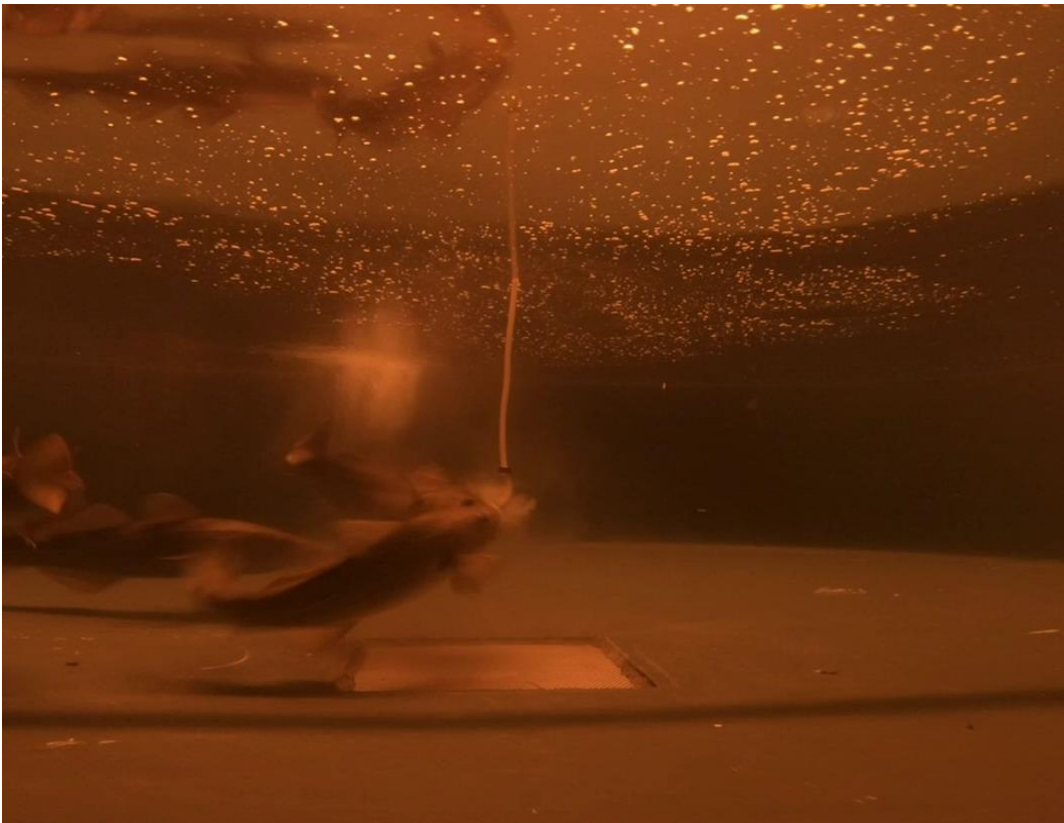


Faglig sluttrapport på prosjekt 901145
Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond.

Utvikling av artsselektivt restrukturert eller kunstig agn



Måløy 23.01.2019

Faglig sluttrapport er skrevet av:

Ole Petter Humborstad

Daglig leder

Ecobait AS

Sammendrag

Hovedmålsettingen med prosjektet var at den norske lineflåten skal kunne erstatte nåværende agn, som i dag er høyverdig menneskemat som akkar, sild og makrell, med et miljøvennlig kunstig agn. Fangstforsøk viser at Ecobait agn vil kunne erstatte tradisjonelt agn, både i linefiske og i teinefiske etter torskefisk.

Ecobait agn er artsselektive i den forstand at noen av agnene fisker hyse, brosme og steinbit, men ikke torsk. Andre agn fisker også torsk. Fangstresultatene har tidligere variert. For å stabilisere fangstresultatene på et høyt nivå må både agnproduksjonen, pakking, lagring og konservering av attraktanter og agn stabiliseres, slik at gjentatt bruk gir samme resultat.

The main objective with the project was that the Norwegian long line fleet should be able to replace the fish bait that they use today, which are human consumption species like squid, mackerel and herring, with an artificial bait. Fishing trials show that Ecobait bait could replace traditional bait, both for long line and trap fishing after cod fish. Ecobait bait has been selective in the meaning that some Ecobait bait fishes haddock, catfish and tusk but not cod. Others also fish cod.

The catch results have however varied. To stabilize the catch results on a stable high level the bait production, the packing, storage and conservation of the attractants and bait must be stabilized.

Innhold

| | |
|--|----|
| Sammendrag | 2 |
| Innledning | 4 |
| Problemstilling og formål | 5 |
| Prosjektgjennomføring | 5 |
| Lokalisering av aktuelle attraktanter | 6 |
| Oppnådde resultater | 15 |
| Vurdering av mulighetene for anvendelse av resultatene fra prosjektet..... | 19 |

Innledning

Fiskeri- og havbruksnæringens Forskningsfond (FHF) prosjekt 901145, «utvikling av artsselektivt restrukturert eller kunstig agn» har vært knyttet til FHF sin handlingsplan fra 2015 om utvikling av artsselektivt restrukturert eller kunstig agn. Hovedmålsettingen med prosjektet var at lineflåten skal kunne erstatte nåværende agn, som er høyverdig menneskemat, med et alternativt bærekraftig/miljøvennlig agn. Prosjektleder har vært daglig leder i Ecobait AS, Ole Petter Humborstad. Ecobait er eiet av norske line- og autoline rederi og Fiskernes Agnforsyning. Prosjektdeltagere har vært Nofima, Havforskningsinstituttet (HI), Sintef og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Styringsgruppen for prosjektet har vært Arild Årvik, Bjarni Sigurdsson og Einar Frismo. Prosjektansvarlig i FHF har vært fagsjef Rita Naustvik Maråk.

Det er et stadig større fokus på at norske fiskerier opptrer på en ressurs- og miljøvennlig måte. Økt bruk av line som fangstform er en ønsket utvikling både av miljøhensyn, og med tanke på økt verdiskaping på grunn av høy kvalitet på fanget råstoff.

For å møte utfordringen etablerte den norske line- og autoline næringen selskapet Ecobait AS i 2013. Ecobait AS sin forretningside er å utvikle og produsere et bærekraftig/miljøvennlig og selektivt agn for lineflåten. Det å utvikle et alternativt lineagn er en utfordrende oppgave. Det har vært arbeidet med dette i en årrekke i mange forskjellige land. Noen har klart å lage agn som periodevis har fisket hyse, men det kan synes å ha vært en utfordring i å stabilisere gode fangstresultater.

Lineagn til torsk har vært enda mer utfordrende enn agn til hyse. Problemstillingene næringen ønsket å adressere var knyttet til miljøstatus og ressursutnyttelse. Linenæringen benytter i dag menneskemat som akkar, saury, sild og makrell som agn. For å imøtekomme et økende fokus på at alt fiskeri skal være bærekraftig og at ressursene i havet utnyttes på en optimal måte ønsker næringen et alternativ til dagens naturlige agn. Det er også svært høye priser på naturlig agn og dette truer forutsigbarheten og lønnsomheten i norsk linefiske. Ønsket om å lykkes med å kommersialisere et alternativt lineagn har trolig aldri vært sterkere enn i dag.

Problemstilling og formål

Et svært forsiktig anslag på det norske agnforbruket er som et minimum 10 - 12.000 tonn med agn pr år. Prisen for agn ligger på +/- kr 20,- /kg, dvs. et årlig agnforbruk på NOK 200 – 240 mill. Den kjente delen av verdensmarkedet for agn innen linefiske utgjør totalt nærmere 35.000 tonn/år. Ut ifra offisielle nasjonale statistikker i Europa/Russland, Nord- og Sør-Amerika, Kina, Japan, Sør-Afrika og New Zealand anslås totalmarkedet for agn til lineflåte og teinefiske til å være på over 200.000 tonn/år. Det dominerende agnet er tiarmet blekksprut og saury – hovedsakelig importert fra Kina og Sør-Amerika. Dette er ikke bærekraftig.

Det er et økende fokus på at alt fiskeri skal være bærekraftig og at ressursene i havet utnyttes på en optimal måte. Bruken av over 10 000 tonn med konsumfisk til agn årlig samsvarer dårlig med dette fokuset. Et miljøvennlig kunstig fabrikkert line agn vil derfor ha stor betydning for norsk linenæring med tanke på omdømme, bærekraft og økt lønnsomhet i næringen. Resultatmål i prosjektet har blitt korrigert underveis i prosjektperioden, men hovedmål er utvikling av et miljøvennlig artsrettet agn som fisker minst like godt som dagens kommersielle naturlige agn.

Prosjektgjennomføring

Tidlig i prosjektperioden definerte Ecobait en kunnskapsbasis for utvikling av agn til torsk. Viktige variabler for å lykkes var blant annet; høy lekkasjerate, riktig lukt (attraktant) for tiltrekking av fisk, smak (riktig kjemisk signal) og riktig form/størrelse og tekstur.

Graden av suksess på et fabrikkert agn kan kun måles på resultat i praktisk fiskeri, men det synes svært utfordrende å skulle teste agn i ordinært fiskeri på alle stegene i utviklingen av et fabrikkert agn. Derfor har Ecobait utviklet en systematisk tilnærming i utvikling av agnet, som deles inn i følgende trinn:

1. Kartlegging av aktuelle attraktanter for å tiltrekke torsken.
2. Utvikling av kunstig agn ved bruk av valgte attraktanter.
3. Undersøkelse av torskens atferdsrespons mot det kunstige agn.
4. Feltest av det utviklede kunstige agnet

Lokalisering av aktuelle attraktanter

Forskjellige attraktanter (smaks og luktstoffer), basert på ulike råstoffkilder og syntetiske lavmolekylære stoffer (frie aminosyrer, peptider), er blitt pumpet ut i kar med villfanget torsk. Torsk sin respons på de forskjellige luktstoffene er analysert og systematisert. De beste attraktantene er deretter testet i havteiner som fisker etter torskefisk. Dette er blitt gjort for å måle luktkomponenten isolert.



Figur 1 Torsk som søker etter Ecobait attraktant

Oppsettet består av følgende komponenter:

Kar

Ecobait har benyttet seks firkantede fiberglass kar. Hvert kar har en diameter på 3 meter og en høyde på 1 meter. Karene er forsynt av 2 sjøvanns pumper der hver pumpe forsyner tre kar med vann. Innløpsrøret for vann i karet er plassert nært bunnen og bøyd tangensielt til veggen av karet for å skape en sirkulær vannstrøm. Utløpsvannet går ut gjennom bunnen i senter av karet. Ett eller flere GoPro kamera er montert i et bevegelig stativ for å filme.

Pumpesett

Pumpene er designet for å levere konstant strøm av den forberedte konsentrasjonen av attraktanter til karene. Hvert kar har to slanger med 30 cm avstand fra hverandre under vann, og er merket med slange A og slange B i alle tankene. Denne utformingen gjør det mulig å gjennomføre atferdsanalyser av fisk på to forskjellige attraktanter samtidig, fisken tvinges til å velge en foretrukket attraktant.

Fisk

Villfanget torsk, fortrinnsvis rusefanget og av samme størrelse er plassert i tankene. Torsken er uthvilt i en lenger periode, minimum 2 uker, før forsøkene begynner. Torsken blir matet med en blanding av makrell, sild og akkar hver fredag kveld i forsøksperioden.

Videoopptak og respons analyse

En gitt konsentrasjon av attrakanter fremstilles med å kverne og sikte en gitt mengde råstoff. Blandingen pumpes gjennom slangene i 15 minutter. Videofilmingen starter en tid før utpumping av attraktant og en tid etter. Den innspilte videoen analyseres og torskens respons måles i antall respons. Høyere poengsum indikerer høyere grad av respons i de forskjellige kategoriene.

For å få til analytisk forenkling, er adferdsmønster kategorisert i søk (Search), tilnærming (Approach), berøring (Touch) og bitt (Bite). De innspilte filmene blir analysert og oppførselen til fisk mot de forskjellige attraktanter kategoriseres.

Eksempel 1:

Her sammenlignes to mulige attraktanter, sildeavskjær og makrellavskjær.

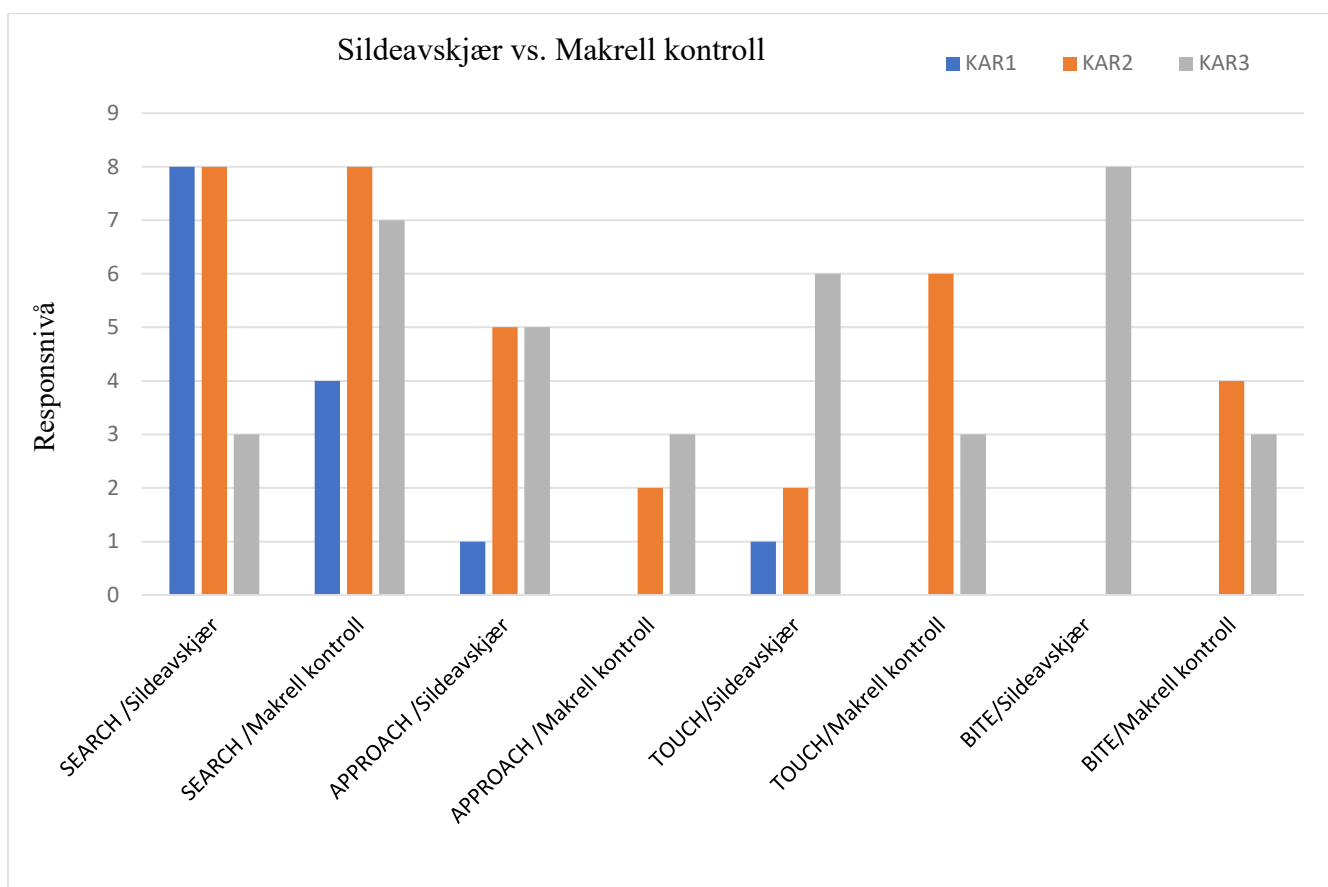
I kar 1 viser torsken høy søkerrespons på sildeavskjær.

I kar 2 var det høyere berøring og bit på makrellavskjær sammenlignet med sildeavskjær.

I kar 3 var det høyere berøring og bit respons fra torsk på sild enn på makrell. Imidlertid var den generelle responsen ganske lik for begge attraktanter.

Sildeavskjær sammelignet med makrellavskjær:

| Sildeavskjær (A) vs. Makrell kontroll (B) | KAR1 | KAR2 | KAR3 | sum |
|---|------|------|------|-----|
| SEARCH /Sildeavskjær | 8 | 8 | 3 | 19 |
| SEARCH /Makrell kontroll | 4 | 8 | 7 | 19 |
| APPROACH /Sildeavskjær | 1 | 5 | 5 | 11 |
| APPROACH /Makrell kontroll | 0 | 2 | 3 | 5 |
| TOUCH/Sildeavskjær | 1 | 2 | 6 | 9 |
| TOUCH/Makrell kontroll | 0 | 6 | 3 | 9 |
| BITE/Sildeavskjær | 0 | 0 | 8 | 8 |
| BITE/Makrell kontroll | 0 | 4 | 3 | 7 |



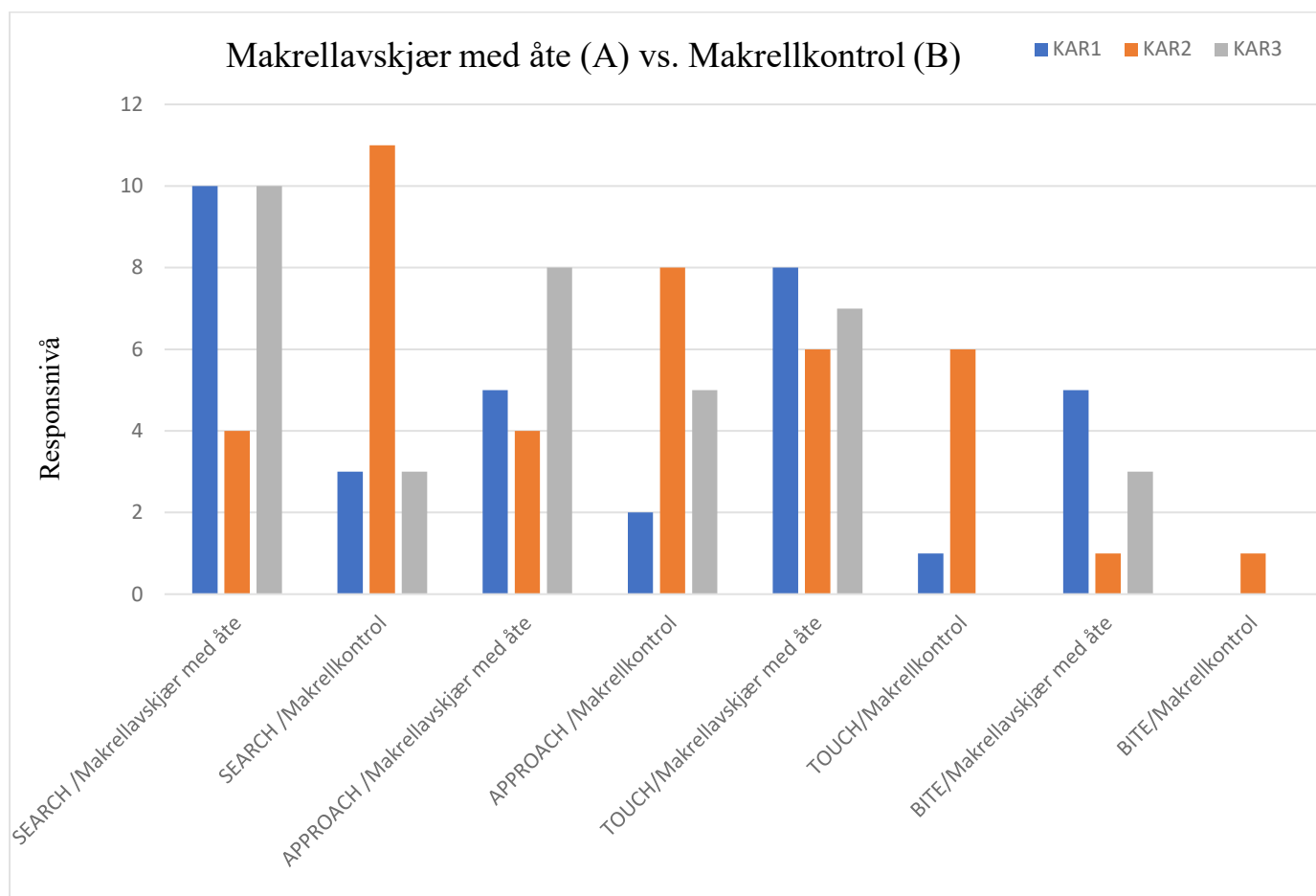
Eksempel 2:

På samme måte som i eksempel 1 kan vi vurdere hva som er den beste attraktanten i de forskjellige kategoriene, Søk (Search), Tilnærming (Approach), Berøring (Touch) og Bitt (Bite). I dette eksempelet kan vi se at makrell avskjæret med åte generelt har en høyere attraktivitet enn avskjær uten åte.

Makrellavskjær uten åte sammelignet med makrellavskjær med åte.

| Makrellavskjær med åte (A) vs. Makrellkontroll (B) | KAR1 | KAR2 | KAR3 | Sum |
|--|------|------|------|-----|
| SEARCH /Makrellavskjær med åte | 10 | 4 | 10 | 24 |
| SEARCH /Makrellkontroll | 3 | 11 | 3 | 17 |
| APPROACH /Makrellavskjær med åte | 5 | 4 | 8 | 17 |
| APPROACH /Makrellkontroll | 2 | 8 | 5 | 15 |
| TOUCH/Makrellavskjær med åte | 8 | 6 | 7 | 21 |
| TOUCH/Makrellkontroll | 1 | 6 | 0 | 7 |
| BITE/Makrellavskjær med åte | 5 | 1 | 3 | 9 |
| BITE/Makrellkontroll | 0 | 1 | 0 | 1 |

I Finnmark foretrekkes ofte agnfisk med et høyt innhold av åte til agn i fisket etter torsk og hyse. Det kan synes å være et fornuftig valg for økt fiskelighet.



2. Utvikling av kunstig agn med utvalgte attraktanter.

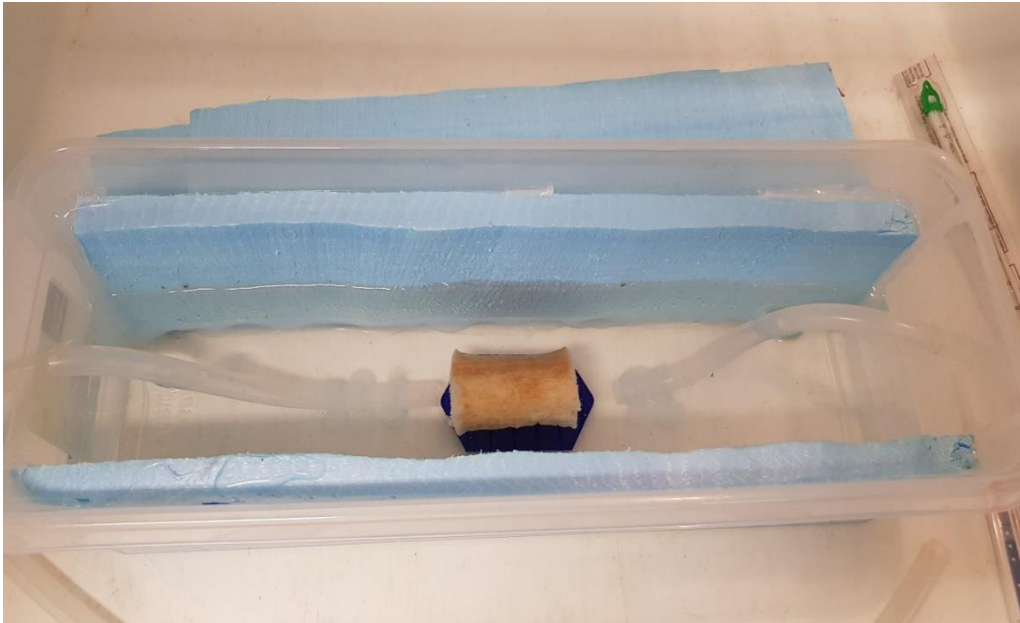
For å sikre optimalisering av lekkasjerate – den mengde luktstoffer som over tid frigis fra agn basert på ulike matrikser og attraktanter, og identifisere en kombinasjon som sikrer høyere/mer optimal lekkasjerate enn for tradisjonelt agn, har det vært utført analyser av ønskede måleparameter. Resultatene har blitt sammenlignet med naturlig agn som sild, saury og akkar.

Lekkasje analyse

Lekkasje analyse av utvalgt agn er utført i to trinn;

1. Prøve uttak
2. Spektrofotometrisk analyse.

Agnprøver kuttes i 5 cm og veies. Agnet festes i det lukkede sløyfe-pumpesett som inneholder 1 liter av saltoppløsning (33 g NaCl per 1000 l destillert vann). Pumpen kjøres, og 5 ml vann prøver tas ut ved ønskede tidsintervall fra det faste punktet via sprøyte. Videre injiseres prøven gjennom filteret inn i et merket prøverør. Prøvene blir deretter analysert for å måle absorbansen, og videre beregnes mengden frie aminosyrer frigitt fra agnet ved forskjellige tidsintervaller.

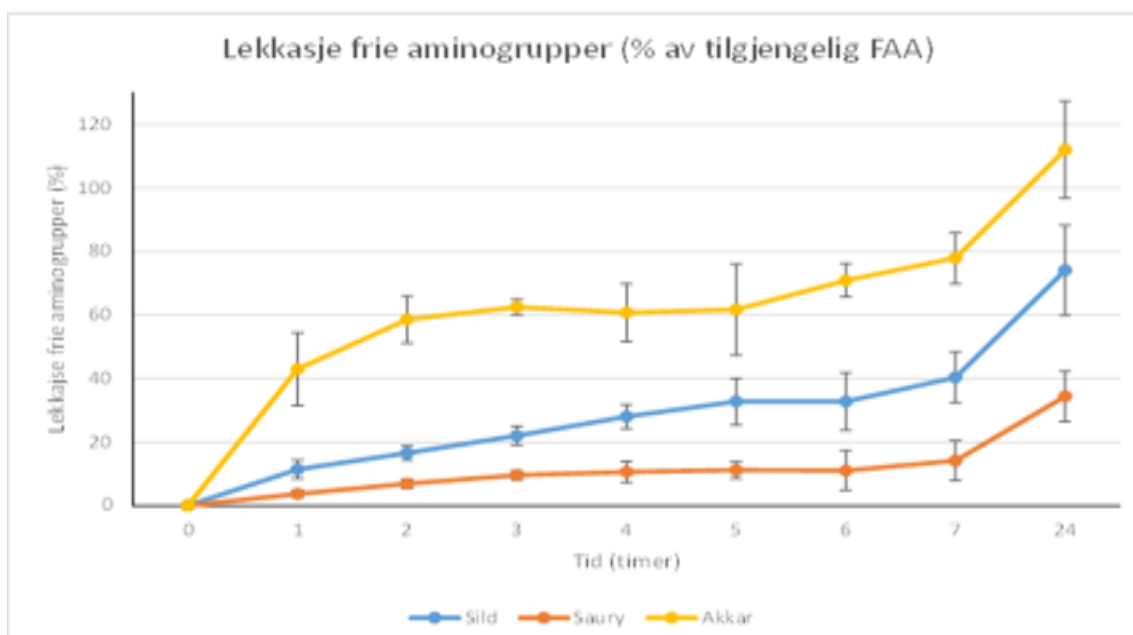
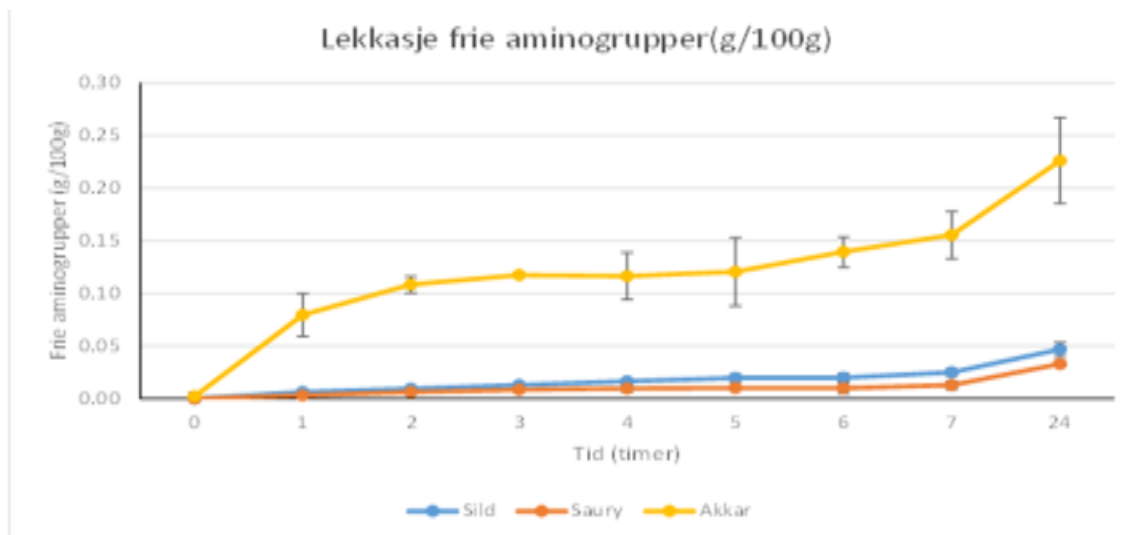


Eksempel 1:

På Y-aksen vises mengde frie aminosyrer (FAA) for artene sild, saury og akkar.

På X-aksen angis lekkasjen/ frislippet per time og etter 1 døgn.

Som vi kan se skiller akkar seg ut med en rask og svært høy lekkasjerate av frie aminosyrer sammenlignet med sild og saury



Figur 2 Graf som viser lekkasjeraten av frie aminosyrer på naturlig agn

Eksempel 2:

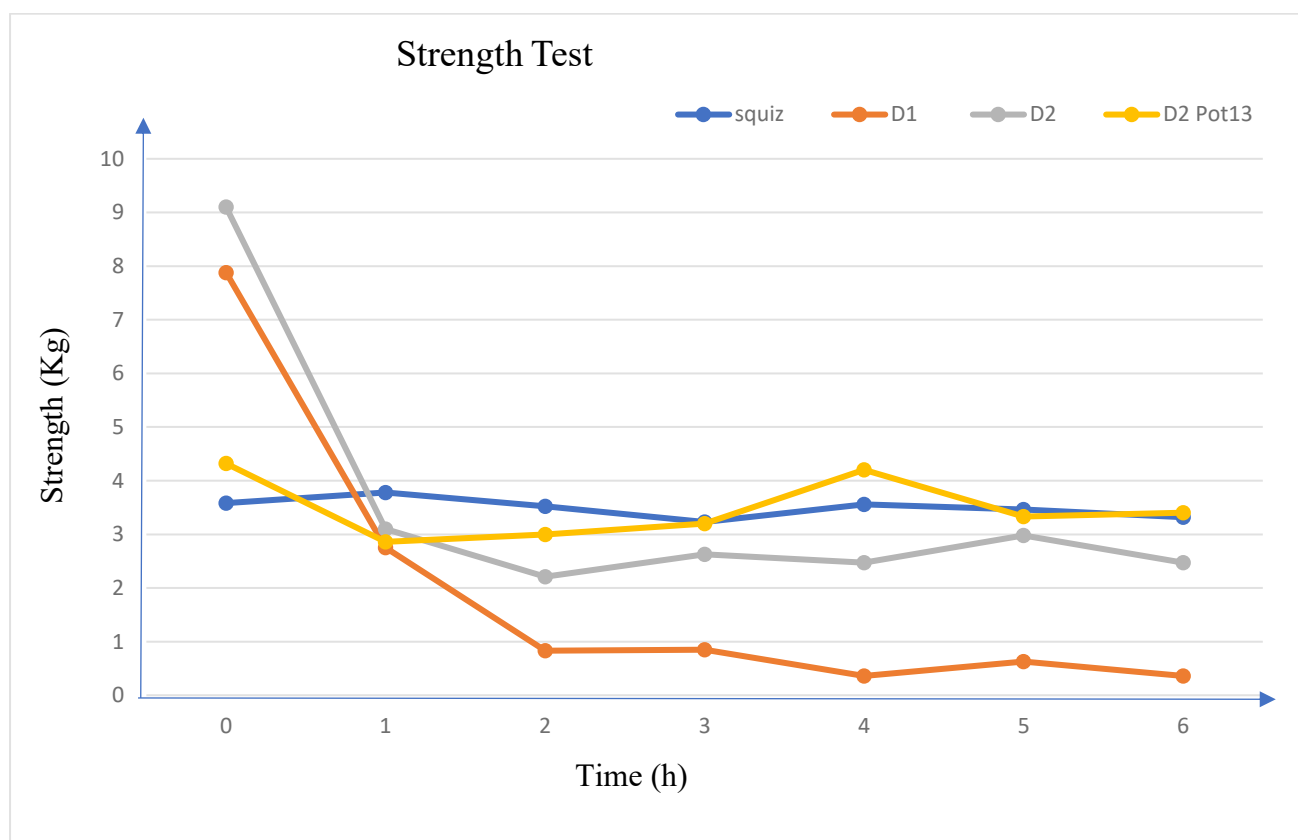
Eksempelen ovenfor viser hvor mye av agnets tilgjengelige frie aminosyrer som slippes ut etter en tidsserie i vann. Her kan vi igjen se at akkar skiller seg ut ved at agnet i realiteten er tomt for frie aminosyrer etter 24 timer, i motsetning til sild og saury som fortsatt inneholder mye etter 24 timer.

Vannstabilitet

Agnbiter på 3 cm festes på linekrok som er plassert inne i vanntank med en forhåndsbestemt gjennomstrømning av vann (fortrinnsvis 0,5-1 knop). Agnets vannstabilitet observeres ved forskjellige tidsintervall. Prøvene brukes videre for å vurdere agnets styrke.

Agnets styrke

Også strekkfastheten til agnet måles. Agn festes på den ene enden av måleinstrumentet mens den andre enden trekkes for å måle deformasjonskraften.



I dette eksempelet vurderes Ecobait agnene D1, D2 og D2 pot 13, bruddstyrke mot det sterkeste naturlige agnet, akkar.

På Y-aksen angis styrke i kilo, på X-aksen angis antall timer i sjøvann (med strøm)

3. Undersøkelse av torskens atferdsrespons mot det kunstige agn

Tankene med villfanget torsk brukes også for en første vurdering av agnets egenskaper. For å simulere en mest mulig realistisk tilstand, blir Ecobait agn festet på en rett krok og plassert i vannet. Ulike agn kan også sammenlignes ved hjelp av bruk av to eller tre agn samtidig under forsøket. Video blir

analysert og studert under kategoriene Søk (Search), Tilnærming (Approach), Berøring (Touch) og Bitt (Bite). Vi har erfart at torsk lærer veldig raskt og tilpasses tankmiljøet og smaken av Ecobait agn. Derfor blir resultatene av kun 1-2 forsøk på samme torsk betraktet som pålitelige.

4. Felttest av kunstig agn

Etter dette har det vært utstrakt bruk av undervannskamera med filming av agn på line, dette for å observere og lære av forskjellige arters respons, både mot naturlig agn og mot Ecobait agn.

Vi må forstå hvorfor agnene våre fisker, eller hvorfor de ikke fisker. Hva er utfordringen?

Ved bare å sette en line vet vi ikke hva som er utfordringen

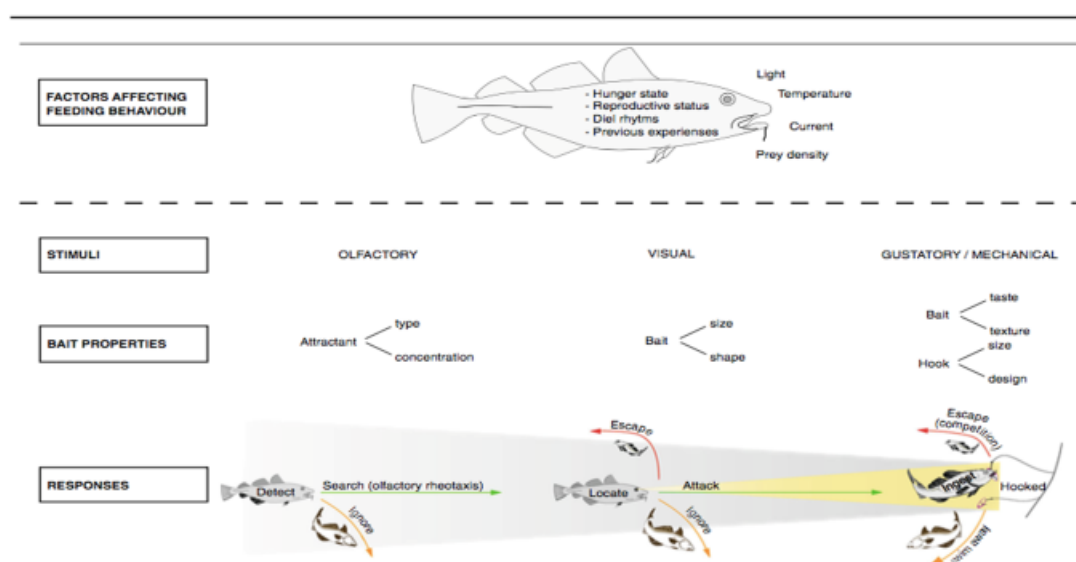


Fig. Fish behaviour to baited hooks—a multitude of interacting variables. Variables (internal and external) that affect fish behavior are shown above the *broken line*. Stimuli, bait properties and responses are shown at different distances down-current of the baited hooks. *Grey and yellow shades* illustrate odour plume and visual range, respectively. Source: Løkkeborg, Svein, Anders Fernö, and Odd-Børre Humborstad. "Fish behavior in relation to longlines." *Behavior of Marine Fishes: Capture processes and conservation challenges* (2010): 105-141.

Plansjen beskriver de forskjellige fasene i hva som antas å være viktig i utvikling av et agn. Kun ved utstrakt bruk av filming kan vi adressere riktig problemstilling. Vi har lært at forskjellige arter som torsk, hyse og lange har forskjellige preferanser både når det gjelder attraktant for tiltrekking og smak (og eller kjemisk signal).

Gjennom hele prosjektperioden har det i tillegg vært gjennomført svært mye testing av forskjellige agnkombinasjoner både på håndegning og på autoline. Kombinasjonen av teori og opparbeidet kunnskap, svært mye testing i havteiner, på auto og kystline, og utstrakt bruk av undervannskamera har vært helt avgjørende for måloppnåelsen Ecobait har hatt.

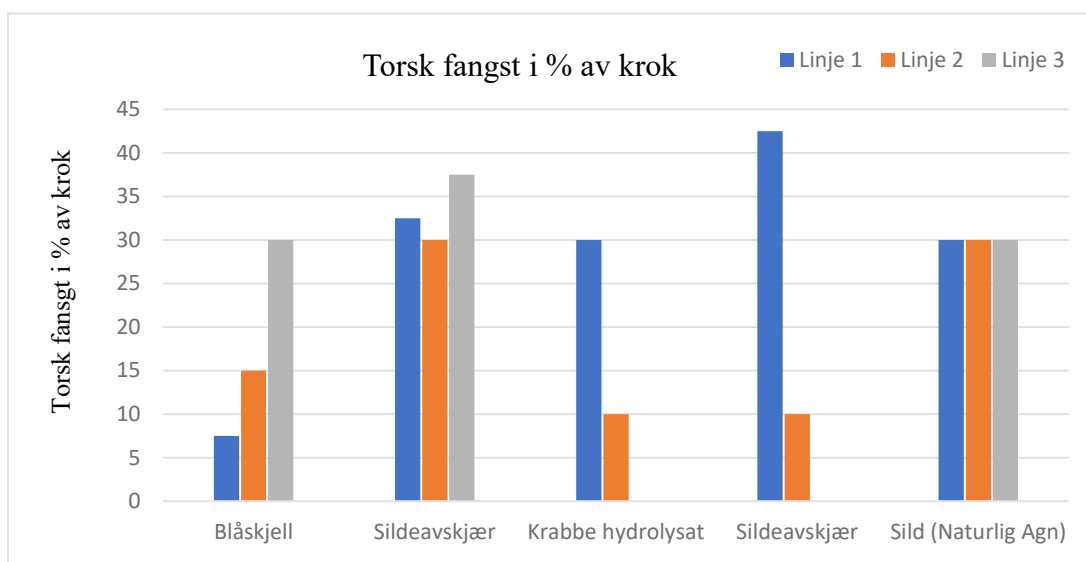


Ecobait agn etter 10 timer i Barentshavet (autoline)

Oppnådde resultater

Ecobait har i prosjektperioden benyttet forskjellig testmetodikk for dokumentasjon av fangst i praktisk linefiskeri. En kjent testmetodikk på line er å gjøre sammenligningsserier på for eksempel 50 eller 100 kroker med kunstig agn mot det samme antall kroker med naturlig agn. Videre må serien gjentas flest mulig ganger. Ecobait har ved uttesting i all hovedsak testet mot det beste naturlige «all round» agnet, akkar. Dette i tråd med HI sin praksis ved testing av agn. Ved testing i Finnmark (Honningsvåg) har derimot selskapet testet Ecobait agn mot reke som er det foretrukne agnet der i fisket etter torsk. Det er også ved flere anledninger kjørt større serier, med for eksempel 500 krok kunstig mot 500 krok naturlig agn. Ecobait foretrekker, om praktisk mulig, å gjøre sammenligningsserier på et større antall krok.

Fangstresultater fra handegne line, Vesterålen (Fangstdata fra Havforskningsinstituttet)



I dette eksempelet er Ecobait agn med blåskjell, sildeavskjær og krabbe hydrolysat testet mot sild. Fargene på kolonnene angir om fangsten er på fangstforsøk (linje) 1, 2 eller 3.

Ecobait agn med blåskjell som attraktant er testet tre ganger, vi ser at fangsten varierer fra 5-30 skrei på 40 kroker. Ecobait agn med sildeavskjær som attraktant er testet 3 ganger. Fangsten varierer mellom 32 og 37 fangede skrei på 40 kroker. Ecobait agn med krabbehydrolysat som attraktant varierer i fangst, fra 10-30 torsk på 40 kroker. Ecobait agn med en annen produksjon med sildeavskjær fisker fra 10-42 skrei på 40 kroker. Sild som agn har til sammenligning et snitt på 30 skrei på 40 kroker.

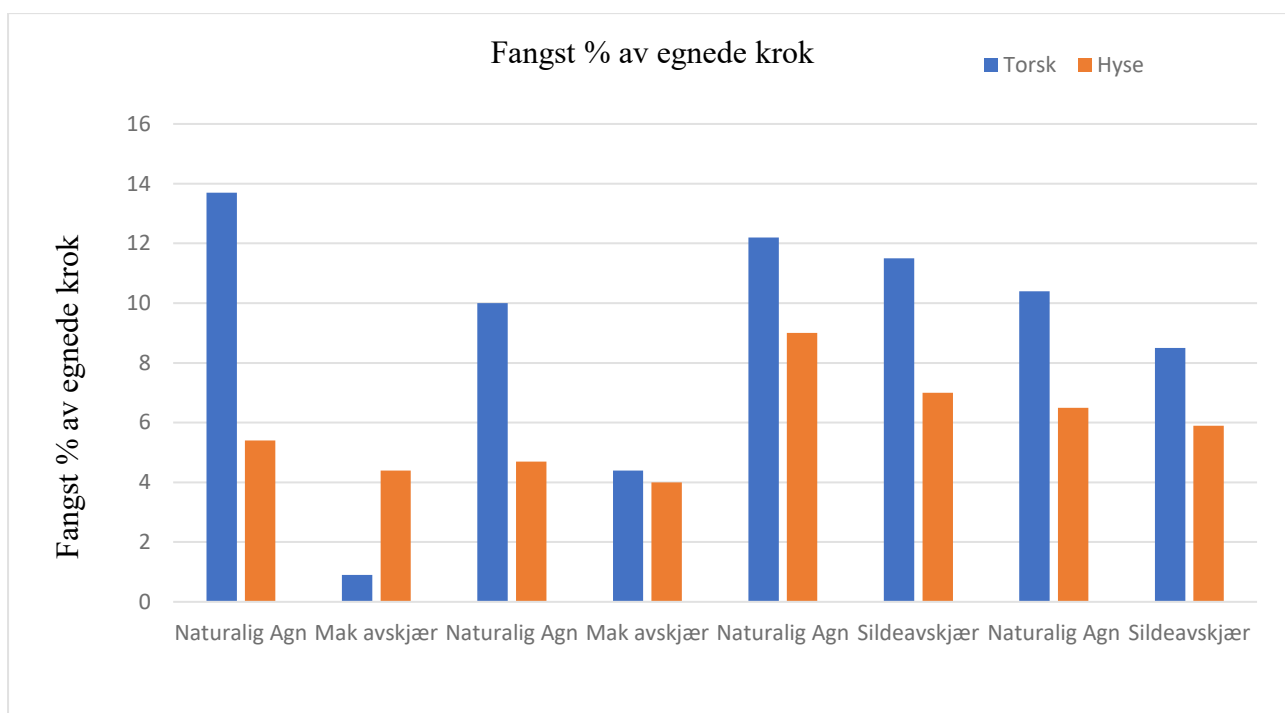
I løpet av årets sesonger er det mye som tyder på at spesielt torsk har en preferanse for det byttet torsken for tiden beiter på. Dette kan være noe av årsaken til at line fiskere langs kysten har en preferanse for en spesiell type naturlig agn i fisket etter torsk i deres nærrområde, på bestemte tider av året. For skrei på gytevandring

langs kysten foretrekker noen fiskere sild som agn, noen foretrekker reke, og andre foretrekker makrell. Autoline flåten foretrekker akkar i fisket etter torsk. Ett enkelt fangstforsøk med sammenligning av Ecobait agn mot naturlig agn vil derfor ikke være tilstrekkelig dokumentasjon på om agnet virker over hele året. Et endelig gjennombrudd vil kreve systematisk uttesting over et helt år og med et stort antall krok.



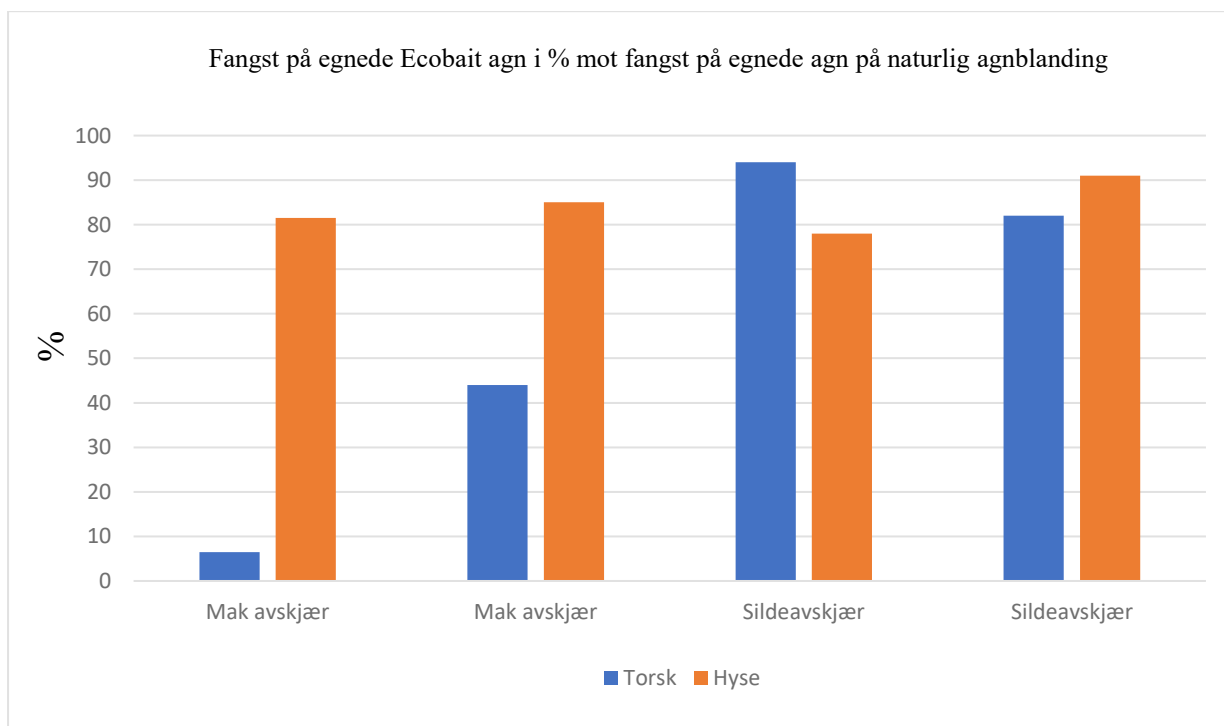
Skrei fanget i havteine med Ecobait agn i magen.

Fangstresultater autoline desember 2019



Naturlig agn var en blanding av 50 % akkar, 30 % sild og 20 % saury. Antall egnede krok av hvert agn varierte fra 250 til over 500 krok.

Som vi kan se fisket agnene med makrell avskjær tilnærmet naturlig agn på hyse, mens silde avskjær fisket tilnærmet den beste naturlige agnkombinasjonen på torsk.



Fangstforsøk viser at Ecobait agn kan erstatte tradisjonelt agn som akkar, sild og makrell, både i linefiske og i teinefiske etter torsk.

Ecobait agn har i prosjektperioden vært artsselektive i den forstand at noen agnvarianter fisker hyse som naturlig agn, men ikke torsk. Andre Ecobait agn fisker både torsk og hyse.

Det er i prosjektet fremskaffet

- Smakskombinasjoner som godtas av torsk, hyse, steinbit og brosme.
- Agn med svært høy lekkasjerate (frislipp av luktstoff) sammenlignet med naturlig agn.
- Attraktanter for lukt som tiltrekker torsk, hyse, steinbit, brosme og lange.
- Agn med høy egneprosent på autoline.
- Agn med god styrke og vannstabilitet.

Vurdering av mulighetene for anvendelse av resultatene fra prosjektet.

Enkeltstående gode fangstforsøk er ikke tilstrekkelig dokumentasjon på om et agn virker eller ikke, kun på at akkurat dette agnet, fra denne agnproduksjonen, virket under de gitte forutsetningene.

Gode fangstresultater må gjentas, gang etter gang. Ecobait har, ved flere anledninger gjenskapt gode fangstresultater, både på torsk og på hyse. En endelig dokumentasjon på om Ecobait agnene er gode nok til å erstatte naturlig agn, vil likevel kreve storstilt uttesting av agn, fordelt på flere fiskefelt, i flere sesonger. For å klare dette må agnproduksjonen til Ecobait utvikles og produksjonskapasiteten økes. Dette vil kreve store investeringer i agnproduksjonen, og store bidrag fra lineflåten i form av kvalifisert testing, og rapportering av fangstdata. Ecobait agn har ved flere anledninger oppnådd så gode fangstresultater både på torsk og hyse, at Ecobait, forutsatt tilstrekkelig finansiering, mener at det er realistisk å kommersialisere artsselektivt Ecobait agn til primært fiske etter hyse, og Ecobait agn til torsk og hyse.

Vi ønsker å takke fagsjef i FHF, Rita Maråk for gode faglige diskusjoner og et godt samarbeid i prosjektperioden.

Måløy

23.01.2019

Ole Petter Humborstad

Daglig leder

Ecobait AS