

Stichting DLO Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Analyse vergelijkend vissen met de grote kuil en verhoogde boomkor tijdens de IJsselmeer Survey

H.M.J. van Overzee, M. Machiels, B. van Os-Koomen & M. de Graaf

CVO rapport: 13.008

Opdrachtgever:

Ministerie EZ
Directie DAD
T.a.v. Dhr. J.J. van Dijk
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Projectnummer: WOT05 13 IJM 4301218008
BAS code: WOT-05-406-007

Publicatiedatum: 26 september 2013

Stichting DLO
Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel. 0317-487418
Fax. 0317-487326

Bezoekadres:
Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

© 2013 CVO

De Stichting DLO- Centrum voor
Visserijonderzoek is geregistreerd in het
Handelsregister Gelderland
nr. 09098104,
BTW nr. NL 8089.32.184.B01

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

CVO rapport NL V5

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	7
1.1 Achtergrond.....	7
1.2 Pilot studie 2011.....	7
1.3 Doelstelling.....	7
2 Methoden.....	8
2.1 Bemonstering.....	8
2.2 Vistuig.....	9
2.3 Gegevensverwerking.....	10
2.4 Analyse van de gegevens.....	10
2.4.1 Soortensamentelling.....	10
2.4.2 Grootteverdeling.....	10
2.4.3 Statistische vergelijking vangsthoeveelheden.....	11
3 Resultaten.....	12
3.1 Soortensamenstelling.....	12
3.2 Grootteverdeling.....	13
3.3 Statistische vergelijking vangsthoeveelheden.....	15
3.3.1 t-Toets.....	15
3.3.2 Lineaire regressie.....	16
4 Discussie.....	20
4.1 Soortensamenstelling en grootteverdeling.....	20
4.2 Statistische vergelijking vangsthoeveelheden.....	20
5 Conclusie.....	22
5.1 Overgang verhoogde 4-meter boomkor.....	22
5.2 Omrekeningsfactor voor spiering.....	22
6 Kwaliteitszorg.....	25
Dankwoord.....	26
Referenties.....	27
Ondertekening.....	28
Bijlage I: Nota analyse vergelijkend vissen Stern.....	29

Bijlage II: Vistuig.....	35
Bijlage III: CPUE vergelijkende trekken per gebied en vistuig	36
Bijlage IV: Samenvatting gegevens (in kg/ha).....	42
Bijlage V: Geaggregeerde lengte-frequentie verdelingen	43
Bijlage VI: Resultaten lineaire regressie met intercept	45

Samenvatting

In het najaar wordt de visstand van het IJsselmeer en Markermeer in het open water bemonsterd met een grote kuil (sinds 1966) en de elektrostramienkor (sinds 1989). Momenteel speelt de vraag of het mogelijk is om de grote kuil te vervangen door een verhoogde 4-meter boomkor. Daarbij staat centraal of de vangsten met deze twee tuigen van vergelijkbare samenstellingen en omvang zijn of misschien consistent verschillen. In het laatste geval zal een omrekeningsfactor berekend moeten worden bij voortzetting van de monitoringsreeks met de verhoogde 4-meter boomkor in plaats van de grote kuil. Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn in 2012 gedurende twee weken voorafgaand aan de reguliere surveyperiode, 34 vergelijkende trekken met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor uitgevoerd.

De resultaten laten zien dat de meest gevangen vissoorten in de vangsten met de grote kuil in de najaarssurvey ook met de verhoogde 4-meter boomkor worden gevangen. Voor spiering lijkt de grote kuil relatief meer grote individuen (> 10 cm) te vangen dan de verhoogde 4-meter boomkor. De vangstgegevens zijn daarom op basis van lengte onderverdeeld in spiering-0 (spiering ≤ 10 cm) en spiering-1+ (spiering > 10 cm). Tijdens de vergelijkende trekken bestond de spieringvangst voornamelijk uit spiering-0.

De vangsthoeveelheden van de zes meest gevangen vissoorten (pos, spiering, baars, 3-doornige stekelbaars, snoekbaars, blankvoorn) gevangen in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil zijn statistisch geanalyseerd op verschillen. Deze analyse is in twee opeenvolgende stappen uitgevoerd. Eerst is doormiddel van een t-Toets gekeken of de gemiddelde vangst met het ene tuig significant afwijkt van de gemiddelde vangst met het andere tuig. Vervolgens is doormiddel van een regressieanalyse getoetst of er sprake is van een specifieke samenhang tussen de vangsten met de grote kuil en met de verhoogde 4-meter boomkor. Terwijl de t-Toets de gemiddelden van de twee tuigen met elkaar vergelijkt, worden bij een lineaire regressie alle trekken afzonderlijk meegenomen. Het is dan ook mogelijk dat deze twee methoden andere resultaten opleveren. De t-Toets is voor deze studie enkel uitgevoerd om een eerste indicatie te krijgen van mogelijke verschillen in de vangsten tussen de twee tuigen. Voor deze studie zijn de resultaten uit de lineaire regressie gebruikt. Wanneer er een verschil tussen de vangsten met de lineaire regressie wordt aangetoond, zal een omrekeningsfactor berekend worden zodat de tijdserie kan worden voortgezet zonder schalingsproblemen.

Op basis van de vergelijkende trekken kan geconcludeerd worden dat er geen belemmeringen zijn om over te stappen naar de verhoogde 4-meter boomkor. De zes meest voorkomende vissoorten (pos, spiering, 3-doornige stekelbaars, snoekbaars en blankvoorn) in de vangsten met de grote kuil worden ook met de verhoogde 4-meter boomkor gevangen. Alleen voor spiering blijkt uit de vergelijkende trekken dat het aantal gevangen vissen met de verhoogde 4-meter boomkor significant hoger was dan het aantal gevangen vissen met de grote kuil. Bij overgang naar de verhoogde 4-meter boomkor zal een omrekeningsfactor gebruikt moeten worden om de tijdserie van spiering voor te kunnen zetten. De vraag is echter of deze omrekening moet worden toegepast op alle spiering of alleen op spiering-0. De omrekeningsfactor is toegepast op (i) de totale historische spieringvangsten en (ii) alleen de historische spiering-0 vangsten. De uitkomst is vergelijkbaar. Dit kan verklaard worden door het feit dat de historische spieringvangst over het algemeen voor meer dan 85% uit spiering-0 bestond. De omrekening kan daarom worden toegepast op alle spiering.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen Wettelijke onderzoekstaken in het kader van EZ-programma's

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Ieder najaar wordt de visstand van het IJsselmeer en Markermeer in het open water bemonsterd met twee verschillende vistuigen: de grote kuil (7.4-meter breed; sinds 1966) en de elektrostramienkor (3.00 m breed; sinds 1989). De monitoring wordt door IMARES met behulp van het onderzoeksvaartuig "de Stern" uitgevoerd en is gericht op de algemeen voorkomende en commercieel belangrijke vissoorten. Voor de meeste soorten, met uitzondering van aal en kleine soorten als spiering, pos, rivierdonderpad en stekelbaars, zijn de gebruikte vistuigen selectief voor de (kleine) jongere leeftijdscategorieën (van Overzee *et al.*, 2011).

Het onderzoeksvaartuig "de Stern" zal vervangen moeten worden. Vissen met een grote kuil stelt bijzondere eisen en aanpassingen aan het schip wat "de Stern" zal vervangen. Daarnaast moet het vaartuig voldoende leefruimte bieden aan boord voor bemanning en onderzoekers tijdens de survey. Door deze eisen zijn de keuzemogelijkheden bij de selectie van een vervangend onderzoeksvaartuig beperkt. De keuzemogelijkheden voor vervanging van het onderzoeksvaartuig worden groter als er met een ander, eenvoudiger tuig, bijvoorbeeld een (boom)kor, gevist kan worden. Daarom speelt de vraag of het mogelijk is om de 7.4-meter grote kuil te vervangen door een verhoogde 4-meter boomkor. Daarbij staat centraal of de vangsten met deze twee tuigen van vergelijkbare samenstellingen en omvang zijn of misschien consistent verschillen. Wanneer er een verschil wordt aangetoond, zal een omrekeningsfactor gebruikt moeten worden bij voortzetting van de monitoringsreeks met de verhoogde 4-meter boomkor in plaats van de 7.4-meter grote kuil.

In 2011 is tijdens de IJsselmeersurvey een pilot studie uitgevoerd om te onderzoeken hoe de vangsten van de twee tuigen zich tot elkaar verhouden. De resultaten van deze studie laten zien dat voor de vier meest frequente vissoorten, spiering, baars, snoekbaars en pos, ca. 20-25 vergelijkende trekken nodig zijn om een verschil van 10% of meer tussen de aantallen vissen in de vangsten met de twee tuigen aan te tonen of uit te sluiten. In 2012 heeft deze pilot studie een vervolg gekregen; er zijn, voorafgaand aan de reguliere surveyperiode, twee weken lang vergelijkende trekken met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor uitgevoerd.

1.2 Pilot studie 2011

In 2011 zijn tijdens de standaardbemonstering van het IJsselmeer en Markermeer zeven vergelijkende trekken met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor uitgevoerd om te onderzoeken hoe de vangsten (in aantallen/ha) met de twee tuigen zich tot elkaar verhouden. Op basis van de gevonden variantie tijdens de pilot studie is berekend hoeveel vergelijkende trekken er nodig zijn om met voldoende onderscheidingsvermogen ("power") uitspraken te doen of de vangsten met de twee tuigen een significant verschil (d.w.z. met $p < 0.05$) van een bepaalde grootte (=10% van de waargenomen range van waarden: =hoogste-laagste) laten zien. De resultaten van de "poweranalyse" van de pilot studie laten zien dat voor de vier meest frequente vissoorten (spiering, baars, snoekbaars en pos) ca. 20-25 vergelijkende trekken voldoende zouden moeten zijn (zie Bijlage 1).

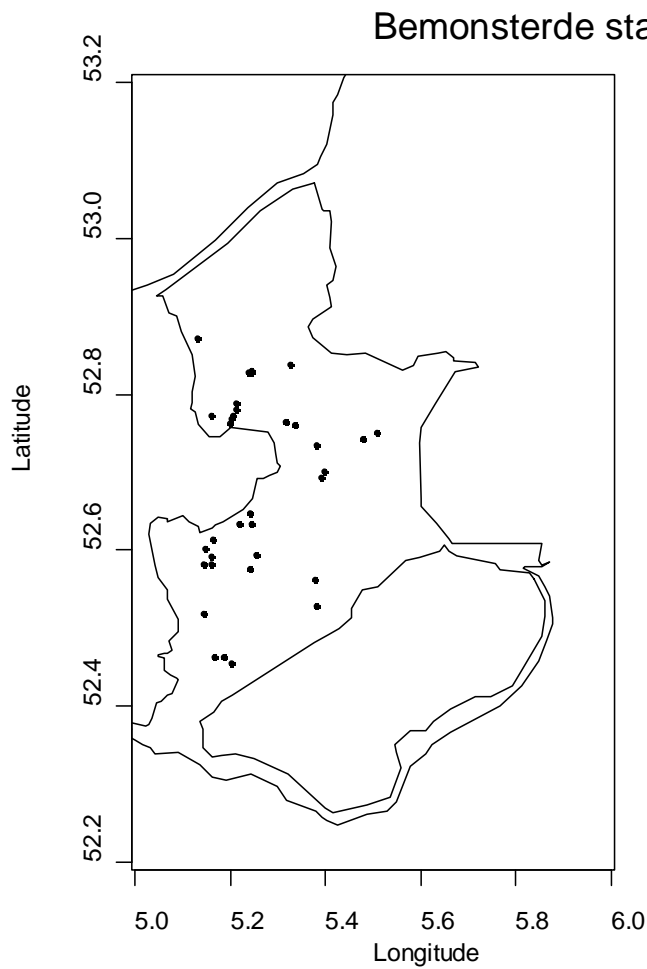
1.3 Doelstelling

In 2012 zijn 34 vergelijkende trekken met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor uitgevoerd. Het doel van dit onderzoek is om de vangsthoeveelheden en grootteverdelingen in de verhoogde 4-meter boomkor en in de grote kuil te vergelijken. Wanneer er een verschil tussen de vangsten wordt aangetoond, zal een omrekeningsfactor berekend worden zodat de huidige tijdserie kan worden voortgezet.

2 Methoden

2.1 Bemonstering

In 2012 zijn voorafgaand aan de reguliere surveyperiode op het IJsselmeer en Markermeer twee weken lang vergelijkende trekken aan boord van onderzoeksvaartuig "de Stern" uitgevoerd. In de periode van 1 tot en met 12 oktober zijn 34 vergelijkende trekken met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor op het IJsselmeer en Markermeer uitgevoerd (Tabel 1, Figuur 1). Dit houdt in dat er op 34 locaties met beide tuigen op hetzelfde station gevist is, waarbij de trekken direct na elkaar zijn uitgevoerd (in willekeurige volgorde).



Figuur 1: Bemonsterde stations

Tabel 1: Overzicht vergelijkende trekken

IJsselmeer		Markermeer	
Treknr	Datum	Treknr	Datum
1	01-10-2012	17	08-10-2012
2	01-10-2012	18	08-10-2012
3	01-10-2012	19	08-10-2012
4	02-10-2012	20	08-10-2012
5	02-10-2012	21	09-10-2012
6	02-10-2012	22	09-10-2012
7	02-10-2012	23	09-10-2012
8	02-10-2012	24	09-10-2012
9	03-10-2012	25	09-10-2012
10	03-10-2012	26	09-10-2012
11	03-10-2012	27	10-10-2012
12	03-10-2012	28	10-10-2012
13	04-10-2012	29	10-10-2012
14	04-10-2012	30	10-10-2012
15	04-10-2012	31	10-10-2012
16	04-10-2012	32	11-10-2012
33	11-10-2012		
34	11-10-2012		

2.2 Vistuig

Grote kuil

De grote kuil is een door een schip voortgesleept net (Figuur 2). Het net is 7.40 m breed, en 26.90 m lang met een gestrekte maaswijdte van 53 mm voor in het net, naar achteren afnemend tot 20 mm (Bijlage II). Halverwege bevindt zich een inkeling in het net. Het net wordt opgehouden door een 8.00 m brede boom, met aan weerskanten een 1.00 m hoge stok (kneppel). Tussen de boom en de stokken bevindt zich een gewicht op de onderste lijn. Tevens is de onderpees van het net verzwaaard met stukjes ketting (van Overzee *et al.*, 2011). Gedurende de periode waarop de gegevens betrekking hebben, zijn er geen noemenswaardige veranderingen aan de kuil aangebracht.

Verhoogde 4-meter boomkor

Het net van de verhoogde 4-meter boomkor wordt door een schip voortgesleept (Figuur 2). Het net heeft een bovenpees van 4.00 m en is 19.95 m lang (bovenkant) met een gestrekte maaswijdte van 60 mm voor in het net, naar achteren afnemend tot 20 mm (Bijlage II). Het net wordt opgehouden door een 4.00 m brede boom, bestaande uit een ijzeren pijp. Aan weerszijden van de boom is een slof van 1.0 meter hoog bevestigd. De onderpees van het net is slechts weinig verzwaaard met stukjes ketting. Gedurende de periode waarop de gegevens betrekking hebben, zijn er geen noemenswaardige veranderingen aan de verhoogde 4-meter boomkor aangebracht.



Figuur 2: Vistuigen vergelijkende visserij: grote kuil (**links**) en verhoogde 4-meter boomkor (**rechts**)

2.3 Gegevensverwerking

De vangsten zijn op soort gesorteerd en de vislengten gemeten. Per monsterlocatie zijn trekduur, trek lengte, diepte, doorzicht (Secchischijf) en watertemperatuur bepaald. De vangstgegevens zijn ingevoerd in de computer met het invoerprogramma "Billie Turf" en na een kwaliteitscontrole toegevoegd aan de IMARES database "Frisbe".

Van elke gevangen soort wordt per lengteklasse het vangstgewicht berekend. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de lengte-gewichtsrelaties. Het gewicht W in gram wordt berekend met de formule:

$$W = A * (L + 0.5 * I)^B$$

waarbij I de meetnauwkeurigheid is (meestal cm), L is de lengte (in cm), A en B zijn variabelen waarvan de waarde per soort verschilt.

Per soort wordt het vangstgewicht over alle lengtes opgeteld en per trek wordt vervolgens de zo verkregen biomassa van alle soorten opgeteld. De vangsten per trek worden op basis van afgelegde afstand en breedte van het tuig per soort eerst gestandaardiseerd naar aantallen per hectare (aantallen / (afstand * breedte tuig)) en biomassa (kg) per hectare (vangstgewicht / (afstand * breedte tuig)).

2.4 Analyse van de gegevens

2.4.1 Soortensamentelling

De hoeveelheden gevangen per hectare (in aantallen/ha en kg/ha) vissen in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil zijn voor de zes meest gevangen soorten vergeleken met elkaar.

2.4.2 Grootteverdeling

De aantallen per lengteklasse per hectare van de verschillende soorten in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil zijn gesommeerd over alle trekken om de grootteverdeling van de gevangen soorten in deze tuigen te vergelijken. Lengte-frequentie verdelingen kunnen verschillen vertonen in (i) de positie van de verdelingen t.o.v. x-as en (ii) de vorm van de verdelingen. De geaggregeerde lengte-frequentie verdelingen zijn 2-zijdig getoetst op verschillen doormiddel van een Kolmogorov-Smirnov (KS) toets. De toetsingsgrootte is de grootste afstand tussen de twee cumulatieve¹ lengte-frequentie verdelingen (Corder & Foreman, 2009).

¹ Opstapelend, gesommeerd doordat het volgende steeds aan het voorgaande wordt toegevoegd.

2.4.3 Statistische vergelijking vangsthoeveelheden

De frequentieverdeling van de vangsten in aantallen waren positief scheef verdeeld. Om de verschillen tussen de twee tuigen toch parametrisch te kunnen toetsen zijn de vangstgegevens (in aantallen/ha en kg/ha) log-getransformeerd. In het geval van 0-vangsten zijn de nullen voorafgaand aan transformatie vervangen door 0.3, iets kleiner dan de helft van de kleinst mogelijke vangst in aantallen (=1).

De log-getransformeerde vangsthoeveelheden zijn voor de zes meest gevangen vissoorten (pos, spiering, baars, 3-doornige stekelbaars, snoekbaars, blankvoorn) statistisch geanalyseerd op verschillen. Deze analyse is in twee opeenvolgende stappen uitgevoerd. Eerst is een t-Toets uitgevoerd. Deze toets geeft een eerste indicatie of het ene tuig consequent meer vangt dan het andere tuig. Vervolgens is een lineaire regressie uitgevoerd. Dit is een statistische techniek waarbij geanalyseerd wordt of er een specifieke lineaire samenhang is tussen de kuil- en boomkorvangsten.

t-Toets

Voorafgaand aan de t-Toets is een F-toets uitgevoerd om te toetsen of de variantie van de vangsthoeveelheden per hectare in de twee netten gelijk zijn. Als het resultaat van deze toets significant is ($p < 0.05$), wordt een ongepaarde Student's t-Toets uitgevoerd. Bij gelijke variantie wordt een gepaarde t-Toets uitgevoerd. Doormiddel van een t-Toets worden de gemiddelde vangsthoeveelheden van de vergelijkende trekken met elkaar vergeleken. Met andere woorden, de t-Toets geeft een eerste indicatie of met het ene tuig consequent hogere vangsten gerealiseerd worden dan met het andere tuig.

Op basis van de gevonden variantie in de gegevens van de 34 vergelijkende trekken is berekend hoeveel vergelijkende trekken er nodig zijn om met voldoende onderscheidingsvermogen ("power") uitspraken te doen of de vangsten met de twee tuigen een significant verschil van een bepaalde grootte (=10% van de waargenomen range van waarden: =hoogste-laagste) laten zien. Een onderscheidingsvermogen van minimaal 0.80 is gebruikelijk (Cohen, 1992). Dit betekent dat je een kans van maximaal 0.20 accepteert om een werkelijk aanwezig effect van een bepaalde grootte te missen in de studie (dit wordt ook wel Type II fout² genoemd). Indien je zekerder wil zijn om een verschil op te kunnen merken dan moet er een hoger onderscheidingsvermogen, bijvoorbeeld 0.90 of 0.95, gebruikt worden. Het verhogen van het onderscheidingsvermogen zal echter leiden tot een groot aantal vergelijkende trekken (Cohen, 1992).

Lineaire regressie

De log-getransformeerde vangstaantallen van de vergelijkende trekken zijn per soort tegen elkaar uitgezet om te onderzoeken of eventuele verschillen tussen de vangsten van de twee tuigen zichtbaar zijn. Er is voor de zes meest gevangen vissoorten (pos, spiering, baars, 3-doornige stekelbaars, snoekbaars, blankvoorn) bepaald of een lineaire regressielijn de relatie tussen de vangsten met de twee tuigen goed beschrijft. Met deze techniek wordt getracht de Y-variabelen (d.w.z. de getransformeerde boomkorvangsten) met een lineair verband te voorspellen uit de X-variabelen (d.w.z. de getransformeerde kuilvangsten). In eerste instantie zijn de regressielijnen met intercept gefit. Gezien het aantal nullen in de gegevens, is daarna per soort de regressielijn door de oorsprong (intercept=0) geforceerd. Idealiter zouden de vangsten van de twee tuigen gelijk zijn en dus een 1-op-1 relatie moeten vertonen. De hellingshoek ($\pm 2 \cdot SE$) van de gefitte regressielijn geeft inzicht in hoeverre de lijn afwijkt van de 1-op-1 lijn. Op basis van de lineaire regressie kan, indien nodig, een omrekeningsfactor bepaald worden.

² Bij een type II fout wordt de verkeerde beslissing genomen omdat een onware nulhypothese niet wordt verworpen.

3 Resultaten

3.1 Soortensamenstelling

De vangsten op het IJsselmeer en het Markermeer met de grote kuil in de najaarssurvey worden gedomineerd door pos, baars, blankvoorn, spiering, brasem en snoekbaars (van Overzee *et al.*, 2011). Deze soorten domineerden eveneens de vangsten in de vergelijkende trekken (Bijlage III). Vanwege deze dominantie zijn de hoeveelheden gevangen vissen voor deze zes soorten vergeleken met elkaar (zie sectie 3.3). Daarnaast zijn een aantal soorten (3-doornige stekelbaars, rivierdonderpad, bot, Chinese wolhandkrab) regelmatig met de grote kuil en/of de verhoogde 4-meter boomkor gevangen (Bijlage III). Een samenvatting van de resultaten (gemiddelde, maximum en spreiding) voor de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil per soort in aantallen/ha staat weergegeven in Tabel 2. In Bijlage IV zijn de resultaten in gewicht samengevat.

Gemiddeld is de totale vangst in de grote kuil, 6187 vissen per ha (SD=7430), dit is lager dan de vangst in de verhoogde 4-meter boomkor, 7624 vissen per ha (SD=7491). Het verschil, 1438 vissen per ha, wijkt niet significant van 0 af (P=0.2). De vangsten in de kuil variëren van 131 tot 24869 vissen per ha en in de boomkor van 99 tot 23601 vissen per ha. De vangsten van vergelijkende trekken in de boomkor en de kuil zijn significant gecorreleerd (correlatiecoëfficiënt=0.7, p<0.01).

Voor pos en baars is gemiddeld de vangst (in aantallen/ha) met de grote kuil hoger dan met de verhoogde 4-meter boomkor. De gemiddelde vangst van spiering, 3-doornige stekelbaars, snoekbaars, brasem en rivierdonderpad is met de grote kuil lager dan met de verhoogde 4-meter boomkor. Voor blankvoorn was de gemiddelde vangst met beide tuigen gelijk (Tabel 2).

Tabel 2: Samenvatting gegevens (in aantallen/ha): gemiddelde vangst in aantal/ha (Gem), standaard deviatie (SD), maximum (max), aantal trekken met 0-vangsten (0-v), meetkundig gemiddelde vangst (Geo), standaard deviatie meetkundig gemiddelde ($e^{sd(\log(N))}$) van de gevangen vissoorten in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil (GSD)

Soort	Verhoogde 4-meter boomkor						Grote kuil					
	Gem	SD	max	0-v	Geo	GSD	Gem	SD	max	0-v	Geo	GSD
Pos	4152	5820	18769	2	443	19	4368	6693	21918	0	234	30
Spiering	3028	4082	17757	2	1637	4	1368	1550	7937	0	706	4
Spiering-0	2942	4079	17710	2	1572	3.9	1270	1499	7675	0	651	3.8
Spiering-1+	85	152	722	15	51	7.2	98	153	539	9	26	10.6
Baars	249	241	828	0	136	3	275	294	1016	0	119	5
3-doornige stekelbaars	150	391	1942	13	56	7	135	571	3294	16	17	10
Snoekbaars	9.9	16.2	68.6	10	7.4	3.1	9.5	16.1	75.2	10	6.2	3.6
Blankvoorn	8.3	16.7	72.8	14	7.0	3.1	7.7	13.6	67.3	6	4.4	3.3
Brasem	9.4	20.0	109.4	15	8.9	3.0	5.5	10.3	47.3	16	5.9	3.1
Zwartbekgrondel	5.5	18.9	99.0	24	6.6	4.0	9.2	29.1	148.8	22	7.1	5.2
Rivierdonderpad	7.6	17.7	74.1	20	8.2	3.8	5.0	15.3	77.7	24	6.6	4.2
Bot	2.6	9.6	55.6	25	4.6	2.9	1.9	4.4	21.8	22	3.2	2.6
Chinese wolhandkrab	0.9	2.3	11.6	28	3.9	1.9	0.4	0.7	2.3	24	1.3	1.3
Aal	0.6	1.5	6.9	27	2.8	1.5	0.4	0.8	2.6	26	1.6	1.5
Amerikaanse zoetwaterkreeft	0.6	1.9	10.0	30	4.1	2.0	0.3	0.8	3.6	27	1.4	1.5

3.2 Grootteverdeling

Een samenvatting van de grootteverdelingen van de getoetste soorten gevangen in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil staat weergegeven in Tabel 3. De gemiddelde lengte van de gevangen vissoorten varieerde van 4.1 cm (3-doornige stekelbaars) tot 17.6 cm (snoekbaars). De gemiddelde lengte van blankvoorn, snoekbaars, spiering, 3-doornige stekelbaars en rivierdonderpad gevangen in de verhoogde 4-meter boomkor is kleiner dan de lengte van deze soorten gevangen in de grote kuil. Pos, brasem en baars gevangen in de verhoogde 4-meter boomkor waren gemiddeld groter dan in de grote kuil.

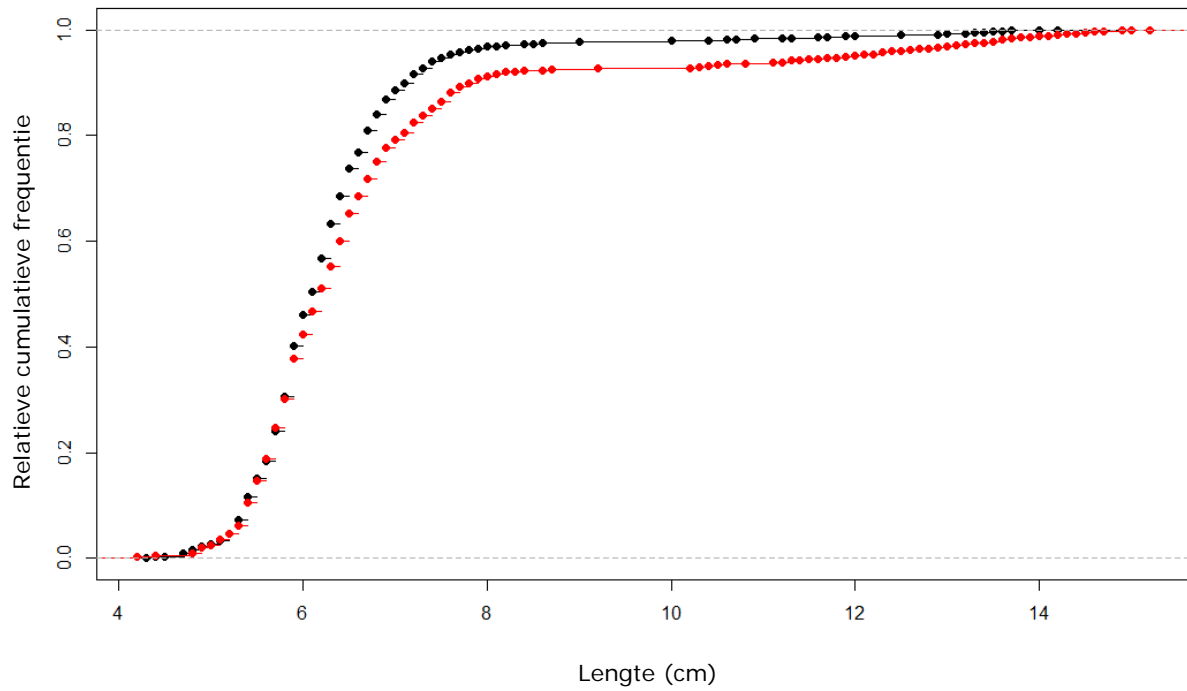
Tabel 3: Gemiddelde lengte in cm en de variantie daarin (lengte (\pm SD)) van de gevangen vissoorten in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil en de p-waarde van de KS toets (* = significant).

Soort	4-meter boomkor	Grote kuil	KS toets
	Lengte (\pm SD)	Lengte (\pm SD)	p
3-doornige stekelbaars	4.1 (0.5)	4.4 (0.5)	<0.01*
Rivierdonderpad	5.0 (0.5)	5.1 (0.4)	<0.01*
Spiering	6.3 (1.1)	6.7 (1.9)	<0.01*
Pos	8.2 (0.9)	8.1 (0.8)	<0.01*
Brasem	8.7 (4.9)	8.3 (4.2)	0.07
Baars	10.6 (3.6)	10.4 (3.5)	0.3
Blankvoorn	10.7 (4.9)	12.0 (5.7)	<0.01*
Snoekbaars	17.1 (3.6)	17.6 (2.8)	<0.01*

Om eventuele verschillen in lengte range tussen de twee tuigen te visualiseren, zijn de geaggregeerde lengte-frequentie verdelingen van de verschillende soorten weergegeven in Bijlage V. Voor brasem, pos en spiering is een duidelijke modus³ in de lengte-frequentieverdeling zichtbaar. Voor baars, blankvoorn en snoekbaars zijn de geaggregeerde lengte-frequentie verdelingen bimodaal (d.w.z. twee pieken), en voor 3-doornige stekelbaars en rivierdonderpad is geen duidelijke modus zichtbaar (Bijlage V). De KS toets van de cumulatieve lengte-frequentie verdelingen blijkt voor alle getoetste soorten behalve brasem en baars significant (Tabel 3). Deze toets is erg gevoelig bij grote aantallen en toetst niet alleen de positie, maar ook de vorm van de verdeling.

De cumulatieve lengte-frequentie verdeling van spiering laat zien dat met de grote kuil relatief meer grote spiering (d.w.z. spiering > 10 cm) wordt gevangen dan met de verhoogde 4-meter boomkor (Figuur 3). De vangstgegevens van spiering zijn daarom op basis van lengte onderverdeeld in spiering-0 (spiering \leq 10 cm) en spiering-1+ (spiering > 10 cm). De spieringvangsten (in aantallen/ha) van de 34 vergelijkende trekken bestonden voornamelijk uit spiering-0 (over alle trekken >90% met beide tuigen).

³ De lengte die het vaakst is waargenomen.



Figuur 3: Relatieve cumulatieve frequentie (0-1) spiering gevangen met de verhoogde 4-meter boomkor (zwart) en de grote kuil (rood) per lengte (cm)

3.3 Statistische vergelijking vangsthoeveelheden

3.3.1 t-Toets

De resultaten van de t-Toets geven een eerste indicatie of met het ene tuig consequent hogere vangsten gerealiseerd worden dan met het andere tuig (Tabel 4). De testresultaten laten voor 3-doornige stekelbaars een significant verschil zien tussen de gemiddelde log-getransformeerde vangstaantallen met de grote kuil en de gemiddelde log-getransformeerde vangstaantallen met de verhoogde 4-meter boomkor (Tabel 4); met de boomkor werd meer 3-doornige stekelbaars gevangen dan met de grote kuil. Voor de overige soorten is geen significant verschil zichtbaar tussen de gemiddelde log-getransformeerde vangstaantallen met de grote kuil en de gemiddelde log-getransformeerde vangstaantallen met de verhoogde 4-meter boomkor (Tabel 4).

De t-Toets is ook uitgevoerd op de vangstgewichten. Deze testresultaten laten voor 3-doornige stekelbaars, pos en spiering een significant verschil zien tussen de gemiddelde log-getransformeerde vangstgewichten met de grote kuil en de gemiddelde log-getransformeerde vangstgewichten met de verhoogde 4-meter boomkor. Het vangstgewicht is het resultaat van de combinatie van aantallen en visgrootte. Als de lengte van de gevangen vis voor alle trekken met de twee tuigen niet constant is, zal de uitkomst van de t-Toets voor vangstgewicht verschillen van de uitkomst van t-Toets voor vangstaantallen. Op basis van de grootteverdeling (zie sectie 3.2) is besloten om de statistische vergelijking daarom ook op spiering-0 (spiering \leq 10 cm) en spiering-1+ (spiering $>$ 10 cm) toe te passen.

Het aantal trekken noodzakelijk om een verschil van 10% van de waargenomen range van waarden te detecteren met $\alpha=0.05$ en $\beta=0.2$ staat per soort weergegeven in Tabel 5. Hieruit blijkt dat voor pos, spiering, spiering-0 en baars 27-38 trekken nodig zouden zijn.

Tabel 4: Resultaten van de vergelijking van de variantie van de vangstaantallen (d.m.v. F-Toets) en de vergelijking van de vangsten (d.m.v. t-Toets) met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor: F-, T- en bijbehorende p-waardes (* = significant).

Soort	Vergelijking variantie (F-Toets)		Vergelijking vangsten (t-Toets)		
	F	p	t-Toets	t	p
Pos	0.97	0.94	Gepaarde t-Toets	0.85	0.4
Spiering	3.3	<0.01*	Ongepaarde Student's t-Toets	0.70	0.5
Spiering-0	3.3	<0.01*	Ongepaarde Student's t-Toets	0.79	0.43
Spiering-1+	0.7	0.44	Gepaarde t-Toets	-1.7	0.1
Baars	0.62	0.18	Gepaarde t-Toets	0.83	0.4
3-doornige stekelbaars	1.3	0.5	Gepaarde t-Toets	2.62	0.01*
Snoekbaars	0.98	0.96	Gepaarde t-Toets	0.54	0.6
Blankvoorn	1.43	0.31	Gepaarde t-Toets	-1.22	0.23

Tabel 5: Berekening van het aantal trekken noodzakelijk om een verschil van minimaal 10% van de waargenomen range van terug-getransformeerde vangsten (=Delta) met de twee tuigen aan te tonen met een betrouwbaarheid van 95% ($p=0.05$), een onderscheidingsvermogen ('power') van 0.80 en op basis van de gevonden spreiding in vangsten (aantallen/ha) van de uitgevoerde 34 vergelijkende trekken.

Soort	Delta	Aantal benodigde trekken
Pos	3.1	27
Spiering	3.0	32
Spiering-0	3.0	33
Spiering-1+	2.2	55
Baars	1.8	38
3-doornige stekelbaars	2.5	110
Snoekbaars	1.7	93
Blankvoorn	1.7	157

3.3.2 Lineaire regressie

Pos

Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor- (Y) en kuilvangstaantallen (X) laat een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien (Bijlage VI). Geforceerd door de oorsprong wordt de helling van de regressielijn 1.01 (SE=0.035) met een R^2 van 0.96 (Tabel 6, Figuur 4). Met andere woorden, de relatie tussen de ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{1.01}$) wijkt niet significant af van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$).

Spiering

Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor- (Y) en kuilvangstaantallen (X) laat een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien (Bijlage VI). Geforceerd door de oorsprong wordt de helling van de regressielijn 1.1 (SE=0.017) met een R^2 van 0.99 (Tabel 6, Figuur 4). Dit betekent dat de relatie tussen ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{1.1}$) significant afwijkt van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$).

Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor- (Y) en kuilvangstaantallen (X) geforceerd door de oorsprong laat voor spiering-0 een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien. De gefitte regressielijn geeft een hellingshoek van 1.1 (SE=0.02) met een R^2 van 0.99 (Tabel 6). Dit betekent dat de relatie tussen ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{1.1}$) significant afwijkt van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$). Voor spiering-1 is geen relatie gevonden ($p>0.05$).

De betrouwbaarheidsgrenzen van de hellingshoek ($1.1 \pm 2 \cdot 0.02$) geven aan dat bij 34 vergelijkende trekken de kans op een werkelijke hellingshoek buiten deze grenzen kleiner is dan 5% (type I fout⁴). Bij werkelijke hellingshoeken van 1.05 of 1.15 en 34 vergelijkende trekken is de kans dat deze als niet verschillend van 1.1 getoetst worden 20% (type II fout⁵) (Figuur 5).

Baars

Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor- (Y) en kuilvangstaantallen (X) laat een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien (Bijlage VI). Geforceerd door de oorsprong wordt de helling van de regressielijn 0.99 (SE=0.03) met een R^2 van 0.97 (Tabel 6, Figuur 4). Met andere

⁴ Bij een type I fout wordt de verkeerde beslissing genomen omdat de ware nulhypothese wordt verworpen.

⁵ Bij een type II fout wordt de verkeerde beslissing genomen omdat een onware nulhypothese niet wordt verworpen.

woorden, de relatie tussen ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{0.99}$) wijkt niet af van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$).

3-doornige stekelbaars

Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor (y) en kuil (x) vangsten laat een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien (Bijlage VI). Geforceerd door de oorsprong wordt de helling van de regressielijn 1.0 (SE=0.15) met een R^2 van 0.77 (Tabel 6, Figuur 4). Dit betekent dat de relatie tussen ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{1.0}$) niet afwijkt van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$).

Snoekbaars

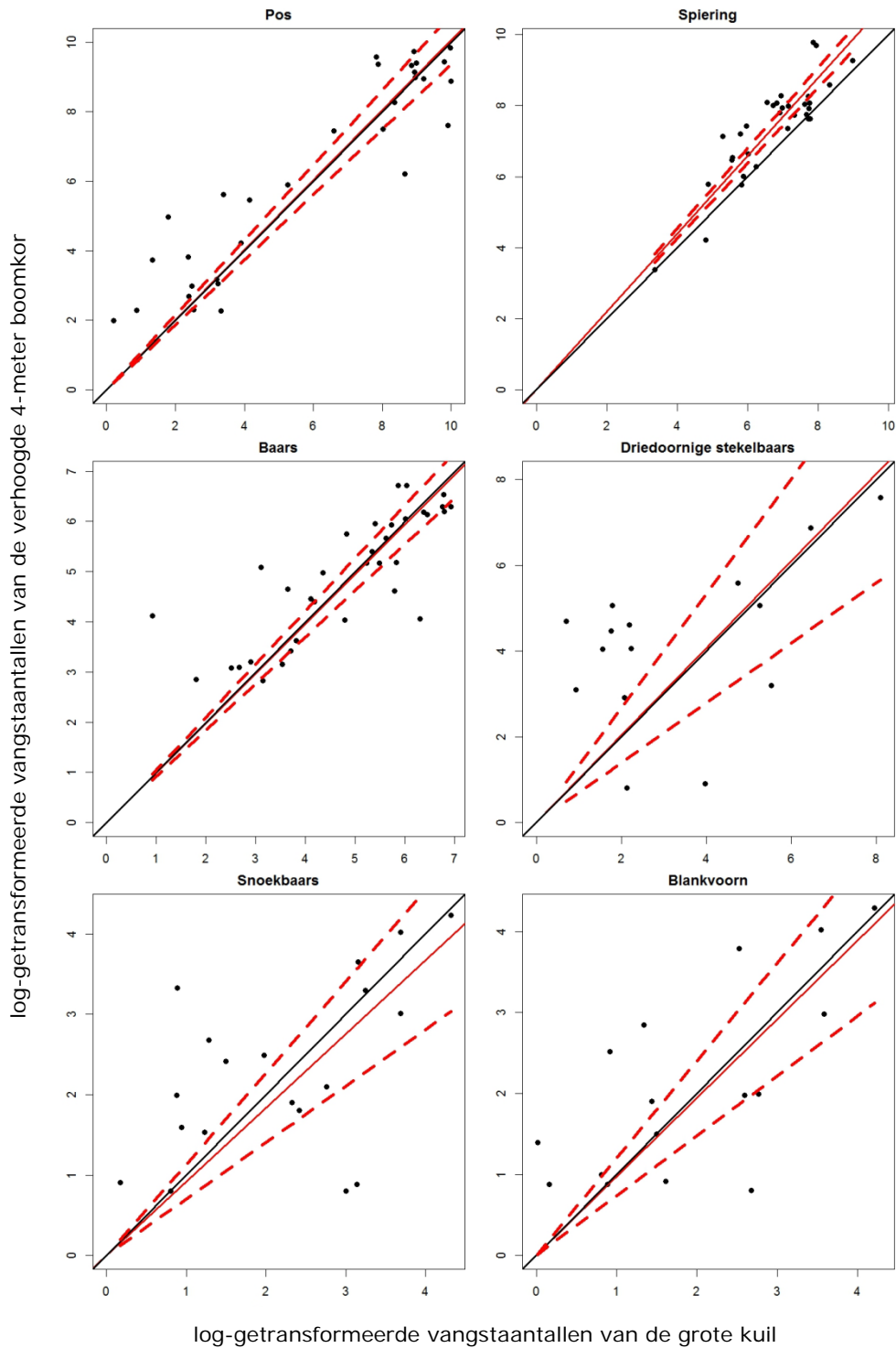
Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor- (Y) en kuilvangstaantallen (X) laat een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien (Bijlage VI). Geforceerd door de oorsprong wordt de helling van de regressielijn 0.92 (SE=0.1) met een R^2 van 0.81 (Tabel 6, Figuur 4). Met andere woorden, de relatie tussen ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{0.92}$) wijkt niet af van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$).

Blankvoorn

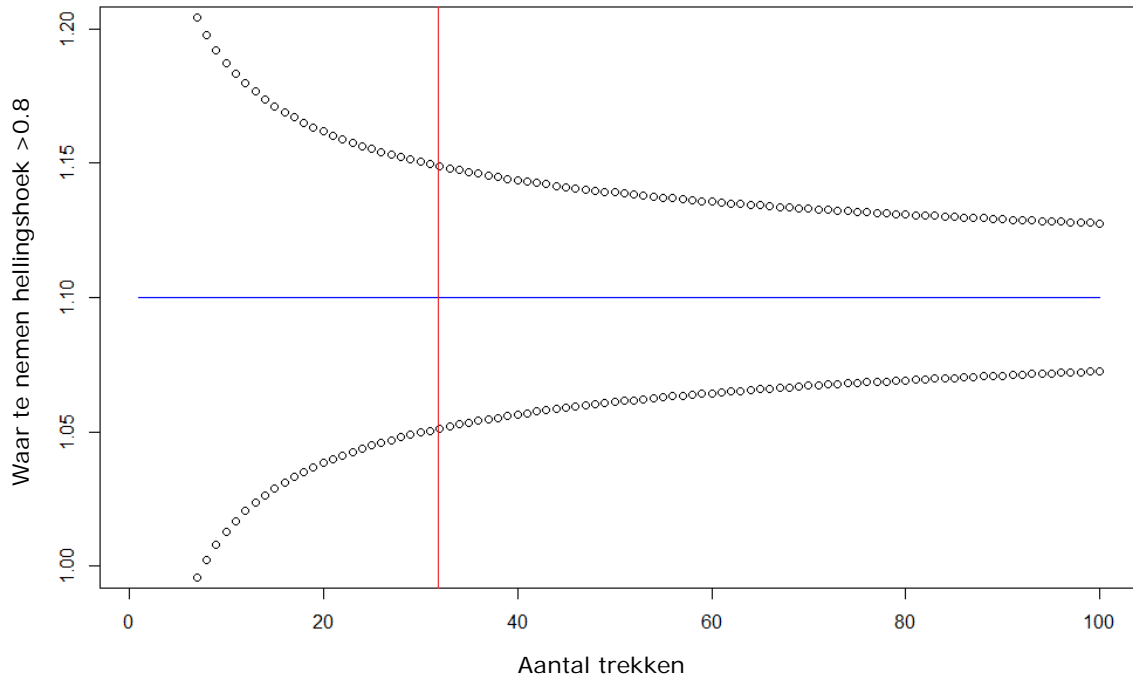
Een lineaire regressie van de log-getransformeerde boomkor- (Y) en kuilvangstaantallen (X) laat een relatie tussen de vangsten met de twee tuigen zien (Bijlage VI). Geforceerd door de oorsprong wordt de helling van de regressielijn 0.97 (SE=0.1) met een R^2 van 0.84 (Tabel 6, Figuur 4). Dit betekent dat de relatie tussen ongetransformeerde boomkor- en kuilvangsten ($Y=X^{0.97}$) niet afwijkt van de 1-op-1 lijn ($Y=X^1$).

Tabel 6: Resultaten van de lineaire regressie van de log-getransformeerde vangstaantallen geforceerd door de oorsprong met de grote kuil ten opzicht van de vangsten op dezelfde locatie met de verhoogde 4-meter boomkor: de hellingshoek en de variantie daarin, de T- en p-waarde en R^2 van de regressie (* = significant).

Soort	Regressielijn zonder intercept			
	Hellingshoek (\pm SE)	T	p	R^2
Pos	1.01 (0.035)	28.91	<0.01*	0.96
Spiering	1.1 (0.017)	63.11	<0.01*	0.99
Spiering-0	1.1 (0.02)	60	<0.01*	0.99
Spiering-1+	0.97 (0.04)	-1.7	0.1	0.97
Baars	0.99 (0.03)	31.09	<0.01*	0.97
3-doornige stekelbaars	1.0 (0.15)	6.83	<0.01*	0.77
Snoekbaars	0.92 (0.1)	8.92	<0.01*	0.81
Blankvoorn	0.97 (0.1)	8.93	<0.01*	0.84



Figuur 4: Log-getransformeerde vangstaantallen van de grote kuil uitgezet tegen de log-getransformeerde vangstaantallen van de verhoogde 4-meter boomkor voor pos, spiering, baars, 3-dooornige stekelbaars, snoekbaars en blankvoorn (zwarte punten). De zwarte lijnen geven aan waar de punten terecht zouden komen wanneer de twee tuigen identieke vangsten zouden hebben; de rode lijnen geven de berekende regressielijnen (met bijbehorende variatie – rode gestippelde lijnen) door de punten van de waargenomen vangsten aan.



Figuur 5: Weergave van het aantal trekken noodzakelijk voor spiering om met een onderscheidingsvermogen van 0.8 een kritieke waarde van de hellingshoek te kunnen waarnemen. De blauwe lijn geeft een hellingshoek van 1.1 weer, de rode lijn geeft het aantal uitgevoerde vergelijkende trekken (=34 trekken) weer.

4 Discussie

4.1 Soortensamenstelling en grootteverdeling

Het doel van dit onderzoek is om de vangsthoeveelheden en grootteverdelingen in de verhoogde 4-meter boomkor en in de grote kuil te vergelijken met elkaar. De resultaten laten zien dat de meest gevangen vissoorten in de vangsten met de grote kuil in de najaarssurvey ook met de verhoogde 4-meter boomkor worden gevangen. De geaggregeerde lengte-frequentie verdelingen laten voor de verschillende soorten, behalve spiering, zien dat de twee tuigen dezelfde lengte range vangen. Voor spiering lijkt de grote kuil relatief meer grote individuen (d.w.z. spiering groter dan 10 cm) te vangen dan de verhoogde 4-meter boomkor (Figuur 3). De vangstgegevens van spiering zijn daarom op basis van lengte onderverdeeld in spiering-0 (spiering ≤ 10 cm) en spiering-1+ (spiering > 10 cm). Tijdens de vergelijkende trekken bestond de spieringvangst (in aantallen/ha) voornamelijk uit spiering-0 (over alle trekken $>90\%$ met beide tuigen).

4.2 Statistische vergelijking vangsthoeveelheden

Hoeveelheden gevangen vissen per hectare in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil zijn statistisch geanalyseerd op verschillen. De analyse is in twee opeenvolgende stappen uitgevoerd. Eerst is een t-Toets uitgevoerd. Deze toets wordt gebruikt om na te gaan of het gemiddelde van de log-getransformeerde vangsten in de verhoogde 4-meter boomkor afwijkt van het gemiddelde van de log-getransformeerde vangst in de grote kuil. Met de bij hiermee samenhangende power-toets wordt nagegaan hoeveel trekken er uitgevoerd moeten zijn om een bepaald verschil tussen de gemiddelden en een onderscheidend vermogen van 0.80 aan te tonen. Vervolgens is een lineaire regressie uitgevoerd. Bij de regressieanalyse wordt getoetst of er sprake is van een specifieke samenhang tussen de log-getransformeerde aantallen in de boomkor en de kuil. Uitgangspunt is dat de waarde voor de boomkor afhangt van de waarde gevonden voor de kuil op dezelfde plaats en tijdstip. De verwachte regressie coëfficiënt (=hellingshoek) is 1 bij gelijke vangsten. Getoetst wordt of de gevonden hellingshoek significant afwijkt van 1.

Terwijl de t-Toets de gemiddelden van de twee tuigen met elkaar vergelijkt, worden bij een lineaire regressie alle trekken afzonderlijk meegenomen. Het is dan ook mogelijk dat deze twee methoden andere resultaten hebben. De t-Toets is voor deze studie enkel uitgevoerd om een eerste indicatie te krijgen van mogelijke verschillen in de vangsten tussen de twee tuigen. Wanneer er een verschil tussen de vangsten met de lineaire regressie wordt aangetoond, zal een omrekeningsfactor berekend worden zodat de tijdserie kan worden voortgezet zonder schalingsproblemen.

De t-Toets laat voor 3-doornige stekelbaars (aantallen en gewicht), pos (gewicht) en spiering (gewicht) een significant verschil zien tussen de vangsten met de grote kuil en met de verhoogde 4-meter boomkor. Het vangstgewicht is het resultaat van de combinatie van aantallen en visgrootte. Als de lengte van de gevangen vis voor alle trekken met de twee tuigen niet constant is, zal de uitkomst van de t-Toets voor vangstgewicht verschillen van de uitkomst van t-Toets voor vangstaantallen. Op basis van de grootteverdeling is besloten om de t-Toets daarom ook op spiering-0 (spiering ≤ 10 cm) en spiering-1+ (spiering > 10 cm) toe te passen. De resultaten van de poweranalyse laten voor pos, spiering, spiering-0 en baars zien dat ca. 27-38 vergelijkende trekken voldoende moeten zijn om een verschil van 10% of meer tussen de aantallen vissen in de vangsten met de twee tuigen aan te tonen of uit te sluiten (Tabel 5).

Voor de zes meest gevangen soorten is een positieve correlatie tussen de vangst met de grote kuil en de vangst met de verhoogde 4-meter boomkor. Idealiter zouden de vangsten van de twee tuigen gelijk moeten zijn en dus een 1-op-1 relatie moeten vertonen. De hellingshoek ($\pm 2 \cdot SE$) van de gefitte regressielijn geeft inzicht in hoeverre de lijn afwijkt van de 1-op-1 relatie. Bij de meeste soorten liggen de punten rond de 1-op-1 lijn en heeft de regressielijn een hellingshoek van rond de 1 (Tabel 6, Figuur 4). Alleen voor spiering blijkt de regressielijn een significant grotere hellingshoek te hebben; de gefitte regressielijn voor de vangstgegevens van spiering geeft een hellingshoek van 1.1 ($SE=0.017$). Dit duidt erop dat met de verhoogde 4-meter boomkor meer spiering wordt gevangen dan met de grote kuil. Wanneer spiering op basis van lengte wordt onderverdeeld in spiering-0 (spiering ≤ 10 cm) en spiering-1+ (spiering > 10 cm), blijkt alleen voor spiering-0 de regressielijn een significante grotere hellingshoek te hebben; de gefitte regressielijn van de vangstgegevens van spiering-0 geeft een hellingshoek van 1.1 ($SE=0.02$). De betrouwbaarheids grenzen van de hellingshoek ($1.1 \pm 2 \cdot 0.02$) geven aan dat bij 34 vergelijkende trekken de kans op een werkelijke hellingshoek buiten deze grenzen kleiner is dan 5%. Bij werkelijke hellingshoeken van 1.05 of 1.15 en 34 vergelijkende trekken is de kans dat deze als niet verschillend van 1.1 getoetst worden 20%.

Naast de zes meest gevangen soorten, zijn ook een aantal andere soorten incidenteel waargenomen tijdens de vergelijkende trekken (Bijlage III). Omdat het beperkt voorkomen van deze soorten in de vangsten zwaarder weegt dan de mogelijke selectiviteit van het vistuig, is voor deze soorten geen eventuele omrekeningsfactor bepaald.

5 Conclusie

5.1 Overgang verhoogde 4-meter boomkor

Op basis van de vergelijkende trekken kan geconcludeerd worden dat er geen belemmeringen zijn om over te stappen naar de verhoogde 4-meter boomkor. De zes meest voorkomende vissoorten (pos, spiering, 3-doornige stekelbaars, snoekbaars en blankvoorn) in de vangsten met de grote kuil worden ook met de verhoogde 4-meter boomkor gevangen. Alleen voor spiering blijkt uit de vergelijkende trekken dat het aantal gevangen vissen met de verhoogde 4-meter boomkor significant hoger was dan het aantal gevangen vissen met de grote kuil. Bij overgang naar de verhoogde 4-meter boomkor zal dan ook een omrekeningsfactor gebruikt moeten worden om de tijdserie van spiering voor te kunnen zetten.

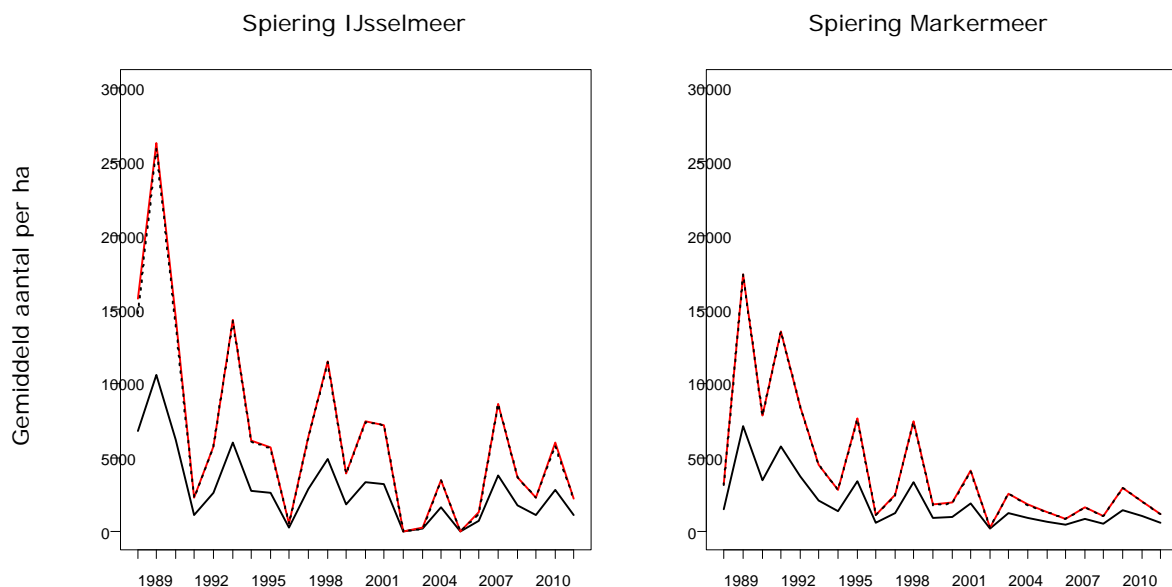
5.2 Omrekeningsfactor voor spiering

Op basis van de resultaten van de lineaire regressie op de uitgevoerde vergelijkende trekken kan alleen voor spiering de conclusie getrokken worden dat doormiddel van een omrekeningsfactor de tijdserie van de grote kuil omgezet moet worden:

$$N_{bk} = N_{kuil}^{1.1}$$

waarbij N_{bk} en N_{kuil} het aantal spiering gevangen in respectievelijk de verhoogde 4-meter boomkor en grote kuil representeert. De vraag is echter of deze omrekening moet worden toegepast op spiering of alleen op spiering-0. Op basis van de gegevens verzameld tijdens de 34 vergelijkende trekken kan voor spiering-1+ niet geconcludeerd worden of hiervoor een omrekeningsfactor nodig is (zie sectie 3.3.2).

De omrekeningsfactor is toegepast op (i) de totale historische spieringvangsten (in aantallen/ha) met de grote kuil voor de periode 1989-2012 en (ii) alleen de historische spiering-0 vangsten (in aantallen/ha) met de grote kuil voor de periode 1989-2012. Figuur 6 laat zien dat de uitkomst vergelijkbaar is. Dit kan verklaard worden door het feit dat de historische spieringvangst over het algemeen voor meer dan 85% uit spiering-0 bestond (Tabel 7). Uitzonderingen hierop zijn de vangsten op het IJsselmeer in 2004 en 2007 (Tabel 7). De omrekening van de historische tijdreeks kan daarom worden toegepast op alle spiering. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het voor spiering niet mogelijk is om de gegevens verzameld in de periode vóór 1989 om te rekenen omdat in veel gevallen toen alleen de totale biomassa in een trek is bepaald (van Overzee *et al.*, 2011).



Figuur 6: Overzicht van de gemiddelde vangstaantallen spiering gevangen met de grote kuil voor de periode 1989-2012 in het IJsselmeer en Markermeer weergegeven op drie manieren. (1) De zwarte lijn geeft de gemiddelde vangstaantallen van de grote kuil weer (van Overzee et al., 2011). (2) De rode lijn geeft de gemiddelde vangstaantallen spiering weer waarbij alle spieringvangsten met de grote kuil zijn omgerekend m.b.v. een omrekeningsfactor ($N_{bk} = N_{kuil}^{1,1}$). (3) De gestippelde zwarte lijn geeft de gemiddelde vangstaantallen spiering weer waarbij die spiering-0 vangsten met de grote kuil zijn omgerekend m.b.v. een omrekeningsfactor ($N_{bk} = N_{kuil}^{1,1}$) en de (niet omgerekende) spiering-1+ vangsten met de grote kuil daarbij zijn opgeteld.

Tabel 7: Overzicht van het aandeel spiering-0 en spiering-1+ (uitgedrukt in percentages) in de spieringvangsten (gemiddelde vangstaantallen) gevangen met de grote kuil voor de periode 1989-2012; de gemiddelde vangstaantallen spiering zijn op basis van lengte onderverdeeld in spiering-0 (spiering ≤ 10 cm) en spiering-1+ (spiering > 10 cm).

Jaar	IJsselmeer		Markermeer	
	Spiering-0	Spiering-1+	Spiering-0	Spiering-1+
1989	85.3%	14.7%	97.5%	2.5%
1990	95.4%	4.6%	99.9%	0.1%
1991	90.2%	9.8%	99.5%	0.5%
1992	98.0%	2.0%	98.5%	1.5%
1993	98.3%	1.7%	99.9%	0.1%
1994	99.5%	0.5%	97.7%	2.3%
1995	99.7%	0.3%	98.5%	1.5%
1996	97.1%	2.9%	99.4%	0.6%
1997	100.0%	0.0%	98.6%	1.4%
1998	99.1%	0.9%	93.1%	6.9%
1999	99.7%	0.3%	98.5%	1.5%
2000	98.9%	1.1%	98.5%	1.5%
2001	99.2%	0.8%	99.1%	0.9%
2002	99.6%	0.4%	99.7%	0.3%
2003	94.3%	5.7%	97.2%	2.8%
2004	6.8%	93.2%	99.8%	0.2%
2005	98.8%	1.2%	98.4%	1.6%
2006	96.3%	3.7%	96.6%	3.4%
2007	68.6%	31.4%	98.6%	1.4%
2008	99.7%	0.3%	99.3%	0.7%
2009	99.7%	2.3%	97.9%	2.1%
2010	98.3%	1.7%	98.7%	1.3%
2011	88.9%	11.1%	91.8%	8.2%
2012	92.0%	8.0%	99.6%	0.4%

6 Kwaliteitszorg

CVO beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat nummer: 127538-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Dankwoord

We willen graag de bemanning van "de Stern" bedanken voor hun medewerking, flexibele instelling en prettige samenwerking.

Referenties

Cohen, J. 1992. Statistical Power Analysis. *Current Directions in Physiological Science* 1 (3): 98-101.

Corder, G.W. & D.I. Foreman, 2009. *Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach* Wiley.

Overzee, H.M.J. van, I.J. de Boois, O.A. van Keeken, B. van Os-Koomen, J. van Willigen & M. de Graaf, 2011. *Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer in 2010*. IMARES Rapport C041/11, 113 p.

Ondertekening

Rapport CVO 13.008

Projectnummer: WOT05 13 IJM 4301218008

Akkoord: Drs. F.A. van Beek
Hoofd WOT, Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F.A. van Beek', with a long horizontal flourish extending to the right.

Datum: 26 september 2013

Bijlage I: Nota analyse vergelijkend vissen Stern

Analyse vergelijkend vissen Stern

Charlotte Deerenberg, Harriët van Overzee, Erik Meesters en Betty van Os-Koomen

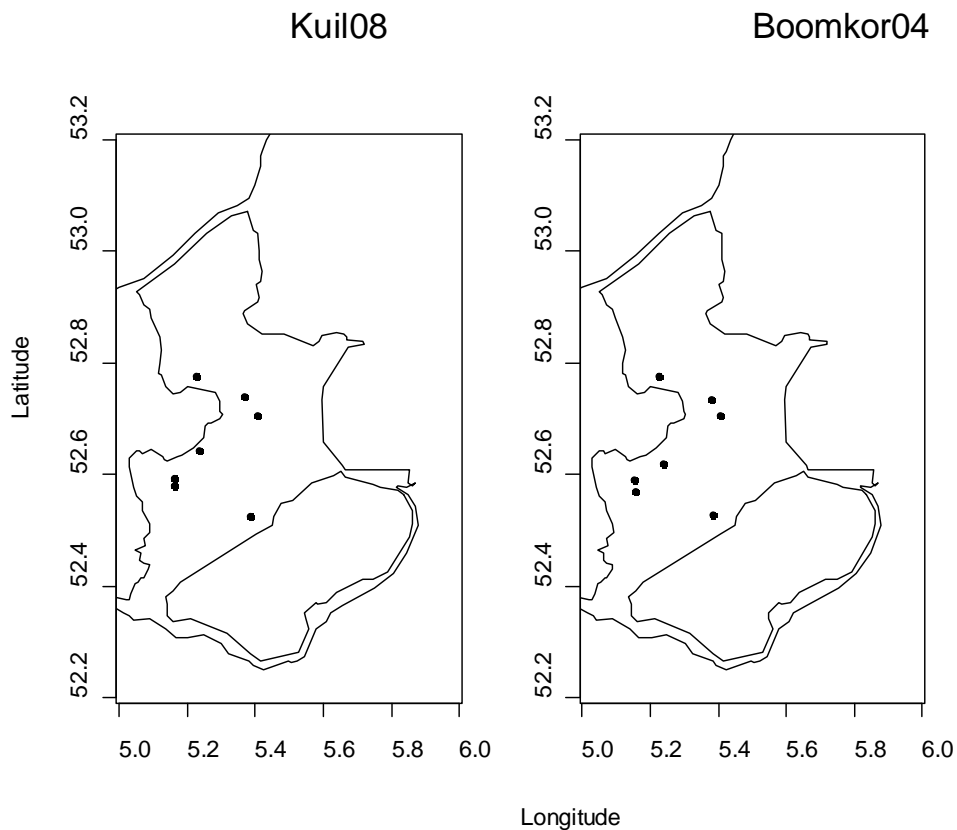
Inleiding

Ieder najaar wordt de visstand van het IJsselmeer en Markermeer in het open water bemonsterd met de grote kuil (sinds 1966) en de elektrostramienkor (sinds 1989). De monitoring wordt door IMARES met behulp van het onderzoeksvaartuig "de Stern" uitgevoerd en is gericht op de (kleine, c.q. jonge exemplaren van de) algemene en commercieel belangrijke vissoorten. De Stern is afgeschreven als onderzoeksschip en moet vervangen worden. Het probleem daarbij is, dat het vissen met een grote kuil bijzondere eisen stelt aan het schip en zeer weinig bestaande schepen met de grote kuil kunnen vissen en tevens voldoende leefruimte aan boord hebben voor bemanning en onderzoekers. De mogelijkheden voor vervanging van het onderzoeksvaartuig worden veel groter als er met een ander tuig, bijvoorbeeld een (boom)kor, gevist kan worden. Om de reeks zo mogelijk zonder onderbreking voort te zetten moet er een tuig gevonden worden dat ofwel op vergelijkbare wijze vist (d.w.z. dezelfde vangsten oplevert) of consistent grotere of kleine vangsten oplevert, die geconverteerd kunnen worden naar de grote kuilvangsten. Daarom speelt momenteel de vraag of het mogelijk is om de 7,4-meter brede grote kuil (Kuil08) te vervangen door een verhoogde 4-meter boomkor (Boomkor04). Daarbij staat centraal of de vangsten met deze twee tuigen van vergelijkbare samenstellingen en omvang zijn (of misschien consistent verschillen, zodat een omrekeningsfactor toegepast zou kunnen worden bij voortzetting van de monitoringsreeks met een 'hoge' boomkor in plaats van de grote kuil).

In 2011 zijn binnen de standaardbemonstering zeven vergelijkende trekken met de grote kuil en de verhoogde 4-meter boomkor uitgevoerd om te exploreren hoe de vangsten van de twee tuigen zich tot elkaar verhouden. Van de vangst van één van deze trekken is alleen de spiering geteld en opgemeten (Tabel 1). Dit houdt in dat er zes (spiering: zeven) keer met beide tuigen op dezelfde positie (Figuur 1) en dezelfde dag gevist is, waarbij de vergelijkende trekken direct na elkaar zijn uitgevoerd (in willekeurige volgorde). De vangsten van deze zes (spiering: zeven) trekken zijn geanalyseerd om te exploreren of de vangsten ervan vergelijkbaar zijn.

Tabel 1: Overzicht vergelijkende trekken

Trek	Tuig	Datum	IJM/MM	Opmerkingen
1a	Kuil08	30-11-2011	IJM	Alle soorten doorgemeten
1b	Boomkor04	30-11-2011	IJM	Alle soorten doorgemeten
2a	Kuil08	30-11-2011	IJM	Alle soorten doorgemeten
2b	Boomkor04	30-11-2011	IJM	Alle soorten doorgemeten
3a	Kuil08	30-11-2011	IJM	Alle soorten doorgemeten
3b	Boomkor04	30-11-2011	IJM	Alle soorten doorgemeten
4a	Kuil08	24-11-2011	MM	Alle soorten doorgemeten
4b	Boomkor04	24-11-2011	MM	Alle soorten doorgemeten
5a	Kuil08	24-11-2011	MM	Alle soorten doorgemeten
5b	Boomkor04	24-11-2011	MM	Alle soorten doorgemeten
6a	Kuil08	24-11-2011	MM	Alle soorten doorgemeten
6b	Boomkor04	24-11-2011	MM	Alle soorten doorgemeten
7a	Kuil08	29-11-2011	MM	Alleen spiering doorgemeten
7b	Boomkor04	29-11-2011	MM	Alleen spiering doorgemeten



Figuur 1: Posities van de vergelijkende trekken uitgevoerd met de grote kuil (kuil08, links) en de verhoogde 4-meter boomkor (boomkor04, rechts).

Vangsten

Met de grote kuil worden in de najaarssurvey op het IJsselmeer en Markermeer de volgende soorten het meest gevangen: pos, spiering, driedoornige stekelbaars, baars, snoekbaars, blankvoorn, rivierdonderpad, brasem (Van Overzee e.a. 2011⁶). Deze soorten zijn met uitzondering van brasem (brasem is tijdens de vergelijkende trekken niet gevangen) ook in ongeveer dezelfde ordening in de trekken tijdens het vergelijkend vissen aangetroffen (Tabel 2). Daarnaast zijn een aantal soorten (bot, de Chinese wolhandkrab en de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft) één of twee keer met de grote kuil of de 4-meter boomkor waargenomen. De vangstgegevens van de meest voorkomende soorten zijn op basis van de beviste afstand en breedte van het tuig gestandaardiseerd naar vangsten per hectare (aantallen \times 10000 / afstand (m) \times breedte tuig (m)) (Tabel 2).

⁶ Van Overzee, H.M.J., I.J. de Boois, O. A. van Keeken, B. van Os-Koomen, J. van Willigen & M. de Graaf, 2011. Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer. IMARES Rapport C041/11.

Tabel 2: Vangsten (aantallen per ha) van baars, blankvoorn, driedoornige stekelbaars, pos, rivierdonderpad, snoekbaars en spiering per tuig voor de vergelijkende trekken, gevangen met de grote kuil (K08) en de verhoogde 4-meter boomkor (Bk04). Nm = niet gemeten.

Trek	Baars		Blankvoorn		3d stekelbaars		Pos		Rivierdonderpad		Snoekbaars		Spiering	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
1	471	294	59	108	255	667	12	9.8	5	0	59	20	4471	3500
2	715	913	79	22	515	218	1703	753	0	0	10	7	24084	12834
3	17	9	5	0	12	9	5	4	20	15	5	3	111	51
4	81	80	0	0	525	4	25	13	0	0	0	0	578	151
5	12	30	0	0	1584	4706	5	3	0	0	0	0	1505	3267
6	54	58	0	22	4863	574	10	26	10	6	5	0	4478	1046
7	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	2354	537
gem. ¹	225	231	24	25	1292	1030	293	135	6	4	13	5	5369	3055
gem. ²	107	104	7	8	623	388	67	37	--	--	5	2	3446	1892

¹ rekenkundig ('gewoon') gemiddelde

² teruggerekend gemiddelde na log-transformatie en middeling van de vangstaantallen

Ondanks dat er slechts zes c.q. zeven vergelijkbare trekken zijn uitgevoerd, laten de vangstgegevens voor de meeste soorten een redelijke spreiding zien: er zijn trekken waarin weinig exemplaren van een soort zijn gevangen, trekken waarin veel exemplaren zijn gevangen en trekken waarin tussenliggende aantallen zijn gevangen (Tabel 2). Voor spiering blijkt de spreiding in de vangstgegevens van de vergelijkbare trekken in overeenstemming te zijn met de spreiding in de vangstgegevens van de reguliere grote kuil trekken in 2011 (Tabel 3). Vanwege de spreiding van de vangsten (van ruim een factor 500 verschil tussen grootste en kleinste vangst bij spiering, pos en driedoornige stekelbaars, ruwweg een factor 100 verschil voor baars en blankvoorn tot ruim een factor 20 verschil voor snoekbaars en rivierdonderpad) zijn de getallen waarmee statistisch gerekend is log-getransformeerd.

Tabel 3: Maximum vangsten (aantallen per ha) van de vergelijkende trekken (6 of 7 trekken) en van de reguliere grote kuil trekken in 2011 (exclusief de vergelijkende trekken) voor het IJsselmeer (28 trekken) en Markermeer (14 trekken).

Soort	Vergelijkende trekken		Reguliere grote kuil trekken	
	Bk04	K08	IJM	MM
	Maximum (n/ha)	Maximum (n/ha)	Maximum (n/ha)	Maximum (n/ha)
Baars	715	913	4072	327
Blankvoorn	79	108	880	350
3d stekelbaars	4863	4706	6588	2980
Pos	1703	753	62136	4000
Rivierdonderpad	20	15	132	11
Snoekbaars	59	20	592	6
Spiering	24084	12834	9028	6046

Vergelijking van de vangsten met de twee tuigen

De gestandaardiseerde vangstgegevens (aantallen per ha) van de vergelijkende trekken zijn per soort tegen elkaar uitgezet om te exploreren of eventuele verschillen tussen de vangsten van de twee tuigen zichtbaar zijn (Figuur 2). Hieruit blijkt dat meestal hoge vangsten met de grote kuil gepaard gaan met hoge vangsten met de verhoogde 4-meter boomkor, en lage vangsten met de grote kuil gepaard gaan met lage vangsten met de verhoogde 4-meter boomkor.

Er is voor zes soorten bepaald (er waren slechts drie vergelijkende trekken waarin de rivierdonderpad werd aangetroffen, zie Tabel 2) of een lineaire regressielijn de relatie tussen de vangsten met de twee tuigen goed beschrijft (bij $p < 0,05$; Tabel 4).

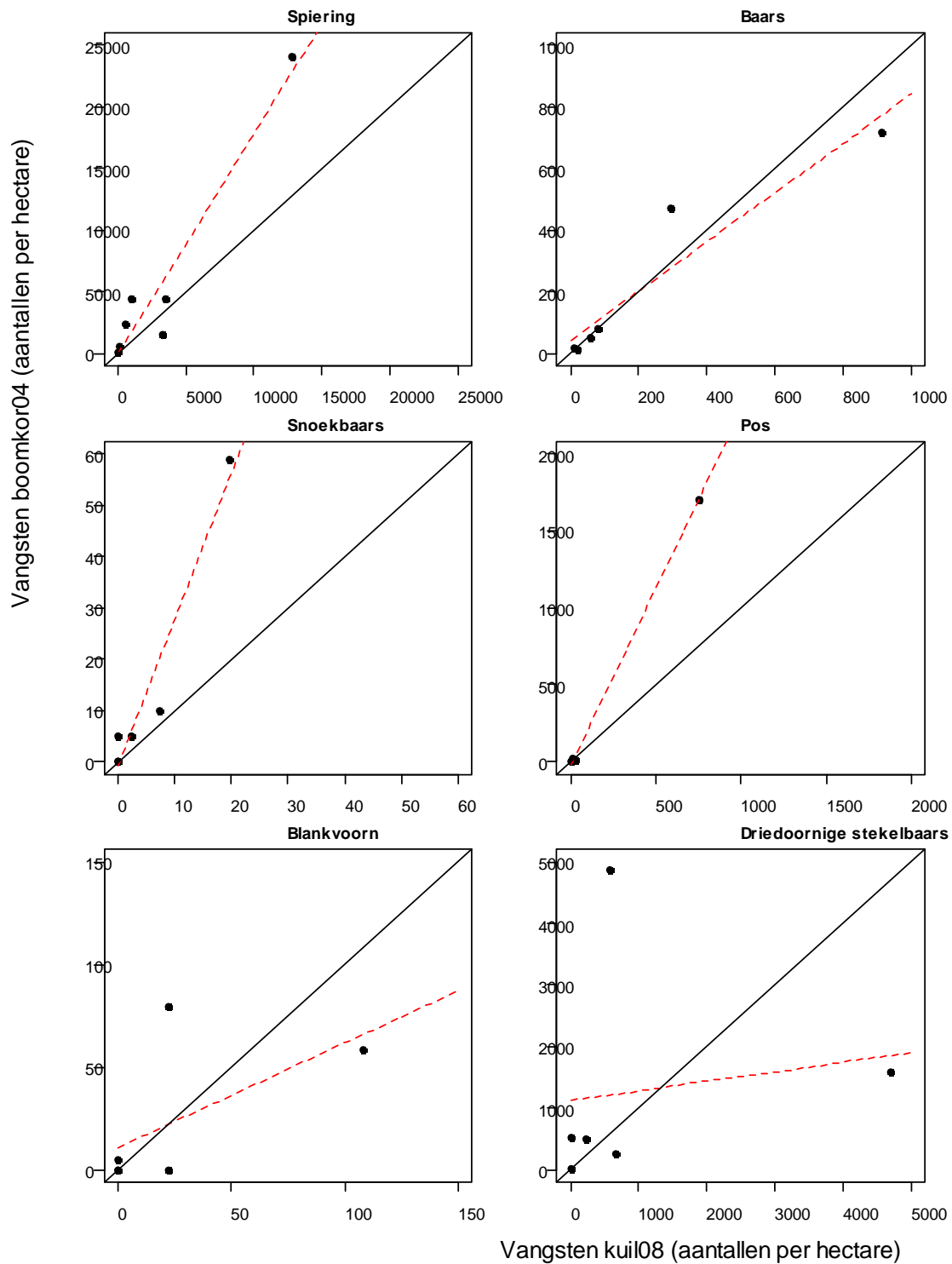
Tabel 4: Resultaten van de lineaire regressie van de vangsten (N.B. getransformeerde waarden) met de grote kuil ten opzichte van de vangsten op dezelfde locatie met de verhoogde 4-meter boomkor: de hellingshoek en variantie daarin, de T- en p-waarde van de regressie. n.s. = niet significant.

	Hellingshoek (\pm sd)	Regressielijn		n (trekken)
		T	P	
Spiering	0,84 (0,17)	4,5	0,006	7
Baars	1,02 (0,14)	7,5	0,002	6
Snoekbaars	0,60 (0,13)	4,8	0,009	6
Pos	0,64 (0,03)	18,7	0,0005	6
Blankvoorn	0,71 (0,36)	1,9	0,12 (n.s.)	6
3-doornige stekelbaars	0,44 (0,48)	0,9	0,41 (n.s.)	6

Idealiter zouden de vangsten van de twee tuigen gelijk moeten zijn en dus een 1-op-1 relatie moeten vertonen. Bij de meeste soorten liggen de punten echter boven een 1-op-1 lijn en heeft de regressielijn door de vangsten een kleinere hellingshoek (zie Tabel 4). Dit zou er op duiden dat met de verhoogde 4-meter boomkor meestal meer wordt gevangen dan met de grote kuil. Doormiddel van een gepaarde t-Toets, waarbij de resultaten van de vergelijkende trekken steeds per locatie met elkaar worden vergeleken, is onderzocht of met het ene tuig consequent hogere vangsten worden gerealiseerd dan met het andere tuig. De testresultaten laten zien dat er op basis van de huidige gegevens geen verschil aangetoond kon worden tussen de vangsten met de grote kuil en met de verhoogde 4-meter boomkor op dezelfde locatie (Tabel 5).

Tabel 5: Resultaten van de vergelijking van de vangsten met de grote kuil met die van de verhoogde 4-meter boomkor d.m.v. gepaarde t-Toets. n.s. = niet significant.

	vergelijking vangsten		n (trekken)
	T	p	
Spiering	1,96	0,10 (n.s.)	7
Baars	0,18	0,87 (n.s.)	6
Snoekbaars	1,92	0,10 (n.s.)	6
Pos	1,04	0,34 (n.s.)	6
Blankvoorn	-0,13	0,90 (n.s.)	6
3-doornige stekelbaars	0,59	0,58 (n.s.)	6



Figuur 2: Gestandaardiseerde vangsten van de grote kuil uitgezet tegen de gestandaardiseerde vangsten van de verhoogde 4-meter boomkorf voor spiering, baars, snoekbaars, pos, blankvoorn en driedoornige stekelbaars (zwarte punten). De zwarte lijnen geven aan waar de punten terecht zouden komen wanneer de twee tuigen identieke vangsten zouden hebben; de rode gestippelde lijnen geven de berekende regressielijnen door de punten van de waargenomen vangsten aan.

Met een steekproef van zes (zeven) trekken is de kans om consistente verschillen aan te tonen niet heel groot. Op basis van de gevonden spreiding in de gegevens van de zes (zeven) vergelijkende trekken kan wel berekend worden hoeveel trekken nodig zijn om met voldoende onderscheidingsvermogen ("power") uitspraken te doen of de vangsten met de twee tuigen al dan niet statistisch significant (d.w.z. met $p < 0,05$) verschillen. Een onderscheidingsvermogen van 0,8 wordt gewoonlijk wetenschappelijk geaccepteerd. De resultaten van deze "poweranalyse" staan in Tabel 6.

Tabel 6: Berekening van het aantal trekken om een verschil van (minimaal) 10% tussen de vangsten (getransformeerde waarden) met de twee tuigen aan te tonen met een betrouwbaarheid 95% ($p=0,05$), een onderscheidingsvermogen ('power') van 0,80 en op basis van de gevonden variatie in vangsten van de uitgevoerde vergelijkende trekken.

	aantal benodigde trekken	
	berekend	afgerond
Spiering	17,1	17
Baars	7,2	7
Snoekbaars	24,1	24
Pos	14,9	15
Blankvoorn	64,9	65
3-doornige stekelbaars	91,7	92

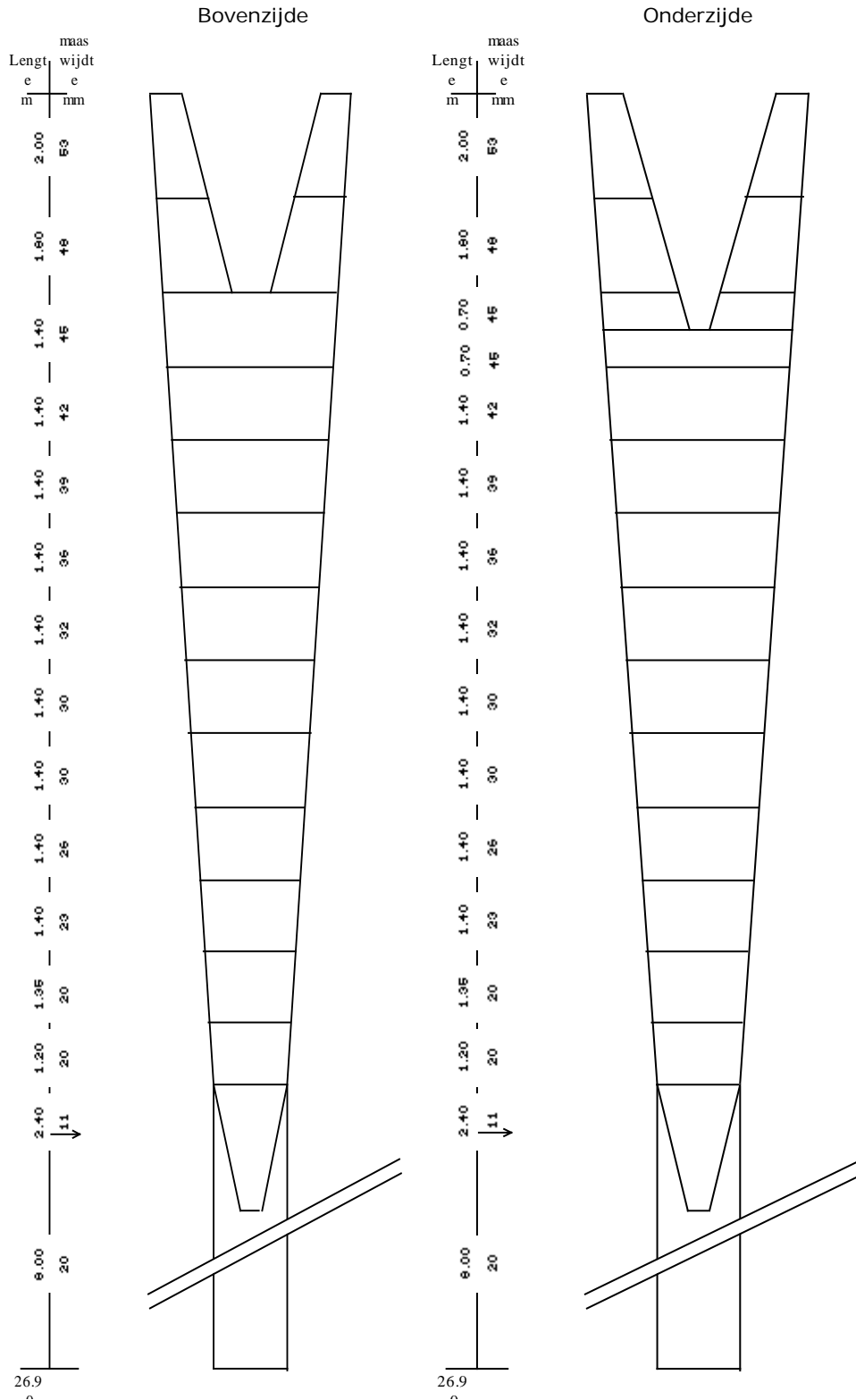
Conclusies

De meest voorkomende vissoorten in het IJsselmeer en Markermeer, die goed met de grote kuil worden gevangen, worden ook goed met de verhoogde 4-meter boomkor gevangen. Vier van de zeven meest gevangen vissoorten vertonen een positieve lineaire correlatie tussen de vangst (omgerekend naar aantal vissen per ha) met grote kuil en met de verhoogde 4-meter boomkor. Op basis van de uitgevoerde trekken kon niet aangetoond worden dat het aantal vissen van de zes meest gevangen soorten gevangen met de grote kuil (significant) afweek van het aantal vissen per soort gevangen met de verhoogde 4-meter boomkor. De steekproefgrootte was daartoe ontoereikend. Om een verschil van 10% tussen de vangsten voor de meest voorkomende vissoorten met de twee tuigen aan te tonen zijn 7 tot 92 vergelijkende trekken nodig (Tabel 6). Voor de vier meest frequente vissoorten, spiering, baars, snoekbaars en pos, zouden ca. 20-25 vergelijkende trekken voldoende moeten zijn om een verschil van 10% of meer tussen de aantallen vissen in de vangsten met de twee tuigen aan te tonen of uit te sluiten. Daarbij is het belangrijk dat de vergelijkende trekken verspreid over zowel het IJsselmeer als het Markermeer worden uitgevoerd.

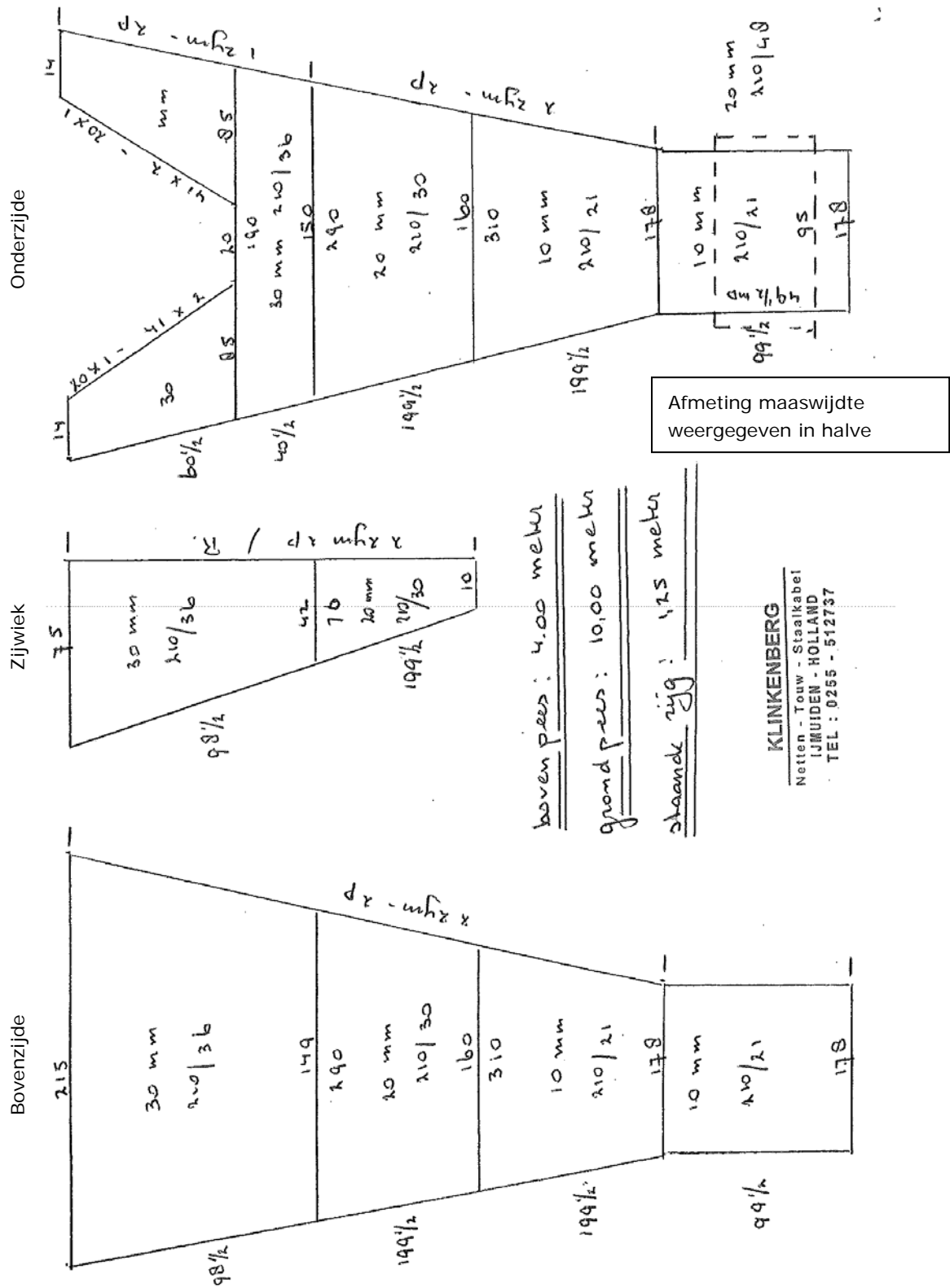
Aangezien de tijdserie van de grote kuil al sinds 1966 loopt, is het van belang dat de overgang naar het nieuwe tuig zo goed mogelijk verloopt. Wanneer er een verschil tussen de vangsten met de twee tuigen wordt aangetoond, is het noodzakelijk om een conversiefactor te berekenen zodat de tijdserie kan worden voortgezet. De gestelde 20-25 vergelijkende trekken vormen hiervoor een minimale basis.

Bijlage II: Vistuig

Schema van het netwerk van de **grote kuil**



Schematische tekening van het netwerk van de **verhoogde 4-meter boomkor**



Bijlage III: CPUE vergelijkende trekken per gebied en vistuig

Lijst van soorten met Nederlandse en wetenschappelijke naam die tijdens de vergelijkende trekken zijn waargenomen

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Alver	<i>Alburnus alburnus</i>
Amerikaanse zoetwaterkreeft	<i>Orconectes limosus</i>
Baars	<i>Perca fluviatilis</i>
Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>
Bot	<i>Platichthys flesus</i>
Brasem	<i>Abramis brama</i>
Chinese wolhandkrab	<i>Eriocheir sinensis</i>
Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Houting	<i>Coregonus lavaretus oxyrinchus</i>
Naakthalsgrondel	<i>Neogobius gymnotrachelus</i>
Pos	<i>Gymnocephalus cernuus</i>
Rivierdonderpad	<i>Cottus gobio</i>
Riviergrondel	<i>Gobio gobio</i>
Snoekbaars	<i>Stizostedion lucioperca</i>
Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>
Winde	<i>Leuciscus idus</i>
Zwartbekgrondel	<i>Neogobius melanostomus</i>

Vangsten (aantallen/ha) **IJsselmeer** per tuig voor de vergelijkende trekken, gevangen met de verhoogde 4-meter boomkor (Bk04) grote kuil (K08)

	Trek 1		Trek 2		Trek 3		Trek 4		Trek 5		Trek 6		Trek 7		Trek 8		Trek 9	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0	2.0	0	0	0	0	2.2	2.6	0	1.2	0	0	0	1.2	0	0	2.7	2.3
Alver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baars	179.4	337.4	540.2	855.0	58.0	542.4	463.5	626.3	540.9	1015.6	175.7	239.0	101.4	325.2	689.7	873.9	385.9	220.7
Blankvoorn	4.0	1.0	6.7	4.2	2.2	14.5	0	1.3	0	2.4	0	0	0	7.3	4.5	4.5	2.7	2.3
Bot	0	2.0	0	0	0	1.1	2.2	1.3	2.4	2.4	4.5	12.3	2.3	21.8	0	3.3	5.4	2.3
Brasem	22.2	10.2	109.4	47.3	17.9	32.4	22.3	15.3	33.7	21.6	6.8	6.1	4.5	3.6	2.2	0	8.2	10.1
Chinees wolhandkrab	0	1.0	0	0	2.2	2.2	0	1.3	0	1.2	0	0	0	0	2.2	0	5.4	1.1
Driedoornige stekelbaars	108.9	2.0	2.2	8.4	100.4	8.9	22.3	2.6	266.8	115.4	973.0	0	0	0	0	0	24.5	0
Houting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naakthalsgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0
Pos	7748.0	9893.3	12571.4	18025.2	2000.0	20000.0	7130.1	21918.4	18769.2	21538.5	7927.9	7686.3	495.5	5747.6	3928.6	4214.3	12000.0	8072.1
Rivierdonderpad	0	0	0	0	2.2	29.0	0	0	0	0	36.0	0	0	77.7	0	0	0	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	6.0	11.2	55.8	39.9	2.2	20.1	6.7	10.2	12.0	7.2	27.0	25.7	20.3	40.0	11.2	4.5	8.2	15.8
Spiering	10558.5	7937.0	2736.6	2298.3	2997.8	837.1	3914.9	2289.5	3976.0	1038.5	2292.8	1519.6	2815.3	1082.5	17756.7	2613.8	3116.8	2045.0
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Trek 10		Trek 11		Trek 12		Trek 13		Trek 14		Trek 15		Trek 16		Trek 33		Trek 34	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	2.4	1.2	0	1.1	2.3	0	2.4	0	0	0	2.5	0	6.9	2.4	0	0	0	0
Alver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baars	288.8	274.3	379.5	308.0	425.9	408.0	485.6	586.4	220.6	206.7	490.2	881.9	314.8	125.0	826.0	351.9	828.4	418.4
Blankvoorn	7.3	0	55.8	34.6	44.0	12.5	0	10.5	0	4.8	19.6	35.9	2.3	0	4.9	0	17.2	3.8
Bot	2.4	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	9.8	9.3	55.6	3.6	0	0	2.5	2.6
Brasem	7.3	6.9	2.2	1.1	4.6	2.3	0	1.2	0	0	12.3	10.4	2.3	2.4	0	0	12.3	2.6
Chinees wolhandkrab	0	0	0	1.1	11.6	1.1	4.8	0	0	0	2.5	2.3	0	1.2	0	0	0	0
Driedoornige stekelbaars	87.4	5.8	24.6	250.0	18.5	8.0	57.7	9.3	156.9	6.0	58.8	0	74.1	0	0	2.4	0	0
Houting	0	0	0	0	4.6	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naakthalsgrondel	0	0	6.7	5.6	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pos	9320.4	7555.6	361.6	192.0	1703.7	727.3	1807.7	3065.4	14.7	10.8	16941.2	7444.4	14518.5	2485.4	11725.5	2640.8	11294.1	7020.4
Rivierdonderpad	0	0	13.4	0	6.9	4.5	60.1	39.7	7.4	3.6	39.2	0	74.1	0	0	0	0	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
Snoekbaars	2.4	23.1	2.2	2.2	4.6	3.4	38.5	23.4	0	2.4	68.6	75.2	27.8	2.4	2.5	0	4.9	2.6
Spiering	3203.9	2361.1	16287.9	2823.7	5349.5	4146.6	1576.9	1271.0	0	28.8	642.2	256.9	2055.6	2281.6	29.4	29.1	3193.6	922.2
Winde	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vangsten (kg/ha) **IJsselmeer** per tuig voor de vergelijkende trekken, gevangen met de verhoogde 4-meter boomkor (Bk04) grote kuil (K08)

	Trek 1		Trek 2		Trek 3		Trek 4		Trek 5		Trek 6		Trek 7		Trek 8		Trek 9	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.7	0	0.1	0	0	0	0.3	0	0	0.1	0.4
Alver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baars	4.0	5.7	6.8	11.6	1.8	16.5	7.8	11.8	10.2	15.8	7.9	10.2	4.7	16.4	9.7	9.8	11.6	7.2
Blankvoorn	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.6	0	0.4	0	0.0	0	0	0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
Bot	0	0.4	0	0	0	0.0	0.6	0.4	0.7	0.3	0.8	1.3	0.3	1.7	0	0.1	0.9	0.1
Brasem	0.1	0.0	0.5	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.1
Chinese wolhandkrab*	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Driedoornige stekelbaars	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.7	0	0	0	0	0.0	0	0
Houting	49.3	69.7	81.9	116.0	12.4	128.3	39.2	162.2	135.8	138.7	64.8	65.5	4.3	42.6	24.0	28.1	91.8	62.2
Naakthalsgrondel	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0
Pos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rivierdonderpad	0.2	0.4	2.4	1.4	0.1	0.9	0.3	0.4	0.5	0.3	1.3	1.2	1.1	2.1	0.5	0.1	0.3	0.6
Riviergrondel	15.1	14.4	6.9	7.1	5.2	2.5	8.4	5.4	9.3	3.4	5.8	8.5	6.9	4.6	25.4	4.1	7.2	8.2
Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Trek 10		Trek 11		Trek 12		Trek 13		Trek 14		Trek 15		Trek 16		Trek 33		Trek 34	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0	0.5	0	0	0	0.1	0	2.0	0.1	0	0	0	0
Alver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baars	7.7	7.2	5.9	4.5	9.6	5.5	9.6	7.9	2.9	3.0	18.1	23.1	12.6	5.1	16.5	4.5	10.0	9.4
Blankvoorn	0.0	0	0.2	0.2	0.2	0.1	0	0.1	0	0.2	0.8	0.8	0.1	0	0.0	0	0.2	0.1
Bot	0.5	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	1.2	1.5	9.7	0.4	0	0	0.0	0.1
Brasem	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0	1.1	0.1	0.0	0.0	0	0	0.1	0.0
Chinese wolhandkrab*	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Driedoornige stekelbaars	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0	0.1	0	0	0.0	0	0
Houting	69.3	58.7	2.5	1.4	13.6	5.0	15.2	26.2	0.2	0.1	158.3	64.3	123.0	19.2	103.3	22.6	72.9	42.2
Naakthalsgrondel	0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0
Pos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Rivierdonderpad	0.1	1.0	0.1	0.1	0.0	0.2	41.4	1.7	0	0.1	606.4	4.3	1.2	0.2	0.1	0	0.2	0.3
Riviergrondel	7.3	6.1	20.0	3.5	7.0	4.7	2.0	2.7	0	0.0	2.1	2.0	11.0	7.8	0.0	0.1	6.3	1.9
Snoekbaars	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiering	0	0	0	0	1.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* Lengte-gewicht relatie is niet bekend voor deze soorten waardoor het gewicht niet berekend kan worden.

Vangsten (aantallen/ha) **Markermeer** per tuig voor de vergelijkende trekken, gevangen met de verhoogde 4-meter boomkor (Bk04) grote kuil (K08)

	Trek 17		Trek 18		Trek 19		Trek 20		Trek 21		Trek 22		Trek 23		Trek 24		Trek 25	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alver	0	0	0	0	2.4	0	0	26.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0
Baars	30.7	40.5	161.1	22.4	175.5	185.7	145.6	76.9	24.8	18.0	104.4	38.0	23.6	34.0	80.9	65.0	61.9	2.5
Blankvoorn	0	0	2.4	1.2	7.2	13.3	72.8	67.3	0	1.2	2.4	0	0	1.2	7.4	15.9	12.4	2.5
Bot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasem	0	0	0	1.2	33.7	3.6	12.1	9.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chinese wolhandkrab	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Driedoornige stekeelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	0	1.2	0	1.2	0	0
Houting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naakthalsgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pos	21.2	25.5	45.7	10.6	235.6	63.1	9.7	27.6	143.6	6.0	7.3	1.2	2.4	2.4	274.5	29.4	42.1	3.8
Rivierdonderpad	0	0	0	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	1.2	2.5	0	2.5	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	0	0	0	0	0	2.4	14.6	3.6	0	1.2	2.4	0	0	0	1.2	0	0	0
Spiering	1358.5	328.7	692.3	264.2	326.9	132.3	322.8	341.3	0	103.4	407.8	357.8	68.4	123.8	1681.4	392.2	534.7	515.0
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	2.4	2.3	0	7.1	4.8	9.7	0	0	0	1.2	2.4	0	2.4	0	4.9	4.9	2.5	1.3

	Trek 26		Trek 27		Trek 28		Trek 29		Trek 30		Trek 31		Trek 32	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alver	0	0	0	0	0	0	0	1.2	7.2	0	0	0	5.0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft	10.0	1.3	4.9	3.6	2.5	1.2	0	1.2	0	1.2	2.4	1.2	0	0
Baars	37.5	45.0	56.4	120.2	86.6	60.7	22.1	14.4	16.8	23.1	21.8	12.3	17.3	6.0
Blankvoorn	2.5	5.0	0	1.2	0	4.8	0	4.8	2.4	2.4	0	1.2	0	1.2
Bot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasem	2.5	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chinese wolhandkrab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Driedoornige stekeelbaars	960.0	640.0	156.9	192.3	56.9	4.8	2.5	0	0	0	1941.7	3294.1	2.5	52.9
Houting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naakthalsgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pos	10.0	12.5	0	4.8	19.8	11.9	68.6	49.3	24.0	24.3	0	6.1	9.9	2.4
Rivierdonderpad	0	1.3	2.5	2.4	7.4	6.0	0	0	0	0	0	0	2.5	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	2.5	0	7.4	2.4	2.5	1.2	0	1.2	2.4	0	0	0	2.5	0
Spiering	2320.0	2161.3	2063.7	2390.6	3247.5	698.8	767.2	414.7	2461.5	1012.1	1262.1	198.5	2930.7	1288.5
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	52.5	78.8	14.7	48.1	99.0	148.8	0	1.2	0	0	2.4	6.1	0	3.6

Vangsten (kg/ha) **Markermeer** per tuig voor de vergelijkende trekken, gevangen met de verhoogde 4-meter boomkor (Bk04) grote kuil (K08)

	Trek 17		Trek 18		Trek 19		Trek 20		Trek 21		Trek 22		Trek 23		Trek 24		Trek 25	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alver	0	0	0	0	0.1	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baars	0.7	1.2	4.4	0.6	4.1	3.0	5.3	1.9	1.2	0.5	2.0	0.9	0.3	1.1	3.3	2.7	3.7	0.0
Blankvoorn	0	0	0.0	0.1	0.1	0.5	4.1	3.5	0	0.0	0.0	0	0	0.4	0.5	1.6	0.9	0.2
Bot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasem	0	0	0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chinese wolhandkrab*	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Driedoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0
Houting	0.3	0.3	0.8	0.2	2.9	0.8	0.2	0.3	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.4	0.4	0.0
Naakthalsgrondel	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0
Pos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rivierdonderpad	0	0	0	0	0	0.1	0.3	0.5	0	0.0	0.1	0	0	0	0	0.0	0	0
Riviergrondel	1.9	0.6	1.0	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5	0	0.2	0.5	0.5	0.1	0.2	3.2	0.8	0.9	0.7
Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0.0	0.1	0	0.2	0.0	0.1	0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.1	0.1	0.0

	Trek 26		Trek 27		Trek 28		Trek 29		Trek 30		Trek 31		Trek 32	
	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08	Bk04	K08
Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alver	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0
Amerikaanse zoetwaterkreeft*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baars	0.8	1.3	1.9	2.1	1.5	1.3	1.2	1.5	0.7	1.6	1.0	0.2	0.5	0.2
Blankvoorn	0.0	0.1	0	0.3	0	0.2	0	0.4	0.1	0.2	0	0.1	0	0.1
Bot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasem	1.6	0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chinese wolhandkrab*	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Driedoornige stekelbaars	0.6	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	1.4	2.9	0.0	0.0
Houting	0.2	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.9	0.4	0.3	0.4	0	0.1	0.1	0.0
Naakthalsgrondel	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
Pos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rivierdonderpad	0.0	0	0.2	0.1	0.0	0.0	0	0.0	0.1	0	0	0	0.0	0
Riviergrondel	3.0	3.6	2.9	4.2	4.5	1.1	1.1	0.5	3.2	1.8	2.0	0.4	4.6	2.1
Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0.2	0.4	0.1	0.2	0.5	0.4	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0.0

* Lengte-gewicht relatie is niet bekend voor deze soorten waardoor het gewicht niet berekend kan worden.

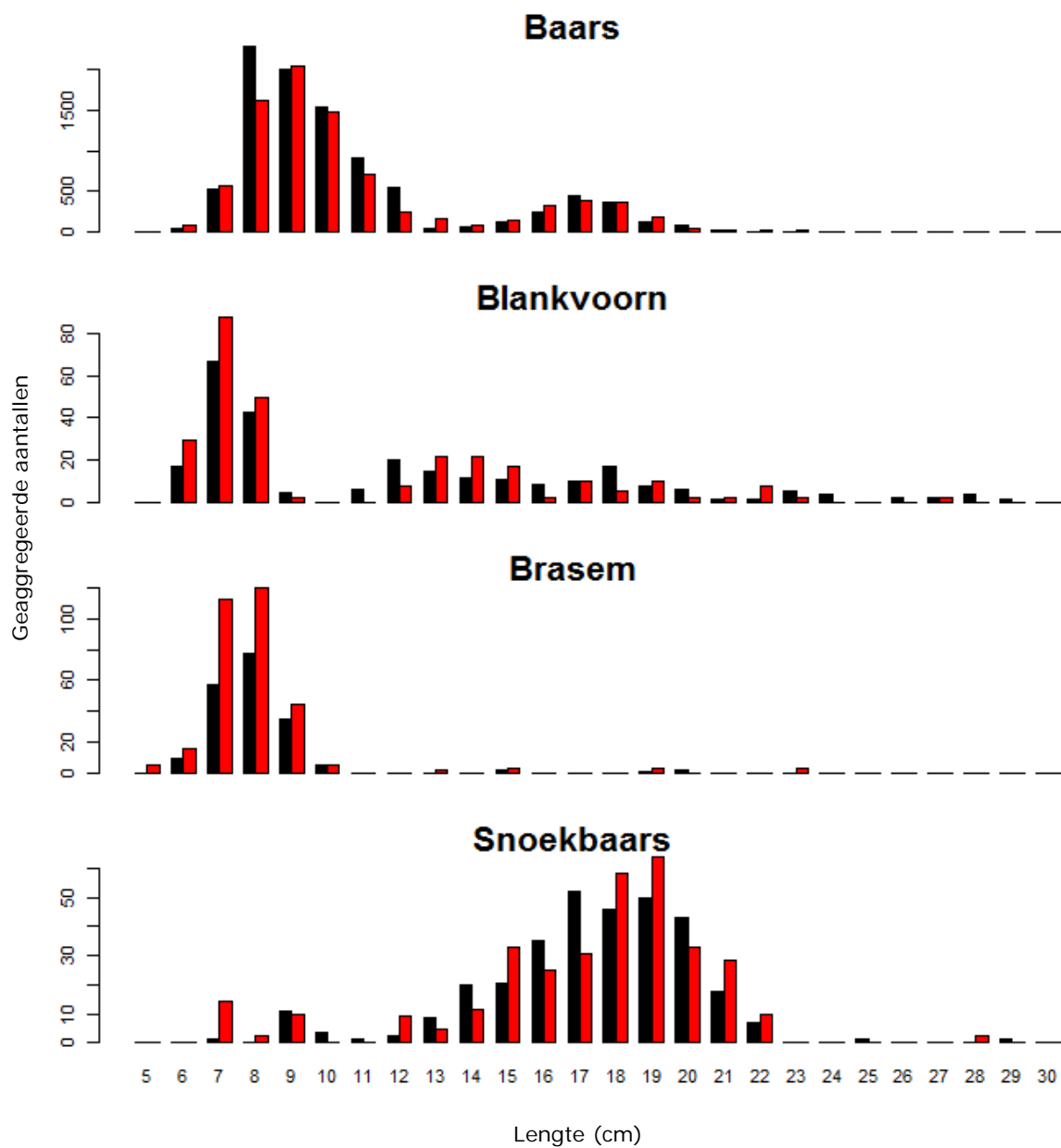
Bijlage IV: Samenvatting gegevens (in kg/ha)

Gemiddelde vangst in kg/ha (Gem), standaard deviatie (SD), maximum (max), aantal trekken met 0-vangsten (0-v), meetkundig gemiddelde vangst (Geo), standaard deviatie meetkundig gemiddelde ($e^{sd(\log(N))}$) van de gevangen vissoorten in de verhoogde 4-meter boomkor en de grote kuil (GSD)

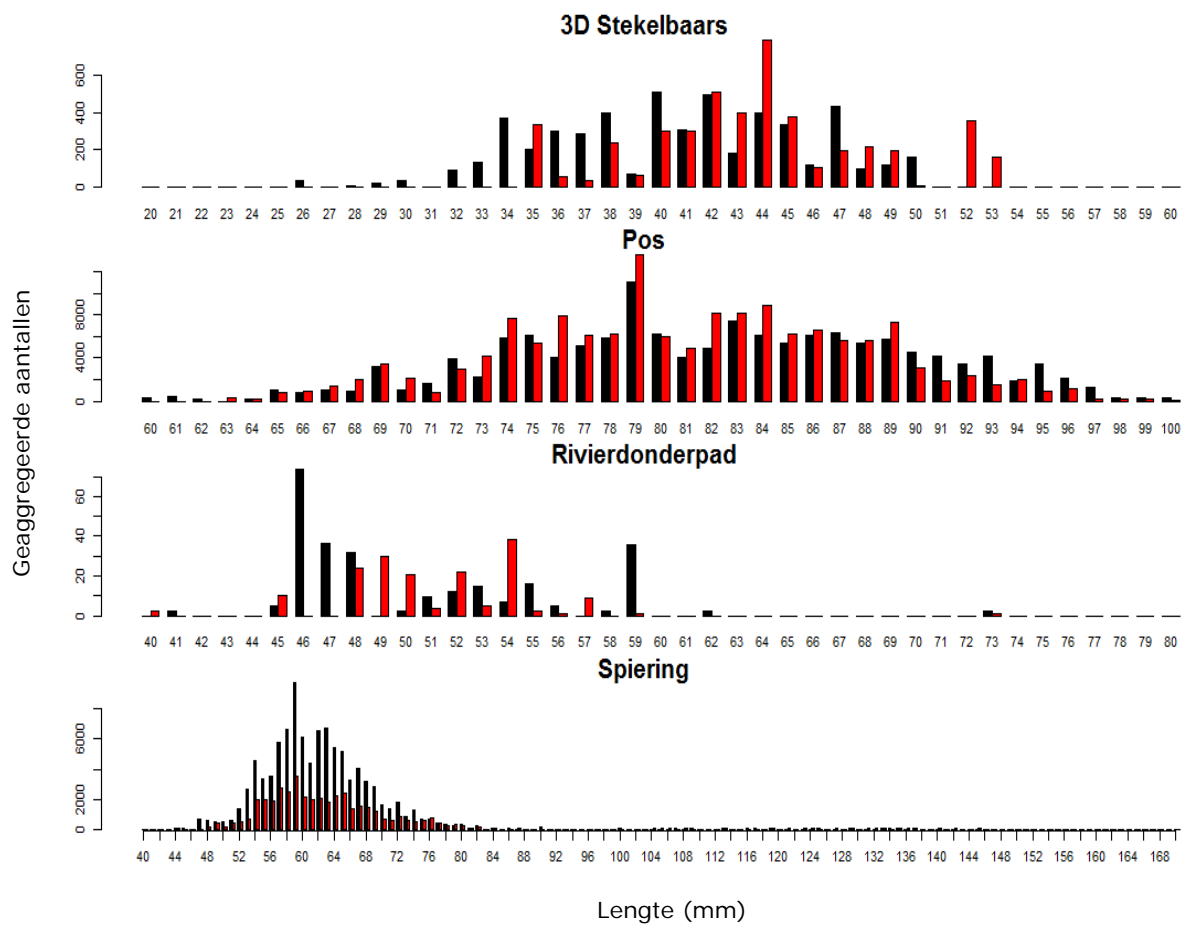
Soort	Verhoogde 4-meter boomkor						Grote kuil					
	Gem	SD	max	0-v	Geo	GSD	Gem	SD	max	0-v	Geo	GSD
Pos	31.52	46.10	158.35	2.00	3.89	16.29	31.08	45.81	162.23	0.00	2.12	24.35
Spiering	5.17	5.74	25.36	2.00	2.89	4.06	3.08	3.25	14.41	0.00	1.48	4.28
Baars	5.59	4.71	18.05	0.00	3.52	3.02	5.75	5.79	23.08	0.00	2.84	4.43
3-doornige stekelbaars	0.10	0.28	1.42	13.00	0.04	6.90	0.12	0.50	2.89	16.00	0.01	10.62
Snoekbaars	0.48	0.92	4.03	10.00	0.23	5.01	0.48	0.85	4.27	10.00	0.26	5.14
Blankvoorn	0.22	0.71	4.06	14.00	0.07	6.31	0.30	0.64	3.48	6.00	0.14	4.48
Zwartbekgrondel	0.03	0.10	0.52	24.00	0.05	4.32	0.04	0.10	0.44	22.00	0.05	5.68
Brasem	0.18	0.44	1.81	15.00	0.10	5.16	0.11	0.43	2.51	16.00	0.04	5.01
Rivierdonderpad	0.01	0.03	0.11	20.00	0.01	4.08	0.01	0.03	0.12	24.00	0.01	4.24
Bot	0.43	1.67	9.73	25.00	0.61	4.86	0.19	0.44	1.73	22.00	0.27	3.69
Chinese wolhandkrab*	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Aal	0.09	0.34	1.96	27.00	0.18	3.46	0.06	0.15	0.69	26.00	0.19	2.19
Amerikaanse zoetwaterkreeft*	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na

* Lengte-gewicht relatie is niet bekend voor deze soorten waardoor het gewicht niet berekend kan worden.

Bijlage V: Geaggregeerde lengte-frequentie verdelingen



Geaggregeerde lengte-frequentie verdeling **baars**, **blankvoorn**, **brasem** en **snoekbaars** gevangen met de 4-meter verhoogde boomkor (zwart) en de grote kuil (rood) per lengte (cm)



Geaggregeerde lengte-frequentie verdeling **3-doornige stekelbaars**, **pos**, **rivierdonderpad** en **spiering** gevangen met de 4-meter verhoogde boomkor (zwart) en de grote kuil (rood) per lengte (mm)

Bijlage VI: Resultaten lineaire regressie met intercept

Resultaten van de lineaire regressie van de log-getransformeerde vangstaantallen met de grote kuil ten opzicht van de vangsten op dezelfde locatie met de verhoogde 4-meter boomkor: de hellingshoek en de variantie daarin, de T- en p-waarde en R^2 van de regressie (* = significant).

Soort	Regressielijn met intercept						
	Intercept (\pm SE)	T	p	Hellingshoek (\pm SE)	T	p	R^2
Pos	0.76 (0.463)	1.65	0.11	0.89 (0.072)	12.42	<0.01*	0.83
Spiering	-2.85 (1.238)	-2.30	0.03*	1.49 (0.185)	8.03	<0.01*	0.66
Baars	1.86 (0.411)	4.54	<0.01*	0.64 (0.082)	7.80	<0.01*	0.64
3-doornige stekelbaars	1.38 (0.430)	3.20	<0.01*	0.70 (0.157)	4.48	<0.01*	0.37
Snoekbaars	0.40 (0.243)	1.64	0.11	0.70 (0.123)	5.7	<0.01*	0.49
Blankvoorn	0.09 (0.337)	0.28	0.78	0.55 (0.188)	2.91	<0.01*	0.18