

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
E-mail: visserijonderzoek.asg@wur.nl
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl

Centrum voor
Schelpdier Onderzoek
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

Rapport

Nummer: C043/05

Vergelijking van vangsten van een 12 m pulskor met een conventionele wekkerboomkor

Ir. B. van Marlen, Ir. S. Ybema, A. Kraayenoord, M. de Vries en G. Rink

Opdrachtgever: Ministerie van LNV
Directie Visserij
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Project nummer: 32.11.242.001

Akkoord: Drs. E. Jagtman
Hoofd Onderzoeksorganisatie

Handtekening: _____

Datum: Augustus 2005

Aantal exemplaren: 9
Aantal pagina's: 32
Aantal tabellen: 26
Aantal figuren: 5
Aantal bijlagen: 3

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit. Wij
zijn geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr.
34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV; opdrachtgever vrijwaart het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Summary.....	4
Samenvatting.....	5
1. Inleiding	6
2. Materialen en methoden.....	7
2.1 Algemeen.....	7
2.2 Tuigen	7
2.3 Scheepsgegevens en omgevingscondities	7
2.4 Bemonstering vangst	8
2.5 Statistische analyse	8
Analyse op basis van gewichtsmetingen	8
Analyse op basis van lengtemetingen	9
3. Resultaten.....	11
3.1 Analyse op basis van gewichten van componenten van de vangst	11
3.2 Analyse op basis van lengtesamenstelling van de vangst	12
4. Discussie	13
4.1 Vergelijking vangsten tussen pulskor en wekkerkor.....	13
4.2 Invloed wekveldinstelling	14
4.3 Vangsten in vergelijking met andere schepen.....	14
4.4 Selectiviteit en effect op discards.....	14
4.5 Effect op de bedrijfsvoering	15
5. Conclusies en aanbevelingen.....	15
6. Dankwoord.....	15
7. Referenties	16
8. Figuren.....	20

Bijlage A: Resultaat van vangstvergelijking tijdens technische proeven.....	24
Bijlage B: Tabellen en resultaten van tuigproeven 1 – 8, vangstvergelijkingen als functie van de wekvelinstelling	25
Totaalgewicht	25
Marktwaardige vis of aanlanding	26
Discard vis.....	26
Benthos	27
Tong maats	27
Tong ondermaats	28
Schol maats	28
Schol ondermaats	29
Noordkrompen	29
Gedoornde hartschelpen	30
Bijlage C: ANOVA tabellen	31

Summary

Beam trawling has effects on benthic organisms living on and in the sea bed. Also, beam trawl fisheries for sole (*Solea vulgaris* L.) is characterized by substantial by catch of under-sized fish, in particular plaice (*Pleuronectes platessa* L.). In order to reduce these effects and minimize unwanted by-catches alternative ways of stimulating flatfish from the bottom are investigated. Catch comparison experiments on a 12m prototype pulse beam trawl and a conventional tickler chain beam trawl were carried out between November 2004 and January 2005 onboard FRV "Tridens".

Significantly more marketable sole was found in the catches of the pulse trawl than in those of the conventional trawl (+22% in weight). No significant difference in undersized sole was found. Both catch weights of marketable plaice and undersized plaice were significantly lower in the pulse trawl (respectively -17% and -18%).

The discard percentage of sole was significantly lower with the pulse trawl, but no significant differences resulted for plaice. Significant more sole in market grades 3 and 4 was observed in the pulse trawl, but no difference was found for any grade of plaice. The pulse trawl enables sole fisheries with a smaller plaice by-catch.

Significantly less benthos was caught using the pulse trawl (-25% in weight). Catches of prickly cockles were even reduced by 78%. No significant difference was found for quahogs.

The pulse trawl contributes to reducing adverse effects of beam trawling on the benthic ecosystem, and offers potential to diminish sole and plaice discarding in beam trawling for flat-fish. The economic performance of the new technique is studied in a commercial application.

Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van een pulskor als alternatief voor de conventionele boomkor met wekkerkettingen werd in nov-dec 2004 en jan 2005 onderzoek uitgevoerd op het visserij-onderzoekingsvaartuig "Tridens" naar de vangstverschillen van beide visserijtechnieken en de overleving van door beide tuigvarianten gevangen ondermaatse tong (*Solea vulgaris* L.) en schol (*Pleuronectes platessa* L.).

De pulskor ving significant meer kg maatse tong per uur (+22% in kg/uur) dan de conventionele kor. Voor de ondermaatse tong bleek geen significant verschil. Zowel de vangst van maatste als van de ondermaatse schol is significant lager in de pulskor (respectievelijk -17% en -18%).

Het percentage discards bleek alleen voor tong voor de pulskor significant kleiner (-26%), maar voor schol werd geen verschil gevonden. Het pulstuig ving significant meer tong in markt-categorie 3 en 4, maar voor schol werd geen verschil per markt-categorie aangetoond.

De bijvangst aan benthos was significant lager (-25% in kg/uur). Voor de gedoornde hartschelp was de afname zelfs 78%, voor de noordkromp werd geen significant verschil gevonden.

De pulskor is een belangrijke stap voorwaarts in het terugdringen van de ongewenste effecten van deze vorm van bodemvisserij op het benthische ecosysteem en geeft mogelijkheden voor het verminderen van discards van tong en schol in de gemengde visserij op platvis. Het effect van de pulstechniek op de bedrijfsvoering wordt onderzocht door het LEI.

1. Inleiding

De boomkor komt steeds meer onder druk te staan vanwege de effecten op het bodemleven in zee (De Groot en Lindeboom, 1998) en vanwege de grote bijvangst van scholdiscards in de boomkorvisserij op tong. Er wordt gezocht naar alternatieven, waaronder een andere methode van stimulering (Van Marlen, *e.a.*, 2001a). Vissen met electriciteit is sinds 1988 in de Europese Unie (EU) verboden. Het onderzoek naar de pulsvisserij loopt al geruime tijd en toepassingsmogelijkheden zijn er voor de garnalenvisserij en de platvisvisserij, vooral voor tong, maar heeft tot nu toe nog niet geleid tot een commerciële toepassing (Van Marlen en De Haan, 1988; Van Marlen, *e.a.*, 1997).

Sinds 1998 is het RIVO betrokken bij de samenwerking die bestond tussen het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit en het bedrijfsleven. Een prototype 7 m kor ontwikkeld door de firma Verburg-Holland B.V. is uitgebreid getest. In 1998 werden hiermee experimenten uitgevoerd aan boord van RV "Tridens". Er werd geconstateerd, dat met deze pulskor goede tongvangsten zijn te behalen. De vangst van schol viel echter tegen. Gezien deze resultaten werd besloten het onderzoek in 1999 voort te zetten. In oktober-november 1999 werd een aanvullende serie vergelijkende proeven uitgevoerd aan de pulskor en een conventioneel wekkerkettuig (Van Marlen, *e.a.*, 1999; Van Marlen, *e.a.*, 2000).

In juni 2000 werd aan boord van RV "Tridens" en RV "Zirfaea" van Rijkswaterstaat een onderzoek gedaan naar de effecten van verschillende stimuleringsmethoden op het leven op de zeebodem. Hierbij werden trawlsporen op de bodem gemaakt op de Oestergronden met de verschillende alternatieve en standaard tuigen en bodemorganismen bemonsterd met een apart ontwikkeld toestel, de "Triple-D" benthosschaaf, zowel voor als na de bevissing en de sterfte berekend. De directe sterfte van invertebraten bleek voor 15 taxa voor de pulskor kleiner te zijn dan voor een vergelijkbaar conventioneel net (Van Marlen, *e.a.*, 2001).

Aangezien de meeste kotters varen met een boombreedte van 12 m werd een vervolgentwikkeling van het 7 m prototype naar een 12 m variant werd in 2000 in gang gezet. Het was van belang om na te gaan of de potentiële voordelen, die met het 7 m tuig waren gevonden, ook met het nieuwe ontwerp konden worden bereikt. Technische proeven aan de 12 m variant werden uitgevoerd in november-december 2001 aan boord van de "Tridens". In 2002 en 2003 werden deze technische proeven voortgezet, waarbij uiteindelijk vangsten van tong en schol in dezelfde grootte orde als die van een conventioneel tuig konden worden behaald.

De centrale onderzoeksvraag is:

- *Op welke wijze kan de pulskor bruikbaar worden gemaakt voor de praktijk van de tong- en scholvisserij?*

In het kader van deze vraag was het van belang te onderzoeken of er tussen de 12 m pulskor en de wekkerkor verschillen zijn in de hoeveelheden en de lengtesamenstelling van de vangst van maatse en ondermaatse tong en schol, en tevens of de bijvangst van benthos en niet doelsoorten kon worden verminderd.

In het najaar van 2004 werd geconstateerd, dat het 12 m vistuig voldoende technisch ontwikkeld was om een uitgebreidere vergelijking van de vangsten met het conventionele tuig te doen, waarvan in dit rapport de resultaten worden gegeven. Daarnaast ging de belangstelling uit naar eventuele verschillen in overleving van ondermaatse vis en mogelijke oorzaken hiervan. Meer details hierover zijn gegeven in Van Marlen *e.a.*, 2005.

2. Materialen en methoden

2.1 Algemeen

Het onderzoek is uitgevoerd aan boord van RV "Tridens" in de periode tussen 15/11/2004 en 07/01/2005, waarbij trekken werden gedaan met het 12 m pulstuig aan bakboord (BB) en wekker boomkor aan stuurboord (SB), zowel overdag als s' nachts, als op verschillende visgronden. Op deze wijze werden gepaarde waarnemingen verzameld, zodat met kleinere reeksen van waarnemingen kon worden volstaan om statistisch betrouwbare uitspraken te doen, dan weer alternerend met pulstuigen en conventionele tuigen zou zijn gevist.

In totaal werden 75 trekken gedaan, waarvan een aantal (20) voor het vangen van vis voor de overlevingsproeven. Voor de analyse van de vangstverschillen bleven 67 trekken over. De trekduur varieerde tussen 64 min en 126 min, met als streefwaarde ca. 90 min. Er werd gevist met een snelheid van ca. 5.5 kn. De wekvelinstelling werd gevarieerd rond een nominale waarde, door de pulsbreedte (b) of de pulshoogte (h) maximaal 20% naar boven (+) of naar onder (-) te wijzigen. De vislijn lengte varieerde tussen 150 m en 330 m, en de waterdiepte tussen 24 en 49 m, de trekkracht aan BB tussen 5.1 en 8.3 ton en aan SB tussen 5.3 en 9.3 ton (Tabel 10). De posities waarop werd gevist zijn weergegeven in Figuur 1.

2.2 Tuigen

De gebruikte pulskor is ontwikkeld door firma Verburg B.V. Colijnsplaat en werd opgeschaald naar 12 m boombreedte. Dit tuig werd aan de bakboordszijde bevestigd (Zie Figuur 2). Een conventionele of standaard boomkor werd aan de stuurboordszijde bevestigd (Figuur 3).

Een aantal malen gedurende deze experimenten werden de maaswijdten van de beide kuilen gemeten, zowel met een schiel als met de nieuwe OMEGA-maaswijdtemeter (instelling 100N). De waarden gemeten met de schiel zijn ca. 5 mm groter dan gemeten met de OMEGA -meter. Tevens blijken de maaswijdten van beide kuilen gedurende de proeven iets af te nemen, waarschijnlijk door penetratie van bodemvuil (Tabel 1).

Tabel 1 Maaswijdtemetingen

Datum	Meetmethode	Gemiddelde maaswijdte BB pulstuig in mm, ()=stdev	Gemiddelde maaswijdte SB conv. tuig in mm ()=stdev
29/11/2004	Schiel met handkracht	79.50 (1.57)	79.90 (1.02)
06/12/2004	OMEGA (100 N)	74.78 (2.82)	73.78 (3.10)
10/12/2004	OMEGA (100 N)	72.45 (2.02)	72.25 (3.43)
07/01/2005	OMEGA (100 N)	73.90 (2.34)	71.15 (2.35)

2.3 Scheepsgegevens en omgevingscondities

Geregistreerd werden per trek de volgende scheepsgegevens en omgevingscondities: treknummer, trekkracht vislijn aan BB, trekkracht vislijn aan SB, datum-tijd uitzetten, datum-tijd halen, trekduur, positie uitzetten, positie halen, vissende snelheid, vislijn lengte, waterdiepte, koers, windsnelheid en -richting, en instelling van het wekvel.

2.4 Bemonstering vangst

De vangst werd aan boord verwerkt volgens een vooraf opgesteld protocol (Tabel 2). Voor de bemonstering werd alle maatse vis uit de vangsten gehaald van de soorten: schol, tong, schar, tarbot, griet, wijting, schelvis, kabeljauw, en Noorse kreeft. Hetzelfde gold voor ondermaatse tong en schol, wanneer deze weinig talrijk waren. Indien de vangst van ondermaatse vis te groot was werd een niet te klein (minder dan 1 volle mand) monster ('sub-sample') genomen, representatief zijn voor de totale vangst. Bij kleine hoeveelheden ondermaatse vis werden meerdere manden genomen om alsnog een goed beeld te krijgen. Het totaalgewicht van de hele vangst werd over de weeginstallatie aan boord gemeten. De monstermand werd apart gewogen. Van de hoofddoelsoorten werd het vangstgewicht en de lengteverdeling bepaald. De lengteverdelingen van vis werden gemeten (cm below) met behulp van meetplanken en de gegevens ingevoerd met behulp van het invoerprogramma Billie Turf™ v 6.11. Van het benthos werden twee indicatorsoorten bemonsterd: noordkromp en gedoornde hartschelp. Ook hier werd weer alleen een monster genomen bij vangsten van meer dan 1 volle mand.

De gewichten werden bepaald uit een weging van benthos (schelpdieren en overige) uit ieder monster vermenigvuldigd met de bemonsteringsfactor. De bemonsteringsfactor werd berekend uit het gewicht van de totale vangst gedeeld door het gewicht van het monster. De werkwijze is in Tabel 2 nog eens samengevat.

Tabel 2 Bemonsteringsschema

GROEP	SOORTEN	MONSTERNAME	METING
monster: minimaal 1 mand, inhoud gewogen			
maatse vis	tong, schol, schar, tarbot, griet, wijting, kabeljauw, rog, poon, tongschar	uit de gehele vangst	totaal aantal, totaalgewicht en lengteverdeling
ondermaatse vis	tong	uit hele vangst en uit het monster	totaal aantal, totaalgewicht en lengteverdeling
	schol	uit hele vangst en uit het monster	totaal aantal, totaalgewicht en lengteverdeling
	overige soorten	uit het monster	totaalgewicht van monster
schelpdieren	Noordkromp	uit hele vangst en uit het monster	totaal aantal en totaalgewicht
	Gedoornde Hartschelp	uit hele vangst en uit het monster	totaal aantal en totaalgewicht
overige benthos	Zeester, krab, etc.	uit het monster	totaalgewicht van monster

2.5 Statistische analyse

*Analyse op basis van **gewichtsmetingen***

De invoer van tellingen en gewichtsregistraties gebeurde handmatig op een van tevoren gedefinieerde standaardlijst. Deze gegevens werden vervolgens in Microsoft EXCEL™ ingevoerd en gekopieerd in een gegevensbestand, hetgeen werd ingelezen in SAS™ (SAS Institute, Cary,

NC, USA, 1992). Vervolgens werd het gemiddelde en de standaardafwijking berekend van de vangstcategorïeën: totaalgewicht, aanlanding, discard vis, benthos, tong maats, tong ondermaats, schol maats, schol ondermaats, noordkrompen en gedoornde hartschelpen. Voor de statistische vergelijking van beide tuigen werd de t-toets gedaan met een 95% betrouwbaarheid op de log-getransformeerde vangsten in kg/uur. Tevens werden gewichtsvergelijkingen gedaan als functie van de instelling van het wekvelde (Zie Bijlage B).

Gegeven de vraagstelling werden de volgende **categorieën** onderscheiden:

totaalgewicht:	gewicht gemeten door de weeginstallatie aan boord + gewicht van het monster,
marktwaardige vis/ hoofdoelsoorten:	tong, schol, schar ≥ 27 cm, tarbot, griet, kabeljauw, wijting, grauwe poon, rode poon, stekelrog, tongschar, overige commerciële vis),
discard vis:	tong en schol ondermaats uit de totale vangst + ondermaatse tong, schol, schar, wijting en overige vis uit het monster,
benthos:	noordkrompen en gedoornde hartschelpen uit de totale vangst + noordkrompen, gedoornde hartschelpen en overige benthos uit het monster,
tong maats:	tong ≥ 24 cm,
tong ondermaats:	tong < 24 cm,
schol maats:	schol ≥ 27 cm,
schol ondermaats:	schol < 27 cm,
noordkrompen:	noordkrompen uit de totale vangst + noordkrompen uit het monster,
gedoornde hartschelpen:	gedoornde hartschelpen uit de totale vangst + gedoornde hartschelpen uit het monster.

Analyse op basis van lengtemetingen

Een tweede analysemethode heeft de individueel gemeten vissen in beide tuigen als basis. Het vangstgewicht wordt bij deze methode berekend door een bekende lengte-gewichtsrelatie toe te passen. Het voordeel van deze methode is de mogelijkheid om de tuigen onderling te vergelijken voor individuele aanlandingscategorïeën. Lengtemetingen ingevoerd in Billie Turf™ 6.1.1 werden vervolgens ingelezen en geanalyseerd in SAS™. Uit dit totale gegevensbestand werden lengtefrequentieverdelingen gemaakt van tong en schol. Tevens werd een analyse uitgevoerd naar de verschillen in CPUE (Catch Per Unit Effort) uitgedrukt in kg/uur en gemiddelde discardpercentages voor beide tuigen en de doelsoorten tong en schol.

De volgende nul-hypothesen zijn getoetst:

1. In beide vistuigen is de fractie (gewicht discards/gewicht in vangst per trek) van discards schol en tong gelijk.
2. Tussen beide vistuigen bestaat geen verschil in gewicht van een bepaalde aanlandingscategorie.

De hiervoor gebruikte modellen proberen de variantie rondom het verwachte gemiddelde in de waarnemingen zoveel mogelijk te verklaren (variantie analyse) door zoveel mogelijk verklarende variabelen erin op te nemen. Na toepassing van het model blijft echter nog een onverklaard deel van de variantie in de waarnemingen over. Uit de aangeboden dataset zijn dan ook de verklarende variabelen geselecteerd, die significant ($p < 0.05$) bijdroegen tot het model.

Toetsing van hypothese 1: Discards

Om de hypothese van een lager discardpercentage te toetsen is gebruik gemaakt van een statistisch model (GLM), waarbij de discards tussen de tuigen worden vergeleken en tegelijkertijd worden gecorrigeerd voor mogelijke effecten van andere omgevingsfactoren zoals maand en diepte. Dit model heeft de vorm:

$$\text{Fractie discards} \approx (\text{nettype})_i + (\text{maand van het jaar})_j + \text{diepte}$$

Waarbij i =puls/conventioneel, j =nov,dec,jan, diepte=waterdiepte en Y de gemodelleerde discardfractie van 1 net per trek. Om aan de voorwaarden van dit model te voldoen is de fractie getransformeerd naar de vorm: $\arcsin(\sqrt{\text{discard gewicht}/\text{totaal gewicht}})$

Toetsing van hypothese 2: Aanlanding per marktcategoryën

Het verschil in aanlanding tussen de beide tuigen is tevens per marktcategory bekeken (Tabel 3). Om de hypothese van een verschillend aanlandingsgewicht van een marktcategory te toetsen is gebruik gemaakt van een GLM model, waarbij de aanlandingen per tijdseenheid (CPUE) tussen de tuigen worden vergeleken en tegelijkertijd worden gecorrigeerd voor mogelijke effecten van andere omgevingsfactoren. Hierbij werden de marktcategoryën apart genomen. Discards zijn in dit model buiten beschouwing gelaten. Het model heeft de vorm:

$$\text{Log}(\text{CPUE})_{ij} \approx (\text{nettype})_i + (\text{maand van het jaar})_i + (\text{tijd van de dag}) + (\text{waterdiepte})$$

Waarbij i =puls/conventioneel, j =nov,dec,jan en diepte=waterdiepte. Om aan de voorwaarden van dit model te voldoen is de vangst per tijdseenheid (CPUE) getransformeerd naar de vorm: $\log(\text{CPUE})$

De vangsten in kg/uur (CPUE) uitgesplitst naar marktcategory, in ieder tuig werden gebruikt als individuele observaties voor deze toets. Om het verschil in CPUE tussen de pulskor en het conventionele tuig te toetsen voor de afzonderlijke marktcategoryën is de interactieterm ($\text{nettype} * \text{marktcategory}$) aan het model toegevoegd. Deze term geeft aan dat het tuigeffect verschillend kan zijn per marktcategory.

Tabel 3 Marktcategoryën voor tong en schol

Soort	Categorie	Grootte (cm)
Schol	discards	< 27
	4	27 - 31
	3	31 - 35
	2	35 - 41
	1	> 41
Tong	discards	< 24
	2	24 - 27
	1	27 - 30
	Klm	30 - 33
	Grm	33 - 38
	Gr	> 38

3. Resultaten

3.1 Analyse op basis van gewichten van componenten van de vangst

In onderstaande tabel is de vangst van de pulskor ten opzichte van de conventionele boomkor gegeven voor de verschillende vangstcategorieën.

Tabel 4 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor het gehele gegevensbestand, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor alle categorieën. Vetgedrukte waarden zijn significant verschillend ($p \leq 0.05$).

categorie	aantal trek- ken	kg/uur				p-waarde	PULS/ CONV
		gemiddelde		standaardafwijking			
		PULS	CONV	PULS	CONV		
totaalgewicht	67	185.94	245.69	106.56	182.37	0.000	75.7%
aanlanding	67	44.67	46.90	13.41	15.42	0.019	95.2%
discard vis	67	85.91	100.25	54.94	63.97	0.000	85.7%
benthos	67	100.58	134.17	69.97	105.52	0.008	75.0%
tong maats	67	12.78	10.47	5.15	4.47	0.000	122.1%
tong ondermaats	67	1.79	2.15	1.24	1.5	0.074	83.3%
schol maats	67	25.79	30.94	13.09	16.23	0.000	83.4%
schol ondermaats	67	34.09	41.63	24.7	32.33	0.022	81.9%
noordkrompen gedoornde hartschelpen	67	1.64	1.00	2.04	0.92	0.687	164.0%
	67	0.59	51.52	19.83	61.46	0.000	19.8%

De vangst aan ondermaatse tong was voor het pulstuig van de totale tongvangst 12.3% en voor het conventionele tuig 17.0%. Voor schol bedroegen deze percentages 56.6% en 57.4%. Men moet hierbij echter wel bedenken, dat de pulskor ten opzichte van het conventionele tuig meer tong ving en minder schol.

Tabel 5 Gemiddelde en mediaan van quotiënten PULS/CONV (vetgedrukt = significant)

Categorie	Gemiddelde PULS/CONV	Mediaan PULS/CONV
totaalgewicht	0.82	0.84
aanlanding	0.97	0.95
discard vis	0.89	0.86
benthos	0.84	0.83
tong maats	1.29	1.24
tong ondermaats	0.98	0.96
schol maats	0.84	0.84
schol ondermaats	0.93	0.89
noordkrompen	1.38	1.67
gedoornde hartschelpen	0.30	0.03

De test van de verschillen in gewicht is op log-normale verdelingen toegepast. Omdat totaal-gemiddelden een vertekening van de te behalen winst/verlies kunnen geven kan men de vergelijking ook op andere wijzen uitvoeren. De percentages vangstverschillen in Tabel 4 zijn berekend door eerst de gemiddelden te bepalen en die vervolgens op elkaar te delen. Een iets andere benadering is om de verhouding tussen pulskor en conventioneel tuig voor iedere trek

te berekenen en dan het gemiddelde van deze quotienten te bepalen. De verhoudingen wijken iets af, maar in grootte-orde geven ze eenzelfde beeld. Bekijkt men de mediaan van deze quotienten, dan wijken de getallen weer iets af, maar met hetzelfde beeld.

3.2 Analyse op basis van lengtesamenstelling van de vangst

Twee aspecten zijn hier nader bestudeerd: het discardpercentage van tong en schol van beide tuigen en de vangsthoeveelheden uitgesplitst per marktcategory.

De lengteverdeling over alle bemonsterde trekken in **Figuur 4** laat zien dat er gemiddeld inderdaad minder discards gevangen lijken te worden van beide soorten en meer marktwaardige tong, wat overeenkomt met de resultaten van de gewichtsmetingen. Dit verschil is statistisch getoetst.

Toetsing van hypothese 1: **Discards**

Berekening van het gewogen gemiddelde laat zien dat er voor schol nauwelijks een verschil bestaat tussen discards in de conventionele kor en de pulskor. Voor tong is een gemiddelde afname te zien van 0.26 (zie Tabel 6).

Tabel 6 Gemiddelde en standaardafwijking van discardfracties voor schol en tong

soort	grootheid	conv.	puls	verandering
schol	gemiddelde	0.418	0.426	0.019
	standaardafwijking	0.212	0.224	
tong	gemiddelde	0.140	0.103	-0.264
	standaardafwijking	0.083	0.060	

Het feit dat het discardaandeel voor tong afwijkt suggereert dat de pulskor relatief grotere exemplaren vangt. Voor schol lijkt dit niet aan de orde.

Uit de variantie-analyse toets van het discardaandeel in de beide tuigen komt naar voren dat alleen voor tong de discardvermindering in de pulskor inderdaad significant is (zie Tabel 8 en Tabel 25 in de bijlage). Significantie van dit verschil voor schol kon met de gebruikte dataset niet worden aangetoond.

Tabel 7 Gemiddelde discardfracties met betrouwbaarheidsinterval voor schol en tong

		control	pulse	verschil	discard verandering
Schol	gemiddelde discards	0.258	0.221	-0.037	-0.145
	ondergrens	0.199	0.162	-0.037	
	bovengrens	0.323	0.286	-0.037	
Tong	mean_discards	0.114	0.075	-0.039	-0.342
	ondergrens	0.100	0.064	-0.037	

Tabel 8 Resultaten van de GLM-analyse voor discardpercentages van schol en tong (s = significant, ns = niet significant)

Soort	Factor	Resultaat van de toets
Schol	nettype	ns
	maand van het jaar	s

	waterdiepte	s
Tong	nettype	s
	maand van het jaar	s
	waterdiepte	s

Toetsing van hypothese 2: **Aanlanding in marktcategoryën**

Uit de toets naar het verschil in aanlanding tussen de beide tuigen (zie Tabel 8) komt naar voren dat er alleen significant verschil tussen de beide tuigen wordt gevonden in de vangst in kg/uur van de afzonderlijke marktcategory 3 ("Klm") en 4 ("Grm") van tong (zie ook Tabel 26). Dit bevestigt de eerdere constatering dat het pulstuig relatief grote tong vangt

Tabel 9 Resultaten van de GLM-analyse voor marktcategoryën van schol en tong (s = significant, ns = niet significant)

Soort	Marktcategory (grade)	Resultaat van de toets
Schol	4 (1)	ns
	3 (2)	ns
	2 (3)	ns
	1 (4)	ns
Tong	2 (1)	ns
	1 (2)	ns
	Klm (3)	s
	Grm (4)	s
	Gr (5)	ns

4. Discussie

4.1 Vergelijking vangsten tussen pulskor en wekkerkor

Het doel van dit onderzoek was om de vangsten van een 12 m pulstuig op wetenschappelijke basis te vergelijken met die van een 12 m conventioneel tuig. Een verklaring van de oorzaak van de gevonden vangstverschillen is niet goed mogelijk zonder gedetailleerde technische gegevens van de tuigen en van de stimulering. Naast de verschillen in stimulering tussen de conventionele- en de pulskor spelen hier andere variabelen van het tuigontwerp een rol. Een verandering in de uitvoering van een grondpees kan al leiden tot veranderingen in vangsten van doelsoorten en/of benthos. Vanwege commerciële belangen konden deze niet worden geleverd, zodat we ons beperken tot een beschrijving van de uitkomsten.

De onderzoeken aan deze 12 m pulskor laten zien, dat de vangsten van zowel maatse tong als schol in vergelijking met het 7 m prototype zijn verbeterd. Voor tong bleek zelfs t.o.v. het wekkertuig een meervangst van ca. 22%, terwijl de scholvangst nu ca. 83% bedroeg (Zie Tabel 4) i.p.v. de 50%, die met het 7 m prototype werd gevonden. Er werd minder ondermaatse vis gevangen (tong 17%, schol 18% minder). Dit hangt echter ook af van de overlevingskansen van de overboord te zetten ondermaatse vis. Deze zijn onderzocht in Van Marlen, 2005.

De benthosvangst bleek ca. 25% lager in kg/uur, een waarde die in grootte-orde overeenkomt met eerdere bevindingen. In januari 2005 werd naast de totale benthos ook het gewicht van een aantal specifieke benthossoorten bijgehouden, namelijk zwemkrab, helmkrab en heremietkreeften. Er bleek voor deze soorten geen significant verschil tussen beide tuigen op te treden. Het pulstuig (gemiddeld 35.58 kg/uur) ving 4% (niet significant) minder per uur dan het wekkertuig (gemiddeld 36.96 kg/uur), gebaseerd op 11 trekken (Trek 65-75).

Uit de analyses op basis van gemiddelden of de mediaan blijkt dat uitbijters de uitkomsten niet wezenlijk hebben beïnvloed en het beeld dus vrij consistent is. Alleen voor gedoornde hartshelpen is het verschil tussen gemiddelde en mediaan aanzienlijk (Tabel 5). Tijdens technische proeven vóór de eigenlijke biologische monitoring werden ook vangsten bijgehouden (Van

Stralen, *ongepubl.*). Deze gegevens zijn tevens geanalyseerd om een vergelijking te kunnen maken met die van deze studie. De grootte-orde komt overeen met wat in deze studie werd gevonden (Bijlage A, Tabel 11). Duidelijk was ook, dat wanneer het wekveld wordt uitgeschakeld, het vangvermogen van het tuig sterk afneemt, vooral de tongvangst lopen terug tot ca. 20% (Bijlage A, Tabel 13). Hiermee is in ieder geval aangetoond, dat het wekveld de vangst vergroot. Het pulstuig ving ca. 19% gedoornde hartschelpen in vergelijking met het wekkertuig, maar meer noordkrompen. Dit resultaat komt overeen met dat van de technische proeven (Bijlage A, Tabel 12). Maar ook voor deze metingen geldt dat dit verschil statistisch niet significant is. Voor al deze vergelijkingen blijft het beeld bestaan, dat er meer marktwaardige tong en minder schol en benthos wordt gevangen.

4.2 Invloed wekveldinstelling

De wekveldinstelling werd gevarieerd rond een nominale waarde om te komen tot de meest gunstige instelling. Het onderscheid in wekveldinstelling gaf echter geen systematisch beeld in vangstresultaten (Bijlage B). Toch is het niet ondenkbaar, dat met grotere reeksen gegevens een van de instellingen beter vangstresultaat geeft dan een andere. Tijdens proeven met twee pulstuigen tegelijk gevist op een bedrijfsschip zal hier verder onderzoek aan worden gedaan.

4.3 Vangsten in vergelijking met andere schepen

Van een aantal kotters, waarvan gegevens beschikbaar zijn, varieerde de CPUE tussen 12 en 25 voor tong en 40 en 60 voor schol (Quirijns, *e.a.*, 2004), maar deze waarden gelden voor de vangsten van twee tuigen. De hier gevonden waarden voor de CPUE (in kg/uur) van marktwaardige tong en schol komen goed overeen met deze waarden. Immers, voor de pulskor vinden we als we de waarden uit Tabel 5 met 2 vermenigvuldigen: 26 kg/uur voor tong en 52 kg/uur voor schol, en voor het conventionele net: 21 (tong) en 62 (schol) kg/uur. Hiermee is aangetoond, dat het vangvermogen van de hier beproefde tuigen in het commerciële bereik viel.

4.4 Selectiviteit en effect op discards

Recent krijgt door de lage scholstand de problematiek van scholdiscards in de visserij op tong bijzondere aandacht. De pulskor lijkt op basis van de vergelijking van gemiddelde vangst per tijdseenheid per trek hier voordelen te bieden aangezien er meer marktwaardige tong werd gevangen (+22%) en minder schol (-17%). Hierbij trad tevens een vermindering op in de vangst van ondermaatse tong (-17%) en schol (-18%).

Er zijn kleine verschillen in uitkomst van de analyses op basis van gewichtsmetingen en berekende gewichten uit lengtemetingen. Dit is inherent aan het gebruik van verschillende gegevensbestanden. De gewichtsmetingen laten een significant verschil in gemiddeld vangstgewicht zien voor maatse tong en schol en ondermaatse schol. De berekende discardpercentages gaven significantie voor tong, maar niet voor schol.

De indruk bestond, dat de pulskor vooral meer grote tong en/of schol ving. Bij de vergelijking tussen beide tuigen per marktcategory bleek alleen voor tong 3 en tong 4 een significant verschil ten gunste van de pulskor (zie ook Bijlage C), wat overeenkomt met de bevindingen aan boord. Omdat het pulstuig meer tong vangt in vergelijking met schol en dus meer soortselectief is dan het wekkertuig kan het bijdragen tot kleinere scholvangsten bij gelijke tongvangsten.

4.5 Effect op de bedrijfsvoering

Gezien de hogere prijs van tong en de hiermee te verwachten hogere opbrengst van de tongvangst, de niet sterk achterlopende scholvangst en de tevens geconstateerde vermindering van het brandstofverbruik zou het pulstuig economisch rendabel kunnen zijn. Of dit werkelijk zo is hangt af van de investeringskosten voor de pulstuigen, inclusief de benodigde lieren voor de voedingskabels en deze kabels zelf. De efficiëntie van de bedrijfsvoering zal tijdens begeleiding van een langdurige bedrijfsproef worden onderzocht. Daarin zal aan de hand van waarnemingen over ca. een jaar van besommingen en kosten in vergelijking met soortgelijke schepen vissend met de conventionele tuigen worden bepaald.

5. Conclusies en aanbevelingen

De pulstechniek blijkt geschikt voor de vangst van tong en schol met vermindering van de vangst van benthos en ondermaatse vis. Deze 12 m variant leverde gemiddeld een ca. 22% grotere vangst in kg/uur van marktwaardige tong, maar ook 17% kleinere vangsten van marktwaardige schol. Uitgesplitst per marktcategory kon voor de pulskor voor tong een significant grotere vangst worden aangetoond in (kg/uur) voor de marktcategoryën 3 en 4, maar niet voor schol. Tevens werd gemiddeld ca. 25% minder benthos en ca. 14% minder discardvis bijgevangen, waaronder 17% minder ondermaatse tong en 18% minder ondermaatse schol.

Met de pulskor werd minder ondermaatse tong en schol gevangen, waardoor dit tuig een bijdrage zal kunnen leveren tot het verminderen van discards, wat vooral voor schol, gezien de lage scholstand, op dit moment relevant is.

Hiermee lijkt de techniek geschikt voor het verminderen van de bijvangst van zowel benthische organismen als ondermaatse vis.

Een langdurige proef en verdere biologische en bedrijfseconomische studie aan de pulstechniek onder commerciële omstandigheden wordt aanbevolen. Tijdens dergelijke proeven zou verder kunnen worden gekeken naar het effect van de instelling van het wekvel.

6. Dankwoord

Onze dank gaat uit naar de Directie Visserij van het Ministerie LNV voor het verlenen van deze opdracht. Tevens naar de kapitein en bemanningsleden van het onderzoeksvaartuig "Tridens" en naar de medewerkers van de firma Verburg-Holland B.V. voor de goede samenwerking. Tevens zijn we erkentelijk voor de constructieve bijdragen van drs. M. van Stralen tijdens de organisatie en de uitvoering van de proeven en Dr. A.D. Rijnsdorp, voor becommentariseren van dit rapport en Dr. Ir. M.A.M. Machiels, Dr. Ir. R. Grift en Dr. W. Dekker voor adviezen betreffende de statistische analyse.

7. Referenties

- Lindeboom, H.J. and De Groot, S.J. (editors), 1998. IMPACT-II, The Effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ Report 1998-1, RIVO-DLO Report C003/98
- Marlen, B. van, and Haan, D. de, 1988. Elektrische stimulering van platvis (verleden, heden en toekomst). RIVO rapport TO 88-06
- Marlen, B. van, 1997. Alternative stimulation in fisheries. Final Report EU-project AIR3-CT94-1850, June 1997
- Marlen, B. van, Lavieren, H. van, Piet, G.J. and Duyn, J.B. van, 1999. Vergelijkend onderzoek naar de selectiviteit van een prototype elektrische boomkor en een conventionele boomkor met wekkerkettingen, RIVO Report 99.006
- Marlen, B. van, Boon, A.R., Oschatz, L.G., Duyn, J.B. van, en Fonds, M., 2000. Vervolgonderzoek in 1999 aan de elektrische boomkor, RIVO Rapport C028/00
- Marlen, B. van, Bergman, M.J.N., Groenewold, S., and Fonds, M., 2001. Research on diminishing impact in demersal trawling – The experiments in The Netherlands, ICES CM 2001/R:09
- Marlen, B. van, Vis, J.W. van de, Groeneveld, K., Groot, P., Warmerdam, M., Dekker, R., Lambooi, E., Kals, J., Veldman, M. en Gerritzen, M., 2005. Overleving en fysieke conditie van tong en schol gevangen met een 12 m pulskor en een conventionele wekkerboomkor. RIVO-rapport Nr. C044/05
- Quirijns, F.J., Pastoors, M.A. en Densen van, W.L.T., 2004. Catch and Effort data of plaice (and sole) in the North Sea: bringing different data sources together. Working document presented to ICES WGNSSK 2004.

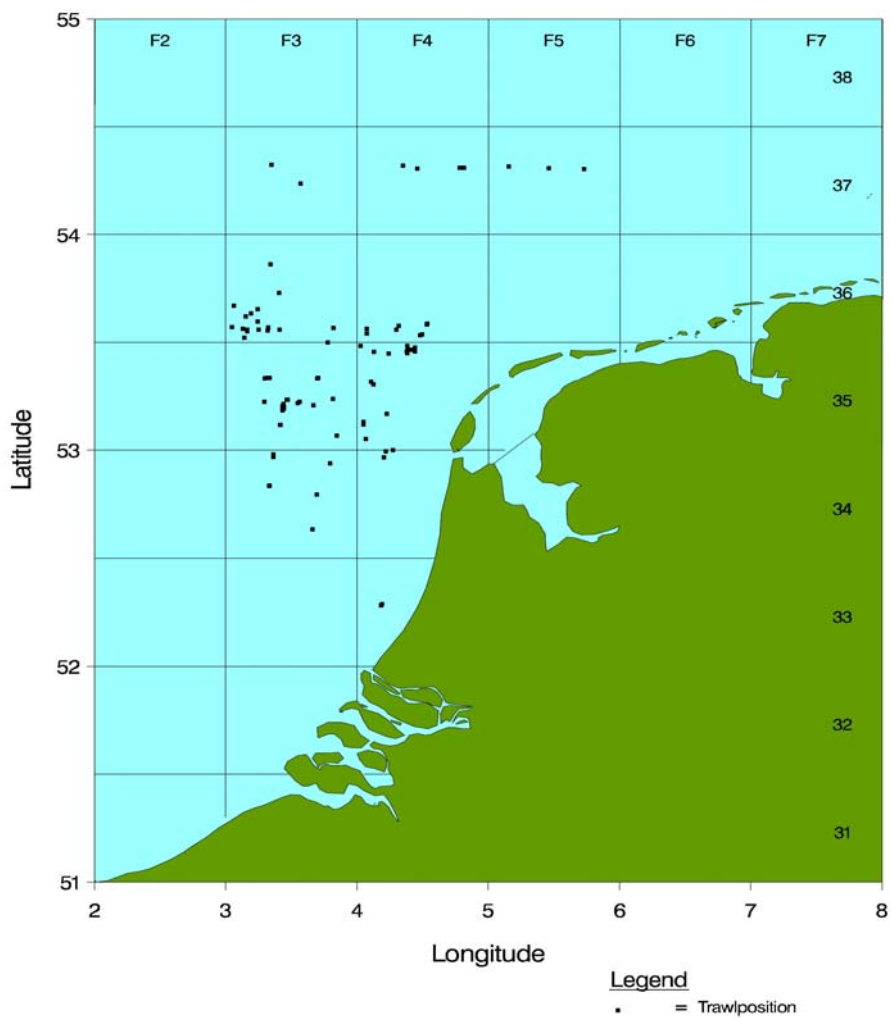
Tabel 10 Conditie van de trekken, trek 20-25 en trek 57, 58 waren trekken voor vangen van vis t.b.v. overlevingsproeven)

Trek	Datum/tijd uitzetten dag/mnd/jaar u:min	Datum/tijd halen dag/mnd/jaar u:min	Trekduur (min)	Positie uitzetten (grd, min)	Snelheid (kn)	Vislijnlengthe (m)	Diepte (m)	Koers (grd)	Windrichting (grd)	Windkracht (m/s)	Wekveld instelling	Trekkraft bb (ton)	Trekkraft sb (ton)
1	15/11/2004 20:56	15/11/2004 22:00	64	52 17N 04 110	5.5	150	24	315	270	9	nom	6.1	7.6
2	16/11/2004 08:14	16/11/2004 09:44	90	52 50N 03 200	5.5	220	31	10	270	7	h -10	6.4	6.8
3	16/11/2004 10:00	16/11/2004 11:30	90	52 58N 03 220	5.5	220	32	10	270	7	h -10	7.3	7.4
4	16/11/2004 11:45	16/11/2004 13:30	105	53 07N 03 250	5.5	220	32	10	270	7	b 10	5.9	6.5
5	16/11/2004 13:48	16/11/2004 15:33	105	53 14N 03 280	5.5	220	32	190	270	9	h -20	6.1	6.5
6	16/11/2004 15:46	16/11/2004 17:31	105	53 12N 03 260	5.5	220	34	10	270	8	h -10	7	7.4
7	16/11/2004 17:52	16/11/2004 19:17	85	53 11N 03 260	5.5	220	34	198	270	8	b -10	5.5	5.6
8	16/11/2004 19:30	16/11/2004 21:00	90	53 12N 03 260	5	220	34	0	270	8	b 10	5.6	5.8
9	17/11/2004 08:15	17/11/2004 09:45	90	53 12N 03 180	5	200	28	0	270	9	uit	5.1	5.3
10	17/11/2004 09:53	17/11/2004 11:43	110	53 20N 03 180	5	210	29	0	270	9	b 10	5.5	5.6
11	17/11/2004 11:57	17/11/2004 13:57	120	53 13N 03 170	5	210	29	190	270	12	b 10	5.7	6.1
12	17/11/2004 14:11	17/11/2004 16:11	120	53 13N 03 330	5	210	29	95	270	12	b 10	5.8	6.1
13	17/11/2004 16:28	17/11/2004 18:28	120	53 20N 03 420	5	210	29	0	270	12	b 10	5.8	6.2
14	17/11/2004 18:49	17/11/2004 20:49	120	53 12N 03 400	5	210	28	0	270	12	nom	6	6
15	18/11/2004 08:20	18/11/2004 09:50	90	53 34N 03 490	5.5	235	36	100	270	16	nom	6	6.5
16	18/11/2004 10:05	18/11/2004 11:27	82	53 33N 04 040	5.5	235	35	80	270	12	h 10		
17	18/11/2004 11:43	18/11/2004 13:43	120	53 33N 04 180	5.5	200	34	146	315	4	b 10	6	6.5
18	18/11/2004 14:01	18/11/2004 16:05	124	53 27N 04 220	5.5	200	29	260	270	12	b 10	7.5	8.5
19	18/11/2004 16:25	18/11/2004 18:30	125	53 27N 04 260	5.5	200	26	250	270	12	h 20	7.1	7.3
25	23/11/2004 11:52	23/11/2004 13:32	100	53 29N 04 230	5.5	210	27	280	330	9	b 20	6.2	7.6
26	23/11/2004 14:07	23/11/2004 16:07	120	53 28N 04 250	5.5	210	27	54	90	4	b 20	6.4	7.1
27	23/11/2004 16:29	23/11/2004 18:30	121	53 32N 04 290	5.5	210	27	255	90	4	b 20	6.1	7.2
28	23/11/2004 18:45	23/11/2004 20:45	120	53 35N 04 320	5.5	220	27	65	90	4	b 20	6.5	5.9
29	24/11/2004 08:15	24/11/2004 09:45	90	54 18N 05 430	5.5	280	40	270	359	2	h 10	6.8	7.2
30	24/11/2004 10:00	24/11/2004 11:45	105	54 18N 05 270	5.5	280	41	290	359	2	h 10	7.1	7.3
31	24/11/2004 12:03	24/11/2004 14:03	120	54 19N 05 090	5.5	280	44	270	359	2	h 10	5.7	7.2
32	24/11/2004 14:26	24/11/2004 16:26	120	54 18N 04 490	5.5	300	44	265	225	7	h 10	6.5	7

Trek	Datum/tijd uitzetten dag/mnd/jaar u:min	Datum/tijd halen dag/mnd/jaar u:min	Trekduur (min)	Positie uitzetten (grd, min)	Snelheid (kn)	Vislijnlgte (m)	Diepte (m)	Koers (grd)	Windrichting (grd)	Windkracht (m/s)	Wekveld instelling	Trekkracht bb (ton)	Trekkracht sb (ton)
33	24/11/2004 16:45	24/11/2004 18:45	120	54 18N 04 270	5.5	330	49	265	225	7	h 10	6.2	6.8
34	24/11/2004 19:08	24/11/2004 20:53	105	54 19N 04 210	5.5	330	40	10	225	7	h 10	6.8	6.9
35	25/11/2004 08:14	25/11/2004 09:44	90	54 14N 03 340	5.5	290	43	315	225	4	nom	6.6	7
36	25/11/2004 10:04	25/11/2004 11:28	84	54 19N 03 210	5.5	290	39	300	225	4	nom	6.8	7.3
37	25/11/2004 15:44	25/11/2004 17:30	106	53 51N 03 200	5.5	300	42	180	225	4	nom	8.3	9.3
38	07/12/2004 08:33	07/12/2004 10:15	102	53 33N 03 190	5.5	260	35	30	270	2	b 10		
39	07/12/2004 10:32	07/12/2004 11:45	73	53 37N 03 090	5.5	280	38	300	270	3	b 10		
40	07/12/2004 12:02	07/12/2004 13:47	105	53 38N 03 110	5.5	280	40	73	270	3	b 10		
41	07/12/2004 14:02	07/12/2004 15:47	105	53 40N 03 030	5.5	280	40	295	270	3	b 10		
42	07/12/2004 16:00	07/12/2004 17:45	105	53 39N 03 140	5.5	280	42	275	270	3	b 20		
43	07/12/2004 18:00	07/12/2004 19:45	105	53 33N 03 150	5.5	280	37	9	270	3	b 20	6.4	6.6
44	07/12/2004 19:45	07/12/2004 21:00	75	53 33N 03 100	5.5	270	36	270	270	2	b 20	6.3	6.6
45	08/12/2004 08:15	08/12/2004 09:45	90	53 33N 03 080	5.5	280	35	270	359	1	b 20	6.5	6.7
46	08/12/2004 10:02	08/12/2004 11:45	103	53 34N 03 030	5.5	250	34	90	359	1	h 10	6.6	6.8
47	08/12/2004 12:00	08/12/2004 13:45	105	53 34N 03 190	5.5	250	36	30	359	1	h 10	5.6	6.1
48	08/12/2004 14:04	08/12/2004 15:49	105	53 43N 03 240	5.5	300	42	200	359	1	h 10	6.9	7.4
49	08/12/2004 16:00	08/12/2004 17:45	105	53 33N 03 240	5.5	250	34	270	359	1	h 10	6.6	7
50	08/12/2004 18:00	08/12/2004 19:30	90	53 31N 03 080	5.5	250	34	270	359	1	h 20	6.8	7.2
51	08/12/2004 19:45	08/12/2004 21:00	75	53 35N 03 140	5.5	275	38	40	359	1	h 20	5.9	6.4
52	09/12/2004 08:12	09/12/2004 09:42	90	53 18N 04 070	5.5	200	26	157	135	2	h 20	5.8	5.7
53	09/12/2004 09:58	09/12/2004 11:43	105	53 10N 04 130	5.5	200	28	140	135	2	h 20	6	6.2
54	09/12/2004 12:10	09/12/2004 13:55	105	52 59N 04 130	5.5	240	34	180	135	2	nom	6.9	7.1
55	09/12/2004 14:10	09/12/2004 16:10	120	53 00N 04 160	5.5	250	33	30	113	2	nom	7.3	7.1
56	09/12/2004 16:27	09/12/2004 18:30	123	52 58N 04 120	5.5	250	34	204	113	2	nom	6.9	7.1
59	04/01/2005 08:16	04/01/2005 09:46	90	52 38N 03 390	5.5	220	29	10	225	16	nom	6	6.5
60	04/01/2005 10:15	04/01/2005 11:45	90	52 47N 03 410	5.5	240	32	10	225	16	b 20	6	6.2
61	04/01/2005 12:12	04/01/2005 14:16	124	52 56N 03 470	5.5	240	34	20	225	16	b 20	6.1	6.4
62	04/01/2005 14:34	04/01/2005 16:34	120	53 04N 03 500	5.5	240	28	210	225	16	h 10	6.7	7.9
63	04/01/2005 16:50	04/01/2005 18:50	120	53 03N 04 040	5.5	240	28	50	225	16	h 10	6.7	6.5

Trek	Datum/tijd uitzetten dag/mnd/jaar u:min	Datum/tijd halen dag/mnd/jaar u:min	Trekduur (min)	Positie uitzetten (grd, min)	Snelheid (kn)	Vislijnlengthe (m)	Diepte (m)	Koers (grd)	Windrichting (grd)	Windkracht (m/s)	Wekveld instelling	Trekkracht bb (ton)	Trekkracht sb (ton)
64	04/01/2005 19:04	04/01/2005 21:04	120	53 07N 04 030	5.5	240	28	110	225	9	h 10	6.5	7.4
65	05/01/2005 08:12	05/01/2005 09:45	93	53 19N 04 060	5.5	240	27	10	270	9	h 10	6.4	6
66	05/01/2005 10:02	05/01/2005 11:45	103	53 27N 04 070	5.5	240	28	180	270	9	h 20	6	6.3
67	05/01/2005 12:00	05/01/2005 14:00	120	53 27N 04 230	5.5	220	29	80	270	9	h 20	6.1	6.4
68	05/01/2005 14:15	05/01/2005 16:15	120	53 26N 04 140	5.5	240	28	90	270	12	h 20	6.1	6.5
69	05/01/2005 16:30	05/01/2005 18:30	120	53 27N 04 230	5.5	240	28	250	270	12	b 10	6.2	6.4
70	05/01/2005 18:50	05/01/2005 20:50	120	53 27N 04 230	5.5	240	28	70	270	10	b 10	6.4	6.5
71	06/01/2005 08:17	06/01/2005 09:47	90	53 34N 04 190	5.5	240	31	260	270	12	b 10	6.9	7.3
72	06/01/2005 10:00	06/01/2005 11:45	105	53 32N 04 040	5.5	240	31	260	270	12	h 20	6.3	6.9
73	06/01/2005 11:58	06/01/2005 13:58	120	53 30N 03 460	5.5	240	32	250	270	9	h 20	6.4	6.9
74	06/01/2005 14:11	06/01/2005 16:11	120	53 20N 03 200	5.5	240	31	190	248	9	b 20	6.3	6.5
75	06/01/2005 16:24	06/01/2005 18:30	126	53 14N 03 490	5.5	240	25	100	248	7	b 20	6.4	6.6

8. Figuren



Figuur 1 Posities waar gevist werd (nov-dec 2004, jan 2005)

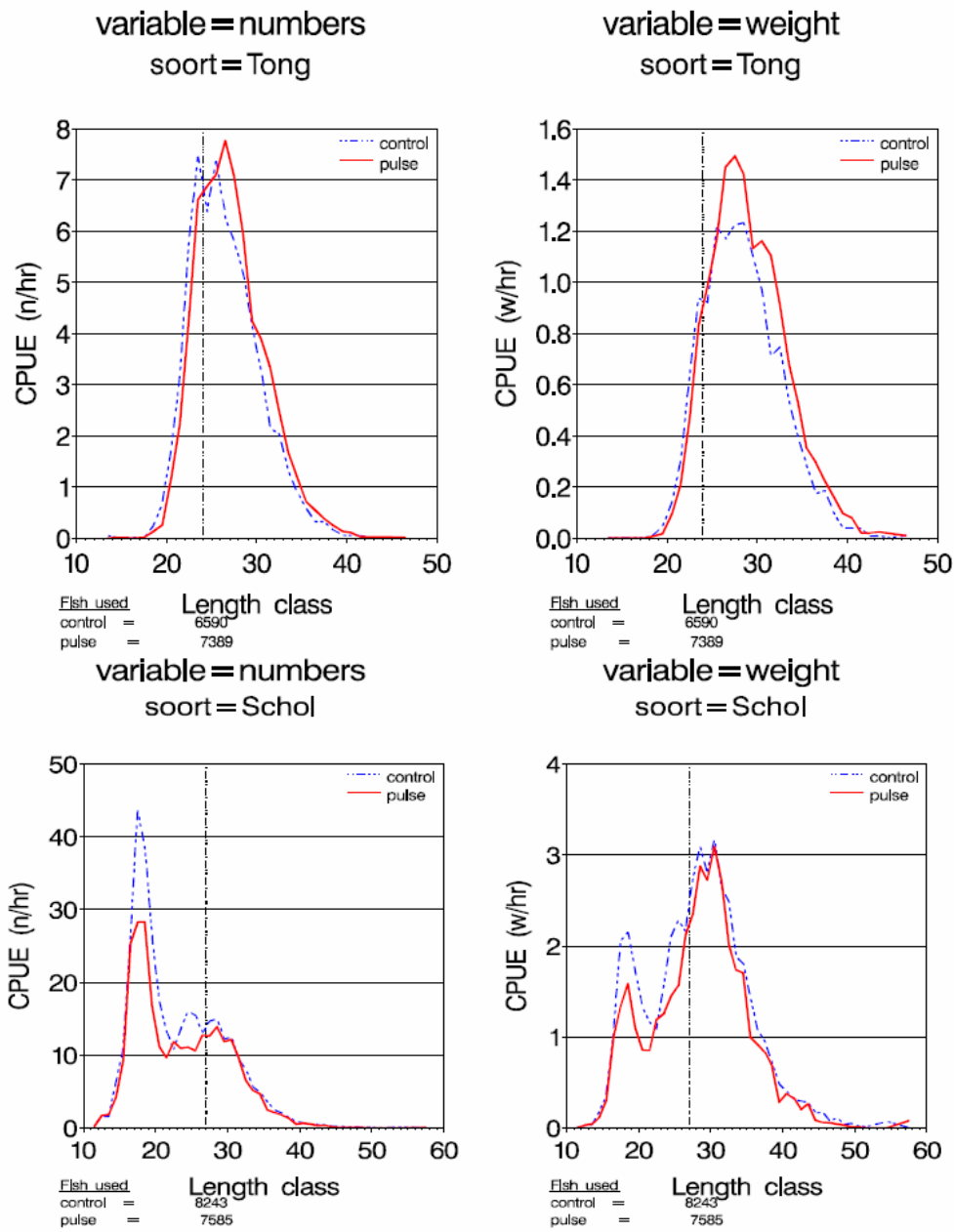


Figuur 2 Prototype 12m pulskor (november 2004)



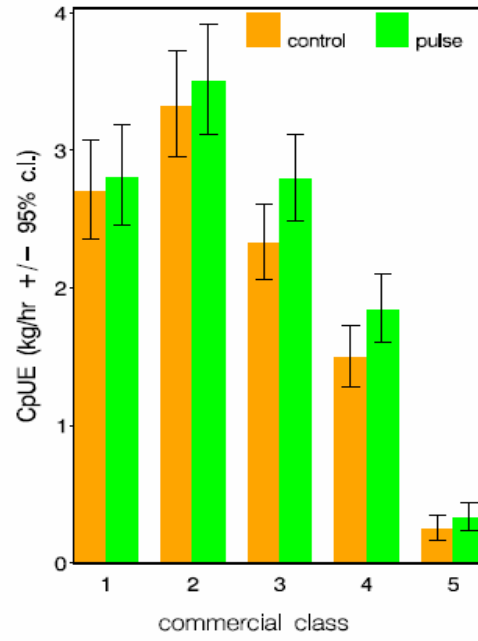
Figuur 3 Conventionele 12m boomkor (november 2004)

CPUE

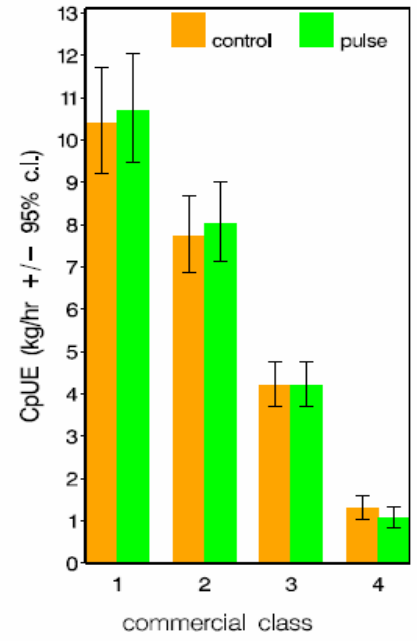


Figuur 4 CPUE per lengteklasse van tong en schol in gemiddeld aantal en gewicht per uur

Tong



Schol



Figuur 5. Gecorrigeerde CPUE voor marktcategorieën

Bijlage A: Resultaat van vangstvergelijking tijdens technische proeven

Tabel 11 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de technische proeven, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor alle categorieën. Vetgedrukt is significant ($p \leq 0.05$).

categorie	aantal trekken	gemiddelde		kg/uur standaardafwijking		p-waarde	gemiddelde PULS/ CONV
		PULS	CONV	PULS	CONV		
totaalgewicht	46	416.13	646.48	180.8	298.62	0.000	64.4%
aanlanding	46	41.56	42.51	16.26	14.94	0.170	97.8%
discard vis	46	289.63	426.98	123.38	182.88	0.000	67.8%
benthos	46	84.95	176.99	55.24	114.28	0.000	48.0%
tong maats	46	10.23	8.96	4.58	4.82	0.002	114.2%
tong ondermaats	46	1.10	1.44	0.77	1.57	0.290	76.4%
schol maats	46	28.16	30.70	14.77	13.93	0.001	91.7%
schol ondermaats	46	54.20	65.25	25.53	30.63	0.000	83.1%

Tabel 12 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de technische proeven, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor noordkrompen en gedoornde hartschelpen. Vetgedrukt is significant ($p \leq 0.05$).

categorie	aantal trekken	gemiddelde		aantal/uur standaardafwijking		p-waarde	gemiddelde PULS/ CONV
		PULS	CONV	PULS	CONV		
noordkrompen	46	0.82	0.36	2.58	1.19	0.347	227.8%
gedoornde hartschelpen	46	4.48	29.62	12.86	75.3	0.000	15.1%

Tabel 13 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de technische proeven met wekvel UIT, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor alle categorieën.

categorie	aantal trekken	gemiddelde		kg/uur standaardafwijking		p-waarde	gemiddelde PULS/ CONV
		PULS	CONV	PULS	CONV		
totaalgewicht	5	190.84	426.04	104.27	231.11	0.008	44.8%
aanlanding	5	12.15	28.45	4.08	8.55	0.001	42.7%
discard vis	5	142.20	308.53	98.86	209.8	0.008	46.1%
benthos	5	36.49	89.05	12.34	41.28	0.022	41.0%
tong maats	5	1.57	7.85	1.12	3.04	0.001	20.0%
tong ondermaats	5	0.40	2.21	0.33	1.17	0.015	18.1%
schol maats	5	8.93	18.23	3.34	5.89	0.004	49.0%
schol ondermaats	5	32.57	63.87	19.2	41.35	0.008	51.0%

Vetgedrukt is significant ($p \leq 0.05$).

Bijlage B: Tabellen en resultaten van tuigproeven 1 – 8, vangstvergelijkingen als functie van de wekvelinstelling

Voor deze presentatie werden de trekken ingedeeld in zgn. vistuigtests (EN: 'gear tests') waarbij alle trekken die zijn uitgevoerd met eenzelfde wekvelinstelling zijn samengebracht. De instelling B-20 kwam niet voor. Voor één trek (Trek 9) bleek het wekvel niet goed te functioneren en werd het uitgeschakeld (Tabel 14, Tabel 10).

Tabel 14 Overzicht van uitgevoerde vistuigtests ('gear tests')

Vistuig test	Wekvelinstelling	Aantal trekken
1	B+10	14
2	B+20	12
3	B-10	2
4	H+10	16
5	H+20	10
6	H-10	2
7	H-20	1
8	nominaal	10
9	totaal	67

Totaalgewicht

Tabel 15 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie totaalgewicht. Vetgedrukt is significant ($p \leq 0.05$).

Tuig- test	Instelling wekvel	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	148.52	183.10	81.1%	89.85	100.4	0.000
2	b+20	12	193.40	232.79	83.1%	66.62	92.83	0.012
3	b-10	2	65.09	89.42	72.8%	3.31	5.27	0.012
4	h+10	16	150.52	253.43	59.4%	76.55	237.79	0.000
5	h+20	10	241.19	244.10	98.8%	84.06	91.86	0.958
6	h-10	2	70.77	68.97	102.6%	11.55	10.8	0.120
7	h-20	1	104.29	74.29	140.4%			
8	nominaal	10	286.13	421.75	67.8%	152.86	244.14	0.006
9	totaal	67	185.94	245.69	75.7%	106.56	182.37	0.000

De pulskor ving gemiddeld ca. 25% minder in totaalgewicht over de gehele serie van 67 trekken. Uitgesplitst naar wekvelinstelling was een vrij grote variatie te zien, van 60% minder in test 4, tot 40% meer in test 7. De standaardafwijking was meestal ook vrij hoog (Tabel 15).

Marktw aardige vis of aanlanding

Tabel 16 **Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie aanlanding.**

Tuig- test	Instelling wekveld	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	40.81	40.26	101.4%	12.45	12.22	0.806
2	b+20	12	48.51	50.99	95.1%	11.8	14.89	0.343
3	b-10	2	42.55	40.49	105.1%	5.04	6.92	0.387
4	h+10	16	46.34	47.58	97.4%	14.56	12.86	0.260
5	h+20	10	50.29	52.24	96.3%	9.12	10.56	0.429
6	h-10	2	26.23	28.44	92.2%	4.95	3.75	0.772
7	h-20	1	36.78	41.67	88.3%			
8	nominaal	10	42.09	50.38	83.5%	17.58	25.24	0.043
9	totaal	67	44.67	46.90	95.2%	13.41	15.42	0.019

Over het geheel genomen was de aanlanding van de pulskor gemiddeld ca. 5% lager in gewicht per uur. De laagste waarde werd gevonden in test 8, en de hoogste in test 3 (Tabel 16).

Discard vis

Tabel 17 **Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie discard vis.**

Tuig- test	Instelling wekveld	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	69.05	78.76	87.7%	46.32	43.44	0.022
2	b+20	12	95.86	119.19	80.4%	49.73	57.7	0.188
3	b-10	2	30.49	44.81	68.0%	1.02	11.52	0.327
4	h+10	16	73.40	80.44	91.2%	54.45	55.72	0.146
5	h+20	10	96.22	102.37	94.0%	23.69	33.39	0.520
6	h-10	2	48.45	55.27	87.7%	27.26	30.82	0.017
7	h-20	1	42.96	37.40	114.9%			
8	nominaal	10	130.14	167.87	77.5%	77.98	92.48	0.013
9	totaal	67	85.91	100.25	85.7%	54.94	63.97	0.000

De pulskor ving over het geheel in kg/uur gemiddeld ca. 14% minder discards. Opvallend is hier dat in test 7 ca. 15% meer werd gevangen en in test 3 ca. 32% minder, echter deze verschillen waren niet significant (Tabel 17).

Benthos

Tabel 18 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie benthos.

Tuig- test	Instelling wekvelde	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	81.68	106.04	77.0%	60.48	68.02	0.004
2	b+20	12	99.06	121.33	81.6%	54.26	92.08	0.325
3	b-10	2	37.55	48.89	76.8%	4.11	8.02	0.408
4	h+10	16	72.08	117.98	61.1%	35.13	63.75	0.000
5	h+20	10	146.05	143.33	101.9%	70.07	73.97	0.555
6	h-10	2	23.04	14.13	163.1%	15.88	19.99	0.462
7	h-20	1	63.50	37.43	169.7%			
8	nominaal	10	157.94	254.81	62.0%	96.85	165.86	0.012
9	totaal	67	100.58	134.17	75.0%	69.97	105.52	0.008

Over het geheel werd gemiddeld ca. 25% minder benthos gevangen door de pulskor. Ook hier zijn de verschillen over de verschillende tests sterk variërend, van ca. 39% minder (test 4) tot ca. 70% meer (test 7), zie Tabel 18.

Tong maats

Tabel 19 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie maatse tong.

Tuig- test	Instelling wekvelde	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	14.47	11.49	125.9%	4.22	2.43	0.001
2	b+20	12	13.53	10.11	133.8%	6.33	4.12	0.004
3	b-10	2	20.17	18.15	111.1%	6.06	3.51	0.450
4	h+10	16	10.45	9.38	111.4%	3.61	4.11	0.147
5	h+20	10	13.93	11.23	124.0%	4.55	3.64	0.012
6	h-10	2	10.90	6.73	162.0%	3.82	1.7	0.106
7	h-20	1	21.26	25.66	82.9%			
8	nominaal	10	10.15	8.18	124.1%	5.17	4.65	0.088
9	totaal	67	12.78	10.47	122.1%	5.15	4.47	0.000

Het pulstuig ving gemiddeld ca. 22% meer maatse tong, met alleen in test 7 een ca. 17% kleinere vangst, waar tegenoverstaat, dat in test 6 zelfs ca. 62% meer werd gevangen (Tabel 19).

Tong ondermaats

Tabel 20 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie ondermaatse tong.

Tuig- test	Instelling wekvel	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	1.76	2.37	74.3%	1.49	1.68	0.213
2	b+20	12	2.40	3.05	78.7%	1.71	1.92	0.371
3	b-10	2	3.69	4.30	85.8%	1.26	1.8	0.272
4	h+10	16	1.56	1.55	100.6%	0.74	0.78	0.944
5	h+20	10	1.82	1.84	98.9%	0.5	0.91	0.799
6	h-10	2	0.71	0.44	161.4%	0.16	0.04	0.285
7	h-20	1	2.17	3.69	58.8%			
8	nominaal	10	1.14	1.49	76.5%	0.45	0.69	0.053
9	totaal	67	1.79	2.15	83.3%	1.24	1.5	0.074

De ondermaatse tongvangsten waren kleiner (niet significant) voor de pulskor over het gehele aantal trekken (gemiddeld ca. 17% minder), beschouwt men de tests afzonderlijk, dan is het beeld wisselender, van ca. 26% minder in test 1, tot 61% meer in test 6 (Tabel 20).

Schol maats

Tabel 21 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie maatse schol.

Tuig- test	Instelling wekvel	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	22.35	24.83	90.0%	12	12.15	0.025
2	b+20	12	26.54	33.10	80.2%	10.44	14.76	0.011
3	b-10	2	17.14	19.05	90.0%	0.48	0.78	0.055
4	h+10	16	30.27	33.42	90.6%	12.71	13.7	0.017
5	h+20	10	29.86	34.14	87.5%	11.1	12.34	0.073
6	h-10	2	11.93	19.13	62.4%	0.28	4.9	0.225
7	h-20	1	13.89	14.80	93.9%			
8	nominaal	10	24.17	36.07	67.0%	19.27	27.88	0.001
9	totaal	67	25.79	30.94	83.4%	13.09	16.23	0.000

De gemiddelde vangsten van maatse schol in kg/uur waren voor alle trekken bijeengenomen ca. 17% lager voor de pulskor dan voor het conventionele tuig, met ook hier weer meer variatie over de verschillende tests, van ca. 38% minder (test 6) tot ca. 6% minder (test 7) (Zie ook Tabel 21).

Schol ondermaats

Tabel 22 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie ondermaatse schol.

Tuig- test	Instelling wekvelde	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	23.82	30.74	77.5%	19.98	23.67	0.156
2	b+20	12	39.12	56.25	69.5%	26.05	35.6	0.193
3	b-10	2	7.94	8.13	97.7%	4.03	0.62	0.872
4	h+10	16	27.41	30.78	89.1%	26.21	27.54	0.146
5	h+20	10	45.56	47.28	96.4%	14.22	22.96	0.678
6	h-10	2	19.05	26.07	73.1%	0.35	10.46	0.508
7	h-20	1	7.88	5.43	145.1%			
8	nominaal	10	50.13	64.49	77.7%	29.04	41.92	0.069
9	totaal	67	34.09	41.63	81.9%	24.7	32.33	0.022

Ook ondermaatse scholvangsten waren geringer voor de pulskor, over alle trekken bij elkaar ca. 18% minder. Opvallend is hier weer dat in test 7 meer werd gevangen (Tabel 22).

Noordkrompen

Tabel 23 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie noordkrompen.

Tuig- test	Instelling wekvelde	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	0.00	1.89	0.0%			
2	b+20	12						
3	b-10	2						
4	h+10	16	1.82	0.66	275.8%	2.12	0.91	0.018
5	h+20	10	3.98	2.11	188.6%			
6	h-10	2						
7	h-20	1						
8	nominaal	10	0.00	0.71	0.0%			
9	totaal	67	1.64	1.00	164.0%	2.04	0.92	0.687

De vangsten van noordkrompen waren gering en bij de vergelijking tussen beide reeksen werd nergens significantie bereikt, maar over het geheel lijkt de pulskor meer van deze schelpen te vangen (Tabel 23).

Gedoornde hartschelpen

Tabel 24 Vangstvergelijking van gemiddeld gewicht per uur van de pulskor (PULS) met het conventionele wekkertuig (CONV) voor de negen tuigtests, met standaardafwijking en uitkomst van statistische toets (p-waarde) voor categorie gedoornde hartschelpen.

Tuig- test	Instelling wekveld	aantal trek- ken	kg/uur					p-waarde
			gemiddelde		PULS/CONV	standaardafwijking		
			PULS	CONV			PULS	CONV
1	b+10	14	0.82	2.75	29.8%	1.11	2.75	0.040
2	b+20	12	0.81	1.60	50.6%	1.42	0.99	0.236
3	b-10	2						
4	h+10	16	0.31	2.34	13.2%	0.4	1.61	0.000
5	h+20	10	0.04	1.33	3.0%	0.06	0.27	0.017
6	h-10	2						
7	h-20	1						
8	nominaal	10	1.19	6.24	19.1%	2.06	5.57	0.210
9	totaal	67	0.59	2.65	22.3%	1.03	2.62	0.000

De pulskor ving minder gedoornde hartschelpen, ca. 78% minder over alle trekken (Tabel 24).

Bijlage C: ANOVA tabellen

Tabel 25 Gedetailleerde resultaten van de GLM-analyse van discardpercentages van schol en tong

NAME OF FORMER VARIABLE=**Schol**

Dependent Variable: frac_disc_temp

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	11.46873705	2.86718426	87.17	<.0001
Error	123	4.04560164	0.03289107		
Corrected Total	127	15.51433868			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	frac_disc_temp Mean
0.739235	31.60473	0.181359	0.573835

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.02452558	0.02452558	0.75	0.3895
month	2	10.88111596	5.44055798	165.41	<.0001
depth	1	0.56309552	0.56309552	17.12	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.05116843	0.05116843	1.56	0.2147
month	2	11.09375283	5.54687641	168.64	<.0001
depth	1	0.56309552	0.56309552	17.12	<.0001

NAME OF FORMER VARIABLE=**Tong**

Dependent Variable: frac_disc_temp

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.96410256	0.24102564	32.56	<.0001
Error	123	0.91050995	0.00740252		
Corrected Total	127	1.87461252			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	frac_disc_temp Mean
0.514294	25.58826	0.086038	0.336240

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.12042807	0.12042807	16.27	<.0001
month	2	0.78165933	0.39082967	52.80	<.0001
depth	1	0.06201517	0.06201517	8.38	0.0045

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.13489333	0.13489333	18.22	<.0001
month	2	0.84253234	0.42126617	56.91	<.0001
depth	1	0.06201517	0.06201517	8.38	0.0045

Tabel 26 Gedetailleerde resultaten van de GLM-analyse van marktcategorieën 3 en 4 van tongSoort=**Tong** comclass=3

Dependent Variable: logcpue_w

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	4.58089011	0.91617802	8.81	<.0001
Error	126	13.10823662	0.10403362		
Corrected Total	131	17.68912673			

R-Square 0.258966 Coeff Var 25.37248 Root MSE 0.322542 logcpue_w Mean 1.271229

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	1.27447911	1.27447911	12.25	0.0006
month	2	0.75554644	0.37777322	3.63	0.0293
time	1	1.47948500	1.47948500	14.22	0.0002
depth	1	1.07137956	1.07137956	10.30	0.0017

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.48981122	0.48981122	4.71	0.0319
month	2	1.23848928	0.61924464	5.95	0.0034
time	1	1.23149865	1.23149865	11.84	0.0008
depth	1	1.07137956	1.07137956	10.30	0.0017

soort=**Tong** comclass=4

Dependent Variable: logcpue_w

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	2.76354768	0.55270954	4.73	0.0005
Error	126	14.72600088	0.11687302		
Corrected Total	131	17.48954856			

R-Square 0.158011 Coeff Var 35.15240 Root MSE 0.341867 logcpue_w Mean 0.972528

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.83565667	0.83565667	7.15	0.0085
month	2	0.21618367	0.10809184	0.92	0.3993
time	1	1.52043038	1.52043038	13.01	0.0004
depth	1	0.19127696	0.19127696	1.64	0.2031

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
subgear	1	0.48684933	0.48684933	4.17	0.0433
month	2	0.26116510	0.13058255	1.12	0.3304
time	1	1.40325478	1.40325478	12.01	0.0007
depth	1	0.19127696	0.19127696	1.64	0.2031