



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Fiskeriteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60

E-post: fish@sintef.no
Internett: www.fish.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Agndoseringsenhet for line, teine og ruser.

FORFATTER(E)

Harald Ellingsen, SINTEF Fiskeri og havbruk

OPPDRAKSGIVER(E)

Norges Forskningsråd

RAPPORTNR. SFH80 F053006	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Turid Hiller	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG 10
ELEKTRONISK ARKIVKODE Prosjektrapport Agndosering.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Harald Ellingsen	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Vegar Johansen
ARKIVKODE	DATO 2004-12-14	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Håvard Røsvik, Forsknings sjef	

SAMMENDRAG

Rapporten dokumenterer resultatene fra et forprosjekt med mål å kartlegge operasjonelle og tekniske krav til en industriell versjon av en agndoseringsenhet basert på tilgjengelig informasjon om fremtidige krav

Rapporten inneholder en foreløpig kravspesifikasjon med en vurdering av mulige aktuelle industrielle partnere i et fremtidig prosjekt og et forslag til en videreføring med prototypeutvikling.

Det er forøvrig registrert en bred oppfatning innen næringen mot at det blir økt fokus på levende fisk, i kombinasjon med snurrevad for større kystfiskefartøy og teine/rusefiske for mindre fartøy. Mindre fartøy vil kunne nyte godt av en forventet økning av levende fangst av vill fisk ved at infrastruktur med mærer for videre oppfôring tilgjengeliggjøres. Videre oppfôring kan bli en egen næringsvei og utgjøre et nytt mottakssystem langs kysten, spesielt for torsk. Spesielt trekkes frem de muligheter som ligger i markedsbasert høsting med høyere kvalitet og forventet høyere pris til leverandør. Mange forventer at det her vil kunne utvikles et sunt og levedyktig alternativ til eksempelvis dagens garnfiske, men at dette forutsetter en effektivisering av teinefisket.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fiskeri	Fishery
GRUPPE 2	Teiner	Pots
EGENVALGTE	Agn	Bait
	Attraktanter	Attractants

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	3
2	Motivasjon, bakgrunn	3
3	Prosjekt mål	4
4	Konklusjoner og anbefalinger	4
5	Prosjektgjennomføring	4
6	Dagens teknologi	5
7	Teknisk beskrivelse av mulig prototyp	5
8	Funksjonskrav	6
	8.1 Robusthet og korrosjonsbestandighet.....	7
	8.2 Kostnadskrav	7
	8.3 Operasjonell effektivitet	7
	8.4 Effektivitet i fisket.....	7
	8.5 Krafttilførsel	8
	8.6 Kontrollstrategier	8
9	Mulige industrielle aktører	9
10	Forslag til videreføring	9
11	Referanser	9

1 Innledning

Foreliggende rapport dokumenterer resultatene av et pilotprosjekt med mål å kartlegge problemstillinger knyttet til utvikling av en agndoseringsenhet for bruk i kystfiske med passivt redskap, særlig ruser og teiner. Pilotprosjektet er gjennomført på SINTEF Fiskeri og havbruk i samarbeid med Havforskningsinstituttet (Forskningsgruppe Ansvarlig Fangst) med støtte fra Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond. Fisker Roger Kristiansen som driver garn- og teinefiske med en 35 fots Selfa sjark, har videre deltatt i arbeidet. Prosjektet ble gjennomført i 2004.

2 Motivasjon, bakgrunn

Prosjektet er motivert ut ifra en erkjennelse av at miljøeffekter som følge av fiskeriaktivitetene blir stadig med fokusert. Dette er en utvikling som forsterkes av forhold som at store matvarekjeder anser det for å være en konkurransefordel å kunne tilby fisk som er høstet på en måte som oppfattes som miljømessig forsvarlig av krevende kundegrupper. Det antas at slike trender er viktige for norsk fiskeribransje spesielt hvis produktene skal tilbys mer kjøpssterke kundegrupper.

Dette vil kunne medføre utfordringer med hensyn til:

- sterkere krav med hensyn til bærekraftig ressursutnyttelse
- krav til reduserte miljøeffekter (effekter på bunnmiljø, bifangst, spøkelsesfiske etc.)
- krav til fiskevelferd (skånsom fangst, miljømerker etc.)
- krav til produktkvalitet i forhold til pris

I parallell med dette er det en økende interesse innen norsk fiske for fangst og distribusjon av levende fisk. Leveranse av levende fisk representerer en potensiell økning i fiskepris og åpner opp for nye markedsbaserte høstingsstrategier som kan bidra til å utjevne leveransene til landindustrien og totalt sett stryke leverandørsiden.

En konsekvens av denne utviklingen kan være et behov for alternative fiskemetoder med mer forbedrede miljøeffekter. Bruk av ruser og teiner antas å representere en slik mulighet [Huse et. al., 2003, Cochrane et. al., 2002] og er spesielt egnet for fangst av levende fisk. Imidlertid etterlyser fiskere forbedringer innen dette fiske både med hensyn til logistikkjeden for levende fiske og effektivitet og utnyttelse av agnet. Dette var en av konklusjonene etter en serie møter med norske fiskere fra ulike kystdistrikter som representanter for Norges Fiskarlag sammen med SINTEF Fiskeri og havbruk og Havforskningsinstituttet gjennomførte våren 2004 [Kristiansen, 2004].

Et velkjent problem blant teinefiskere er at effektiviteten til konvensjonelle agn reduseres etter kort tid i sjøen på grunn av utvaskningseffekter. Dette er dokumentert i blant annet [Løkkeborg, 1990] og [Løkkeborg and Johannessen, 1992]. Et annet forhold er at fiskens aktivitetsnivå med hensyn til å søke etter mat varierer over døgnet med en typisk topp på morgenen og en noe mindre markert topp på kvelden [Løkkeborg et. al., 1989], [Løkkeborg, 1998] og [Løkkeborg and Fernö, 1999]. Det finnes flere faktorer som påvirker fiskens appetitt [Fletcher, 1984], og fisk bruker en rekke mekanismer for å finne og velge ut føde. Meyers [1979] har oppsummert effektene og tiltrekningsevnen til ulike sammensetninger av luktstoffer i forhold til forskjellige fiskeslag. Det er tydelig vist at fisk har spesifikke krav med hensyn til fôringsstimuli, men kan respondere på kjemiske substanser [Mackie and Michell, 1982]. Mange fiskeslag tiltrekkes av eller stimuleres av aminosyrer som glysin eller alanin og dipeptid [Machie and Michell, 1982; Tandler et al., 1982;

Fletcher, 1984]. Visse aminosyrer og nukleotider tilsettes også fôr for å forbedre fôropptaket til fisk [Kanazawa, 1997].

Fiskere vi har vært i kontakt med hevder også at tilgjengelighet av agn er en begrensende faktor, spesielt hvis aktiviteten innen dette fiskeriet øker. Utnyttelse av biprodukter som ulike typer avskjær, blodvann osv. i en mulig kombinasjon med kunstige agn vil kunne avhjelpe dette problemet. Dette forutsetter imidlertid tilgang til nye beholder- og spredningssystemer som kan håndtere alternativ konsistens av agn.

3 Prosjektmål

De overordnede mål med prosjektet ble definert til å:

- kartlegge operasjonelle og tekniske krav til en industriell versjon av en agndoseringsenhet basert på tilgjengelig informasjon om fremtidige krav
- utarbeide foreløpig kravspesifikasjon
- søke å involvere aktuelle industrielle partnere i et fremtidig prosjekt og
- utarbeide prosjektbeskrivelse for en eventuell videreføring med prototyp utvikling

4 Konklusjoner og anbefalinger

Prosjektet har konkludert med at det er teknologisk mulig å fremstille en mer effektiv agndoseringsenhet spesielt tilpasset ruse og teinefiske og at dette arbeidet bør videreføres i et prosjekt rettet mot utvikling av en prototyp enhet som kan testes ut i prøvefiske. Prosjektet anbefalte følgelig at det ble utarbeidet en søknad for forskningsmidler frem mot bygging og uttesting av en slik enhet. Det ble her anbefalt å legge opp til et fortsatt samarbeid mellom SINTEF Fiskeri og havbruk og Havforskningsinstituttet, også i forhold til et prosjekt med mål å utvikle et nytt passivt redskap i skjæringspunktet mellom ruser og teiner som Havforskningsinstituttet søker om støtte til. Det ble også lagt opp til et tett samarbeid med aktive fiskere i forbindelse med videre kartlegging av funksjonskrav og utprøving av en slik enhet. Fisker Roger Kristiansen sa seg interessert i å være med på dette med egen båt.

Det er forøvrig registrert en bred oppfatning innen næringen mot at det blir økt fokus på levende fisk, i kombinasjon med snurrevad for større kystfiskefartøy og teine/rusefiske for mindre fartøy. Mindre fartøy vil kunne nyte godt av en forventet økning av levende fangst av vill fisk ved at infrastruktur med mærer for videre oppføring tilgjengeliggjøres. Videre oppføring kan bli en egen næringsvei og utgjøre et nytt mottakssystem langs kysten, spesielt for torsk. Spesielt trekkes frem de muligheter som ligger i markedsbasert høsting med høyere kvalitet og forventet høyere pris til leverandør. Mange forventer at det her vil kunne utvikles et sunt og levedyktig alternativ til eksempelvis dagens garnfiske, men at dette forutsetter en effektivisering av teinefisket.

5 Prosjektgjennomføring

Sentralt i pilotprosjektet har vært å avdekke funksjonelle, operasjonelle og miljømessige krav til en agndoseringsenhet. Et viktig ledd i dette arbeidet var å gjennomføre et arbeidsmøte med diskusjon av mulige tekniske løsninger og vurdering av muligheten til å produsere en prototyp enhet innenfor akseptable kostnadsrammer. På arbeidsmøtet deltok fisker Roger Kristiansen, Ingvar Huse fra Havforskningsinstituttet og Håvard Røsvik, Vegar Johansen og Harald Ellingsen fra SINTEF Fiskeri og havbruk.

Dette møtet konkluderte med å anbefale utarbeidelse av en søknad for forskningsmidler frem mot bygging og uttesting av en prototyp enhet. Det ble her anbefalt å legge opp til et fortsatt samarbeid

mellom SINTEF Fiskeri og havbruk og Havforskningsinstituttet også i forhold til et prosjekt med mål å utvikle et nytt passivt redskap i skjæringspunktet mellom ruser og teiner som Havforskningsinstituttet søker om støtte til. Det ble også lagt opp til et tett samarbeid med aktive i forbindelse med videre kartlegging av funksjonskrav og utprøving av en slik enhet. Roger Kristiansen sa seg interessert i å være med på dette med egen båt. Et forslag til videreføring er utarbeidet og oversendt Norges Forskningsråd.

I pilotprosjektet er det også gjort forsøk på finne norske industribedrifter som kan være med på å industrialisere et slikt produkt. I denne sammenheng er Mustad ved Geir Liaklev og NorBait/Domstein ved Kjell Oldeide kontaktet. Konklusjonen på samtalene med disse aktørene har vært at det foreløpig anses å være for tidlig å gå inn i et prosjekt med mål å industrialisere en slik idé.

I tillegg ble det foretatt et patentsøk for å kartlegge eksisterende teknologi og samtidig unngå eventuelle konflikter med mulige panter.

6 Dagens teknologi

Flere patenter med formål å styrke effekten og forlenge den effektive virketiden for agn, er gjort virksomme. Mesteparten av disse forholder seg til sportsfiske som kombinerer dorging med et agnsystem integrert i dorgen eller kroken. Eksempler på dette er: U.S. Pat No. 2,791,058, U.S. Pat No. 2,922,264, U.S. Pat No. 4,267,658 og U.S. Pat No. 4,888,907. Vanligvis oppbevares agnet i en beholder integrert i dorgen eller fiskeredskapet på en slik måte at lukt- eller smaksstoffer presses ut i sjøen av vanntrykket eller ved hjelp av draget i fiskelina eksempelvis under dorging. Vanligvis brukes en eller annen form for væske tilsatt enten syntetiske eller naturlige lukstoffer som attraktant for å øke tiltrekningen av fisk. Dette kan også kombineres med bruk av lys for å øke effekten (f. eks. US 2003/0005615 A1, som foreløpig er en patentsøknad).

Som mest relevant, vurderes patent nr. US 6,092,327 "Device for use in connection with fishing". Dette patentet beskriver en enhet for kontrollert utslipp av lukstoffer med bruk av vanntrykket som kraftkilde. Hvis dette viser seg å fungere, vil den effektive virketiden øke. Lukstoffene vil slippes ut i pulser i tillegg til en konstant lav utslippsrate. En elektronisk kontrollenhet til å optimalisere utslippet ytterligere i forhold til fiskens aktive perioder er nevnt i patentet, men ikke beskrevet videre og heller ikke inkludert i patentet.

Forøvrig er det ikke funnet beskrivelse av noen innretning som kan styre utslippet av lukstoffer i henhold til intensjonene i dette prosjektet.

7 Teknisk beskrivelse av mulig prototyp

Basert på samtale med fiskere [personlig samtale 1] og arbeidsmøte ble et utkast til en prototyp modell av en agndoseringsenhet utarbeidet. Figur 1 viser en skisse av enheten. Denne består i prinsippet av beholder for agn i flytende eller geleaktig form, en mekanisk enhet som presser agnet ut av beholderen, en ventil og doseringsenhet og en regulator eller styringsenhet.

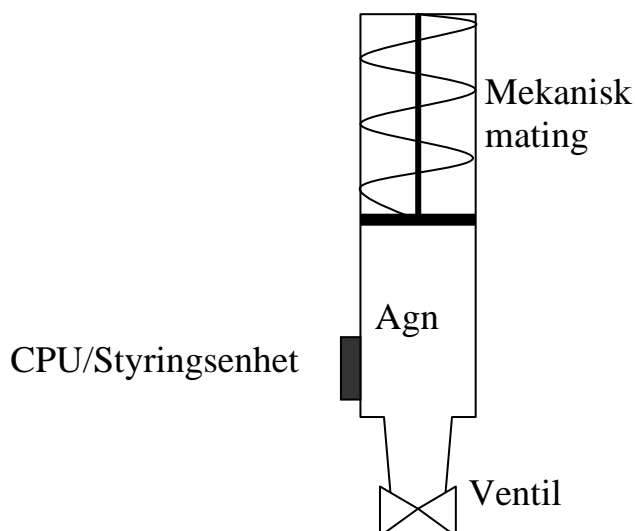


Figure 1: Prinsipiell skisse av automatsik agndoseringsenhet

Å utvikle et mekanisk system inkludert en beholder for agn, en ventil og en doseringsenhet vil naturlig nok representere en rekke utfordringer. Den viktigste forskningsmessige utfordring forventes å ligge innen det å kunne kontrollere og dosere utslippet av smaks- og luktstoff slik at enheten blir økonomisk og effektiv i bruk. Kravet må være at mer fisk blir tiltrukket og fanget enn hva som er tilfelle med dagens systemer. Dette forutsetter videre at en passende konsistens på agnet velges slik at effektiv spredning i vann oppnås. Videre utfordringer vil ligge innen valg av kraftenhet og endelig design av enheten.

8 Funksjonskrav

Et sett med overordnede funksjonskrav er utarbeidet som underlag for utvikling av en agndoseringsenhet. Disse beskrives nedenunder. Kravene må senere bringes ned på et mer detaljert nivå for å danne grunnlag for detaljert produksjonsunderlag.

Et avgjørende suksesskrav til en slik enhet er at bruken vil medføre en effektivitetsgevinst i forhold til dagens systemer og føre til økt inntjening i det aktuelle fiske. De identifiserte funksjonskravene er derfor basert på synspunkter fremkommet i diskusjon med berørte fiskere. Samarbeid med aktuelle fiskere vil selvsagt også være nødvendig i forbindelse med en eventuell videreføring av en slik utvikling.

Prosjektideen er basert på følgende forutsetninger:

1. Fisken er aktiv i typiske perioder i løpet av døgnet. Disse periodene varierer over året avhengig av dagslys og fra fiskefelt til fiskefelt.
2. På tross av slike variasjoner antas at fiskere er i stand til å forutsi når fisken aktivt søker føde basert på egen erfaring fra de aktuelle felt.
3. Effektiviteten til konvensjonelle agn reduseres etter en relativt kort periode i sjøen.

Det antas at bruk av et aktivt agndoseringsystem som kan sende ut økte mengder med smaks og luktstoffer samtidig med at fisken søker aktivt etter føde, vil øke effektiviteten i fiske med teiner og ruser. Et slikt system vil også med fordel kunne brukes i forbindelse med andre former for passive redskap som line og garn.

8.1 Robusthet og korrosjonsbestandighet

Viktige krav vil være enkel håndtering og evne til å tåle tøffe miljømessige påkjenninger med høyt vanntrykk, korrosive angrep fra sjøvann og røff behandling i dårlig vær året rundt.

8.2 Kostnadskrav

Lav kostnad er også avgjørende da hvert fartøy opererer svært mange teiner. I norsk krabbefiske [personlig samtale 1] opererer typisk hvert fartøy 300 teiner hver dag, men med en variasjon fra 200 til mer enn 700 avhengig av antall mann ombord og hvordan båten er utstyrt. Som agn brukes mye småsei med en pris rundt 2,- NOK pr. kg. Rundt 0,5 kg. agn brukes pr. teine pr. dag, hvilket gir en daglig kostnad på rundt 1,0 NOK. Tilgangen på agn er imidlertid begrenset og prisen forventes å stige.

I dag legges agnet løst inn i teina, eventuelt festet til en enkel streng eller puttet inn i en agnpose for å bevare konsistensen bedre. Med andre ord er det i vanligvis knyttet meget små investeringskostnader til agnsystemet som sådant. Fiskernes interesse for å investere i et mulig system for agndosering som foreslås her, vil være avhengig av at investeringskostnadene ikke blir for høye og at et slikt system medfører økt effektivitet og bedret økonomi i fisket.

8.3 Operasjonell effektivitet

Et viktig krav vil være mulighet til raskt å kunne fjerne og rengjøre for gammelt agn og etterfylle med nytt agnstoff.

Et enkelt eksempel kan videre belyse kravet operasjonell effektivitet. Et typisk fartøy med et mannskap på 2 opererer normalt 300 teiner daglig. En sekvens med haling, tømning for fangst, ny egning og utsetting tar da rundt 1 minutt for hver teine som en tommelfingerregel. Det må derfor være en rask og enkel operasjon å sjekke status med hensyn til innhold av agn i en mulig doseringsenhet og etterfylle om nødvendig. For å være effektiv nok, må en tenkt agndoseringsenhet kunne brukes i flere dager uten etterfylling.

8.4 Effektivitet i fisket

Som beskrevet tidligere, tar dette konseptet sikte på å øke effektiviteten i fisket grunnet to hovedforhold. For det første ved å utnytte at fiskens beiteaktivitet endres med typisk topper gjennom døgnet med å øke utslippet av lukt- og smaksstoffer i de periodene fisken er mest aktiv. I øvrige perioder holdes utslippsraten på et lavt nivå. Deretter ved at lukt og smaksstoffene ikke vaskes ut av agnet.

For å kunne styre utslippet til smaks og luktstoffer til bestemte tider, trengs et ventilsystem med en kontrollenhet og en kontrollstrategi. Å vedlikeholde agnstoffets effektivitet over tid, stiller krav til doseringsenhetens lagringsevne og til agnstoffets konsistens og spredningsevne. Utvikling av egnet agnstoff, er allerede i gang i regi av andre prosjekt og prioriteres ikke forbindelse med utviklingen av agndoseringsenheten.

Det antas at fisk først og fremst bruker lukt ved søking etter mat og at konsistens og at form og farge er av underordnet betydning. I forbindelse med teinefiske vil fisken uansett ikke komme i kontakt med agnet før den allerede er fanget. Form og farge kan likevel brukes til å øke tiltrekningseffekten, men dette er foreløpig ikke vurdert i forbindelse med utvikling av agndoseringsenheten.

8.5 Krafttilførsel

Agndoseringenheten har i prinsippet behov for to separate kraftkilder. For det første trengs kraft til å presse agnstoff ut av enheten i riktige mengder og deretter trengs kraft til å styre ventilen som regulerer utslippsraten.

For å presse ut agnstoff, antas at det er mulig å lade et mekanisk system, eksempelvis i form av en fjær, på fartøyet før enheten senkes i sjøen som indikert på figuren foran. Det antas at agnstoffet kan presses ut i sjøen under et nær konstant trykk ved bruk av dette prinsippet. Fjæren må kunne trekkes opp ved et enkelt håndgrep. Hvis enheten orienteres i riktig retning, for eksempel ved at den henges opp i taket på teinen, vil denne effekten kunne forsterkes av at vekten på stempelet også bidrar til å presse ut agnstoff under konstant trykk.

Utslippsventilen trenger imidlertid mer presis styring. Ventilen i seg selv kan utføres som en enkel av/på magnetventil, men her antas det at vil det være behov for elektrisk kraft fra en batteripakke for både styringsenheten og ventilens åpne/lukke-mekanisme. Det må være enkelt å kontrollere ladingen på batteripakken på dekk ved visuell inspeksjon.

8.6 Kontrollstrategier

Design av kontrollsystemet må baseres på kriterier som er viktig for sluttbrukeren som:

- Brukervennlighet under operasjon
- Lave investerings- og driftskostnader
- Robusthet i forbindelse med bruk
- Tid mellom vedlikeholdsintervaller
- Fleksibilitet med hensyn til senere funksjonalitetsforbedringer

Funksjonskravene vil utgjøre basis for senere design. En innledende mulighetsstudie har imidlertid avdekket flere mulig nivå med hensyn til kompleksitet og strategier.

1. Åpen sløyfe.

En åpen sløyfe kontrollstrategi medfører det enkleste kompleksitetsnivå. En konstant utslippsrate eller en ren forutbestemt tidsstyring av utslippet er eksempler på en slik strategi.

2. Lukket sløyfe.

Et lukket sløyfe-system forutsetter tilgjengelighet av en form for sensor som kan måle en eller flere viktige parametere. Signaler fra sensoren mates inn i kontrollenheten som styrer dosene av agnstoff som slippes ut. Mulige parametere som kan måles og brukes som indikator for styring av utslipp, kan være strømhastighet, saltinnhold, temperatur eller surhetsgrad. En kombinasjon mellom en åpen sløyfe-strategi og styring basert på tidsinnstilling er også mulig.

3. Kommunikasjon.

Kommunikasjon innen et nettverk av agndoseringsenheter og et fartøy vil i dette tilfelle representere det mest komplekse styringsnivå. Utsending av utlørsignaler for dosering fra fiskeren eller internt synkronisert innen nettverket av enheter er mulige løsninger. Dette antas å kunne bli komplisert og dermed komme i konflikt med andre designkrav til enkelhet og robusthet, men er likevel en strategi som bør utredes i en eventuell videreføring mot utvikling av en industrialisert løsning.

Det vil være viktig å få fastlagt den teknologiske plattform for en utvikling av kontrolleren. Flere muligheter som eksempelvis passive ventiler med konstant lekkasjerate, mekaniske systemer for styring av sykliske utslipp (vekkeklokkeprinsipp) og mer sofistikerte elektroniske løsninger bør vurderes. I tråd med de foreslåtte funksjonskrav, antas at en løsning basert på lavkost

mikrokontrollere med lavt energiforbruk vil være mest optimalt. Selv om en enkel åpen sløyfe-strategi velges, vil slik teknologi kunne anvendes også slik at ekstra kompleksitet og funksjonalitet (som f. eks. datalogging) senere kan legges til.

9 Mulige industrielle aktører

I prosjektperioden er det forsøkt identifisert mulige industrielle aktører. I den forbindelse er Geir Liaklev fra Mustad og Kjell Oldeide i Domstein/NorBait kontaktet med forespørsel om deltakelse i et prosjekt rettet mot industriell realisering.

Begge vurderer prosjektideen som interessant, men vil avvente utviklingen innen næringen og en videre utvikling av en prototyp først.

Det er forøvrig registrert en bred oppfatning innen næringen mot at det blir økt fokus på levende fisk, i kombinasjon med snurrevad for større kystfiskefartøy og teine/rusefiske for mindre fartøy.

10 Forslag til videreføring

Et videreføringsprosjekt er foreslått og utarbeidet og oversendt Norges Forskningsråd.

11 Referanser

Cochrane K. L. (ed), Bergh P. E., Bjordal Å., Charles A., Davies S., Die D., Hall S. J., Pinkerton E., Obe J. G. P., 2002: 'A fishery manager's guidebook – Management measures and their application', Fisheries technical paper 424, FAO Rome 2002, ISBN 92-5-10473204

Fletcher, D.L., 1984: 'The physiological control of appetite in fish', *Comp. Biochem. Physiol.* 78A: 617-628

Huse I. (ed), Aanonsen S., Ellingsen H., Engås A., Furevik D., Graham N., Isaksen B., Jørgensen T., Løkkeborg S., Nøttestad L., Soldal A., V., 2003: 'A desk-study of diverse methods of fishing when considered in perspective of responsible fishing, and the effect on the ecosystem caused by fishing activity', Report prepared for the Nordic Council of Ministers, TemaNord 2003:501, ISBN 92-893-0859-1

Kanazawa, A., 1997: 'In Crustacean Nutrition'. 6: pp 553-563. World Aquaculture Society.

Kritiansen A., 2004: 'Rapport fra idédugnad med fiskere 2004', (internal report in Norwegian), the Norwegian Fishermens Association, Trondheim 2004

Lindroth, P., Mopper, K., 1979: 'High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatisation with OPA'. *Anal. Chem.* 51: 1667-1674.

Løkkeborg, S. 1998: 'Feeding behaviour of cod, *Gadus morhua*: activity rhythm and chemically mediated food search', *Animal Behaviour*, 56: 371-378.

Løkkeborg, S., 1990: 'Rate of release of potential feeding attractants from natural and artificial bait', *Fisheries Research*, 8: 253-261.

Løkkeborg, S., Bjordal, Å. and Fernö, A., 1989: 'Responses of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) to baited hooks in the natural environment', *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 46: 1478-1483.

Løkkeborg, S. and Johannessen, T., 1992: 'The importance of chemical stimuli in bait fishing - fishing trials with presoaked baits', *Fisheries Research*, 14: 21-29.

Løkkeborg, S. and Fernö, A., 1999: 'Diel activity pattern and food search behaviour in cod, *Gadus morhua*', *Environmental Biology of Fishes*, 54: 345-353.

Machie, A.M., Michel, A.I., 1982: 'Further studies on the chemical control of feeding behaviour in the Dover sole'. *Comp. Biochem. Physiol.* 60A: 79-83.

Meyers, S.P., 1979: 'In Finfish nutrition and fishfeed technology', Vol 2, pp 14-20. European inland fisheries advisory commission, Berlin.

Tandler, A., Berg, B.A., Kissil, G.W., Machie, A.M., 1982: 'Effect of food attractants on appetite and growth rate of gilthead seabream', *J. Fish. Biol.* 20: 673-681.

Personal conversations:

Pers. conv. 1: Roger Kristiansen, Fisherman