

Energieffektivitet i konsumfiskeriet



Udført for Thyborøn Havns Fiskeriforening af Aquamind

Marts 2013

Danmark og EU investerer i
bæredygtigt fiskeri og akvakultur

Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri



Den Europæiske
Fiskerifond

Indhold

| | |
|--|----|
| Projektdeltagere:..... | 3 |
| Resumé | 4 |
| Summary in English | 6 |
| Konklusioner og anbefalinger | 7 |
| Indledning | 9 |
| Formål | 9 |
| Forsøgsdesign | 10 |
| Redskaber | 10 |
| Elementerne i det nye redskab | 11 |
| Slæbewirer og trawlskovle..... | 12 |
| Mellemliner og stjerner | 14 |
| Trawldesign..... | 14 |
| Reduktion af påvirkningen på havbunden. | 17 |
| Metode | 18 |
| Resultater | 19 |
| Afprøvning på Nordsøen I | 19 |
| Indtjening | 20 |
| Kulmule..... | 20 |
| Kuller | 20 |
| Mørksej | 21 |
| Torsk | 21 |
| Rødspætte | 21 |
| Andre fisk | 21 |
| Discard | 21 |
| Afprøvning på Nordsøen II | 23 |
| Afprøvning i Nordsøen III..... | 24 |
| Torsk | 25 |
| Havtaske | 25 |
| Samlet konklusion for fiskeriets forløb | 26 |
| Økonomi | 27 |
| Forrentningen af det nye udstyr..... | 28 |
| Fangstkvalitet | 30 |
| Kvalitetsvurdering af kulmule (<i>Merluccius merluccius</i>) 23. oktober 2012..... | 30 |
| Kommunikationsplan..... | 34 |

Projektdeltagere:



Fiskeskipper Tamme Bolt
Aaltje Postma L757
Thyborøn Havn



Thyborøn Trawl Door
Sydhalevej 8
7680 Thyborøn
Danmark
www.thyboron-trawldoor.dk



Nordsøtrawl
Nordsøkaj 1
7680 Thyborøn
Danmark
www.nordsotrawl.dk



CATchFish
Kobbersholtvej 227
9800 Hjørring
Danmark
www.catch-fish.net



DTU Aqua
Jægersborg Allé 1
2920 Charlottenlund
Denmark
www.aqua.dtu.dk



Thyborøn Havns Fiskeriforening
Havnegade 15
7680 Thyborøn
www.thyboron-fiskeriforening.dk



AquaMind
Købmagergade 67, 4 sal
1150 København K.
www.aquamind.dk

Resumé

At sænke brændstofforbruget og gøre konsumfiskeriet mere selektivt, effektivt og skånsomt, vil være til gavn for alle grene af fiskerierhvervet. Med de stigende brændstofpriser er det også afgørende for erhvervets overlevelse, at der forsøges med nye alternative løsninger, for at nedbringe udgiften til brændstof.

Formålet med projektet er at vise, at det er muligt på samme tid at reducere brændstofforbruget markant, mindske bundpåvirkningen og øge rentabiliteten ved at anvende den bedst kendte teknologi i trawlfiskeriet efter konsumfisk i Nordsøen og Skagerrak.

I dette projekt har målet været, at nedsætte brændstofforbruget pr. kg fanget på en udvalgt konsumtrawler samtidig med, at der er blevet lagt stor vægt på, at investeringerne skal kunne forrente sig. Diverse projekter med energireducerende redskaber har vist, at redskaberne holder længere, bæredygtigheden forøges ved formindsket bundkontakt, der bruges mindre energi pr. ton fanget og dermed færre penge pr. fanget fisk og desuden øges nettofangsten markant sammenlignet med konventionelt trawl.

I dette projekt fiskede fartøjet Aaltje Postma med et dobbelttrawl, hvoraf det ene konventionelle trawl blev udskiftet med et trawl fremstillet af det meget lettere og stærkere materiale Dyneema samtidig med, at en række designmæssige forhold blev ændret. Trawlfiskeri kritiseres ofte for, at have en skadelig påvirkning på bundfaunaen gennem skovlenes bundpåvirkning. Der blev derfor monteret flydeskovle i stedet for bundskovle, alt sammen for at reducere bundpåvirkningen og brændstofforbruget.

Projektet har demonstreret, at det er muligt at fiske med pelagiske trawlskovle med et bundtrawl i Nordsøen og Skagerrak. Det har tillige vist, at denne ændring isoleret set vil medføre en forøgelse af fangstværdien på 15 % under fiskeriet – uden forøgelse af brændstofudgiften. Denne merindtjening modsvarer 75 % af brændstofudgiften i perioden hvor Aaltje Postma fisker med trawl.

Projektet har også vist, at det er hensigtsmæssigt og særdeles rentabelt at anvende dyneematov i stedet for konventionelle stålwirer, da det er langt mere holdbart og dermed billigere i brug.

Projektet har også vist at det er muligt og rentabelt at anvende pelagiske skovle i stedet for bundskovle. Anvendelse af pelagiske skovle i stedet for bundskovle vil isoleret set give en besparelse på 15 % af brændstofforbruget som er målt i projektet.

Det blev i samråd med skipperen aftalt, at der skulle anvendes dobbelttrawl under forsøget. Det indebærer at forsøgstrawlet skulle have samme modstand som referencetrawlet for at systemet ikke blev trukket skævt. Det indebærer også at forskellen

på de to trawl skulle måles på forskellen i fangsten og dermed forskellen i fangst pr. kg brændstof. Der blev derfor fremstillet et trawl med en større åbning, men med samme trækbelastning, som det konventionelle trawl ved siden af. Fangsten fra de to trawl blev opmålt og vejjet for at se, om Dyneematrawlet fangede flere fisk pr. liter brændstof end det konventionelle trawl. Dette er samtidig den mest holdbare måde, at måle resultatet på, da der måles på fangster fra samme fartøj, på samme sted og på samme tid. Derved elimineres en lang række usikkerhedsfaktorer.

De opmålte fangster viser, at Dyneematrawlet fanger 18 % flere fisk med det samme energiforbrug sammenlignet med det konventionelle trawl. Dette svarer i dette fiskeri til en merværdi på 13 % uden at omkostningerne forøges.

De merudgifter til grej, som er nødvendige for at opnå denne merindtjening, har en tilbagebetalingstid på 7 uger. Der er således tale om en særdeles rentabel investering.

Summary in English

Fisheries are under pressure. Operating costs; especially fuel are a heavy burden, fishing must be more selective to reduce the discard-fraction and reduced bottom effects will soon be a condition for continued fishing in protected areas. The purpose of the project was to demonstrate that increased demands for sustainable fishing could be combined with economic viability. The project aimed at using the best-known technology in a configuration that reduced fuel, minimized bottom-contact and increased earnings.

The reformed Common Fisheries Policy will set new sustainability standards for fishing. At the same time, the policy has taken an open stance in relation to removal of micro management. This will allow fishermen to optimize their fishery and application of gear solutions according to the concrete circumstances of their fishery.

L757 Aaltje Postma was equipped with a double-trawl combining a conventional trawl with a trawl made of Dyneema in a new design. The trawl was mounted with pelagic doors and the trawl wires were replaced with Dynamica[®] ropes.

Using pelagic doors showed no effect, negative or positive in relation to catch efficiency. This is a promising observation in relation to the discussions on continued fishing activities in closed areas. The pelagic doors demonstrated fuel savings of 15% due to lower drag. A test was then made with a Dyneema trawl with the same drag as the conventional trawl. The Dyneema caught 18 % more fish with the same fuel consumption as the conventional trawl. The focus was on increasing the catch of certain species (i.e. hake, saithe). The catch composition differed a bit showing a 13 % higher catch value of the Dyneema compared to the conventional gear.

The Dynamica[®] ropes assures easier positioning of the pelagic doors and a better economy due to a much longer commercial life – time than conventional steel wires.

Calculation showed that the increased earnings balanced the additional costs of using the new gear package in 7 weeks.

Measured against the fuel consumption of the vessel the increase in earnings amounted to about 60 % of the fuel bill during the seasons where the gear is used.

The innovative and not very complicated gear configuration and fishing technique showed that opportunities in terms of a “best of all worlds” approach to economy and sustainability are far from being exhausted.

Konklusioner og anbefalinger

Generelt:

- Projektet har vist, at det er muligt at anvende flydeskovle, som ikke berører bunden i fiskeri med bundtrawl efter demersale arter i Nordsøen og Skagerrak.
- Projektet har vist at tilbagebetalingstiden for det grej, som indgår i projektets redskabspakke (trawl, Dyneema tov og flydeskovle), er ca. 3 måneder.
- Tilbagebetalingstiden for den merudgift som det nye grej medfører i forhold til det konventionelle trawl er ca. 7 ugers merindtjening.
- Der blev ikke fundet nogen signifikant kvalitetsforskel på de undersøgte kuller af de to trawl imellem.

Skovle:

- Brændstofbesparelsen ved skift til fra bundskovle til flydeskovle isoleret set er ca. 15 %.
- At anvende flydeskovle med sensor kræver en kort tilvænningsperiode.
- De årlige vedligeholdelsesudgifter til skovle er næsten reduceret til en tredjedel, ved skift fra bund- til flydeskovle.

Dyneema tov:

- Projektet har vist, at Dyneema tov er en velegnet og økonomisk attraktiv erstatning for traditionel trawlwire af stål.
- Dyneema tov kræver en indkøringsperiode inden fiskerne bliver fortrolige med at bruge det i fiskeriet, da Dyneema har positiv opdrift i vand.
- Man skal være opmærksom på at der ved fiskeri på meget dybt vand (> 200 m) kan være vanskeligheder med at få redskabet på bunden. Der bør derfor anvendes ekstra vægt på skovle og klump.

Trawl:

- Det er muligt at effektivisere et traditionelt bundtrawl således, der opnås store effektiviseringsgevinster. Denne merindtjening modsvarer 75 % af brændstofudgiften i perioden hvor Aaltje Postma fisker med trawl.
- Projektet har vist, at det er muligt, at reducere redskabets påvirkning af havbunden og helt eliminere skovlenes påvirkning.

- Dyneematrixet holder ca. 50 % længere end et konventionelt trawl, da Dyneema er mindre modtagelig for sand og støvpartikler.
- Selve nettet/trådene anvendt i det nye trawl er ligeledes meget stærkere og mere slidstærkt, da materialet ikke optager sandpartikler.

Indledning

Trawlfiskeriet er den mest anvendte fiskeriform i Danmark. Trawlfiskeri giver mulighed for et alsidigt fiskeri og er traditionelt mindre arbejdsintensivt end eksempelvis garnfiskeri. Derfor er trawlfiskeriet meget udbredt i Danmark, men det står nu overfor to store udfordringer.

Den største udfordring er de stigende energipriser, som betyder, at trawlfiskerens indtjening er under pres.

Den anden udfordring, er et stadigt stigende pres fra både miljøorganisationer og EU for at nedsætte påvirkningen af havbunden. Et godt eksempel på dette, er fiskeriet på Doggerbanke, som nu risikerer lukning, da Doggerbanke er udpeget som Natura 2000 område, men også lukningen af en række områder i Kattegat og Nordsøen illustrerer et voksende problem for fiskeriet på dette område. Kritikken af trawlfiskeri som fangstmetode forventes ikke at forsvinde i nær fremtid, men der er bemærkelsesværdigt få undersøgelser af problematikken og løsningsmulighederne.

Det foreliggende forsøg har givet bemærkelsesværdige resultater på dette område, og mulighederne for en fortsat udvikling er langt fra udtømte.

Formål

Der er to hovedformål med projektet. Det ene er, at udvikle et nyt trawl til konsumfiskeri, som sparer energi pr. kg fanget fisk og dermed forbedrer fiskerens indtjening. Det andet formål er, at demonstrere at pelagiske skovle kan anvendes i bundtrawlfiskeriet og derved minimere påvirkningen af havbunden og således øge mulighederne for at leve op til kravene om at gøre fiskeriet mere skånsomt (undgå bundberøring).

Der er i alle tilfælde tale om at anvende bedst kendt teknologi – ikke at udvikle ny teknologi.

Forsøgsdesign

Redskaber

Som nævnt var der to hovedformål med projektet.

Det første var at vise, at det er muligt at gennemføre en forøgelse af et fiskefartøjs årlige omsætning og indtjening uden at omkostningerne til brændstof forøges. Det andet at vise at det var muligt at drive et rentabelt bundtrawlsfiskeri med pelagiske skovle og dermed reducere bundkontakten og energiforbruget.



Den andel af de samlede omkostninger som anvendes på brændstof varierer selvfølgelig fra fartøj til fartøj og er, blandt mange faktorer, afhængig af fartøjets tekniske indretning, og det fiskeri, som fartøjet driver. Den vigtigste faktor for en trawler er udgifterne til at slæbe selve redskabet. Det er derfor klart, at det er de fartøjer, der driver fiskeri med slæbte redskaber, der har de største udgifter.

Hvor stor en betydning brændstofforbruget har, fremgår af, at det er normalt, at en trawler bruger 20 – 30 % af omsætningen til at betale brændstoffet. Dette skyldes at omkring 90 % af motorkraften under slæbningen går til at bevæge redskabet og kun 10 % til at bevæge fartøjet.

Projektet fokuserede på fiskeriet efter rundfisk i Nordsøen, og valget af fartøj faldt på L-757 "Aaltje Postma", med skipper Tamme Bolt.

- LOA: 31 m
- BT/NT: 324/97
- Motor: 625 kW

De trawl, der er blevet fremstillet til dette forsøg består af et nyt trawl, der er baseret på "Best Available Technology" som under forsøget sammenlignes med det konventionelle trawl som fartøjet benytter. Det betyder, at projektets deltagere drøftede en lang række emner og komponenter i hele trawlsystemet og udvalgte den løsning, som ville give den største effektivitet, dels med hensyn til vandmodstand, dels med hensyn til fangsteffektivitet. Derfor blev det nye trawl konstrueret med større højde med henblik på at øge fangsten af kulmule, mørksej og kuller.

Forsøget indebar, at redskaberne tillige minimerede bundpåvirkningen og således imødekommer behovet for et mere skånsomt fiskeri. I en række farvandsområder vil en lav bundkontakt i fremtiden kunne blive en forudsætning for at få tilladelse til at benytte bundslæbende redskaber.

De mest pålidelige resultater opnås ved at anvende dobbelttrawl hvoraf det ene af de konventionelle trawl udskiftes med det nyudviklede trawl. Derved elimineres en række usikkerhedsfaktorer da det som sammenlignes er fangster fra samme sted, samme fartøj og samme tid.

Konsekvensen heraf er, at alle energibesparelser, som opnås i materialevalg, skovle etc. omsættes i et større redskab i stedet for, at anvende samme størrelse redskab med et reduceret energiforbrug. Dette vil give en større økonomisk effekt end en brændstofforbruksreduktion.

Sættes meromsætningen i relation til det samlede brændstofforbrug, vil der kunne opnås en økonomisk effekt, som er af samme størrelsesorden som det samlede brændstofforbrug; men den vil vise sig som en reduktion af brændstofforbruget pr. fanget enhed og ikke som en besparelse i det samlede forbrug af brændstof.

Elementerne i det nye redskab

Det er udelukkende fiskeredskabet, der er i spil i dette projekt, dvs. at der er mulighed for andre energibesparelser for det pågældende fartøj ved tillige at inddrage kilder til energiforbrug om på fartøjet, fremdrivningsanlæg, hjælpemaskiner, dæksmaskiner, hydraulik, havnedrift etc.; men dette har ikke indgået i projektet. Dog har fartøjet gennemgået et energisyn, som viser at alle relevante investeringer er foretaget

Energiforbruget ved slæbning af et trawl fordeler sig i et almindeligt bundtrawl nogenlunde sådan som det fremgår af tabel 1.

Tabel 1: Energiforbruget ved slæbning af bundtrawl.

| Trawlkomponent | Andel af vandmodstand |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Slæbewirer | 5 - 10 % |
| Trawlskovle | 20 - 40 % |
| Stjerter, mellemliner og bundgear | 2 - 10 % |
| Net/Trawl | 50 - 60 % |
| Kugler - opdrift | 3 - 7 % |

Som det fremgår giver selve nettet langt det største bidrag til energiforbruget med over 50 % af det samlede energiforbrug, efterfulgt af skovlene med et bidrag på mellem 20 % og 40 % af det samlede energiforbrug.

Slæbewirer og trawlskovle

Med hensyn til reduktion af trawlskovlernes modstand, er der sket en del over de sidste årtier. Tidligere tiders trawlskovle var meget ineffektive i hydrodynamisk forstand, - flade plader af træ eller jern indsat et stykke foran trawlen, så de dannede en vinkel med slæberetningen og dermed muliggjorde et udadrettet træk, som åbnede trawlet i vandret retning. I begyndelsen af 1980'erne begyndte et udviklingsarbejde, der har frembragt stadig mere effektive og hydrodynamiske trawlskovle.

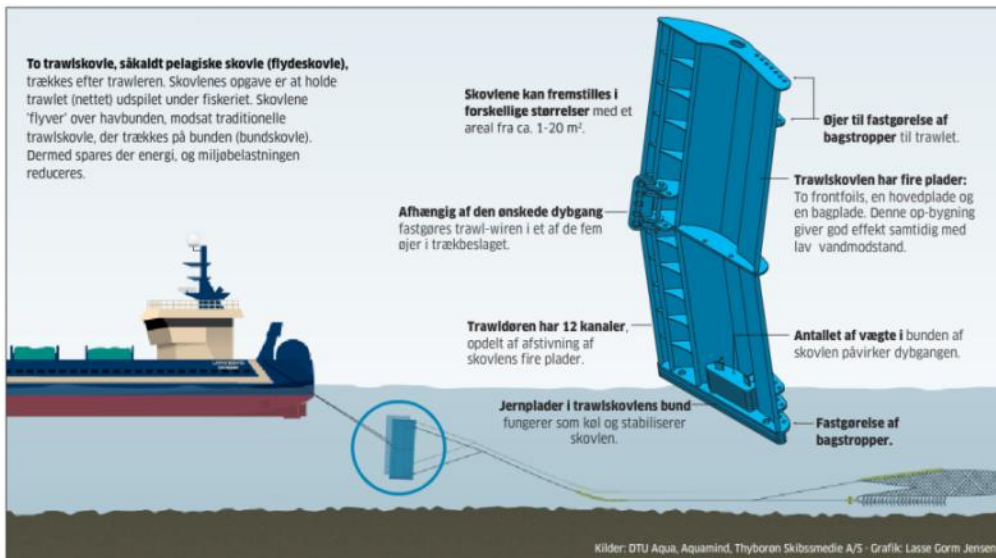


Fig. 1: Grafisk illustration af den anvendte set-up (Kilde: Ingeniøren).

En af de store udfordringer ved udviklingen af nye trawlskovle har været at skovlene til bundtrawl havde svært ved at være stabile, når bundpåvirkningen hele tiden forsøgte at få skovlene til at kæntre.

Det er helt anderledes med skovle, der anvendes til flydetrawl. Her er det muligt, at koncentrere sig om deres hydrodynamiske egenskaber, uden at skele til ydre påvirkninger fra bunden. Flydeskovle er derfor blevet høje skovle med kort længde, og de er en del mere effektive end bundtrawlskovle.

Det var derfor et betydeligt fremskridt, da man for få år siden begyndte forsøg med at skille skovlens vægtelement fra deres spile-element. Det lod sig gøre ved at anvende lette flydeskovle forbundet med en kort wire eller line til en vægt, der ofte består af en længde kæde eller en kædeklump. Vægten skal afpasses, så den forbliver på bunden, mens skovlene er oppe i vandet.

Det kræver lidt tilpasninger af rigningen omkring skovlene, men ikke meget andet. Det har vist sig at give 10 – 20 % besparelse af det samlede energiforbrug – i dette tilfælde 15 %. Skovlene i dette forsøg er leveret af Thyborøn Skibssmedie.

Når det ønskes at benytte flydeskovle på en bundtrawl er det selvfølgelig en fordel, at



der ikke er for meget vægt foran skovlene, især når der fiskes på lavere vand. I den nye rig blev trawlwirerne erstattet af flettet tov af Dyneema af samme dimension (24 mm) som stålwiren (vægtreduktion på 7 tons). Dyneema tovet har større brudstyrke sammenlignet med stålwiren. Dyneema tovet har en vægtfylde på lidt under én, dvs. at det flyder i vand. Dyneema kan tåle 1 million spidsbelastninger (>90 % af brudstyrken). Til sammenligning tåler en stålwire med samme brudstyrke kun 5-6 sådanne belastninger før styrken falder mærkbart. Derudover er det naturligvis ikke udsat for rust eller galvanisk tæring. Dette materiale er derfor uhyre velegnet som trawlwire og vil – hvis det beskyttes mod slid – holde meget længere end tilsvarende stålwire. Erfaringer fra udlandet viser at sådanne tove i denne anvendelse kan holde 5-10 år.

Slidbeskyttelse tilvejebringes typisk ved at de overflader, som tovet skal passere hen over (blokke mv.) enten er fremstillet af rustfrit stål eller plastik, - ofte polyamid (Nylon). En anden fordel ved Dyneema tov er, at der fjernes en del vægt højt oppe på skibet, hvilket forbedrer stabiliteten.

Det anvendte Dyneematov er leveret af Dynamica® Ropes. Der er rapporteret en del tilfælde af problemer med Dyneematov af andre fabrikater, herunder at tromlen er blevet knust eller flanchen skubbet af. Det er vanskeligt at fastslå den præcise årsag hertil; men det kan skyldes at Dynamica® er varmetrakt og derfor helt kompakt; mens en del andre fabrikater er løst flettet. Det kan også skyldes, at tråd føreren ikke er præcist indstillet, således tovet arbejder sig ned i det tov, som er oprullet på tromlen.

Efter et års brug er tovet kun meget lidt slidt, som det fremgår af de to fotos nedenfor. Dog har det vist sig, at ved fiskeri på meget dybt vand (>200m) kan det være nødvendigt at bruge ekstra vægt på skovlene og klumpen for, at holde redskabet på bunden. Mindre flydeskovle vil ligeledes have en positiv effekt på ovenstående problemstilling.



Mellemliner og stjerner

Mellemlinerne har mindre betydning for vandmodstanden, da der skal anvendes samme dimension. Der blev derfor anvendt sædvanlig kombinationswire i mellemlinerne. Stjernerne er lavet af taifun.

Trawldesign

Det nye trawl afviger på flere afgørende punkter fra de trawl, der normalt anvendes til konsumfiskeri. Først og fremmest er store dele af trawlet fremstillet af Dyneema, som er et nyere højstyrke-materiale. Det er fremstillet af polyethylen-polymerer, og har derved grundlæggende de samme egenskaber, som det materiale trawl oftest er fremstillet af. Ved en speciel proces er det blevet strakt, så molekyleerne ligger helt parallelt. Det betyder dels, at det for samme tværsnitsareal er flere molekyler og meget større styrke, dels at det har meget lille elasticitet.



Den ringe elasticitet betyder, at hvis trawlen kommer i hold, hvad der jo sker ofte, vil der hurtigt bygges en spænding op, som kan føre til brud. Dette forhold kan reduceres ved, at indsætte zoner af et materiale med større elasticitet, som f.eks. polyamid, nylon. Den nye trawl har derfor to bæltter af nylon indsat i kroppen, en lige bag ved kværken, og en halvt nede i kroppen.

Den lave modstand i dette trawl benyttedes til at bygge et større trawl. Det er sædvanligvis sådan, at en hovedmotor i et fiskefartøj har den bedste brændstofudnyttelse i forhold til trækraft ved en belastning på omkring 75 – 80 % af maks. ydelse. Af den grund blev gevinsten ved det tyndere materiale "omsat" til en potentiel større fangst, se tabel 2.

Forparten af trawlet blev udformet med en del hængemasker langs tællerne. Anvendt langs overtællen giver hængemasker en stor "frihed" med hensyn til at skabe højde i trawlen, og langs undertællen kan det skabe god bundkontakt. Den ekstra højde var ønskelig, for at gøre den store trawl egnet til at fange fisk, der normalt går højere i vandet, såsom mørk sej, kulmule og til dels kuller.

Tabel 2: Nogle vigtige parametre for traditionelt og nyt trawl.

| | Standard trawl | Nyt Dyneema trawl |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| Masker i omkredsen | 453 # | 707 # |
| Beregnet strakt omkreds | 66,7 m | 96,3 m |
| Trådareal | 57,3 m ² | 62,3 m ² |
| Areal i åbningen | 354 m ² | 738 m ² |

Det fremgår af tabellen 2, at det nye trawl er knap 9 % større end det konventionelle i tråd areal (arealet på det anvendte tråd materiale i trawlet), men trawlet har næsten 45 % større omkreds og 110 % større areal i åbningen.

Det indebærer, at hvis der i stedet for et større trawl, var konstrueret to trawl af samme størrelse (dvs. areal i åbningen) som det konventionelle trawl; men med det ændrede design og materialevalg ville dette trawl have medført et ca. halvt så stort brændstofforbrug; men uden merfangst.

Tabel 3: Elementerne i det nye trawl sammenlignet med det konventionelle.

| Element | Ny | Standard |
|-----------------|--|--|
| Wirer | 26 mm Dyneema overbraided | 24 mm stålwire |
| Skovle | 7 m ² Flydeskovle, Thyborøn type 15, 1500 kg | 4,5 m ² vægt 1000 kg Thyborøn Type 11, 92 tommer |
| Bagstrop | 7 m Dyneema | 7 m Dyneema |
| Skovl - klump | 15 m, Dyneema line, Ø 26 mm | (mangler) |
| Klump | Stålkæde, 220 kg, 7,0 m | (mangler) |
| Mellemline | 250 m | 250m |
| Stjerter | 3 stk. 17 m Midterstjert 70 cm kortere end de andre | 2 stk. 12,4 m Over: 20 mm taifun Under: 18 mm kæde |
| Trawl | Combi Trawl, Special 1,7 og 1,4 mm Dyneema Hængemasker på hele underarm Sidepanel 2 stk bånd, 1,36 m lange, i nylon T90 i sidste sektion | Combi trawl 3 og 4 mm flettet Euroline Stolperet underarm Ingen sidepanel Ingen bånd Ingen T90 |
| Pose | 4 mm dobbelt vendt T90, 10 m lang | 4 mm dobbelt, T0 (=almindelig) |
| Skrabekæder | 3 skrabekæder | 3 skrabekæder, 10 og 13 mm kæde |
| Spidskæde | 70 kg på hver spids | 50 kg på hver spids |
| Rup | Gummirup m 8", 7" og 6" gummiskiver, midten: 6,5 m med 10 kg zinkringe | Gummirup m 8", 7" og 6" gummiskiver, midten: 6,2 m med 15 kg kæde |
| Opdrift, kugler | 255 kg (102 stk. 8" dybvandskugler) | 235 kg (10 stk. 11" og 60 stk. 8") |

Trawlet er fremstillet med et smalt sidepanel på ca. 50 # bredde. Det skyldes, at et sidepanel giver stor mulighed for at regulere højde og bundkontakt af trawlet ved at hale frem i sidepanelet. Når der hales frem, vil maskerne i sidepanelet blive mere belastede og lukke sig, men til gengæld åbner maskerne i overpanelet og underpanelet tilsvarende. På den måde opnås en "gratis" højde i trawlet, når overpanelet slækkes af, og en bedre bundkontakt, når underpanelet slækkes af. Selvfølgelig kan denne effekt overdrives med rivninger til følge, - i dette trawl blev det ved modelforsøg i prøvetanken på Nordsøen Forskerpark fundet frem til, at midterstjerten skulle være 70 cm kortere.

På mange trawl bliver overpanelets sektioner gjort en halv eller en hel maske kortere end den tilsvarende sektion i underpanelet. Det er også tilfældet i det nye trawl, og det fører til, at hovedparten af belastningen lægges ned gennem overpanelet, og at posen derved bliver slæbt oppe i vandet efter overtællen. På trawl, hvor panelerne er lige lange - eller måske er underpanelet længst - slæbes posen tættere på bunden med slid på posen og fare for rivninger og muligt fangsttab til følge.

Endelig blev det besluttet at anvende T90 i dele af kroppen af trawlet. T90 betegner at nettet i trawlet anvendes drejet 90 grader i forhold den måde trawlnet normalt anvendes¹. Det har vist sig, at T90 har en række gunstige egenskaber, der påvirker energiforbruget, fangstens størrelse og - når T90 anvendes i posen - fangstens kvalitet. I T90 er det karakteristisk, at knuderne kommer til at ligge med en vis afstand, når nettet strækkes. På normalt net (T0) ligger knuderne op ad hinanden. I trawlen bliver de sektioner med T90 betragtelig bredere. Når der anvendes T90 kan man altså tillade sig at skære en del af siderne, hvis man vil opnå samme dimension i T90, som i T0, eller sektionen bliver bredere. I det nye trawl udnyttes begge effekter: I kroppen reduceres bredden af de sektioner, hvor der indgår T90, mens der i posen fastholdes normal maskeantal i omkredsen, og posen får betragtelig større tværsnitsareal.



Det store volumen i en T90 pose har vist sig at stabilisere posen i vandet, hvilket betyder, at den ikke vil svinge fra side til side i samme omfang, som normale poser gør. Det reducerer omfanget af den fysiske påvirkning, fisken får i posen, og har derfor mulighed for at forbedre kvaliteten af fangsten. En anden virkning er, at det synes, som om en T90 pose fanger mere, hvilket kunne forklares ved at fiskene ikke fornemmer den brede pose, og derfor ender helt nede i enden af posen før de vender om og svømmer med i posen.



¹ T90 er som nævnt betegnelsen på trawlnet hvor trækretningen er drejet 90° i forhold til den normale retning. Normalt net betegnes derfor T0, og til sorteringsvinduer og lignende anvendes de såkaldte kvadratmasker, der derfor har fået betegnelsen T45. Der er altså tale om helt almindeligt net og ikke et specielt netmateriale.

Reduktion af påvirkningen på havbunden.

Det ligger uden for rammerne af dette projekt at foretage en detaljeret undersøgelse af den ændring af påvirkningen på havbunden som det medfører at anvende et system med pelagiske skovle i stedet for konventionelle skovle. Dette undersøges derimod i et andet projekt (Skånsomme og energieffektive redskaber i industrifiskeriet), men resultater forventes først at foreligge tidligt i 2015. Se www.aquamind.dk.

Visse ændringer er dog klare. Bundpåvirkningen hidrører fra tre faktorer: skovlene, mellemlinerne og selve redskabet (ruppen). Påvirkningen fra skovlene forsvinder helt, idet skovlene ikke på noget tidspunkt berører bunden under fiskeriet. Det er ofte den påvirkning, som anses for den voldsomste, da konventionelle skovle går på bunden og hvirvler en støvsky af sediment op. Der har også været en del udokumenterede myter knyttet til støvskyens betydning for fangsten. Det er med dette projekt klart, at der ikke er nogen negativ påvirkning af fangsten af den manglende støvsky. Det som skræmmer fiskene ind mod midten af trawlet er sandsynligvis den lavfrekvente støj fra turbulensen i vandet fra skovle og mellemlinier. Dette forklarer også, hvorfor et trawl stadig kan fange fisk om natten, hvor fisken jo ikke kan se nogen støvsky.



Fig.2: Bundskovl.

Det er ikke i dette projekt undersøgt, hvilke effekter bundkontakten har på sedimentet; men det er klart, at påvirkningen fra skovlene forsvinder og at påvirkningen fra mellemlinerne reduceres.

Metode

Aaltje Postma benytter et dobbeltrawl, og forsøget er designet således, at der fiskes med et traditionelt/konventionelt trawl i den ene side og et nydesignet Dyneematrawl i den anden side. På denne måde fisker de to trawl side om side, og det er muligt, at lave en meget præcis undersøgelse af fangstmængden og -sammensætningen ved, at sammenligne indholdet i de to poser.

Fangsterne er opgjort af besætningen på Aaltje Postma i samarbejde med Aquamind. Fangsten adskilles i pounden, renses og indvejes på en søpakningsvægt i lasten. Dermed er det muligt, at adskille fangsten på trawl, størrelse og art. Discarden er analyseret af AquaMind. Det foregik ved at discarden blev taget af rensébåndet og sorteret ud i kurve. Derefter blev der foretaget længde- og vægtmålinger.

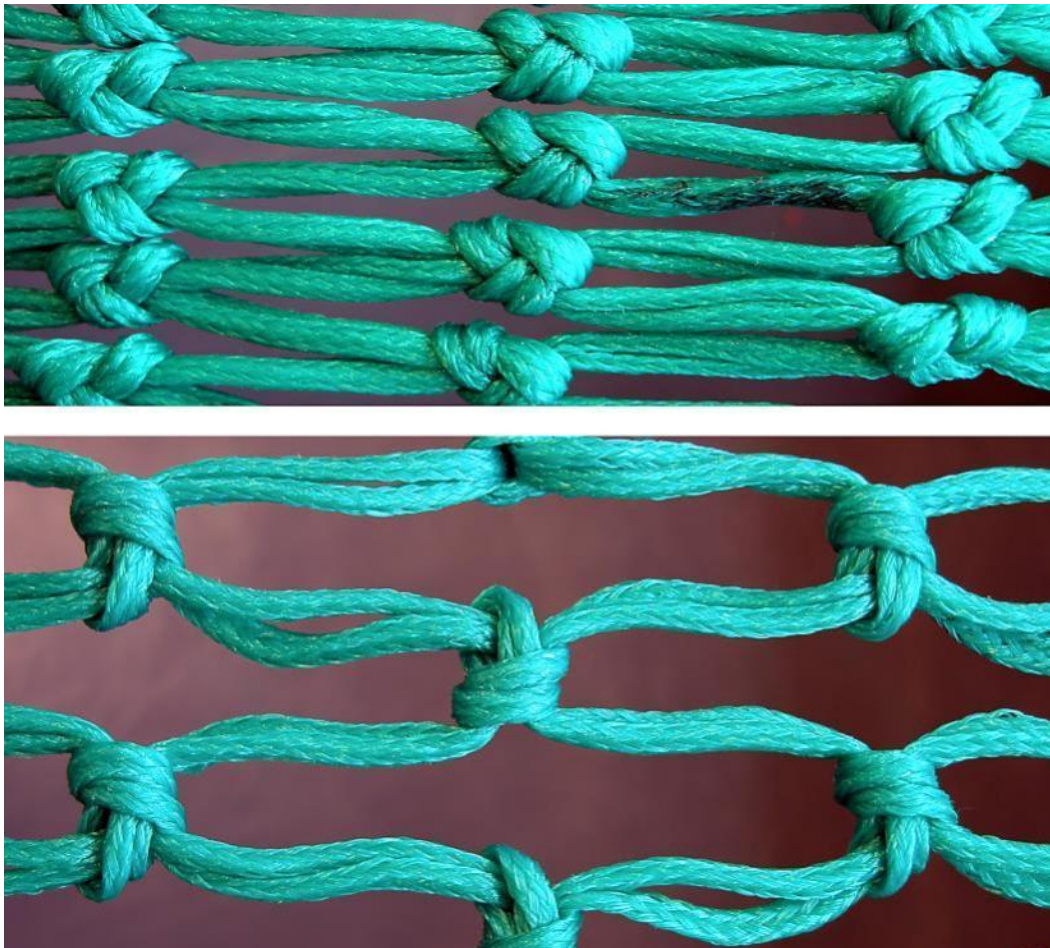


Fig.4 T0 og T90 masker.

Resultater

Inden afprøvningen af det nye trawl blev der foretaget en prøvetur, hvor brændstofforbruget med bundskovle blev sammenlignet med brændstofforbruget med de pelagiske skovle. Dette forsøg viste, at der var en brændstofbesparelse ved de pelagiske skovle sammenlignet med de konventionelle skovle på 15 % af brændstofforbruget. Skipper ønskede et lidt større spil på det lave vand (40-50 m) og udskiftede derfor skovlene med et sæt større skovle hvorved brændstofbesparelsen forsvinder; men samtidig forøges spilet.

I det praktiske fiskeri vil der blive anvendt mindre skovle ved fiskeri på dybt vand idet det mod slutningen af projektet viste sig, at der ved dybder på 50 favne og derover let opnås det ønskede spil ved skovle, som er lidt mindre end de, som er anvendt i projektet.

De resultater, som refereres nedenfor, tager ikke højde for denne besparelsesmulighed.

Der er i øvrigt også en økonomisk gevinst ud over brændstofforbruget ved at anvende pelagiske skovle fordi reparations- og vedligeholdelsesudgiften vil være langt mindre for pelagiske skovle end bundskovle.

Afprøvning på Nordsøen I

Første fase af afprøvningen foregik i Nordsøen i perioden maj til august 2012. De første resultater viste, at Dyneematrawlet fangede mindre fisk end det konventionelle trawl.

Tabel 4: Fangstmængde (kg) og værdi (kr.) fordelt på art i juni og juli måned.

| Art | Dyneema | | Konventionel | | % forskel | |
|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------|-----------|
| | Mængde | Værdi | Mængde | Værdi | Mængde | Værdi |
| Rødspætte | 4.635 | 62.710 | 4.326 | 58.535 | 7 | 7 |
| Torsk | 2.545 | 69.792 | 2.037 | 55.852 | 25 | 25 |
| Kulmule | 2.469 | 29.432 | 1.550 | 18.471 | 59 | 59 |
| Kuller | 1.591 | 16.436 | 1.086 | 11.218 | 47 | 47 |
| Havkat | 1.081 | 27.657 | 1.068 | 27.309 | 1 | 1 |
| Havtaske | 932 | 39.071 | 866 | 36.324 | 8 | 8 |
| Mørksej | 478 | 6.759 | 364 | 5.148 | 31 | 31 |
| Rødtunge | 388 | 15.926 | 419 | 17.204 | -7 | -7 |
| Pighvar | 217 | 17.416 | 270 | 21.638 | -20 | -20 |
| Lange | 176 | 3.191 | 138 | 2.506 | 27 | 27 |
| Lyssej | 122 | 3.518 | 145 | 4.175 | -16 | -16 |
| Skærising | 110 | 2.450 | 131 | 2.915 | -16 | -16 |
| Total | 14.744 | 294.359 | 12.399 | 261.296 | 19 | 13 |

I samråd mellem trawldesigner, vodbinder og fisker blev det besluttet, at optimere trawlet ved at fjerne en række trawlkugler, tilføje ekstra vægt på spidskæderne, da trawlet gik for let på bunden. Derved gik trawlet bedre og fiskede nu, som det var tilsigtet. Efter at trawlet var optimeret blev det afprøvet i uge 25, 26 og 27 (juni og juli 2012). Der blev optalt 24 trawltræk á fire timer og fangsten fra hver pose blev sorteret og vejjet på størrelse og artsniveau. Ovenstående tabel viser resultatet fra afprøvningen. De resterende træk blev ikke optalt men viste samme tendens.

Indtjening

Dyneematrixtrawlet fisker markant bedre ved samme energiforbrug og specielt i de områder hvor der er store forekomster af målarter som mørksej, kuller og kulmule. I ovenstående tabel ses det, at Dyneematrixtrawlet fanger 19 % flere kg fisk end det konventionelle trawl. Den totale fangst for Dyneema er 14.744 kg mod 12.399 kg i det konventionelle trawl. Den totale værdi af fangsten er 13 % større i Dyneematrixtrawlet sammenlignet med det konventionelle. Indtjeningen for fiskeri med Dyneematrixtrawlet er bedre end fiskeri med det konventionelle trawl, det skyldes primært en merfangst af kulmule (59 %), kuller (47 %), mørksej (31 %) og torsk (25 %); men når merværdien i det nye trawl er mindre end den ekstra vægt skyldes det at merfangsten især udgøres af arter som har en lavere kg pris end gennemsnittet af hele fangsten.

De priser som er anvendt er gennemsnitspriser for fartøjet på danske fiskeauktioner for hele året 2012. Merfiskeriet med Dyneematrixtrawlet udgør for denne periode på de målte træk 33.063 kr. Såfremt begge trawl havde været de nye Dyneema Trawl, ville merindtjeningen således have været over 66.000 kr. pr. fangsttur.

Kulmule

Dyneematrixtrawlet fisker kulmule markant bedre end det konventionelle trawl. Dermed opnås en bedre økonomi for fiskeren, som netop ønskede at optimere fangsten af kulmule. Det ses tydeligt, at fangsten er størst i træk 3-5 og træk 16-18. I disse to perioder, blev der fisket på 130-150 meter vand, syd for Norge, hvor der findes store mængder kulmule. Der blev fisket 59 % mere kulmule i Dyneematrixtrawlet.

Kuller

Resultatet for kuller viste at Dyneematrixtrawlet fiskede 46 % mere kuller end det konventionelle trawl ved samme energiforbrug. Dette er ikke overraskende fordi trawlet netop er designet til at fange flere kuller, mørksej og kulmule. Resultatet viste også at trawlet fiskede bedst, når der er en tilstrækkelig mængde kuller. Hvis der kun fanges et par enkelte kasser i hvert træk, er den tilfældige variation relativt stor.

Mørksej

Fangsten af mørksej var 31 % større i Dyneema trawlet, men der er kun få træk som havde en større mængde mørksej, og derfor er det ikke muligt at sige noget endegyldigt om mørksejfangsten. Der er dog en klar tendens til større fangst i Dyneema trawlet, hvilket ses tydeligst ved større fangster.

Torsk

Fangsten af torsk var 25 % bedre i Dyneema trawlet, fangsten viste markante udsving hvilket også skyldes at trawlets større højde ikke burde resultere i større torskefangster. Samtidig er trawlet designet til at lade flere undermålstorsk undslippe via T90 masker, således fangstsammensætningen optimeres.

Rødspætte

Fangsten af rødspætte var 7 % større i Dyneema trawlet. Fangsten af rødspætter varierer, og den lille forskel mellem de to trawl er som forventet, fordi spilet på trawlet er næsten ens. En større højde på trawlet er underordnet i forhold til rødspætter, fordi de sjældent svømmer væk fra bunden.

Andre fisk

Der blev observeret en lille forskel i fangsten af havkat (Dyneema +1,8 %), men stor variation i fangsten af havtaske (Dyneema +8 %). Fangsten af lange, pighvar, slethvar og helleflynder skærising og lyssej er så små, at der ikke kan drages brugbare konklusioner ud fra det indhentede data.

Discard

Discarden var lidt mindre i Dyneematraawlet sammenlignet med det konventionelle trawl. Dette skyldes sandsynligvis brugen af T90 masker samt det faktum, at de fleste arter af discard fisk er tæt knyttet til bunden.

De dominerende fisk i discard fraktionen kan grupperes efter dybde og bundtype. I visse dybe områder (+150 meter) dominerer havmus og glashvarre. Mængden af havmus var i enkelte træk stor og vi flyttede fangstplads for at undgå at fange flere. Glashvarre er en dyr spisefisk men kunne ikke landes, pga. stop for glashvarre på daværende tidspunkt, samt en fejlagtig opfattelse af at den er værdiløs. Når der er kvote til glashvarre bør denne fisk altid landes for at opbygge kendskabet til fisken

blandt grossisterne. Glashvarre sælges i UK til højere pris end havtaske. Slutmarkedet er Spanien.

På lavere vand (70-140 meter) er der discard af kulmuler og grå knurhaner. De kulmuler, der discardes er fisk, som er ødelagt af trawlet, hvilket nemt sker med denne art pga. det tynde skind. Erfaringer fra kulmule fiskeri i Sydafrika viser at selv skadede kulmuler kan sælges til filetproduktion. Dette bør undersøges i relation til det kommende discard forbud.

På lavt vand (40-60 meter) er der et stort discard af tærber. Disse fisk fanges til tider i stort antal og der eksisterer på nuværende tidspunkt ikke noget marked for disse fisk. Overlevelsen af rokker og hajer er tilsyneladende bedre end for benfisk, da de fremtoner i bedre kondition når de kommer på rensbåndet. Dette understøttes også af den videnskabelige litteratur.

Samlet set var discarden af konsum fisk meget lille. Der blev stort set ikke fanget torsk under målet, sandsynligvist fordi de er blevet bortsortet i 120 mm maskerne. De eneste konsum egnede fisk, som til tider blev discarded, var glashvarrer og kulmuler. For begge arter, er der store eksisterende markeder og det burde være uproblematisk, at øge udnyttelsesgraden for disse arter. For begge arter gælder det ligeledes, at kvoten ikke modsvarer den aktuelle fangst, da de indgår i "Others" kategorien i Norsk farvand. Specielt for kulmule overvejes det i øjeblikket, om der skal sættes en særskilt kvote.

Afprøvning på Nordsøen II

Fangstrejse II blev udført i oktober måned lige efter flyshooting sæsonen. Dyneematraawlet fiskede ikke optimalt, undersøgelser sandsynliggjorde, at det skyldes for lavere højde i Dyneematraawlet end forventet, grundet forkert rigning efter flyshooting sæsonen.

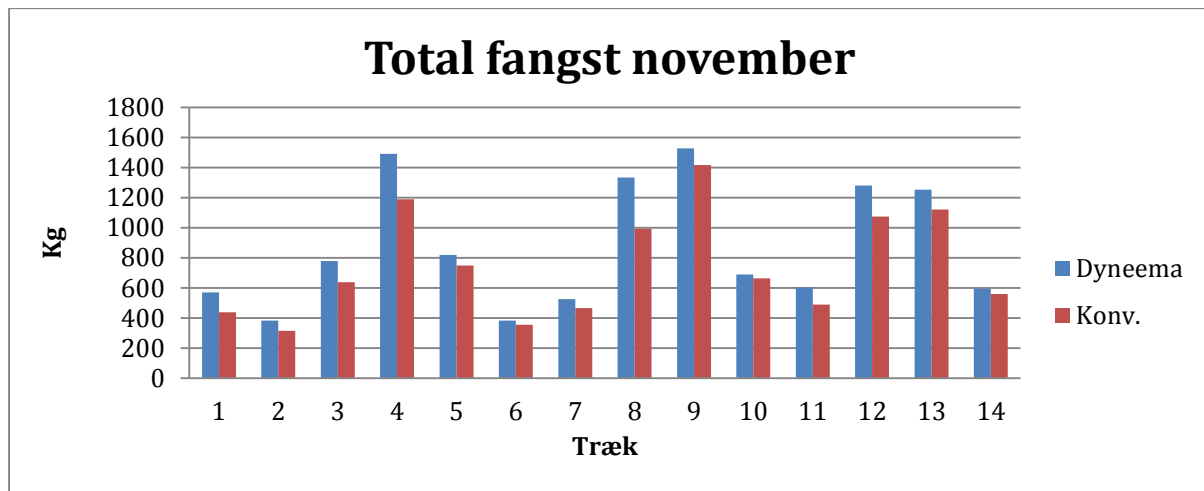
For at undersøge rigningens betydning for fiskerne, blev der gennemført forsøg i prøvetanken i Hirtshals. Her demonstrerede Ulrik Jes Hansen fra CATchFish, hvorledes rigningen har betydning for trawlets højde og bundkontakt. Under forsøget blev der besluttet at tage 75 cm ind på midter stjerten og montere ekstra kugler på overtæller for at hjælpe med at løfte trawlet. Efter omrigningen blev trawlets højde målt. Højden for det konventionelle trawl blev målt til 4 - 4,5 meter, mens Dyneematraawlet havde en højde på 7,5 - 8,5 meter, hvorved det burde blive fanget flere højtstvømmende fisk ved samme brændstofforbrug.



Flydeskovle testes i prøvetanken i Hirtshals.

Afprøvning i Nordsøen III

Tredje og sidste fase af afprøvningen foregik i november og december. I november fiskes der primært efter rundfisk såsom kuller, mørksej og kulmule, mens der i december fiskes efter fladfisk. Da Dyneematrålet er udviklet med henblik på større udbytte ved fangst af rundfisk, opnås de største forskelle i november, hvilket også fremgår af nedenstående figur. På turen i november ses at Dyneematrålet fanger 17 % flere kg fisk end det konventionelle trawl. Den totale fangst for Dyneematrålet var 12.228 kg mod 10.462 kg i det konventionelle trawl.



Figur 5: Total fangst (kg) i november måned, fordelt på konventionel og Dyneema trawl.

Fangsterne blev målt for 14 træk. Som det fremgår, svarer resultaterne nøje til de resultater, der blev målt på den første rejse og afveg, efter besætningens oplysninger, ikke væsentligt fra fangsten i de træk, som ikke blev optalt. Fangstværdien og -mængde for denne tur i november måned fremgår nedenstående tabel.

Tabel 5: Fangstmængde (kg) og værdi (kr.) fordelt på art i november måned.

| Art | Dyneema | | Konventionel | | % forskel | |
|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------|-----------|
| | Mængde | Værdi | Mængde | Værdi | Mængde | Værdi |
| Kulmule | 4.971 | 59.254 | 3.867 | 46.095 | 29 | 29 |
| Mørksej | 2.661 | 37.627 | 2.222 | 31.419 | 20 | 20 |
| Torsk | 1.590 | 43.598 | 1.450 | 39.759 | 10 | 10 |
| Lange | 1.146 | 20.777 | 1.172 | 21.248 | -2 | -2 |
| Havtaske | 1.022 | 42.863 | 977 | 40.975 | 5 | 5 |
| Skærising | 405 | 9.019 | 407 | 9.064 | 0 | 0 |
| Hvilling | 305 | 3.126 | 242 | 2.481 | 26 | 26 |
| Kuller | 128 | 1.322 | 125 | 1.291 | 2 | 2 |
| Total | 12.228 | 217.586 | 10.462 | 192.332 | 17 | 13 |

Værdien er opgjort efter fartøjets gennemsnitsafregningspriser for trawlfiskeri. Den totale fangstværdi er 13 % større i Dyneematraawlet sammenlignet med det konventionelle. Det er specielt arter som kulmule, mørksej, torsk og hvilling, hvor de største forskelle observeres. Merfangsten i Dyneematraawlet på denne fangstrejse var 25.254 kr. Såfremt begge trawl og ikke kun det ene trawl havde været udskiftet ville merfangsten på denne rejse have været det dobbelte dvs. cirka 50.000 kr. Ved værdiopgørelsen er anvendt de gennemsnitspriser, som fartøjet har opnået ved trawlfiskeri på Danske Fiskeauktioner for perioden 1. januar til 30. juni 2012.

Kulmule og Mørksej

Undersøgelsen viser igen, at Dyneematraawlet fanger betydeligt større mængder kulmule og mørksej end det konventionelle trawl. Dette er forventeligt, når trawlet går optimalt. Mørksej og kulmulers adfærd når det skræmmes af trawlet er at flygte horisontalt eller op i vandet. Med Dyneema trawlets større åbning fanges en større procentdel af den mængde mørksej og kulmule, trawlet møder.

Torsk

Dyneematraawlet fanger her 10 % flere torsk end det konventionelle trawl. Hvilket muligvis hænger sammen med at Dyneematraawlet har en større vertikal åbning og fanger således de torsk længere oppe i vandsøjlen, der normalt ville ramme oversiden af det konventionelle trawl, i deres flugt mod bunden.

Havtaske

Havtaske tages med som et eksempel på en bundfisk. Her burde der ikke være nævneværdig forskel mellem de to trawl og dog anes der et generelt mønster, da det ses at Dyneematraawlet fisker 5 % bedre end det konventionelle trawl, hvilket omsat til kroner er en betragtelig merværdi.

Afprøvning i december

I december fiskede fartøjet efter fladfisk. Et fiskeri hvor Dyneematraawlet ikke burde fiske hverken værre eller bedre end konventionelle trawl, da Dyneematraawlet primært er udvidet i højden og ikke er tungere eller bredere ved bunden end konventionelle trawl. På trods af dette fangede Dyneematraawlet gennemsnitligt mere end det konventionelle trawl, selvom forskellen statistisk set er for lille til en konklusion.

Samlet konklusion for fiskeriets forløb

Det kan konkluderes, at flydeskovle er velegnet til blandet demersalt fiskeri i Nordsøen/Skagerrak. Disse skovle kan styres i vandet, de løfter ikke trawlet fra bunden, og der mistes ikke bundfisk ved at anvende dem. Fiskeri med flydeskovle forudsætter anvendelse af sensorudstyr, således skipper kan følge skovlenes placering i vandet. Flydeskovle giver i dette forsøgsfiskeri en besparelse i brændstofforbruget på 15 %. Denne reduktion i brændstofforbrug blev omsat i et større redskab med en større merfangst som resultat, hvorved et bedre økonomisk udbytte opnås. De anvendte flydeskovle, er leveret af Thyborøn Skibssmedie.

Dyneematov er et velegnet alternativ til konventionelle stålwirer. Tovet er ikke påvirket efter et års brug og vil utvivlsomt holde mange år endnu. Det har ikke været problemer med wirerspil, flanger eller lignende med dette fabrikat af tov (Dynamica). Da anskaffelsesprisen er ca. den dobbelte af en traditionel stålwire og levetiden i hvert fald 5 år (men formentlig nærmere 10) er dette en selvstændig rentabel investering, som burde foretages uanset, om der skiftes til flydeskovle eller ikke. Det eneste problem, der har været registreret er, at tovet i starten var placeret for tæt på udstødningen fra maskinen. Det medførte at tovet smeltede og måtte splejSES.

Der er beskedne afvigelser i fangstforskellen de to trawltyper imellem på de 38 træk, og efter besætningens oplysninger heller ikke mærkbare afvigelse til de træk, som ikke er registreret. Konklusionen er derfor at fangstmængden øges med ca. 18 % i Dyneema trawlet, sammenlignet med konventionelle trawl. Den væsentligste del af merfangsten udgøres af kulmule, sej, hvilling, kuller og i mindre grad torsk. Der var få og små variationer i mængden af bundfisk. Merværdien af fangsten, på de rejser, hvor det er relevant at bruge den nye trawl, er ca. 13 %. Gennemsnitsværdien på merfangsten er mindre end gennemsnitsværdien for den øvrige fangst.

Det er ikke muligt at isolere fangsteffekten af de enkelte komponenter, som er ændret i Dyneematrawlet i forhold til det konventionelle, men størrelsen af trawlet, T90 i posen og føringen af nettet ved undertællen er sandsynligt de vigtigste parametre.

Der er ved beregningen anvendt de gennemsnitspriser, som fartøjet har opnået ved trawlfiskeri på Danske Fiskeauktioner for perioden 1. januar til 30. juni 2012. Tallene kan ikke bruges til, at opregne merindtjeningen for hele årets fiskeri. Det skyldes, at der i perioder fiskes efter rødspætter på relativt lavt vand. Her er der ikke væsentlige fangster af de arter, der især giver anledning til merfangst med det nye trawl og som derfor giver en beskedne merfangst på disse rejser. Desuden anvender fartøjet i ca. 2½-3 måneder af året flyshooting, hvor en merindtjening heller ikke er relevant (se økonomiafsnittet nedenfor).

Økonomi

Som nævnt i indledningen har hovedsigtet med forsøget været at optimere indtjeningen, dvs. at øge fangsten uden at øge omkostningerne og især brændstofomkostningerne, som udgør en større og større andel af udgifterne (tabel 6).

Tabel 6: Aaltje Postma brændstofomkostninger for perioden 2009-2012.

| År | Antal havdage | Forbrug (L) | Års gns.pris på fuel (kr) | Total (kr) | Kr/havdage |
|------|---------------|-------------|---------------------------|------------|------------|
| 2009 | 295 | 864.000 | 2,52 | 2.177.280 | 7.381 |
| 2010 | 288 | 870.000 | 3,41 | 2.966.700 | 10.301 |
| 2011 | 272 | 770.000 | 4,49 | 3.457.300 | 12.711 |
| 2012 | 307 | 1.045.000 | 4,90 | 5.120.500 | 16.679 |

Brændstofforbruget pr. havdage har ligger relativt stabilt. Gevinsten skal derfor måles ved værdien af den merfangst, fartøjet har opnået. Der ville ved konstant fiskeri på det dybe vand kunne anvendes mindre flydeskovle uden at miste det nødvendige spil, og derved ville der kunne opnås en brændstofbesparelse på ca. 15 % oveni den nævnte merfangst. Dette blev først klart mod slutningen af projektet og blev derfor ikke anvendt under projektet; men anvendes nu i det praktiske fiskeri.

Tabellen 7 viser, hvorledes fartøjets regnskab er sammensat i 2010 og 2011. Der foreligger endnu ikke er detaljeret regnskab for 2012. Som det fremgår udgør brændstofomkostningerne 20 % af fartøjets bruttoindtjening og er dermed den største driftsomkostning for fartøjet. Bruttoindtjeningen øges med 13 % ved at anvende det nye trawl i fiskeri på dybt vand

Tabel 7: Aaltje Postma regnskab for 2010 og 2011.

| | 2011 | 2010 |
|------------------------------|-------|-------|
| Bruttofiskeri | 100 % | 100 % |
| Brændstofomkostninger | 20 % | 20 % |
| Skibets part af indtjeningen | 40 % | 37 % |
| Driftsomkostninger | 25 % | 20 % |
| Indtjeningsbidrag | 15 % | 17 % |

Fartøjet fisker dels rødspætter på lavt vand, hvor det nye trawl ikke kan bidrage med nogen væsentlig merindtjening, da de arter som trawlet er konstrueret til at fange, kun forekommer i ringe mængder. Desuden anvender fartøjet flyshooting i 2-3 måneder om året, hvor det nye trawl heller ikke er relevant. Hvis det antages, at de nye trawl anvendes i ca. halvdelen af årets fisketid vil de forøge bruttoindtjeningen i den periode med 13 % svarende til ca. 1,1 mio. dvs. ca. 44.000 kr. pr./uge. Heraf ville ca. 20 % gå til forøgede personaleomkostninger dvs. at merindtjeningen vil være ca. 900.000 kr. svarende til en forøgelse af fartøjets samlede indtjeningsbidrag med 37 procentpoints før skat. I den periode, hvor de nye trawl anvendes vil indtjeningen således forøges næsten til det dobbelte. Målt på brændstofomkostningen svarer merindtjeningen til godt det halve af forbruget(60%) i den periode, hvor de nye trawl anvendes.

Forrentningen af det nye udstyr

For at nå frem til et sandt billede, skal der tages hensyn til udstyrets pris og levetid således, at det årlige merindtjeningsbidrag stilles i forhold til den merindtjening, som opnås.

I nedenstående tabel er anskaffelsespriserne for det anvendte udstyr sat op mod hinanden:

Tabel 8: Anskaffelsespriser for den to anvendte rigs. Priserne er angivet i DKK.

| | Dyneema rig | Konventionel rig |
|------------------------------------|----------------|------------------|
| Skovle | 175.000 | 100.000 |
| Vedligeholdelse af skovle (pr./år) | 25.000 | 70.000 |
| Skovlsensor | 100.000 | 100.000 |
| Slæbewire (3x500 favne) | 244.000 | 122.000 |
| Trawl | 350.000 | 150.000 |
| I alt | 894.000 | 542.000 |

Der kan anlægges en samlet rentabilitetsberegning, som tager hensyn til meromkostningerne ved at anskaffe grejet og merindtjeningen ved at benytte det. Der kan også anlægges en separat beregning for skovle målt mod energiforbrug og for Dyneema tov målt på levetid sammenlignet med wiren og deres pris og levetid. Der kan også anlægges den betragtning, at et konventionelt trawl typisk slides op i løbet af et år og derfor alligevel skal udskiftes, mens Dyneematrålet har en levetid på 1½ år. I så fald er det alene meromkostningen ved at fremstille en Dyneema trawl i stedet for en traditionel trawl, der skal tages i betragtning. Der kan derfor ikke nås nogen entydig konklusion. Nedenfor opstilles de nævnte alternativer:

1. Tilbagebetalingstid for hele udstyrspakken

Udstyret skaber en merindtjening på ca. 60.000 kr. pr. fangsttur det benyttes. Alt udstyret er således tilbagebetalt i løbet af 18 ugers fiskeri. Dette er en særdeles god tilbagebetalingstid i betragtning af at de dyreste af komponenterne har en levetid på over 5 år.

2. Merfiskeri i forhold til meromkostning

Merudgiften ved den nye udstyrspakke sammenlignet med den konventionelle trawl er som det fremgår oven for ca. 350.000 kr. Tilbagebetalingstiden er således ca. 7 uger.

3. Forrentning af investeringen.

Forrentningen af investeringen dvs. den neddiskonterede nutidsværdi af pengestrømmen fra investeringen sat i forhold til investeringen er ca. 600 % pr. år. Det er forudsat at levetiden for skovle og dyneema tov er 5 år, dvs. 20 % afskrivning pr. år og at merudgiften ved et Dyneema trawl sammenlignet med et traditionelt trawl er en tredjedel af trawlets anskaffelsespris dvs. 75.000 kr. og at trawlets levetid er typisk et år, afhængig af hvor ofte det anvendes. I denne beregning er det forudsat, at grejet kun anvendes halvdelen af året (og derved kun giver afkast det halve af året) og alligevel afskrives over 5 år. Det betyder at forrentningen i realiteten er dobbelt så høj.

4. Skovle som selvstændig investering.

Skovlene sparer ca. 15 % af den energi, som anvendes såfremt der ikke foretages andre ændringer i grejet. Dette fartøj har en ugentlig brændstofregning på ca. 70.000 kr. i 2011. Skovlene indtjener derfor hver uge en besparelse på ca. 10.500 kr. dvs. en tilbagebetalingstid på ca. 17 uger.

5. Dyneema tovet som selvstændig investering.

Dyneema tovet koster ca. 244.000 kr. Den tilsvarende stålwire koster ca. 122.000 kr. Forskellen i holdbarheden af de to tovtyper imellem er stor: Dyneematovet holder i (mindst) 5 år, mens stålwiren i et år. Det koster således 49.000 kr. pr. år at anvende Dyneema og 122.000 kr. pr. år at anvende stålwiren. Dyneematovet giver således en potentiel årlig besparelse på ca. 70.000 kr.

Som det fremgår ovenfor, er det en særdeles attraktiv investering, at skifte til det nyudviklede grej, også selvom det kun anvendes en del af året. Det er samtidigt også så attraktivt at det formentlig vil føre til, at mere af fiskeriet flyttes til det område, hvor det giver mening at benytte trawlet.

Forsøget viser ligeledes, at det er en attraktiv, selvstændig investering at anskaffe Dyneematov og flydeskovle, selvom rentabiliteten af den samlede pakke er langt større end for de enkelte elementer hver for sig.

6. Fordele ved den nye rig

Aaltje Postmas årlige omkostninger til vedligeholdelse af bundskovle ligger på 70.000 kr. mens vedligeholdelsesomkostningen til flydeskovlene ligger på 25.000 kr. årligt. Disse faktorer er ikke medtaget i rentabilitetsberegningerne. Derudover holder selve Dyneematrawlet ca. 50 % længere end et konventionelt, da selve nettet/trådene anvendt i det nye trawl er ligeledes meget stærkere og mere slidstærkt, da materialet ikke optager sandpartikler.

Fangstkvalitet

Kvalitetsvurdering af kulmule (*Merluccius merluccius*) 23. oktober 2012

Der blev i alt bedømt 10 fisk fra fangstrejsen i oktober 2012, hvor der blev udtaget to prøver fra henholdsvis den konventionelle trawl og fra Dyneema trawl. Fiskene blev udtaget fra flere forskellige træk og blev udtaget tilfældigt direkte fra pounden. Fisken blev rensat og overført direkte til flamingokasser og is. Alle fisk blev behandlet på samme måde for at sikre, at der ikke opstod kvalitetsforskelle under håndteringen. Der blev udtaget kulmuler, da det er en fisk, som nemt slides i trawlet. Derfor kan man forvente at se den største forskel på netop denne art. Det er dog tydeligt, at der er stor variation på kvaliteten i et trawltræk, da fisken kan blive fanget lige i starten eller slutningen af trækket.

Bedømmelsen blev foretaget hos DTU Aqua, Charlottenlund, og der deltog i alt 4 personer, hvoraf én var erfaren bedømmer og de andre tre erfarne fiskeriteknikere. Der blev foretaget en åben bedømmelse, hvor der foregik en diskussion af de enkelte parametre og de enkelte fisk. Hver bedømmelse bestod af 5 fisk og der blev foretaget en gennemsnitsbetragtning før et samlet enkelt point blev indført i bedømmelsesskemaet.

Kort karakteristik af kulmulen:

Udseende: Kulmulen er i familie med torsken, og er karakteriseret af dens sorte mund- og gællehuler og dens spidse hoved. En fuldvoksen kulmule kan opnå en længde på op til 1 m og en vægt på ca. 10 kg.

Kvalitetsindeksmetoden

Der findes i dag en nem og anvendelig metode til kvalitetsvurdering af fersk fisk kaldet "Kvalitetsindeksmetoden". Kvalitetsindeksmetoden stammer oprindeligt fra Australien, men er blevet videreudviklet af DTU Aqua/DTU Food. Metoden er udviklet til f.eks. mørksej, rødspætte, rødfisk, sild, ansjos, sardin og torsk.

Kvalitetsindeksmetoden bygger på anvendelse af de menneskelige sanser, syns-, lugte- og følesansen som "måleinstrumenter" til at bedømme et passende antal friskhedstegn, som tilsammen er et udtryk for den samlede sensoriske kvalitet. Metoden bygger på flere friskhedstegn, således at ikke ét friskhedstegn alene eller en fejlbedømmelse af ét friskhedstegn får stor betydning for det samlede kvalitetsindeks. Ved bedømmelsen

tildeles hvert friskhedstegn en værdi (point); fra 0 til højst 3, hvor 0 er den bedste kvalitet og 3 er ringe kvalitet. Summen af pointene for alle friskhedstegnene udgør selve kvalitetsindekset, der er en værdi mellem 0 og 23, hvis det er torsk, der bedømmes. Kassation af torsk vil ske, når kvalitetsindekset er 23 eller derover (dvs. at fisken er uegnet til menneskeføde).

Kvalitetsindekset kan anvendes til at opdele fisken til forskellige anvendelser, f.eks. i følgende fire klasser for torsk.

Tabel 9: Kvalitetsindeks for anvendelse af fisk til konsum.

| Kvalitetsindeks | Kvalitet | Anvendelse |
|-----------------|--------------------------------------|--|
| 0 – 7 | <i>Prima til god kvalitet</i> | <i>Rige anvendelsesmuligheder f.eks. tatar, fars etc.</i> |
| 8 – 15 | <i>God til mindre god kvalitet</i> | <i>Gode anvendelsesmuligheder f.eks. fars, udkæringer, færdigretter etc.</i> |
| 16 – 23 | <i>Mindre god til ringe kvalitet</i> | <i>Begrænset anvendelse f.eks. panerede produkter o.l.</i> |
| 23 | <i>Kassabel</i> | <i>Ingen anvendelse</i> |

Begrebet "kvalitet"

Kvalitet er et ord, som ofte bruges i flæng, men har mange forskellige betydninger alt afhængigt af, i hvilken sammenhæng det anvendes. Der er ofte til kvalitetsbegrebet knyttet meget upræcise betegnelser som god og dårlig, høj og lav, - og det er derfor nødvendigt at præcisere kvalitetsbegrebet, og hvad der opfattes som henholdsvis god og dårlig kvalitet.

Begrebet kvalitet kan i en forbrugermæssig sammenhæng defineres som: *"Graden af opfyldelse af forbrugers forventninger til det givne produkt"*.

Opfattelserne af et produkts kvalitet er subjektiv, fordi graden af opfyldelse af forventningerne til produktet kan variere fra en forbruger til en anden. En subjektiv kvalitetsopfattelse af fisk kan eksempelvis være at vurdere en laks som værende af højere kvalitet end en blåhvilling. Arten bliver således tillagt en subjektiv kvalitets egenskab. Der kan også være tale om objektive kvalitetsegenskaber så som forskelle i kemisk sammenhæng – f.eks. fedtindhold (sild med et højt fedtindhold opfattes som god kvalitet sammenlignet med sild med et lavt fedtindhold). Denne kvalitetsegenskab opfattes i produktionsmæssig sammenhæng som en objektiv produktkvalitet, fordi fedtindholdet kan måles og f.eks. er af afgørende betydning for en god konsistens ved fremstilling af marinerede sild.

Næringsværdier eller andre sundhedsmæssige betragtninger samt hensynet til udbytte ved forarbejdning er ligeledes vigtige kvalitetsegenskaber, som kan have indflydelse på den samlede opfattelse af kvalitet.

Bedømmelseskema

Vejledning i brug af bedømmelseskemaet. Bedømmelseskemaet er beregnet til brug ved bedømmelse af kvaliteten af hel hvidkødet rundfisk:

Start med at bedømme friskhedstegnene under udseende. Først bedømmes skindets farve.

Vælg den beskrivelse i skemaet som passer bedst til fiskens farve og giv det tilsvarende antal point.

Er skindets farve eksempelvis "naturlig" gives der 0 point.

Er skindet "noget reduceret i glans og farve", gives der 1 point.

Er skindet "tydeligt reduceret i glans og farve", gives der 2 point.

Bedøm efterfølgende de øvrige friskhedstegn under udseende, konsistens, lugt, øjne og gæller efter samme princip.

Til sidst tælles pointene sammen og tallet udtrykker fiskens samlede kvalitet (kvalitetsindekset).

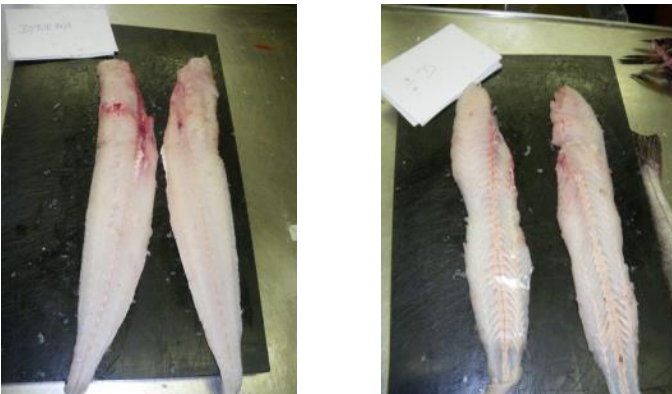
Når der skal vurderes friskhed af hele partier fisk, er det en god idé at udtage et antal fisk fra partiet. Der bedømmes en fisk ad gangen og derefter beregnes kvalitetsindekset. Derefter beregnes et gennemsnit af kvalitetsindekset af de bedømte fisk, og der opnås således ét udtryk for kvaliteten af hele partiet.

Bedømmelseskemaet for torsk er anvendt for kulmulen, da der ikke er nævneværdig forskel på de to fiskearter i bedømmelsesmæssig sammenhæng.

Nedenstående fotos viser kulmuler fra henholdsvis konventionel og Dyneematrawl.



Fem kuller udtaget fra konventionel (tv.) og Dyneema trawl (th.).



Fileter fra tilfældig udvalgt kuller fra konventionel (tv.) og Dyneema trawl (th.).

På baggrund af helhedsindtrykket af de to partier, så fremtræder kullerne fra Dyneematrålet, som værende udsat for en lidt mindre hårdhændet behandling end kullerne fra den konventionelle trawl (blodudtrædning). Men på grundlag af den begrænsede stikprøve kan der ikke drages en entydig konklusion. Observationen fra kullerfiskeriet i Barentshavet med Dyneema trawl, har påvist lignende positive resultater mht. slid og trykmærker, sammenlignet med et konventionelt trawl.

Resultat af kvalitetsbedømmelsen

Resultatet for henholdsvis den konventionelle trawl og Dyneema trawlen er 8 og 9 point. En så lille forskel ligger indenfor den målte usikkerhed og det kan derfor konkluderes, at der ikke er forskel på de to prøver. Det er heller ikke overraskende, at de 5 dage gamle fisk bedømmes til at høre til "mellem-gruppen", rent kvalitetsmæssigt. Kulmulen bliver generelt hurtigere belastet rent udseendemæssigt i forhold til f.eks. torsk.

Kommunikationsplan

- Afrapporteringen fra projektet vil blive udleveret til de medvirkende partnere i et antal kopier til intern og ekstern distribution mv.
- Der er taget kontakt til relevante trykte medier i både ind og udland, såsom Fiskeritidende, Fiskaren, Yrkesfiskaren og Fishing News International for udbredelse af resultaterne fra projektet. (artiklen fra Fiskeritidende vedlægges som bilag 1)
- Der er udarbejdet en film om projektet både i dansk og engelsk udgave. Der vedlægges kopier af de to udgaver ligesom de er lagt på You Tube, Aquaminds hjemmeside, Fiskeritidendes hjemmeside og formidles af Thyborøn Havns Fiskeriforening.
- I forbindelse med Danfish 2013 i Aalborg, er der taget kontakt til Else Herfort omkring formidling af projektet.
- Projektets resultater vil desuden er fremlagt ved et seminar arrangeret af FAO i Norge primo marts 2013.

Kvalitetsindeksmetoden (QIM) *DYNEEMA 23.OKT-12*

| Kvalitets parameter | | Beskrivelse | Point | |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Udseende | Skind | Klar, pigmentering med regnbueglans | 0 | |
| | | Noget mat, ved at blive misfarvet | 1 | |
| | | Mat | 2 | |
| | Konsistens | I rjgor | 0 | |
| | | Fast, elastisk | 1 | |
| Blød | Blød | 2 | | |
| | Meget blød | 3 | | |
| Øjne | Hornhinde | Klar | 0 | |
| | | Med opalglans | 1 | |
| | Form | Mælket | 0 | |
| | | Konveks | 1 | |
| | Pupil | Flad, let indsunken | 1 | |
| | | Indsunken, konkav | 2 | |
| | | Sort | 0 | |
| | | Mat, ulgennemsigtig | 1 | |
| | Gæller | Farve | Klar rød | 0 |
| | | | Mindre farvet, ved at blive misfarvet | 1 |
| Misfarvet, brune pletter | | | 2 | |
| Lugt | | Brun, misfarvet | 3 | |
| | | Frisk tang, metal | 0 | |
| | | Neutral, græs, muggen | 1 | |
| Slim | | Gær, brød, øl, sur mælk | 2 | |
| | | Eddike sur, svovlagtig, meget sur | 3 | |
| | | Klar | 0 | |
| | | Mælket | 1 | |
| Rensesnit | Farve | Mælket, mørk, ulgennemsigtig | 2 | |
| | | Gennemskinnelig, blålig | 0 | |
| | | Voksagtig, mælket | 1 | |
| | | Ulgennemsigtig, gul, brune pletter | 2 | |
| Blød | Farve | Rød | 0 | |
| | | Mørk rød | 1 | |
| | | Brun | 2 | |
| Kvalitetsindeks | | | 0,23 | |

RESULTAT 9

Kvalitetsindeksmetoden (QIM) *KONVENTIONEL 23.OKT-12*

| Kvalitets parameter | | Beskrivelse | Point | |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Udseende | Skind | Klar, pigmentering med regnbueglans | 0 | |
| | | Noget mat, ved at blive misfarvet | 1 | |
| | | Mat | 2 | |
| | Konsistens | I rjgor | 0 | |
| | | Fast, elastisk | 1 | |
| Blød | Blød | 2 | | |
| | Meget blød | 3 | | |
| Øjne | Hornhinde | Klar | 0 | |
| | | Med opalglans | 1 | |
| | Form | Mælket | 2 | |
| | | Konveks | 0 | |
| | Pupil | Flad, let indsunken | 1 | |
| | | Indsunken, konkav | 2 | |
| | | Sort | 0 | |
| | | Mat, ulgennemsigtig | 1 | |
| | Gæller | Farve | Klar rød | 0 |
| | | | Mindre farvet, ved at blive misfarvet | 1 |
| Misfarvet, brune pletter | | | 2 | |
| Lugt | | Brun, misfarvet | 3 | |
| | | Frisk tang, metal | 0 | |
| | | Neutral, græs, muggen | 1 | |
| Slim | | Gær, brød, øl, sur mælk | 2 | |
| | | Eddike sur, svovlagtig, meget sur | 3 | |
| | | Klar | 0 | |
| | | Mælket | 1 | |
| Rensesnit | Farve | Mælket, mørk, ulgennemsigtig | 2 | |
| | | Gennemskinnelig, blålig | 0 | |
| | | Voksagtig, mælket | 1 | |
| | | Ulgennemsigtig, gul, brune pletter | 2 | |
| Blød | Farve | Rød | 0 | |
| | | Mørk rød | 1 | |
| | | Brun | 2 | |
| Kvalitetsindeks | | | 0,23 | |

RESULTAT 8

Udført for Thyborøn Havns Fiskeriforening af Aquamind

Marts 2013

- Projektets resultater er ligeledes formidlet gennem en artikel i LIFE der ligeledes vedlægges (bilag 3)

