

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: C044/05

Overleving en fysieke conditie van tong en schol gevangen met een 12 m pulskor en een conventionele wekkerboomkor.

Ir. B. van Marlen, Dr. J.W. van de Vis, K. Groeneveld, P. Groot, M. Warmerdam, Ing. R. Dekker¹, Dr E. Lambooi¹, Ir. J. Kals, M. Veldman en Ing. M. Gerritzen¹.

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Visserij
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Akkoord: Drs. E. Jagtman
Hoofd onderzoeksorganisatie

Handtekening: _____

Datum: Augustus 2005

Aantal exemplaren: 14
Aantal pagina's: 26
Aantal tabellen: 13
Aantal figuren: 11
Aantal bijlagen: 3

¹ ASG in Lelystad

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,
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn
geregistreerd in het Handelsregister
Amsterdam
nr. 34135929
BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO 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

Summary

Beam trawling has effects on benthic organisms living on and in the sea bed. In order to reduce these effects and also minimize unwanted by-catches alternative ways of stimulating flat fish from the bottom are investigated. An associated question is whether the chances of survival of discard fish can be enhanced. Survival experiments on juvenile sole and plaice caught with a 12m prototype pulse beam trawl and a conventional tickler chain beam trawl were carried out in November-December 2004 and January 2005 onboard FRV "Tridens". There is an indication that the pulse trawl causes a lower percentage of sole and plaice with severe skin damages.

A higher survival rate for plaice was found for the pulse trawl after 192 hours of observation, with higher values for damage category A than B+C. For sole an effect on the survival rate could only be demonstrated for damage category and not gear used. Nevertheless, the overall estimated percentages related to damage categories in a catch were relatively low.

The level of blood parameters (glucose, free fatty acids, cortisol, and lactate) and the changes over time in blood samples taken from both species showed no significant differences between both stimulation techniques.

Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van een pulskor als alternatief voor de conventionele boomkor met wekkerkettingen werd in november-december 2004 en januari 2005 onderzoek uitgevoerd op het visserij-onderzoekingsvaartuig "Tridens" naar de overleving en de fysieke conditie van door beide tuigvarianten gevangen ondermaatse tong en schol. Er zijn aanwijzingen, dat in de pulskor in vergelijking tot de wekkerkor een lager percentage schol en tong ernstige huidbeschadigen oploopt.

Voor schol werd een significant hoger overlevingspercentage gevonden voor de pulskor dan voor de wekkerkor na een observatieduur van 192 uur, met daarbij hogere waarden voor categorie A dan voor categorie B+C, zij het dat schatting van deze percentages in de vangst uitkomt op relatief lage waarden.

Voor tong kon alleen een duidelijke verbetering in overleving worden aangetoond voor beschadigingsklasse A in vergelijking met B+C, terwijl het effect van het tuig niet significant was. Er bleek geen verschil in de gehalten van bloedparameters (glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat) tussen beide vangstmethoden.

Inhoudsopgave

Summary	2
Samenvatting	3
Inhoudsopgave	4
1. Inleiding	5
2. Materialen en methoden	6
2.1 Vismethode	6
2.2 Tuigen	6
2.3 Scheepsgegevens en omgevingscondities	6
2.4 Methode overlevingsproef	6
2.5 Proefopstelling	7
2.6 Proefopzet 1, 2 en 3	7
2.7 Conditiecategorieën	7
2.8 Visbemonstering	8
Proef 1	8
Proef 2	8
Proef 3	8
2.9 Berekening van overleving	8
2.10 Klassificatie huidbeschadigingen	8
2.11 Fysiologische parameters	8
Bloedbemonstering	8
Chemische bepalingen	9
2.12 Statistiek	9
Overleving	9
Klassificatie	9
$Y_{ijk} = \mu + \text{vismethode}_i + \text{vissoort}_j + \text{interacties} + \varepsilon_{ij}$	9
Fysiologie	9
3. Resultaten	10
3.1 Beschadigingen van schol en tong	10
3.2 Overleving van vis	11
3.3 Fysiologie Proef 1 en 3	11
4. Discussie, conclusies en aanbevelingen	14
4.1 Beschadigingen	14
4.2 Overleving vis en fysiologische parameters	14
4.3 Conclusies	16
5. Dankwoord	17
6. Referenties	17
7. Figuren	18
8. Bijlage A	23
9. Bijlage B	24
10. Bijlage C	26

1. Inleiding

De boomkor komt steeds meer onder druk te staan vanwege de effecten op het bodemleven in zee (De Groot en Lindeboom, 1998). Om deze effecten tegen te gaan wordt sinds 1995 door de firma Verburg-Holland B.V. gewerkt aan de ontwikkeling van een kor met alternatieve stimulering, de zgn. pulskor. Sinds 1998 wordt hierin nauw samengewerkt met het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit en het RIVO (Van Marlen, *e.a.*, 1999; Van Marlen, *e.a.*, 2000; Van Marlen, *e.a.*, 2001a). Na de ontwikkeling van een 7 m prototype, waarvoor een geringere directe sterfte van invertebraten werd geconstateerd, is men overgegaan op een 12 m variant. Na een serie technische proeven was het systeem in het najaar van 2004 gereed voor vergelijking van overleving van ondermaatse vis met een conventionele wekkerkor en mogelijke oorzaken hiervan. Daarnaast ging de belangstelling uit naar eventuele verschillen in vangsten van ondermaatse vis en mogelijke oorzaken hiervan. Meer details hierover zijn gegeven in Van Marlen *e.a.*, 2005.

De centrale onderzoeksvraag is:

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

Het hier gepresenteerde onderzoek richt zich op de onderliggende vraag naar verschillen in overleving van overboord gezette ondermaatse tong en schol gevangen met de pulskor en met de wekkerkor en indien deze zouden optreden naar mogelijke oorzaken.

Gedurende het vangproces wordt de vis opgejaagd door kettingen of het elektrisch veld en zal met het bewegende vistuig gaan mee zwemmen. Afhankelijk van de soort en de sleepsnelheid houdt de vis dit enige tijd vol, waarna ze in het achternet terechtkomt en blootgesteld wordt aan de stroming, die ze tegen de mazen van de kuil drukt, en het passeren van bodemmateriaal en anderen organismen door de kuil. Vaak wordt de vis tegen de mazen gedrukt. Uitwendige en inwendige kwetsuren, stress en vermoeidheid zullen het gevolg zijn. Sterfteoorzaken kunnen zijn: beschadiging van essentiële organen, die daardoor niet meer goed kunnen functioneren, stress en infecties en predatie wanneer vissen in een versufte toestand als ondermaats over boord worden gezet. Gedurende dit onderzoek werd dan ook gekeken naar de overleving van in de vangst aan boord gebrachte ondermaatse vis als functie van de tijd, kwetsuren en bloedparameters, die een indicatie geven van de mate van stress.

2. Materialen en methoden

2.1 Vismethode

Het onderzoek werd uitgevoerd aan boord van RV "Tridens", waarbij trekken werden gedaan met het 12 m pulstuig aan bakboord (BB) en wekker boomkor aan stuurboord (SB). Op deze wijze werden gepaarde waarnemingen verzameld, zodat met kleinere reeksen van waarnemingen kon worden volstaan om statistisch betrouwbare uitspraken te doen.

De proeven werden gedaan in drie weken in november-december 2004 (Proef 1 en 2) en de eerste week van januari 2005 (Proef 3), waarbij zowel overdag als 's nachts, als op verschillende visgronden is gevist. In totaal werden 75 trekken gedaan, waarvan 20 voor het vangen van vis voor de overlevingsproeven en de fysiologische proeven. De trekduur varieerde tussen 90 min en 126 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 vislijnlengthe varieerde tussen 140 m en 240 m, en de waterdiepte tussen 21 en 32 m, de trekkracht aan BB tussen 6 en 7.5 ton en aan SB tussen 6 en 8.2 ton.

De posities waarop werd gevist zijn weergegeven in **Error! Reference source not found..**

De trekken voor de opvang van vis werden gedaan in het begin van week 48 en 50 van 2004 en week 1 van 2005, waarna het eerste deel van de observatie of het nemen van bloedmonsters gedurende de rest van die week aan boord kon worden gedaan, met een uitloop gedurende het aansluitende weekeinde en de week erop volgend met het schip in de haven. De trekduur was overeenkomstig met de normale visserijpraktijk en bedroeg ca. 1.5-2 uur (in bijlage A).

De aard van de proeven verschilde wat gedurende de drie perioden. In twee perioden werd de overleving bestudeerd met bepaling van bloedparameters, waarbij de vis na het aftappen van bloed uit het experiment werd verwijderd. In één proef werd een overlevingsproef gedaan zonder extra verwijdering. Voor deze proef werd niet voldoende tong gevangen en is alleen schol genomen (**Error! Reference source not found.**). De gedetailleerde werkwijze is hieronder beschreven.

Tabel 1 Schema van overlevingsproeven en fysiologische proeven

Proef	Aard van de proef	Week	Data
1	Overleving en fysiologie van tong en schol	48, 49; 2004	22/11/2004-03/12/2004
2	Overlevingsproef van schol zonder fysiologie	50, 51; 2004	06/12/2004-17/12/2004
3	Overleving en fysiologie van tong en schol	1, 2; 2005	03/01/2005-14/01/2005

2.2 Tuigen

De in deze proeven gebruikte pulskor is ontwikkeld door firma Verburg B.V. te Colijnsplaat voor 12 m boom-breedte. Dit tuig werd aan de bakboordzijde bevestigd. Een conventionele of standaard boomkor met wekkerkettingen werd aan de stuurboordzijde bevestigd. Nadere informatie is te vinden in Van Marlen e.a., 2005.

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, vislijnlengthe, waterdiepte, koers, windsnelheid en -richting, en instelling van het wekvel.

2.4 Methode overlevingsproef

Levende ondermaatse tong (*Solea solea*) en schol (*Pleuronectes platessa*) werd uit de vangst worden genomen via de last en vervolgens in de bakken geplaatst. De dieren werden gedurende bijna twee weken geobserveerd (de eerste week op zee, de tweede in de haven). Ze werden niet gevoerd, omdat dit een veelvuldige verplaatsing van de bakken zou teweegbrengen, wat extra stress zou veroorzaken. Bovendien zouden de houderijomstandigheden in het RIVO niet hetzelfde zijn als aan boord.

2.5 Proefopstelling

Het opslagsysteem bestond uit plastic bakken (40x60x12cm) die vanuit de opslagtanks aan boord continue werden voorzien van doorstromend zeewater (**Error! Reference source not found.**). Deze bakken werden deels gevuld met zand om de dieren een omgeving aan te bieden, die zo veel mogelijk overeenkomst vertoont met de natuurlijke habitat. Aangenomen wordt dat de aanwezigheid hiervan een verminderde stresssituatie teweegbrengt. In totaal werden 4 stapels van 10 bakken met 6 vissen per bak gebruikt, van de soorten tong en schol, dus in totaal 240 vissen. Op deze wijze werden er acht groepen gevormd. Van iedere groep werden 30 vissen ingezet (**Error! Reference source not found.**). In iedere bak werden ten hoogste 6 vissen van dezelfde soort geplaatst. Iedere dag werden deze gecontroleerd en vissen op basis van gedrag en toegediende prikkels beoordeeld op al of niet dood (Kestin e.a., 2002).

Tabel 2 Schema van aantallen ingezette vis in Proef 1 en Proef 3

Totaal n	Soort	n	Tuig	n	Conditie	n
ca. 240	Schol	ca. 120	Puls	ca. 60	A	ca. 30
					B+C	ca. 30
			Conventioneel	ca. 60	A	ca. 30
					B+C	ca. 30
	Tong	ca. 120	Puls	ca. 60	A	ca. 30
					B+C	ca. 30
			Conventioneel	ca. 60	A	ca. 30
					B+C	ca. 30

2.6 Proefopzet 1, 2 en 3

De aard van de proefopzet verschilde wat gedurende de drie perioden. In twee perioden werd de overleving bestudeerd met bepaling van bloedparameters, waarbij de vis na het aftappen van bloed uit het experiment werd verwijderd. In één periode werd een overlevingsproef gedaan zonder extra verwijdering. Voor deze proef werd niet voldoende tong gevangen en is alleen schol genomen (**Error! Reference source not found.**). De gedetailleerde werkwijze is hieronder beschreven.

Tabel 3 Schema en aard van de proeven

Proef	Aard van de proef	Week	Data
1	Overleving en fysiologie van tong en schol	48, 49; 2004	22/11/2004-03/12/2004
2	Overlevingsproef van schol zonder fysiologie	50, 51; 2004	06/12/2004-17/12/2004
3	Overleving en fysiologie van tong en schol	1, 2; 2005	03/01/2005-14/01/2005

2.7 Conditiecategorieën

Bij het opvangen werd een onderscheid gemaakt in conditiecategorieën A en B+C volgens Van Beek *e.a.*, 1990, zie **Error! Reference source not found.**. Het onderscheid tussen B en C was zo klein, dat gekozen werd om deze twee categorieën bijeen te voegen (**Error! Reference source not found.**). Categorie D overleeft doorgaans niet en werd dan ook niet ingezet, hoewel deze categorie waarschijnlijk ook in de door ons bemonsterde vangsten voorkwam. De verhouding tussen de verschillende categorieën in de vangst van beide tuigen is echter niet bepaald.

Tabel 4 Indeling in conditiecategorieën volgens Van Beek e.a., 1990.

Klasse	Kenmerken
A	Levendige vis, geen zichtbare beschadigingen aan of verlies van schubben en/of slijmlaag
B	Minder levendige vis, enkele krassen en wat missende schubben, slijmlaag tot 20% aangetast, enkele rode vlekjes op de blinde (onder)kant
C	Suffe vis, meerdere krassen en plekken zonder schubben, slijmlaag tot 50% aangetast, grotere rode vlekken op blinde kant
D	Suffe vis, roodachtige kop (bloed), veel krassen en plekken zonder schubben, slijmlaag voor meer dan de helft aangetast, blinde laag vertoont veel rode plekken en bloeditstoringen.

2.8 Visbemonstering

Proef 1

Kort na vertrek werden vijf trekken gedaan om voldoende tong en schol uit de vangst van de pulskor en de wekkerkor voor de overlevingsproef op te vangen (Trek 20 - 24, **Error! Reference source not found.**). Vis van categorie A werd zo snel mogelijk uit de last gehaald en ingezet in de bakken, om verdere achteruitgang in conditie tegen te gaan. Vervolgens werd vis van categorie B+C van de band gehaald. De bakken werden gevuld met vis van conditieklassie A en klasse B+C. In totaal werden 240 vissen ingezet in acht groepen volgens het schema van **Error! Reference source not found.**.

Proef 2

Kort na vertrek werden twee trekken gedaan om schol voor de overlevingsproef te verzamelen (Trek 38a en 38b.). Ook hier werd eerst weer categorie A snel uit de last gehaald. In deze proef is alleen met schol gewerkt, zodat er in totaal vier groepen werden gevormd.

Proef 3

Er werden totaal elf trekken gedaan voor het opvangen en inzetten van voldoende tong en schol (Trek 57 - 75, bijlage). Deze trekken werden alle bemonsterd. Een deel van de 11 trekken werd gebruikt om 10 ondermaatse vissen aselect voor een score van de band te halen om te klassificeren op beschadigingen en bloedingen. Schol was er in overmaat, vandaar dat besloten werd 10 achtereenvolgende ondermaatse schollen van de band te verzamelen, waarbij het moment van verzamelen per trek varieerde (begin, midden of einde van band). Omdat de ondermaatse tong veel schaarser was werden de eerste 10 ondermaatse tongen verzameld.

2.9 Berekening van overleving

Bij controle werd de dode vis verwijderd, geteld en gemeten. De overleving van het aantal overgebleven vissen werd uitgedrukt in het percentage van de hoeveelheid oorspronkelijk ingezette vissen. Omdat in Proef 1 en 3 vis uit de proef werd gehaald voor bloedbemonstering en niet mee werd teruggezet moesten de aantallen overlevend worden gecorrigeerd. Vis die op dag 4 werden verwijderd kreeg een overlevingspercentage van 100% tot dag 4 en over de dagen 5 – 9 eenzelfde overlevingspercentage als de resterende vis. Om de proeven met elkaar te kunnen vergelijken is de overleving op dag 4 (na 72 u) en dag 9 (na 192 u) in samengevat voor schol en in tong.

2.10 klassificatie huidbeschadigingen

Naast de indeling in conditiecategorieën bij het inzetten van de overlevingsproef werd een nieuw klassificatiesysteem ontworpen om beschadigingen aan de vis van de vangst beter in kaart te brengen. Voor de witte zijde werd nagegaan of er sprake was van onderhuidse bloedingen aan de kop, bij het midden of aan de staart. Hetzelfde werd gedaan voor puntbloedingen aan de witte zijde. Beschadigingen aan de donkere zijde werden ingedeeld in 0, 10, 25, 50, 75 en 100% beschadiging van de huid aan de donkere zijde. Dit klassificatiesysteem werd in Proef 1 ontwikkeld en toegepast in Proef 3.

2.11 Fysiologische parameters

Bloedbemonstering

In Proef 1 en 3 werden er bloedmonsters genomen van de ondermaatse schol en tong zo snel mogelijk nadat de vangsten in last waren gestort (dit is aangeduid als dag 1), op de vierde dag en de negende dag van vis gehaald uit de overlevingsproef. Het plasma werd geanalyseerd op glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat. Aangezien het bloedtappen van vis per tuig een half uur duurde, kon dit niet gelijktijdig voor beide vangsten worden gedaan. Er zat dus steeds een half uur tijdsverschil tussen de bemonstering van beide tuigen. We streefden er naar om per variabele ca. 5 dieren te bemonsteren (in totaal maximaal 240 vissen voor iedere soort). Er werd een schema gehanteerd waarmee de belasting door bewegend water in de bakken, veroorzaakt door scheepsbewegingen kon worden geminimaliseerd, door opvangen aan begin van de week (volle week op zee), na dag 4 en dag 9 aan het eind van de week (korte tijd op zee) in aparte groepen, zodat de invloed van deze omgevingsfactor kan worden bepaald. Speciale aandacht werd gericht op ondermaatse vis (ca. 20 cm lang), aangezien hiervoor van belang is of ze overleven. Bij de bemonstering werden de individuen gewogen en de lengte gemeten.

Chemische bepalingen

Voor de analyse van het plasma op glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat werden spectrofotometrische methoden gebruikt. Voordat het bloed werd afgenomen werden de vissen gedurende vijf minuten verdoofd in zeewater waaraan ethyleenglycolmonofenylether (1: 10000 v/v) was toegevoegd. De vissen werden eenmaal getapt en kwamen naderhand niet meer bij van de anaesthesie. Als gevolg van de vangst treden er naar verwachting veranderingen in de te analyseren bloedparameters, die mogelijk van invloed zijn op de overleving. De mate van herstel tijdens de overlevingsproef kan mogelijk worden bepaald aan de hand van de bloedparameters.

2.12 Statistiek

Overleving

Om te kijken of er verschillen bestaan in overleving tussen beide tuigen en beschadigingsklassen A en B+C is een model getoetst met de vorm met de GENMOD-procedure in SAS:

$$\text{Arcsin}(\sqrt{\text{overlevingspercentage}})_{ij} \approx (\text{tijd})_i + (\text{vistuig})_i + (\text{beschadigingsklasse})_i + (\text{vistuig} * \text{beschadigingsklasse})_i$$

Klassificatie

De resultaten van de klassificatie zijn met ANOVA in GENSTAT getoetst met het model:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{vismethode}_i + \text{vissoort}_j + \text{interacties} + \varepsilon_{ij}$$

Hierbij is trek als blokeffect meegenomen

hierin:	Y_{ij}	= de afhankelijke variabele,
	μ	= het gemiddelde,
	vismethode	= vismethode (i = pulskor en conventionele boomkor),
	vissoort	= vissoort (j = tong en schol).

Fysiologie

De analyse van de fysiologische parameters werden met behulp van ANOVA in SPSS uitgevoerd. De vismethode, vissoort, indeling in conditiecategorieën A en B+C, het moment van bloedafname werden hierbij getoetst.

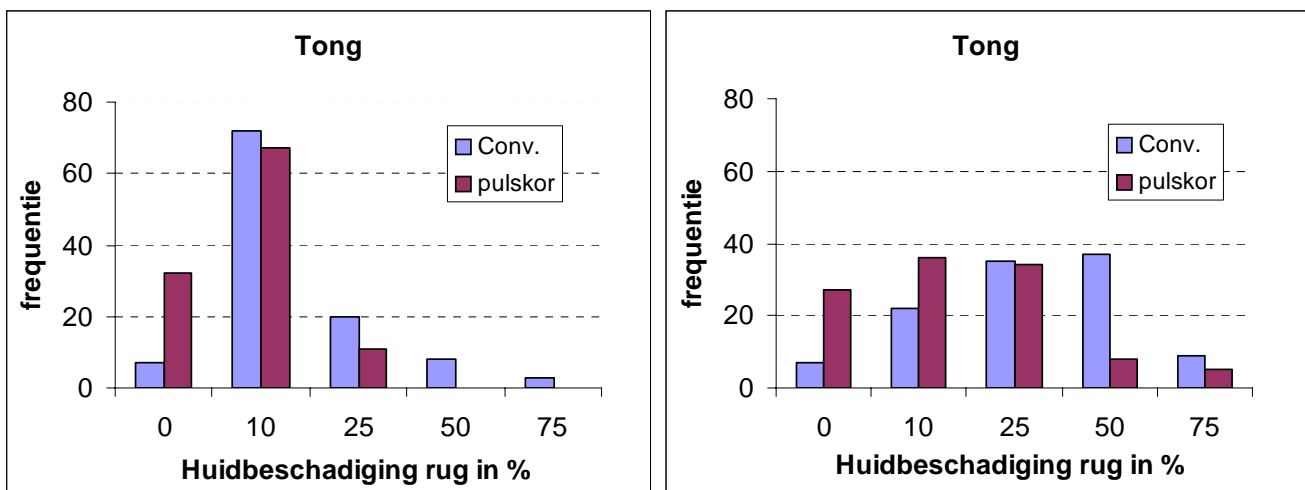
3. Resultaten

3.1 Beschadigingen van schol en tong

Schol vertoonde geringere beschadigingen voor de pulskor dan voor de wekkerkor. Bij tong is geldt dit niet voor onderhuidse bloedingen midden witte zijde, puntbloedingen kop witte zijde en puntbloedingen staart witte zijde. De verschillen zijn echter niet altijd significant. Voor beide vissoorten treden puntbloedingen het meest op (**Error! Reference source not found.** en Figuur 5a, b).

Tabel 5 Beschadigingen en percentage voorkomen voor schol en tong in beide tuigen. (s = significant, ns = niet significant)

Beschadiging	Schol (% vissen)			Tong (% vissen)		
	puls	wekker	test	puls	wekker	test
Onderhuidse bloedingen kop witte zijde	31.8	51.8	ns	1.8	6.4	ns
Onderhuidse bloedingen midden witte zijde	9.1	20.9	s	7.3	4.5	s
Onderhuidse bloedingen staart witte zijde	20.9	22.7	ns	0.9	1.8	ns
Puntbloedingen kop witte zijde	40.0	51.8	ns	20.9	17.3	ns
Puntbloedingen midden witte zijde	60.9	61.8	ns	32.7	35.5	ns
Puntbloedingen staart witte zijde	58.2	62.7	ns	30.0	28.2	ns
Huidbeschadiging donkere zijde	8.6	16.8	s	18.1	32.9	s



Figuur 1 Frequentie van verschillende categorieën huidbeschadiging voor tong a) en schol b)

Aangezien er, vooral bij trekken 67 en 68, een groter gewicht aan benthos (zeesterren) werd aangetroffen is dit een aanwijzing dat deze bijvangst schade aan schol en tong veroorzaakt.

3.2 Overleving van vis

Tabel 6 Overlevingspercentages van schol

Beschadigingscategorie	A		B+C					
Start aantal	puls	conv.	puls	conv.				
1	31	29	30	30				
2	65	59	60	71				
3	30	29	29	31				
Proef	Overleving in % na 72 uur				Overleving in % na 192 uur			
	A		B+C		A		B+C	
	puls	conv.	puls	conv.	puls	conv.	puls	conv.
1	77.4%	48.3%	60.0%	26.7%	40.7%	26.8%	13.8%	8.9%
2	78.0%	70.0%	56.0%	27.0%	27.7%	36.0%	12.0%	5.6%
3	96.7%	44.8%	58.6%	38.7%	44.3%	22.4%	58.6%	38.7%

Tabel 7 Overlevingspercentages van tong

Beschadigingscategorie	A		B+C					
Start aantal	puls	conv.	puls	conv.				
1	30	27	30	30				
2	-	-	-	-				
3	29	30	31	30				
Proef	Overleving in % na 72 uur				Overleving in % na 192 uur			
	A		B+C		A		B+C	
	puls	conv.	puls	conv.	puls	conv.	puls	conv.
1	50.0%	74.1%	40.0%	33.3%	40.0%	59.3%	17.1%	13.3%
2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
3	79.3%	40.0%	38.7%	13.3%	54.3%	17.1%	38.7%	-

= niet te berekenen: geen vissen meer beschikbaar vanwege afname bloed, n/a = niet aanwezig

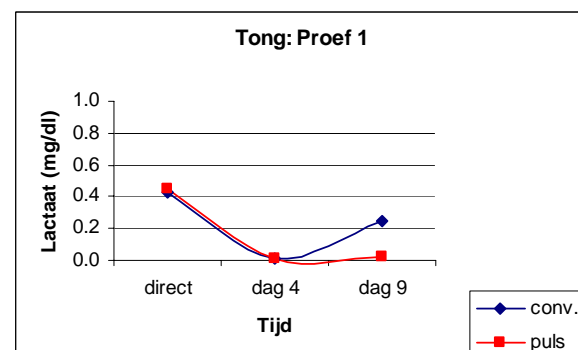
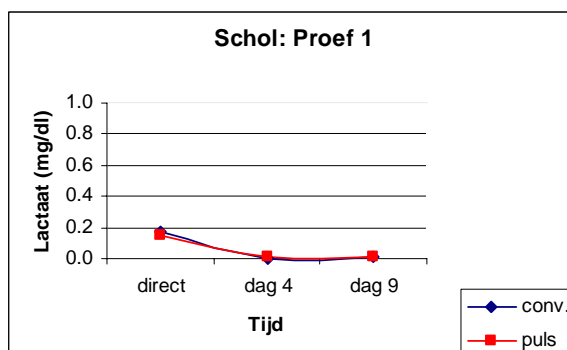
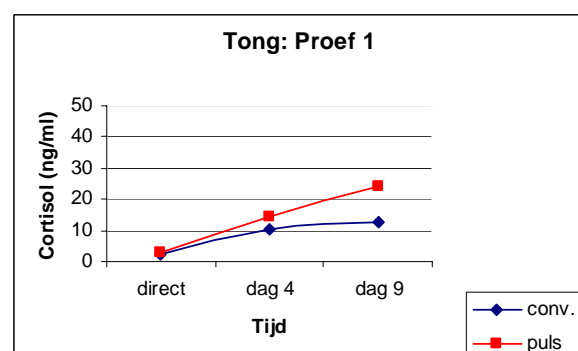
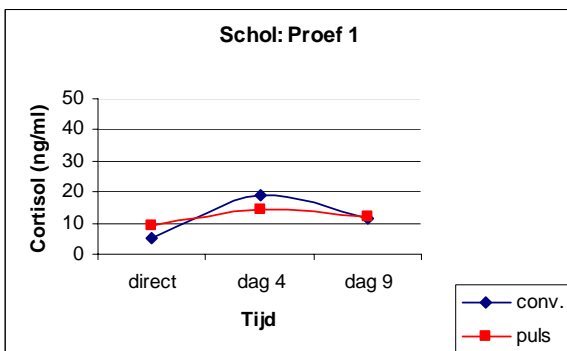
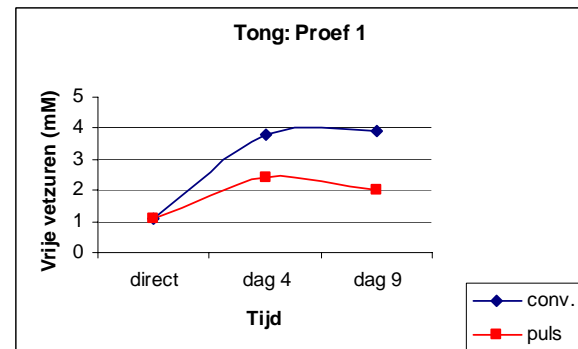
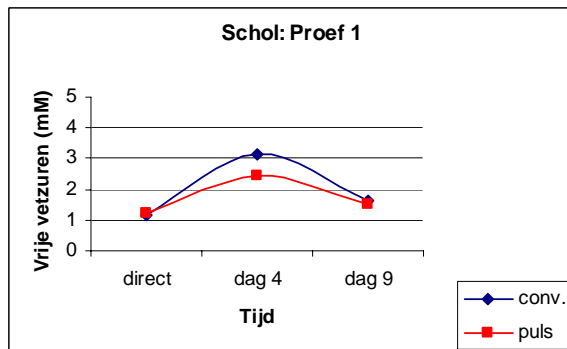
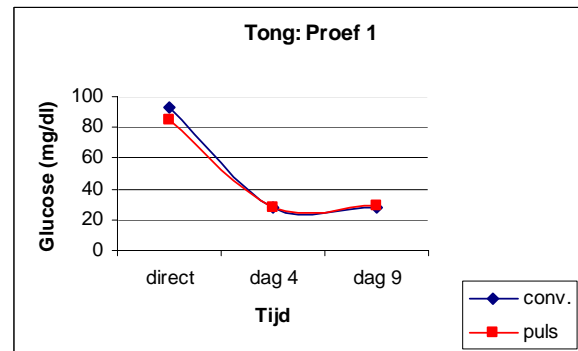
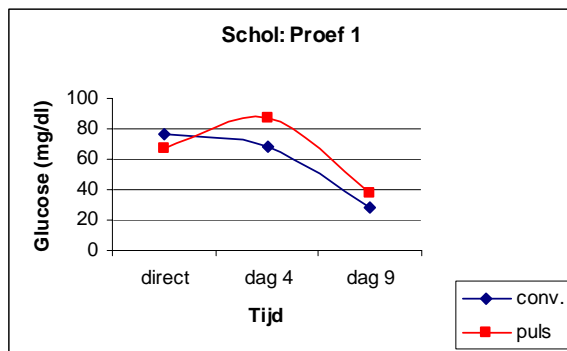
Zowel de tijd, het vistuig als de beschadigingsklasse beïnvloeden het overlevingspercentage van schol significant, waarbij de pulskor een verbetering geeft t.o.v. het conventionele net, en beschadigingsklasse A beter overleeft dan B+C. Met de tijd neemt de overleving af voor beide tuigen en beschadigingsklassen.

Voor tong werd alleen een significant effect gevonden van de beschadigingsklasse. Indien men de analyse doet voor één tijd dan wordt geen enkele significantie gevonden voor 192 uur, maar geldt bovenstaande wel voor 72 uur.

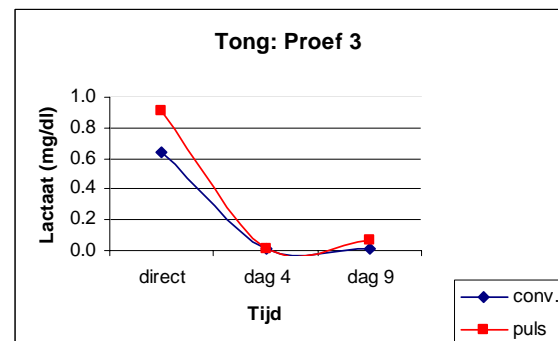
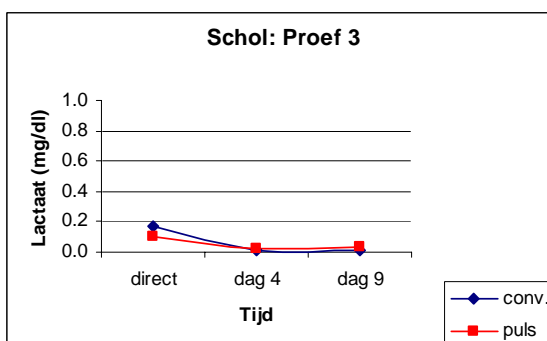
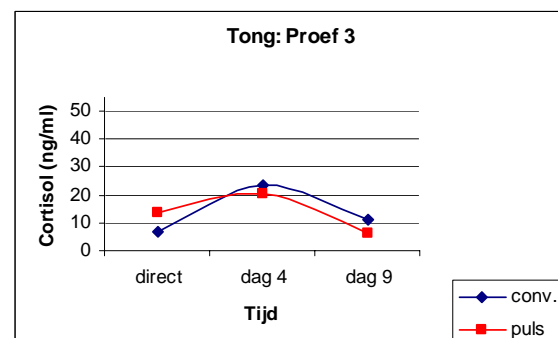
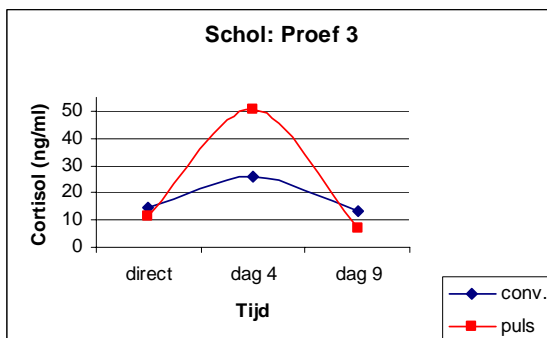
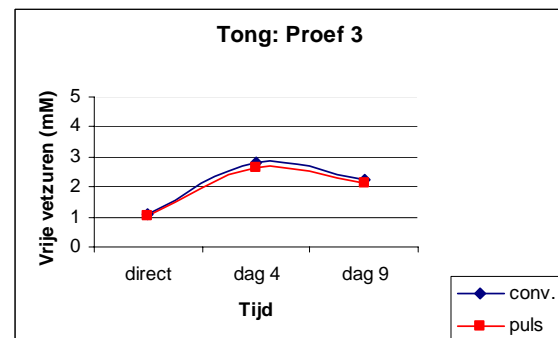
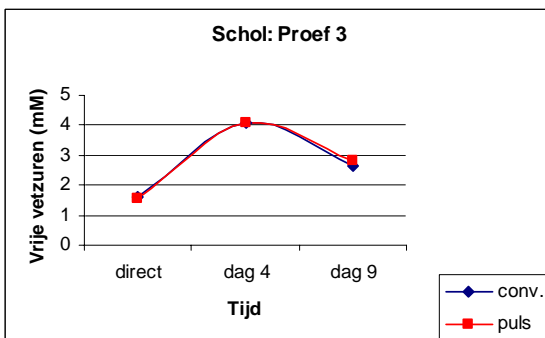
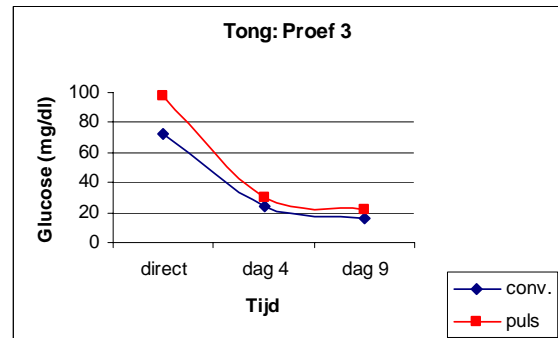
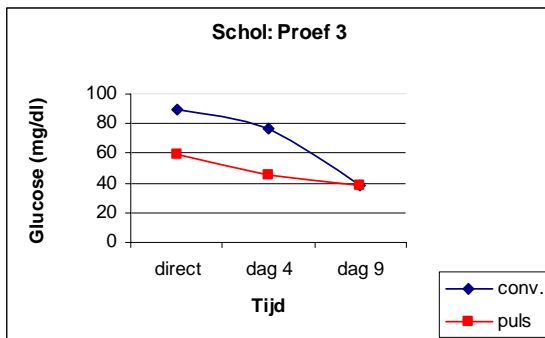
3.3 Fysiologie Proef 1 en 3

Als gevolg van stress kan het gehalte aan het stresshormoon cortisol toenemen in het bloed. Als gevolg van stress wordt er energie vrijgemaakt in een dier om te vluchten of te vechten. Die energie kan worden geleverd door glucose en vrije vetzuren die beschikbaar komen; gehalten van deze stoffen kunnen dus toenemen in het bloed. Wanneer een dier een fysieke inspanning levert als respons op een stressor dan kan lactaat toenemen. Lactaat wordt gevormd uit een anaërobe afbraak van glucose.

Er werd geen significant verschil geconstateerd in bloedparameters (cortisol, vrije vetzuren, glucose en lactaat) tussen de beide vangstmethoden (en in de bijlage). Ook werd geen verschil tussen beschadigingsklasse A en B+C gevonden. Daling van de gehalten van glucose en lactaat wijst op een mate van herstel. Het direct bemonsteren van de vangst of een half uur later bleek niet van invloed te zijn op de fysiologische parameters.



Figuur 2 Gemiddelde gehalten van glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat als functie van de tijd in schol en tong voor de wekkerkor en de pulskor, Proef 1



Figuur 3 Gemiddelde gehalten in mg/dl van glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat als functie van de tijd in schol en tong voor de wekkerkor en de pulskor, Proef 3

4. Discussie, conclusies en aanbevelingen

4.1 Beschadigingen

De beschadigingen die discards tijdens het vangstproces oplopen worden door verschillende factoren bepaald: 1) het fysiek contact met de wekkers of elektroden; 2) het effect van de elektrische puls; 3) het contact met het netwerk, 4) de passage van bodemmateriaal en harde componenten in de vangst tijdens het verblijf in het net. De negatieve invloed van de trekduur op de overleving is een belangrijke aanwijzing dat de huidbeschadigingen en inwendige kwetsuren, die gedurende het verblijf in het net worden opgelopen, een belangrijke doodsoorzaak zijn (Figuur 5 in van Beek e.a., 1990).

De overleving van schol- en tongdiscards wordt bepaald door de mate van beschadiging. Bij ogenschijnlijk onbeschadigde dieren (categorie A) werden na verloop van tijd toch kwetsuren zichtbaar zoals bloeditstoringen. Van deze dieren bleken er na 9 dagen nog ongeveer 40% in leven. Van de licht tot matig beschadigde dieren was het overlevingspercentage van ongeveer 5% aanzienlijk lager (Figuur 2).

Een niet onaanzienlijk deel van de vangst bestaat echter uit zwaar beschadigde of zelfs dode dieren (categorie D: zie Van Beek e.a., 1990). Zonder kennis van de verhouding waarin de verschillende beschadigingscategorieën in de vangst voorkomen kan geen schatting worden gemaakt van de te verwachte sterfte onder de discards. In deze studie is alleen de verhouding van de onbeschadigde en licht-matig beschadigde dieren bepaald (**Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.**)

4.2 Overleving vis en fysiologische parameters

De statistische analyse van de hier gepresenteerde overlevingspercentages liet alleen voor schol een significant effect zien van de factoren tijd, tuig en beschadigingsklasse. Het gegevensbestand voor tong was kleiner en alleen het effect van de beschadigingsklasse bleek aantoonbaar. De gemeten fysiologische parameters (cortisol, glucose, lactaat en vrije vetzuren) werden niet beïnvloed door de vangstmethode of door de conditiecategorie. Direct bemonsteren van de vangst of na een half uur was ook niet van invloed op de fysiologische parameters.

Het verwijderen van vis uit de proef voor het aftappen van bloed had invloed op de mogelijkheid om de overleving op de wat langere termijn te bepalen. Daar er bijvoorbeeld in Proef 3 bij schol categorie A gevangen met de wekkerkor na 72 uur tenminste 83% (25 vissen) was uitgevallen en de resterende 17% (5 vissen) voor bloedbemonstering gebruikt zijn, kon er voor deze groep vissen geen overlevingspercentage over dag 5 – 9 worden berekend. Na bloedtappen op dag 9 waren er in beide experimenten te weinig vissen over om het overlevingspercentage voor de periode dag 9-12 te berekenen.

Bij het bepalen van overleving van ondermaatse vis is het van belang te weten welk deel hiervan aan boord wordt gebracht in de vangst. Een deel zal namelijk onder water uit het vistuig ontsnappen, wat de kans op predatie kan verhogen door veranderingen in fysieke gesteldheid en gedrag. Deze fractie wordt gedefinieerd als een van de componenten van niet getelde sterfte (EN: 'unaccounted mortality'). Schotse wetenschappers hebben deze sterfte voor een aantal rondvissoorten onderzocht. Een dergelijk onderzoek is echter zeer kostbaar en vergt opvangen van vis onder water en plaatsen in een gecontroleerde omgeving ter observatie. Uit kostenoverwegingen is gekozen voor een opzet, waarbij de overleving van het deel van de vangst dat aan boord wordt gebracht en weer wordt teruggezet in zee (de zgn. 'discards'). In eerder onderzoek is gebruik gemaakt van een gestratificeerde bemonstering van de vangst van ondermaatse vis door indeling in conditiecategorieën (Van Beek, e.a., 1990).

In de boomkorvisserij worden relatief weinig tong discards gemaakt. Het probleem speelt vooral voor schol waarin de discardpercentages (in aantallen) meer dan 50% bedragen (Van Beek, 1998; Van Keeken en Pastoors, 2004; Van Keeken e. a., 2004). Het verbeteren van de overleving van scholdiscards zal dan ook een grote bijdrage leveren voor een duurzaam beheer van dit visbestand.

Het percentage van Categorie D in de vangst is tijdens deze proeven niet bepaald. Als we aannemen dat 70% van de vangst aan ondermaatse vis uit categorie D bestaat (Van Beek e.a., 1990), en de resterende 30% bestaat uit de bovenstaande verhoudingen A en B+C dan komen we, met een gemiddelde verdeling tussen beide categorieën gevonden in eerdere experimenten, tot een globale eerste schatting van het effect van de pulskor op ca. 30% verbetering in het overlevingspercentage, hoewel de absolute waarden hiervan klein zijn, namelijk voor schol 8.82% voor de pulskor en 5.84% voor de conventionele kor en voor tong respectievelijk 9.00% en 5.41%. De aanname van het percentage D in de vangst beïnvloedt het overlevingspercentage. Voor een aandeel van 50% van categorie D zouden deze waarden uitkomen op respectievelijk 14.71% (puls) en 9.73% (conv) voor schol en 15.00% (puls) en 9.01% (conv) voor tong. Het percentage van Categorie D zal voor de pulskor wat lager uitvallen, omdat er een kleinere box en minder benthos wordt gevangen, waardoor het verschil in overleving voor de pulskor gunstiger zal worden.

Een belangrijke vraag is waarom er toch meer dan 50% van categorie A sterft. Uit de resultaten van de klassificatie blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat categorie A helemaal niet is beschadigd. Mogelijk veroorzaken de lichte beschadigingen (bijvoorbeeld de puntbloedingen) sterfte. De opvang van vissen in bakken zou de overleving zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden. Positief omdat de vis niet blootstaat aan predatie. Experimenteel onderzoek heeft uitgewezen dat vis kwetsbaarder wordt voor predatie door gedragsveranderingen die ontstaan door de ervaring van ontsnapping uit een vistuig (Ryer, 2004). Daartegenover staat, dat terugzetten in de natuurlijke omgeving ook grotere overlevingskansen zou kunnen bieden. Er is voedsel beschikbaar, wellicht minder stress door de aanwezigheid van andere dieren in een beperkte ruimte en een gunstigere beschermende habitat. De watercondities (temperatuur, zuurstofgehalte, verontreinigingen) zijn gedurende de proeven niet gemeten, wat misschien een oorzaak voor extra sterfte had kunnen aanduiden. Uit eerdere proeven van bleek echter, dat zelfs na 84 u de overleving van schol klasse A gevangen met een bordentrawl bijna 100% was (Van Beek, e.a., 1990), wat een aanwijzing is, dat de opslag geen grote sterfte induceert. Ook het feit dat de gehalten aan glucose en lactaat omlaag gingen wijst erop dat de opslag geen negatieve invloed hoeft te hebben op de vissen (zie tabel 12 en 13). Het feit dat de cortisol niveaus niet daalden kan veroorzaakt zijn door de bemonstering an sich; de vissen reageerde mogelijk op het verplaatsen van de bakken tijdens de bemonstering.

Toch kan het zijn dat aanvankelijk niet zichtbare of geringe kwetsuren, b.v. onderhuidse bloeditstortingen pas later manifest worden. Dit werd ook geconstateerd door van Beek e.a., 1990, terwijl een speciale ICES-subgroep over de methodologie van overlevingsexperimenten in 1994 het onderscheid aanbracht tussen directe sterfte en secundaire sterfte veroorzaakt door stress of beschadigingen op de wat langere termijn. De uiteindelijke overleving hangt dus mede af van de observatieduur. Het werd aanbevolen om overlevingsproeven in ieder geval te laten voortduren tot de cumulatieve sterfte niet veel meer verandert. In vergelijkbare experimenten varieerde de observatieduur van enkele dagen tot enkele maanden (ICES, 1994). Om deze reden is dan ook getracht de observatie zo lang mogelijk te laten voortduren, waarbij de bovengrens werd bepaald door de hoeveelheid nog aanwezige vissen en de beperkingen in de voorziening van stromend zeewater in de opslagbakken en uitkwam op ca. 12 dagen. Bijkomende negatieve effecten op de overlevingskansen kunnen veroorzaakt worden door het vangen-verwerkingsproces aan boord. De vistuigen waren zwaarder dan die gebruikt in de proeven van Van Beek e.a. in het begin van de jaren tachtig. De sleepsnelheid was echter met 5.5 kn in hetzelfde bereik. De behandeling aan boord was in zoverre gunstiger, dat de vangst snel in de last werd gestort en niet op dek.

Een methodologisch betere proefopzet zou zijn het opvangen en observeren van ontsnapte dieren *in situ* en plaatsen in kooien onderwater ter observatie, met een controlegroep, die niet uit een vistuig is ontsnapt. Dit is technisch moeilijk, niet in het minst door de hoge snelheden waarmee boomkorren worden gesleept (6-7 kn), en door de noodzaak met duikers te werken kostbaar. Een andere methode is het uitzetten en terug laten vangen van gemerkte ondermaatse vis afkomstig uit beide vismethoden.

Tabel 8 Berekende overlevingspercentages van ondermaatse schol en tong in de vangst

Soort	schol				tong			
Tuig	PULS				PULS			
Categorie	% in vangst	% overleving	% in vangst	% overleving	% in vangst	% overleving	% in vangst	% overleving
A	4.00%	1.50%	4.86%	1.38%	3.25%	1.53%	5.65%	2.16%
B+C	26.00%	7.32%	25.14%	4.46%	26.75%	7.47%	24.35%	3.25%
D	70.00%	0%	70.00%	0%	70.00%	0%	70.00%	0%
% overleving in vangst		8.82%		5.84%		9.00%		5.41%

Tabel 9 Geciteerde overleving van 'discard' tong en schol

Overleving tong	Overleving schol	Methode	Observatie-duur (uren)	Vistuig	Referentie
0-14%	52-56%	Storten op dek en observeren	<1	Boomkornet	de Veen e.a., 1975
<10%	<10%	Opslaan in bakken met circulerend zeewater aan dek	84	Boomkornet	Van Beek, e.a., 1990
100%	85%	-	24	Boomkornet	Bergman e.a., 1989
-	>50%	Onderwaterkooien met controlegroep. Gemerkte vis	216	Lichte bordentrawl	Millner e.a., 1993
-	66% (voorjaar) 40% (zomer) 0% (winter) (American plaice)	Onderwaterkooien met controlegroep	24	Bordentrawl	Robinson e.a., 1993
-	39%	-	-	Boomkor	Kaiser & Spencer, 1995

4.3 Conclusies

Dit onderzoek heeft aangetoond dat schol- en tongdiscards, die in de pulskor worden gevangen, minder beschadigd zijn dan in een conventioneel wekkervistuig.

Voor schol werd een significant hoger overlevingspercentage (na 192 uur observatie) gevonden voor de pulskor dan voor de wekkerkor, met ook hogere waarden voor categorie A dan voor categorie B+C. Voor tong kon alleen een duidelijke verbetering in overleving worden aangetoond voor beschadigingsklasse A in vergelijking met B+C, terwijl het effect van het tuig niet significant was. Hoewel de pulskor het beter doet zijn omgerekend naar overleving in de vangst de percentages voor zowel tong als schol relatief klein.

De fysiologische parameters toonden aan dat er geen verschil was tussen de dieren die in een pulskor of in een conventionele boomkor werden gevangen.

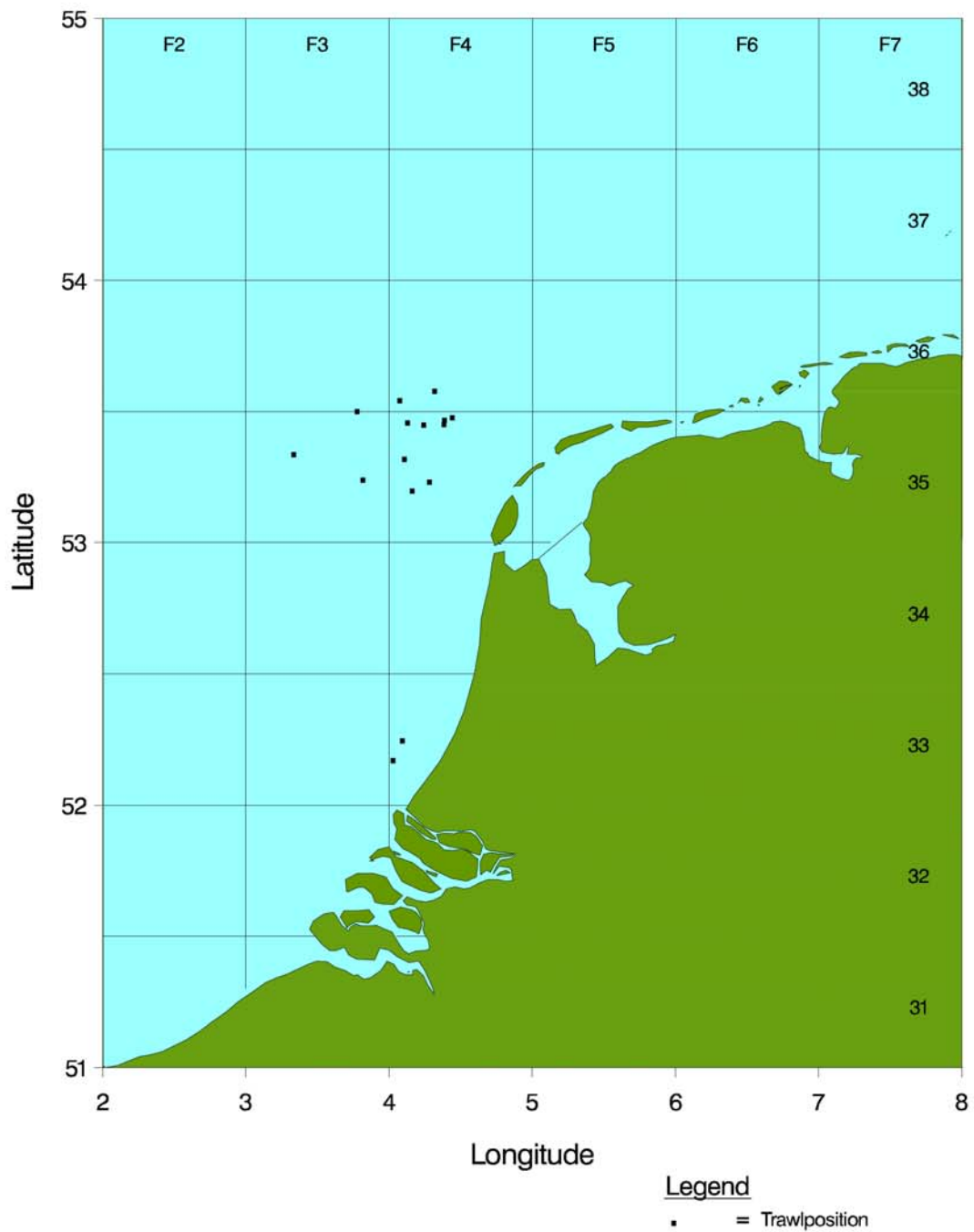
5. Dankwoord

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 onderzoekingsvaartuig "Tridens" en naar de medewerkers van de firma Verburg-Holland B.V. voor de goede samenwerking. De auteurs bedanken prof E. de Cuypere van de Universiteit van Leuven voor analyse van de bloedmonsters. 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.

6. Referenties

- Anon., 2002. Reduction of adverse environmental impact of demersal trawls (REDUCE). Final Report EU-contract FAR-CT-97-3809, 257 p.
- ICES, 1994. Report of the sub-group on methodology of fish survival experiments, ICES CM 1994/B:8.
- ICES, 2000. Report of the Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour. ICES CM 2000/B:03.
- Beek, F. A. van, 1998. Discarding in the Dutch beam trawl fishery. ICES CM 1998/BB:5
- Beek, F.A. van, Leeuwen, P.I. van, en Rijnsdorp, A.D., 1990. On the survival of plaice and sole discards in the otter-trawl and beam-trawl fisheries in the North Sea. Netherlands Journal of Sea Research 26 (1): 151-160.
- Keeken, O. A. van, Quirijns, F. J., and Pastoors, M. A., 2004. Analysis of discarding in the Dutch beamtrawl fleet. IJmuiden, RIVO report C034/04: 96 p.
- Keeken, O. A. van, and Pastoors, M. A., 2004. Discard sampling of the Dutch beam trawl fleet in 2003. IJmuiden, CVO report nr 04.024: 55 p.
- Kestin S.C., Van de Vis, J.W. and Robb, D.H.F. (2002): Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. Veterinary Record, 150, 302-307
- 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., 2001a. Vervolgonderzoek in 1999 aan de elektrische boomkor, RIVO Rapport C028/00.
- Marlen, B. van, Bergman, M.J.N., Groenewold, S., and Fonds, M., 2001b. Research on diminishing impact in demersal trawling – The experiments in The Netherlands, ICES CM 2001/R:09.
- Marlen, B. van, Ybema, S., Kraayenoord, A., Vries, M. de en Rink, G., 2005. Vergelijking van vangsten van een 12 m pulskor met een conventionele wekkerboomkor. RIVO-rapport XXX.
- Ryer, C.H. 2004. Laboratory evidence for behavioural impairment of fish escaping trawls: a review. ICES J. Mar. Sci. 61:1157-1164.

7. Figuren



Figuur 4 Posities waar gevist werd (nov-dec 2004, jan 2005)



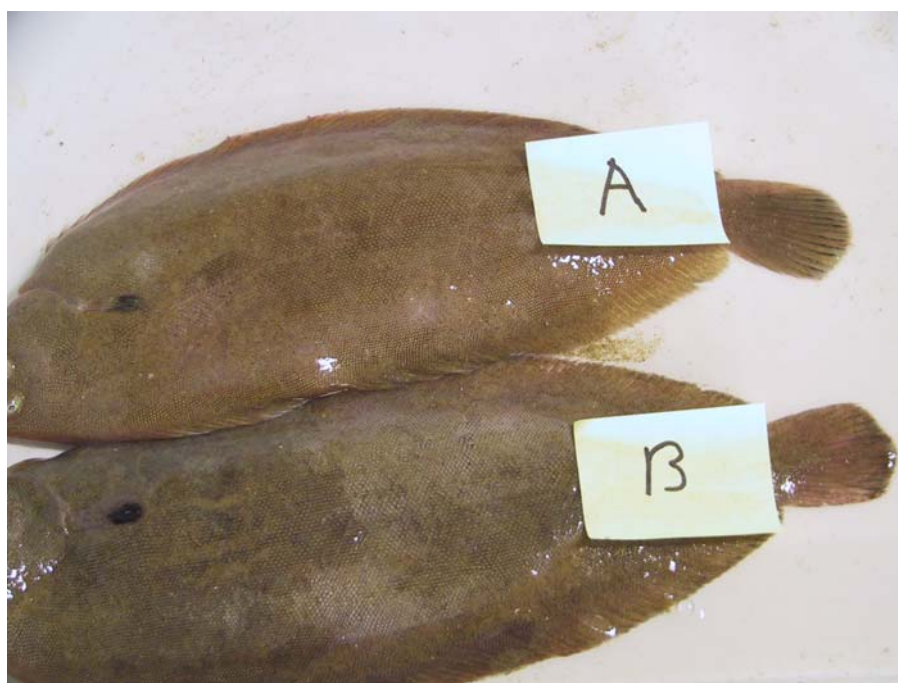
Figuur 5 Prototype 12 m pulskor (nov-dec 2004, jan 2005)



Figuur 6 Conventionele 12 m boomkor (nov-dec 2004, jan 2005)



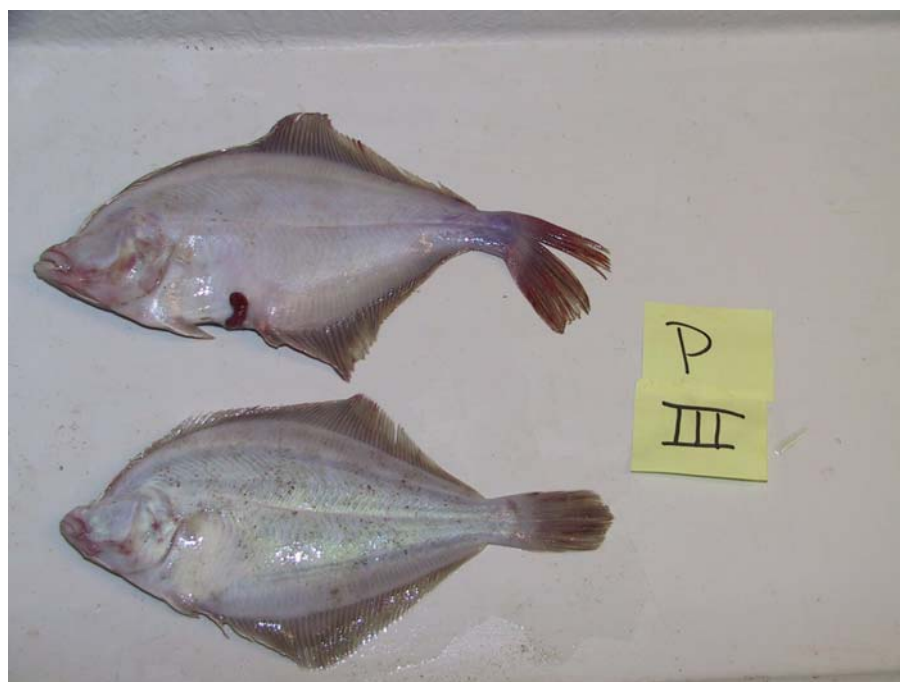
Figuur 7 Opstelling met opslagbakken voor vis aan boord voor de overlevingsproeven



Figuur 8 Beschadiging aan tong (donkere zijde)



Figuur 9 Beschadiging aan tong (witte zijde, onderhuidse bloedingen)



Figuur 10 Beschadiging aan schol (puntbloedingen witte zijde)



Figuur 11 **Beschadiging aan schol (onderhuidse bloedingen witte zijde)**

8. Bijlage A

Tabel 10 Condities van de trekken in de drie proeven.

Pr.	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)	Vislijnlengte (m)	Diepte (m)	Koers (grd)	Windrichting (grd)	Windkracht (m/s)	Wekveld instelling	Trekkracht bb (ton)	Trekkracht sb (ton)
1	20	22/11/2004 15:37	22/11/2004 17:07	90	52 10N 04 020	5.5	140	21	305	270	9 b	10	6.7	8.2
	21	22/11/2004 17:23	22/11/2004 18:53	90	52 17N 04 030	5.5	140	22	27	270	9 b	10	7.3	8.2
	22	22/11/2004 19:06	22/11/2004 20:36	90	52 24N 04 090	5.5	140	23	25	270	9 b	10	6.1	8.2
	23	23/11/2004 08:20	23/11/2004 09:50	90	53 19N 04 160	5.5	210	30	50	320	9 b	20	7.5	8
	24	23/11/2004 10:06	23/11/2004 11:36	90	53 23N 04 280	5.5	220	29	0	330	9 b	20	7.4	8.1
2	38a	06/12/2004 17:02	06/12/2004 19:02	120	52 09N 03 590	5.5	150	22	290	270	2	nominaal		
	38b	06/12/2004 19:14	06/12/2004 21:14	120	52 09N 04 000	5.5	150	22	25	270	2	nominaal		
3	57	03/01/2005 16:30	03/01/2005 18:30	120	52 17N 03 550	5.5	165	25	320	248	9	nominaal	7.5	8
	58	03/01/2005 18:45	03/01/2005 20:45	120	52 28N 03 510	5.5	165	25	340	248	9	nominaal	6	6.4
	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

9. Bijlage B

Tabel 11 Fluctuatie verhouding klasse A en B+C in experimenten in 2000 (naar A.R. Boon).

Categorie	A klasse puls	B+C klasse puls	A klasse conv.	B+C klasse conv.
% total trek a	12.3	87.7	3.2	96.8
% total trek b	4.7	95.3	13.1	86.9
% total trek c	5.9	94.1	7.8	92.2
% total trek d	15.0	85.0	21.8	78.2
% total trek e	28.8	71.2	35.2	64.8
Gemiddelde	13.34	86.66	16.20	83.80

Tabel 12 Gemiddelde gehalten van glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat in Proef 1. Vetgedrukt is significant met betrouwbaarheid van 95%. (Waarden die kolomsgewijs significant van elkaar verschillen zijn voorzien van superscript a en b).

Proef 1			Glucose (mg/dl)	Vrije vetzuren (mM)	Cortisol (ng/ml)	Lactaat (mg/dl)
Conv.	schol	meteen	63,07	1,21 ^a	5,61 ^a	0,15 ^a
		na 0,5 uur	89,25 ^a	1,10 ^a	5,13 ^a	0,19 ^a
		dag 4	67,89	3,11 ^b	18,98 ^b	0,01 ^b
		dag 9	28,20 ^b	1,60 ^a	11,58 ^a	0,01 ^b
	tong	meteen	92,07 ^a	0,96 ^a	2,24 ^a	0,42 ^a
		na 0,5 uur	93,83 ^a	1,23 ^a	2,15 ^a	0,44 ^a
		dag 4	27,38 ^b	3,80 ^b	10,19 ^b	0,01 ^b
		dag 9	27,33 ^b	3,93 ^b	12,66 ^b	0,25
Puls	schol	meteen	55,60	1,33 ^a	7,01	0,14 ^a
		na 0,5 uur	78,40 ^a	1,07 ^a	10,85	0,16 ^a
		dag 4	87,00 ^a	2,47 ^b	14,36	0,01 ^b
		dag 9	37,78 ^b	1,49 ^a	12,17	0,01 ^b
	tong	meteen	80,90 ^a	0,95 ^a	3,14 ^a	0,49 ^a
		na 0,5 uur	87,78 ^a	1,22	2,88 ^a	0,40 ^a
		dag 4	27,89 ^b	2,39 ^b	14,24	0,01 ^b
		dag 9	29,50 ^b	2,01 ^b	23,92 ^b	0,03 ^b
	tong	meteen		0,95		
		na 0,5 uur		1,22 ^a		
	tong	dag 4		2,39 ^b		
		dag 9		2,01		

Tabel 13 Gemiddelde gehalten van glucose, vrije vetzuren, cortisol en lactaat van schol en tong in Proef 3.

Vetgedrukt is significant met betrouwbaarheid van 95%. (Waarden die kolomsgewijs significant van elkaar verschillen zijn voorzien van superscript a en b).

Proef 3			Glucose (mg/dl)	Vrije vetzuren (mM)	Cortisol (ng/ml)	Lactaat (mg/dl)
Conv.	schol	meteen	81,8	1,8 ^a	17,4	0,2 ^a
		na 0,5 uur	96,4	1,4 ^a	11,4	0,2 ^a
		dag 4	76,6	4,1 ^b	25,8	0,0 ^b
		dag 9	37,8	2,7	13,6	0,0 ^b
	tong	meteen	79,4 ^a	0,8 ^a	10,8	0,6 ^a
		na 0,5 uur	65,0 ^a	1,4	2,2 ^a	0,7 ^a
		dag 4	24,2 ^b	2,8 ^b	23,7 ^b	0,0 ^b
		dag 9	15,7 ^b	2,3	11,2	0,0 ^b
Puls	schol	meteen	42,2 ^a	1,8 ^a	5,2	0,1 ^a
		na 0,5 uur	76,6 ^b	1,3 ^a	17,9	0,1 ^a
		dag 4	45,0 ^a	4,1 ^b	50,5 ^a	0,0 ^b
		dag 9	38,0 ^a	2,8	7,1 ^b	0,0 ^b
	tong	meteen	114,4	1,2 ^a	17,8	1,1 ^a
		na 0,5 uur	81,2	0,9	9,6	0,7 ^a
		dag 4	29,9 ^a	2,6 ^b	20,4 ^a	0,0 ^b
		dag 9	21,3 ^b	2,1	6,0 ^b	0,1 ^b
	tong	meteen		1,2		
		na 0,5 uur		0,9 ^a		
		dag 4		2,6 ^b		
		dag 9		2,1 ^b		

10. Bijlage C

Output van SAS-statistics

SCHOL

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	Chi - Square	Pr > Chi Sq
Intercept	0.5891						
tijd	0.5368	1	10	2.10	0.1775	2.10	0.1468
methode	0.5006	1	10	1.46	0.2546	1.46	0.2268
beschadiging	0.2539	1	10	9.94	0.0103	9.94	0.0016
methode*beschadiging	0.2483	1	10	0.23	0.6440	0.23	0.6337

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	Chi - Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1.2896						
tijd	0.7892	1	20	25.82	<.0001	25.82	<.0001
methode	0.5688	1	20	11.37	0.0030	11.37	0.0007
beschadiging	0.3876	1	20	9.35	0.0062	9.35	0.0022

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	Chi - Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1.2896						
tijd	0.7892	1	21	18.47	0.0003	18.47	<.0001
methode	0.5688	1	21	8.14	0.0095	8.14	0.0043

Boldface is significant (Pr <= 0.05)

TONG

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	Chi - Square	Pr > Chi Sq
Intercept	0.5891						
tijd	0.5368	1	10	2.10	0.1775	2.10	0.1468
methode	0.5006	1	10	1.46	0.2546	1.46	0.2268
beschadiging	0.2539	1	10	9.94	0.0103	9.94	0.0016
methode*beschadiging	0.2483	1	10	0.23	0.6440	0.23	0.6337

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	Chi - Square	Pr > Chi Sq
Intercept	0.5891						
tijd	0.5368	1	10	2.10	0.1775	2.10	0.1468
methode	0.5006	1	10	1.46	0.2546	1.46	0.2268
beschadiging	0.2539	1	10	9.94	0.0103	9.94	0.0016
methode*beschadiging	0.2483	1	10	0.23	0.6440	0.23	0.6337

LR Statistics For Type 1 Analysis							
Source	Deviance	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	Chi - Square	Pr > Chi Sq
Intercept	0.5891						
tijd	0.5368	1	12	1.25	0.2850	1.25	0.2631
methode	0.5006	1	12	0.87	0.3695	0.87	0.3512

Boldface is significant (Pr <= 0.05)