiddatabase.

I en evaluering av teiner til bruk i torskefiske i Østersjøen ser på en rekke forhold, blant annet sammenlignes teiner og garn (Ljungberg 2007). Her konkluderes det med at teiner foreløpig ikke kan konkurrere med garn når det

gjelder fangsteffektivitet. Den viktigste forutsetningen for å holde fangstene på samme nivå som ved gærndrift er å kunne håndtere tilstrekkelig antall teiner.

Det er derfor grunn til å anta at dersom teinefiske skal bli en driftsform som får gjennomslag i norske fiskerier så må fangstratene være på nivå med de redskapene som allerede er i bruk. Det teinedesignet som i så måte ser mest lovende ut er den kanadiske teinekonstruksjonen.

3.3 Reguleringsmessige forhold og utfordringer i Norge

I utgangspunktet er det ingen begrensninger for fartøy med torskeadgang i gruppe I og II til å fiske med teine etter fisk. Det kan allikevel oppstå reguleringsmessige utfordringer i områder der annet teinefiske er strengt regulert, for eksempel i forhold til kongekrabbe i Øst-Finnmark og hummerfiske ellers på kysten. Dersom teinefisket etter bunnfisk utvikler seg og blir et attraktivt alternativ til dagens redskap er det sannsynlig at det må lages et regelverk som går opp grensene mellom fisketeiner og skaldyrteiner.

3.4 Driftsmønster og sesongvariasjoner

Teinefiske er i stor grad basert på fiskens søken etter mat, og vil i de fleste tilfeller være avhengig av at fisken beiter aktivt. Dette vil også være tilfelle for de fleste linefiskeriene, og det kan være et godt utgangspunkt for oppstart av teinefiskeri i Norge å gå på fiskefelt med et godt linefiskeri.

3.5 Størrelsesseleksjon

Basert på studier av seleksjon i trål vet vi at mæskeseleksjon og faste seleksjonsinnretninger som ringer eller spiller med all sannsynlighet vil være effektivt for torsk og hyse i teiner (Herrmann, Kråg et al. 2009; Sistiaga, Herrmann et al. 2011). Det kan derimot være interessant å se nærmere på andre arter som kan få betydning i et teinefiskeri slik som brosme, steinbit og lange. Under forutsetning av at teineteknologien kan utvikles til å konkurrere med fangstratene til line, kan vi med relativ god sikkerhet hevde at teine vil være et godt alternativ til line i områder med innblanding av undermålsfisk.

3.6 Bifangst -trussel og potensial

Bifangst er et "tveegget sverd" på den måte at enkelte bifangstarter er uønsket fordi de er vanskelig omsettelige (taskekrabbe, skate, gapeflyndre, blåsteinbit). Andre arter er uønsket på grunn av små kvoter eller av forvaltningsmessige hensyn (Kongekrabbe i regulert område, blåkveite, hummer, uer i enkelte tilfeller). Ulovlig bifangst av undermåls fisk og beskyttede arter vil naturligvis også være et problem.

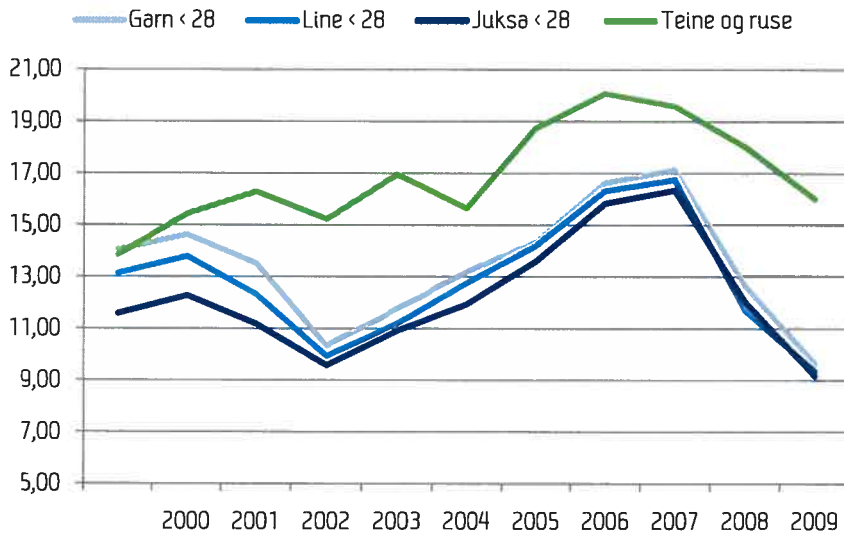
På den annen side er det flere arter som er ønsket som bifangst på grunn av at de øker verdien på fangsten ut over de ofte kvoteregulerte mållartene. Typiske eksempler på dette er lange, brosme, steinbit og kveite. I de senere årene har det i praksis vært åpent fiske på sei og hyse for kystflåten noe som har gjort at det for mange har vært lønnsomt å forsøke å maksimere innblandingen av disse artene i torskefiskeriet. Når det gjelder kongekrabbe har denne lenge vært fokusert på som et problem som bifangst i fiskeredskap. Det kan imidlertid være av interesse å se på om det er mulig å fiske krabbe og fisk på samme redskapet, spesielt i åpen sone der det har vært vanskelig å finne lønnsomhet i et rent krabbefiskeri; dersom det viser seg å være mulig å fange fisk å krabbe rasjonelt i samme fiskeri kan dette være med på å skape en attraktiv lønnsomhet i utryddningsfisket (det frie fisket etter kongekrabbe vest for Nordkapp og utenfor 12 nautiske mil fra land), samtidig som det kan stimulere fangst av hvitfisk gjennom større perioder av året.

3.7 Fangstbasert havbruk

Teine vil, forutsatt tilfredsstillende fangsteffektivitet, være et godt egnet for fangst av levendefisk i kystflåten. Fisken holder seg levende i redskapet over tid, det er lett å håndtere fisken skånsomt uten noen form for press når den kommer om bord, og det er mulig å ta pause i halinga når teina er på en gitt dybde for å "dekomprimere" fisken slik at det ikke er gass i buken når den kommer om bord. Dersom teinene settes i lenke kan man spare tid ved å beregne dette slik at når en teine er oppe ved fartøyet ligger neste teine på korrekt dyp for dekomprimering.

3.8 Råstoffkvalitet og potensial for merpris

Teine har et åpenbart potensial for å levere fisk av en svært høy kvalitet, og vil i større grad enn andre statiske redskaper være i stand til å levere høy kvalitet også etter lang ståtid. Fisken vil normalt være levende når den kommer ombord, den utsettes ikke for klemskader under håndtering, og driften kan tilpasses slik at fangsten kommer ombord i passende mengder slik at den kan prosesseres forsvarlig på kort tid mht. optimal utblødning m.m..



Figur 8: Utviklinga i førstehandspris for torsk i kr/kg rund vekt for fordelt på redskap. Kilde: Fiskeridirektoratets sluttseddeldatabase.

Figur 8 viser at man for teine- og rusefånget torsk har oppnådd betydelig høyere priser enn gjennomsnittsprisen for torsk tatt på alternative redskap. Dette viser at det også i det norske markedet, som på Newfoundland (Walsh, 2008), kan være mulig å løfte prisen. Det er imidlertid verdt å merke seg at teine og rusefångstene er svært små i forhold garn, line og juksa. I perioden er juksafångstene 70 – 200 ganger høyere enn teine- og rusefångstene. Tilsvarende tall for line og garn er hhv 88 – 240 og 265 – 1160.

Nofima har nylig publisert en rapport som dokumenterer at selv om krokfånget fisk regnes å ha den beste kvaliteten, så gir dette ikke utelling i pris til fisker (Henriksen and Sogn-Grundvåg 2010). Det er flere forklaringer på dette, der forhandlingsmakt, transaksjonskostnader, forventinger om at god pris for høy kvalitet også skal løfte prisen på dårligere fisk samt store svinginger i tilførsler over året antas å være viktigst (Sogn-Grundvåg and Henriksen 2011). Som Figur 8 viser er det mulig å hente ut høyere pris på teine- og rusefånget torsk enn alternative redskap, men tallene for teiner og ruser gjelder svært små kvantum i forhold til for alternativene. Dette kan tyde på at dette så langt har vært et nisjeprodukt. Det virker imidlertid ikke realistisk å forvente at utvikling av nisjemarkeder på basis at teinefånget torsk i norske fiskerier kan få et omfang som permanent holder pris til fisker vesentlig høyere for teine- og rusefånget torsk enn for alternative redskaper, dersom kvantumet skulle øke vesentlig. Dette har ikke vært tilfelle i noen skala når det gjelder fisk av sammenlignbar kvalitet (oppdrettet eller levendelagret torsk).

4 Oppsummering og diskusjon

Alt i alt er inntrykkene og vår konklusjon at teine er et redskap som passer de kanadiske fiskeriene meget godt på det nivået det er i dag. Marine Institute har i samarbeid med flåteleddet lyktes i å konstruere en teine som er meget attraktiv og effektiv sammenlignet med alternativene line og garn.

Havforskningsinstituttet i Bergen har gjort flere forsøk med teine og forbedret design og oppnådd økte fangstrater siden de tidligste publikasjonene på teiner (Haugen ønd Valdemarsen 1975) frem til designet av tokammerteinen og de senere forsøk med den (Furevik, Humborstad et al. 2008). Allikevel ser vi ikke at teine har markert seg som et viktig redskap for torsk i Norge, på tross av at flere fiskere har signalisert at dette er et redskap som er bekvemt å bruke og som de ønsker å ha som et alternativ til garn for å redusere den fysiske jobben med tining av fisk ut av garnet, eller til line for å komme bort fra landegning.

Dette fører oss til spørsmålet om hva som skal til for at teine skal bli et attraktivt alternativ i torskefiskeriet, og videre om det i det hele tatt er sannsynlig at det får innpass.

Kvalitet på råstoff er kanskje det som sees på som det største fortrinnet til teine, og vi ser fra Canada at fiskerne oppnår dobbel pris på teine kontra garn. På bakgrunn av en årelang norsk debatt om forholdet mellom kvalitet og pris i den norske kystflåten, er det imidlertid ikke sannsynlig at en under dagens forhold vil oppleve det samme i Norge dersom teinelandingene skal komme til å utgjøre et betydelig kvantum. Pris i seg selv vil derfor neppe være et argument for teinefangst fra flåteleddets side. Fra forvaltningsnivå vil teinefangst være interessant fordi det vil redusere dumping av sjødød og tært fisk, og ved å redusere ghostfishing-problemet fra tapte garn.

Teine kan være godt egnet for fangstbasert havbruk, også for den flåten som er for liten til å drifte effektivt med snurrevåd. Dersom det er interesse for å kjøpe levende torsk vil dette kunne utgjøre et incentiv for å bruke teine. Tilbakemeldinger fra noen utvalgte fiskekjøpere i Finnmark som tidligere har kjøpt levende torsk for mellomlagring og oppføring er at det i innværende år vil være liten interesse for kjøp av levendefisk av to hovedårsaker:

- Høye torskekvoter
- Fritt fiske på sei og hyse, og tilhørende bifangstfiske etter torsk på høsten

Dersom kvotene skulle avta i fremtiden kan imidlertid levendelagring blir mer aktuelt igjen.

Vår konklusjon er derfor at dersom teine skal bli et alternativ for norske fiskere avhenger dette primært av fangsteffektivitet. Dersom det er mulig å utvikle et teinefiskeri som lander samme kvanta fisk per innsatsenhet som garn og line, vil det være flere incentiver for fiskerne til å ta teine i bruk:

- Lite fysisk arbeid ved røktning.
- Opereres helt og fullt på sjøen, lite behov for infrastruktur på land.
- Redusert sårbarhet for dårlig vær; fangsten overlever og er av god markeds kvalitet selv om bruket ikke blir røktet over en lengre periode (flere dager).
- Størrelsesseleksjon: det er mulig å unngå småfisk, og teiner kan også tilpasses til å fange kun stor fisk for å maksimere kvoteverdi.
- Sannsynligvis høyere andel av selgbar bifangst enn for garn.

Det kan også være situasjoner der det kan være aktuelt å benytte teine som et supplement til andre redskap. Det ene er i fisket etter kongekrabbe. Dersom det er mulig å fange fisk og krabbe i samme teine vil dette kunne øke den totale lønnsomheten. Dette vil spesielt være interessant i områdene der det er åpnet for utryddingsfiske etter

kongekrabbe og fangstene av ren kongekrabbe ikke gir økonomisk grunnlag for drift. Dersom det er mulig å ha et innslag av fisk i samme fiskeri vil det til sammen kunne utgjøre en lønnsom drift.

Det har også kommet tilbakemeldinger fra norske fiskere om at fjorddrift med teine kan kombineres med garn eller linedrift til havs vinterstid. Dette begrunnes med at fisk godt kan stå levende i en teine over lengre perioder, og at en således kan legge opp til en drift der en røkter teinene når det ikke er forhold for å røkte bruk utaskjærs.

5 Anbefalinger for videre arbeid

Skal torsketeine bli en suksess i Norge må en oppnå fangstrater og lønnsomhet som er konkurransedyktige med andre redskap. Det kan ikke uten videre forventes at førstehåndsprisene vil være vesentlig høyere enn på andre redskap dersom kvantumet av teinefanget fisk øker vesentlig. Det anbefales derfor at det først og fremst fokuseres på fangsteffektivitet i det videre arbeidet med teineteknologi. Redere som vurderer omlegging til teiner vil også måtte ta faktorer som investeringskostnader, drivstoff, mannskapsbehov m.m. med i betraktningen. Slike faktorer bør også inkluderes i det videre arbeidet.

Resultatene og erfaringene fra Newfoundland gjør at det vil være interessant for norske fiskere å basere seg på teinefiskeriet som foregår der. Skal dette gjøres så anbefales det at en henter inn personell derfra, som har erfaring fra FoU og praktisk fiske og som har deltatt i det som fremstår som en suksess der, for å dra førstehånds nytte av deres erfaringer. Det anbefales at forsøk i Norge i første omgang gjøres på flere utvalgte steder og tidsrom der det er et godt fiskeri på line.

Videre vil det være interessant å forfølge ideen om å fiske kongekrabbe og fisk i samme teine. Også her fremstår designet fra Newfoundland som best egnet.

5.1 Forslag til videre arbeid

Det første som bør gjøres er å teste ut teina fra Newfoundland under norske forhold der en fokuserer på å samkjøre kompetanse fra norske fiskere med de erfaringene som er gjort på Newfoundland. Dersom denne teinetypen viser seg å være tilstrekkelig effektiv til at norske fiskere tør den i bruk i stor utstrekning vil det være det optimale grunnlaget for et arbeide med å optimalisere teinefiskeriet i Norge. Et rent forskningsprosjekt vil gi mindre utbytte en hva en vil oppnå med å få redskapet inn i kommersiell drift parallelt med at en setter i gang en større forskningsinnsats.

Dersom erfaringer med teina fra Newfoundland viser seg å være gode anbefales det at FHF setter utvikling av teinefiske etter torsk på kartet.

Programmet bør ta for seg følgende områder:

- Teinekonstruksjon; dimensjonering og materialer
- Håndtering om bord på norske kystfartøy; mekanisering og lagring
- Fangstforsøk relatert til årstid og områder; sammenligning med line og garn
- Analyser av bifangstmetoder for å unngå uønsket bifangst og øke ønsket bifangst
- Utvikling av teknikker for å eliminere ghostfishing fra tapte teiner
- Lønnsomhetskalkyler basert på oppnådde fangstrater

6 Takk til

Først og fremst takk til FHF for finansiering av denne studien. Videre retter vi stor takk til Philip Walsh og Paul Winger ved Marine Institute, Saint John's i Canada, samt lokale fiskere der borte, for et hyggelig og lærerikt besøk på Newfoundland.

7 Referanser

- Akse, L. and S. Joensen (2004). Fangstskader på råstoff (torsk) levert fra kystflåten. Fangstskadeindeks til bruk i mottakskontroll og kvalitetssortering. Rapport fra fiskeriforskning. Tromsø, Fiskeriforskning a.s: 29 pp.
- Akse, L., T. Tobiassen, et al. (2005). Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Rapport fra fiskeriforskning. Tromsø, Fiskeriforskning a.s: 30 pp.
- Eschmeyer, W. N., E. S. Herald, et al. (1983). A field guide to Pacific coast fishes of North America. Boston US., Houghton Mifflin Company.
- Farstad, W., K. Bøe, et al. (2005). Vurdering av fangst og hold av villtorsk (*Gadus morhua* L.). VKM rapport. V. f. mattrygghet: 9 pp.
- Furevik, D. M., O.-B. Humborstad, et al. (2008). "Floated fish pot eliminates bycatch of red king crab and maintains target catch of cod." Fisheries Research **92**(1): 23-27.
- Furevik, D. M., T. Jørgensen, et al. (2004). Sammenlingende fiskeforsøk med bunnsatte og fløytede fisketeiner i fisket etter torsk i Varangerfjorden. Toktrapp. Havforskningsinstituttet. Bergen.
- Furevik, D. M. and S. Løkkeborg (1994). "Fishing trials in Norway for torsk (*Brosme brosme*) and cod (*Gadus morhua*) using baited commercial pots." Fisheries Research **19**(3-4): 219-229.
- Furevik, D. M. and R. Skeide (2003). Fiske etter torsk (*Gadus Morhua*), lange (*Molva Molva*) og brosme (*Brosme brosme*) med tokammerteine langs norskekysten. Fisken og Havet. Havforskningsinstituttet. Bergen, Havforskningsinstituttet. **09/2003**.
- Halliday, R. G. (2002). "A comparison of size selection of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) by bottom longlines and otter trawls." Fisheries Research **57**(1): 63-73.
- Haugen, K. and J. W. Valdemarsen (1975). Utprøving av havteiner. FTFI- Rapport. Bergen, Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt: 19 pp.
- Henriksen, E. and G. Sogn-Grundvåg (2010). Linefisk fra kystflåten: Høyt etterspurt i markedet, men kan vi levere? Fagrapport 2. Nofima Rapport. N. Marin. Tromsø, Nofima. **49/2010**: 18.
- Herrmann, B., L. A. Krag, et al. (2009). "Prediction of selectivity from morphological conditions: Methodology and a case study on cod (*Gadus morhua*)." Fisheries Research **97**(1-2): 59-71.
- Hovgard, H., H. Lassen, et al. (1999). "Gillnet selectivity for North Sea Atlantic cod (*Gadus morhua*): model ambiguity and data quality are related." Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **56**(7): 1307-1316.
- Huse, I., S. Løkkeborg, et al. (2000). "Relative selectivity in trawl, longline and gillnet fisheries for cod and haddock." Ices Journal of Marine Science **57**(4): 1271-1282.
- Huse, I. and A. V. Soldal (2000). "An attempt to improve size selection in pelagic longline fisheries for haddock." Fisheries Research **48**: 43-54.
- Joensen, S., L. Akse, et al. (2004). Kvalitetsforbedring av råstoff til saltfiskproduksjon -Fangstskader på råstoffet og konsekvenser for kvaliteten på saltfisken. Rapport fra Fiskeriforskning. Tromsø, Fiskeriforskning a.s 27 pp.
- Joensen, S., L. Akse, et al. (2005). Kvalitetsforbedring på råstoff til tørrfiskproduksjon -Fangstskader på råstoffet og konsekvenser for kvaliteten på tørrfisken. Rapport fra Fiskeriforskning. Tromsø, Fiskeriforskning: 23 pp.
- Ljungberg, P. (2007). Evaluation of baited pots in the fishery of cod, (*Gadus morhua*) within the Baltic Sea. Department of biology. Gothenburg, Lund University. **Master**.

- Oki, D., M. Harada, et al. (2007). "Mesh selectivity of net pot for white-spotted conger-eel *Conger myriaster* in Ise Bay." Nippon Suisan Gakkaishi **73**(4): 703-710.
- Pol, M., P. He, et al. (2010). Proceedings of the International Workshop on Gadoid Capture by Pots (GACAPOT). Massachusetts Division of Marine Fisheries Technical Report Series. M. P. Armstrong, Boston, Massachusetts Division of Marine Fisheries: 12 pp.
- Sistiaga, M., B. Herrmann, et al. (2011). "Understanding limits to cod and haddock separation using size selectivity in a multispecies trawl fishery: an application of FISHSELECT " Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science **68**: 14.
- Sogn-Grundvåg, G. and E. Henriksen (2011). "Markedssvikt på første hånd." Økonomisk fiskeriforskning **1/2011**.
- SSB. (2007). "Fiskeristatistikk 2007." Noregs offisielle statistikk D427 Retrieved 22.02.2011, 2011, from http://www.ssb.no/nos_fiskeri/.
- Thompson, G., J. Ianelli, et al. (2008). Assessment of the Pacific cod stock in the Eastern Bering Sea and Aleutian Islands Area. Plan Team for Groundfish Fisheries of the Bering Sea/Aleutian Islands. N. P. F. M. Council. Anchorage: 221-402.
- Uchida, K., T. Tokai, et al. (1998). "Mesh selectivity of net pot for white-spotted conger eel estimated from a cover-net fishing experiment." Nippon Suisan Gakkaishi **64**(5): 815-821.
- Walsh, P. J. (2008). Harvesting cod using baited pots for speciality café on Fogo Island. M. Institute. St. John's, Centre for Sustainable Aquatic Resources: 14 pp.
- Walsh, P. J. and W. Hiscock (2005). Fishing For Atlantic Cod Using Experimental Baited Pots. M. Institute. St. John's, Centre for Sustainable Aquatic Resources: 32 pp.
- Walsh, P. J., W. Hiscock, et al. (2006). Fishing for Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Using Experimental Baited Pots. M. Institute. St.- John's, Centre for Sustainable Aquatic Resources: 26 pp.
- Walsh, P. J. and R. Sullivan (2010). Report: Development of Cod Pots in Newfoundland and Labrador. M. Institute. St. John's, Centre of Sustainable Aquatic Resources: 16 pp.



Teknologi for et bedre samfunn
www.sintef.no