



---

# Praktijktesten duurzame garnalenvisserij Voordelta

Alternatieve visserijtechniek voor het verminderen van  
bijvangst van migrerende vissoorten

Auteurs: P. Molenaar, S. Glorius, C. Meeldijk

Wageningen University &  
Research rapport C066/20

# Praktijktesten duurzame garnalenvisserij Voordelta

Alternatieve visserijtechniek voor het verminderen van bijvangsten van migrerende  
vissoorten

Auteurs: P. Molenaar, S. Glorius, C. Meeldijk

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, 30 juni 2020

---

Wageningen Marine Research rapport C066/20

---

Keywords: garnalenvisserij, boomkor, bordentrawl, Outrig, bijvangst, migrerende vissoorten

Opdrachtgever: Visserij innovatiecentrum Zuid West Nederland  
T.a.v.: J. A. van Nieuwenhuijzen  
Meester Snijderweg 5  
3251 LJ Stellendam

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/526917>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door Dr. M.C.Th.  
Scholten, Algemeen directeur

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor  
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de  
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen  
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van  
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of  
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden  
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A\_4\_3\_1 V30 (2020)

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Trekvisseren rond Haringvlietsluizen	6
1.2 Topless trawl	6
1.3 Doelstelling	8
1.4 Vangst efficiëntie en seizoensgebonden aanwezigheid trekvis	8
<b>2 Methode</b>	<b>9</b>
2.1 Proefopzet	9
2.2 Vistuigen	9
2.3 Schip	10
2.4 Registratie vangst en bemonstering vangstsamenstelling	11
2.4.1 Basis bemonstering	11
2.4.2 Basis bemonstering inclusief trekvis	11
2.4.3 Bemonstering volledige vangstsamenstelling	12
2.5 Maaswijdtemetingen	12
2.6 Garnalenmetingen	13
2.7 Zelfbemonstering	13
2.8 Waarnemersreizen	13
2.9 Dataverwerking en Analyse	13
<b>3 Resultaten</b>	<b>14</b>
3.1 Praktijkervaring schipper OD3	14
3.2 Resultaten bordentuig	15
3.2.1 Vislocaties	15
3.2.2 Vangstsamenstelling	15
3.3 Resultaten half topless bordentuig	17
3.3.1 Vislocaties	17
3.3.2 Vangstsamenstelling	17
3.4 Resultaten topless bordentuig	19
3.4.1 Vislocaties	19
3.4.2 Vangstsamenstelling	19
<b>4 Discussie</b>	<b>22</b>
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>24</b>
5.1 Algemene conclusies	24
5.2 Vergelijking Boomkor - Bordennet	24
5.3 Vergelijking Boomkor - Bordennet half topless	24
5.4 Vergelijking Boomkor - Bordennet topless	24
5.5 Aanbevelingen	25
5.5.1 Vervolgexperimenten huidige proefopzet	25
5.5.2 Seizoensmatige aanwezigheid trekvis in voordelta	25
5.5.3 Visgedrag in relatie tot topless net	25
5.5.4 Toepassing topless bordennet in huidige garnalenvisserij	26
5.5.5 Topless boomkor	26
<b>6 Dankwoord</b>	<b>27</b>

---

<b>7</b>	<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>28</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>29</b>
	<b>Verantwoording</b>	<b>30</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Resultaten bordennet</b>	<b>31</b>
7.1	Vergelijking bordennet – boomkor	31
7.1.1	Resultaten zelfbemonstering	31
7.1.2	Resultaten in gemiddelde aantallen per uur	31
7.1.3	Totaalvangst	32
7.1.4	Marktw aardige Garnaal	32
7.1.5	Vangstsamenstelling	33
7.1.6	Trekvis	33
<b>Bijlage 2</b>	<b>Resultaten half topless bordennet</b>	<b>38</b>
7.2	Vergelijking half topless bordennet – boomkor	38
7.2.1	Resultaten zelfbemonstering	38
7.2.2	Totaalvangst	39
7.2.3	Marktw aardige Garnaal	39
7.2.4	Vangstsamenstelling	40
7.2.5	Trekvis	40
<b>Bijlage 3</b>	<b>Resultaten topless bordennet</b>	<b>45</b>
7.3	Vergelijking topless bordennet – boomkor	45
7.3.1	Resultaten zelfbemonstering	45
7.3.2	Totaalvangst	46
7.3.3	Marktw aardige Garnaal	46
7.3.4	Vangstsamenstelling	47
7.3.5	Trekvis	47
<b>Bijlage 4</b>	<b>Lengte frequentie garnaal, schar, schol en wijting</b>	<b>52</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Nettekeningen bordentuig</b>	<b>54</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Foto impressie testweken</b>	<b>56</b>

# Samenvatting

Dit onderzoek in de garnalenvisserij (*Crangon crangon*) betreft praktijktesten met drie varianten van een bordentuig (outrig) in het kader van bijvangstverminderingen in deze visserij, waarbij deze configuratie vooral gericht is op het voorkomen van de bijvangst van pelagische en zeldzame vissoorten. Deze vermindering is gewenst met het oog op het openzetten van de Haringvlietsluizen waardoor trekvisseren meer mogelijkheden krijgen in het Voordeltagebied. De vangstvergelijking met drie varianten van het innovatieve bordentuig is uitgevoerd op een eurokotter, waarbij de vangsten van een regulier, een half topless, en topless bordennet werden vergeleken met de vangsten uit een conventioneel garnalen boomkortuig. Voor het topless bordentuig is de bovenzijde van het net weggesneden tot voorbij de klossenpees, waardoor vissen die omhoog zwemmen bij het zien van een naderende klossenpees kunnen ontsnappen. De effecten van deze varianten op de bijvangst van demersale (platvis) en pelagische soorten (rondvis), benthos, debris en anderzijds de vangsten van marktwaardige garnalen onderzocht. Naast de reguliere vangstsamenstelling is er speciaal naar de bijvangst van trekvisseren in beide vistuigen gekeken. Hierbij zijn de volgende soorten aangemerkt als trekvis: Paling (*Anguilla anguilla*), Bot (*Platichthys flesus*), Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), (diklip)Harder (*Chelon labrosus*), Elft (*Alosa alosa*), Fint (*Alosa fallax*), Haring (*Clupea harengus*), Houting (*Coregonus oxyrinchus*), Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), Spiering (*Osmerus eperlanus*), Sprot (*Sprattus sprattus*), Europese Steur (*Acipenser sturio*), Atlantische Zalm (*Salmo salar*), Zeebaars (*Dicentrarchus labrax*), Zeeforel (*Salmo trutta trutta*) en Zeeprik (*Petromyzon marinus*).

Gedurende de proeven in November 2019 bestond de bijvangst van trekvisseren in de voordelta in beide vistuigen hoofdzakelijk uit zeebaars, bot, haring en sprot. Van spiering, harder, aal, fint, rivierprik, zeeprik en houting zijn kleine aantallen tot enkele individuen gevangen. Atlantische zalm, zeeforel, Europese steur, driedoornige stekelbaars en elft zijn niet gevangen in de op trekvis onderzochte vangsten. Uit deze proeven is gebleken dat vissen op garnalen met een dicht, half topless en topless bordennet uit de gieken (Outrig) mogelijk is. Ten opzichte van het boomkornet vingen de verschillende varianten van het bordennet minder kilo's marktwaardige garnalen, voor elke variant lag dit rond de 10%.

## Bordennet

Ten opzichte van het boomkortuig ving het bordentuig in kilogram per uur gemiddeld 14% meer vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst). Er werden gemiddeld minder marktwaardige garnalen gevangen in het bordentuig en de hoeveelheid discards was 17% hoger in het bordentuig. Van de trekvisseren werd er ten opzichte van de boomkor 58% meer bot gevangen. Van de overige bijvangst werd er met het bordentuig significant meer schar, strandkrabben, slangsterren en kleine zeenaalden gevangen.

## Bordennet half topless

Ten opzichte van het boomkortuig ving het half topless bordentuig in kilogram per uur gemiddeld 10% meer vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), 10% minder marktwaardige garnalen en 12% meer discards. Van de trekvisseren werd er 51% meer bot en 53% meer diklipharder gevangen. Voor sprot, spiering en haring werd een afname gezien in de bijgevangen aantallen gezien. Van de overige bijvangst werd er in kilogram per uur met het bordentuig naast een 50% toename van de scholvangsten significant meer benthos, krabben en tarra gevangen.

## Bordennet topless

Ten opzichte van het boomkortuig ving het topless bordentuig eenzelfde hoeveelheid vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), 13% minder marktwaardige garnalen en eenzelfde hoeveelheid discards. Van de trekvisseren werd er significant minder haring (65%), sprot (77%) en spiering (66%) gevangen. Van de overige bijvangst werd er meer benthos en krabben gevangen. Deze toename toe te schrijven aan de significante toename in aantallen zwemkrabben, zeesterren en slangsterren in het bordentuig.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Trekvissen rond Haringvlietsluizen

Wageningen Marine Research (WMR) heeft op verzoek van WNF en het Visserij innovatiecentrum Zuid West Nederland een vangstvergelijking uitgevoerd tussen een conventioneel garnalentuig (boomkor) en een innovatief bordentuig. Dit bordentuig voor de vangst van garnalen (*Crangon crangon*) is ontwikkeld in het kader van gewenste bijvangstverminderingen in de garnalenvisserij. Hierbij is de configuratie vooral gericht is op het voorkomen van de bijvangst van pelagische en zeldzame vissoorten. Deze vermindering is gewenst met het oog op het openzetten van de Haringvlietsluizen waardoor trekvissen meer mogelijkheden krijgen in het Voordeltagebied.

De trekvissen hebben in Nederland de laatste jaren het tij weer enigszins mee, onder andere doordat de overheden in het stroomgebied van de rijen steeds meer maatregelen nemen om trekvissen de ruimte te geven. Dit komt vooral voort uit internationale regelgeving en afspraken waarvan ook het Kierbesluit een rechtstreeks uitvloeisel is. Met het op een kier zetten van de Haringvlietsluizen vanaf 2018, ontstaan er nieuwe perspectieven voor soorten als zalm, steur, zeeforel, fint, elft, prikken, spiering en juveniele mariene en estuariëne soorten. Om de kansen te benutten, is het van belang dat het potentiële herstel van deze vissoorten, eenmaal terug in het Haringvliet, 'zo min mogelijk' wordt geremd door visserij-activiteiten.

De visserij aan de zeezijde van de Haringvlietdam, de Voordelta, wordt momenteel o.a. beoefend met sleepnetten (garnalenkotters). Voor het vissen op garnalen wordt een fijnmazig net (maaswijdte  $\geq 20$  mm) gebruikt. Als gevolg hiervan bestaat afhankelijk van het seizoen een groter of kleiner deel van de bijvangst uit o.a. ondermaatse platvis, jonge haring, sprot, wijting en kabeljauw (Glorius et al., 2015). Bijvangsten in de garnalenvisserij kunnen gedeeltelijk voorkomen worden door het gebruik van een zogenaamde zeeflap. Het gebruik van de zeeflap door Nederlandse garnalenschepen is sinds 2013 verplicht gesteld gedurende het gehele jaar. Een zeeflap bestaat uit een grofmazig net (maaswijdte 5-7 cm) waardoor vissen die niet door deze mazen kunnen passeren worden tegengehouden en kunnen ontsnappen door een opening in de onderzijde van het net. Uit diverse studies komt naar voren dat de zeeflap effectief is in het scheiden van vis met een lengte groter dan ca. 10 cm (Van Marlen et al., 1998; Polet et al., 2004; Revill & Holst, 2004). De lengteselectie is soortafhankelijk; de lengte waarbij 50% van de vis wordt uitgezeefd varieert van ca. 10 cm (schar, schol) tot ca. 20 cm (kabeljauw, wijting). Bij een lengte van 30 cm wordt voor soorten als schar en schol een effectiviteit van 100% waargenomen (Polet et al 2004), gebaseerd op een maaswijdte van 7 cm voor de zeeflap. Vissen kleiner dan 10 cm worden niet uitgeselecteerd door de zeeflap, maar belanden samen met garnalen in de kuil.

## 1.2 Topless trawl

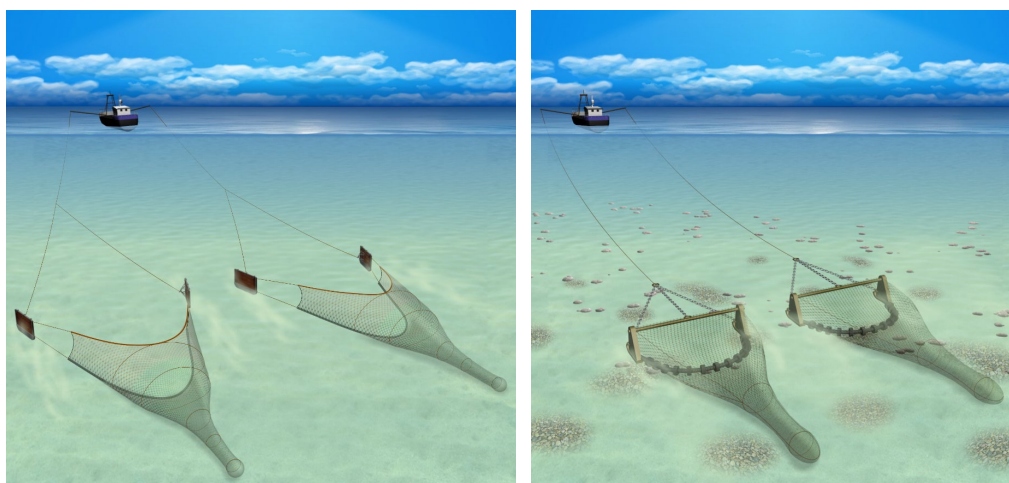
In de garnalenvisserij in andere landen is bijvangst van vis ook als probleem onder de aandacht. Bij de visserij op Noorse garnaal in de Gulf of Maine (USA) bestaat de bijvangst voor 90% uit Atlantische haring (*Clupea harengus*) (He et al., 2007). Door He et al. (2007) zijn veelbelovende testen gedaan met een topless garnalennet versus een conventioneel garnalennet om de bijvangst van (pelagische) vis te verminderen in de garnalenvisserij. Een techniek die ook veelbelovend kan zijn voor de Nederlandse garnalenvisserij. Daarom heeft het WNF in samenwerking met het Visserij-Innovatiecentrum en CIV Den Over UA eind 2017, met behulp van schaalmodellen, de technische mogelijkheden onderzocht om een topless bordennet zonder bovenpees in de Nederlandse visserij toe te passen. Daarbij zijn drie varianten getest welke allen door de CIV Den Over UA zijn ontwikkeld (Figuur 1). Op 16 maart 2018 zijn de verschillende varianten gepresenteerd en besproken met vertegenwoordigers van de garnalenvisserij. Zij zagen goede mogelijkheden om de ontwikkelde modellen in de praktijk te testen. Ten aanzien van het vissen op garnalen met een bordennet werd in



algemene zin opgemerkt dat het geen vervanging voor alle garnalenvisserij met de boomkor kan zijn, aangezien een bordennet eisen stelt aan de omstandigheden van de visserijgebieden. In een boomkornet wordt het net altijd gefixeerd opgehouden door een boom op sloffen, hierdoor behoudt het net op zeer ongelijke gronden en als de kotter een zeer scherpe draai maakt zijn vorm. Met een bordennet is de netopening niet gefixeerd en afhankelijk van het spreidende vermogen van beide borden. Een zeer scherpe draai maken is met de borden niet mogelijk omdat deze dan 'omvallen' of te dicht bij elkaar komen waardoor het net niet goed vist. Ditzelfde kan voorkomen als er op zeer ongelijke visgronden (zoals geulen) gevist wordt. Hierdoor is de toepassing van bordennetten in de garnalenvisserij niet op alle visgronden mogelijk. In dit project zijn praktijktesten op een eurokotter uitgevoerd om de toepassingsmogelijkheden van een topless garnalennet met borden voor garnalenvisserij in de Voordelta te onderzoeken. Er zijn drie varianten van een bordennet getest in dit onderzoek, een regulier, een half topless en een geheel topless bordennet. De netten zijn ontworpen en gemaakt door de CIV Den Oever UA onder leiding van Sander van Rijswijk en Charl van Wijck. Tevens heeft CIV Den Oever UA voorzien in de borden, outrig-optuiging en is elke eerste testdag van iedere week op de kotter mee geweest om de tuigen af te stellen.



**Figuur 1.** Beeld van de schaalmodel testen in het visserij innovatiecentrum voorafgaand aan de praktijkproeven.



**Figuur 2.** Links een schematische tekening van een outrig bordentuig en rechts een boomkortuig. In een topless bordennet wordt het voorste deel van de bovenzijde van het net verwijderd. (bron: Seafish)



---

## 1.3 Doelstelling

Doelstelling van het onderzoek is om de toepasbaarheid en bijvangstreductie van een topless garnalennet met borden in de Voordelta te onderzoeken. De volgende onderzoeksvragen zijn onderzocht:

- Welke varianten van het innovatieve garnalennet (gesloten, half topless, topless) kunnen in praktijk worden gebracht in de Voordelta?
- Welke vangstsamenstelling (garnalen en bijvangst) wordt er gevangen met de verschillende varianten van het bordennet in de Voordelta?
- Wat is het verschil in vangst/bijvangst tussen traditionele boomkor en een topless garnalennet in de Voordelta?

In de praktijktest worden de mogelijkheden van een garnalenvisserij met een bordentuig onderzocht, enerzijds de effecten op de bijvangst van demersale (platvis) en pelagische soorten (rondvis), benthos, debris en anderzijds de vangsten van marktwaardige garnalen. Naast de reguliere vangstsamenstelling is er speciaal naar de bijvangst van trekvis in beide vistuigen gekeken. In dit onderzoek zijn trekvisen gedefinieerd als vissen die een deel van hun levenscyclus in zowel zout- als zoetwater kunnen doorbrengen en daarbij op enig moment migreren tussen beide. Met het op een keer zetten van de Haringvlietsluizen hebben trekvisen meer mogelijkheden gekregen voor deze migratie. Hierbij zijn de volgende soorten aangemerkt als trekvis: Paling (*Anguilla anguilla*), Bot (*Platichthys flesus*), Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), (diklip)Harder (*Chelon labrosus*), Elft (*Alosa alosa*), Fint (*Alosa fallax*), Haring (*Clupea harengus*), Houting (*Coregonus oxyrinchus*), Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), Spiering (*Osmerus eperlanus*), Sprot (*Sprattus sprattus*), Europese Steur (*Acipenser sturio*), Atlantische Zalm (*Salmo salar*), Zeebaars (*Dicentrarchus labrax*), Zeeforel (*Salmo trutta trutta*) en Zeeprik (*Petromyzon marinus*).

## 1.4 Vangst efficiëntie en seizoensgebonden aanwezigheid trekvis

De praktijktest is uitgevoerd in de maand november. Op basis van de vismigratiekalender (Reeze et al. 2017b) is de verwachting dat de alle bovengenoemde trekvisen aangetroffen kunnen worden in een van hun levensstadia. Echter volgens de kalender is er in november geen aanwezigheid van de juveniele exemplaren van sprot, zalm, zeebaars en zeeforel. Van de adulte exemplaren ontbreken de elft, fint, haring, spiering, zeeprik in de maand november op deze kalender. In de vismigratiekalender wordt ook de aanwezigheid van larvale stadia beschreven, echter wordt niet verwacht dat deze gevangen worden door garnalennetten. Ten aanzien van een aantal belangrijke trekvisen zal dit onderzoek een beeld geven voor de maand november, maar geen uitsluitsel bieden voor de bijvangsten in de andere maanden. Omdat een aantal trekvisen slechts in kleine aantallen bijgevangen worden is er om de vangstefficiëntie van de bordentuigen te bepalen geen gebruik gemaakt van de verplichte 'zeeflap'. Hierdoor kunnen de in dit onderzoek gepresenteerde kilo's en aantallen hoger uitvallen dan de in een commerciële garnalenvisserij het geval zijn.

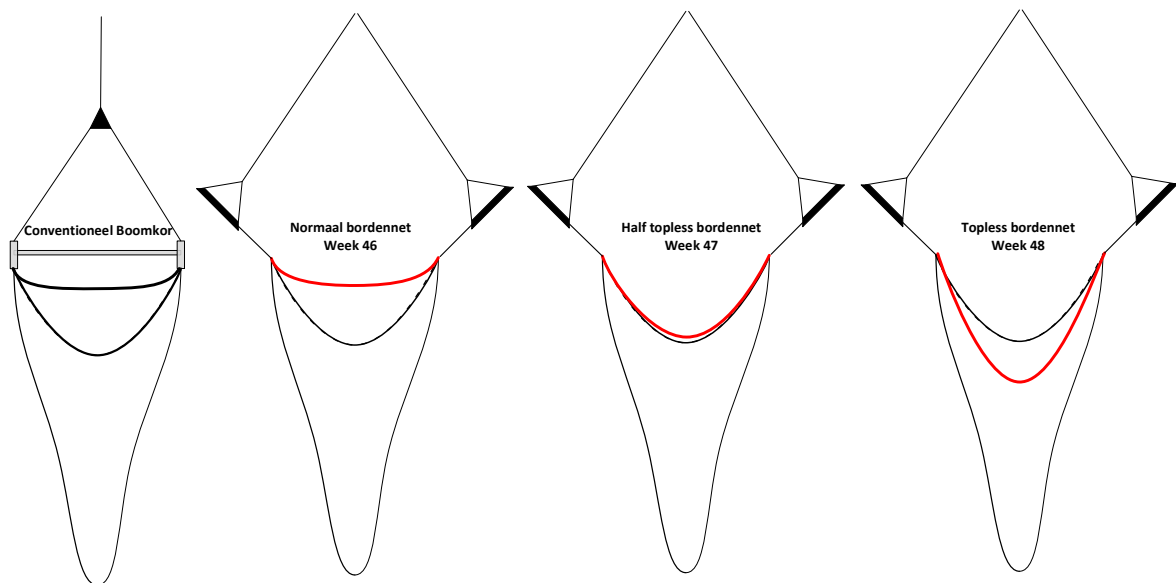
## 2 Methode

### 2.1 Proefopzet

Het onderzoek is gefaseerd uitgevoerd, waarbij in drie opvolgende weken elk een variant van het innovatieve bordennet is onderzocht en is vergeleken met een conventioneel boomkortuig. De volgende vergelijkende aanpak is daarbij gehanteerd (Figuur 3):

- Week 46: Conventionele boomkor – Normaal bordennet
- Week 47: Conventionele boomkor – Bordennet met half weggesneden bovenzijde (half topless)
- Week 48: Conventionele boomkor – Bordennet met weggesneden bovenzijde (topless)

Voorafgaand aan de testen van iedere testweek, waarbij een waarnemer aan boord was, was er de mogelijkheid voor de schipper en de bemanning om de opzet een dag te testen en indien nodig aan te passen. Gedurende deze dag zijn de vangsten bijgehouden middels een zelfbemonsteringsprotocol. Na deze testdag zijn de rest van de week de vangsten en vangstsamenstelling geregistreerd door twee waarnemers.



**Figuur 3.** Schematische weergave van de proefopzet. Links het conventionele boomkorvistuig, rechts de drie geteste varianten van het bordennet. De bovenpees van het bordennet is gemarkeerd in rood, hier is ook duidelijk te zien dat een deel van de bovenzijde van het netwerk niet aanwezig is bij het topless bordennet. Dit biedt ontsnappingsmogelijkheden voor vissen die omhoog zwemmen bij het zien van een naderende klossenpees. De klossenpees is weergegeven als gestippelde lijn. In de half topless variant van het bordennet waren de klossenpees en bovenpees op een zelfde diepte uitgesneden, in de topless variant loopt de bovenpees tot voorbij de klossenpees, daar begint ook pas de bovenkap.

### 2.2 Vistuigen

Het conventionele 9 meter brede garnalen boomkortuig (Figuur 4) was voorzien van een klossenpees met 40 klossen, de touwtjes welke de klossenpees en onderpees verbinden waren 45cm lang. Het bordennet was voorzien van een klossenpees met 38 klossen, de touwtjes welke de klossenpees en de onderpees verbinden waren 25cm. Het Bordennet (Figuur 4) was voorzien van twee Thyboron borden (2m<sup>2</sup>, lengte 1.75m 1.15m hoog, 406kg) in een Outrig opzet met een spruit van 40 meter 14mm stalen lijn. Het type borden was zo gekozen dat het gewicht van het hele bordennet het gewicht van een boomkortuig benaderd. Hierdoor kan met het bordennet, net als een boomkortuig met korte vislijnen, dicht achter de kotter gevestigd worden. De strop die de bovenzijde van het bord met het net verbindt was 1.6 meter, aan de onderzijde was dit 1.8 meter. Door het bevestigingspunt op

het bord was de hoogte van de netopening van het bordennet 100cm, het boomkortuig had een 60cm hoge netopening. De nettekeningen van de bordentuigen zijn in Bijlage 5 weergegeven. Om te voorkomen dat het half- en topless bordennet een spreiding kreeg groter dan de toegestane 9 meter is er een Dyneema lijn van 9 meter tussen uiteinden van de bovenpees bevestigd. Voorafgaand aan de praktijkproeven zijn beide netten voorzien van een identieke nieuwe kuilen welke vervaardigd zijn uit eenzelfde baal netwerk.



**Figuur 4.** Links het traditionele boomkornet, rechts het bordennet. Beide netten hebben een spanwijdte van 9 meter.

In de huidige garnalenvisserij wordt de trechtervormige zeeflap gebruikt om alle vangst groter dan de maaswijdte van de zeeflap door een gat in de bodem van het net te lozen. Gezien het belang van de bijvangst van trekvis in dit onderzoek, is er met beide tuigen gevist zonder zeeflap, dit is gedaan om de werkelijke vangst efficiëntie van beide tuigen te onderzoeken zonder bijvangst beperkende voorzieningen.

## 2.3 Schip

De proeven zijn uitgevoerd op OD3 "Adrianne" (Figuur 5. De OD3 gedurende de proeven met de bordennetten. (foto: Koos de Visser)

) van schipper Jan Pieter Luime. De specificaties zijn gegeven in Tabel 1. Voor de vangstvergelijking werd één boomkortuig vervangen voor een bordennet waarmee uit de giek werd gevist (Outrig). Het traditionele boomkornet werd aan bakboord gevist (BB) en de verschillende types bordennet werden aan stuurboord (SB) getest.

**Tabel 1.** Specificaties van de kotter waarmee de proeven uitgevoerd zijn.

Scheeps-ID	Scheepsnaam	Lengte (m)	Breedte (m)	Tonnage	Motorvermogen (PK); (KW)	Lengte vistuigen (m)
OD 3	Adrianne	23,85	6	83.43	300; 221	9



**Figuur 5.** De OD3 gedurende de proeven met de bordennetten. (foto: Koos de Visser)

## 2.4 Registratie vangst en bemonstering vangstsamenstelling

Elke week werd een vangstvergelijking tussen een conventioneel boomkor garnalenvistuig en een variant van het innovatief bordenvistuig uitgevoerd. De onderzoeksfocus lag op de volgende punten:

1. Vangst markwaardige garnaal
2. Aanwezigheid van trekvis in beide vistuigen
3. Samenstelling overige bijvangst

Het bemonsteren van de vangstsamenstelling van de bijvangsten is arbeidsintensief en kan niet elke trek uitgevoerd worden. Om zo veel mogelijk data te verzamelen zijn er drie type bemonsteringen uitgevoerd die een opbouwende schaal hebben van detail metingen. De verschillende bemonsteringen zijn hieronder uitgewerkt.

### 2.4.1 Basis bemonstering

Met een basis bemonstering wordt voor beide netten het totale volume vangst (inclusief discards en debris) en het gewicht van de gekookte marktwaardige garnalen geregistreerd. Deze bemonstering is alle trekken uitgevoerd. Dit geeft een beeld van de vangst efficiëntie van marktwaardige garnalen en de ongewenste bijvangst van beide netontwerpen. Tevens werden de vislocaties, weersomstandigheden, trekduur, waterdiepte, trekkracht van de tuigen op de gieken en overige (bijzondere) waarnemingen bijgehouden door de schipper.

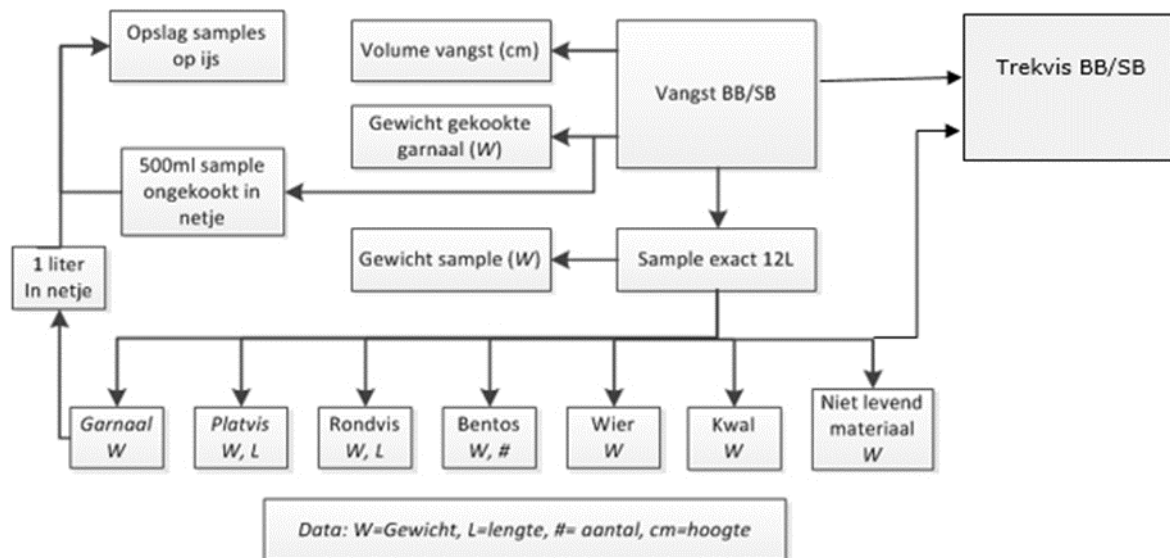
### 2.4.2 Basis bemonstering inclusief trekvis

In aanvulling op de basis bemonstering is er van een groot aantal trekken alle trekvis uit de vangst gesorteerd. Voordat de vangst door de spoelsorteertrammel gezeefd wordt is de ongesorteerde vangst over een lopende band gegaan waar een of twee mensen alle trekvis verzameld hebben. Hierbij

zijn de volgende soorten aangemerkt als trekvis: Paling, Bot, Driedoornige stekelbaars, harder, Elft, Fint, Haring, Houting, Rivierprik, Spiering, Sprot, Europese Steur, Atlantische Zalm, Zeebaars, Zeeforel en Zeeprik. Deze zijn per net opgevangen, gesorteerd op soort waarbij het gewicht, aantallen en lengtes zijn geregistreerd.

### 2.4.3 Bemonstering volledige vangstsamenstelling

Van een beperkt aantal trekken van iedere reis is de volledige vangstsamenstelling bemonsterd, deze bemonstering is schematisch weergegeven in Figuur 6. Hierbij is er aanvullend op de 'basisbemonstering inclusief trekvis' ook van de ongesorteerde vangst uit elk vistuig een sample van 12 liter genomen om de vangstsamenstelling te bepalen. Van elk sample werd het gewicht bepaald, waarna het sample volledig uitgezocht werd op soortniveau. Alle in het sample aanwezige vissen zijn gemeten (tot de centimeter nauwkeurig, naar beneden afgerond, indien beschikbaar minimaal 50 individuen per soort) en gewogen. De benthische organismen en kwallen zijn op soortniveau geteld en gewogen. Van wier, niet levend materiaal (debris) en garnalen is het gewicht bepaald. Van zowel de garnalen uit het sample als van de marktwaardige ongekookte garnalen is een sample genomen en ingevroren voor lengtebepalingen na afloop van de reis in de WMR faciliteiten. Alle gewichten zijn bepaald met een zeegang gecompenseerde weegschaal (Marel M1100). Na het uitzoeken van de vangstsample zijn ook de trekvissen uit dezelfde trek verwerkt zoals beschreven in de paragraaf 'Basis bemonstering inclusief trekvis'.



**Figuur 6.** Bemonstering volledige vangstsamenstelling schematisch weergegeven. De basis vangstbemonstering betreft het registreren van Volume vangst (cm) en Gewicht gekookte garnaal (W), in aanvulling daarop is van een groot aantal trekken ook alle trekvis bemonsterd.

## 2.5 Maaswijdtemetingen

Elke week is voorafgaand en aan het einde van de reis de maaswijdte van beide kuilen gemeten met een OMEGA maaswijdte meter. Van elke kuil zijn aan de bovenzijde 20 opeenvolgende mazen gemeten met een trekkracht van 20 newton.



## 2.6 Garnalenmetingen

De ingevroren garnalensamples zijn op een later tijdstip op de WMR-faciliteiten ontdooit en gemeten met de Smartshrimp software. De garnalen worden op een lichttafel gelegd waarna een foto gemaakt wordt. De gekalibreerde Smartshrimp software bepaald aan de hand van de foto nauwkeurig de lengte van de garnalen. Per vangstsample zijn minimaal 250 garnalen gemeten en gewogen. De lengtes van de marktwaardige garnalen zijn alleen voor de onderzoeksweek met het Topless bordentuig gemeten.

## 2.7 Zelfbemonstering

Gedurende de eerste visdag van iedere week heeft de bemanning van de OD3 de vangsten bemonsterd door middel van een door WMR opgesteld zelfbemonsteringsprotocol. Met dit protocol is een 'Basis bemonstering inclusief trekvis' uitgevoerd, echter zijn van de trekvissen alleen de aantallen geregistreerd om een beeld te krijgen van de bijvangsten aan trekvissen. De gewichten en lengtes zijn niet vastgelegd.

## 2.8 Waarnemersreizen

De waarnemersreizen zijn uitgevoerd met twee waarnemers aan boord. Gedurende de hele reis is de basisbemonstering uitgevoerd. Daarnaast is er voor een beperkt aantal trekken de volledige vangstamenstelling bemonsterd, zowel gedurende de dag als nacht. Indien het uitvoeren van de volledige vangstbemonstering niet voltooid was voor aanvang van de volgende trek, is er voor de vangst van de nieuw trek een 'basisbemonstering inclusief trekvis' uitgevoerd. Voor de trekken gedurende de maal- en rusttijden werd alleen een 'basis vangstvergelijking' uitgevoerd. Aan het begin en einde van elke reis zijn van elke kuil 20 mazen gemeten met een OMEGA meter.

## 2.9 Dataverwerking en Analyse

De verzamelde data is zowel in Excel als Billie Turf 8.0 gedigitaliseerd, geregistreerde vangstvolumes zijn omgerekend naar vangstgewicht middels de ratio ( $\sim 0.69$ ) verkregen met het systematisch wegen van exact 12 liter ongesorteerde vangst. De data is vervolgens gecontroleerd op vreemde waarnemingen en uitbijters, en opgeslagen in de WMR-database. Om te corrigeren voor de variabiliteit in de trekduur zijn vangsten in aantallen en gewicht uitgedrukt per uur vissen. Vangsten van het standaard- en aangepaste tuig zijn weergegeven in verschillende bardiagrammen waarbij onderscheid gemaakt is in de verschillende experimenten, detailniveau bemonstering en of de zelfsampling een waarnemersreis betrof. In de diagrammen wordt de vangst per trek weergegeven alsook het (week)gemiddelde. De spreiding in het gemiddelde betreft eenmaal de standaarddeviatie. Lengtefrequentie-diagrammen zijn gemaakt om tuigverschillen te visualiseren.

Vangstverschillen tussen de tuigen zijn geanalyseerd met een gepaarde t.toets (voor normaal verdeelde data) of met een gepaarde wilcoxon toets (voor niet normaal verdeelde data). Met een Shapiro-Wilk test is vastgesteld of de tuigverschillen normaal verdeeld zijn ( $P > 0.05$ ) of niet ( $P < 0.05$ ) en bepaald daarmee welke toets gebruikt dient te worden voor de statistische analyses. Analyses zijn uitgevoerd in R (R Core Team, 2019). Het R-pakket rgdal (Bivand et al., 2018) is gebruikt voor het maken van kaarten met daarop de vislocaties.

---

## 3 Resultaten

### 3.1 Praktijkervaring schipper OD3

Gedurende de testweken zijn de ervaringen van schipper Jan Pieter Luime met de bordentuigen geregistreerd. Tijdens de proeven bleek dat het bordentuig langzamer uitgezet moest worden, indien dit te snel ging hadden de borden de neiging om 'om te vallen' bij het bereiken van de bodem. Daarnaast moest bij het halen van het bordennet de giek een stuk verder omhoog gehaald worden, anders kon men niet bij het kuiltouw. Door het langzamer uitzetten en verder ophijsen van de giek kost het halen en zetten meer tijd dan met de conventionele boomkor netten. Dit heeft als gevolg dat er vistijd verloren gaat en daarmee een stukje van de besomming.

Het vistuig is beperkt geschikt voor het vissen op gronden met een sterk variërende zeebodem met geulen en 'punten'. Daarnaast is de wendbaarheid van het bordentuig minder, er kan niet heel kort gedraaid worden omdat de borden dan omvallen. Gezien het voorkomen van geulen en punten in de voordelta, kan niet overal efficiënt gevestigd worden met het bordentuigen. De borden zijn relatief groot en zwaar voor het openhouden van één net.

De indruk bestond dat de vangsten van het bordennet beter waren in ondiep water (<10m), maar dit kan mogelijk ook te maken hebben met de helderheid van het zeewater.

Bij het uitzetten van het bordennet staan de borden relatief dicht bij elkaar op het moment dat ze de zeebodem bereiken, de klossenpees hangt hierachter in een lange U-vorm. Veel klossen bevinden zich dan in een rechte lijn achter elkaar, hierdoor gaan ze graven en vangt het bordennet op dat moment veel debris en benthos bij. Dit is een gevolg van de methode en kan moeilijk voorkomen worden.

Jan Pieter is van mening dat het mogelijk is om op garnalen te vissen met de bordentuigen, echter zou hij niet direct van de boomkor willen omschakelen naar bordentuigen gezien de bovenstaande beperkingen. Wel ziet hij mogelijkheden om de vangst van schelpen en zand in de bordentuigen te verminderen door middel van netaanpassingen. Dit proces kost tijd, en hiervoor was slechts beperkt tijd (1 dag) in dit project. Daarbij geeft hij aan dat als er minder zand en schelpen gevangen worden, de vangsten van garnalen met de bordentuigen naar zijn mening zullen toenemen.

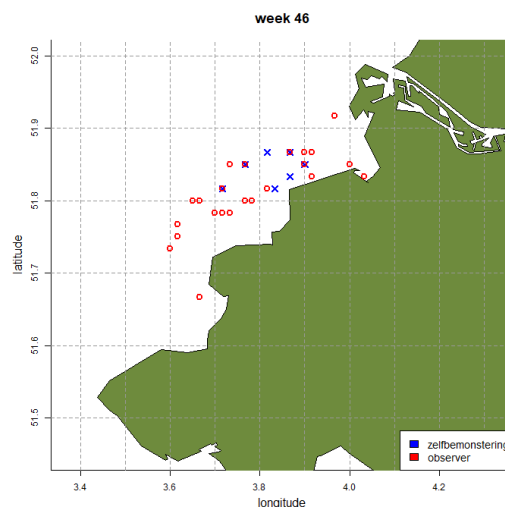


## 3.2 Resultaten bordentuig

### 3.2.1 Vislocaties

In week 46 (11-15 november 2019) is er voor de vergelijking van het bordentuig en de boomkor gevist in de voordelta (Figuur 7). De trekken zijn verspreid over de voordelta om een goede indicatie te hebben van de vangsten van marktwaardige garnaal op verschillende locaties en ondergrond. Gedurende enkele trekken is er gericht gevist op locaties waar trekvissen verwacht konden worden. Dit om mogelijk verschillen tussen de vangst efficiëntie van de tuigen aan te kunnen tonen.

De diepte van de beviste locaties varieerde tussen de 2 en 19 meter, de vissnelheid betrof gemiddeld 3.6 knopen. De trekduur varieerde van 27 tot 117 minuten, met een gemiddelde van 88. Er is gevist bij windkracht 3 tot 7 beaufort uit variabele richtingen. De maaswijdte van de kuil van het bordentuig aan het begin en einde van de reis was gemiddeld 22.8 mm ( $\pm 0.7$  SD), en van de kuil van het boomkortuig was dit 23.1 mm ( $\pm 0.6$  SD). Voor 17 trekken is de trekkracht van beide tuigen aan de giekten genoteerd, voor het boomkortuig betrof dit gemiddeld 1.28 ton, voor het bordentuig was dit 1.65 ton.



**Figuur 7.** Treklocaties van de vergelijking tussen het bordennet en boomkornet (week 46) in de kustzone tussen de Maasvlakte en de Oosterschelde kering. In rood zijn de trekken weergegeven waarbij waarnemers aan boord waren, in blauw zijn de trekken met zelfbemonstering weergegeven.

### 3.2.2 Vangstsamenstelling

De basisvangstvergelijking is uitgevoerd voor 25 trekken, hiervan zijn van negentien trekken ook de trekvissen uitgezocht en voor zeven is er ook een vangstsample voor de vangstsamenstelling van de overige bijvangst genomen. De resultaten van de waarnemersreis zijn in kilo per uur weergegeven in Tabel 2, aantallen per uur in (Bijlage 1) Tabel 6. De resultaten van de zelfbemonstering zijn weergegeven in Bijlage 1, Tabel 5.

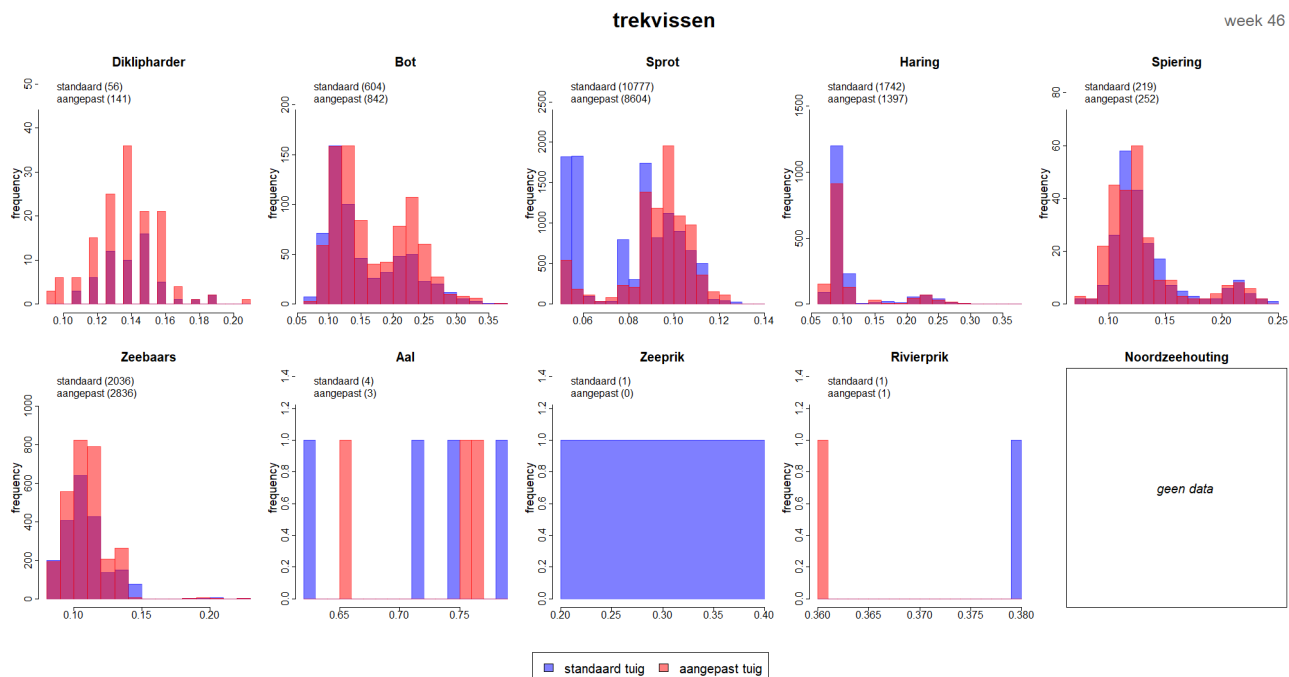
Ten opzichte van het boomkortuig (157 kg/u) had het bordentuig een significant hogere (180kg/u) vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), over de trekken waarbij waarnemers aan boord waren ging dit gemiddeld om een toename van 14%. De vangsten van marktwaardige garnalen waren gemiddeld lager maar niet significant gezien over alle trekken. Aangezien er meer vangst en minder garnalen met het bordentuig gevangen werden was de hoeveelheid discards ook significant hoger (17%). De lengtefrequentie van de ongesorteerde garnalen zijn weergegeven in Bijlage 4, Figuur 50.

De bijvangst van trekvissen in beide vistuigen bestond hoofdzakelijk uit zeebaars, bot, haring en sprot, de overige soorten kwamen in kleine hoeveelheden voor (Tabel 2). Atlantische zalm, zeeforel, Europese steur, houting, driedoornige stekelbaars, elft en fint zijn niet gevangen. Met het bordentuig werd significant meer bot gevangen (58%) ten opzichte van de boomkor. Voor de overige trekvissen werden geen significante verschillen waargenomen. De in de totaal gevangen aantallen per lengte van de trekvissen zijn weergegeven in Figuur 8, opvallend is dat er met het bordentuig vooral meer bot groter dan 13cm gevangen werd. De vangsten per soort trekvis per trek zijn weergegeven in Bijlage 1.

Van de overige bijvangst werd er met het bordentuig significant meer platvis (anders dan bot) gevangen. Dit is enkel toe te schrijven aan de significant grotere vangsten van schaar (47%) in het bordentuig, er werden 221 schaar per uur gevangen tegen 131 per uur in het boomkortuig (Bijlage 1, Tabel 6). Daarnaast zijn er significant meer strandkrabben, slangsterren en kleine zeenaalden gevangen in het bordentuig. De vangsten van niet marktwaardige garnalen waren significant kleiner in het bordentuig.

**Tabel 2.** Resultaten van gemiddelde vangsten in kilo per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde vangstfractie onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets. Voor significante verschillen ( $P < 0.05$ ) zijn de waarden dikgedrukt. \* De verzamelgroep platvissen en rondvissen is exclusief de gevangen trekvissen.

	Aantal trekken	Boomkor		Borden		% t.o.v. boomkor	Stat. toets	P-waarde
		kg/uur	SD	kg/uur	SD			
Vangst	25	157.7	$\pm$ 93.7	180.3	$\pm$ 91.4	114.4	wilcox	<b>0.01</b>
Garnalen (marktwaardig)	25	19.2	$\pm$ 7.6	17.3	$\pm$ 7.3	90.3	t.toets	0.17
Discards	25	138.5	$\pm$ 90.3	163.0	$\pm$ 92.5	117.7	wilcox	<b>0.01</b>
Zeebaars	19	1.4	$\pm$ 2.7	1.8	$\pm$ 3.7	121.3	wilcox	0.67
Aal	19	0.2	$\pm$ 0.7	0.1	$\pm$ 0.2	60.0	wilcox	1.00
Bot	19	1.7	$\pm$ 1.3	2.7	$\pm$ 1.9	159.7	wilcox	<b>0.00</b>
Haring	19	1.0	$\pm$ 1.6	1.2	$\pm$ 1.7	119.1	wilcox	0.20
Zeeprik	19	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	wilcox	1.00
Diklipharder	19	0.1	$\pm$ 0.1	0.2	$\pm$ 0.4	256.3	wilcox	0.13
Houting	19	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	-	-	-
Rivierprik	19	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	182.3	wilcox	1.00
Spiering	19	0.4	$\pm$ 1.3	0.4	$\pm$ 0.8	89.5	wilcox	0.13
Sprot	19	1.0	$\pm$ 3.2	0.7	$\pm$ 3.1	69.1	wilcox	0.79
Garnalen (Discards)	7	50.8	$\pm$ 60.2	32.2	$\pm$ 18.8	63.3	wilcox	<b>0.03</b>
Platvissen *	7	15.4	$\pm$ 8.6	22.6	$\pm$ 9.3	146.8	t.toets	<b>0.01</b>
Rondvissen *	7	34.9	$\pm$ 28.9	47.6	$\pm$ 21.2	136.4	t.toets	0.11
Krabben	7	19.4	$\pm$ 17.3	17.2	$\pm$ 20.2	88.2	wilcox	0.69
Kwallen	7	0.8	$\pm$ 2.0	1.2	$\pm$ 2.6	141.9	t.toets	0.81
Benthos	7	2.6	$\pm$ 2.7	4.6	$\pm$ 5.8	179.6	t.toets	0.22
Tarra	7	1.3	$\pm$ 2.2	2.0	$\pm$ 2.1	155.1	t.toets	0.54
Wier	7	0.1	$\pm$ 0.2	0.1	$\pm$ 0.4	121.5	wilcox	1.00



**Figuur 8.** Lengte frequentie grafieken van de totale aantallen trekvissen gevangen in 19 trekken. De aantallen gevangen met het bordentuig zijn in rood aangegeven, in blauw de aantallen in de vangst van het boomkornet, waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. De lengte van de individuen is op de x-as weergegeven in meter.

### 3.3 Resultaten half topless bordentuig

#### 3.3.1 Vislocaties

In week 47 (18-22 november 2019) is er voor de vergelijking van het half topless bordentuig en de boomkor gevist in de voordelta (Figuur 9). De trekken zijn verspreid over de vooroever waarbij er enkele trekken zijn uitgevoerd op locaties waar trekvissen verwacht konden worden.

De diepte van de beviste locaties varieerde tussen de 2 en 18 meter, de vissnelheid betrof gemiddeld 3.7 knopen. De trekduur varieerde van 71 tot 116 minuten, met een gemiddelde van 99. Er is gevist bij windkracht 3 tot 6 beaufort uit variabele richtingen. De maaswijdte van de kuil van het bordentuig aan het begin en einde van de reis was gemiddeld 23.2 mm ( $\pm 0.6$  SD), en van de kuil van het boomkortuig was dit 22.8 mm ( $\pm 0.7$  SD). Voor 26 trekken is de trekkracht van beide tuigen aan de gieken genoteerd. Voor het boomkortuig betrof dit gemiddeld 1.34 ton, voor het bordentuig was dit 1.67 ton.

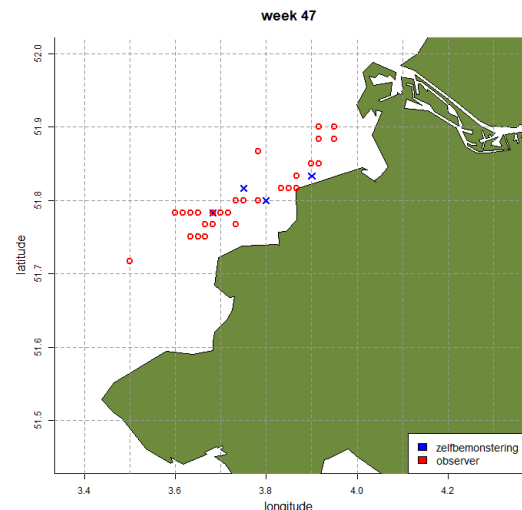
#### 3.3.2 Vangstsamenstelling

De basisvangstvergelijking is uitgevoerd voor 33 trekken, hiervan zijn van zestien trekken ook de trekvissen uitgezocht en van negen is er een vangstsample voor de samenstelling van de overige bijvangst genomen. De resultaten van de waarnemersreis in kilo per uur zijn weergegeven in Tabel 3, aantallen per uur in (Bijlage 2, Tabel 8). De resultaten van de zelfbemonstering zijn weergegeven in Bijlage 2, Tabel 7.

Ten opzichte van het boomkortuig (146 kg/u) had het half topless bordentuig een significant hogere (160kg/u) vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), over de trekken waarbij waarnemers aan boord waren was dit gemiddeld een toename van 10%. De vangsten van marktwaardige garnalen waren significant minder (10%) in het half topless bordennet (10.8kg/u) t.o.v. het boomkornet (12kg/u). Daarnaast was de hoeveelheid discards significant hoger (12%). De lengtefrequentie van de ongesorteerde garnalen zijn weergegeven in Bijlage 4, Figuur 50.

De bijvangst van trekvissen in beide vistuigen bestond hoofdzakelijk uit zeebaars, bot, haring en sprot, de overige soorten kwamen in kleine hoeveelheden voor (Tabel 3). Atlantische zalm, zeeforel, Europese steur, houting, driedoornige stekelbaars, elft en fint zijn niet gevangen. Met het bordentuig werd ten opzichte van de boomkor significant meer bot (51%) en diklippharder (53%) gevangen. Voor de overige trekvissen werden geen significante verschillen waargenomen. De in de totaal gevangen aantallen per lengte van de trekvissen zijn weergegeven in Figuur 10, opvallend is dat er met het bordentuig over de gehele lengterange van bot en harder meer individuen gevangen worden met het bordentuig. Voor sprot, spiering en haring worden er in totale aantallen minder gevangen. De vangsten per soort trekvis per trek zijn weergegeven in Bijlage 2.

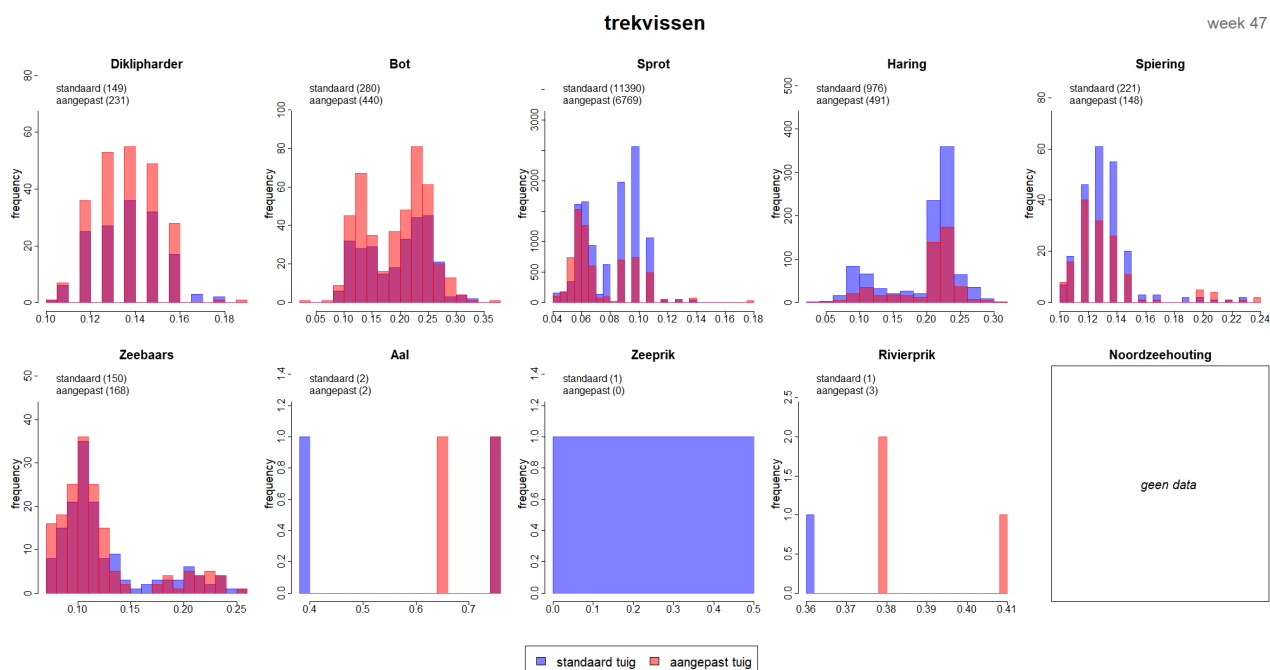
Van de overige bijvangst werd er met het bordentuig significant meer benthos, krabben en tarra gevangen in kg/u (Tabel 3). Deze toename is toe te schrijven aan de significante toename in aantallen zwemkrabben, zeesterren en slangsterren in het bordentuig, daarnaast is er significant meer (50%) schol gevangen in het bordentuig (Bijlage 2, Tabel 8)



**Figuur 9.** Treklocaties van de vergelijking tussen het half topless bordennet en boomkornet (week 47) in de kustzone tussen de Maasvlakte en de Oosterscheldekering. In rood zijn de trekken weergegeven waarbij waarnemers aan boord waren, in blauw zijn de trekken met zelfbemonstering weergegeven.

**Tabel 3.** Resultaten van gemiddelde vangsten in kilo per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het half topless bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde vangstfractie onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets. Voor significante verschillen ( $P < 0.05$ ) zijn de waarden dikgedrukt. \* De verzamelgroep platvissen en rondvissen is exclusief de gevangen trekvissen.

	Aantal trekken	Boomkor		Half Topless		% t.o.v. boomkor	Stat. toets	P-waarde
		kg/uur	SD	kg/uur	SD			
Vangst	33	146.1	$\pm$ 118.2	160.6	$\pm$ 122.6	109.9	wilcox	<b>0.03</b>
Garnalen (marktwaardig)	33	12.0	$\pm$ 4.3	10.8	$\pm$ 4.1	89.7	wilcox	<b>0.01</b>
Discards	33	134.1	$\pm$ 117.4	149.9	$\pm$ 121.5	111.8	wilcox	<b>0.01</b>
Zeebaars	16	0.2	$\pm$ 0.2	0.2	$\pm$ 0.2	100.2	t.toets	0.99
Aal	16	0.0	$\pm$ 0.1	0.1	$\pm$ 0.1	201.7	wilcox	0.71
Bot	16	1.3	$\pm$ 1.1	1.9	$\pm$ 1.2	150.8	wilcox	<b>0.01</b>
Haring	16	2.5	$\pm$ 5.2	1.3	$\pm$ 1.5	50.9	wilcox	0.13
Zeeprik	16	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	wilcox	1.00
Diklipharder	16	0.2	$\pm$ 0.4	0.2	$\pm$ 0.6	153.1	wilcox	<b>0.04</b>
Houting	16	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	-	-	-
Rivierprik	16	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	176.6	wilcox	1.00
Spiering	16	0.2	$\pm$ 0.4	0.1	$\pm$ 0.3	75.9	wilcox	0.20
Sprot	16	3.0	$\pm$ 4.7	1.5	$\pm$ 1.8	48.5	wilcox	0.12
Garnalen (Discards)	9	28.2	$\pm$ 14.2	27.6	$\pm$ 12.0	97.8	wilcox	0.65
Platvissen *	9	33.0	$\pm$ 40.3	39.2	$\pm$ 41.9	118.9	t.toets	0.36
Rondvissen *	9	32.7	$\pm$ 24.2	43.9	$\pm$ 32.5	134.2	wilcox	0.25
Krabben	9	11.6	$\pm$ 11.3	19.2	$\pm$ 14.6	165.7	t.toets	<b>0.00</b>
Kwallen	9	1.2	$\pm$ 2.2	1.2	$\pm$ 2.5	92.9	wilcox	1.00
Benthos	9	6.0	$\pm$ 15.8	12.8	$\pm$ 31.5	212.6	wilcox	<b>0.00</b>
Tarra	9	0.8	$\pm$ 0.9	3.0	$\pm$ 4.1	361.9	wilcox	<b>0.01</b>
Wier	9	0.3	$\pm$ 0.5	0.1	$\pm$ 0.1	19.6	wilcox	0.18



**Figuur 10.** Lengte frequentie grafieken van de totale aantallen trekvissen gevangen in 16 trekken. De aantallen gevangen met het half topless bordentuig zijn in rood aangegeven, in blauw de aantallen in de vangst van het boomkornet, waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. De lengte van de individuen is op de x-as weergegeven in meter.

## 3.4 Resultaten topless bordentuig

### 3.4.1 Vislocaties

In week 48 (25-28 november 2019) is er voor de vergelijking van het topless bordentuig en de boomkor gevist in de voordelta tussen de tweede Maasvlakte en de Oosterschelde kering (Figuur 9). De trekken zijn verspreid over de voordelta waarbij er enkele trekken zijn uitgevoerd op locaties waar trekvissen verwacht konden worden.

De diepte van de beviste locaties varieerde tussen de 2 en 13 meter, de vissnelheid betrof gemiddeld 3.6 knopen. De trekduur varieerde van 31 tot 117 minuten, met een gemiddelde van 90. Er is gevist bij windkracht 3 tot 7 beaufort uit variabele richtingen. De maaswijdte was voor de kuil van het bordentuig aan het begin en einde van de reis gemiddeld 23.2 mm ( $\pm 0.6$  SD), en van de kuil van het boomkortuig was dit 23.1 mm ( $\pm 0.5$  SD). Voor 24 trekken is de trekkracht van beide tuigen aan de gieken genoteerd. Voor het boomkortuig betrof dit gemiddeld 1.34 ton, voor het bordentuig was dit 1.67 ton.

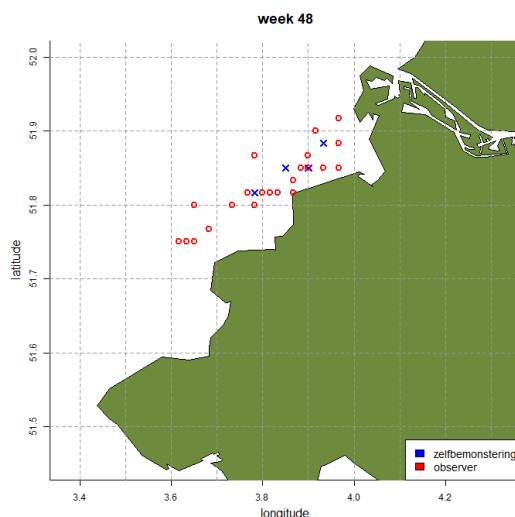
### 3.4.2 Vangstsamenstelling

De basisvangstvergelijking is uitgevoerd voor 27 trekken uitgevoerd, hiervan zijn van 21 trekken ook de trekvissen uitgezocht en van twaalf trekken is er een vangstsample voor de samenstelling van de overige bijvangst genomen. De resultaten van de waarnemersreis in kilo per uur zijn weergegeven in Tabel 4, aantallen per uur in (Bijlage 3, Tabel 8). De resultaten van de zelfbemonstering zijn weergegeven in Bijlage 3, Tabel 7.

Ten opzichte van het boomkortuig (126 kg/u) had het topless bordentuig eenzelfde hoeveelheid (127kg/u) vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), over de trekken waarbij waarnemers aan boord waren was er nagenoeg geen verschil. De vangsten van marktwaardige garnalen waren minder (13%) in het topless bordennet (11.1kg/u) t.o.v. het boomkornet (9.6kg/u) maar niet significant over alle trekken. Daarnaast was de hoeveelheid discards niet significant verschillend (Tabel 4). De lengtefrequentie van zowel de marktwaardige als de ongesorteerde garnalen zijn weergegeven in Bijlage 4, Figuur 50 en Figuur 51. Uit de gevangen aantallen van ongesorteerde garnalen als marktwaardige garnalen kwam geen significant verschil tussen beide tuigen naar voren (Bijlage 3, Tabel 10). Met een significant verschil in gevangen kilo's en geen significant verschil in de aantallen vangt het topless bordentuig gemiddeld kleinere garnalen, dit is zichtbaar in de gemeten lengtes van de marktwaardig garnalen (Bijlage 4, Figuur 51).

De bijvangst van trekvissen in beide vistuigen bestond hoofdzakelijk uit zeebaars, bot, haring en sprot, de overige soorten kwamen in kleine hoeveelheden voor (Tabel 4). Atlantische zalm, zeeforel, Europese steur, driedoornige stekelbaars, zeeprik en elft zijn niet gevangen. Met het bordentuig werd ten opzichte van de boomkor (in kg/u) significant minder haring (65%), sprot (77%) en spiering (66%) gevangen. Voor de overige trekvissen werden geen significante verschillen waargenomen. De in de totaal gevangen aantallen per lengte van de trekvissen zijn weergegeven in Figuur 10, opvallend is dat er met het bordentuig over de gehele lengterange van sprot, spiering en haring minder individuen gevangen werden met het bordentuig. Van fint werd er in de bemonsterde trekken 1 volwassen exemplaar gevangen. De vangsten per soort trekvis per trek zijn weergegeven in Bijlage 3.

Van de overige bijvangst werd er met het bordentuig significant meer benthos en krabben gevangen in kg/u (Tabel 4). Deze toename is toe te schrijven aan de significante toename in aantallen zwemkrabben, zeesterren en slangsterren in het bordentuig (Bijlage 3, Tabel 10).

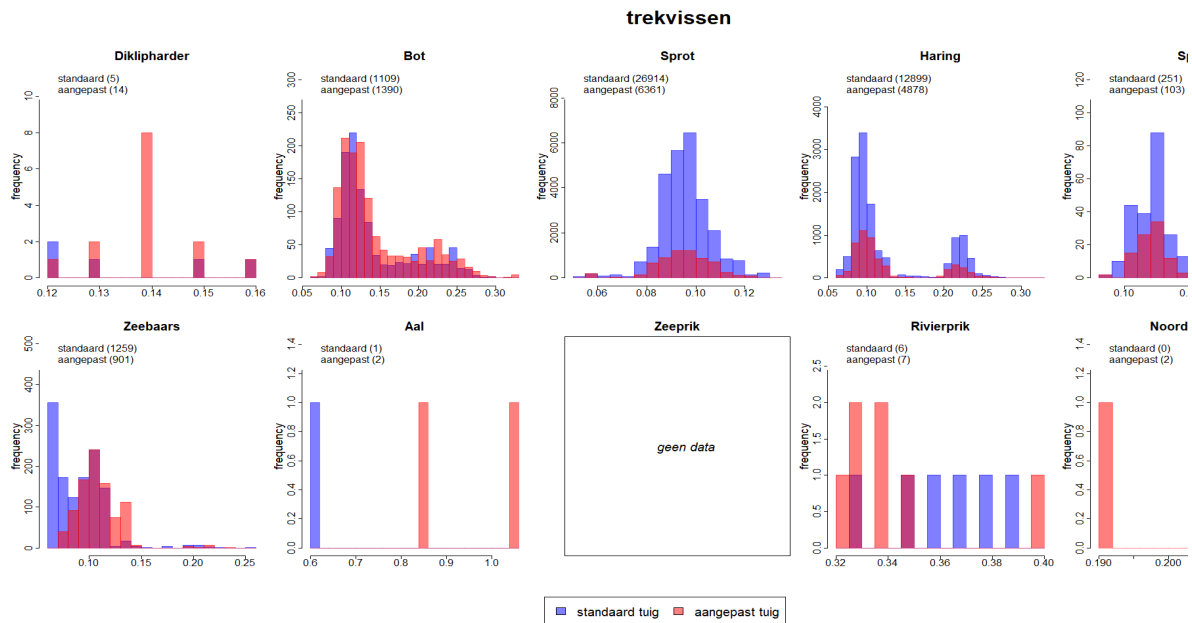


**Figuur 11.** Treklocaties van de vergelijking tussen het topless bordennet en boomkornet (week 48) in de kustzone tussen de Maasvlakte en de Oosterschelde kering. In rood zijn de trekken weergegeven waarbij waarnemers aan boord waren, in blauw zijn de trekken met zelfbemonstering weergegeven. Vislocaties

**Tabel 4.** Resultaten van gemiddelde vangsten in kilo per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het topless bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde vangstfractie onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets. Voor significante verschillen ( $P < 0.05$ ) zijn de waarden dikgedrukt. \* De verzamelgroep platvissen en rondvissen is exclusief de gevangen trekvissen

	Aantal	Boomkor		Topless		% t.o.v.	Stat.	P-
	trekken	kg/uur	SD	kg/uur	SD	boomkor	toets	waarde
Vangst	27	126.4	$\pm$ 84.0	127.5	$\pm$ 103.3	100.8	wilcox	1.00
Garnalen (marktwaardig)	27	11.1	$\pm$ 6.1	9.6	$\pm$ 4.8	87.3	t.toets	0.09
Discards	27	115.4	$\pm$ 81.4	117.9	$\pm$ 101.8	102.1	wilcox	0.70
Zeebaars	21	0.4	$\pm$ 1.3	0.5	$\pm$ 1.8	118.5	wilcox	0.89
Aal	21	0.0	$\pm$ 0.1	0.1	$\pm$ 0.2	310.8	wilcox	0.42
Bot	21	2.2	$\pm$ 3.3	2.8	$\pm$ 2.9	128.5	t.toets	0.12
Haring	21	9.8	$\pm$ 19.8	3.4	$\pm$ 8.5	35.2	wilcox	<b>0.00</b>
Zeeprik	21	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	-	-	-
Diklipharder	21	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	161.1	wilcox	0.42
Houting	21	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	-	wilcox	1.00
Rivierprik	21	0.0	$\pm$ 0.1	0.0	$\pm$ 0.0	49.0	wilcox	0.81
Spiering	21	0.2	$\pm$ 0.4	0.1	$\pm$ 0.1	33.5	wilcox	<b>0.03</b>
Sprot	21	5.7	$\pm$ 12.2	1.3	$\pm$ 3.9	22.6	wilcox	<b>0.01</b>
Garnalen (Discards)	12	18.7	$\pm$ 10.2	16.2	$\pm$ 9.7	86.6	wilcox	0.52
Platvissen *	12	22.0	$\pm$ 19.4	21.4	$\pm$ 14.7	97.2	t.toets	0.90
Rondvissen *	12	63.6	$\pm$ 45.6	65.0	$\pm$ 85.7	102.3	wilcox	0.52
Krabben	12	4.0	$\pm$ 6.9	6.2	$\pm$ 9.6	153.8	wilcox	<b>0.03</b>
Kwallen	12	2.4	$\pm$ 5.2	1.2	$\pm$ 1.9	49.8	wilcox	0.53
Benthos	12	1.4	$\pm$ 3.8	4.1	$\pm$ 6.6	286.6	wilcox	<b>0.00</b>
Tarra	12	0.9	$\pm$ 1.4	1.1	$\pm$ 1.3	134.2	t.toets	0.37
Wier	12	0.4	$\pm$ 1.0	0.3	$\pm$ 0.7	91.7	wilcox	0.80





**Figuur 12.** Lengte frequentie grafieken van de totale aantallen trekvissen gevangen in 21 trekken. De aantallen gevangen met het toplless bordentuij zijn in rood aangeven, in blauw de aantallen in de vangst van het boomkortuij, waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. De lengte van de individuen is op de x-as weergegeven in meter.



**Figuur 13.** Links de vangst uit het toplless bordenet. Rechts de vangst uit het boomkornet. Op beide foto's is duidelijk waarneembaar dat er deze trek minder haring en sprot is gevangen met het toplless bordenet (foto: Charl van Wijck)



---

## 4 Discussie

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat het mogelijk is om met een gesloten, half topless en topless bordennet op garnalen te vissen. Deze proeven kunnen gezien worden als een eerste pilot, voor de mogelijke toepassingen jaarrond is het belangrijk dat de effectiviteit van het bordennet ook in de overige maanden onderzocht wordt. De gemiddelde vangsten van marktwaardige garnalen van het bordentuig zijn ten opzichte van het boomkortuig ~10% minder. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het verlies van vistijd door de aangepaste werkwijze die nodig is voor het vissen met borden uit de gieken (Outrig), dit zal het verschil verder vergroten. Zoals beschreven in de praktijkervaringen van de schipper dient het vieren van de vislijnen langzamer gedaan te worden om het omvallen van de borden te voorkomen, daarnaast moeten bij het halen de gieken voor de bordentuigen verder opgehesen worden. Indien dit proces elke trek ~2 extra minuten in beslag neemt dan kan in een visweek 1,4 trek minder gevestig worden (uitgaande van een visweek van 96 uur en trekken van 90 minuten). Met dit additionele vangstverlies moet rekening gehouden worden naast de verminderde garnalenvangst efficiëntie van het bordentuig. De schipper ziet mogelijkheden om met tuigaanpassingen de garnalenvangsten te verbeteren en ongewenste bijvangst van benthos en schelpen in het bordentuig te verminderen, hiervoor is wel meer tijd benodigd dan nu beschikbaar was voor het huidige onderzoek.

De praktijktesten in dit onderzoek zijn uitgevoerd met een boomkornet en bordennet waarin geen bijvangst beperkende toepassingen zijn gebruikt zoals de zeeflap (Revil & Holst 2004). Er is hier bewust voor gekozen om een goed beeld te krijgen van de daadwerkelijke vangst efficiëntie van de varianten van het bordentuig. De in dit rapport gepresenteerde vangstsamenstelling is daarom niet representatief voor de commerciële garnalenvisserij. In de commerciële garnalenvisserij wordt gevestig met een zeeflap; een trechtervormig stuk netwerk dat alle vangst groter dan de maaswijdte (50 tot 70mm) via een gat in de bodem laat ontsnappen. Vanaf welke lengte een vis door de mazen van de zeeflap kan ontsnappen wordt bepaald door de soort specifieke morfologie. De lengte waarbij 50% van de individuen door een 70mm zeeflap aan het vangstproces ontsnapt varieert van ca. 10cm voor schol en schar tot 20cm voor rondvissen zoals kabeljauw en wijting. Vanaf een lengte van 30cm voor schol en schar ontsnapt 100% door de zeeflap uit het vangstproces. In de commerciële garnalenvisserij met een zeeflap zal dat deel van de bijvangsten (discards), zoals gepresenteerd in de resultaten van dit onderzoek, niet gevangen worden. Daarmee zal de totale hoeveelheid discards lager liggen.

De vangsten van het gesloten bordennet laten voor platvis zoals bot en schar aanzienlijk grotere (46-60%) vangsten zien ten opzichte van het boomkornet. De oorzaak hiervan kan gezocht worden in het gebruik van borden. Beide netten zijn 9 meter breed, de boom van het boomkornet is ook 9 meter breed. Het 9 meter brede bordennet zit echter niet direct aan de borden bevestigd (Figuur 4), maar is aan beide zijden bevestigd middels 1.6 en 1.8 meter lange kabels. Hierdoor is de breedte van het net, kabels en borden gezamenlijk waarschijnlijk 12 meter. Van borden is bekend dat ze door hun bodemcontact en hoek een waterwerveling met stofwolk achter de borden creëren, deze schrikt vissen op en drijft ze bijeen richting het midden van het net (herding effect). Voor schol en schar is bekend dat deze gevoelig zijn voor het herding effect. Op deze manier kan het bordentuig effectief over de volledige breedte van de bordenspreiding (12 meter) vis vangen die reageert op de stofwolk achter de borden. Ten opzichte van een boomkortuig van 9 meter kan het bordentuig dus effectief tot wel 33% meer oppervlak bevissen voor vissen die reageren op de stofwolk van de borden. Dit kan voor onder andere platvissen mogelijk een verklaring zijn waarom het bordentuig effectief meer van bepaalde soorten weet te vangen. Garnalen worden mogelijk niet opgejaagd richting het midden van het net waardoor de effectieve vangstbreedte van het bordennet voor garnalen 9 meter blijft. De hoeveelheid discards gevangen per kilo garnaal wordt daarmee groter voor het bordentuig. Daarnaast is de hoogte van de effectieve netopening van het bordennet 100cm, ten opzichte van de 60cm van het boomkornet is dit een verhoging van 40cm. Met name voor schar en pelagische vissoorten kan dit leiden tot grotere vangsten omdat deze vaker omhoog zwemmen in een vistuig. Ook het verschil in lengte van de verbindingstouwjes tussen de klossen- en onderpees tussen de boomkor (45cm) en

bordennet (25cm) kunnen effect hebben op de vangst van platvissen, door de klossenpees opgeschrikte platvissen hebben met korte touwtjes mogelijk minder kans om weer naar de bodem te duiken en worden gevangen in het net.

Uit de resultaten blijkt dat het topless bordennet effectief is in het voorkomen van de bijvangsten van de pelagische soorten spiering, sprout en haring. Dit komt overeen met de resultaten van het onderzoek van He et al. (2007), er wordt in deze studie ook beschreven dat deze soorten waarschijnlijk een omhoog gericht ontsnappingsgedrag hebben bij een naderende onderpees. Mogelijk vertonen fint en elft ook een soortgelijk gedrag gezien deze ook deels pelagisch leven. Echter is er tijdens de proeven in november 1 fint en geen enkele elft gevangen. Eventueel zou een aanvullende praktijktest met een topless net plaats kunnen vinden in mei en juni, in deze maanden zijn fint en elft waarschijnlijk in grotere getallen aanwezig in de voordelta.

In dit onderzoek is in geen van de netten gebruik gemaakt van de zeeflap. Het gebruik van deze bijvangst beperkende maatregel in de commerciële garnalenvisserij zorgt vooral voor het voorkomen van de bijvangst van grotere individuen die niet de 50 tot 70mm wijde mazen van de zeeflap kunnen passeren. Uit het onderzoek van Glorius et al. (2015) blijkt ook dat daarmee de bijvangsten van kleine haring en sprout nog aanzienlijk kunnen zijn met het gebruik van een zeeflap. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat het topless maken van een garnalennet deze bijvangsten aanzienlijk kan verminderen.

De grotere hoeveelheden zwemkrabben, zeesterren en slangsterren welke in de vangsten van het bordennet gevonden, wordt mogelijk veroorzaakt door van de afstand tussen de klossenpees en de onderpees. In het bordennet was de afstand tussen onderpees en klossenpees kleiner dan bij het boomkornet (Figuur 4), hierdoor hebben organismen die in de werveling achter de klossen 'opgezogen' worden geen tijd meer om af te zinken en onder de onderpees door te gaan. Een andere mogelijke verklaring kan gezocht worden in het moment dat de borden de zeebodem raken en nog niet hun optimale bordenspreiding hebben, op dat moment liggen alle klossen in twee rijen achterelkaar en graven in het zand. Dit komt vervolgens in het net terecht.

De weerstand van het bordentuig (~1.7 ton) tijdens het vissen is groter ten opzichte van het boomkornet (~1.3 ton). Deze toename in weerstand is waarschijnlijk toe te schrijven aan de weerstand van de borden door het water en over de zeebodem waardoor het net opgehouden wordt en de 40cm hogere netopening. Door de verhoogde weerstand van het bordentuig is er meer brandstof nodig met dit vistuig wanneer eenzelfde oppervlak wordt bevestigd in vergelijking met het boomkornet. Opvallend is dat de weerstand van het bordennet nagenoeg gelijk is voor de drie geteste varianten van het bordennet. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het topless maken van het net een minimaal effect heeft op de weerstand van het net.

Gezien de borden onder een hoek over de zeebodem getrokken worden en aanzienlijk breder zijn dan de sloffen van een boomkor, is het aannemelijk dat het oppervlak beroerde zeebodem groter is voor de bordentuigen. Gezien de bordentuigen een vergelijkbaar of lager gewicht hebben is het mogelijk dat de bodemoperatie minder diep is. Om hier betrouwbare uitspraken over te doen dient dit nader onderzocht te worden.

De borden gebruikt in de praktijktesten zijn waarschijnlijk over-gedimensioneerd voor 1 net, dezelfde borden zouden ook gebruikt kunnen worden om twee netten open te houden en voort te trekken. Echter gaf de coöperatie aan dat hiervoor gekozen is om de netten goed aan de grond te houden, te lichte borden kunnen opgetild worden door de combinatie van korte vislijnen en waterweerstand van het net waardoor er aanzienlijk minder gevangen wordt. Waarschijnlijk kan de opstuiging nog verder geoptimaliseerd worden waarmee het brandstofgebruik en bodemberoering verminderd kan worden.

---

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Algemene conclusies

Vissen op garnalen met een dicht, half topless en topless bordennet uit de gieken (Outrig) is mogelijk. Ten opzichte van het boomkornet waren de vangsten van de verschillende varianten van het bordennet lager, minder kilo's marktwaardige garnalen. Voor elk van de varianten waren de vangsten gemiddeld 10% lager.

In November bestond de bijvangst van trekvis in de voordelta in beide vistuigen hoofdzakelijk uit zeebaars, bot, haring en sprat. Van spiering, harder, aal, fint, rivierprik, zeebek en houting zijn kleine aantallen van enkele individuen gevangen. Atlantische zalm, zeeforel, Europese steur, driedoornige stekelbaars en elft zijn niet gevangen in de op trekvis onderzochte vangsten.

De weerstand van het bordentuig (1.7 ton) tijdens het vissen was groter ten opzichte van het boomkornet (1.3 ton). Dit geeft aan dat het vissen met een bordentuig in de huidige opstelling een groter brandstofgebruik met zich mee brengt.

### 5.2 Vergelijking Boomkor - Bordennet

Ten opzichte van het boomkornet ving het bordentuig significant meer vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), gemiddeld ging dit om een toename van 14%. De vangsten van marktwaardige garnalen waren gemiddeld minder maar dit was niet significant over alle trekken. De hoeveelheid discards was significant hoger in het bordentuig (17%).

Met het bordentuig werd significant meer bot gevangen (58%) ten opzichte van de boomkor. Van de overige bijvangst werd er met het bordentuig significant meer platvis gevangen. Dit is enkel toe te schrijven aan de significant grotere schaar vangsten (47%) in het bordentuig. Daarnaast zijn er significant meer strandkrabben, slangsterren en kleine zeenaalden gevangen in het bordentuig. De vangsten van niet marktwaardige garnalen waren significant kleiner met het bordentuig.

### 5.3 Vergelijking Boomkor - Bordennet half topless

Ten opzichte van het boomkornet ving het half topless bordentuig significant meer vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), gemiddeld over de trekken was dit een toename van 10%. De vangsten van marktwaardige garnalen waren significant minder (10%) in het half topless bordennet (10.8kg/u) t.o.v. het boomkornet (12kg/u). Daarnaast was de hoeveelheid discards significant hoger (12%).

Met het bordentuig werd ten opzichte van de boomkor significant meer bot (51%) en diklippharder (53%) gevangen. Voor sprat, spiering en haring werden er in totale aantallen minder gevangen. Van de overige bijvangst werd er, uitgedrukt in kilogram per uur, met het bordentuig significant meer benthos, krabben en tarra gevangen. Dit werd veroorzaakt door de significante toename in het aantal zwemkrabben, zeeesterren en slangsterren in het bordentuig, daarnaast is er significant meer (50%) schol gevangen in het bordentuig.

## 5.4 Vergelijking Boomkor - Bordennet topless

Ten opzichte van het boomkortsuig ving het topless bordennet eenzelfde hoeveelheid vangst (marktwaardige garnaal & ongewenste bijvangst), gemiddeld over de trekken was er nagenoeg geen verschil. De vangsten van marktwaardige garnalen waren daarentegen minder (13%) in het topless bordennet (11.1kg/u) t.o.v. het boomkornet (9.6kg/u) maar niet significant over alle trekken. Daarnaast was de hoeveelheid discards niet significant verschillend.

Met het bordennet werd ten opzichte van de boomkor in kilogram per uur significant minder haring (65%), sprot (77%) en spiering (66%) gevangen. Van de overige bijvangst werd er met het bordennet significant meer benthos en krabben gevangen in kilogram per uur. Deze toename is toe te schrijven aan de significante toename in aantallen zwemkrabben, zeesterren en slangsterren in het bordennet.

## 5.5 Aanbevelingen

### 5.5.1 Vervolgexperimenten huidige proefopzet

De afstand tussen de klossenpees en de onderpees was in dit onderzoek niet gelijk voor beide tuigen, dit heeft mogelijk een effect gehad op de bijvangsten. Het is aan te bevelen om deze in een vervolgonderzoek gelijk te houden voor beide tuigen. Daarnaast was de netopening van de bordennet hoger, in een vervolgonderzoek is het aan te bevelen om het bordennet zo op de borden te bevestigen dat deze net als de boomkor ook een effectieve netopening van 60cm heeft.

De in dit onderzoek gebruikte borden waren gekozen op basis van hun gewicht en daarmee de mogelijkheid om de netten kort achter het schip te vissen, echter zou voor het formaat net ook met kleinere borden gevestigd kunnen worden. In vervolgonderzoek zouden kleinere borden gebruikt kunnen worden waarbij het effect op brandstofgebruik en wendbaarheid onderzocht kan worden.

In deze proeven is gevestigd zonder zeeflap, hierdoor kon de effectiviteit op de bijvangst van trekvis beter bepaald worden, maar geeft het een vertekend beeld ten opzichte van de reguliere garnalenvisserij met zeeflap. Aanbevolen wordt om in vervolg onderzoek ook te vissen met een proefopzet waarin beide tuigen voorzien zijn van een zeeflap.

### 5.5.2 Seizoensmatige aanwezigheid trekvis in voordelta

De in dit rapport beschreven praktijktesten geven een beeld van de bijvangst van trekvis in de voordelta in de maand november. Een aantal soorten trekvis is gedurende de proeven niet of in zeer beperkte aantallen gevestigd. Gezien het aanbod van de verschillende trekvis variabel is gedurende de seizoenen (reeze et al., 2017b) dient het de aanbeveling om het onderzoek naar een topless net te herhalen in perioden dat de overige soorten wel of in grotere getallen in het gebied aanwezig zijn.

In de periode waarin nu gevestigd is komen volgens de vismigratiekalender (reeze et al., 2017b) alleen volwassen zeeforellen en zeer beperkt volwassen zalmen voor in de voordelta. Juveniele van beide soorten ontbreken in deze periode, om het effect van een topless garnalennet te onderzoeken voor juveniele exemplaren moet het onderzoek in de periode van April tot Juni herhaald worden. Voor de effecten op bijvangsten van volwassen zalmen is de periode van mei tot augustus geschikter volgens de migratiekalender. Voor volwassen zeeprilken is dit van maart tot mei en voor volwassen exemplaren van zowel elft als fint is dit de maand mei. Gezien er in de maand mei relatief veel verschillende soorten trekvis in de voordelta aanwezig zijn is het aan te bevelen om vervolgonderzoek in deze maand uit te voeren.

### 5.5.3 Visgedrag in relatie tot topless net

Uit deze studie blijkt dat voornamelijk pelagische soorten minder worden bijgevestigd met het toepassen van een topless net, dit kan voornamelijk gezocht worden in het omhoog gerichte

---

vluchtgedrag van deze soorten. Andere soorten zoals zeebaars en platvis vertonen dit gedrag minder of niet, maar zoeken mogelijk wel in de zijkant van het net een ontsnappingsmogelijkheid. Om voor andere soorten zoals bijvoorbeeld rivier-, zeeprik, steur, zalm en zeeforel gericht netaanpassingen te ontwikkelen waarmee de bijvangsten beperkt worden dient het de aanbeveling om het voorafgaand het gedrag van deze vissen voor en in vistuigen te onderzoeken, en op basis van deze gedragingen gericht een netaanpassing te ontwerpen om ongewenste bijvangsten van de betreffende soorten te voorkomen.

#### 5.5.4 Toepassing topless bordennet in huidige garnalenvisserij

Voor garnalenvissers die momenteel gebruik maken van bordennetten is het aan te bevelen om met een topless net te gaan vissen indien men de bijvangst (van pelagische trekvissen) dient te verminderen. In het geval dat garnalenvisser gebruikt maakt van boomkortuigen wordt niet aanbevolen om te gaan vissen met in dit onderzoek gebruikte topless bordentuigen. Weliswaar worden de bijvangsten van sprot, haring en spiering kleiner ten opzichte van de conventionele boomkortuigen, de bijvangsten van de overige soorten worden in veel gevallen groter. Netto vangt de garnalenvisser eenzelfde hoeveelheid ongewenste bijvangst, maar worden er daarbij wel minder marktwaardige garnalen gevangen. Mogelijk dat deze bijvangsten beperkt kunnen worden met het optimaliseren van de topless bordentuigen, een vervolgstudie waarbij geoptimaliseerde topless bordennetten vergeleken worden met boomkortuigen.

#### 5.5.5 Topless boomkor

De vangsten van het bordennet lieten zien dat er significant grotere hoeveelheden discards gevangen werden. Dit betrof zowel platvis als rondvis. Mogelijk hebben de borden een effect gehad op het bijeendrijven van vis op de zeebodem, hierdoor is er voor bepaalde vissoorten met het bordentuig een breder gebied effectief bevestigd ten opzichte van het boomkortuig. De effecten van het topless vissen worden daardoor enigszins overschaduwd, als er in eerste instantie al meer vis in het bordennet binnen komt is het aannemelijk dat er ook meer vis gevangen wordt. Aanbevolen wordt om de proeven te herhalen met een topless boomkornet. Mogelijk is het effect van topless vissen hiermee duidelijker dan in de huidige proefopzet gevonden is.

## 6 Dankwoord

Op initiatief van het Visserij-innovatiecentrum is dit onderzoek in nauwe en positieve samenwerking tussen NGO's, visserij (organisaties) en onderzoeksorganisaties tot stand gekomen. Hierbij speciale dank voor de inzet van Schipper van de OD3 Jan Pieter Luime en zijn bemanning Rob Den Engelsman en Arjan. Zonder initiatief van WNF en uitvoerende bijdrage van stichting Ark was dit onderzoek niet mogelijk geweest, hiervoor danken wij Monique van de Water, Gijs van Zonneveld, Gwenael Hanon en Bas Roels. Voor het uitzoeken van de vangsten en assisteren als tweede opstapper gedurende de onderzoeksreizen willen we Willem Ment Den Heijer en Martin Kroese bedanken. Voor het meedenken over het onderzoeksontwerp, ontwerpen en maken van de netten en optuigen van het Outrig bordentuig en meevaren en bijdrage tijdens de eerste testdag van elke week het willen we Charl van Wijck en Sander van Rijswijk van de Coöperatie Den Oever UA bedanken. Voor het organiseren, projectmanagement en meedenken zijn Richard Martens en Johan Baaij van het Visserij-innovatie Centrum Zuid west Nederland intensief betrokken geweest, dank hiervoor.

---

## 7 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.



# Literatuur

Bivand, R., Keitt, T. & Rowlingson, B. (2018). rgdal: Bindings for the 'Geospatial' Data Abstraction Library. R package version 1.3-6. <https://CRAN.R-project.org/package=rgdal>

Glorius, S., Craeymeersch, J., Hammen, T. van der, Rippen, A., Cuperus, J., Weide, B. van der., Steenbergen, J. & Tulp, I. (2015). Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000 gebieden. Rapport C013/15

He, P., Goethel, D., & Smith, T. (2007). Design and test of a topless shrimp trawl to reduce pelagic fish bycatch in the Gulf of Maine pink shrimp fishery. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 38: 13–21. doi:10.2960/J.v38.m591

Polet, H., Coenjaerts, J., & Verschoore, R. (2004) Evaluation of the sieve net as a selectivity-improving device in the Belgian brown shrimp (*Crangon crangon*) fishery. Fisheries research Volume 69. Pages 35-48

R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Reeze, B., Kroes, M. & Emmerik, W. van (2017b). Stroomvis. Trekvisserij en migratiekalender van Haringvliet en Voordelta. Droomfondsproject Haringvliet.

Revill, A. & Holst, R. (2004). The selective properties of some sieve nets. Fisheries Research Volume 66, Issues 2–3, February 2004, Pages 171-180

Van Marlen, B., Redant, F., Polet, H., Radcliffe, C., Revill, A., Kristensen, P.S., Hansen, K., Kuhlmann, H., Riemann, S., Neudecker, T. & Bradant, J.C. (1998). Research into Crangon Fisheries Unerring Effect (RESCUE). EU-Study Contract 94/044. RIVO Report C054/97. RIVO, IJmuiden, The Netherlands.

---

# Verantwoording

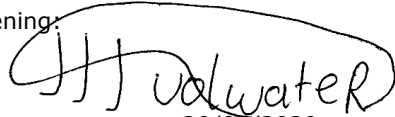
Rapport C066/20

Projectnummer: 4316100174

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Joey Volwater  
Onderzoeker

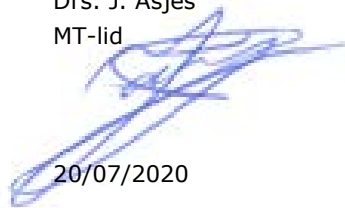
Handtekening:

A handwritten signature in black ink that reads "J. Volwater".

Datum: 20/07/2020

Akkoord: Drs. J. Asjes  
MT-lid

Handtekening:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J. Asjes".

Datum: 20/07/2020

# Bijlage 1 Resultaten bordennet

## 7.1 Vergelijking bordennet – boomkor

### 7.1.1 Resultaten zelfbemonstering

**Tabel 5.** Resultaten zelfbemonstering van gemiddelde vangsten in kilo per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde vangstfractie onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets.

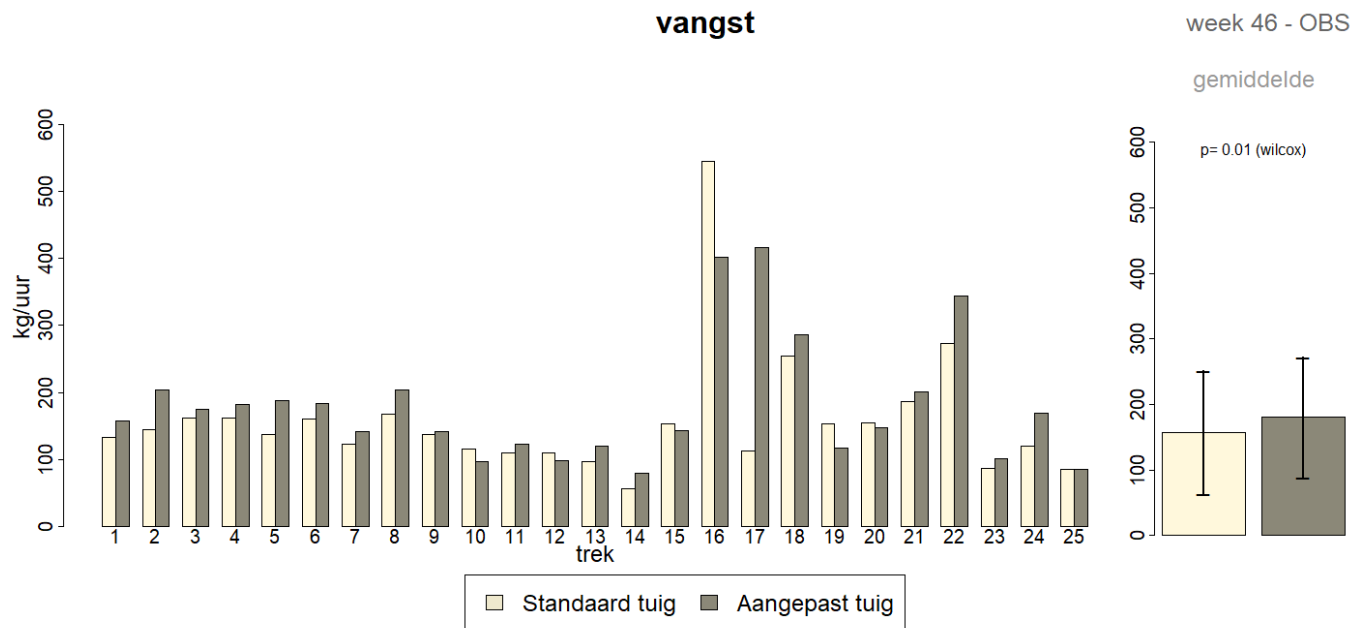
	Aantal trekken	Boomkor		Borden		% t.o.v. boomkor	Stat. toets	P-waarde
		kg/uur	SD	kg/uur	SD			
Vangst	3	191.7	$\pm$ 16.5	196.0	$\pm$ 27.8	102.3	t.toets	0.57
Garnalen (marktwaardig)	3	24.3	$\pm$ 2.8	18.9	$\pm$ 4.2	77.7	t.toets	0.26
Discards	3	167.3	$\pm$ 19.3	177.1	$\pm$ 26.7	105.8	t.toets	0.20

### 7.1.2 Resultaten in gemiddelde aantallen per uur

**Tabel 6.** Resultaten van vangsten per soort in gemiddelde aantallen per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde soort onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets. Voor significante verschillen ( $P < 0.05$ ) zijn de waarden dikgedrukt.

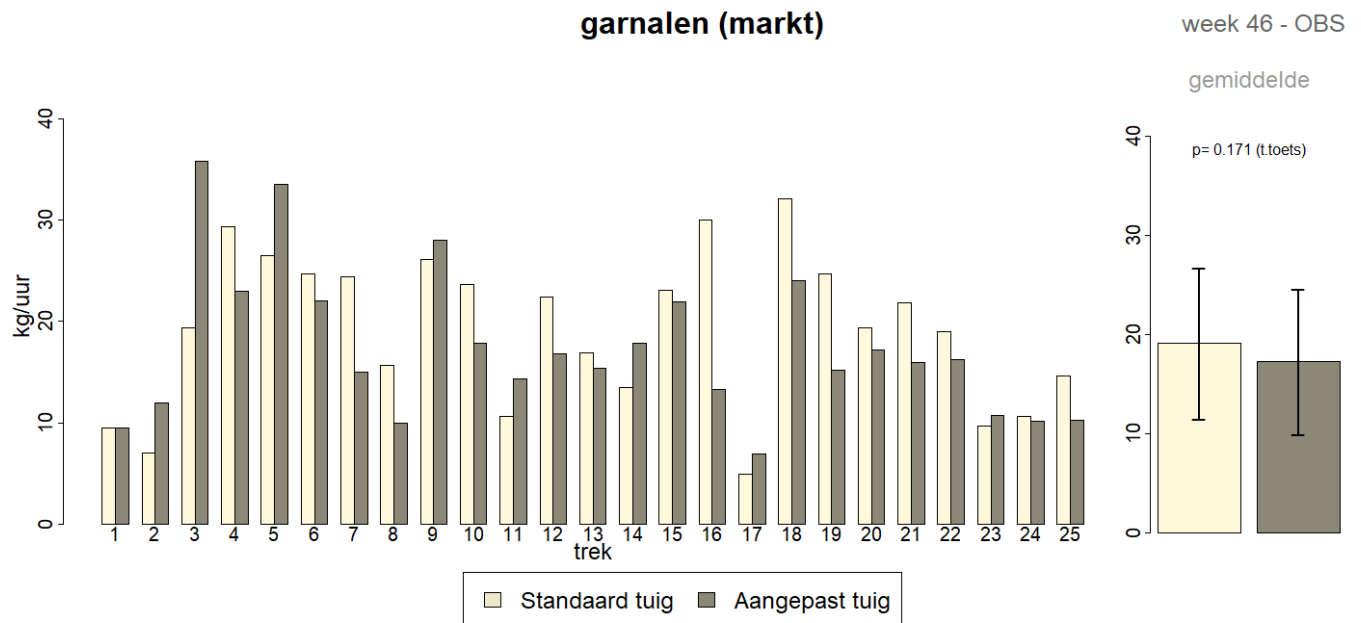
	Aantal trekken	Boomkor		Borden		% t.o.v. boomkor	Stat. toets	P-waarde
		N/uur	SD	N/uur	SD			
Zeebaars	19	90.7	$\pm$ 184.4	103.0	$\pm$ 219.8	113.5	wilcox	0.45
Aal	19	0.2	$\pm$ 0.9	0.1	$\pm$ 0.3	63.4	wilcox	1.00
Bot	19	31.1	$\pm$ 57.1	34.3	$\pm$ 37.4	110.1	wilcox	<b>0.01</b>
Haring	19	52.1	$\pm$ 178.5	42.2	$\pm$ 144.6	81.0	wilcox	0.60
Zeeprik	19	0.0	$\pm$ 0.2	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	wilcox	1.00
Diklipharder	19	2.5	$\pm$ 4.6	8.0	$\pm$ 20.8	324.4	wilcox	0.08
Houting	19	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	-	-	-
Rivierprik	19	0.0	$\pm$ 0.1	0.1	$\pm$ 0.2	182.3	wilcox	1.00
Spiering	19	17.2	$\pm$ 50.2	14.0	$\pm$ 33.8	81.0	wilcox	1.00
Sprot	19	360.8	$\pm$ 748.9	268.5	$\pm$ 564.4	74.4	wilcox	0.55
Garnalen (marktwaardig+discards)	7	47560.0	$\pm$ 34730.4	42153.1	$\pm$ 32544.7	88.6	t.toets	<b>0.01</b>
Garnalen (marktwaardig)	7	-	$\pm$ -	-	$\pm$ -	-	-	-
Steenbolk	7	8.8	$\pm$ 23.4	8.6	$\pm$ 15.0	97.5	wilcox	1.00
Schar	7	131.3	$\pm$ 97.7	221.2	$\pm$ 119.9	168.5	t.toets	<b>0.04</b>
Grondels spp.	7	2422.0	$\pm$ 3968.9	2454.5	$\pm$ 3193.8	101.3	t.toets	0.96
Harnasmannetje	7	28.0	$\pm$ 32.6	35.5	$\pm$ 62.0	126.4	t.toets	0.75
Dwerginktvij	7	10.5	$\pm$ 13.5	1.9	$\pm$ 4.9	17.7	t.toets	0.20
Kornaarvis	7	4.9	$\pm$ 12.9	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	wilcox	1.00
Kleine Zeenaald	7	7.5	$\pm$ 13.1	41.8	$\pm$ 44.1	560.3	t.toets	<b>0.04</b>
Pitvis	7	10.5	$\pm$ 18.2	23.4	$\pm$ 51.5	222.9	wilcox	1.00
Schol	7	429.7	$\pm$ 338.9	418.7	$\pm$ 315.2	97.4	t.toets	0.78
Smelt	7	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	$\pm$ 0.0	-	-	-
Tong	7	2.2	$\pm$ 5.7	0.0	$\pm$ 0.0	0.0	wilcox	1.00
Vijf dradige meun	7	6.2	$\pm$ 11.7	5.1	$\pm$ 13.5	81.8	wilcox	1.00
Wijting	7	420.8	$\pm$ 411.7	531.0	$\pm$ 492.8	126.2	wilcox	0.11
Zeedonderpad	7	1.8	$\pm$ 4.7	4.1	$\pm$ 7.2	232.8	wilcox	0.37
Ringsprietgarnaal	7	14.7	$\pm$ 12.3	9.6	$\pm$ 10.1	65.4	wilcox	0.79
Strandkrab	7	9.5	$\pm$ 14.9	43.3	$\pm$ 28.4	454.4	t.toets	<b>0.03</b>
Mesheft	7	0.0	$\pm$ 0.0	5.1	$\pm$ 13.5	Inf	wilcox	1.00
Slangster	7	451.9	$\pm$ 862.8	1831.5	$\pm$ 2985.9	405.3	wilcox	<b>0.03</b>
Zeester	7	96.6	$\pm$ 208.4	139.7	$\pm$ 291.1	144.7	wilcox	0.06
Zwemkrab spp.	7	2221.9	$\pm$ 2202.4	3274.4	$\pm$ 3795.6	147.4	wilcox	0.08

### 7.1.3 Totaalvangst



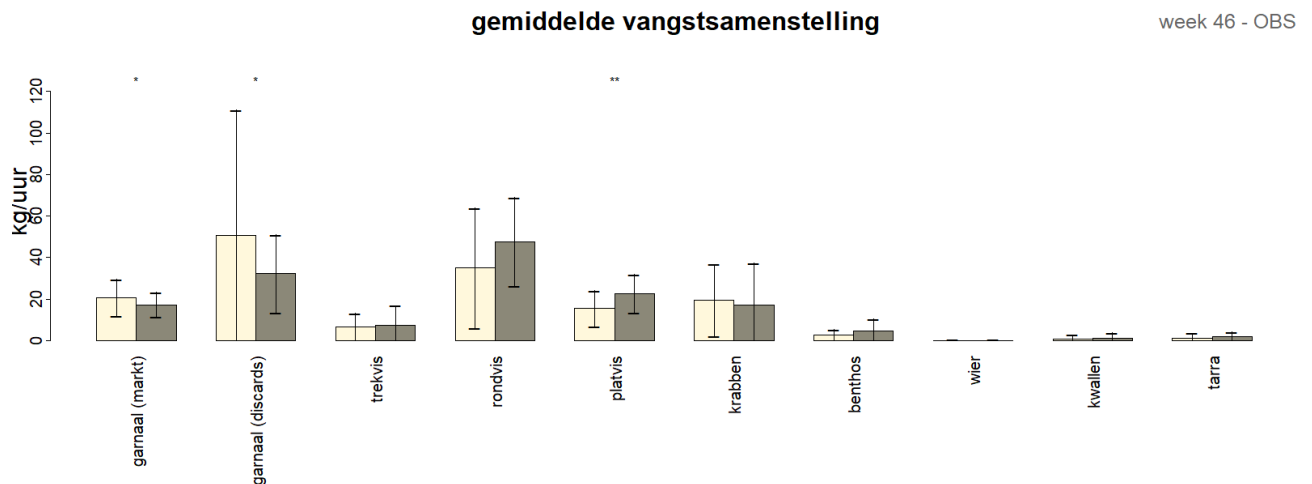
**Figuur 14.** Totaal vangst (garnalen & discards) in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in kilogram per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.1.4 Marktwaardige Garnaal



**Figuur 15.** Vangsten van gekookte marktwaardige garnalen van het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in kilogram per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

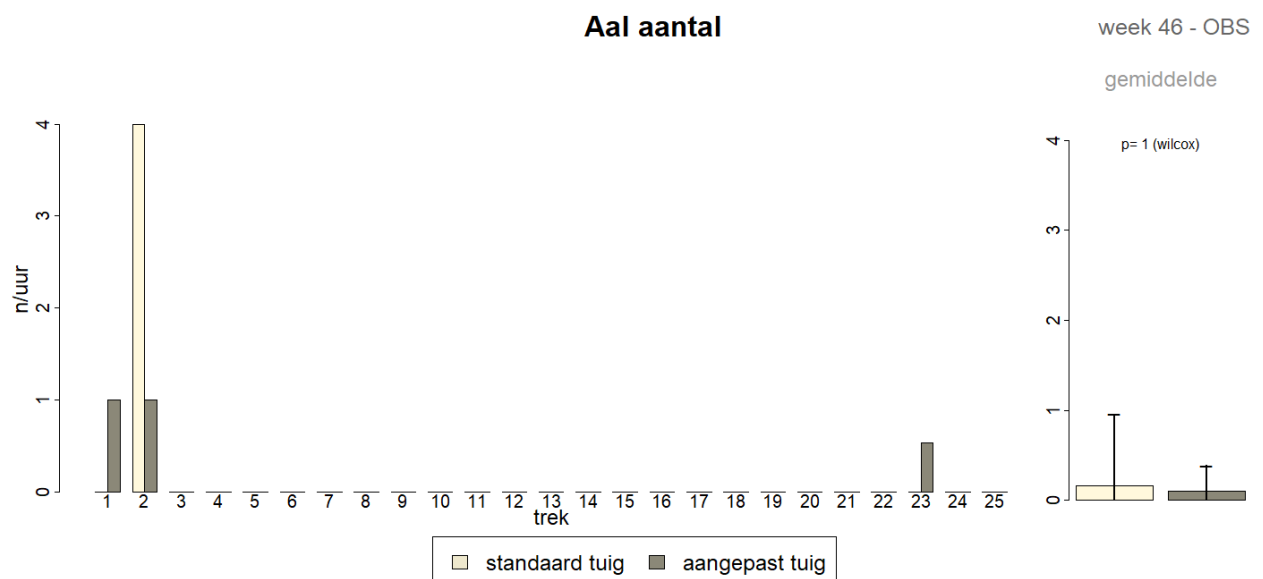
### 7.1.5 Vangstsamenstelling



**Figuur 16.** Gemiddelde vangstsamenstelling van het bordennet (grijs) en het boomkortuig (wit) in. Dit gemiddelde is bepaald op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, de gepresenteerde waarden in dit figuur voor garnaal wijken daarmee af van het gemiddelde van de eerder gepresenteerde figuren. Dit komt omdat in die figuren ook de trekken waarbij geen vangstsample genomen is verwerkt zijn.

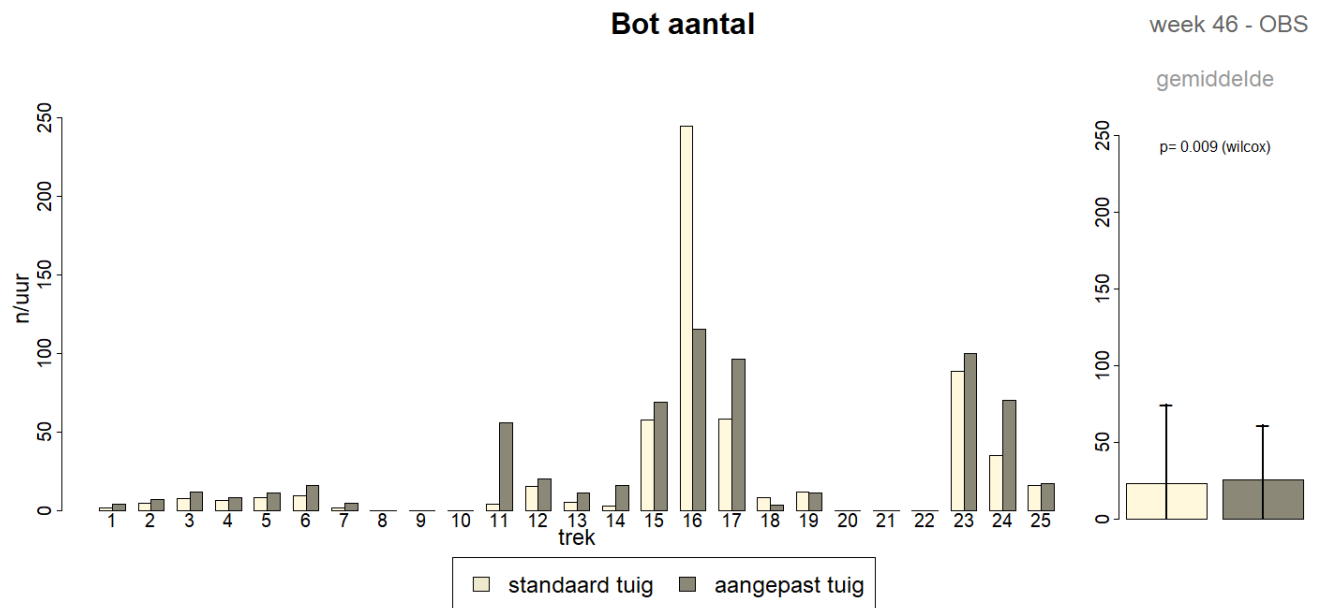
### 7.1.6 Trekvis

#### 7.1.6.1 Paling



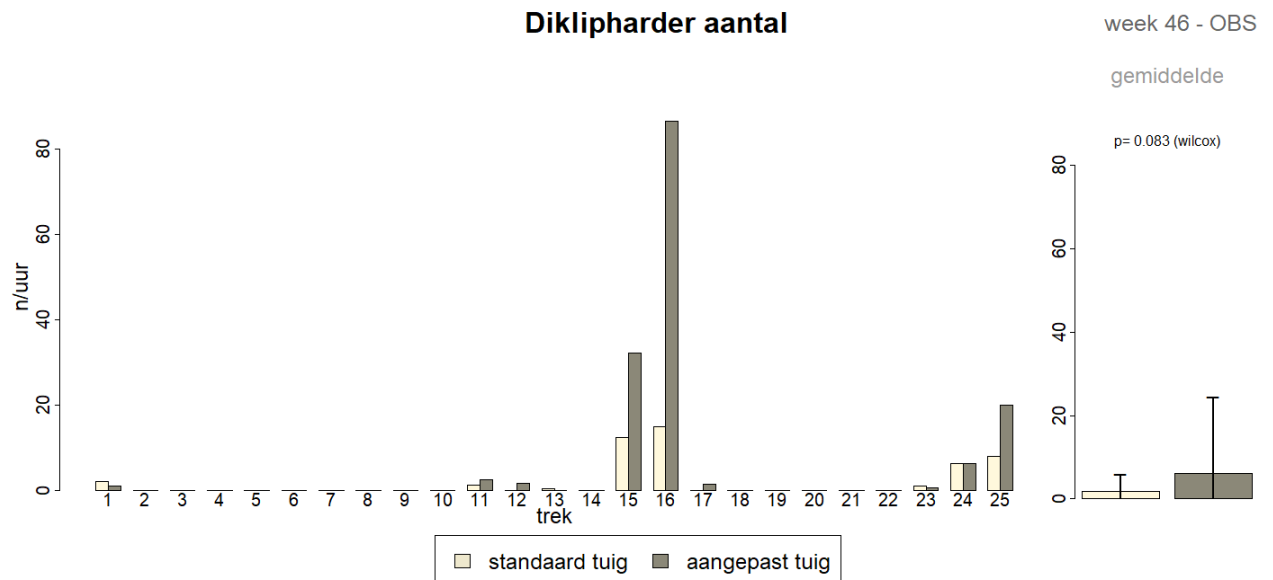
**Figuur 17.** Vangsten van paling in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.1.6.2 Bot



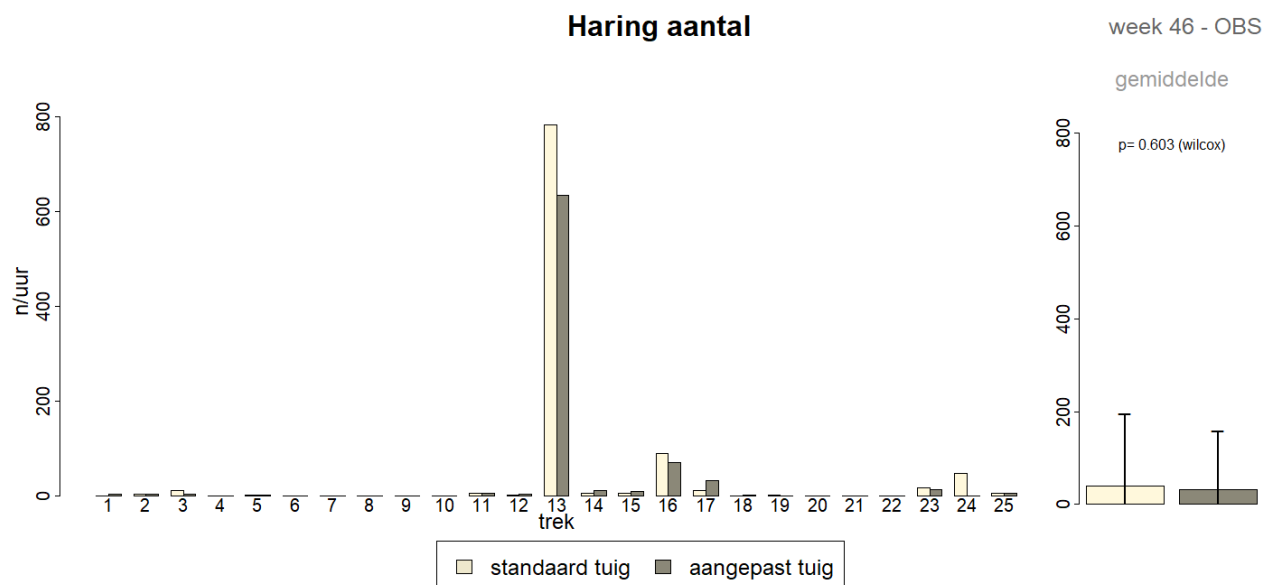
**Figuur 18.** Vangsten van bot in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.1.6.3 Harder



**Figuur 19.** Vangsten van harder in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

#### 7.1.6.4 Haring

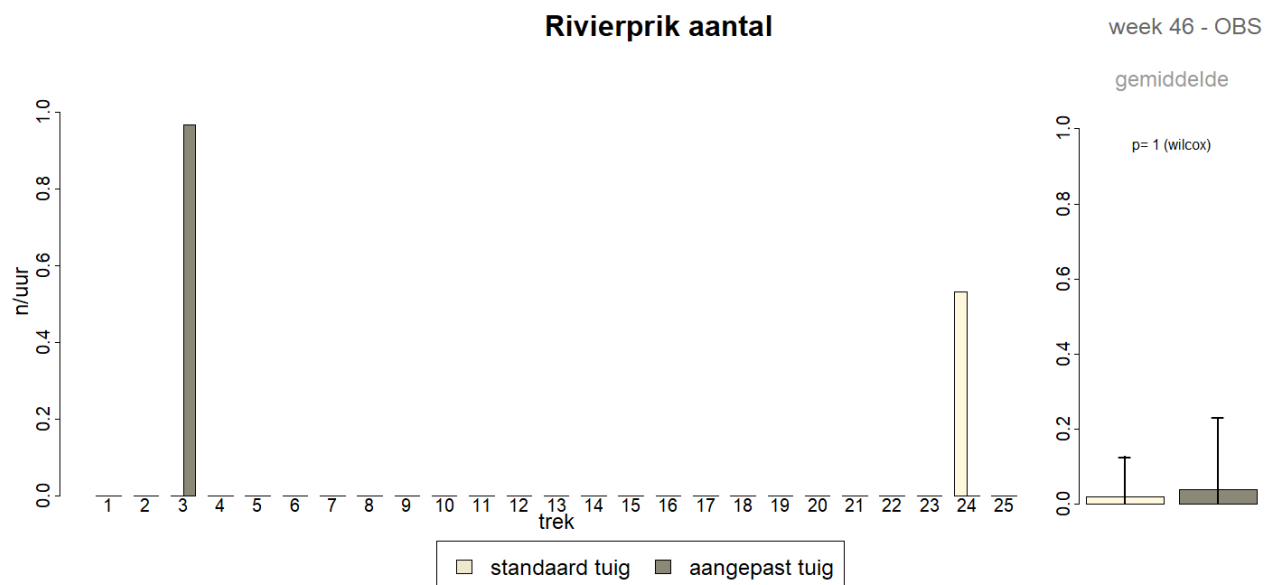


**Figuur 20.** Vangsten van haring in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

#### 7.1.6.5 Houting

Niet gevangen in deze vangstvergelijking

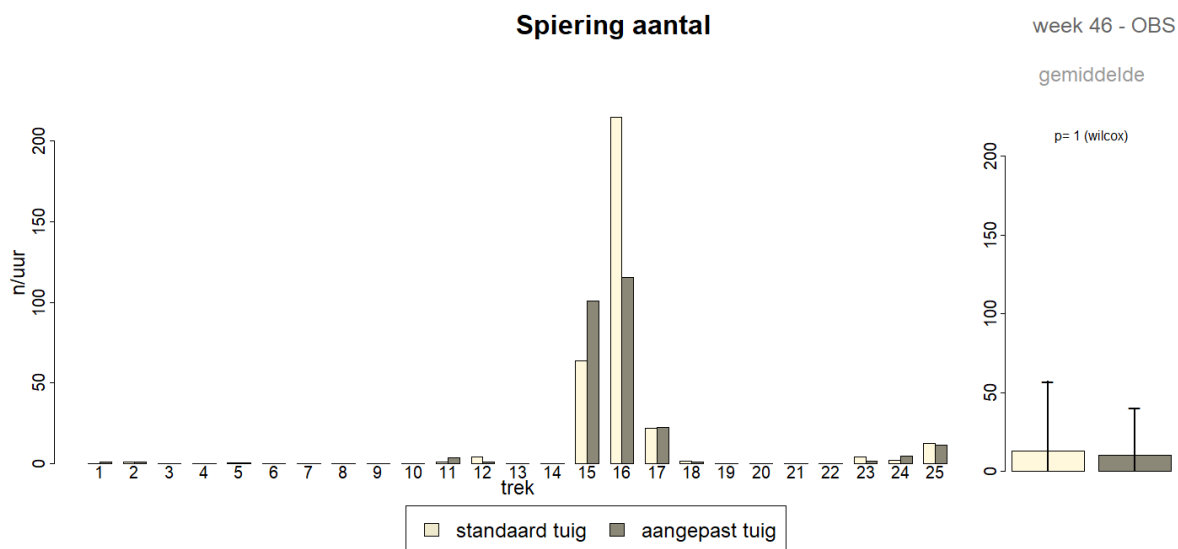
#### 7.1.6.6 Rivierprik



**Figuur 21.** Vangsten van rivierprik in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

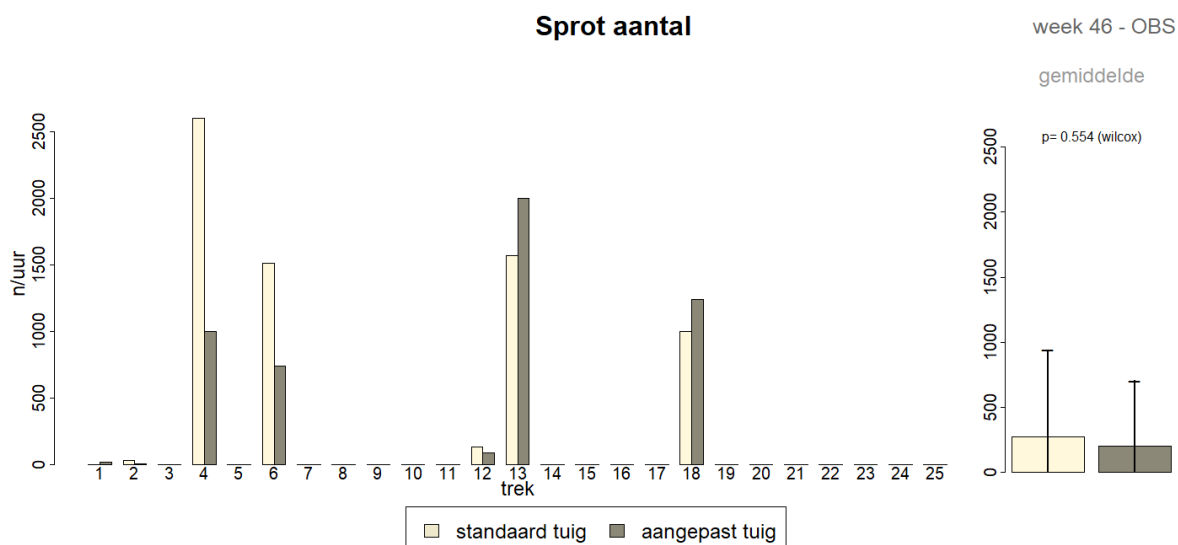


### 7.1.6.7 Spiering



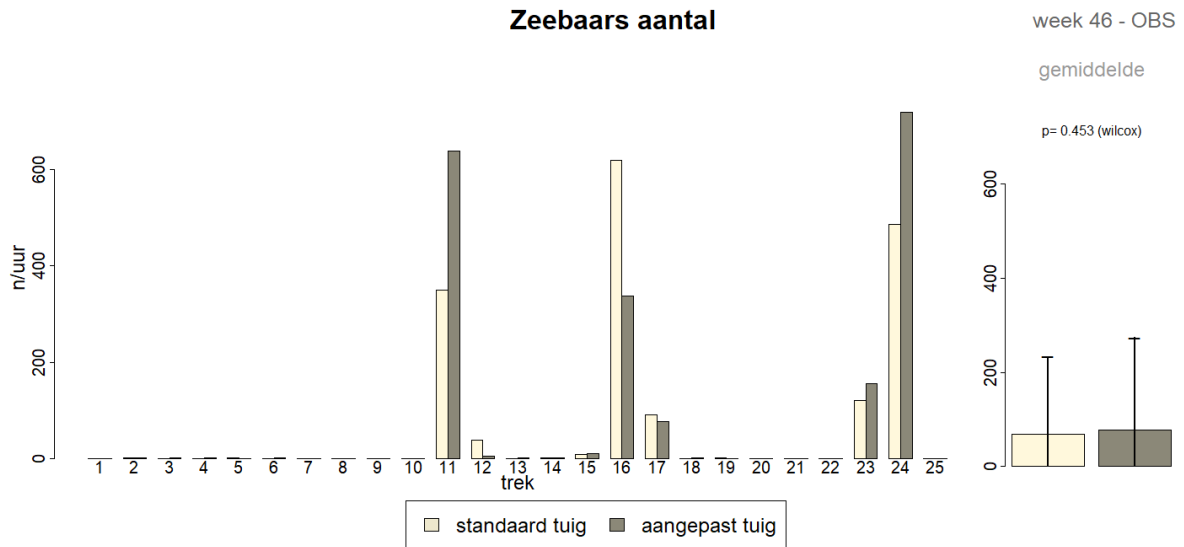
**Figuur 22.** Vangsten van spiering in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.1.6.8 Sprot



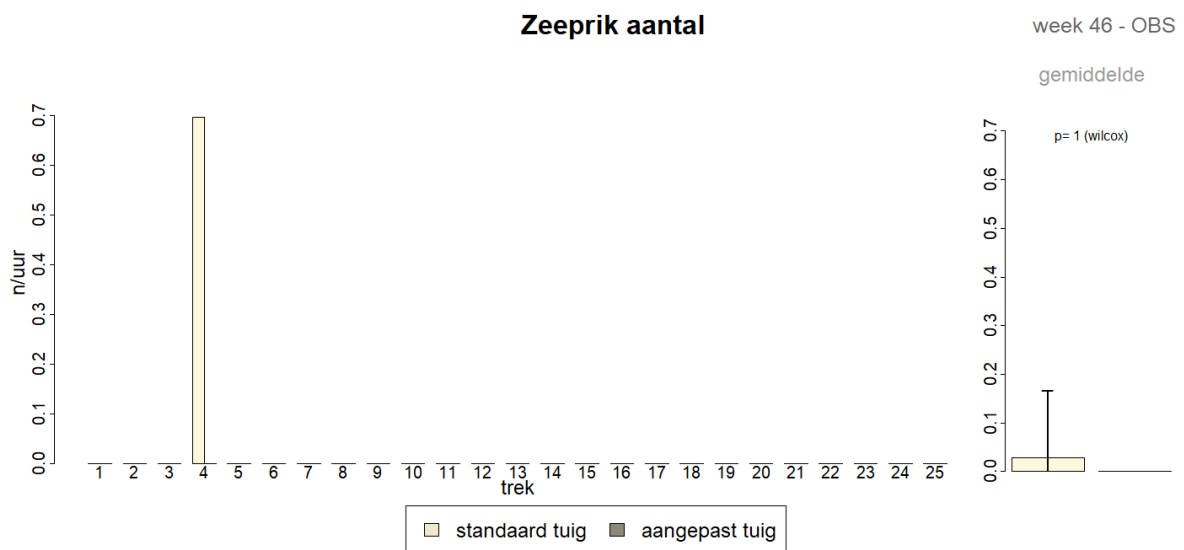
**Figuur 23.** Vangsten van sprot in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.1.6.9 Zeebaars



**Figuur 24.** Vangsten van zeebaars in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.1.6.10 Zeeprik



**Figuur 25.** Vangsten van zeeprik in het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

# Bijlage 2 Resultaten half topless bordennet

## 7.2 Vergelijking half topless bordennet – boomkor

### 7.2.1 Resultaten zelfbemonstering

**Tabel 7.** Resultaten zelfbemonstering van gemiddelde vangsten in kilo per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het half topless bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde vangstfractie onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets.

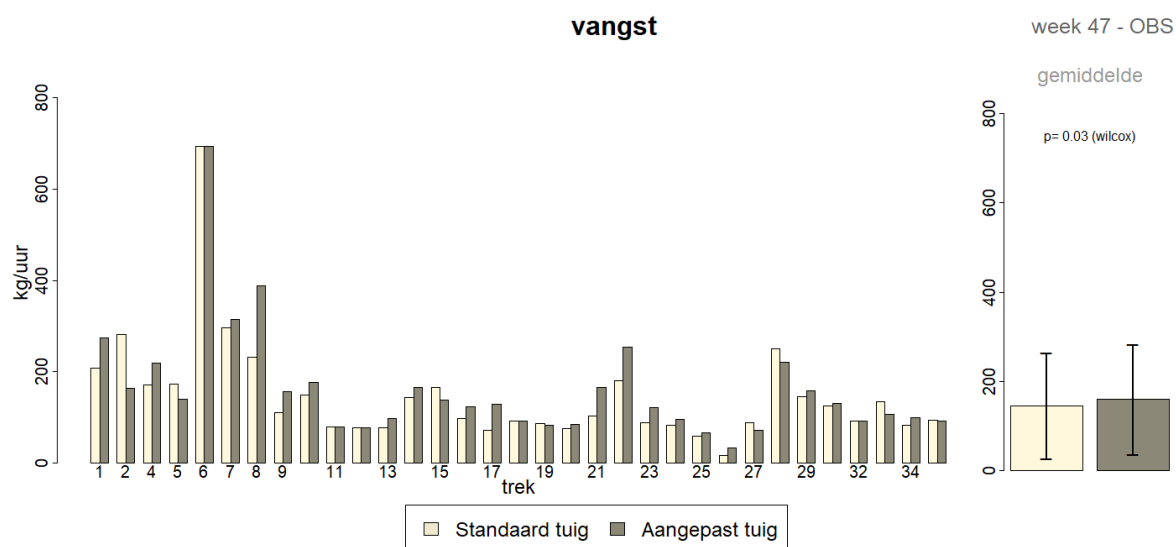
	Aantal trekken	Boomkor			Half Topless			% t.o.v. boomkor	Stat. toets	P-waarde
		kg/uur	SD		kg/uur	SD				
Vangst	4	121.8	$\pm$ 15.4		120.6	$\pm$ 61.3		99.0	t.toets	0.96
Garnalen (marktwaardig)	4	13.2	$\pm$ 4.7		15.1	$\pm$ 6.4		115.1	t.toets	0.40
Discards	4	108.7	$\pm$ 18.5		105.5	$\pm$ 59.3		97.1	t.toets	0.89

**Tabel 8.** Resultaten van vangsten per soort in gemiddelde aantallen per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het half topless bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde soort onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets. Voor significante verschillen ( $P < 0.05$ ) zijn de waarden dikgedrukt.

	Aantal trekken	Boomkor			Half topless			% t.o.v. boomkor	Stat. toets	P-waarde
		N/uur	SD		N/uur	SD				
Zeebaars	16	5.6	$\pm$ 7.8		6.3	$\pm$ 10.2		112.7	wilcox	1.00
Aal	16	0.1	$\pm$ 0.2		0.1	$\pm$ 0.2		103.5	wilcox	0.58
Bot	16	10.4	$\pm$ 10.4		16.3	$\pm$ 13.1		156.6	wilcox	<b>0.01</b>
Haring	16	35.5	$\pm$ 57.5		18.1	$\pm$ 17.7		50.8	wilcox	0.07
Zeeprik	16	0.0	$\pm$ 0.1		0.0	$\pm$ 0.0		0.0	wilcox	1.00
Diklipharder	16	5.7	$\pm$ 15.1		8.8	$\pm$ 21.8		153.7	wilcox	0.06
Houting	16	0.0	$\pm$ 0.0		0.0	$\pm$ 0.0		-	-	-
Rivierprik	16	0.0	$\pm$ 0.2		0.1	$\pm$ 0.2		295.3	wilcox	0.37
Spiering	16	8.3	$\pm$ 19.8		5.6	$\pm$ 13.5		67.2	wilcox	0.11
Sprot	16	408.3	$\pm$ 627.4		246.5	$\pm$ 391.5		60.4	wilcox	0.06
Garnalen (marktwaardig+discards)	9	26595.4	$\pm$ 12826.2		23450.7	$\pm$ 14123.4		88.2	t.toets	0.37
Garnalen (marktwaardig)	9	-	$\pm$ -		-	$\pm$ -		-	-	-
Steenbolk	9	2.9	$\pm$ 8.8		0.0	$\pm$ 0.0		0.0	wilcox	1.00
Schar	9	306.9	$\pm$ 320.2		365.6	$\pm$ 278.4		119.1	t.toets	0.16
Grondels spp.	9	1352.2	$\pm$ 1660.9		1234.4	$\pm$ 1602.7		91.3	t.toets	0.26
Harnasmannetje	9	82.3	$\pm$ 110.6		115.2	$\pm$ 145.9		140.0	wilcox	0.27
Dwerginkttvis	9	4.0	$\pm$ 9.0		0.0	$\pm$ 0.0		0.0	wilcox	0.37
Kornaarvis	9	4.1	$\pm$ 9.0		8.2	$\pm$ 15.6		200.5	wilcox	0.86
Kleine Zeenaald	9	6.0	$\pm$ 11.7		12.1	$\pm$ 22.8		201.2	wilcox	0.79
Pitvis	9	8.8	$\pm$ 26.5		10.1	$\pm$ 23.0		114.9	wilcox	1.00
Schol	9	397.0	$\pm$ 303.1		596.3	$\pm$ 469.7		150.2	t.toets	<b>0.04</b>
Smelt	9	5.1	$\pm$ 9.1		11.8	$\pm$ 19.6		230.5	wilcox	0.18
Tong	9	0.0	$\pm$ 0.0		2.6	$\pm$ 7.8		Inf.	wilcox	1.00
Vijf dradige meun	9	16.4	$\pm$ 22.4		8.8	$\pm$ 13.3		53.4	wilcox	0.79
Wijting	9	580.6	$\pm$ 577.4		699.4	$\pm$ 708.0		120.5	t.toets	0.08
Zeedonderpad	9	1.1	$\pm$ 3.3		0.0	$\pm$ 0.0		0.0	wilcox	1.00
Ringsprietgarnaal	9	10.7	$\pm$ 13.2		17.5	$\pm$ 39.4		163.8	wilcox	1.00
Strandkrab	9	9.8	$\pm$ 10.9		37.1	$\pm$ 53.0		377.6	wilcox	0.20
Mesheft	9	24.3	$\pm$ 48.3		24.0	$\pm$ 49.5		98.8	wilcox	0.86
Slangster	9	330.9	$\pm$ 427.6		1952.4	$\pm$ 4398.4		590.0	wilcox	<b>0.02</b>

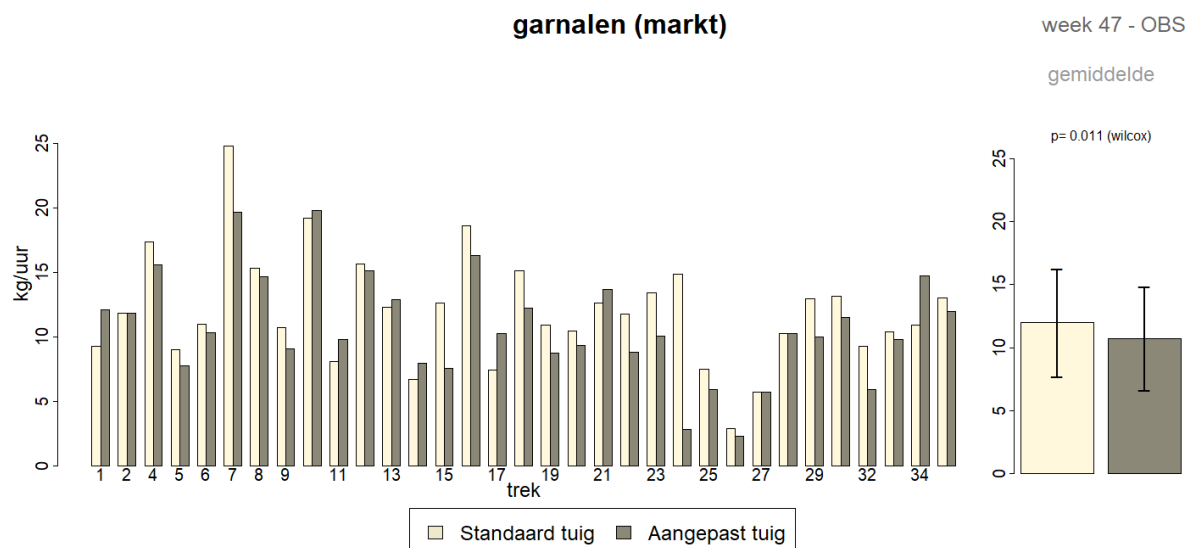
Zeester	9	284.0 ± 797.4	592.1 ± 1618.8	208.5	wilcox	0.05
Zwemkrab spp.	9	1309.7 ± 1608.5	1963.2 ± 1905.8	149.9	t.toets	0.01

## 7.2.2 Totaalvangst



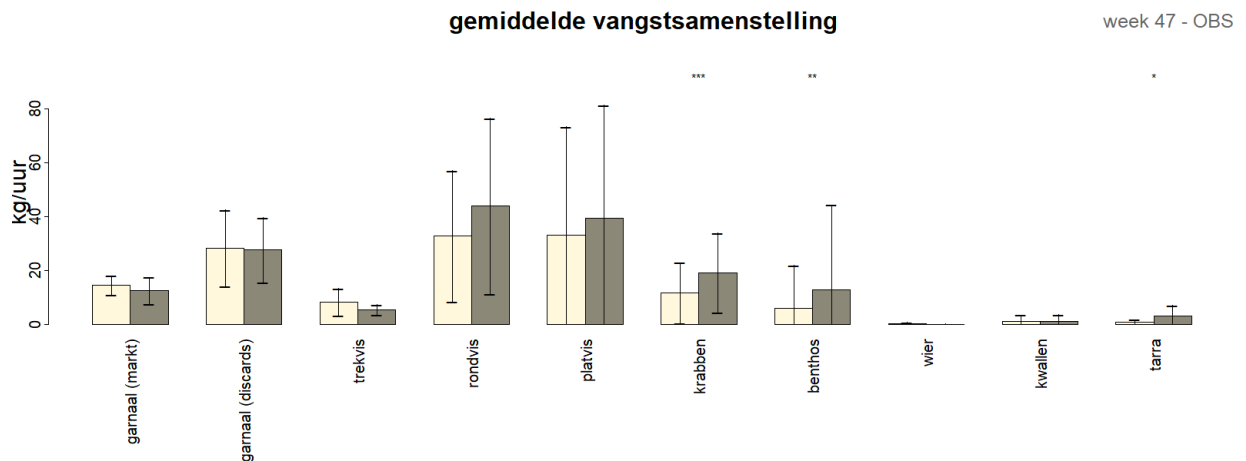
**Figuur 26.** Totaal vangst (garnalen & discards) in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in kilogram per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

## 7.2.3 Marktwaardige Garmaal



**Figuur 27.** Vangsten van gekookte marktwaardige garnalen van het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in kilogram per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

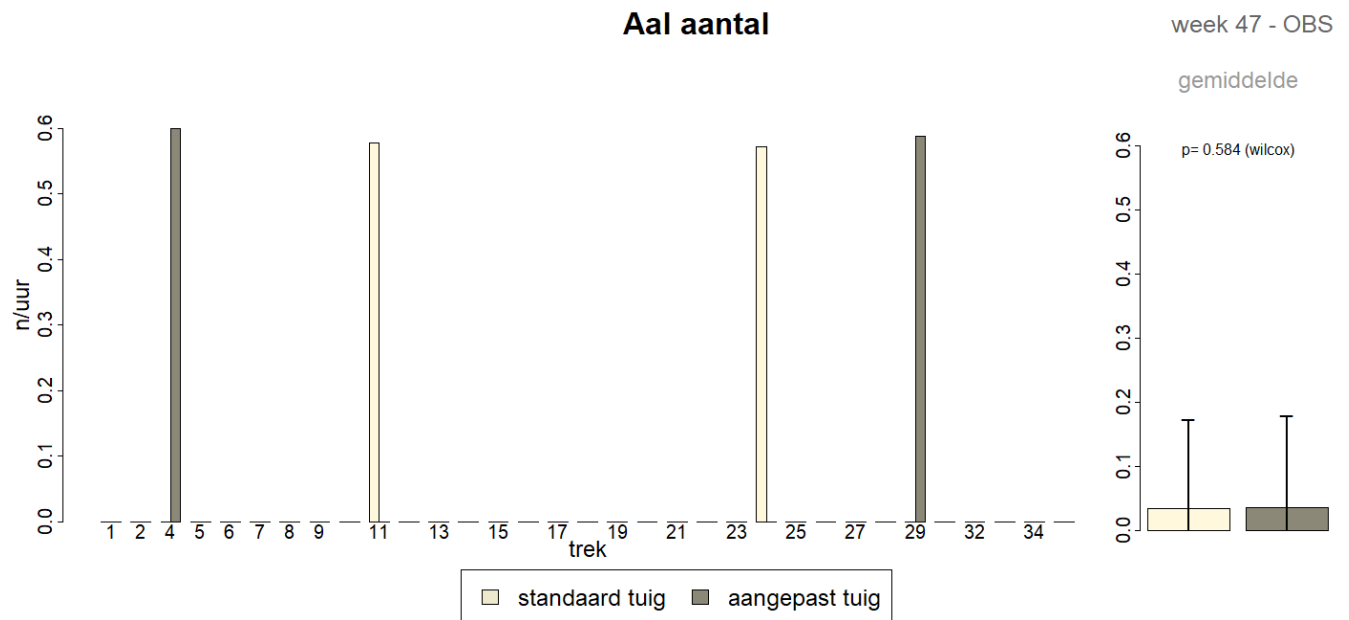
## 7.2.4 Vangstsamenstelling



**Figuur 28.** Gemiddelde vangstsamenstelling van het half topless bordennet (grijs) en het boomkortuig (wit) in. Dit gemiddelde is bepaald op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, de gepresenteerde waarden in dit figuur voor garnaal wijken daarmee af van het gemiddelde van de eerder gepresenteerde figuren. Dit komt omdat in die figuren ook de trekken waarbij geen vangstsample genomen is verwerkt zijn.

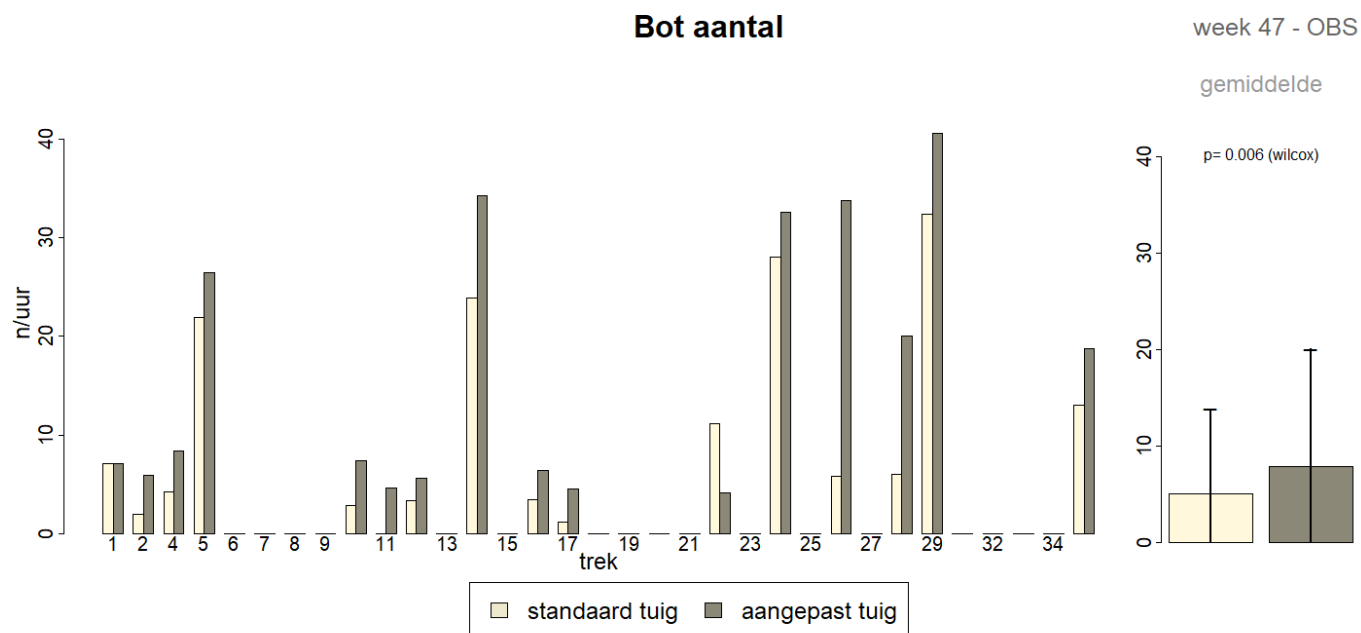
## 7.2.5 Trekvis

### 7.2.5.1 Paling



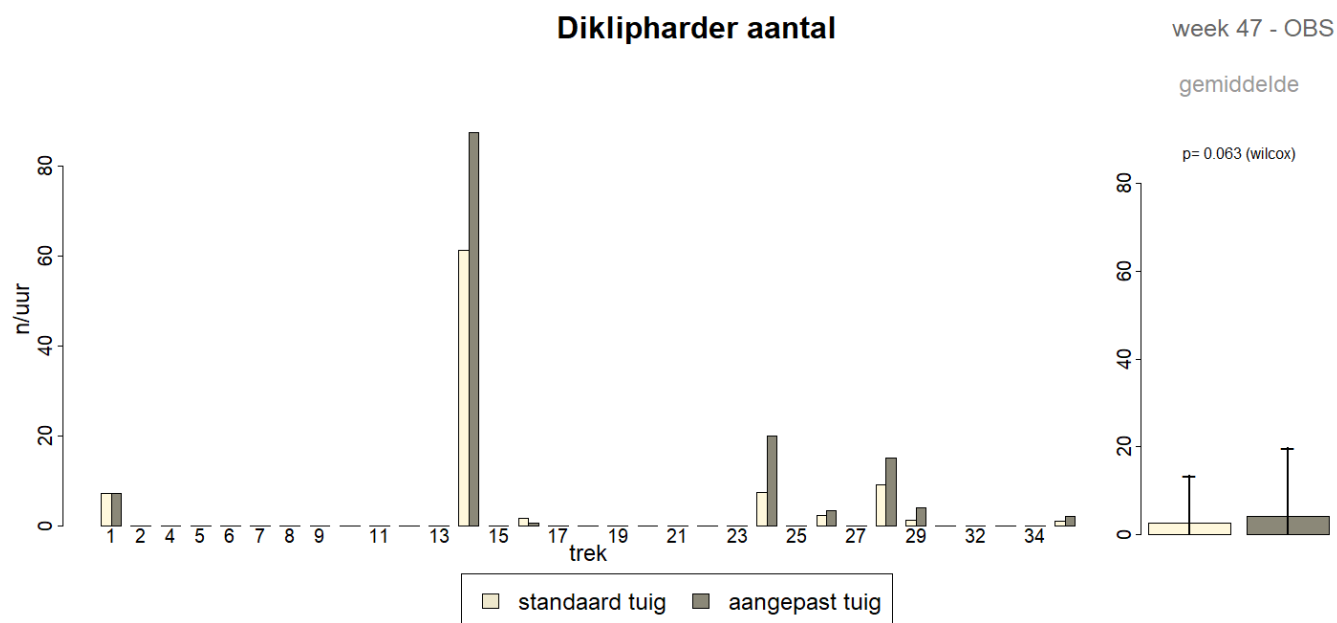
**Figuur 29.** Vangsten van paling in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.2.5.2 Bot



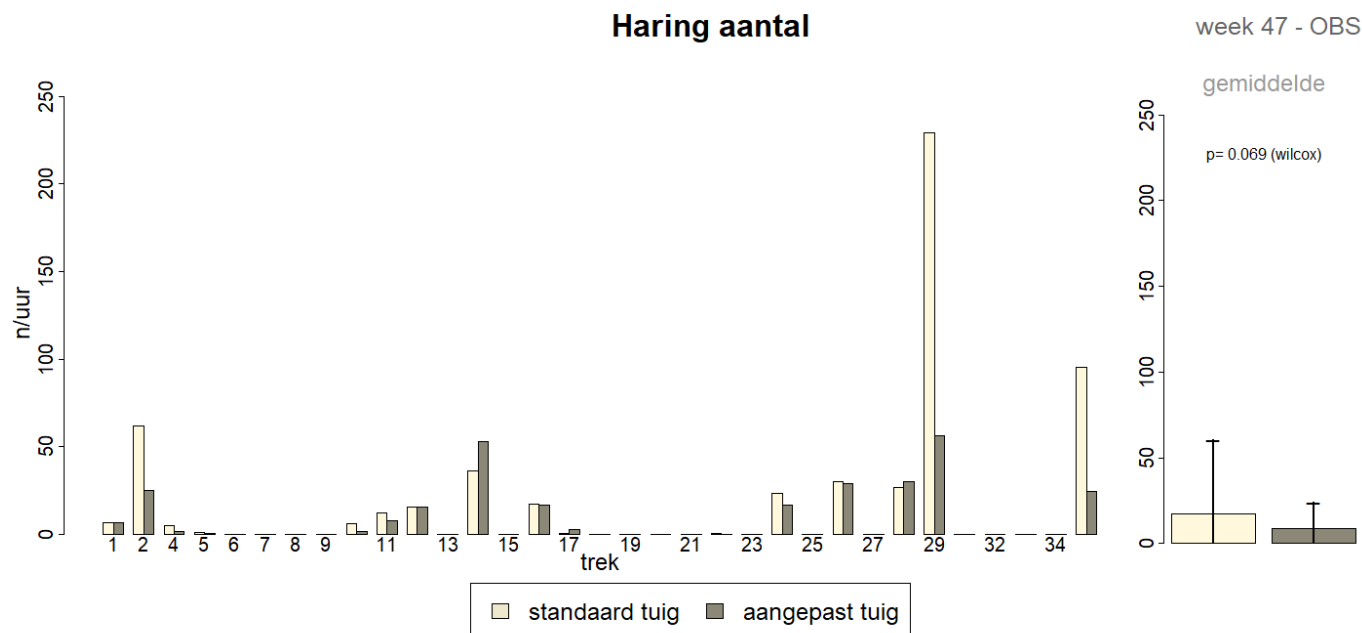
**Figuur 30.** Vangsten van bot in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.2.5.3 Harder



**Figuur 31.** Vangsten van harder in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

#### 7.2.5.4 Haring

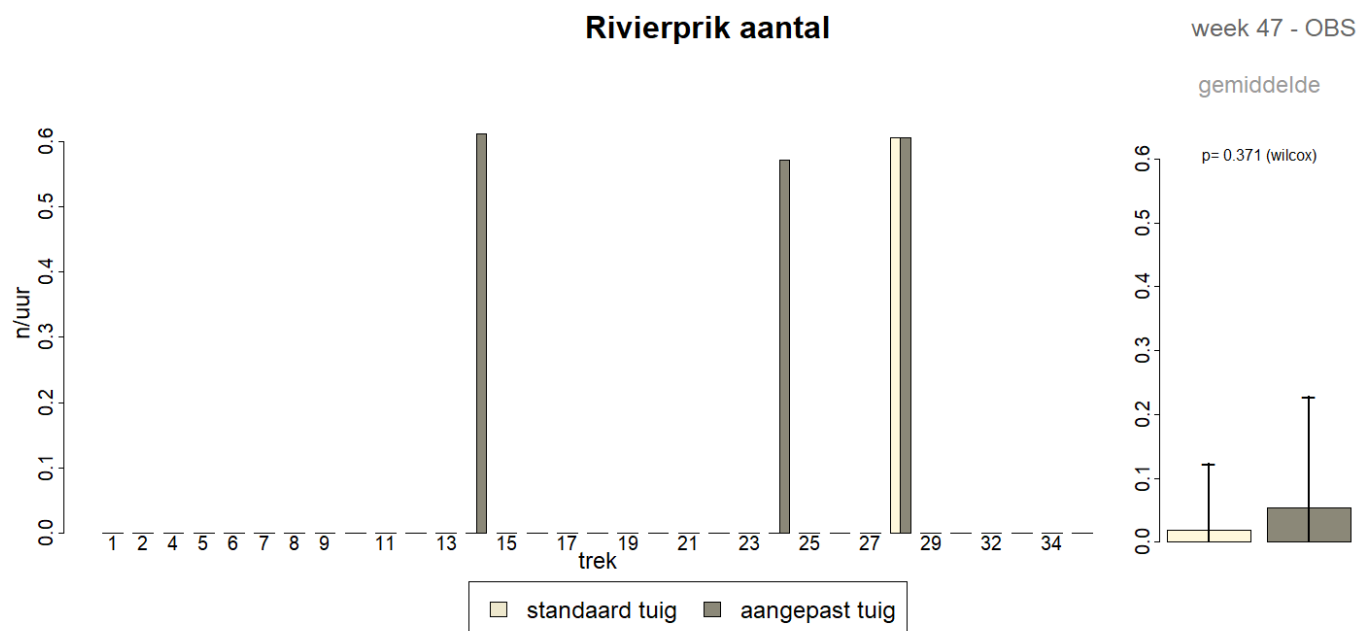


**Figuur 32.** Vangsten van haring in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

#### 7.2.5.5 Houting

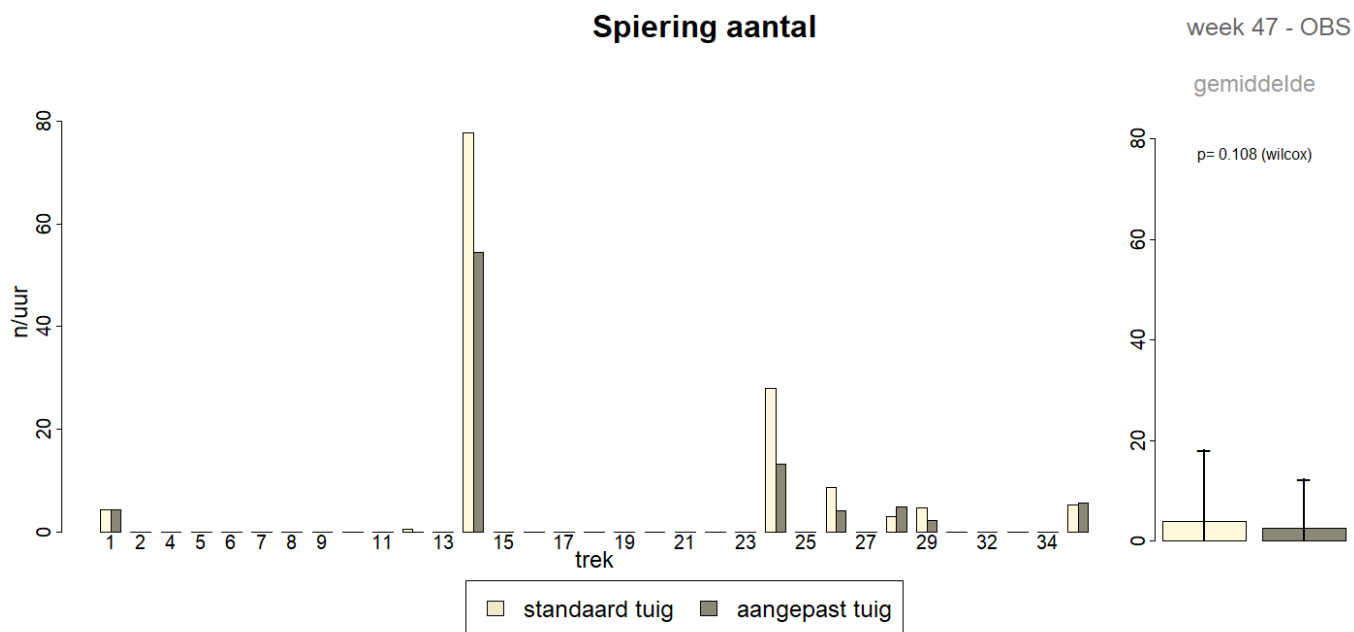
Houting is niet gevangen tijdens deze vangstvergelijking

#### 7.2.5.6 Rivierprik



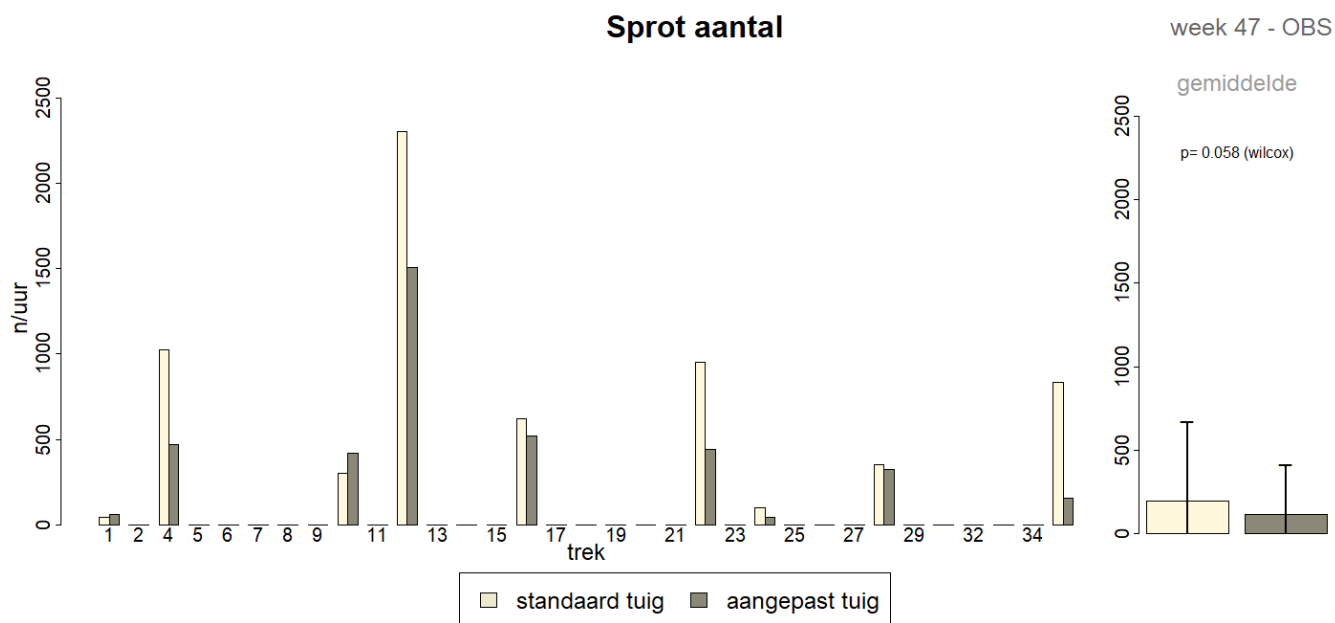
**Figuur 33.** Vangsten van rivierprik in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.2.5.7 Spiering



**Figuur 34.** Vangsten van spiering in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

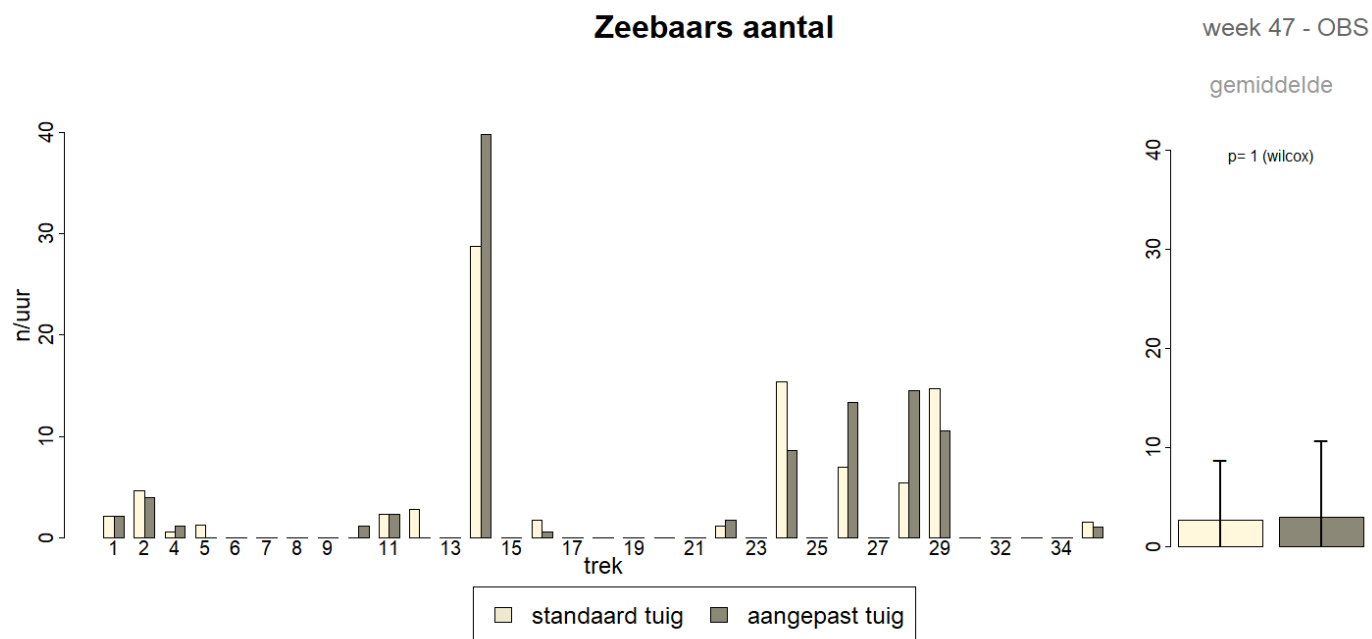
### 7.2.5.8 Sprot



**Figuur 35.** Vangsten van sprot in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

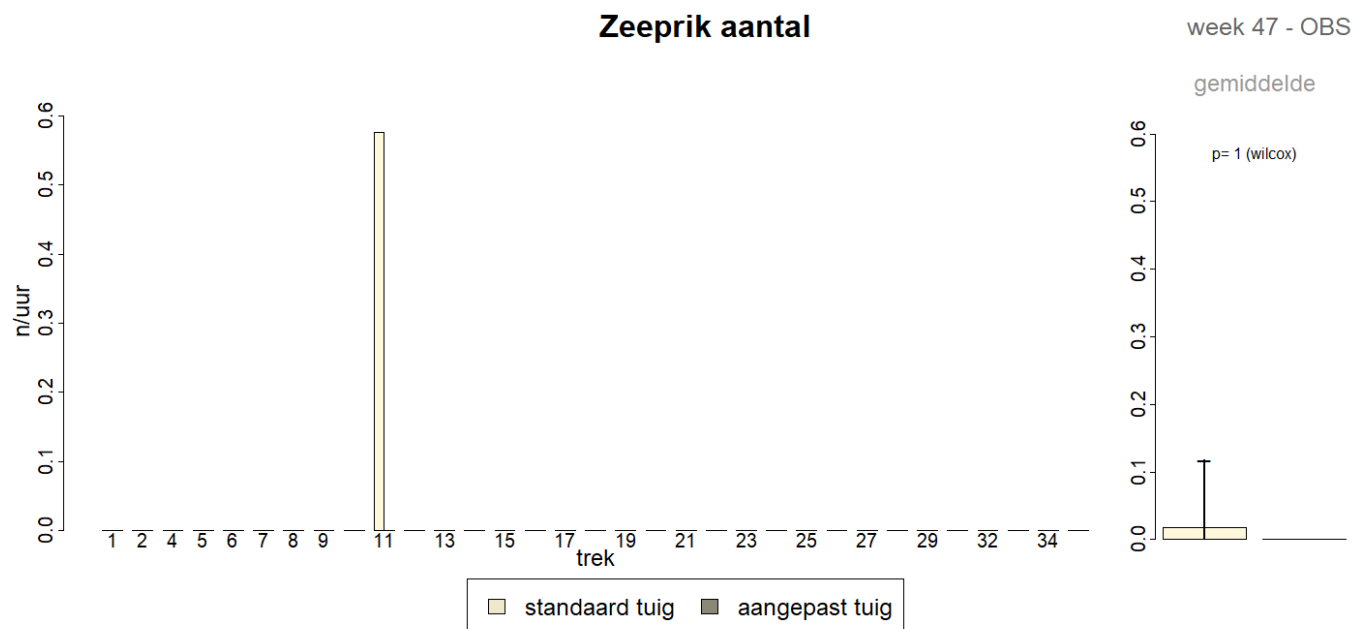


### 7.2.5.9 Zeebaars



**Figuur 36.** Vangsten van zeebaars in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.2.5.10 Zeeprik



**Figuur 37.** Vangsten van zeeprik in het half topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

# Bijlage 3 Resultaten topless bordennet

## 7.3 Vergelijking topless bordennet – boomkor

### 7.3.1 Resultaten zelfbemonstering

**Tabel 9.** Resultaten zelfbemonstering van gemiddelden vangsten in kilo per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het topless bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde vangstfractie onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets.

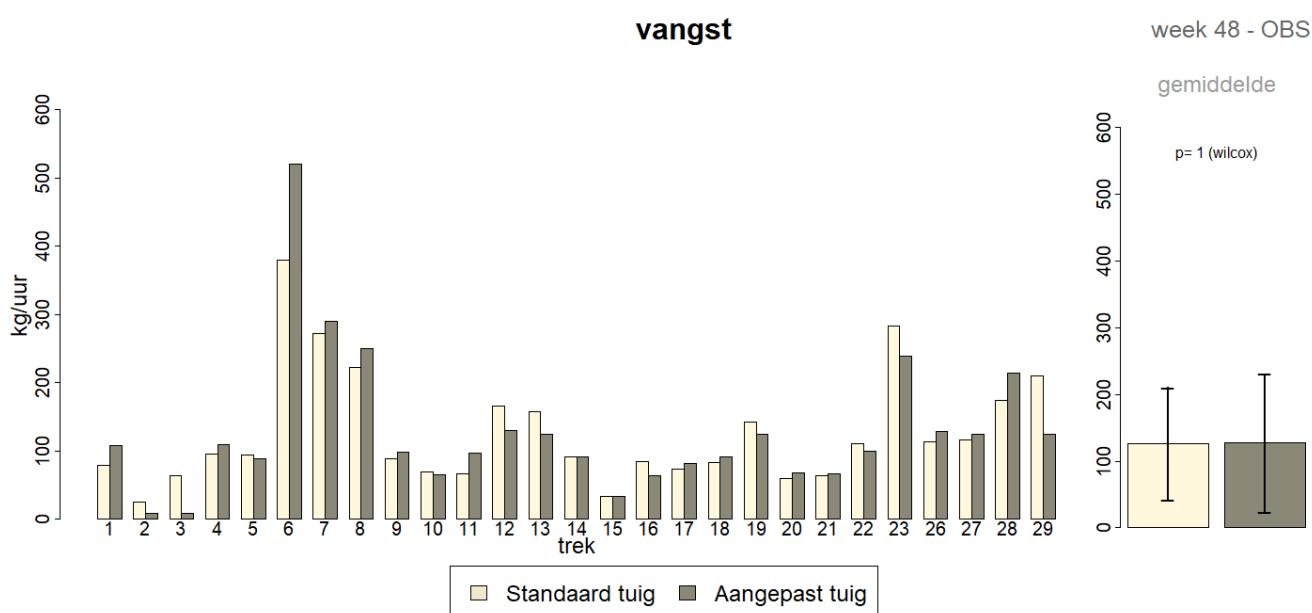
	Aantal trekken	Boomkor			Topless			% t.o.v. boomkor	Stat.	
		kg/uur	SD		kg/uur	SD			toets	P-waarde
Vangst	3	192.9	$\pm$ 75.3		217.4	$\pm$ 82.1		112.7	t.toets	0.21
Garnalen (marktaandeig)	3	12.5	$\pm$ 8.9		12.0	$\pm$ 8.5		96.6	t.toets	0.73
Discards	3	180.5	$\pm$ 82.7		205.4	$\pm$ 86.2		113.8	t.toets	0.19

**Tabel 10.** Resultaten van vangsten per soort in gemiddelde aantallen per uur ( $\pm$ SD) voor de vergelijking tussen het topless bordennet en conventioneel boomkornet. Weergegeven zijn het aantal trekken dat een bepaalde soort onderzocht is, het percentage vangst in het bordennet ten opzichte van het boomkornet (100% = gelijke vangst), de gebruikte statistische toets en de bijbehorende P-waarde van de toets. Voor significante verschillen ( $P < 0.05$ ) zijn de waarden dikgedrukt.

	Aantal trekken	Boomkor			Topless			% t.o.v. boomkor	Stat.	
		N/uur	SD		N/uur	SD			toets	P-waarde
Zeebaars	21	38.6	$\pm$ 112.9		26.6	$\pm$ 94.8		68.9	wilcox	0.92
Aal	21	0.1	$\pm$ 0.2		0.1	$\pm$ 0.2		103.8	wilcox	1.00
Bot	21	45.1	$\pm$ 79.9		52.0	$\pm$ 66.6		115.3	wilcox	<b>0.05</b>
Haring	21	376.6	$\pm$ 540.7		144.4	$\pm$ 260.0		38.4	wilcox	<b>0.00</b>
Zeeprk	21	0.0	$\pm$ 0.0		0.0	$\pm$ 0.0		-	-	-
Diklipharder	21	0.3	$\pm$ 1.0		0.6	$\pm$ 1.4		227.6	wilcox	0.11
Houting	21	0.0	$\pm$ 0.0		0.1	$\pm$ 0.5		Inf	wilcox	1.00
Rivierprk	21	0.2	$\pm$ 0.4		0.2	$\pm$ 0.4		94.2	wilcox	0.95
Spiering	21	8.5	$\pm$ 12.3		3.7	$\pm$ 6.0		44.2	wilcox	<b>0.02</b>
Sprot	21	801.5	$\pm$ 1722.1		186.7	$\pm$ 550.9		23.3	wilcox	<b>0.01</b>
Garnalen (marktaandeig+discards)	12	20091.2	$\pm$ 11614.0		19083.2	$\pm$ 11807.2		95.0	t.toets	0.65
Garnalen (marktaandeig)	12	3766.6	$\pm$ 2953.0		3899.7	$\pm$ 3244.5		103.5	wilcox	1.00
Steenbolc	12	0.6	$\pm$ 1.9		4.0	$\pm$ 13.8		709.7	wilcox	1.00
Schar	12	131.6	$\pm$ 158.6		148.9	$\pm$ 151.4		113.2	t.toets	0.57
Grondels spp.	12	279.6	$\pm$ 439.2		297.3	$\pm$ 435.3		106.4	t.toets	0.37
Harnasmannetje	12	46.0	$\pm$ 52.3		50.6	$\pm$ 48.6		110.0	t.toets	0.69
Dwerginkvis	12	0.3	$\pm$ 1.0		0.0	$\pm$ 0.0		0.0	wilcox	1.00
Kornaarvis	12	6.2	$\pm$ 7.2		6.8	$\pm$ 10.8		108.2	wilcox	0.83
Kleine Zeenaald	12	0.7	$\pm$ 2.3		2.1	$\pm$ 5.0		322.3	wilcox	0.42
Pitvis	12	0.0	$\pm$ 0.0		0.0	$\pm$ 0.0		-	-	-
Schol	12	618.4	$\pm$ 524.0		953.8	$\pm$ 980.4		154.2	t.toets	0.06
Smelt	12	0.3	$\pm$ 1.0		4.0	$\pm$ 13.8		1351.7	wilcox	1.00
Tong	12	1.1	$\pm$ 3.7		2.0	$\pm$ 4.7		184.2	wilcox	0.79
Vijf dradige meun	12	3.5	$\pm$ 8.5		12.1	$\pm$ 13.0		344.1	t.toets	0.12
Wijting	12	807.5	$\pm$ 915.7		971.5	$\pm$ 1540.3		120.3	wilcox	0.91
Zeedonderpad	12	4.6	$\pm$ 6.9		4.0	$\pm$ 7.6		87.2	t.toets	0.85
Ringsprietgarnaal	12	2.8	$\pm$ 6.6		2.6	$\pm$ 7.1		95.9	wilcox	1.00
Strandkrab	12	10.3	$\pm$ 20.3		31.6	$\pm$ 38.1		306.9	wilcox	0.14
Mesheft	12	1.2	$\pm$ 2.9		2.0	$\pm$ 5.5		159.4	wilcox	0.79

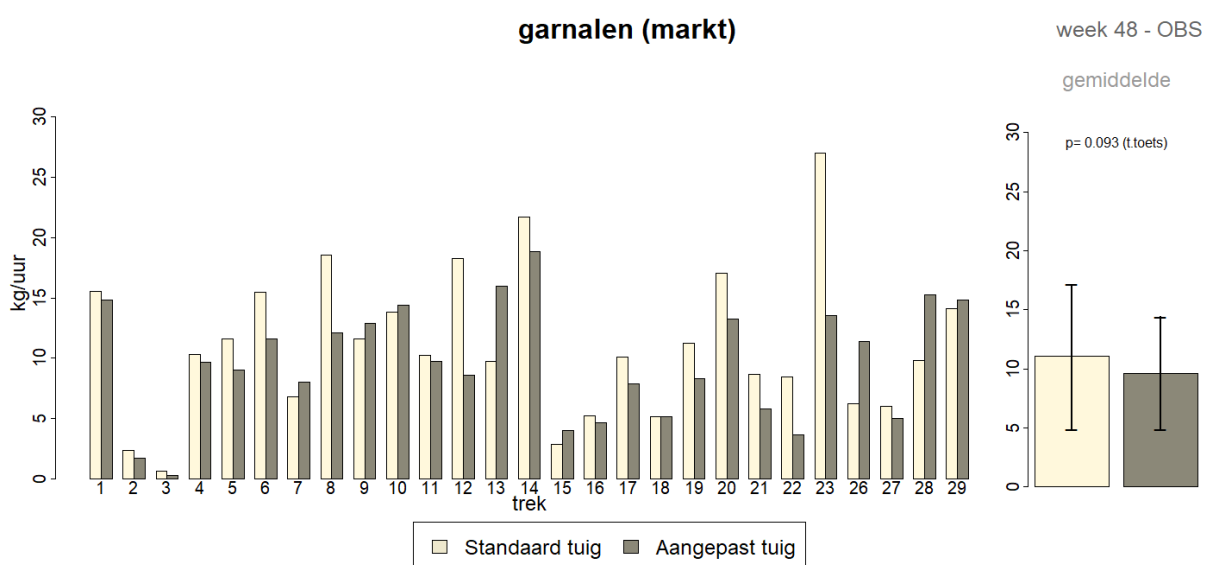
Slangster	12	536.6 ± 1529.0	987.7 ± 2019.7	184.1	wilcox	0.00
Zeester	12	38.0 ± 123.0	66.3 ± 175.2	174.5	wilcox	0.03
Zwemkrab spp.	12	412.7 ± 844.2	801.1 ± 1651.7	194.1	wilcox	0.00

### 7.3.2 Totaalvangst



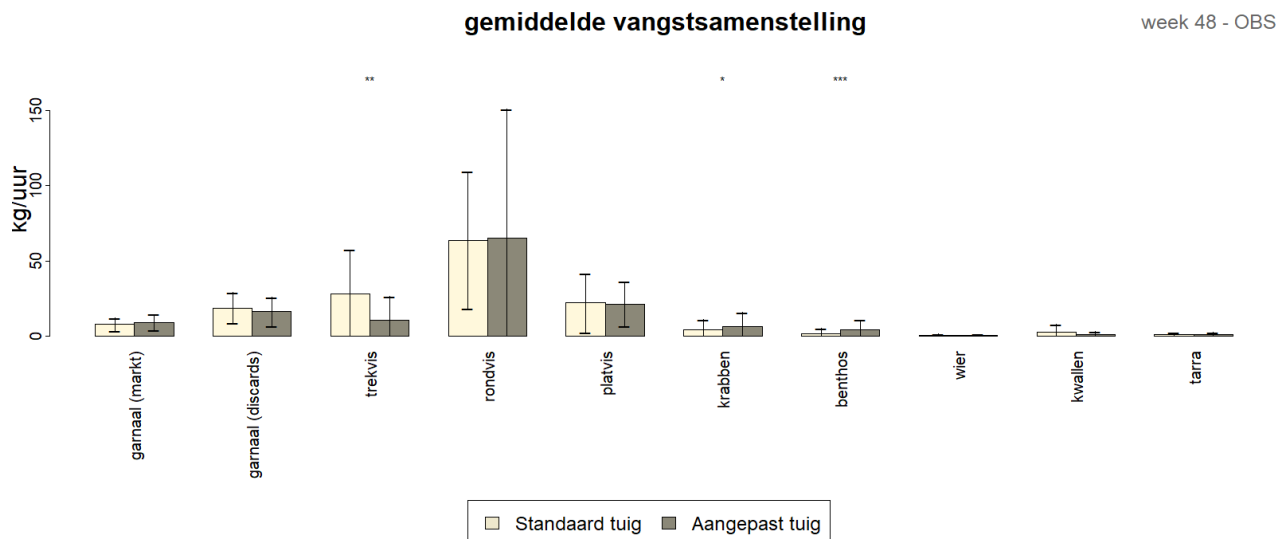
**Figuur 38.** Totaal vangst (garnalen & discards) in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in kilogram per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.3 Marktwwaardige Garnaal



**Figuur 39.** Vangsten van gekookte marktwwaardige garnalen van het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in kilogram per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

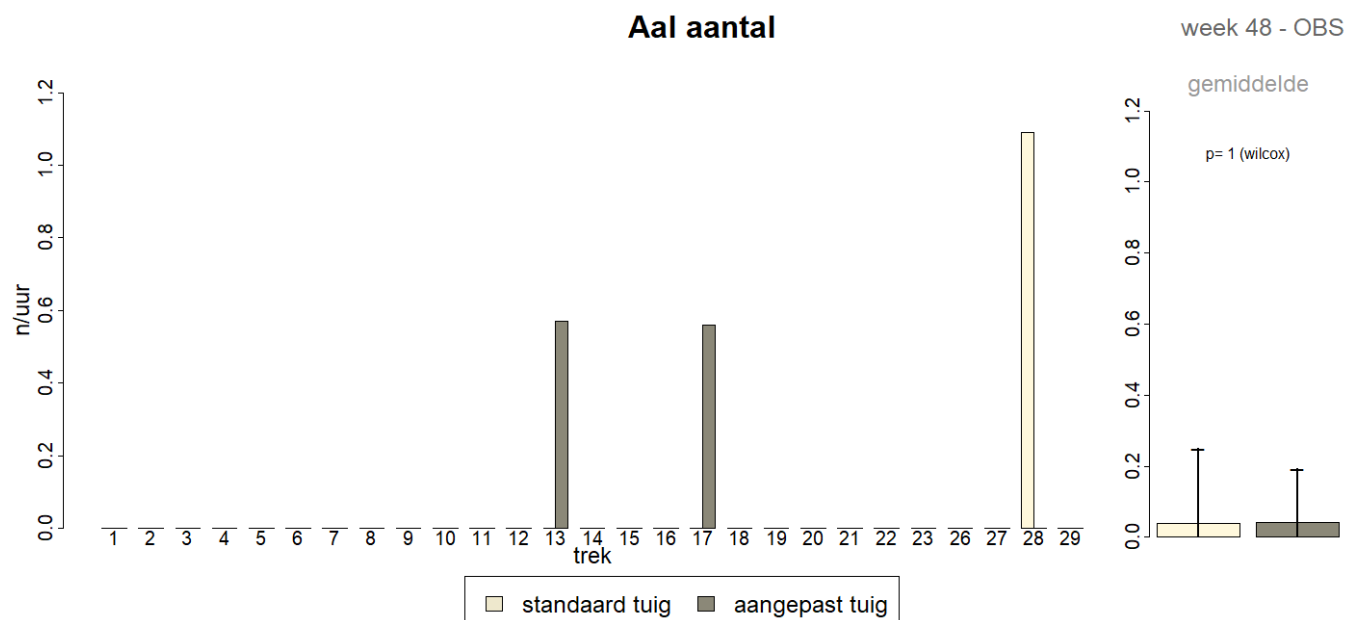
### 7.3.4 Vangstsamenstelling



**Figuur 40.** Gemiddelde vangstsamenstelling van het topless bordennet (grijs) en het boomkortuig (wit) in. Dit gemiddelde is bepaald op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, de gepresenteerde waarden in dit figuur voor garnaal wijken daarmee af van het gemiddelde van de eerder gepresenteerde figuren. Dit komt omdat in die figuren ook de trekken waarbij geen vangstsample genomen is verwerkt zijn.

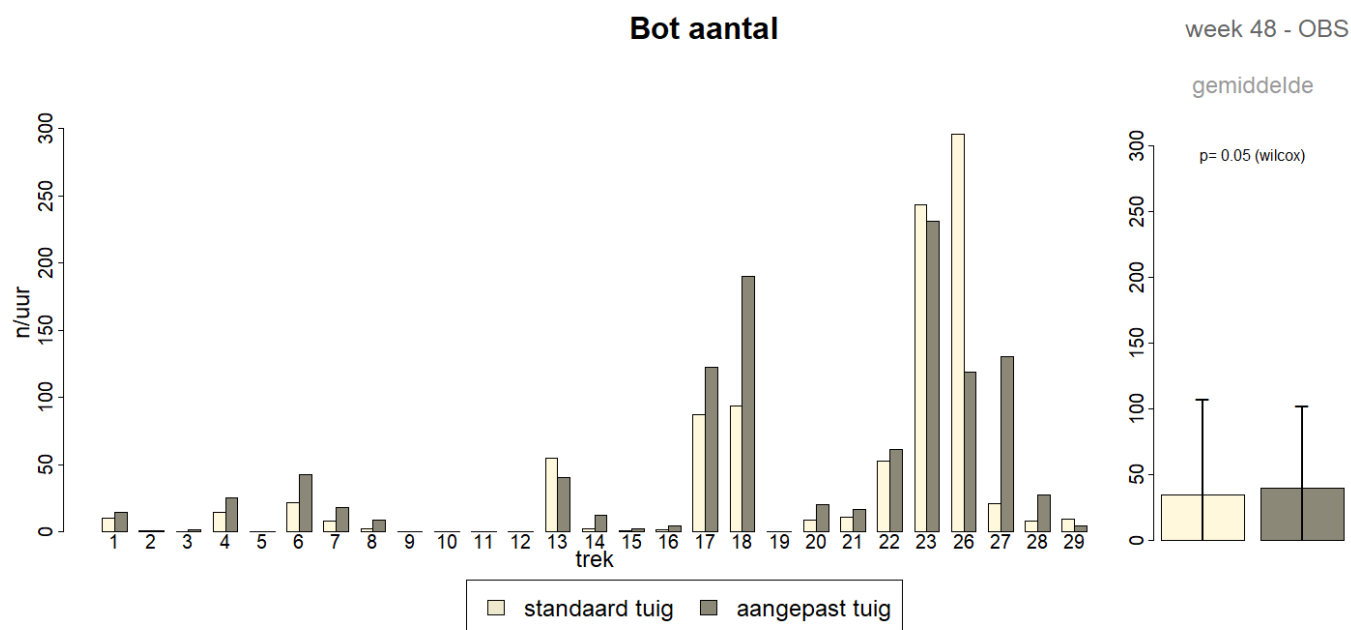
### 7.3.5 Trekvis

#### 7.3.5.1 Paling



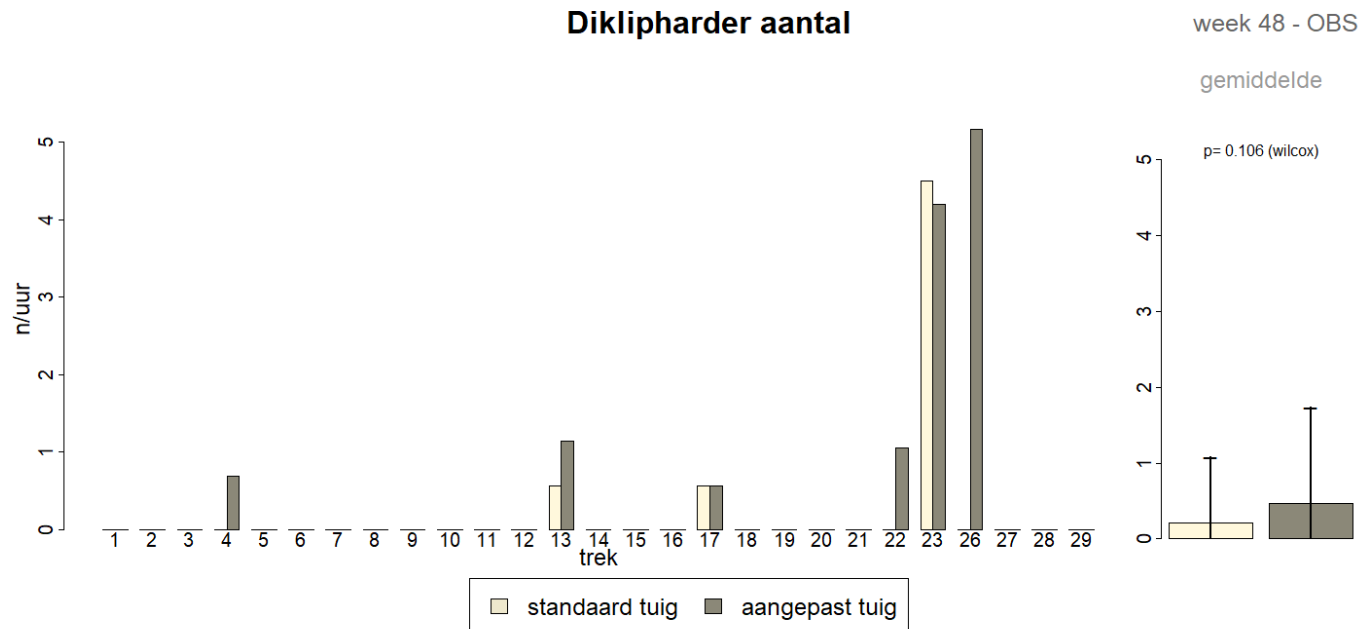
**Figuur 41.** Vangsten van paling in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.2 Bot



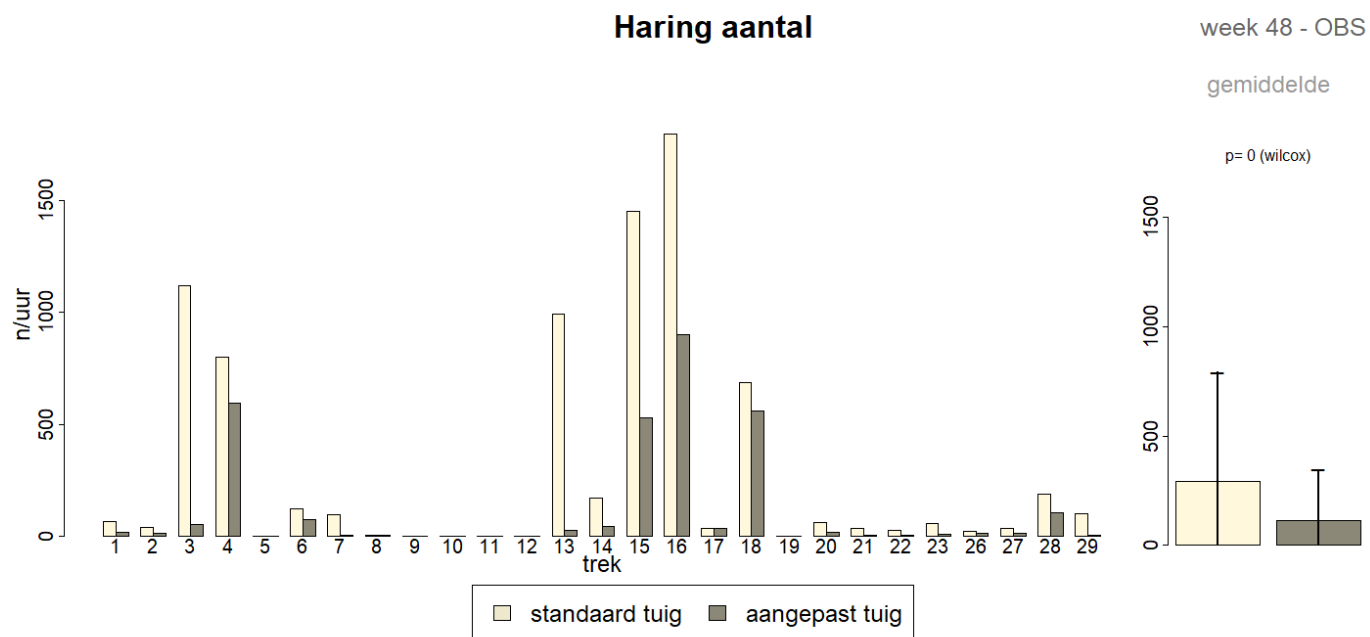
**Figuur 42.** Vangsten van bot in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.3 Harder



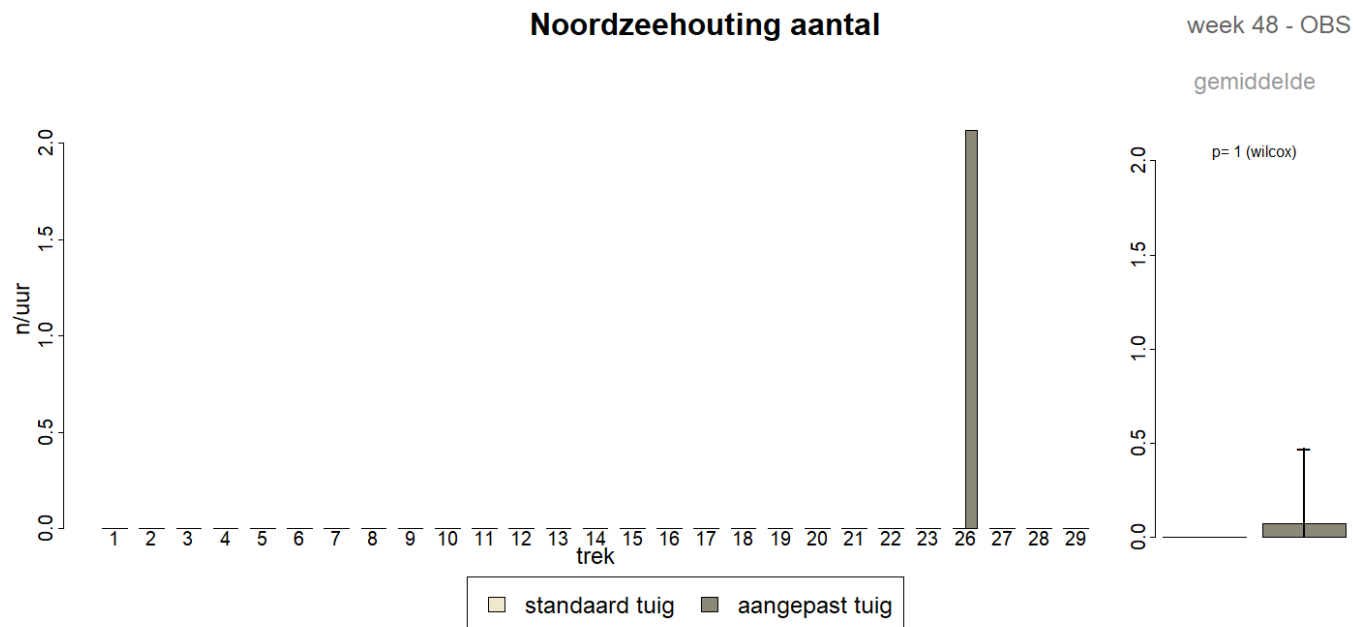
**Figuur 43.** Vangsten van harder in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.4 Haring



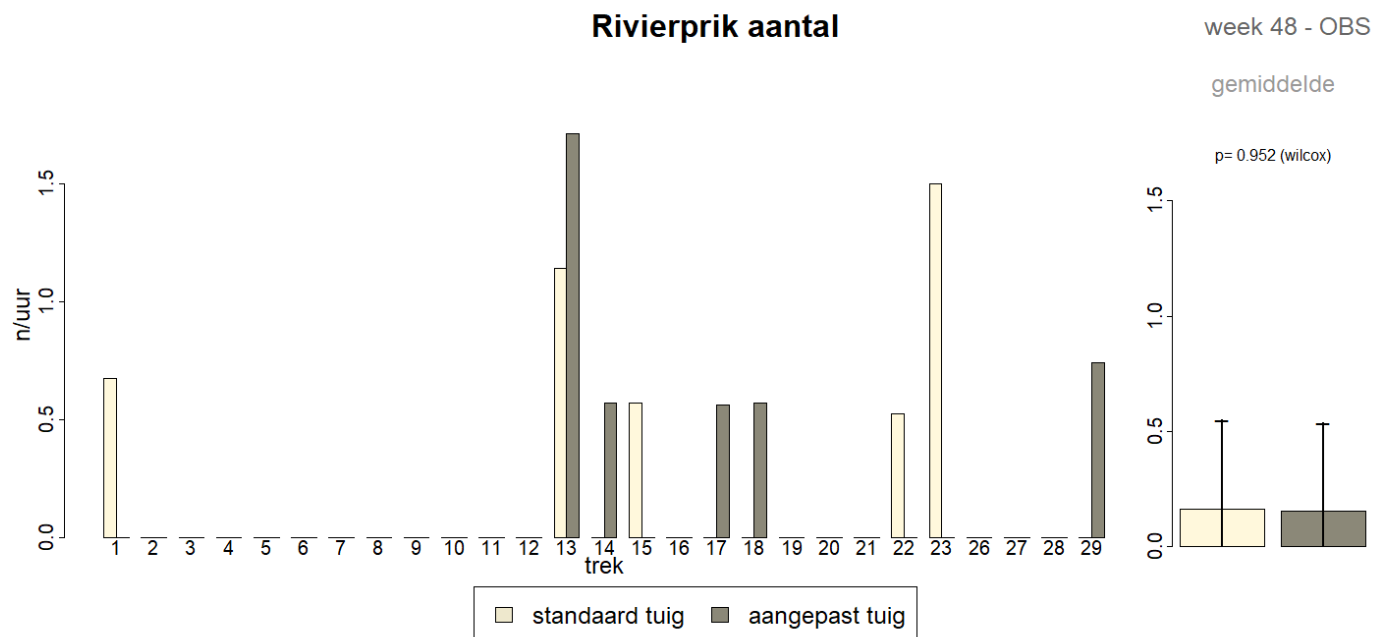
**Figuur 44.** Vangsten van haring in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.5 Houting



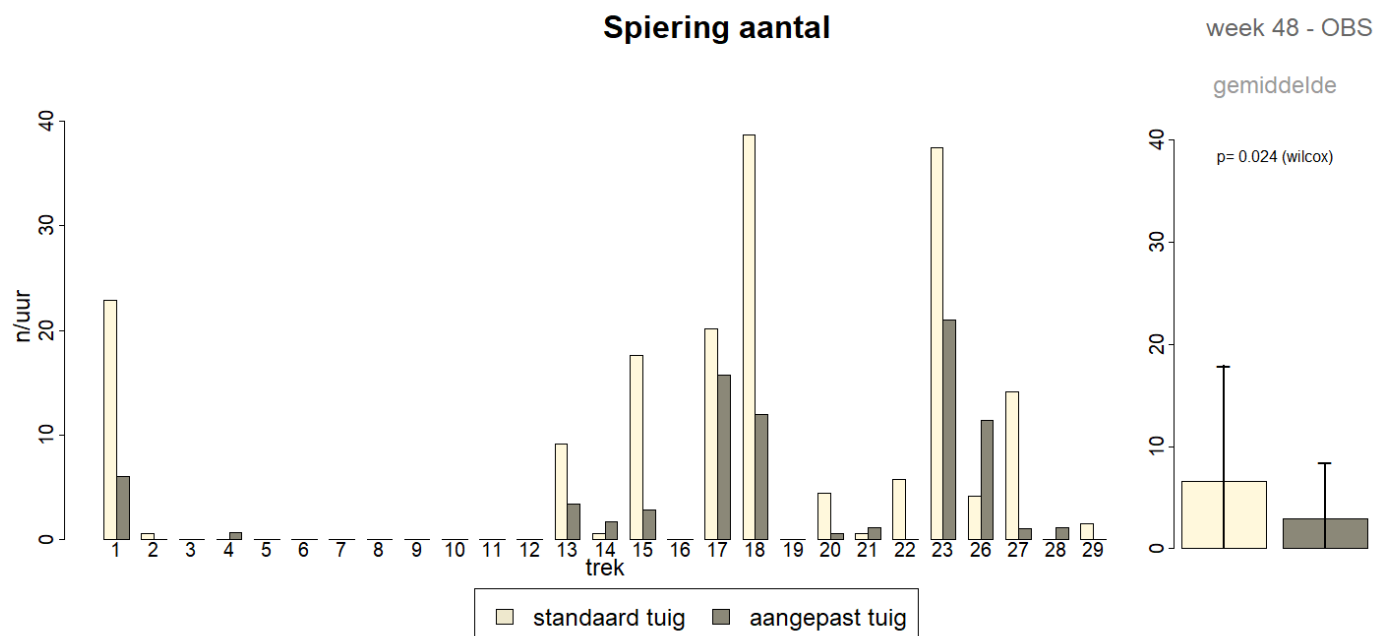
**Figuur 45.** Vangsten van houting in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.6 Rivierprik



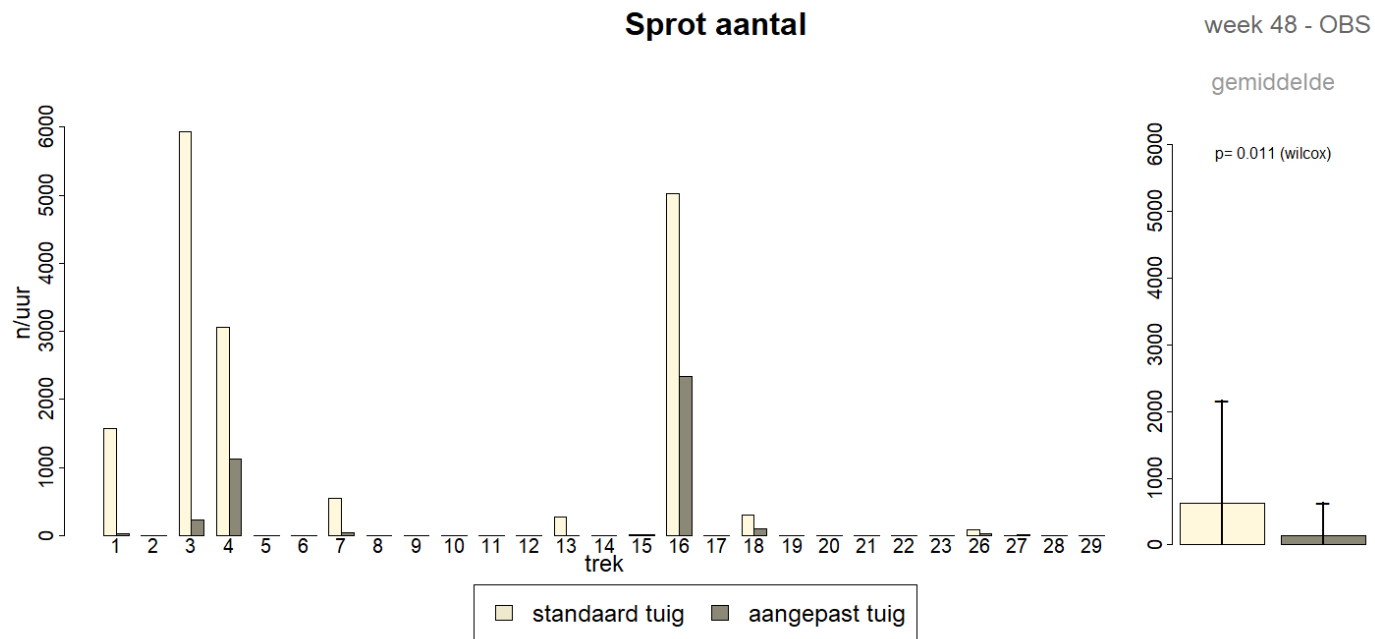
**Figuur 46.** Vangsten van rivierprik in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.7 Spiering



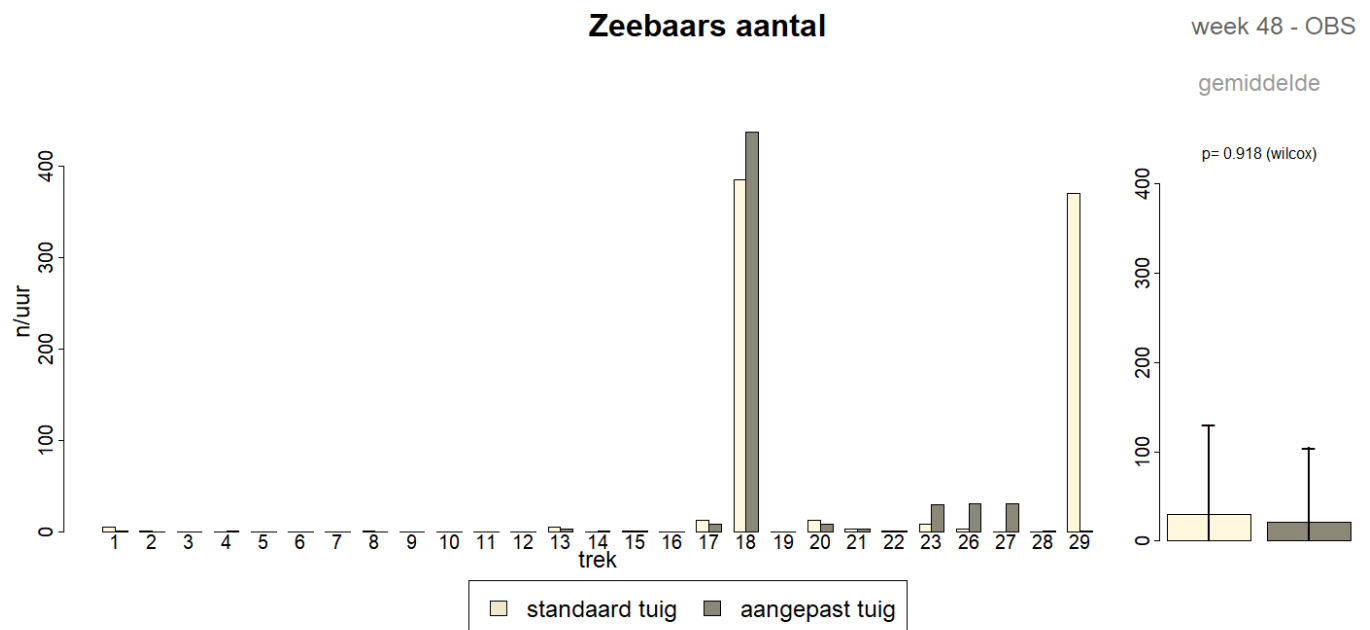
**Figuur 47.** Vangsten van spiering in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.8 Sprot



**Figuur 48.** Vangsten van sprot in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.9 Zeebaars



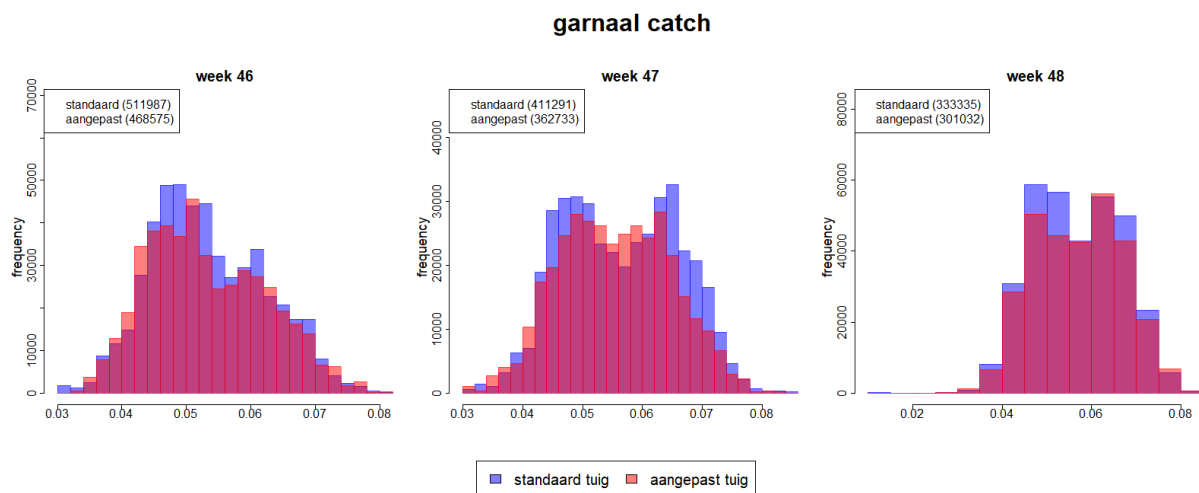
**Figuur 49.** Vangsten van zeebaars in het topless bordennet (aangepast tuig) en het boomkorttuig (standaardtuig) in aantal per uur per trek. Naast de gewichten per trek is het gemiddelde weergegeven. Boven het gemiddelde is de significantie van het verschil weergegeven, deze verschillen zijn significant als  $p < 0.05$ .

### 7.3.5.10 Zeeprik

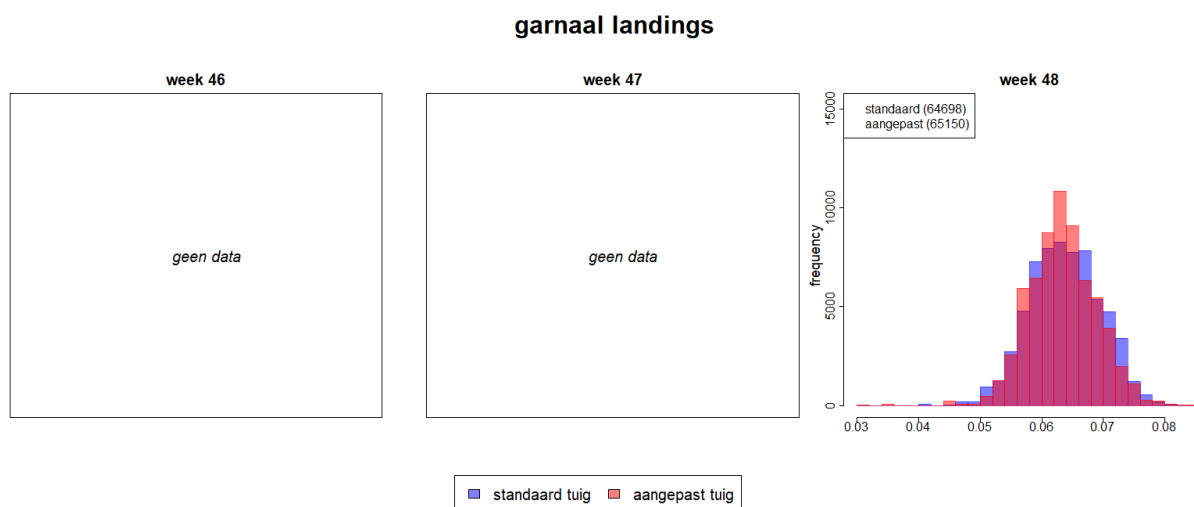
Zeeprik is niet gevangen tijdens deze vergelijking.



## Bijlage 4 Lengte frequentie garnaal, schar, schol en wijting

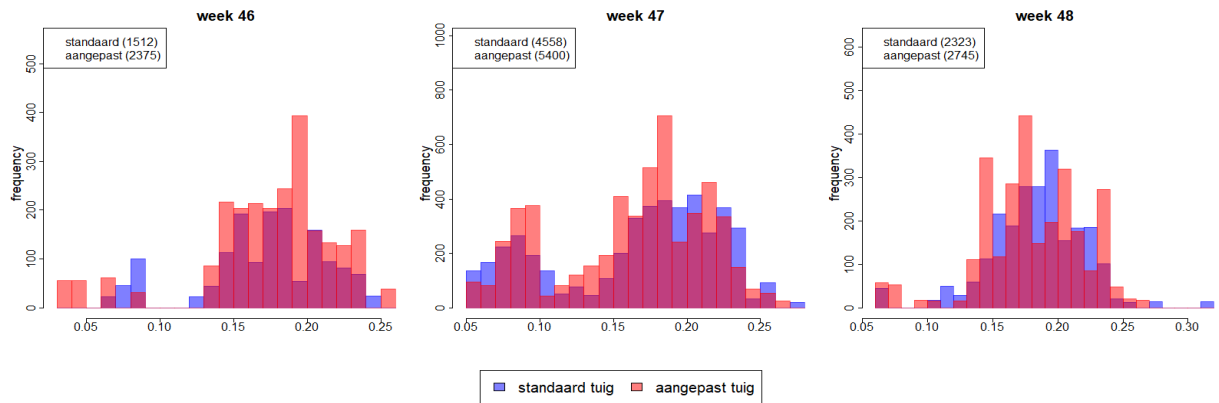


**Figuur 50.** Lengte frequentie verdeling van ongesorteerde garnalen op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, opgewerkt naar totale aantallen van de bemonsterde trekken van het bordennet (rood, aangepast tuig) en het boomkortuig (blauw, standaardtuig), waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. Week 46 is de test met het bordennet, week 47 is het half topless bordennet en week 48 het topless bordennet.



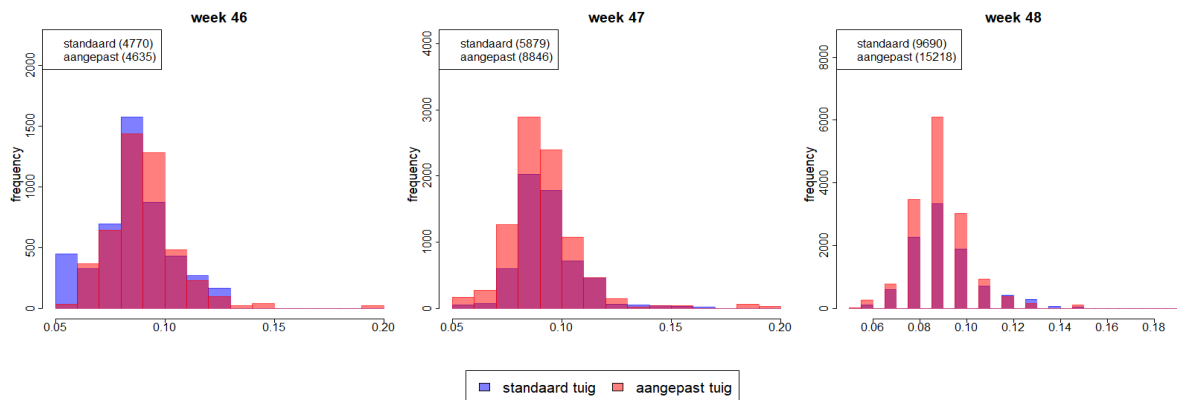
**Figuur 51.** Lengte frequentie verdeling van rauwe markwaardige garnalen op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, opgewerkt naar totale aantallen van de bemonsterde trekken van het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig). Week 46 is de test met het bordennet, week 47 is het half topless bordennet en week 48 het topless bordennet. Het sample voor deze lengtemetingen is verzameld voordat de garnalen de kookpot in gingen.

## Schar



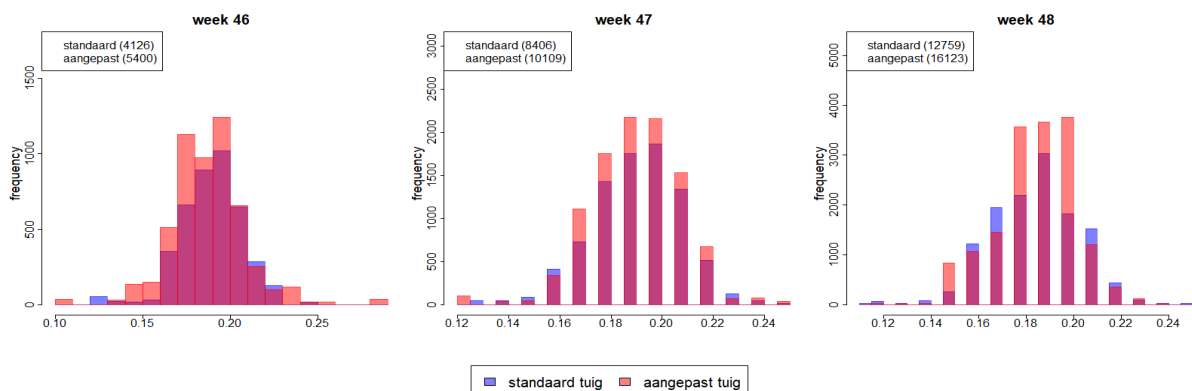
**Figuur 52.** Lengte frequentie verdeling van schar op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, opgewerkt naar totale aantallen van de bemonsterde trekken van het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig), waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. Week 46 is de test met het bordennet, week 47 is het half topless bordennet en week 48 het topless bordennet.

## Schol



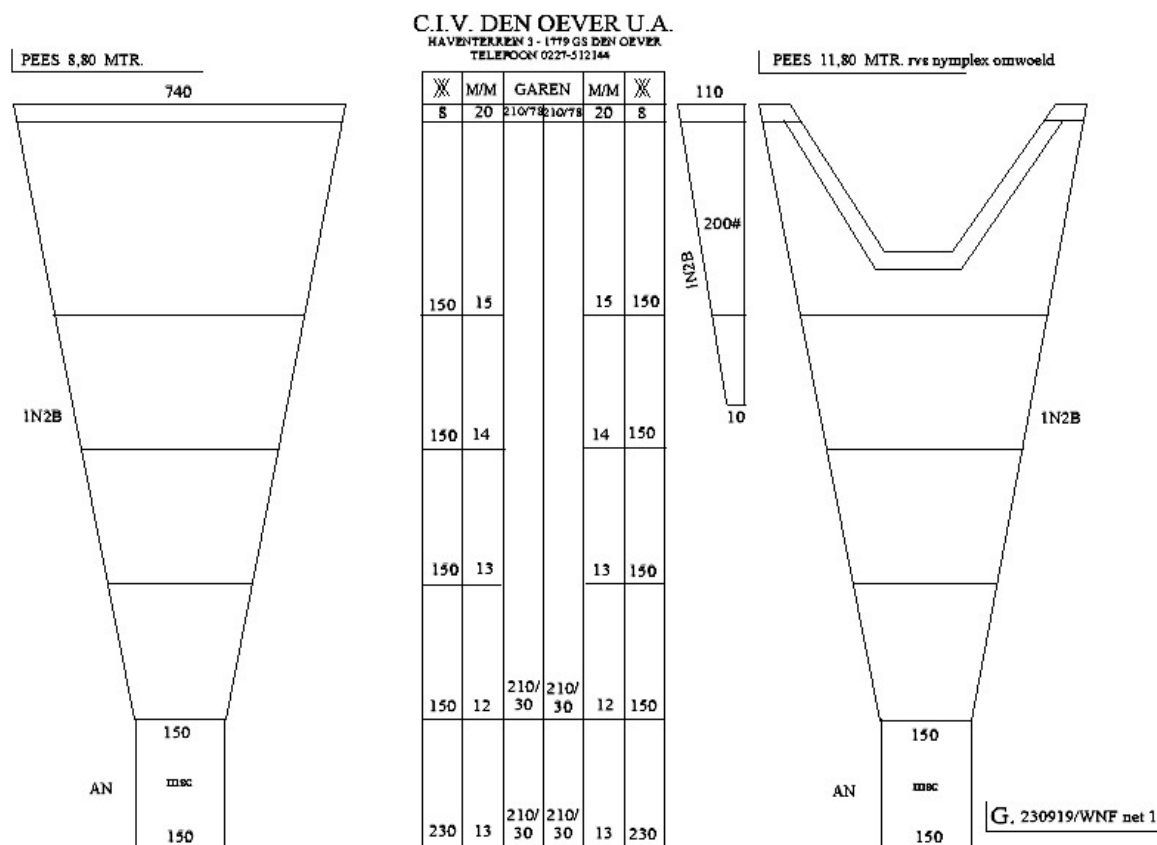
**Figuur 53.** Lengte frequentie verdeling van schol op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, opgewerkt naar totale aantallen van de bemonsterde trekken van het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig), waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. Week 46 is de test met het bordennet, week 47 is het half topless bordennet en week 48 het topless bordennet.

## Wijting

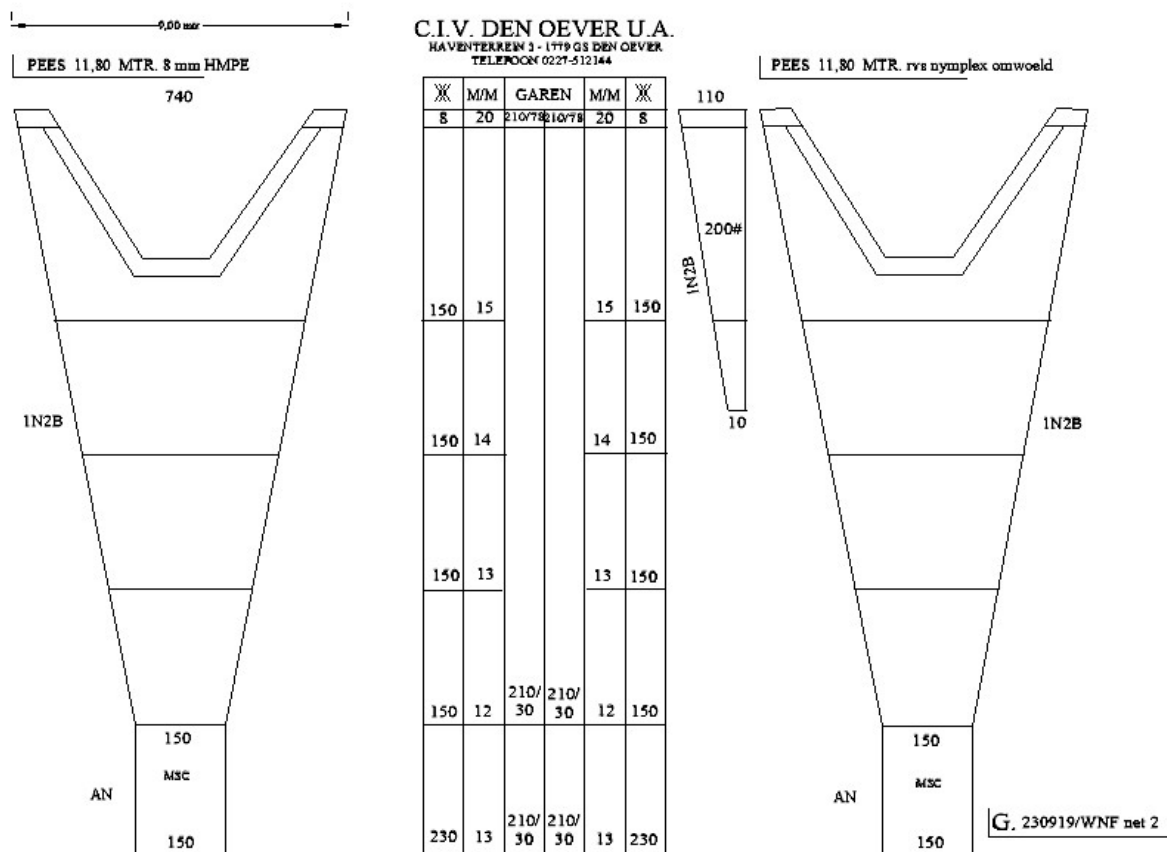


**Figuur 54.** Lengte frequentie verdeling van wijting op basis van het beperkt aantal trekken waarbij ook een vangstsample is genomen, opgewerkt naar totale aantallen van de bemonsterde trekken van het bordennet (aangepast tuig) en het boomkortuig (standaardtuig), waar de staafdiagrammen elkaar overlappen zijn de staven paars. Week 46 is de test met het bordennet, week 47 is het half topless bordennet en week 48 het topless bordennet.

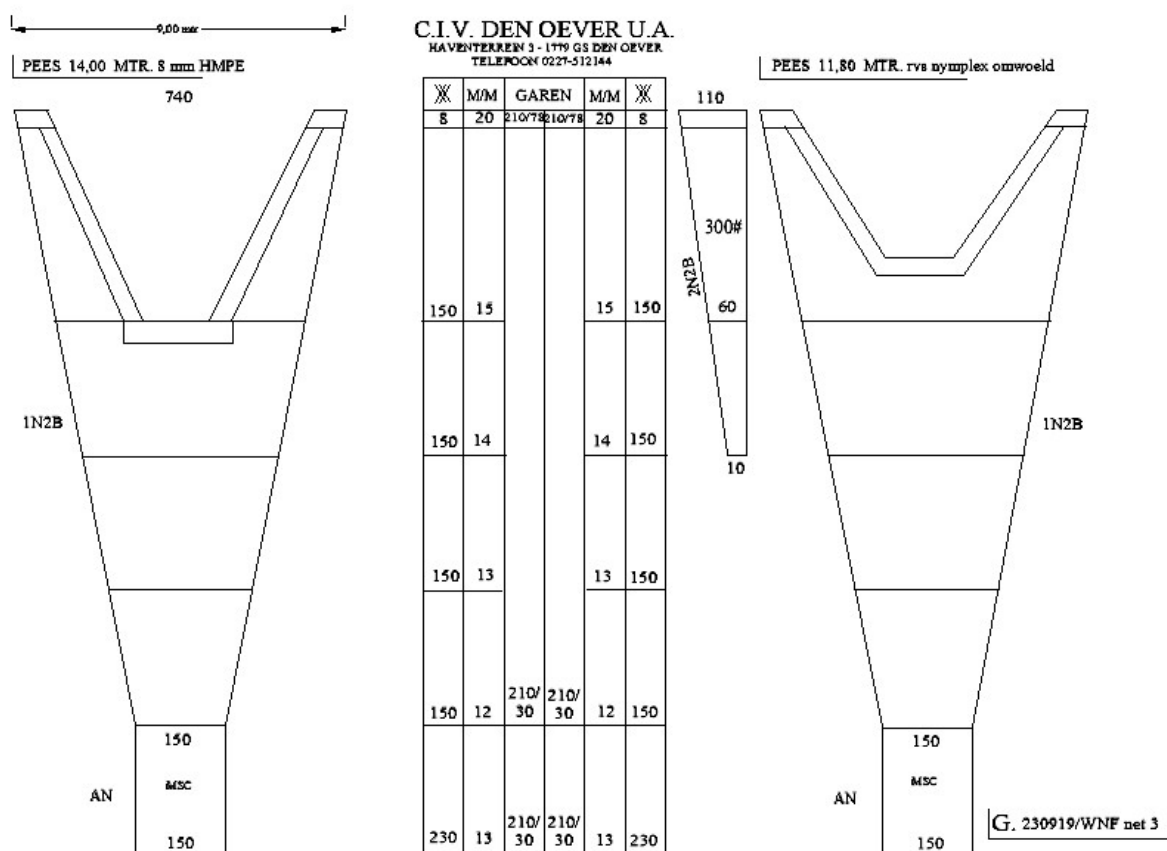
# Bijlage 5    Nettekeningen bordentuig



**Figuur 1.** Nettekening bordennet. Links de bovenzijde, rechts de onderzijde van het net



**Figuur 2** Nettekening half topless bordennet. Links de bovenzijde, rechts de onderzijde van het net



**Figuur 3** Nettekening topless bordennet. Links de bovenzijde, rechts de onderzijde van het net.

## Bijlage 6 Foto impressie testweken



**Figuur 55.** Het meten van het volume van de totaalvangst



**Figuur 56.** Weigen sample ongesorteerde vangst op de Marell M1100 weegschaal

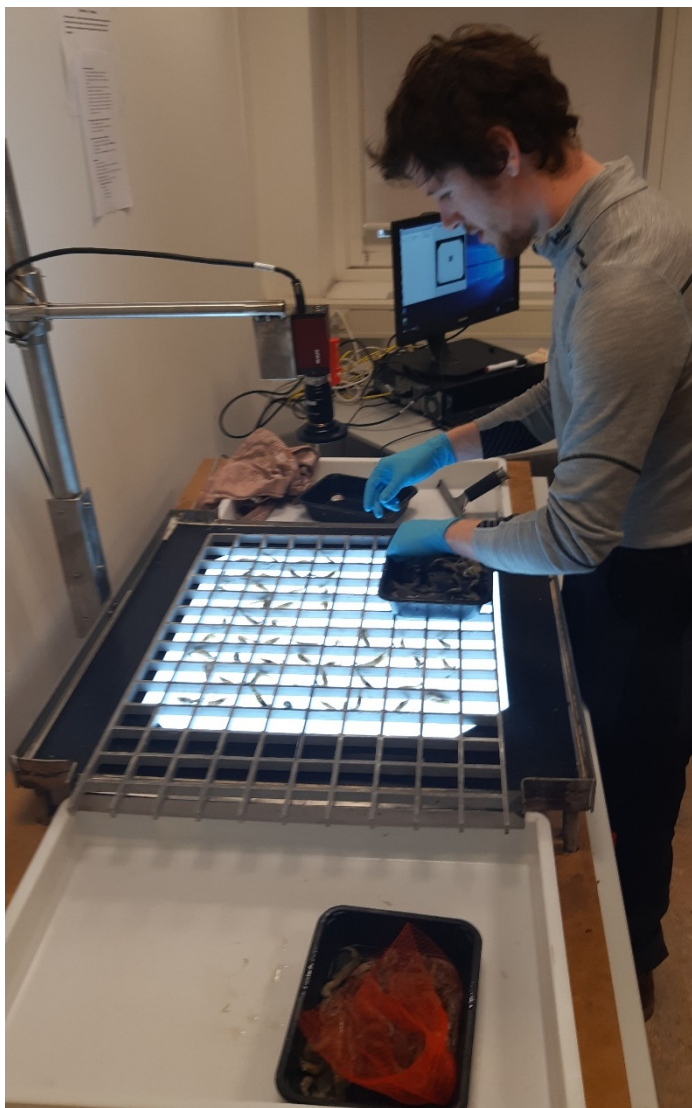




**Figuur 57.** Op soort gesorteerde bijvangst van trekvis uit 1 net. Links boven haring, rechtsboven zeebaars, links onder bot, onder midden harder en rechts onder spiering en rivierprik.



**Figuur 58.** Op soort gesorteerd vangstsample.



**Figuur 59.** Meten van garnalen middels de Smartshrimp software.

---

Wageningen Marine Research

T: +31 (0)317 48 09 00

E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)

[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27, 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



---

**Wageningen Marine Research**

levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.

Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het

samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als

**missie:** 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'

---