

**AFVANGPILOT RODE
AMERIKAANSE
RIVIERKREEFTEN 2023**

**EEN STUDIE IN HET STEDELIJKE
GEBIED VAN
HOOGHEEMRAADSCHAP
DELFLAND**



AFVANGPILOT RODE AMERIKAANSE RIVIERKREEFTEN 2023

EEN STUDIE IN HET STEDELIJKE GEBIED VAN HOOGHEEMRAADSCHAP DELFLAND

Kenmerk: 20230525/rap01/v01
Status rapport: Definitief
Versie: 1
Datum: 15 maart 2024

Auteur: MSc. N. Bleile
Kwaliteitscontrole: Ing. J. van Giels

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap van Delfland
Phoenixstraat 32
2611 AL + Delft

Contactpersoon t.a.v. W. de Bruijne

Dit rapport is digitaal gegenereerd en derhalve niet voorzien van een handtekening. De inhoud van de rapportage is aantoonbaar gecontroleerd en vrijgegeven.

©ATKB voor natuur en leefomgeving. Gebruik en overname van gegevens alleen toegestaan met volledige bronvermelding.
Foto's: ATKB

ATKB ASSEN
STATIONSSTRAAT 29C
9401 KW ASSEN

ATKB MIDDELHARNIS
PRINS BERNHARDLAAN 147
3241 TA MIDDELHARNIS

ATKB WAARDENBURG
KOEWEISTRAAT 7
4181 CD WAARDENBURG

ATKB ZOETERMEER
LOUIS BRAILLELAAN 100
2719 EK ZOETERMEER

ATKB WAGENINGEN
AGRO BUSINESS PARK 9
6708 PV WAGENINGEN

KVK 27 1771 40
BTW NL 8076 36 757B01
IBAN NL53 RABO 0160177529

SAMENVATTING

De laatste jaren groeit de aandacht voor invasieve rivierkreeften en de problemen die ze kunnen veroorzaken. Invasieve rivierkreeften zijn soorten die van nature niet thuishoren in onze wateren en door hoge reproductie en een gebrek aan natuurlijke vijanden in grote aantallen kunnen voorkomen. Dergelijke exoten kunnen grote negatieve effecten hebben op de waterkwaliteit en ecologie van een watersysteem. Met name de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) wordt in hoge dichtheden aangetroffen in oppervlaktewateren, voornamelijk in zuidwestelijk Nederland. Rode Amerikaanse rivierkreeften zijn alleseters en voeden zich onder andere met waterplanten, insecten, viseieren en kleine vissen. Wateren waar de rivierkreeften in grote aantallen voorkomen kenmerken zich vaak door een achteruitgang van de waterkwaliteit als gevolg van verknipping van waterplanten, vertroebeling van het water en vrijkomen van nutriënten. Daarnaast zorgen de graaactiviteiten op veel plekken voor instabiele oevers en een toename van het baggervolume.

Ook in het beheergebied van Hoogheemraadschap van Delfland leidt de aanwezigheid van rivierkreeften tot dergelijke problemen. Vanwege de grote verscheidenheid aan functies die stedelijk water heeft, worden in de stedelijke gebieden van Delfland de negatieve gevolgen van de aanwezigheid als extra hinderlijk ervaren. In 2022 is het Hoogheemraadschap een tweejarige pilot gestart met het wegvangen van rivierkreeften in stedelijke wateren. Het doel van de pilot is tweeledig en bestaat uit het opdoen van kennis met kreeftenbevising op 'hotspotlocaties' in een afvangpilot en het ontwikkelen van een nieuw vangmiddel specifiek gericht op kreeftenbevising in stedelijk water.

In 2022 is de pilot gestart en is een begin gemaakt met het reduceren van kreeftenpopulaties in drie stedelijke wateren in Vlaardingen, Delft en Den Haag. Na een reductieperiode van 14 weken is het kreeftenbestand in Vlaardingen met 71% gereduceerd, in Delft met 78% en in Den Haag met 80%. In de periode tussen oktober 2022 en mei 2023 zijn de kreeftenbestanden op de drie locaties weer fors aangegroeid met respectievelijk 120% in Vlaardingen 433%, in Delft en 216% in Den Haag. In 2023 is de reductievisserij voortgezet en is het resterende kreeftenbestand in acht weken nogmaals gereduceerd met 42% in Vlaardingen, 46% in Delft en 59% in Den Haag. Over de gehele duur van de pilot is het kreeftenbestand in Vlaardingen met 63% gereduceerd van $1,1 \pm 0,1$ stuks/m² in juli 2022 naar $0,4 \pm 0,1$ stuks/m² in juni 2023. Dat is een netto verlaging van ongeveer 6.917 stuks. In Delft in het kreeftenbestand verlaagd met 37% van $1,3 \pm 0,1$ stuks/m² in juli 2022 naar $0,8 \pm 0,2$ stuks/m² in juni 2023. Dit komt uit op een netto verlaging van ongeveer 5.631 stuks. In Den Haag wordt de totale reductie geschat op 74%. Hier is bestand afgenomen van $0,50 \pm 0,05$ stuks/m² in 2022 naar $0,13 \pm 0,09$ stuks/m² in 2023.

Naast de reductievisserij is in 2023 ook een proef uitgevoerd met twee conventionele vangtuigen, de eenwielksfuij en de springkorf, en twee innovatieve vangtuigen, de sleufval en de paraplukorf. Bij deze proef zijn de vangstefficiëntie, de mate aan bijvangst en de hanteerbaarheid van de verschillende vangtuigen met elkaar vergeleken. De vangstefficiëntie van de vier vangtuigen is zowel in de oever als in het open water getest. In de oeverzone zijn in de eenwielksfuijken significant meer kreeften gevangen dan in de innovatieve vangtuigen en in de springkorven ($p < 0,0001$). In de twee innovatieve vangtuigen zijn wel significant meer kreeften gevangen dan in de springkorven ($p < 0,0001$). Het verschil tussen de twee innovatieve vangtuigen was in de oever niet significant ($p > 0,07$). In het open water zijn in de fuijken significant meer kreeften gevangen dan in de springkorven en in de paraplukorf ($p < 0,001$). Daarnaast zijn in het open water ook in de sleufval meer kreeften gevangen dan in de springkorven ($p < 0,0001$). De overige verschillen waren in het open water niet significant. Doordat de getoetste data niet onafhankelijk is moeten de statistische resultaten met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. In alle vier vangtuigen

was er sprake van bijvangst en hoewel de meeste vissen in de eenwieksfuisen gevangen zijn waren de verschillen tussen de vangtuigen klein. Hoewel de bijvangst niet statistisch getoetst is, lijkt het er niet op dat de verschillen significant zijn. De hanteerbaarheid verschilt wel degelijk tussen de vangtuigen. Met de innovatieve vangtuigen duurt het tot vijf keer langer om ze te lichten en te legen dan met de conventionele vangtuigen. Dat heeft er met name mee te maken dat kreeften één voor één met de hand uit de vangtuigen gehaald moeten worden en dat de vangtuigen lastiger te hanteren zijn.

Het kan op basis van deze pilot geconcludeerd worden dat het mogelijk is om rivierkreeftenpopulaties in stedelijke, open systemen (tijdelijk) sterk te reduceren door gerichte visserij. Wel kunnen de kreeftenbestanden door migratie en ingroei van kleine kreeften zeer snel weer aangroeien. De innovatieve vangtuigen zijn op dit moment nog geen goed alternatief voor de conventionele vangtuigen. Verdere aanpassingen zijn nodig om de handelingstijd omlaag te brengen.

INHOUD

Inhoud	5
1 Inleiding.....	1
1.1 Aanleiding en doel	1
1.2 Leeswijzer	1
2 Materiaal en methode	2
2.1 Reductievisserij	2
2.1.1 Onderzoekslocaties	2
2.1.2 Vangtuigen	5
2.1.3 Onderzoekperiode en inspanning.....	6
2.1.4 Winterbevissing Vlaardingen	6
2.1.5 Vangstverwerking.....	8
2.1.6 Dataverwerking	8
2.2 Merk-terugvangst onderzoek	9
2.2.1 Uitvoering onderzoek	9
2.2.2 Dataverwerking	10
2.3 Proef innovatieve vangtuigen	12
2.3.1 Onderzoekslocatie	13
2.3.2 Vangtuigen	14
2.3.3 Onderzoekperiode en inspanning.....	14
2.3.4 Vangstverwerking.....	15
2.3.5 Statistische analyse.....	15
3 Resultaten	17
3.1 Algemeen	17
3.2 Resultaten winterbevissing	17
3.3 Vangstverloop reductievisserij	20
3.3.1 Vlaardingen	20
3.3.2 Delft.....	22
3.3.3 Den Haag	24
3.4 Ontwikkeling kreeftenpopulatie	26
3.4.1 Vlaardingen	27
3.4.2 Delft.....	28
3.4.3 Den Haag	28
3.5 Innovatieve vangtuigen	29
3.5.1 Vangstefficiëntie innovatieve vs. conventionele vangtuigen.....	29
3.5.2 Lengtefrequentieverdeling innovatieve vs. conventionele vangtuigen	31
3.5.3 Bijvangst	32
3.5.4 Praktische aspecten.....	33
4 Discussie.....	35
4.1 Winterbevissing	35
4.2 Verloop reductievisserij	35

4.3	Ontwikkeling kreeftenpopulatie	36
4.4	Innovatieve vangtuigen	38
4.4.1	Vangstefficiëntie.....	38
4.4.2	Bijvangst	39
4.4.3	Praktische aspecten.....	39
5	Conclusies.....	40
5.1	Ervaring en kennis opdoen met kreeftenbevissing op 'hotspotlocaties' in een afvangpilot	40
5.2	Het ontwikkelen van een nieuw vangmiddel specifiek gericht op kreeftenbevissing in stedelijk water.	40
6	Aanbevelingen	41
7	Literatuur.....	43

BIJLAGEN

- Bijlage 1.** Resultaten winterbevissing
Bijlage 2. Resultaten MCR-onderzoeken
Bijlage 3. P-waardes analyse innovatieve vangtuigen

I INLEIDING

I.1 AANLEIDING EN DOEL

Er is de laatste jaren veel aandacht voor uitheemse rivierkreeften en de problemen die ze in Nederland veroorzaken. Met name de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) lijkt een grote invloed te hebben op de systemen waarin hij voorkomt. De invasie van een watersysteem door exotische rivierkreeften kan zich kenmerken door een achteruitgang van de waterkwaliteit als gevolg van verknipping van waterplanten, vertroebeling van het water en vrijkomen van nutriënten. Daarnaast zorgen de graafactiviteiten op veel plekken voor instabiele oevers en een toename van het baggervolume.

Ook in het beheergebied van Hoogheemraadschap van Delfland leidt de aanwezigheid van rivierkreeften tot dergelijke problemen. Vanwege de grote verscheidenheid aan functies die stedelijk water heeft, worden in de stedelijke gebieden van Delfland de negatieve gevolgen van de aanwezigheid als extra hinderlijk ervaren. Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft ATKB gevraagd om een pilot uit te voeren, waarbij rivierkreeftenpopulaties actief worden gereduceerd. Het doel van deze pilot is tweeledig:

1. Ervaring en kennis opdoen met kreeftenbeving op 'hotspotlocaties' in een afvangpilot;
2. Het ontwikkelen van een nieuw vangmiddel specifiek gericht op kreeftenbeving in stedelijk water.

In voorliggende rapportage worden de resultaten van de pilot gepresenteerd en geanalyseerd en worden aanbevelingen voor het vervolg gedaan.

I.2 LEESWIJZER

Na deze inleiding volgt in hoofdstuk 2 een beschrijving van de methoden die zijn toegepast bij het uitvoeren van de veldwerkzaamheden en de analyse van de gegevens. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de resultaten uit de tweejarige pilot. In hoofdstuk 4 volgt de discussie van de resultaten. In hoofdstuk 5 zijn de conclusies gegeven en wordt een terugkoppeling gemaakt naar de doelen van de pilot. Ten slotte zijn in hoofdstuk 6 aanbevelingen gedaan voor het vervolg.

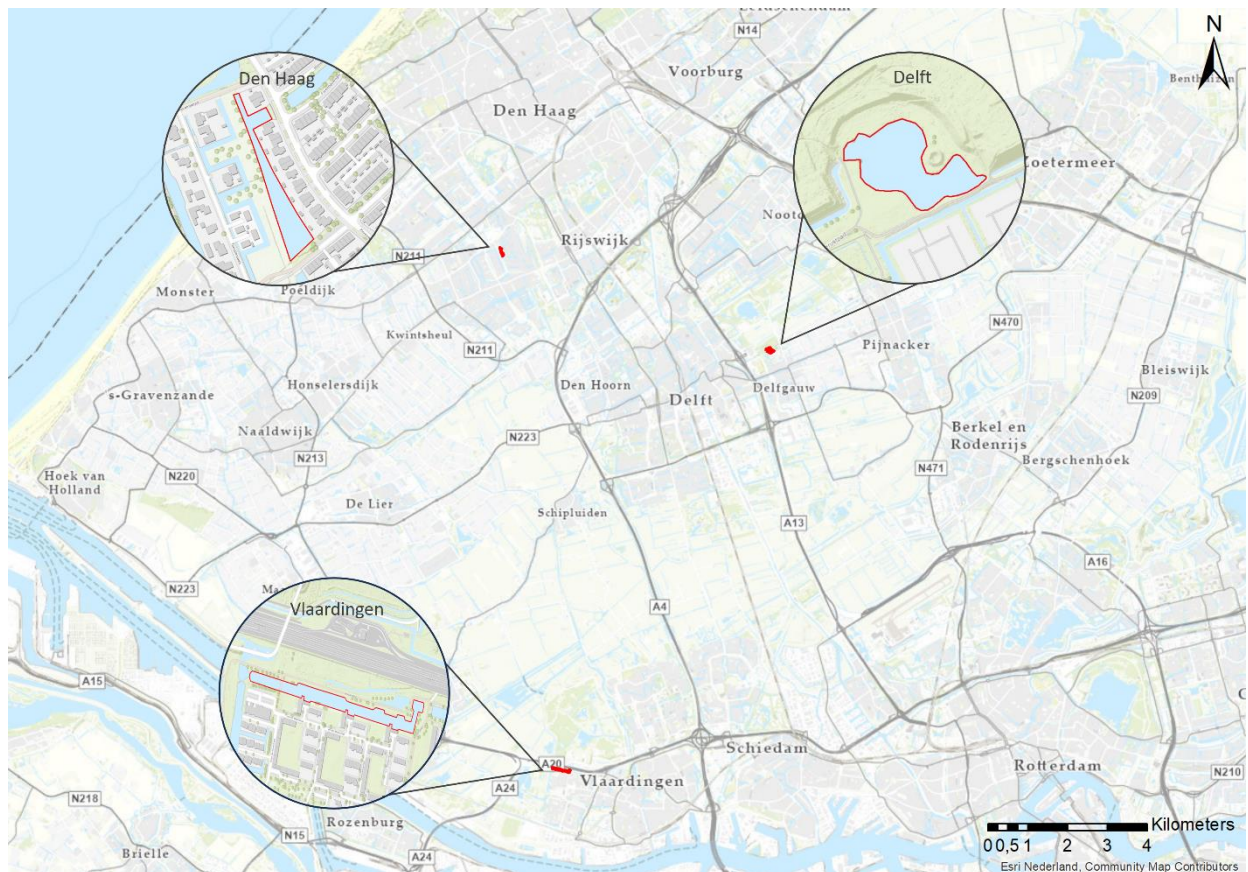
2 MATERIAAL EN METHODE

In dit hoofdstuk worden de toegepaste materialen en methoden beschreven. In de eerste paragraaf wordt ingegaan op de uitvoer van de reductievisserij en worden onder andere de onderzoekslocaties (§2.1.1), de ingezette vangtuigen (§2.1.2), de inspanning (§2.1.3) en de vangst- en gegevensverwerking (§2.1.5 en §2.1.6) beschreven. In paragraaf 2.2 wordt ingegaan op de uitvoer van het MCR-onderzoek en in paragraaf 2.3 wordt het onderzoek naar de innovatieve vangtuigen toegelicht.

2.1 REDUCTIEVISSERIJ

2.1.1 ONDERZOEKSLOCATIES

De pilot is uitgevoerd op drie verschillende onderzoekslocaties met ieder hun eigen karakteristieken en dimensies. In figuur 1 zijn de drie onderzoekslocaties op kaart weergegeven. Navolgend worden de karakteristieken per locatie toegelicht. In tabel 1 zijn de dimensies van de onderzochte wateren weergegeven.



Figuur 1 Kaart met de drie onderzoekslocaties in Vlaardingen, Delft en Den Haag.

Vlaardingen

Vlaardingen Westwijk is een stedelijk watersysteem geliefd bij sportvissers. Het water waar het onderzoek is uitgevoerd betreft een singel van ongeveer 500 meter lang en circa 20 meter breed. Het water ligt tussen de woonwijk Westwijk en een fietspad. In het westen wordt de locatie door een stuw gescheiden van het overige water. Oostelijk ligt een betonnen duiker, die tijdens het onderzoek is afgezet met een

keernet. Aan de zuidzijde grenst het water aan flatgebouwen die gedeeltelijk over het water “hangen”. Langs de gazons tussen de gebouwen is het water beschoeid met kunststof wanden. Aan de noordzijde wordt de oeverzone gekenmerkt door overhangende bomen en brede rietkragen. De waterdiepte varieerde tussen 0,6 en 1,5 meter. Het doorzicht was met 0,1 tot 0,5 meter beperkt. Het substraat bestaat uit veen met een sliblaag tussen 2 en 20 centimeter. Foto 1 geeft een impressie van de locatie in Vlaardingen.



Foto 1 Impressie van de locatie in Vlaardingen. Zicht vanaf oost.

Delft

Het Plasje van Zegwaard is een cultuurvijver die met name door sportvissers gebruikt wordt. Het plasje is gelegen nabij het Vrederustpad in Delft en grenst aan een oude vuilstortplaats. Het water kenmerkt zich door steile oevers, een dikke sliblaag op zanderige klei en troebel water (doorzicht 0,05 tot 0,40 meter), waar in een groot deel van het jaar blauwalgen massaal aanwezig zijn. In het noorden bestaan de oevers voor een groot deel uit overhangende bomen. In het zuiden grenst het water aan rietkragen en grasvelden. De waterdiepte varieerde tijdens het onderzoek tussen 0,1 en 1,5 meter.



Foto 2 Impressie van de locatie in Delft (Plasje van Zegwaard).

Den Haag

Het water aan het Havannapad in Den Haag is gelegen in het Wateringse Veld. De omgeving kenmerkt zich door relatief nieuwe huizen. Aan de oostzijde van de plas grenzen tuinen van huizen van na 2017. De overige oevers zijn beschoeid met een lage houten beschoeiing. Zowel voor als achter de beschoeiing groeit riet. Het water kenmerkt zich door steile oevers, een harde zandbodem en enige mate van blauwalgproblematiek. De waterdiepte varieerde tijdens het onderzoek tussen 1,2 en 1,3 meter. Het doorzicht varieerde tussen 0,2 en 0,35 meter.



Foto 3 Impressie van de locatie in Den Haag. Zicht vanaf zuid.

Tabel 1 Dimensies (oppervlak en oeverlengte) van de drie onderzoekslocaties.

Locatie	Oppervlak (ha)	Oeverlengte (m)
Vlaardingen, Westwijk	0,98	1.025
Delft, Vrederustpad	1,13	649
Den Haag, Havannapad	0,39	518

2.1.2 VANGTUIGEN

Gedurende de uitvoer van de reductievisserij in 2022 en 2023 zijn twee verschillende soorten conventionele vangtuigen ingezet, te weten de eenwieksfuiken en springkorven. De vangtuigen zijn afgebeeld in foto 4 en worden onderstaand kort beschreven.

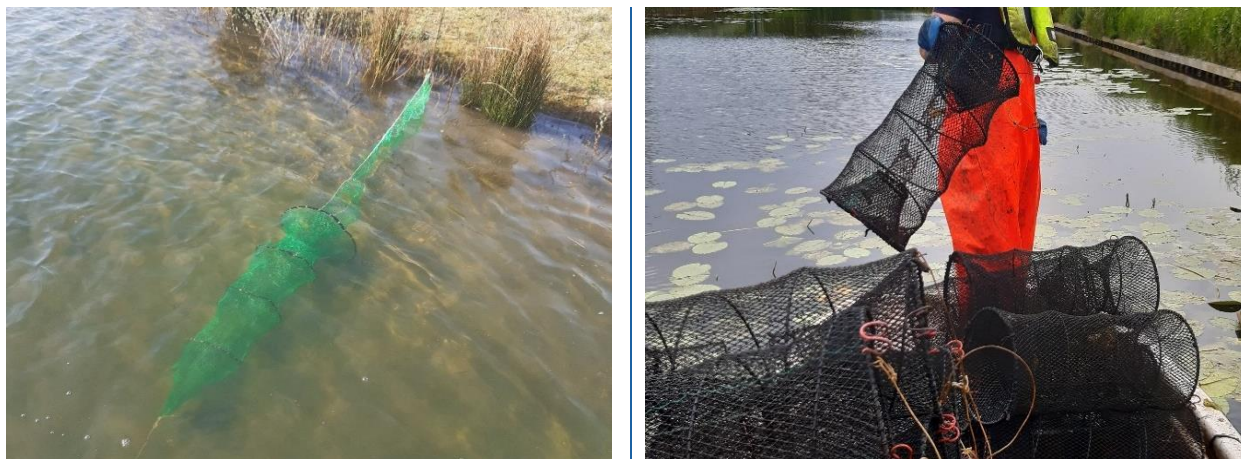


Foto 4 De twee conventionele vangtuigen die bij de reductievisserij in 2022 en 2023 zijn ingezet. Eenwieksfui (links) en springkorven (rechts).

Eenwieksfuiken

Deze kleine fuiken zijn speciaal ontworpen en gemaakt voor de vangst van rivierkreeften. De fuiken bestaan uit een “lijf” en een vleugel (wiek). Deze fuiken worden haaks op de oever geplaatst en vangen met name migrerende kreeften op. Ze zijn gemaakt van stevig PE-netwerk met een maaswijdte van 20 millimeter. De fuiken zijn voorzien van twee kelen, waarbij in de eerste keel een kruis van draden is aangebracht om grote vissen, vogels en otters te weren. De eerste hoepel is 40 centimeter breed en 50 centimeter hoog. De totale lengte inclusief schutwant bedraagt 4 meter. De eenwieksfuiken zijn niet beaasd.

Springkorven

De gebruikte springkorven hebben een afmeting van 60 centimeter lang bij een diameter van 30 centimeter. De korven zijn gemaakt van stevig PE-netwerk met een maaswijdte van 20 millimeter (gestrekte maas). Aan weerszijden van de korven is een keel aangebracht. Afwijkend op de gangbare korven is deze keel voorzien van een extra stukje zacht netwerk waardoor de keel na passage van een vis of kreeft dicht valt. Voordeel hiervan is dat dit een afschrikkende werking heeft voor vis en dat gevangen kreeften het vangtuig niet meer kunnen verlaten. Verder is de keel halverwege voorzien van een ring met een diameter van 8 centimeter, waarmee de vangst van otters en duikende vogels uitgesloten wordt. De korven zijn aan lange lijnen langs de oevers gelegd met een onderlinge afstand van ongeveer 5 meter. De korven zijn beaasd met vismeelpellets. Dit zijn brokken van +- 20 millimeter welke bestaan uit samengeperste vismelen en oliën. Gedurende een periode van circa 24 uur vallen deze onder water langzaam uit elkaar en geven hiermee een geurspoor af waar rivierkreeften op af komen.

2.1.3 ONDERZOEKSPERIODE EN INSPANNING

De pilot is uitgevoerd over een periode van twee jaar. De reductievisserij is uitgevoerd in de periode van 12 juli tot en met 21 oktober 2022 en 1 mei tot en met 27 juni 2023. De verschillen in periode van uitvoering zijn ingegeven door het feit dat de sportvissers in het tweede jaar geen vangtuigen tijdens de vakantieperiode in het water toestonden. In tabel 2 (2022) en tabel 3 (2023) is per locatie het aantal ingezette vangtuigen en het aantal lichten per type vangtuig weergegeven.

De vangtuigen zijn doorgaans één keer per week gelicht. In 2022 zijn in totaal twaalf tot dertien lichten uitgevoerd. In de periode tussen 10 en 18 augustus 2022 zijn de fuiken in Delft en de korven en fuiken in Vlaardingen een extra keer gelicht omdat het toen heel warm was. Omdat de conditie van de gevangen kreeften goed en de bijvangst nihil was, is besloten om voor de overige vangtuigen en locaties geen extra lichting uit te voeren.

In 2023 zijn in totaal acht lichten uitgevoerd en is de inspanning ten opzichte van 2022 dus verlaagd met ongeveer één derde. Dit is gedaan met de veronderstelling dat in het tweede jaar een lagere inspanning voldoende is om het kreeftenbestand op een laag niveau te houden.

De lichten zijn uitgevoerd door een medewerker van ATKB en de lokale beroepsvisser W. den Boer.

Tabel 2 Aantal vangtuigeenheden en lichten per locatie tijdens de reductievisserij in de periode van 12 juli tot en met 21 oktober 2022.

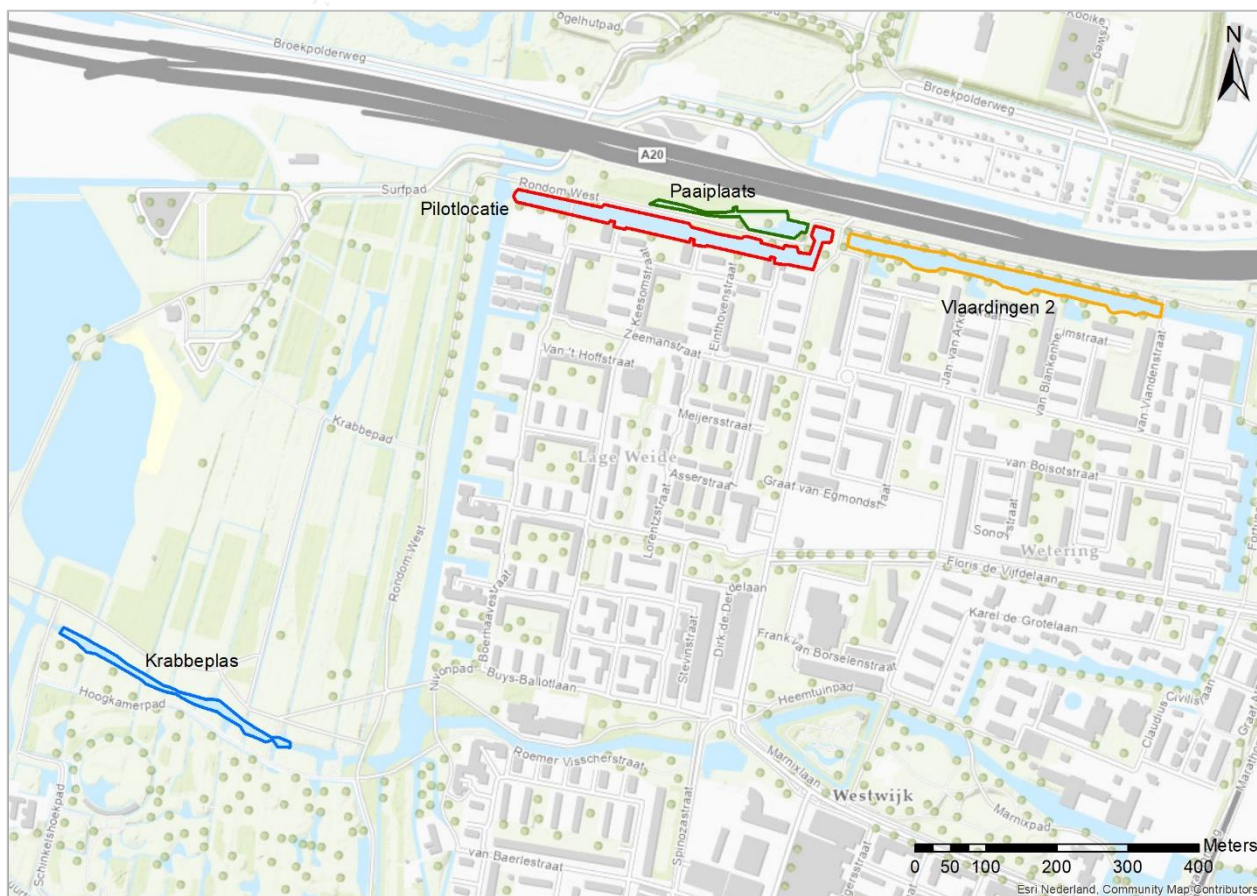
Locatie	Aantal korven	Aantal fuiken	Aantal lichten korven	Aantal lichten fuiken
Vlaardingen	250	10	13	13
Delft	172	15	12	13
Den Haag	175	15	12	12

Tabel 3 Aantal vangtuigeenheden en lichten per locatie tijdens de reductievisserij in de periode van 1 mei tot en met 27 juni 2023.

Locatie	Aantal korven	Aantal fuiken	Aantal lichten korven	Aantal lichten fuiken
Vlaardingen	200	10	8	8
Delft	150	15	8	8
Den Haag	135	15	8	8

2.1.4 WINTERBEVISSING VLAARDINGEN

In de periode van 23 januari tot en met 2 maart 2023 is een extra bevissing uitgevoerd op vier verschillende locaties in Vlaardingen. Deze winterbevissing had als doel om te kijken hoeveel ei- en jongdragende kreeften er in deze periode van het jaar gevangen kunnen worden. Aanleiding van dit onderzoek was het aantreffen van een hoog percentage vrouwtjes (92%), waarvan een groot deel met nageslacht (75%; ongepubliceerde data) in de Molenpolder in februari 2022. De vier verschillende locaties zijn op kaart weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Kaart van de vier locaties in Vlaardingen waar in de winter van 2023 gevestigd is.

Op de pilotlocatie, locatie Vlaardingen 2 en locatie Krabbepas zijn drie verschillende typen vangtuigen geplaatst, namelijk springkorven, eenwieksfuiken en tunnelkorven. De springkorven en eenwieksfuiken zijn dezelfde vangtuigen die ook bij de reductievisserij zijn ingezet (zie foto 4). Op foto 5 is een tunnelkorf afgebeeld. De ingezette tunnelkorven zijn 7,5 meter lang en zijn voorzien van vierkante hoepels van 35 x 40 centimeter. Een tunnelkorf wordt parallel aan de oever in het water geplaatst. Tussen de hoepels is in de zijkanten (oeverzijde en waterzijde) om en om een inzwemopening van 8 x 4 centimeter aangebracht om otters, duikende vogels, grotere vis en andere bijvangsten zoveel als mogelijk te weren. Aan de uiteinden zijn kubben aangebracht die via twee kelen bereikt kunnen worden. De tunnelkorven zijn gemaakt van dik PE-netwerk met een maaswijdte van 20 millimeter. De tunnelkorven zijn in series van vijf stuks langs de oevers uitgezet, zodat kreeften die migreren tussen oever en open water worden opgevangen. Er is geen aas gebruikt.



Foto 5 Foto van een tunnelkorf.

De vangtuigen zijn één keer per week gelicht. In tabel 4 is de inspanning per locatie weergegeven.

Tabel 4 Inspanning (aantal lichten en aantal vangtuigen) tijdens de winterbevissing (23-1-2023 t/m 2-3-2023) op de vier locaties in Vlaardingen.

Locatie	Aantal lichten	Aantal korven	Aantal fuiken	Aantal tunnelkorven
Pilotlocatie	6	50	10	5
Vlaardingen 2	6	50	10	5
Paaiplaats	1	-	4	-
Krabbeplas	3	50	10	5

2.1.5 VANGSTVERWERKING

De gevangen kreeften zijn per locatie en type vangtuig apart verwerkt. De vangsten zijn direct in het veld geregistreerd door middel van een door ATKB ontwikkelde app. Hierbij zijn de volgende gegevens geregistreerd:

- datum van zetten en lichten van de vangtuigen
- aantal vangtuigen
- totaalvangst (in kilogram) per locatie en type vangtuig
- soortnaam en geslacht van de gevangen kreeften
- lengte (in centimeter), gemeten van het rostrum (snuit) tot de uiterste punt van het telson (staart)
- ei- of jongdragend (bij vrouwelijke kreeften)

Van alle vangsten is een representatief deelmonster van ongeveer 2 kilogram doorgemeten en gedetermineerd. Uit de verhouding tussen het deelmonster en de totale vangst (op basis van gewicht) is vervolgens het totale aantal gevangen kreeften automatisch in de app berekend. Daarnaast is ook de bijvangst van vissen en andere soorten globaal bijgehouden. De gevangen kreeften zijn meegenomen door beroepsvisser W. den Boer.

2.1.6 DATAVERWERKING

De dataverwerking is uitgevoerd in Microsoft Excel. Voor de verwerking van de data zijn de ingevoerde gegevens gecontroleerd door een tweede persoon om invoerfouten te voorkomen.

Voor de vergelijking van de vangsten zijn de vangstgegevens (totaalgewicht en aantallen) per locatie en vangtuigtype omgerekend naar de catch per unit effort (CPUE). De CPUE kan op twee verschillende manieren uitgedrukt worden, namelijk in kilogram kreeften per netnacht en in aantal kreeften per netnacht. Door gebruikt te maken van de CPUE in plaats van de ruwe vangstgegevens, wordt rekening gehouden met verschillende vangtuigaantallen en sta uren. Hierdoor kunnen vangsten uit verschillende vangtuigen en van verschillende locaties beter vergeleken worden.

Voor de analyse van het aandeel vrouwtjes met nageslacht is het percentage aan ei- en jongdragende vrouwtjes berekend op basis van het totaal aantal gevangen vrouwtjes groter dan 6 centimeter. De grens van 6 centimeter is aangehouden omdat het kleinste vrouwtje met nageslacht, dat tijdens het onderzoek gevangen is, een lengte van 7 centimeter had. Dezelfde grens zien we ook terug in andere onderzoeken.

2.2 MERK-TERUGVANGST ONDERZOEK

2.2.1 UITVOERING ONDERZOEK

Om de ontwikkeling van de kreeftenbestanden te kunnen volgen zijn tijdens de reductievisserij op alle drie de locaties ook twee merk-terugvangst onderzoeken (*mark-capture-recapture*, hierna MCR) uitgevoerd. In het eerste jaar van de pilot is het MCR-onderzoek uitgevoerd in het najaar in de periode van 14 september tot en met 21 oktober 2022. In het tweede jaar is het MCR-onderzoek uitgevoerd in het voorjaar in de periode van 12 april tot en met 27 juni 2023.

Bij een MCR-onderzoek worden dieren uit de populatie gevangen en voorzien van een merk. Vervolgens worden de gemerkte dieren teruggeplaatst in de populatie. Na een rustperiode van één á twee weken worden opnieuw dieren uit de populatie gevangen. De verhouding van gemerkte en ongemerkte exemplaren geeft inzicht in de populatieomvang. Bij het uitvoeren het MCR-onderzoek op de drie locaties is gewerkt in drie periodes, te weten merkperiode, rustperiode en terugvangperiode. De verschillende periodes worden navolgend kort toegelicht.

1. Merkperiode

Voor de merkperiode zijn gedurende één week een aantal korven en fuiken geplaatst. Na een week zijn de vangtuigen weer opgehaald en uit het water verwijderd (fuiken) of opengezet (springkorven) zodat geen kreeften meer gevangen kunnen worden. Na het verzamelen van de vangsten zijn de geschikte kreeften voorzien van een merk. Geschikte kreeften zijn onbeschadigd en op het oog goed levensvatbaar. Twijfelgevallen zijn direct verwijderd en geregistreerd. In 2022 zijn de kreeften gemerkt door middel van een “staartknip”, waarbij een deel van de staartlob aan beide zijden van de staart verwijderd wordt (zie foto 6).



Foto 6 Voorbeeld van een kreeft met een staartknip. Links voor het merken, rechts na het merken.

Om een onderscheid te kunnen maken tussen de kreeften die in 2022 en 2023 gemerkt zijn is in 2023 een ander type merk toegepast, namelijk een VIE-tag (kleurmerk). Op foto 7 is een kreeft met een oranje VIE-tag afgebeeld. De kreeften zijn gemerkt in het 2^{de} segment vanaf de telson.

Na het aanbrengen van het merk zijn de kreeften verspreid over de vangstlocaties teruggeplaatst. In tabel 5 is het aantal gemerkte kreeften per locatie weergegeven. In Den Haag zijn in 2023 slechts 22 kreeften gevangen en gemerkt. In Vlaardingen en Delft is in beide jaren slechts een deel van de gevangen kreeften gemerkt. De overige kreeften zijn teruggezet in het water.

Tabel 5 Aantal gemerkte kreeften per locatie in 2022 en 2023.

Locatie	2022	2023
Vlaardingen	201	205
Delft	224	202
Den Haag	94	22



Foto 7 Kreeft met een oranje kleurmerk (VIE-tag) in het 2^{de} segment vanaf de telson.

2. Rustperiode

Na het merken van de kreeften volgt een rustperiode. Tijdens deze rustperiode worden geen kreeften gevangen. Om zeker te stellen dat tijdens de rustperiode geen kreeften gevangen worden zijn de vangtuigen na het lichten uit het water verwijderd of open gezet.

De rustperiode heeft als functie om de gemerkte kreeften te ontstressen en zich over het water te laten verspreiden. Wanneer direct zou worden gestart met terugvangen is het risico aanwezig dat de gemerkte kreeften als gevolg van stress sneller een vangtuig in lopen en dus een hogere vangkans hebben dan ongemerkte kreeften. Hetgeen zou resulteren in een onderschatting van de totale populatie.

3. Terugvangperiode

Na een rustperiode van één week zijn de vangtuigen teruggeplaatst en is begonnen met het terugvangen van de kreeften. De terugvangstperiode diende tevens als reductievisserij, waarbij zoveel mogelijk kreeften uit het water verwijderd zijn. Dit is noodzakelijk om hertelling van gemerkte dieren uit te sluiten. Hierbij worden alle gevangen kreeften gescreend op aanwezigheid van een merk. In 2023 is voor het screenen van de kreeften een Uv-lamp gebruikt. Onder Uv-licht zijn de VIE-tags het best te herkennen.

2.2.2 DATAVERWERKING

Uit de vangstaantallen van gemerkte en ongemerkte kreeften is de populatieomvang aan vangbare kreeften (>5 centimeter) bij de start van het MCR-onderzoek geschat volgens de Lincoln index (Lincoln 1930) met de formule:

$$N = \frac{M * C}{R} \quad (1)$$

Hierbij geldt:

N = geschatte omvang van de vangbare populatie bij de start van het MCR-onderzoek;

M = aantal gemerkte individuen in de populatie;

C = totaal aantal gevangen kreeften (gemerkt en ongemerkt) in de terugvangstperiode;

R = aantal gemerkte kreeften in de terugvangstperiode.

Het is belangrijk om te realiseren dat het bij deze bestandschatting alleen om het bestand aan vangbare kreeften gaat. Globaal zijn dat kreeften met een lengte >5 centimeter. Kleinere kreeften zijn lastig te vangen omdat ze minder actief zijn dan grotere kreeften en door de mazen van de vangtuigen kunnen ontsnappen.

De betrouwbaarheid van de bestandschatting is afhankelijk van het aantal terug gevangen gemerkte kreeften (R) en het totaal aantal kreeften dat in de terugvangstperiode gevangen is (C). Het nauwkeurighedsinterval n wordt berekend met de volgende formule:

$$n = N \pm 2 * N * \sqrt{\frac{(C-R)}{(C+1)*(R+2)}} \quad (2)$$

Dit nauwkeurighedsinterval heeft een betrouwbaarheid van 95%.

In 2022 is het MCR-onderzoek pas gestart nadat al enkele weken gevist is. Omdat met formule (1) alleen het geschatte bestand bij de start van het MCR-onderzoek berekend kan worden, is voor de berekening van het start-bestand in 2022 een extra berekening nodig. Het startbestand in 2022 kan berekend worden met:

$$N_{start} = N + N_{reductie} \quad (3)$$

Hierbij geldt:

N_{start} = populatieomvang voor het begin van de reductievisserij in 2022;

N = geschatte omvang van de vangbare populatie bij de start van het MCR-onderzoek, zie formule (1);

$N_{reductie}$ = totaal aantal gevangen kreeften tijdens de reductievisserij voor het MCR-onderzoek.

Het resterende bestand na het MCR-onderzoek (N_{rest}) kan berekend worden met:

$$N_{rest} = N * (1 - P_{terugvangst}) \quad (4)$$

Hierbij is:

N = geschatte omvang van de vangbare populatie bij de start van het MCR-onderzoek, zie formule (1);

$P_{terugvangst}$ = percentage gemerkte kreeften dat in totaal is teruggevangen.

Bij deze berekening wordt het percentage gemerkte kreeften dat in totaal is teruggevangen ($P_{terugvangst}$) gezien als representatief percentage waarmee de populatie verlaagd is.

Op basis van de populatieomvang aan het begin van het MCR-onderzoek (N) en het resterende bestand na het MCR-onderzoek (N_{rest}) kan vervolgens het reductieniveau in 2023 berekend worden met:

$$Reductie = \frac{N_{rest} - N}{N} \quad (5)$$

Voor de berekening van het reductieniveau in 2022 moet de formule iets aangepast worden naar:

$$Reductie = \frac{N_{rest} - N_{start}}{N} \quad (6)$$

Voor de berekeningen zijn doorgaans de vangstgegevens na de derde lichting als uitgangspunt gebruikt. Over het algemeen geldt dat hoe langer een MCR-onderzoek doorgaat, hoe groter de geschatte populatie. Dit is het gevolg van het ingroeien van kleine rivierkreeften in de vangbare populatie en sterfte en merkverlies van gemerkte individuen. Om onderschatting van de restpopulatie door ingroei van kleine rivierkreeften en overschatting van de restpopulatie door merkverlies en sterfte zoveel mogelijk te beperken, is gekozen voor een populatieschatting na de derde lichting.

In Den Haag zijn na de derde lichting in 2023 slechts vier gemerkte kreeften teruggevangen. Dat is ongeveer 18% van alle gemerkte kreeften en slechts 1% van het totaal aantal gevangen kreeften na de derde lichting. Het lage aantal teruggevangen gemerkte kreeften in verhouding tot het totaal aantal gevangen kreeften leidt tot een relatief hoge bestandschatting na de derde lichting met grote foutmarges. Bij de vierde lichting zijn nog eens vier gemerkte kreeften teruggevangen. Hiermee komt het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften na de vierde lichting uit op 36% en komt de bestandschatting en stuk lager uit dan na de derde lichting. Op basis van de bestandschattingen na de verschillende lichten wordt de bestandschatting na de derde lichting als niet representatief geacht. Voor de bestandschatting in Den Haag in 2023 is om deze reden de vierde lichting als uitgangspunt gebruikt.

2.3 PROEF INNOVATIEVE VANGTUIGEN

Naast het opdoen van ervaring met kreeftenbevissing in stedelijke gebieden is een tweede doelstelling van deze pilot het testen van nieuwe vangmiddelen, waarmee kreeften in stedelijke gebieden efficiënt en met weinig bijvangst gevangen kunnen worden. Om een selectie te maken van mogelijke innovatieve vangtuigen heeft er op het proefterrein 'De Sinderhoeve' van Wageningen Environmental Research een vooronderzoek plaatsgevonden met drie innovatieve vangtuigen, waarbij onder andere per vangtuig is gekeken naar de vangst van kreeften, de retentie van kreeften en de mate van bijvangst (Roessink *et al.*, 2023). Op basis van dit onderzoek zijn de twee vangtuigen met de meeste potentie geselecteerd om mee te nemen in de veldsituatie.

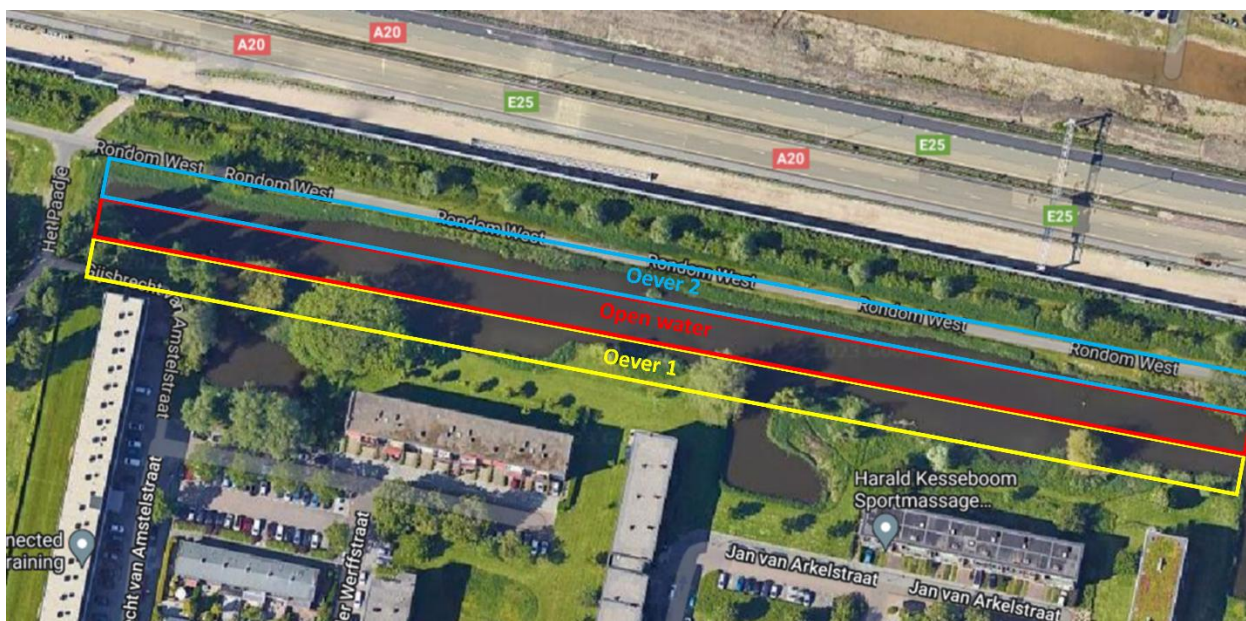
Omdat de afronding van het onderzoek op de Sinderhoeve niet aansloot op het onderzoek in de stedelijke wateren en omdat de staat van de vangtuigen niet voldoende was, is besloten om in 2022 slechts een beperkt aantal vangtuigen aan het einde van het veldexperiment in te zetten. De vangtuigen die in 2022 getest zijn waren de sleufval en de parapluikorf. Na deze eerste praktijkproef zijn de vangtuigen nog verder ontwikkeld en aangepast. In 2023 is een uitgebreidere praktijkproef uitgevoerd met aangepast versies van dezelfde twee vangtuigen.

2.3.1 ONDERZOEKSLOCATIE

De proef is uitgevoerd op één locatie in Vlaardingen. Deze locatie ligt naast de locatie van de afvangpilot. In figuur 3 is de onderzoekslocatie op kaart weergegeven. Voor het onderzoek is het gebied opgesplitst in drie verschillende deelgebieden, te weten oever 1, open water en oever 2. In figuur 4 is de gebiedsindeling schematisch weergegeven.



Figuur 3 Onderzoekslocatie voor de proef met de innovatieve vangtuigen in Vlaardingen.



Figuur 4 Schematische weergave van de deelgebiedsindeling voor de proef met de innovatieve vangtuigen.

2.3.2 VANGTUIGEN

Voor de proef zijn twee conventionele vangtuigen, eenwieksfuiken en springkorven (zie foto 4), en twee innovatieve vangtuigen, de sleufval en de parapluikorf, gebruikt. Foto 8 geeft een impressie van de twee innovatieve vangtuigen. De sleufval heeft twee schuin oplopende kanten van netwerk (maaswijdte 10 millimeter gestrekt) met daartussen een sleuf. Kreeften kunnen de schuine kanten oplopen en vallen dan in het vangtuig waaruit ze lastig kunnen ontsnappen. Omdat de bovenkant van het vangtuig open is, kunnen vissen en eventuele andere bijvangst wel goed ontsnappen. De onderkant van de sleufval is gemaakt van een metalen plaat met gaten van 5 millimeter doorsnede.

De parapluikorf is eveneens gemaakt van netwerk (maaswijdte 10 millimeter gestrekt) en heeft aan iedere kant een inloopopening voor kreeften. De zes inloopopeningen zijn voorzien van kelen, waardoor kreeften alleen het vangtuig in kunnen lopen maar niet eruit. Aan de bovenkant zit een ontsnappingsring zodat eventuele bijvangst het vangtuig uit kan zwemmen. Kreeften kunnen door de ontsnappingsring moeilijk ontsnappen. De onderkant van de parapluikorf is net als bij de sleufval gemaakt van een metalen plaat met gaten van 5 millimeter doorsnede.

De maaswijdte van de innovatieve vangtuigen is met 10 millimeter een stuk kleiner dan van de conventionele vangtuigen (20 millimeter). Met uitzondering van de eenwieksfuiken zijn alle vangtuigen beaasd met vismeelpellets.

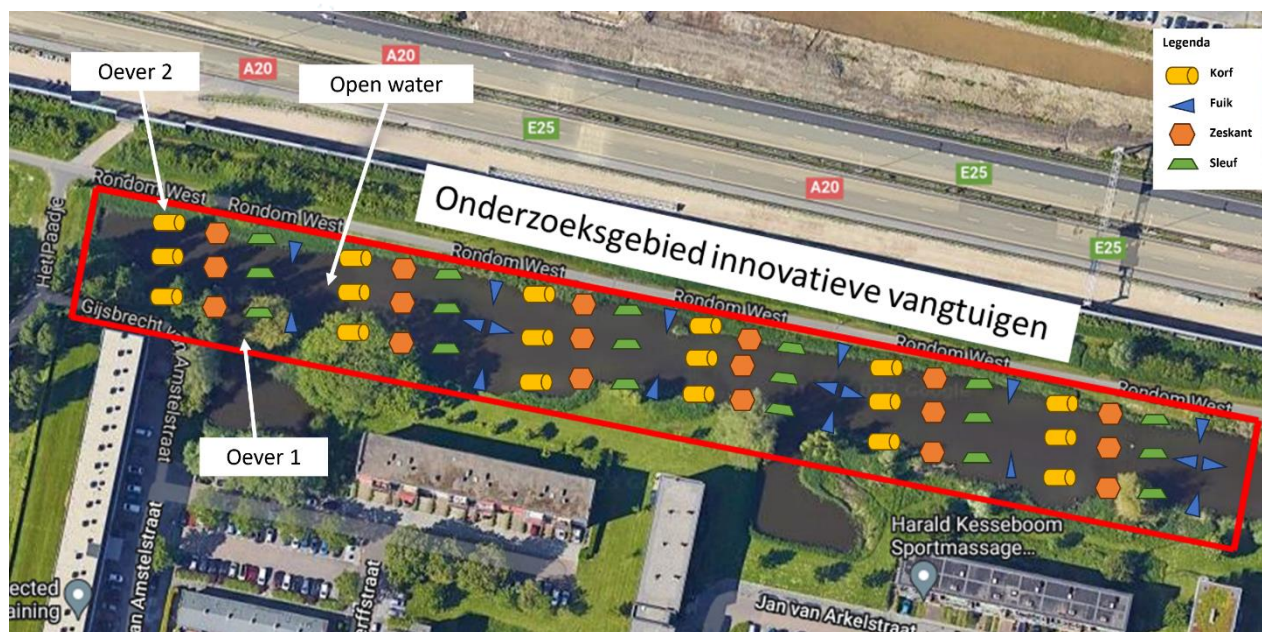


Foto 8 Impressie van de twee innovatieve vangtuigen. Links: sleufval, rechts: parapluikorf met ontsnappingsring aan de bovenkant.

2.3.3 ONDERZOEKSPERIODE EN INSPANNING

Het onderzoek met de innovatieve vangtuigen is uitgevoerd in de periode van 4 september tot en met 2 oktober 2023. De vangtuigen zijn twee keer per week gelicht, op maandag en vrijdag. Per deelgebied zijn van elk type vangtuig zes exemplaren in alternerende volgorde geplaatst. In totaal zijn dus 72 vangtuigen ingezet. In figuur 5 is de verdeling van de verschillende vangtuigen schematisch weergegeven.

De eenwieksfuiken, zoals deze zijn afgebeeld in foto 4, bestaan uit één vleugel en zijn bedoeld om langs de oever migrerende kreeften te vangen. In het open water worden in de praktijk geen eenwieksfuiken gebruikt. In die delen van het water worden fuien als zogenoemde schietfuien gevestigd, waarbij twee fuien door één vleugel aan elkaar gekoppeld zijn. De fuien in het open water zijn dan ook op deze manier geplaatst.



Figuur 5 Schematische weergave van de gebiedsindeling en verdeling van de vangtuigen voor het onderzoek met de innovatieve vangtuigen.

2.3.4 VANGSTVERWERKING

De vangsten zijn per deelgebied en type vangtuig apart verwerkt in een door ATKB ontwikkelde app. De volgende gegevens zijn daarbij geregistreerd:

- datum van zetten en lichten van de vangtuigen
- aantal vangtuigen
- totaalvangst (in kilogram) per deelgebied en type vangtuig
- aantal kreeften per individueel vangtuig
- bijvangst aan vis en andere soorten per type vangtuig en deelgebied

Als bijvangst gelden alle organismen die bij het bovenwater halen in de vangtuigen aanwezig zijn en niet tot de doelsoorten behoren. Daarnaast is per type vangtuig een deelmonster van circa 1 kilogram rivierkreeften doorgemeten. De volgende gegevens zijn daarbij geregistreerd:

- soortnaam
- geslacht
- lengte (in centimeter), gemeten van het rostrum (snuit) tot de uiterste punt van het telson (staart)
- ei- of jongdragend (bij vrouwelijke kreeften)

2.3.5 STATISTISCHE ANALYSE

De statistische analyse is uitgevoerd in Rstudio (R Core Team, 2022; versie 4.2.1). Voor de vergelijking van de kreeftenvangsten in de verschillende vangtuigen is een Generalized Linear Mixed Model (GLMM) gebruikt. Hiervoor is het aantal gevangen kreeften per type vangtuig per deelgebied per lichting als response variabele gebruikt. De vangstaantallen uit de zes vangtuigen per type vangtuig en deelgebied zijn daarbij bij elkaar opgeteld. Dit is gedaan omdat het bij de zes vangtuigen per type vangtuig en deelgebied niet om echte replicatie gaat. De vangtuigen staan immers allemaal in hetzelfde deelgebied en zijn niet fysiek van elkaar gescheiden.

Het type vangtuig en het deelgebied is als predictor variabele gebruikt. Omdat de vangtuigaantallen per type vangtuig, deelgebied en lichteing kunnen verschillen (door kapotte vangtuigen of diefstal), is de inspanning (staduur*aantal vangtuigeenheden) als offset toegevoegd aan het model. Daarnaast is ook een random intercept voor de verschillende lichtingen toegevoegd. Dit houdt rekening met de correlatie van vangsten op dezelfde dag. Omdat het bij de response variabele om aantallen gaat is een Poisson verdeling met log-link toegepast. Het toegepaste significantieniveau was $p=0,05$.

3 RESULTATEN

3.1 ALGEMEEN

De uitvoer van het veldwerk is over het algemeen goed verlopen. Er bleek sprake van een goede sociale controle door de hengelsport en omwonenden. Als gevolg hiervan is er weinig hinder ondervonden van diefstal en/of schade. Toch zijn tijdens het onderzoek enkele vangtuigen verloren gegaan. In Vlaardingen zijn over de twee jaar in totaal 22 korven en 1 fuik verloren gegaan. Daarnaast is één korf beschadigd. In Delft zijn acht korven en vijf fuiken verloren gegaan en in Den Haag zijn in 2023 twee fuiken verloren gegaan.

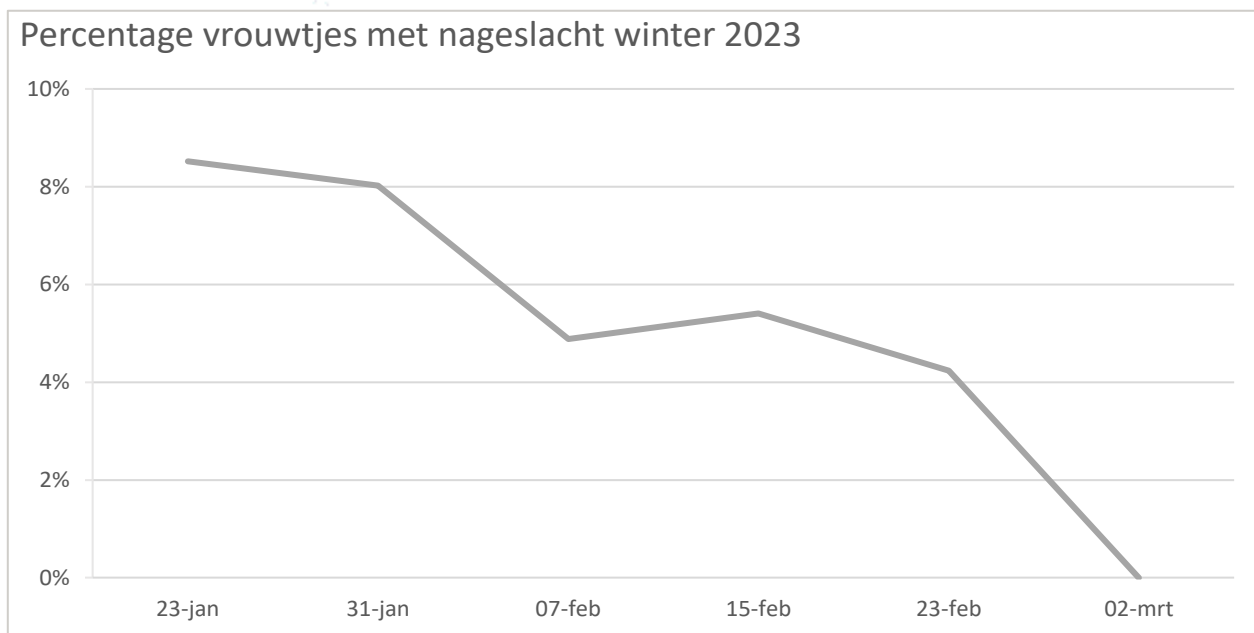
In 2022 is tijdens het inzetten van de vangtuigen door omstanders aangegeven dat het water in Den Haag ook als zwemwater gebruikt wordt. In Delft en Vlaardingen wordt veel gevist met de hengel en worden ook regelmatig honden in het water gelaten. Daarom is direct besloten om op alle locaties informatieborden te plaatsen langs de waterkant. In 2023 is de reductievisserij op aangeven van de hengelsport eerder in het jaar uitgevoerd om overlap met recreanten zoveel mogelijk te voorkomen.

Door enkele dagen met hoge temperaturen is in 2022 een enkele keer besloten om de vangtuigen frequenter te lichten, hetgeen door de hengelsport als positief is ervaren. Er zijn geen problemen geweest met sterfte van vangst als gevolg van hoge temperaturen. Aan het einde van de onderzoeksperiode in 2022 is er wel sprake geweest van sterfte in Delft als gevolg van een waterkwaliteitsprobleem. Hier liepen de vangsten aan het einde van de afvissing ineens sterk op, waarna veel dode kreeften werden aangetroffen. Wat de plotselinge daling in het zuurstofgehalte heeft veroorzaakt is niet bekend. Ook in 2023 is in Delft sprake geweest van een slechte waterkwaliteit met als gevolg sterke zuurstoffluctuaties (mondelinge mededeling Hoogheemraadschap Delfland en veldwaarnemingen).

3.2 RESULTATEN WINTERBEVISSING

In figuur 6 is het percentage vrouwtjes met nageslacht (ei- en jongdragend) tijdens de winterbevisning in Vlaardingen weergegeven. De vangstgegevens van de vier locaties zijn hier samengevat. Het percentage is gebaseerd op het totaal aantal gevangen vrouwtjes >6 centimeter. In bijlage 1 zijn de resultaten per locatie weergegeven.

In de periode van 23 januari tot en met 23 februari 2023 schommelt het percentage aan ei- en jongdragende vrouwtjes in de vangsten tussen 4% en 10%. Over de gehele winterperiode is een geleidelijke afname van het percentage aan vrouwtjes met nageslacht te zien. Bij de laatste lichting op 2 maart zijn geen vrouwtjes met nageslacht meer aangetroffen.

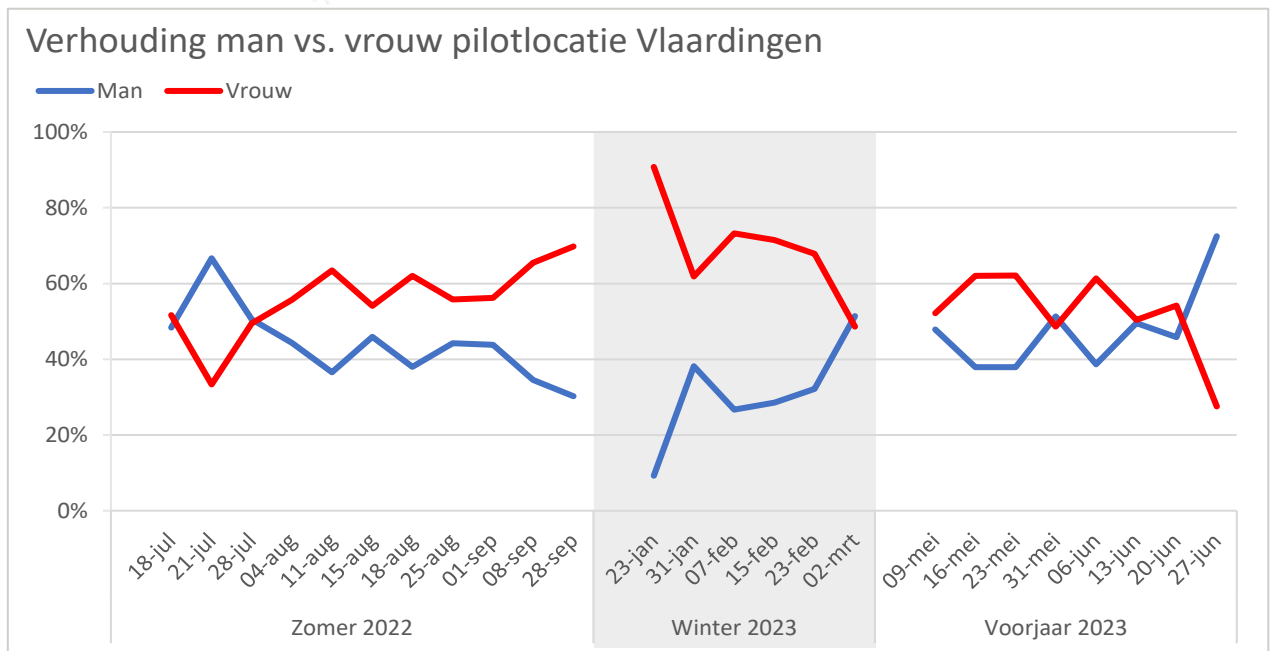


Figuur 6 Percentage vrouwtjes met nageslacht (ei- en jongdragend) tijdens de winterbevising in Vlaardingen. De vangstgegevens van de vier locaties zijn samengevat. Het percentage is gebaseerd op het totaal aantal gevangen vrouwtjes >6 centimeter.

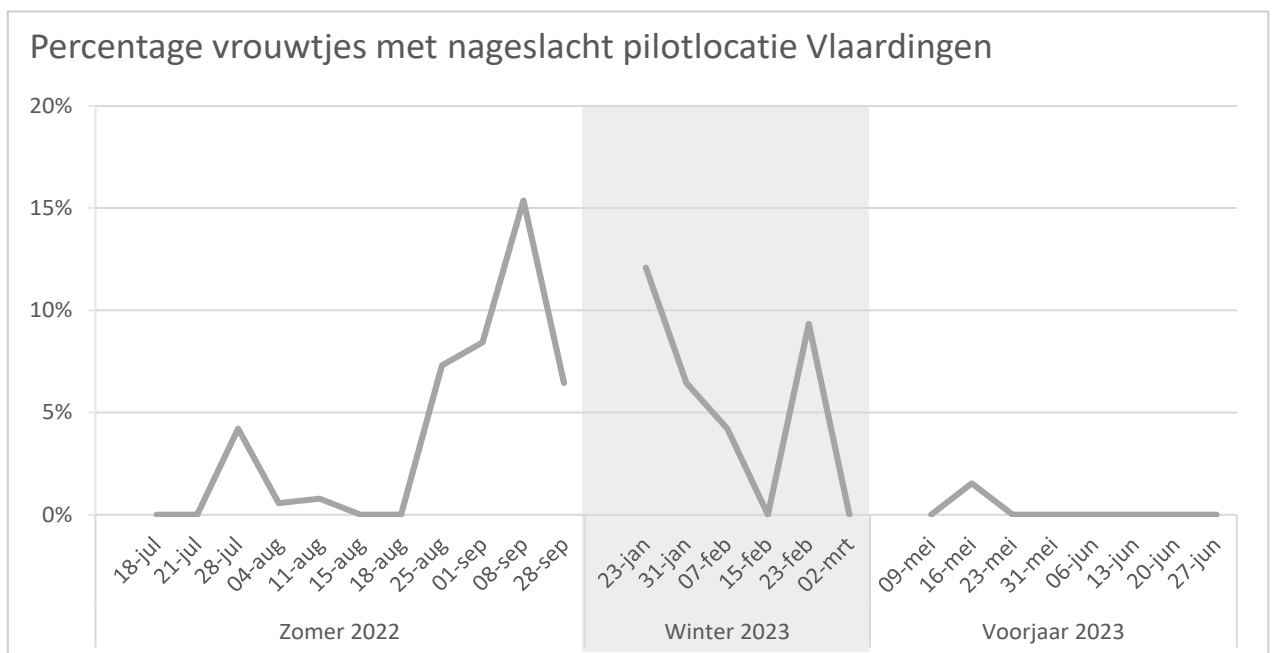
Omdat alleen van de pilotlocatie in Vlaardingen ook gegevens voor en na de winter van 2023 beschikbaar zijn, zijn in de volgende grafieken alleen de vangsten van deze locatie weergegeven. Op de pilotlocatie zijn in de periode van 23 januari tot en met 2 maart 2023 in totaal 11,6 kilogram rivierkreeften gevangen. Qua aantallen komt dit uit op 541 stuks.

In figuur 7 is de verhouding tussen mannelijke en vrouwelijke kreeften gedurende de afvangpilot weergegeven. De winterperiode is grijs gearceerd. Vanaf september 2022 lijkt het percentage aan vrouwelijke kreeften in de vangst toe te nemen. In de maanden september, januari en februari varieert het percentage vrouwelijke kreeften tussen 56% en 91%. In de overige maanden varieert het percentage vrouwelijke kreeften tussen 28% en 63%.

In figuur 8 is het percentage aan vrouwtjes met nageslacht (ei- en jongdragend) gedurende de afvangpilot weergegeven. De winterperiode is grijs gearceerd. Het percentage is gebaseerd op het totaal aantal gevangen vrouwtjes >6 centimeter. Vanaf eind augustus/begin september 2022 is een sterke toename in het percentage aan vrouwtjes met nageslacht te zien. Op 8 september 2022 was het percentage aan vrouwtjes met nageslacht met rond 15% het hoogst. Gedurende de winter blijft het percentage aan ei- en jongdragende vrouwtjes relatief hoog maar blijft wel onder de 15% van begin september. Het maximale percentage aan vrouwtjes met nageslacht in de periode van januari tot en met februari 2023 was 12%. In de periode van mei tot en met half augustus was het percentage aan vrouwtjes met nageslacht duidelijk lager (maximaal 4%).



Figuur 7 Verhouding tussen mannelijke en vrouwelijke kreeften tijdens de afvisperiode op de pilotlocatie in Vlaardingen. De winterperiode is grijs gearceerd.



Figuur 8 Percentage vrouwtjes met nageslacht (ei- en jongdragend) op de pilotlocatie in Vlaardingen tijdens de afvisperiode. Het percentage is gebaseerd op het totaal aantal gevangen vrouwtjes >6 centimeter. De winterperiode is grijs gearceerd.

3.3 VANGSTVERLOOP REDUCTIEVISSERIJ

In de volgende paragrafen zijn de belangrijkste resultaten van de afvangpilot in 2022 en 2023 per locatie weergegeven. Voor gedetailleerdere resultaten van de reductievisserij in 2022 wordt verwezen naar het tussenrapport van 2022 (Bleile & Janssen, 2023).

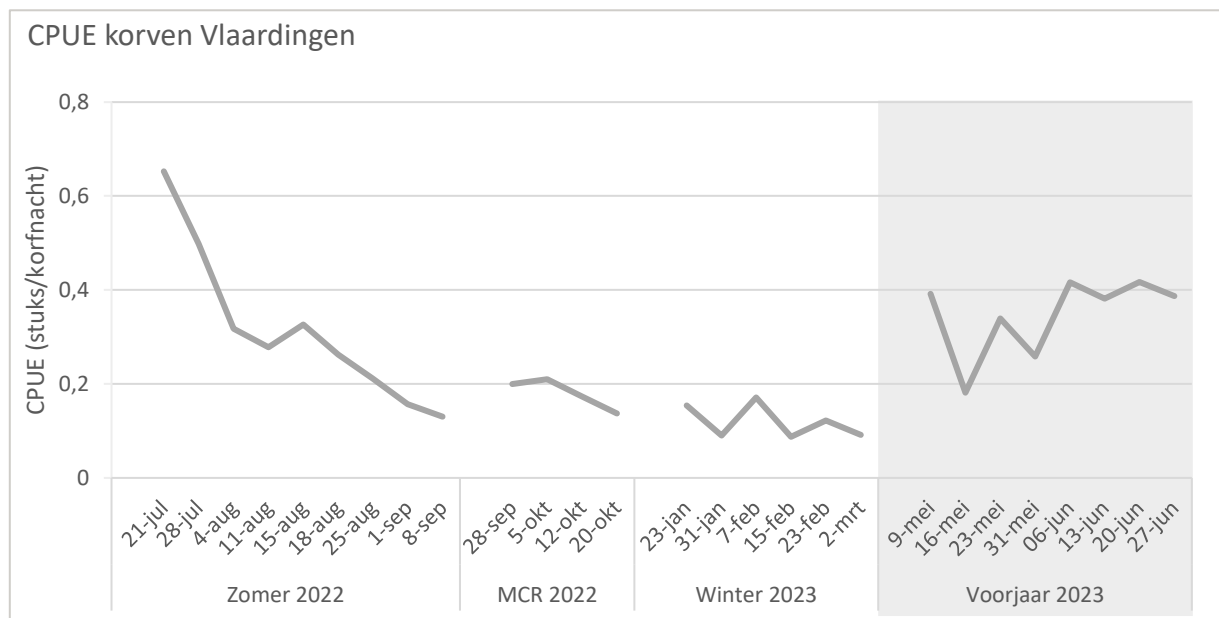
3.3.1 VLAARDINGEN

2022

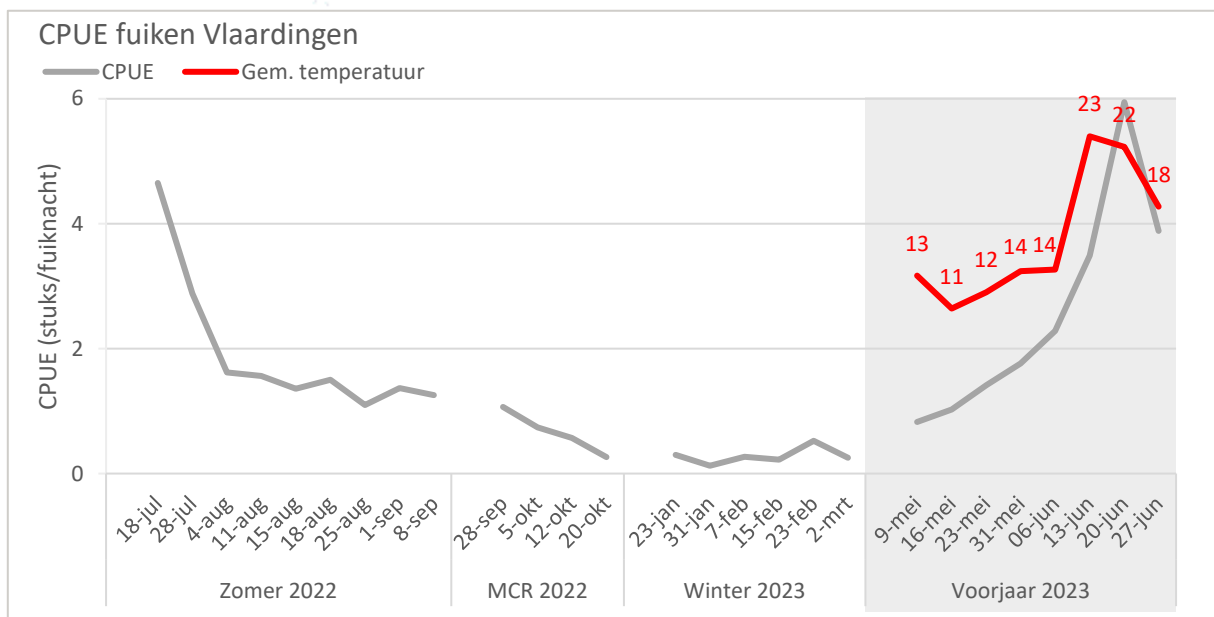
In de periode van 15 juli tot en met 20 oktober 2022 zijn in Vlaardingen in totaal 209,0 kilogram rivierkreeften gevangen. Qua aantallen komt dit uit op ongeveer 6.673 stuks. Met een oppervlak van 0,98 hectare is in 14 weken dus 213,3 kg/ha of 6.809 stuks/ha kreeft gevangen en verwijderd. In figuur 9 en figuur 10 is het verloop van de CPUE (in stuks/netnacht) in de korven en fuiken weergegeven. In 2022 laten de vangsten gedurende de reductievisserij en geleidelijke afname zien. In de zomer van 2022 nemen de vangsten het sterkst af. Tijdens het MCR-onderzoek in 2022 waren de vangsten weer iets hoger, wat mogelijk te maken heeft met de ingroei van kleine kreeften in de vangst. Hier wordt in de discussie nog verder op ingegaan.

2023

In 2023 is in de periode van 9 mei tot en met 27 juni in totaal 128,6 kilogram rivierkreeften gevangen. Qua aantallen komt dit uit op ongeveer 5.306 stuks. Met een oppervlak van 0,98 hectare is in 8 weken dus 131,2 kg/ha en 5.414 stuks/ha kreeft gevangen en verwijderd. Het vangstverloop in 2023 is in figuur 9 en figuur 10 grijs gearceerd. Na een geleidelijke afname van de vangsten in 2022 en in de winter van 2023 zijn de vangsten in het voorjaar van 2023 weer toegenomen. In de fuiken is vanaf 31 mei 2023 een sterke toename van de vangsten te zien. In dezelfde periode is ook een toename in de gemiddelde luchttemperatuur (gemiddelde luchttemperatuur in Hoek van Holland) te zien (zie figuur 10). De vangsten in de korven laten in dezelfde periode eveneens een toename zien maar hier nemen de vangsten minder snel toe dan in de fuiken.



Figuur 9 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/korfnacht) in de korven op locatie Vlaardingen gedurende de reductievisserij in 2022 en 2023. De vangsten in het voorjaar van 2023 zijn grijs gearceerd.



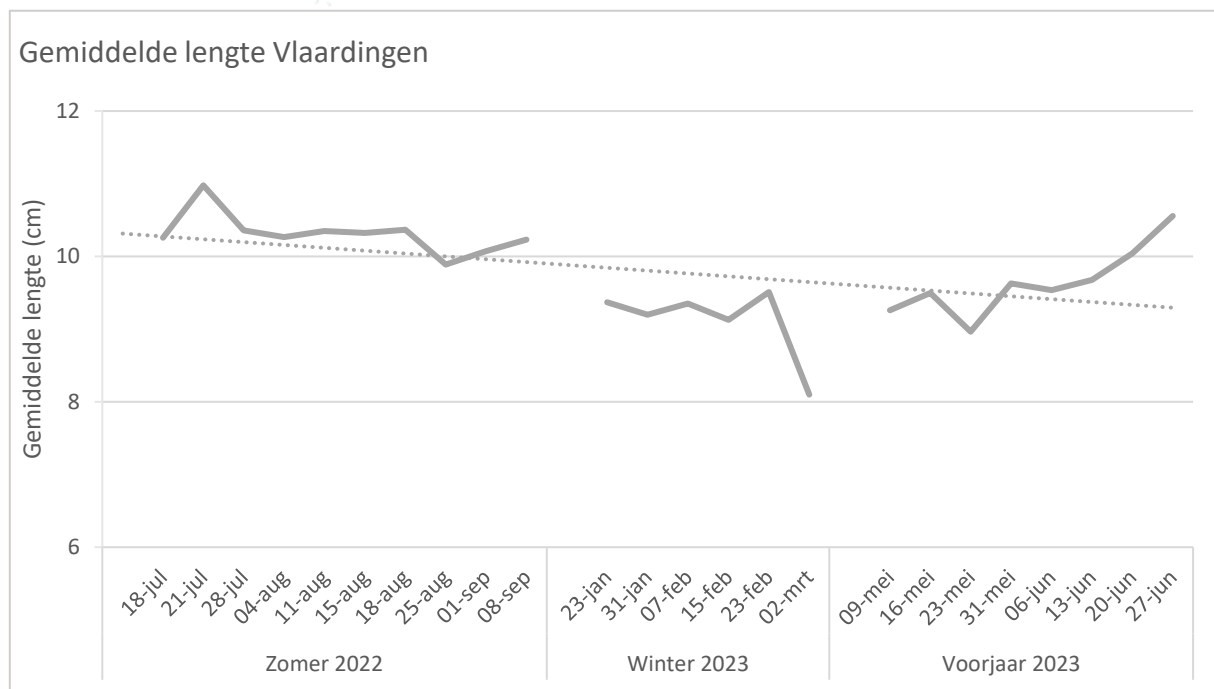
Figuur 10 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/fuiknacht) in de fuiken op locatie Vlaardingen gedurende de reductievissersrij in 2022 en 2023. De vangsten in het voorjaar van 2023 zijn grijs gearceerd. De rode lijn geeft de gemiddelde luchttemperatuur (in °C) in Hoek van Holland weer.

Gemiddelde lengte

In figuur 11 is de gemiddelde lengte (totaallengte in centimeter) van de gevangen kreeften weergegeven. De gemiddelde lengte is gebaseerd op zowel de vangsten uit de korven als de fuiken. In 2022 was de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften over de gehele periode en gemiddeld over de beide vangtuigen vrijwel constant. Als de gemiddelde lengte per vangtuig wordt weergegeven dan blijkt dat de gemiddelde lengte in de korven in 2022 licht is afgenomen, terwijl de gemiddelde lengte in de fuiken juist een lichte toename liet zien (Bleile & Janssen, 2023).

In de winter van 2023 waren de gevangen kreeften gemiddeld een stuk kleiner dan in de zomer van 2022. In het voorjaar van 2023 (vanaf eind mei) neemt de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften weer geleidelijk toe gedurende de reductievissersrij. Over de gehele periode van de afvangpilot laat de trendlijn een lichte afname van de gemiddelde lengte zien.

Als de gemiddelde lengte opgesplitst wordt in mannelijke en vrouwelijke kreeften (niet weergegeven) dan valt op dat de gemiddelde lengte van vrouwelijke kreeften in 2022 een stuk hoger was dan de gemiddelde lengte van mannelijke kreeften. In 2023 was er geen verschil meer tussen de gemiddelde lengte van mannelijke en vrouwelijke kreeften.



Figuur 11 Gemiddelde lengte (centimeter totaallengte) van de gevangen kreeften in Vlaardingen. De gemiddelde lengte is gebaseerd op zowel de vangsten uit de korven als de fuiken. Tijdens het MCR-onderzoek in 2022 (28 september tot en met 20 oktober) zijn geen lengtes gemeten. Ter verduidelijking van de globale trend is een lineaire trendlijn toegevoegd.

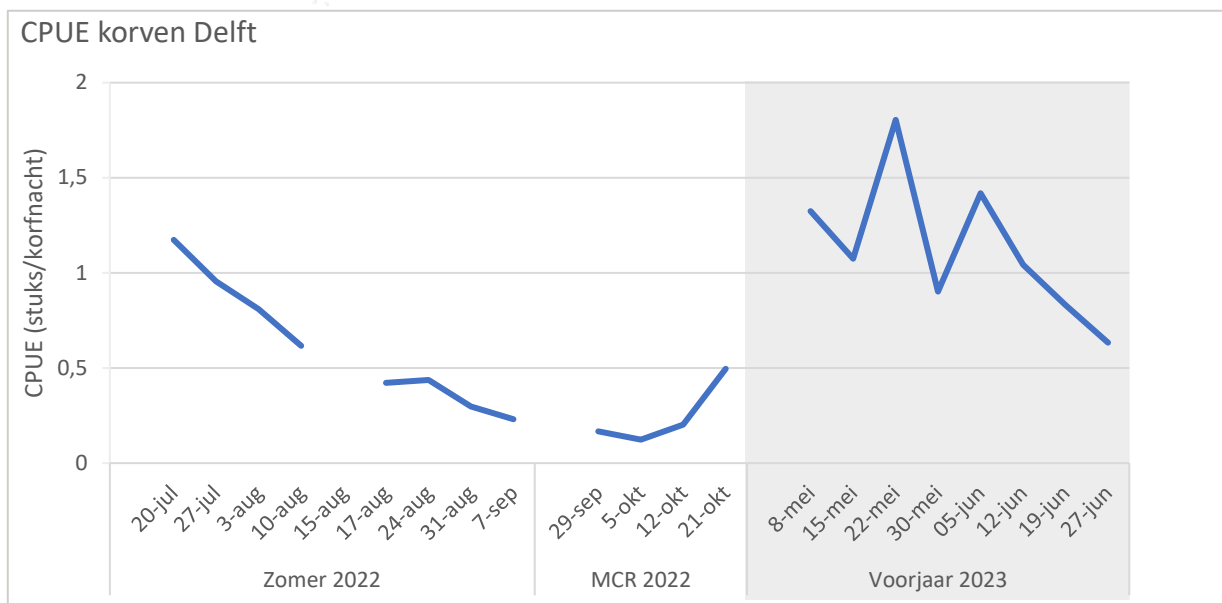
3.3.2 DELFT

2022

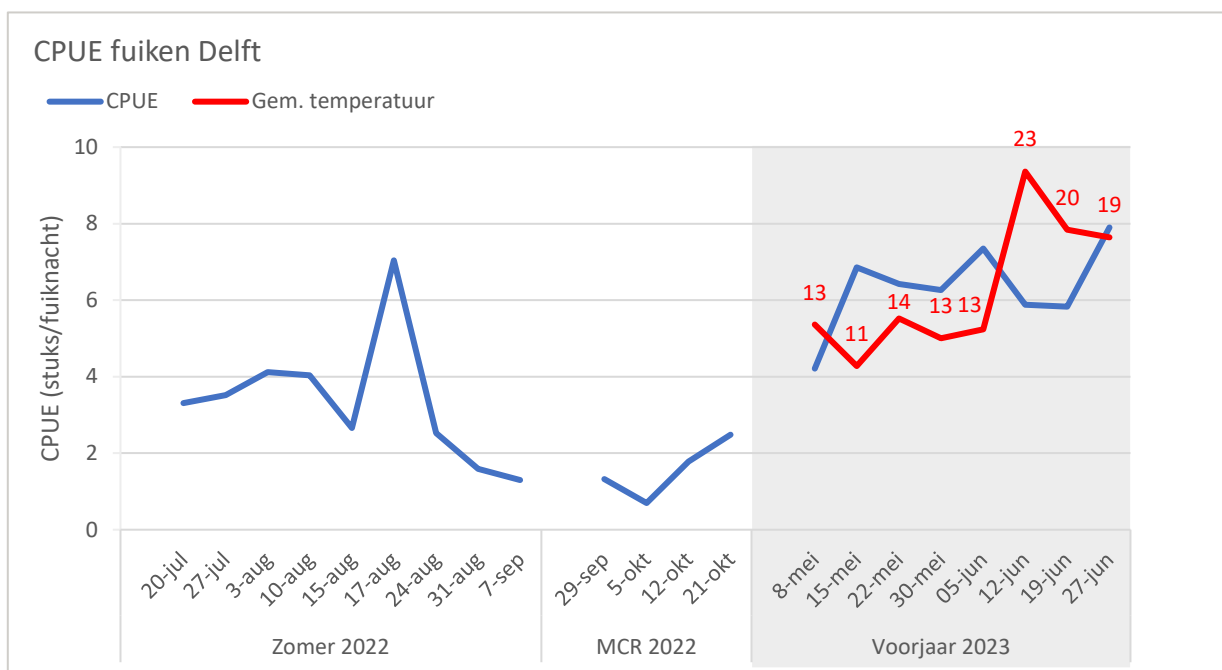
In Delft zijn in de periode van 13 juli tot en met 21 oktober 2022 in totaal 194,4 kilogram rivierkreeften gevangen. Qua aantallen komt dit uit op ongeveer 10.567 stuks. Met een oppervlak van 1,13 hectare is in 14 weken dus 172,0 kg/ha en 9.351 stuks/ha kreeft gevangen en verwijderd. In figuur 12 en figuur 13 is het verloop van de CPUE (in stuks/netnacht) in de korven en fuiken weergegeven. Na een forse afname van de vangsten in de zomer van 2022 zijn de vangsten in het najaar van 2022 (vanaf begin oktober) weer iets toegenomen. Deze plotselinge vangsttoename heeft mogelijk te maken met een achteruitgang in de waterkwaliteit. Hier wordt in de discussie verder op ingegaan.

2023

In 2023 zijn in de periode van 8 mei tot en met 27 juni 2023 in totaal 205,3 kilogram rivierkreeften gevangen. Qua aantallen komt dit uit op ongeveer 14.719 stuks. Met een oppervlak van 1,13 hectare is in 8 weken dus 181,7 kg/ha en 13.026 stuks/ha kreeft gevangen en verwijderd. Ten opzichte van 2022 zijn in 2023 dus in een kortere periode en met een lagere inspanning meer kreeften gevangen. Ook dit is mogelijk te relateren aan het waterkwaliteitsprobleem. De resultaten uit 2023 zijn in figuur 12 en figuur 13 grijs gearceerd. Ten opzichte van 2022 zijn de vangsten in 2023 fors hoger en in de meeste gevallen zelfs hoger dan in het begin van de reductievisserij. Als ingezoomd wordt op de vangsten in 2023 dan valt op dat de vangsten in de fuiken gedurende de afvisperiode een duidelijke toename laten zien terwijl de vangsten in de korven juist afnemen.



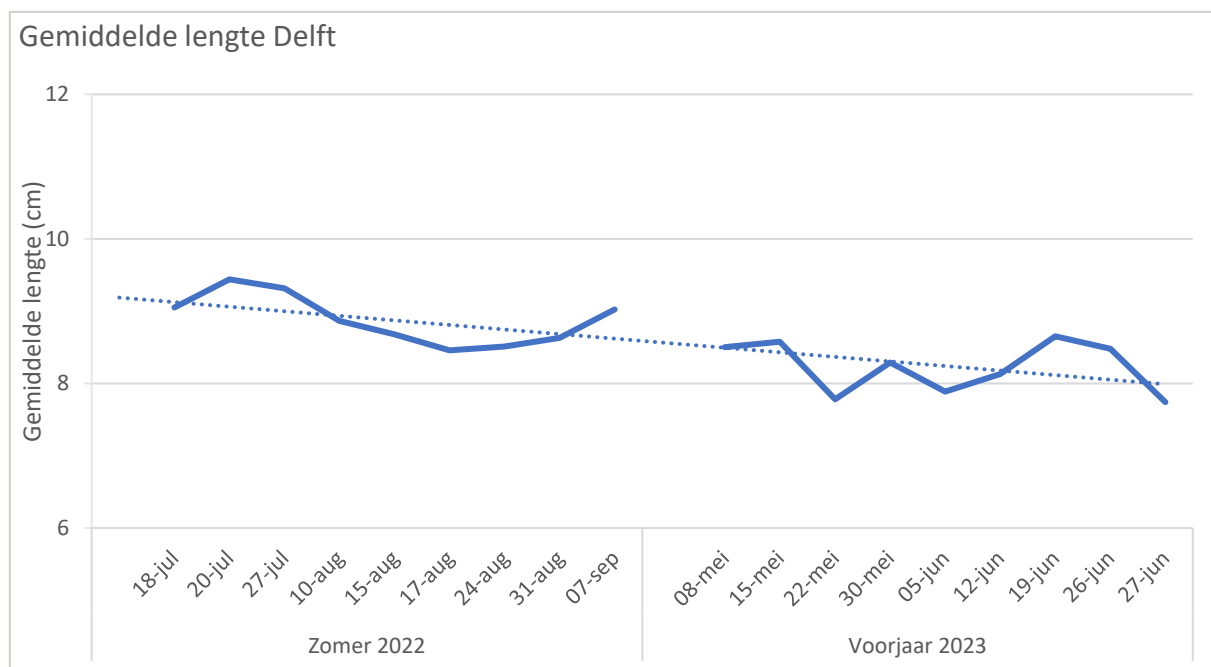
Figuur 12 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/korfnacht) in de korven op locatie Delft gedurende de reductievisserij in 2022 en 2023. De vangsten in het voorjaar van 2023 zijn grijs gearceerd.



Figuur 13 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/fuiknacht) in de fuiken op locatie Delft gedurende de reductievisserij in 2022 en 2023. De vangsten in het voorjaar van 2023 zijn grijs gearceerd. De rode lijn geeft de gemiddelde luchttemperatuur (in °C) in Hoek van Holland weer.

In figuur 14 is de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften weergegeven. In 2022 varieerde de gemiddelde lengte tussen 8 en 10 centimeter. In de periode van 18 juli tot en met 17 augustus 2022 laat de gemiddelde lengte een lichte afname zien, waarna deze weer iets toeneemt. In 2023 waren de gevangen kreeften gemiddeld iets kleiner dan in 2022. Over de gehele periode van 18 juli 2022 tot en met 27 juni 2023 laat de gemiddelde lengte een lichte afname zien.

Als de gemiddelde lengte opgesplitst wordt in mannelijke en vrouwelijke kreeften (niet weergegeven) dan is het patroon vergelijkbaar met de locatie in Vlaardingen. In 2022 waren vrouwelijke kreeften gemiddeld groter dan mannelijke kreeften. In 2023 is geen lengteverschil meer te zien tussen mannelijke en vrouwelijke kreeften.



Figuur 14 Gemiddelde lengte (centimeter totaallengte) van de gevangen kreeften in Delft. De gemiddelde lengte is gebaseerd op zowel de vangsten uit de korven als de fuiken. Tijdens het MCR-onderzoek in 2022 (29 september tot en met 21 oktober) zijn geen lengtes gemeten. Ter verduidelijking van de globale trend is een lineaire trendlijn toegevoegd.

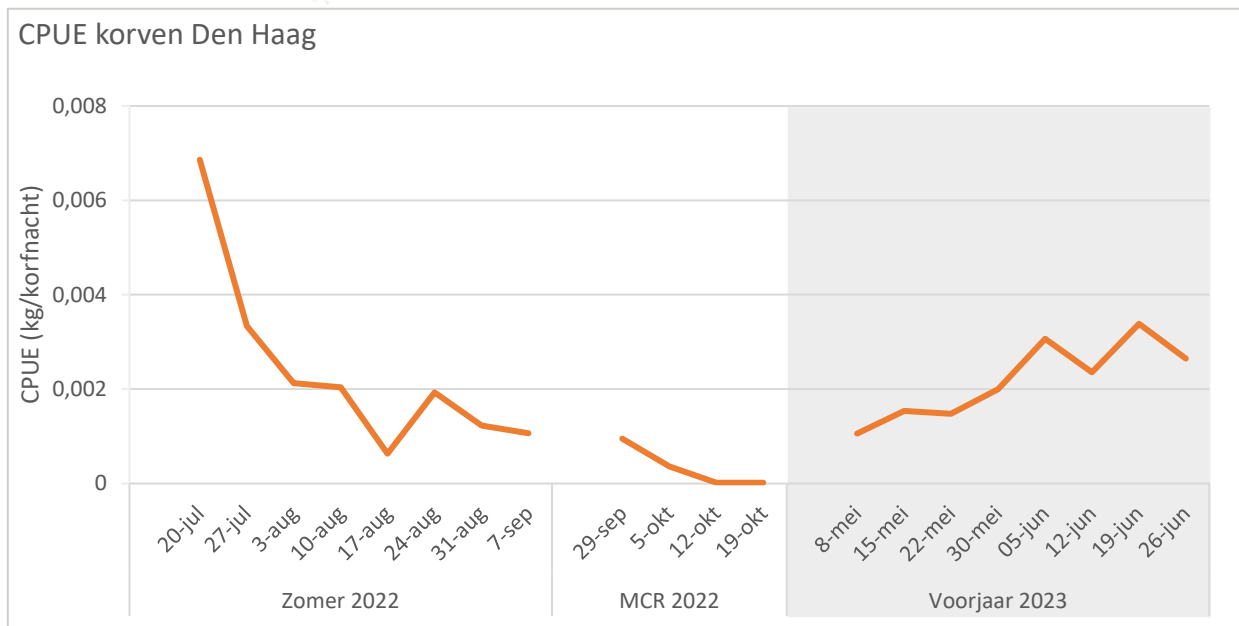
3.3.3 DEN HAAG

2022

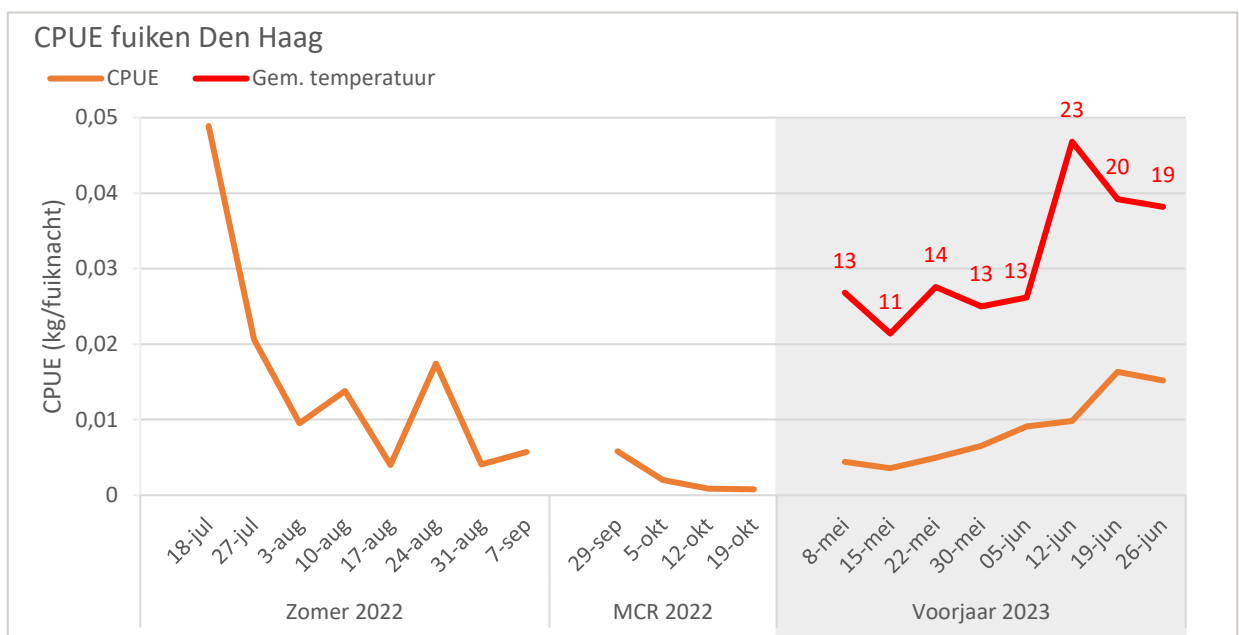
In 2022 zijn in de periode van 12 juli tot en met 19 oktober 2022 in totaal 40,3 kilogram rivierkreeften gevangen. Qua aantallen komt dit uit op ongeveer 1.519 stuks. Met een oppervlak van 0,39 hectare is in 14 weken 103,2 kg/ha en 3.895 stuks/ha kreeft gevangen en verwijderd. In figuur 15 en figuur 16 is het verloop van de CPUE (in stuks/netnacht) in de korven en fuiken weergegeven. De vangsten laten in 2022 een snelle afname zien. Bij de laatste lichtingen in 2022 op 12 en 18 oktober zijn bijna geen kreeften meer gevangen.

2023

In 2023 zijn in de periode van 8 mei tot en met 26 juni in totaal 23,4 kilogram rivierkreeften gevangen. Dit komt uit op ongeveer 1.173 stuks. Met een oppervlak van 0,39 hectare is in 8 weken dus 60 kg/ha en 3.008 stuks/ha kreeft gevangen. De resultaten uit 2023 zijn in figuur 15 en figuur 16 grijs gearceerd. Na de sterke afname van de vangsten in 2022, zijn de vangsten gedurende de reductievisserij in 2023 weer geleidelijk toegenomen. Zoals in Vlaardingen en Delft loopt ook deze vangsttoename gelijk met een toename in de gemiddelde temperatuur (zie figuur 16).

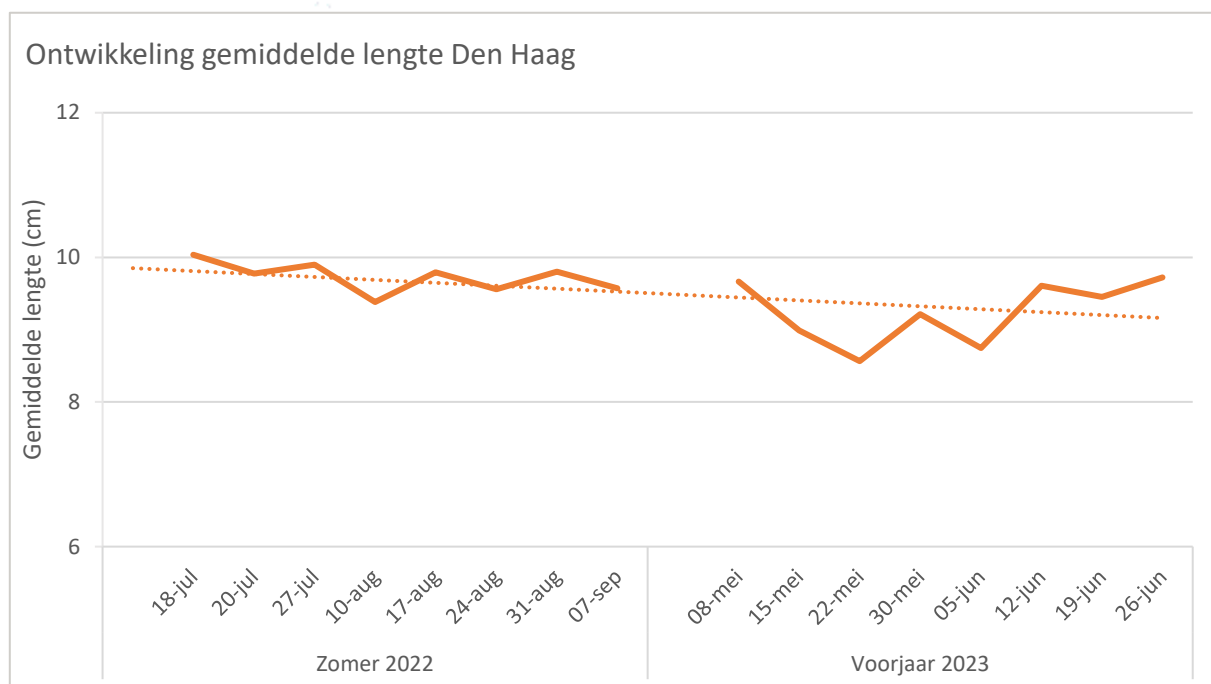


Figuur 15 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/korfnacht) in de korven op locatie Den Haag gedurende de reductievisserij in 2022 en 2023. De vangsten in het voorjaar van 2023 zijn grijs gearceerd.



Figuur 16 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/fuiknacht) in de fuiken op locatie Den Haag gedurende de reductievisserij in 2022 en 2023. De vangsten in het voorjaar van 2023 zijn grijs gearceerd. De rode lijn geeft de gemiddelde luchttemperatuur (in °C) in Hoek van Holland weer.

In figuur 17 is de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften weergegeven. Zowel in 2022 als in 2023 is de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften vrijwel constant. Wel is er vanaf eind mei 2023 een lichte toename van de gemiddelde lengte te zien. Over de gehele periode van de afvispilot laat de trendlijn wel een lichte daling van de gemiddelde lengte zien. Zoals in Vlaardingen en Delft waren ook hier de vrouwtjes in 2022 iets langer dan de mannetjes (niet weergegeven). In 2023 was er geen lengteverschil meer tussen mannelijke en vrouwelijke kreeften.



Figuur 17 Gemiddelde lengte (centimeter totaallengte) van de gevangen kreeften in Den Haag. De gemiddelde lengte is gebaseerd op zowel de vangsten uit de korven als de fuiken. Tijdens het MCR-onderzoek in 2022 (29 september tot en met 19 oktober) zijn geen lengtes gemeten. Ter verduidelijking van de globale trend is een lineaire trendlijn toegevoegd.

3.4 ONTWIKKELING KREEFTENPOPULATIE

In de volgende paragrafen is de ontwikkeling van de kreeftenpopulatie op de drie onderzoekslocaties weergegeven. De ramingen zijn gebaseerd op de resultaten van de MCR-onderzoeken in 2022 en 2023. Voor de berekening van het restbestand in 2022 en 2023 is het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften gebruikt als percentage waarmee de hele populatie gedurende de reductievisserij verlaagd is. Het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften is per locatie en jaar weergegeven in tabel 6.

In 2022 zijn tijdens het MCR-onderzoek vier lichteningen uitgevoerd. In 2023 zijn in totaal acht lichteningen uitgevoerd. Voor een betere vergelijking van de terugvangstpercentages in 2022 en 2023 is voor 2023 zowel het percentage na de vierde lichtening als het percentage na de achtste (=laatste) lichtening weergegeven. In bijlage 2 zijn de vangstgegevens en bestandschattingen uit de MCR-onderzoeken in 2022 en 2023 per locatie en lichtening weergegeven.

In 2022 waren de terugvangstpercentages met 24% tot 28% na vier lichteningen nog relatief laag. In 2023 zijn na de vierde lichtening 26% tot 36% van de gemerkte kreeften terug gevangen, wat een stuk meer is dan in 2022. Aan het eind van het MCR-onderzoek in 2023 varieerde het percentage aan teruggevangen kreeften tussen 42% en 59%

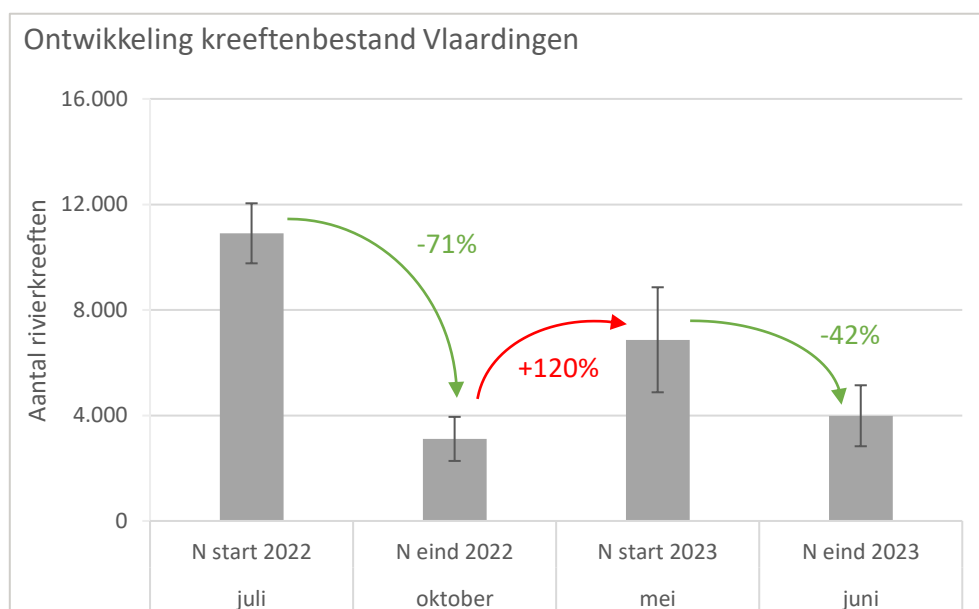
Tabel 6 Terugvangstpercentages van de gemerkte kreeften tijdens het MCR-onderzoek in 2022 en 2023. In 2022 zijn vier lichteningen uitgevoerd en in 2023 acht lichteningen. Voor 2023 is zowel het percentage na de vierde lichtening als het percentage na de achtste (=laatste) lichtening weergegeven.

	Vlaardingen	Delft	Den Haag
2022 (na 4 lichteningen)	26%	28%	24%
2023 (na 4 lichteningen)	26%	38%	36%
2023 (na 8 lichteningen)	42%	46%	59%

3.4.1 VLAARDINGEN

In figuur 18 is het verloop van het bestand aan vangbare kreeften op de locatie in Vlaardingen weergegeven. In 2022 is de vangbare kreeftenpopulatie door middel van reductievisserij verlaagd met ongeveer 71% van 10.906 ± 1.134 stuks ($1,1 \pm 0,1$ stuks/m²) naar 3.117 ± 835 stuks ($0,3 \pm 0,1$ stuks/m²). Ondanks de winterbevissing is het bestand aan vangbare kreeften in de winter toegenomen met 120% en is begin mei 2023 geraamd op 6.872 ± 1.995 stuks ($0,7 \pm 0,2$ stuks/m²). Tijdens de reductievisserij in de zomer van 2023 is het bestand aan vangbare kreeften wederom verlaagd met 42%. Aan het eind van de reductievisserij in 2023 wordt het resterende bestand aan vangbare kreeften geschat op 3.989 ± 1.158 stuks ($0,4 \pm 0,1$ stuks/m²).

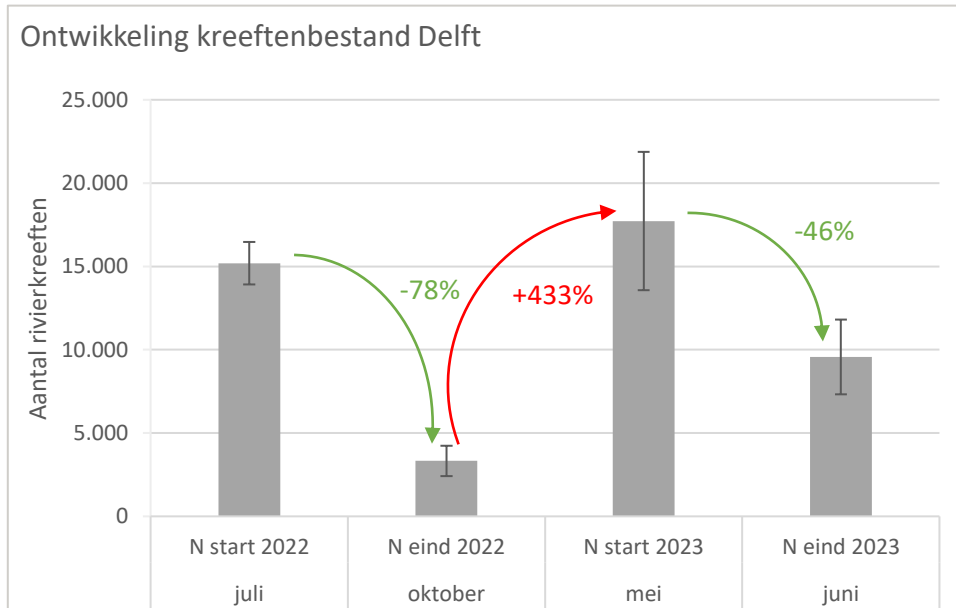
Hoewel de verschillende bestandschattingen grote schommelingen laten zien is over de hele periode wel een degelijke afname van het bestand te zien. In totaal is het bestand aan vangbare kreeften sinds het begin in 2022 verlaagd met 63%.



Figuur 18 Ontwikkeling van het bestand aan vangbare kreeften op de locatie in Vlaardingen gedurende de reductievisserij. Het aantal rivierkreeften is afkomstig uit de MCR-onderzoeken die in 2022 en 2023 uitgevoerd zijn. De bestandschattingen zijn gebaseerd op de vangstgegevens na de derde lichting. De foutbalken geven het nauwkeurighedsinterval weer. Het nauwkeurighedsinterval heeft een betrouwbaarheid van 95%.

3.4.2 DELFT

In figuur 19 is het verloop van het bestand aan vangbare kreeften op de locatie in Delft weergegeven. In 2022 is het bestand aan vangbare kreeften gereduceerd met ongeveer 78% van 15.192 ± 1.275 stuks ($1,3 \pm 0,1$ stuks/m²) naar 3.324 ± 916 stuks ($0,3 \pm 0,1$ stuks/m²). Begin mei 2023 is het bestand aan vangbare kreeften geraamd op 17.718 ± 4.152 stuks ($1,6 \pm 0,4$ stuks/m²). Dit is een toename van 433% tussen oktober 2022 en mei 2023. Tijdens de reductievisserij in 2023 is het bestand verlaagd met ongeveer 46% tot 9.561 ± 2.240 stuks ($0,8 \pm 0,2$ stuks/m²). Over de gehele periode van afvissen van begin 2022 tot eind 2023 is het bestand verlaagd met ongeveer 37%.

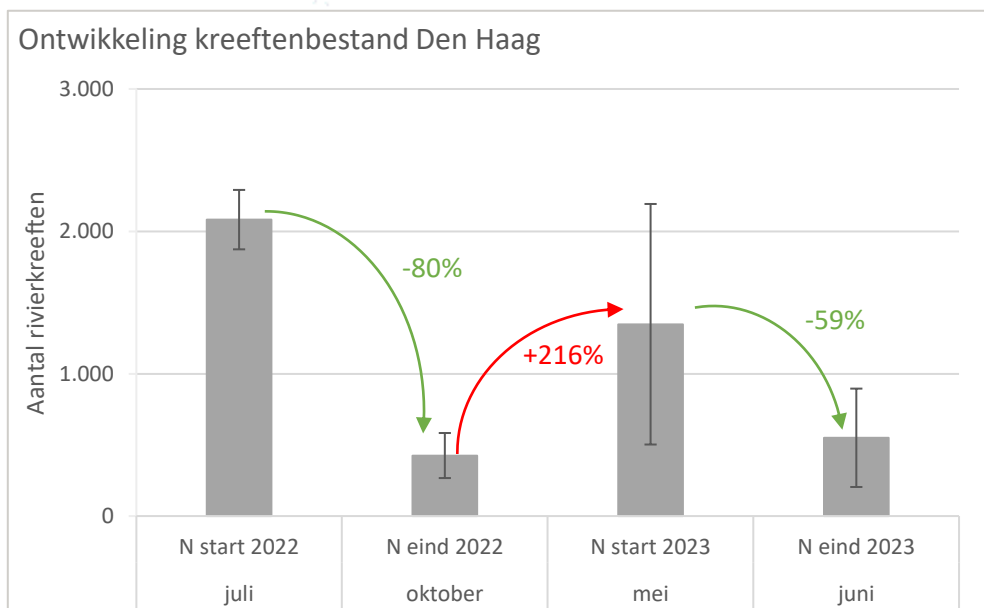


Figuur 19 Ontwikkeling van het bestand aan vangbare kreeften op de locatie in Delft gedurende de reductievisserij. Het aantal rivierkreeften is afkomstig uit de MCR-onderzoeken die in 2022 en 2023 uitgevoerd zijn. De bestandschattingen zijn gebaseerd op de vangstgegevens na de derde lichting. De foutbalken geven het nauwkeurighedsinterval weer. Het nauwkeurighedsinterval heeft een betrouwbaarheid van 95%.

3.4.3 DEN HAAG

In figuur 20 is het verloop van het bestand aan vangbare kreeften op de locatie in Den Haag weergegeven. In 2022 is het bestand aan vangbare kreeften verlaagd met 80% van 2.083 ± 209 stuks ($0,50 \pm 0,05$ stuks/m²) naar 426 ± 158 stuks ($0,11 \pm 0,04$ stuks/m²). Tussen oktober 2022 en mei 2023 is het bestand aangegroeid met ongeveer 216% op 1.348 ± 844 stuks ($0,35 \pm 0,22$ stuks/m²). In 2023 is het resterende bestand opnieuw verlaagd met ongeveer 59% naar 551 ± 346 stuks ($0,13 \pm 0,09$ stuks/m²). Hiermee is over de gehele periode een totale reductie van 74% behaald.

Wat bij de bestandschattingen in 2023 opvalt is het grote nauwkeurighedsinterval. Het nauwkeurighedsinterval is afhankelijk van het aandeel teruggevangen gemerkte kreeften ten opzichte van het totaal aantal gevangen kreeften. Tot en met de vierde lichting zijn in Den Haag slechts acht gemerkte kreeften gevangen ten opzichte van een totaalvangst van 490 kreeften. Het lage aandeel aan gemerkte kreeften in de totaalvangst zorgt voor een groot betrouwbaarheidsinterval en maakt de bestandschatting in 2023 minder betrouwbaar.



Figuur 20 Ontwikkeling van het bestand aan vangbare kreeften op de locatie in Den Haag gedurende de reductievisserij. Het aantal rivierkreeften is afkomstig uit de MCR-onderzoeken die in 2022 en 2023 uitgevoerd zijn. De bestandschattingen in 2022 zijn gebaseerd op de vangstgegevens na de derde lichte. In 2023 zijn de bestandschattingen gebaseerd op de vierde lichte. De foutbalken geven het nauwkeurighedsinterval weer. Het nauwkeurighedsinterval heeft een betrouwbaarheid van 95%.

3.5 INNOVATIEVE VANGTUIGEN

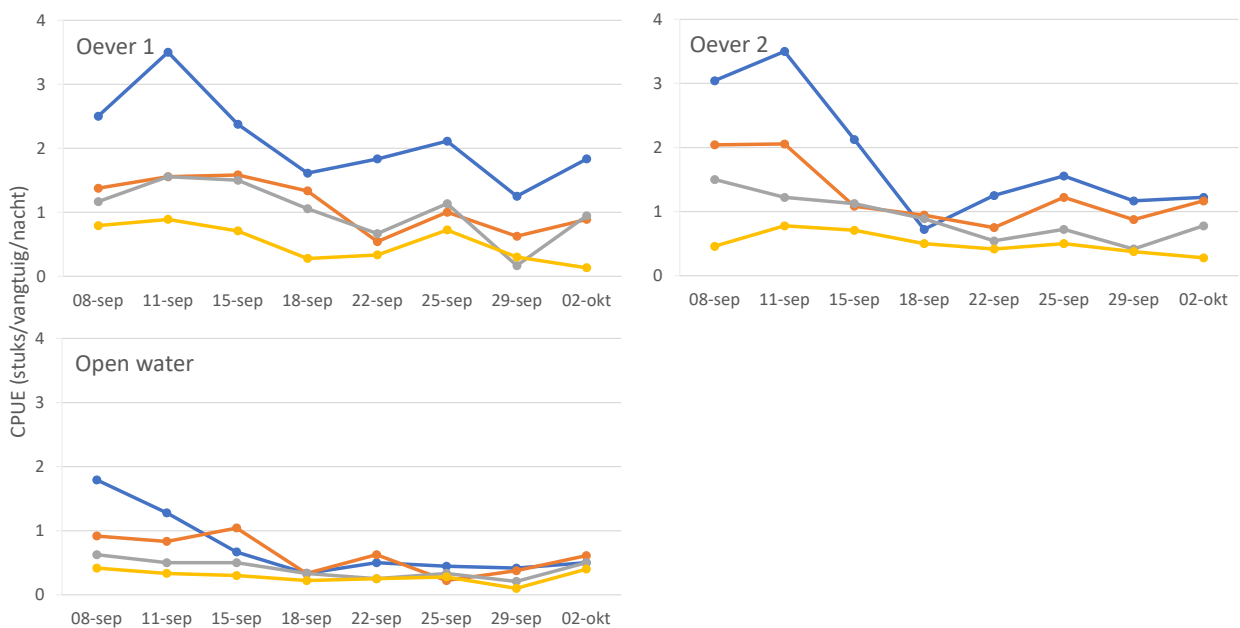
In de volgende paragrafen zijn de resultaten van de proef met de innovatieve vangtuigen weergegeven. Alleen de resultaten van het onderzoek in 2023 zijn weergegeven. Voor de resultaten van het oriënterend onderzoek in 2022 wordt verwezen naar het tussenrapport uit 2022 (Bleile & Janssen, 2023).

3.5.1 VANGSTEFFICIËNTIE INNOVATIEVE VS. CONVENTIONELE VANGTUIGEN

In figuur 21 is het verloop van de CPUE (in stuks/vangtuig/nacht) per type vangtuig en deelgebied weergegeven. In de beide oeverdeelgebieden (oever 1 en oever 2) zijn in de eenwieksfuisen de meeste kreeften gevangen, maar het verschil met de andere vangtuigen is tot half september duidelijk groter dan erna. De vangsten in de sleufval en in de parapluorf verschillen niet veel van elkaar. In de springkorven waren de vangsten over het algemeen het laagst. In het open water is er weinig verschil te zien tussen de vier vangtuigen.

CPUE innovatieve vs. conventionele vangtuigen

— Eenwiefsfuijk — Sleufval — Springkorf — Paraplukorf



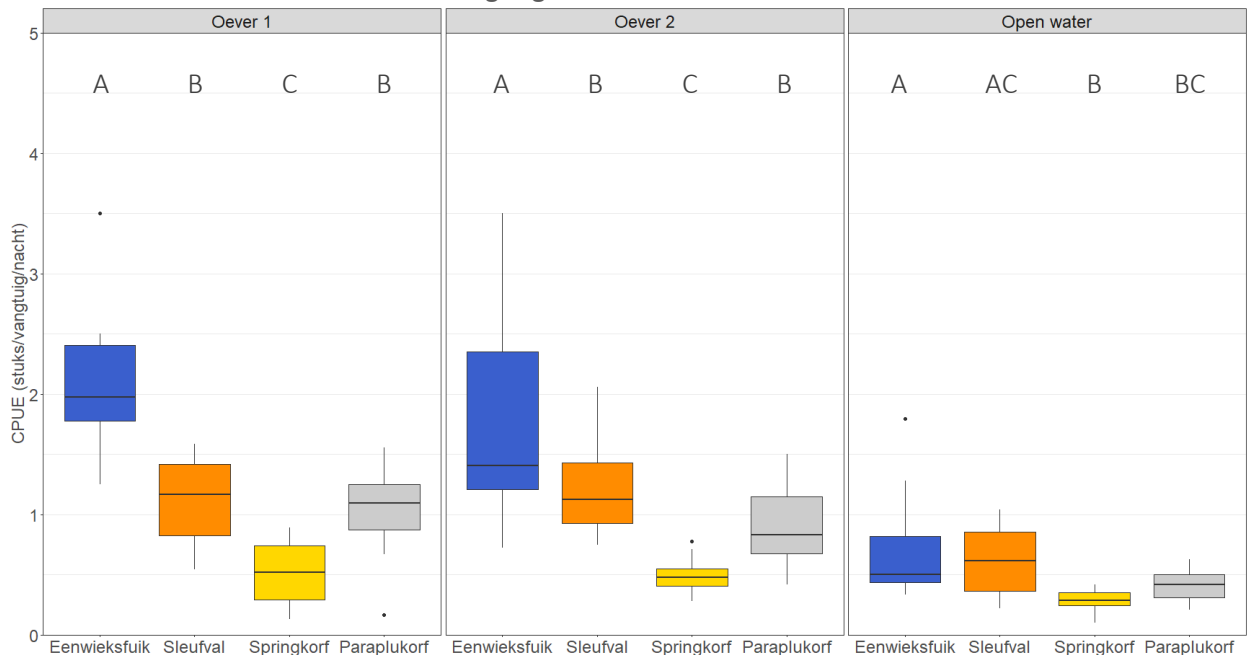
Figuur 21 Verloop van de catch per unit effort (CPUE in stuks/vangtuig/nacht) per vangtuig per deelgebied. De CPUE is gebaseerd op opgetelde vangsten van alle vangtuigen van hetzelfde type per deelgebied.

In figuur 22 is de CPUE (in stuks/vangtuig/nacht) per type vangtuig en deelgebied weergegeven in een boxplot. Op basis van de uitgevoerde statistische analyse is er een significant interactie effect van vangtuig en deelgebied ($p = 0,033$). Dat betekent dat de verschillen tussen de vier vangtuigen afhangen van het deelgebied waarin ze staan. De letters in figuur 22 geven aan welke verschillen binnen één deelgebied significant zijn. Vangtuigen met dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar. Vangtuigen met verschillende letters verschillen wel significant van elkaar.

In de beide oeverdeelgebieden zijn met de eenwiefsfuiken significant meer kreeften gevangen dan met de overige vangtuigen ($p < 0,01$). Daarnaast zijn in de beide oeverdeelgebieden ook met de sleufval significant meer kreeften gevangen dan met de springkorven ($p < 0,0001$) en zijn met de springkorven significant minder kreeften gevangen dan met de paraplukorf ($p < 0,01$). Het verschil tussen sleufval en paraplukorf was in geen van de drie deelgebieden significant ($p > 0,073$).

In het open water zijn in de schietfuiken significant meer kreeften gevangen dan in de springkorven ($p < 0,0001$) en in de paraplukorf ($p = 0,002$). Daarnaast zijn met de sleufval significant meer kreeften gevangen dan met de springkorven ($p < 0,0001$). De vangsten in de schietfuiken en de sleufval ($p = 0,978$), in de sleufval en de paraplukorf ($p = 0,139$) en in de springkorven en de paraplukorf ($p = 0,802$) verschillen in het open water niet significant van elkaar. De p-waarden voor de verschillende vergelijkingen zijn weergegeven in bijlage 3.

CPUE innovatieve vs. conventionele vangtuigen

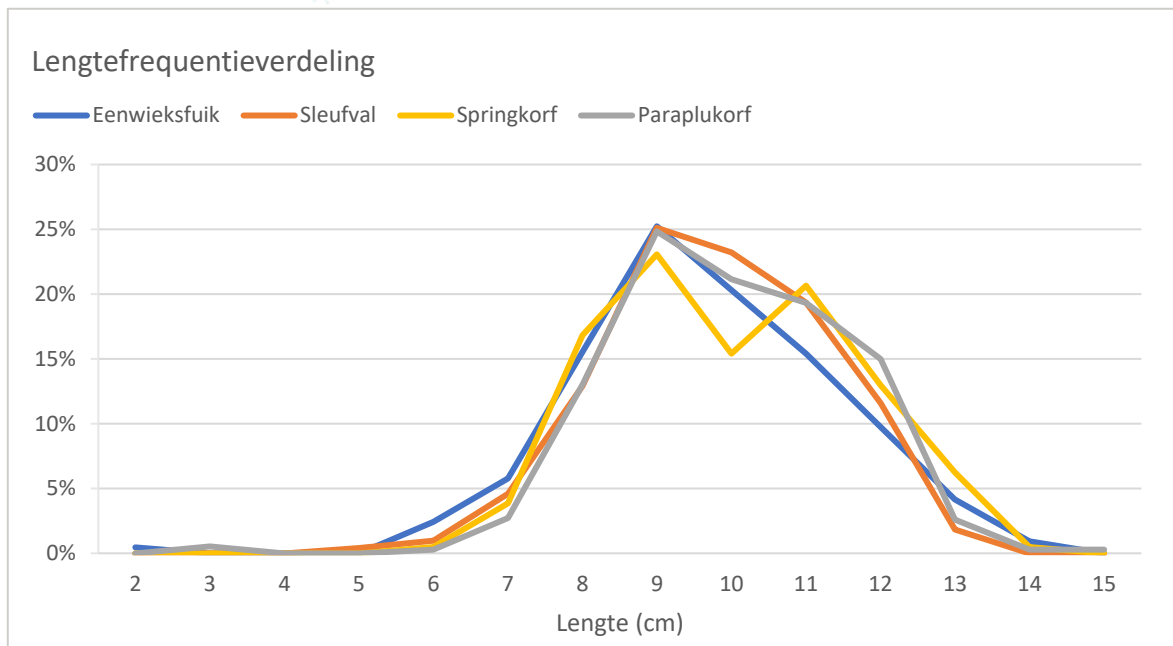


Figuur 22 Catch per unit effort (CPUE in stuks/vangtuig/nacht) per vangtuigen per deelgebied. De CPUE is gebaseerd op de opgetelde vangsten van alle vangtuigen van hetzelfde type per deelgebied en lichting. De letters geven aan welke verschillen binnen één deelgebied significant zijn. Vangtuigen met dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar. Vangtuigen met eenzelfde letter verschillen wel significant van elkaar. Het significantieniveau ligt bij 5%.

3.5.2 LENGTEFREQUENTIEVERDELING INNOVATIEVE VS. CONVENTIONELE VANGTUIGEN

In figuur 23 zijn de lengtefrequentieverdelingen van de kreeften uit de vier verschillende vangtuigen weergegeven. De frequentie is weergegeven als het percentage kreeften van een bepaalde lengte en is berekend op basis van het totaal aantal gevangen kreeften.

Hoewel de mazen van de innovatieve vangtuigen kleiner zijn dan de mazen van de conventionele vangtuigen (10 millimeter i.p.v. 20 millimeter), is er geen verschil tussen de lengtefrequentieverdelingen te zien. Kleine kreeften met een lengte <6 centimeter zijn in alle vier vangtuigen nauwelijks gevangen.

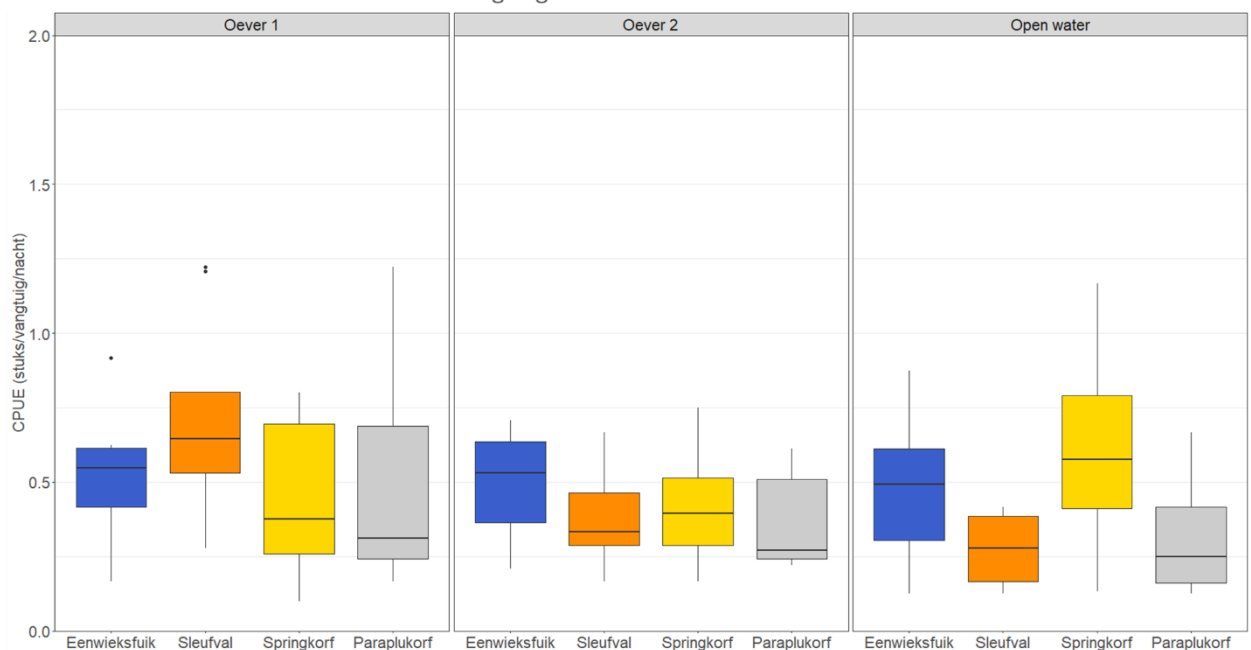


Figuur 23 Lengtefrequentieverdelingen van de kreeften uit de verschillende vangtuigen. Het percentage is berekend op basis van het totaal aantal gevangen kreeften in het type vangtuig.

3.5.3 BIJVANGST

In figuur 24 is een boxplot van de bijvangst (in stuks/vangtuig/nacht) in de verschillende vangtuigen en deelgebieden weergegeven. In de twee oeverdeelgebieden zijn geen duidelijke verschillen te zien tussen de bijvangst aan vis in de vier vangtuigen. De grootste verschillen zijn te zien in het open water. In het open water zijn in de eenwieksfuiken en in de springkorven meer vissen bijgevangen dan in de innovatieve vangtuigen. Er is echter niet getoetst of deze verschillen ook significant zijn.

CPUE vis innovatieve vs. conventionele vangtuigen



Figuur 24 Catch per unit effort (CPUE) van vis per vangtuig per deelgebied. De CPUE is gebaseerd op het totaal aantal gevangen vissen per type vangtuig, deelgebied en lichte.

In tabel 7 is een overzicht van de bijgevangen vissoorten en aantallen weergegeven. In totaal zijn acht verschillende vissoorten gevangen, namelijk baars, blankvoorn, brasem, Kaukasische dwerggrondel, kolblei, pos, snoek en zeelt. Hybride is een kruising tussen twee karperachtigen en wordt daarom niet als aparte soort gerekend. Van blankvoorn en baars zijn verreweg de meeste exemplaren gevangen (respectievelijk 516 en 335 stuks). Naast vissen zijn op 8 september in de fuiken ook een meerkoet en een schildpad aangetroffen. Deze bijvangst is ontstaan doordat een van de kruisen niet naar behoren heeft gewerkt

Als de bijvangst in de verschillende vangtuigen met elkaar vergeleken wordt dan valt op dat de vangstaantallen niet veel van elkaar verschillen. In alle vangtuigen zijn over een periode van acht weken tussen de 187 en 249 vissen bijgevangen. In de eenwieksfuiken zijn met 249 stuks de meeste vissen gevangen. In de paraplukorven was de bijvangst met 187 stuks het laagst. Ongeveer 95-99% van de bijvangst kon levend teruggezet worden in het water.

Tabel 7 Overzicht van de bijgevangen vissoorten en aantallen in de verschillende vangtuigen gedurende de proefperiode.

Soort	Eenwieksfuik	Sleufval	Springkorf	Paraplukorf	Totaal
Baars	133	64	73	65	335
Blankvoorn	85	167	159	105	516
Brasem	2	-	-	-	2
Hybride	-	-	-	1	1
Kaukasische dwerggrondel	-	-	-	1	1
Kolblei	3	-	-	-	3
Pos	24	1	5	15	45
Snoek	1	-	-	-	1
Zeelt	1	-	-	-	1
Totaal	249	232	237	187	905

- = niet aangetroffen; hybride = kruising tussen tweekarperachtigen.

3.5.4 PRAKTISCHE ASPECTEN

Naast de vangstefficiëntie en de bijvangst moet bij de vergelijking tussen innovatieve en conventionele vangtuigen ook rekening gehouden worden met praktische aspecten zoals hanteerbaarheid en tijdsbestek voor het lichten en legen van de vangtuigen.

In tabel 8 is het tijdsbestek voor het lichten en legen van één vangtuig en het aantal vangtuigen dat per uur gelicht en gelegeerd kan worden weergegeven. Daarnaast is weergegeven wat het gemiddelde aantal kreeften per vangtuig is (gebaseerd op de eerste lichting) en hoeveel kreeften dan per uur gevangen kunnen worden. De gegeven aantallen zijn de gemiddelde vangsten in één afzonderlijk vangtuig over alle deelgebieden na een stadium van vier nachten.

Bij de sleufval en de paraplukorf duurt het relatief lang om de gevangen kreeften uit de vangtuigen te halen. Bij de sleufval moeten de kreeften één voor één met de hand uit het vangtuig gehaald worden omdat er geen extra opening is waardoor de kreeften makkelijk uitgeschud kunnen worden. Bij de paraplukorf is wel een extra opening aangebracht maar door de vele inlooppopeningen met kelen blijven de kreeften vaak in het netwerk hangen en moeten dan alsnog met de hand uit het vangtuig gehaald worden. Bij de korven en fuiken gaat het legen daarentegen een stuk makkelijker en sneller.

Van de korven kunnen met 60 stuks de meeste vangtuigen per uur gelicht en gelegeerd worden. Van de fuiken kunnen ongeveer 20 stuks per uur gelicht en gelegeerd worden. Van de sleufval en de paraplukorf kunnen respectievelijk 15 en 12 vangtuigen per uur gelicht en gelegeerd worden. Als gekeken wordt naar het

gemiddelde aantal kreeften in de verschillende vangtuigen dan kunnen in de eenwieksfuiken de meeste kreeften per uur gevangen worden (200 stuks/uur) gevolgd door de springkorven (120 stuks/uur). In de sleufval (90 stuks/uur) en de parapluikorf (48 stuks/uur) worden de minste kreeften gevangen.

Tabel 8 *Inschatting van het tijdsbestek voor het lichten van de verschillende vangtuigen en geschatte vangst per vangtuig en uur. Het gemiddelde aantal kreeften per vangtuig is gebaseerd op de gemiddelde vangsten in één afzonderlijk vangtuig na de eerste lichting gemiddeld over alle deelgebieden en een stadium van vier nachten. .*

	Tijd voor het lichten en leggen van 1 vangtuig (min)	Aantal vangtuigen per uur	Gemiddeld aantal kreeften per vangtuig	Aantal kreeften per uur
Eenwieksfui	3	20	10	200
Sleufval	4	15	6	90
Springkorf	1	60	2	120
Parapluikorf	5	12	4	48

4 DISCUSSIE

4.1 WINTERBEVISSING

Uit de vangstgegevens in Vlaardingen (zie figuur 7) blijkt dat het percentage aan vrouwelijke kreeften in de vangst vanaf eind augustus/begin september toeneemt. In januari en februari blijft het percentage aan vrouwelijke kreeften hoog. Vanaf eind februari/begin maart neemt het percentage aan vrouwelijke kreeften weer af.

In dezelfde periode (eind augustus tot en met eind februari) is ook het percentage aan vrouwtjes met nageslacht hoger dan gedurende de rest van het jaar (zie figuur 8). Vrouwelijke kreeften met nageslacht zijn bij dit onderzoek met name in de periode van september tot en met februari aangetroffen. In september was het percentage aan vrouwtjes met nageslacht met 15% het hoogst. Dit komt in grote lijnen overeen met de resultaten uit een populatieonderzoek in Zuid-Duitsland (Chucholl, 2011), waar vrouwtjes met eieren vanaf augustus en tot en met het voorjaar (enkele exemplaren) zijn aangetroffen. Eind november was het aandeel van vrouwtjes met eieren nog 13%. Een deel van de vrouwtjes houdt dus blijkbaar de eieren over de winter onder de staart en laat de jongen pas in het volgende voorjaar los wanneer de omstandigheden gunstig zijn. Ook bij onderzoeken in Berkenwoude en de Molenpolder nam het aandeel aan vrouwtjes met nageslacht vanaf augustus toe en zijn vrouwtjes met eieren en jongen aangetroffen tot en met februari. Bij een onderzoek in de Distelvinkplas in de Molenpolder in februari 2022 bestond de vangst zelfs voor 92% uit vrouwtjes, waarvan 75% ei- of jongdragend was (ongepubliceerde data).

4.2 VERLOOP REDUCTIEVISSERIJ

Op alle drie de locaties laten de vangsten in de zomer van 2022 een sterke afname zien. De sterke afname van de vangsten bij gelijkblijvende inspanning toont aan dat het bestand uitgeput wordt. Terwijl de vangsten in Vlaardingen en Den Haag ook in het najaar van 2022, tijdens het MCR-onderzoek, laag blijven of verder afnemen, is in Delft vanaf begin oktober weer een plotselinge toename van de vangsten te zien (zie figuur 12 en figuur 13). Deze vangsttoename was mogelijk het gevolg van een verhoogde activiteit in reactie op een verslechtering van de waterkwaliteit. Bij de laatste lichting op 21 oktober 2022 waren alle kreeften in de vangstuigen dood en was er sprake van vissterfte. Tot op heden is niet duidelijk wat de oorzaak van de achteruitgang van de waterkwaliteit was. Het is wel duidelijk dat de waterkwaliteit in 2023 nog steeds niet op orde is (mondelinge mededeling Hoogheemraadschap Delfland en eigen veldwaarnemingen).

De slechte waterkwaliteit zou ook een verklaring kunnen zijn voor de hogere vangsten in 2023 ten opzichte van 2022. Op basis van veldwaarnemingen en vangsten kan gesteld worden dat de meeste kreeften in 2022 alleen nog in een smalle strook dichtbij de oever zaten. Verder uit de oever was de waterkwaliteit zo slecht (zuurstofloosheid) dat er bijna geen kreeften meer gevangen zijn en de gevangen kreeften ook vaak dood waren. In 2023 was het gebied waar nog kreeften gevangen konden worden nog kleiner dan in 2022 en waren de kreeftendichtheid en daarmee de vangsten dus hoger.

Voor alle drie de locaties geldt dat de vangsten in 2023 weer een toename laten zien ten opzichte van de vangsten in 2022. Als de gemiddelde luchttemperatuur (zie figuur 10, figuur 13 en figuur 16) naast de CPUE geplot wordt, dan blijken de vangsttoenames gelijk op te lopen met de toename van de temperatuur. Wanneer het water in het voorjaar opwarmt worden de kreeften actiever, beginnen meer

rond te lopen en kunnen daardoor ook beter gevangen worden. De vangsttoename in 2023 is vooral terug te zien in de vangsten in de fuiken. De vangsten in de korven nemen in veel mindere mate toe of laten in het geval van Delft zelfs een afname zien. Een mogelijke verklaring ligt in de vangwijze van de fuiken en korven. Doordat de fuiken met de vleugel op de oever staan, worden met dit vangtuig met name langs de oever migrerende kreeften gevangen. In feite worden de kreeften door de oever naar de fuik toe geleid. In de springkorven worden daarentegen meer kreeften gevangen die op zoek zijn naar voedsel.

De gemiddelde lengte van de kreeften laat op alle locaties een lichte afname zien gedurende de pilot. In de winter van 2023 waren de gevangen kreeften in Vlaardingen wel een stuk kleiner dan in de zomer van 2022 of in het voorjaar van 2023 (zie figuur 11). Het is vooralsnog niet duidelijk waarom in de winter kleinere kreeften gevangen zijn. Mogelijk heeft dit te maken met de ingroei van kleine kreeften in het najaar, waardoor de gemiddelde lengte in de vangbare kreeftenpopulatie afneemt. Vanaf augustus/september bereiken kreeften die in het jaar daarvoor of in het voorjaar uitgekomen zijn een vangbare lengte. Omdat deze kleine kreeften van ongeveer 6 centimeter vangbaar worden kan de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften afnemen. In het voorjaar van 2023 is er gedurende de reductievisserij weer een geleidelijke toename van de gemiddelde lengte te zien. Dit heeft mogelijk te maken met de nog relatief lage watertemperatuur (zie figuur 10, figuur 13 en figuur 16) in mei 2023. Kleinere kreeften hebben een grotere oppervlakte-inhoud ratio en warmen daarmee in het voorjaar sneller op dan grotere kreeften. In potentie kan dit leiden tot een verhoogde activiteit van kleinere rivierkreeften ten opzichte van grotere rivierkreeften in het voorjaar. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat geslachtsrijpe (grote) kreeften bovengemiddeld actief worden naarmate het weer warmer wordt. Een vergelijkbaar fenomeen is waargenomen bij de reductievisserij in een veenweidepolder in Berkenwoude. Vanaf begin juni 2023 is de temperatuur hier sterk toegenomen en laat ook de gemiddelde lengte van de gevangen kreeften een sterke toename zien (Van Stijn *et al.*, 2023). Daarnaast leidt waarschijnlijk ook de algemene groei (lengtetoe name) van de vangbare kreeften tot een toename van de gemiddelde lengte.

Wat daarnaast opvalt is dat de gemiddelde lengte van de vrouwelijke kreeften in 2022 op alle locaties groter was dan de gemiddelde lengte van de mannelijke kreeften. In 2023 was dat verschil er niet meer. Vooralsnog hebben we hier geen verklaring voor.

4.3 ONTWIKKELING KREEFTENPOPULATIE

De reductievisserij is over het algemeen goed verlopen. In het eerste jaar van de pilot is op alle drie de locaties een reductie van 71% (Vlaardingen) tot 80% (Den Haag) behaald. Uit de vangstgegevens in 2023 blijkt wel dat de bestanden over de winter snel weer zijn aangegroeid. De aanwas over de winter varieerde tussen 120% in Vlaardingen en 433% in Delft. In 2023 zijn de bestanden op de drie locaties (met circa 1/3 minder inspanning) opnieuw verlaagd met 42% (Vlaardingen) tot 59% (Den Haag). Over de gehele duur van de pilot is het kreeftenbestand in Vlaardingen met 63% gereduceerd van $1,1 \pm 0,1$ stuks/m² in juli 2022 naar $0,4 \pm 0,1$ stuks/m² in juni 2023. Dat is een netto verlaging van ongeveer 6.917 stuks. In Delft in het kreeftenbestand verlaagd met 37% van $1,3 \pm 0,1$ stuks/m² in juli 2022 naar $0,8 \pm 0,2$ stuks/m² in juni 2023. Dit komt uit op een netto verlaging van ongeveer 5.631 stuks. In Den Haag wordt de totale reductie geschat op 74%. Hier is bestand afgenomen van $0,50 \pm 0,05$ stuks/m² in 2022 naar $0,13 \pm 0,09$ stuks/m² in 2023.

Wat hierbij opgemerkt dient te worden is dat de bestandschattingen van de drie locaties niet even betrouwbaar zijn. In 2022 is het MCR-onderzoek in de zomer uitgevoerd (september tot oktober) en was het terugvangstpercentage van de gemerkte kreeften met 24% tot 28% na vier lichtingen relatief laag (zie

tabel 6). In 2023 is het MCR-onderzoek eerder in het jaar uitgevoerd (mei tot juni) en waren de terugvangstpercentages na hetzelfde aantal lichten en stuk hoger (26% tot 36%). Het is vooralsnog onduidelijk waarom in 2022 relatief weinig gemerkte kreeften teruggevangen zijn maar ook bij andere MCR-onderzoeken in het najaar (Molenpolder, Berkenwoude en Leiden) is eenzelfde beeld waargenomen (Van Giels *et al.*, 2023). Mogelijk hebben hoge temperaturen in de zomer een effect op het terugvangen van gemerkte kreeften. Bij hoge (water)temperaturen zijn kreeften vatbaarder voor stress, ziektes en infecties, wat een negatieve invloed kan hebben op de overleving van (gemerkte) kreeften. Daarnaast is het mogelijk dat het type merk een effect heeft op het terugvangen van de kreeften. In 2022 zijn de kreeften gemerkt door middel van een staartknip en in 2023 zijn kleurmerken (VIE-tags gebruikt). Het is denkbaar dat het bij kreeften met een staartknip eerder tot ontstekingen/infecties en daarmee sterfte komt dan bij kreeften die door middel van VIE-tags gemerkt zijn. Hierdoor zou het in theorie mogelijk kunnen zijn dat de terugvangsten bij kreeften met een staartknip slechter zijn dan bij kreeften met een VIE-tag. De resultaten uit een proef in 2022 spreken dit echter tegen. Bij deze proef is op twee locaties een MCR-onderzoek uitgevoerd met drie verschillende merken (PIT-tags, VIE-tags en staartknip). Van de kreeften met een staartknip zijn hierbij de meeste exemplaren teruggevangen. Nader onderzoek naar de toepasbaarheid van verschillende merken bij kreeft is wenselijk.

Daarnaast heeft de locatie in Delft te maken met een waterkwaliteitsprobleem, waardoor de vangsten zowel in 2022 als in 2023 grote schommelingen in ruimte en tijd lieten zien. In Den Haag bleek de aanwezige kreeftenpopulatie relatief klein te zijn, waardoor met name in 2023 onvoldoende kreeften voor een betrouwbaar MCR-onderzoek gevangen zijn. Dit is terug te zien in het grote betrouwbaarheidsinterval van de bestandschattingen in 2023 (zie figuur 20). Van de drie pilotlocaties achten wij Vlaardingen als meest betrouwbaar en representatief als het gaat om bestandschattingen en populatieontwikkeling. De populatieontwikkeling laat de meeste overeenkomsten zien met andere onderzoeken naar kreeftenreductie (Janssen & Wissink, 2023).

Een ander probleem wat zowel in Vlaardingen als in Den Haag speelt is dat het niet om geïsoleerde wateren gaat. Beide locaties stonden buiten de afvisperiode in open verbinding met aangesloten wateren. Hierdoor was migratie van omliggende gebieden naar de afgevisde gebieden mogelijk. Het is vooralsnog niet duidelijk in welke mate migratie naar kreeftenluwe gebieden optreedt maar het is zeker een mogelijke verklaring voor de grote populatietoenames gedurende de winterperiode. Naast de toename als gevolg van migratie heeft ook de ingroei van kleine kreeften in de vangbare populatie gezorgd voor een bestandstoename (aan vangbare kreeften) tussen beide wegvangperiodes.

In 2021 is voor het eerst onderzoek gedaan naar de kreeftenbestanden op de drie pilotlocaties (Koese & Mrugala, 2022). De bestandschattingen die bij dat onderzoek berekend zijn liggen fors lager dan de bestandschattingen voor de reductievisserij in 2022 en 2023. In tabel 9 zijn de geschatte bestanden in 2021, 2022 en 2023 weergegeven. In 2022 en 2023 betreffen de bestandschattingen het aantal kreeften voor de uitvoer van de reductievisserij. Op basis van het aantal kreeften dat in 2022 in de periode van juli tot en met september (start MCR-onderzoek) gevangen is kan gesteld worden dat de bestandschattingen in 2021 een onderschatting van het daadwerkelijke bestand zijn. In de genoemde periode zijn in Vlaardingen 6.673, in Delft 10.567 en in Den Haag 1.519 kreeften gevangen.

Er zijn meerdere mogelijke verklaringen voor de lagere bestandschatting in 2021. Allereerst is het mogelijk dat de populatie aan vangbare kreeften tussen september 2021 en juli 2022 fors toe is genomen door ingroei van kleine kreeften of door migratie vanuit aangesloten wateren. De verschillen tussen de schattingen in 2021 en 2022 zijn echter zo groot dat deze waarschijnlijk niet alleen door ingroei en migratie te verklaren zijn. Andere factoren die tot een onderschatting van het daadwerkelijke bestand

kunnen leiden zijn bijvoorbeeld een hogere vangkans (mogelijk door een te korte rustperiode) of betere overleving van gemerkte kreeften. Welke factoren precies en rol hebben gespeeld bij het onderzoek in 2021 is echter niet duidelijk.

Tabel 9 Bestandschattingen (aantal kreeften) in 2021 (Koese & Mrugala, 2022), 2022 en 2023. De bestandschattingen in 2022 en 2023 betreffen het aantal kreeften voor de uitvoer van de reductievisserij en zijn gebaseerd op de vangsten na de derde en vierde (Den Haag 2023) lichting.

	september 2021	juli 2022	mei 2023
Vlaardingen	1.231	10.906	6.872
Delft	1.864*	15.192	17.718
Den Haag	661*	2.083	1.348

* Niet verwerkt in deze schatting is de onttrekking na afloop van 176 exemplaren in Delft en 49 exemplaren in Den Haag.

4.4 INNOVATIEVE VANGTUIGEN

4.4.1 VANGSTEFFICIENTIE

De proef met de innovatieve vangtuigen is goed verlopen. De resultaten laten zien dat de eenwielksfuiken in de oeverzone van alle vangtuigen de meeste kreeften vangen ($p < 0,0001$), waarbij opgemerkt moet worden dat het verschil zich vooral manifesteert in de periode tot half september. De eenwielksfuiken lijken vooral goed te presteren tijdens perioden van grote kreeftenactiviteit c.q. warm weer. Na half september is de opbrengst in de eenwielksfuiken in de oever maar net iets hoger of vergelijkbaar met de andere vangtuigen. In de springkorven zijn over het algemeen de minste kreeften gevangen. De twee innovatieve vangtuigen liggen qua vangstefficiëntie tussen de twee conventionele vangtuigen in. De resultaten uit de oeverzone komen overeen met de resultaten uit het onderzoek in 2022, waarbij de eerste prototypes van dezelfde vangtuigen getest zijn (Bleile & Janssen, 2023).

In het open water zijn de verschillen tussen de conventionele en innovatieve vangtuigen veel kleiner. Hier zijn in de schietfuiken en in de sleufval ongeveer evenveel kreeften gevangen. Dit komt voor een deel doordat er in het open water minder kreeften zitten dan in de oeverzone. Daarnaast werken de fuiken als vangtuig waarschijnlijk ook minder goed in het open water dan in de oever. De oever werkt in feite als een geleiding voor de kreeften naar de fuik toe. In het open water ontbreekt deze geleiding en hebben kreeften minder de neiging om het vangtuig in te lopen.

Hoewel de mazen van de innovatieve vangtuigen een stuk kleiner zijn dan de mazen van de conventionele vangtuigen (5 millimeter i.p.v. 20 millimeter) zijn met de innovatieve vangtuigen geen kleinere kreeften gevangen dan in de korven en in de fuiken. Dit heeft er waarschijnlijk mee te maken dat kleine kreeften veel minder actief zijn en meer teruggetrokken leven dan grote kreeften en dus ook minder goed vangbaar zijn.

De statistische resultaten van deze proef dienen met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Doordat de verschillende vangtuigen en deelgebieden niet fysiek van elkaar gescheiden waren, bijvoorbeeld door middel van kernnetten, zijn de resultaten niet onafhankelijk van elkaar. Onafhankelijkheid is wel een belangrijke voorwaarde voor een statistische toetsing mits er niet voor gecorrigeerd wordt. Bij de hier toegepaste statistische analyse is wel rekening gehouden met de afhankelijkheid van de zes vangtuigen per type per deelgebied en met de afhankelijkheid van de verschillende lichten. Waar bij het toegepaste model geen rekening mee gehouden wordt is de afhankelijkheid van vangsten uit hetzelfde deelgebied. Door ontbrekende echte replicatie was het niet mogelijk om deze factor ook nog mee te nemen in het model.

4.4.2 BIJVANGST

In alle vier geteste vangtuigen was er sprake van bijvangst. In de fuiken zijn over de hele periode de meeste vissen gevangen, maar de vangstaantallen verschillen niet veel tussen de vier vangtuigen (zie figuur 24 en tabel 7). Dit staat in contrast met de resultaten van de proef op de Sinderhoeve, waarbij de bijvangst in de fuiken duidelijk groter was dan in de innovatieve vangtuigen. Daarbij dient wel vermeld te worden dat de situatie op de Sinderhoeve en het onderzoeksgebied in Vlaardingen op meerdere aspecten verschillen, zoals onder andere de waterdiepte, de aanwezigheid van structuren (waterplanten), en de verhouding tussen oeverzone en 'open water'. Daarnaast zijn de toegepaste fuiken en springkorven in beide onderzoeken afwijkend van constructie (m.n. maaswijdte en netwerktype).

De mate en samenstelling van de bijvangst hangt af van een groot aantal factoren, waaronder de lokale visdichtheid, - samenstelling en het seizoen. Daarnaast kan ook de aan- of afwezigheid van vegetatie en andere onderwaterstructuren een effect hebben op de hoeveelheid bijvangst. Vissen schuilen graag en maken bij afwezigheid van andere structuren ook gebruik van vangtuigen als schuilplekken. Dit is te zien aan het feit dat zelfs in de sleufval, welke aan de bovenkant helemaal open is, 232 vissen gevangen zijn. De vissen kunnen het vangtuig door de opening vrij in en uit zwemmen. Bij het lichten raken vissen die in het vangtuig zitten echter in paniek en zoeken juist schuilmogelijkheden in het vangtuig in plaats dat ze door de opening naar buiten zwemmen. Dit fenomeen is ook in andere onderzoeken aangetoond waarbij de mate van bijvangst in combinatie met ontsnappingsmogelijkheden is onderzocht (Van Giels & Kanters, 2022).

De conditie van de gevangen vissen was met een tweetal lichten per week goed. De meeste vissen (95-99%) zijn levend uit de vangtuigen gehaald en weer teruggezet in het water. Dit geldt voor zowel de innovatieve als de conventionele vangtuigen.

4.4.3 PRAKTISCHE ASPECTEN

Naast de vangstefficiëntie en de bijvangst is bij het voorliggende onderzoek ook aandacht besteed aan de praktische aspecten zoals hanteerbaarheid en tijdsbestek voor het lichten en legen van de vangtuigen. De hanteerbaarheid van de innovatieve vangtuigen is op dit moment nog een stuk slechter dan van de conventionele vangtuigen. Dit ligt er met name aan dat de innovatieve vangtuigen relatief zwaar zijn en dat de kreeften er één voor één uit de vangtuigen gehaald moeten worden.

Wat daarnaast nog opviel is dat de innovatieve vangtuigen, doordat ze zo zwaar zijn, ver wegzakken in de slib. De vangtuigen zijn daardoor extra zwaar bij het ophalen omdat ze vol zitten met slib. Door de kleine gaten in de metalen plaat aan de onderkant wordt het slib niet uit het vangtuig gespoeld en moet mee omhoog getild worden. Bij de eenwieksfuiken en springkorven spoelt het slib veel makkelijker uit omdat de vangtuigen geheel van netwerk gemaakt zijn.

In het kader van opschaling is ook het ruimtebeslag van de vangtuigen belangrijk. De innovatieve vangtuigen kunnen, in tegenstelling tot de springkorven en eenwieksfuiken, niet opgevouwen worden, waardoor er maar een beperkt aantal vangtuigen in een keer vervoerd kan worden. Hierdoor zou het veel tijd kosten om een heel water vol te zetten met deze vangtuigen.

5 CONCLUSIES

Het doel van deze tweejarige pilot is tweeledig en bestaat uit:

1. Ervaring en kennis opdoen met kreeftenbevising op 'hotspotlocaties' in een afvangpilot;
2. Het ontwikkelen van een nieuw vangmiddel specifiek gericht op kreeftenbevising in stedelijk water.

Hieronder volgen de conclusies die we na twee jaar kunnen trekken.

5.1 ERVARING EN KENNIS OPDOEN MET KREEFTENBEVISSING OP 'HOTSPOTLOCATIES' IN EEN AFVANGPILOT

Het pilotonderzoek heeft in de afgelopen twee jaar bruikbare informatie opgeleverd over de (on)mogelijkheden om in open stedelijke wateren de kreeftenbestanden te reduceren. Op basis van de voorliggende resultaten kan geconcludeerd worden dat het mogelijk is om rivierkreeftenpopulaties in stedelijk gebied (tijdelijk) sterk te reduceren door gerichte visserij. Wel kunnen de kreeftenbestanden door migratie en ingroei van kleine kreeften snel weer aangroeien. Daarnaast hebben de resultaten bijgedragen aan het verhogen van het kennisniveau van het gedrag van de exotische rivierkreeften in de Nederlandse situatie.

5.2 HET ONTWIKKELEN VAN EEN NIEUW VANGMIDDEL SPECIFIEK GERICHT OP KREEFTENBEVISSING IN STEDELIJK WATER.

Bij het voorliggende onderzoek is gekeken naar de vangstefficiëntie, de mate aan bijvangst en de praktische aspecten van twee innovatieve (sleufval en paraplukorf) en twee conventionele (eenwieksfuij en springkorf) vangtuigen. Als het gaat om vangstefficiëntie scoren de fuiken duidelijk beter dan de innovatieve vangtuigen. Met name in de oeverzone worden er in de fuiken significant meer kreeften gevangen dan in de andere drie vangtuigen. Wanneer naar de bijvangst wordt gekeken komen de fuiken het slechts uit de proef maar zijn de verschillen tussen de vangtuigtypen minimaal. Ook in de innovatieve vangtuigen was er sprake van bijvangst. Wat betreft de praktische aspecten zijn de innovatieve vangtuigen wel minder makkelijk te hanteren dan de conventionele vangtuigen. Dat ligt er met name aan dat de innovatieve vangtuigen vrij zwaar zijn en de kreeften één voor één met de hand uit de vangtuigen gehaald moeten worden. Het legen van de innovatieve vangtuigen kost daardoor veel tijd wat ten koste gaat van het aantal kreeften dat per uur gevangen kan worden.

Alles bij elkaar genomen zijn de innovatieve vangtuigen op dit moment nog geen goed alternatief voor de conventionele vangtuigen. Verdere aanpassingen zijn nodig om het tijdsbestek voor het lichten en legen van de vangtuigen omlaag te brengen. Met name de sleufval lijkt wel potentie te hebben als de hanteerbaarheid verbeterd wordt.

6 AANBEVELINGEN

Om gegevens uit verschillende jaren goed met elkaar te kunnen vergelijken, is het belangrijk dat het onderzoek zo veel mogelijk op dezelfde manier uitgevoerd wordt. Hierbij valt onder andere te denken aan de inzet van dezelfde typen vangtuigen, dezelfde locaties en dezelfde uitvoeringsperiode. In 2022 en 2023 is de reductievisserij, in verband met wensen vanuit de hengelsport, in verschillende periodes uitgevoerd. In 2022 is de reductievisserij in de zomer (juli) gestart en in 2023 is al in mei gestart met het vangen van de kreeften. Tijdens de nulmeting in 2021 is het MCR-onderzoek eind september/begin oktober uitgevoerd. Door natuurlijke populatiedynamieken, zoals bijvoorbeeld het toenemen van de vangsten als het water in het voorjaar opwarmt of de ingroei van kleine kreeften in de vangbare populatie, kunnen de vangsten in verschillende periodes sterk van elkaar verschillen. Dat maakt het dan ook lastig om vangsten uit verschillende jaren en periodes met elkaar te vergelijken. Voor vervolgonderzoek wordt daarom aanbevolen om de onderzoeksperiode zo veel mogelijk hetzelfde te houden. Voor MCR-onderzoeken geldt dat deze in verband met de overleving van kreeften het best in het voorjaar tussen mei en juni uitgevoerd kunnen worden.

Daarnaast wordt in het kader van MCR-onderzoeken aanbevolen om meer kennis te vergaren over de effecten van verschillende typen merken. Bij het voorliggende onderzoek zijn de kreeften in 2022 gemerkt door middel van een staartknip. In 2023 is een ander type merk ingezet, een VIE-tag, om indien nodig onderscheid te kunnen maken tussen kreeften die in 2022 en 2023 gemerkt zijn. Bij de nulmeting in 2021 is nog een ander type merk ingezet, namelijk een kleurmerk met een lakstift op de rug van de kreeften. De verschillende typen merken kunnen in theorie een effect hebben op de overleving en vangbaarheid van de kreeften. Hierdoor kunnen de resultaten van een MCR-onderzoek onder andere afhangen van het type merk dat gebruikt is. In 2023 is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de effecten van drie verschillende typen merken, VIE-tags, PIT-tags en staartknip. Bij dit onderzoek zijn kreeften met een staartknip het vaakst teruggevangen. Waarom kreeften met een VIE- of PIT-tag een lagere kans van terugvangen hebben dan kreeften met een staartknip is echter niet onderzocht.

Bij het voorliggende onderzoek is tussen oktober 2022 en mei 2023 op alle drie de locaties een grote populatietoename geconstateerd. Vlaardingen en Den Haag zijn geen geïsoleerde wateren en stonden in de genoemde periode in open verbinding met de aangesloten wateren. Het wordt verwacht dat zowel de ingroei van kleine kreeften in de vangbare populatie als de migratie van kreeften uit het aangesloten water zorgt voor een toename van de vangbare populatie gedurende de winter. Vooralsnog is echter niet duidelijk in welke mate de beide factoren hieraan bijdragen. Met name de migratie van kreeften naar kreeftenluwe zones is nog onvoldoende onderzocht. Met het oog op opschaling is migratie wel een belangrijke factor om in te kunnen schatten hoe effectief reductievisserij in een niet geïsoleerd gebied is. Aanbevolen wordt om bij een vervolgonderzoek hier eveneens aandacht aan te besteden.

Hoewel de innovatieve vangtuigen op dit moment nog niet geschikt zijn om de conventionele vangtuigen te vervangen, wordt in de sleufval wel potentie gezien. Met name voor het afzetten van gebieden om migratie te beperken lijkt het vangtuig uitermate geschikt. Bij een proef met een soortgelijk vangtuig in Berkenwoude is het gelukt om 95% van de migrerende kreeften tegen te houden (ongepubliceerde data). Bij een opschaling naar een groter gebied wordt dan ook aanbevolen om de sleufval (of een aangepaste versie ervan) als afzetting tussen beviste en onbeviste gebieden te gebruiken. Dit zou eventueel zelfs gecombineerd kunnen worden met een migratieonderzoek.

Daarnaast wordt aanbevolen om verder in te zetten op de doorontwikkeling van de innovatieve vangtuigen. Het grootste probleem is nu dat de innovatieve vangtuigen relatief zwaar en onhandig zijn, waardoor het lichten en legen veel tijd kost. Door kleine aanpassingen zou de hanteerbaarheid al verbeterd kunnen worden. Hierbij valt te denken aan een opening aan één kant waardoor kreeften eenvoudig uit het vangtuig gehaald kunnen worden (vergelijkbaar met de opening in de springkorven), of een lichtere constructie.

7 LITERATUUR

Bleile, N. & Janssen, Y. (2023). Afvangpilot Rode Amerikaanse rivierkreeften – Een studie in het stedelijke gebied van hoogheemraadschap Delfland. ATKB B.V., Waardenburg. Kenmerk: 20220731.

Chucholl, C. (2011). Population ecology of an alien “warm water” crayfish (*Procambarus clarkii*) in a new cold habitat. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 401 (2011): 29.

Janssen, Y. & Wissink, J. (2023). Notitie – Reductie rivierkreeftpopulatie Proosdijvijver Ede. Waardenburg, ATKB B.V. Kenmerk: 20230947/not01.

Koese, B. & Mrugala, A. (2022). Dichtheden van de rode Amerikaanse rivierkreeft in Delfland. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Roessink, I., Diepens N., Boerwinkel M-C., Belgers D., Ottburg F.G.W.A. (2023). Efficiëntie van innovatieve vangtuigen voor het vangen van rivierkreeften. Wageningen Environmental Research, Wageningen. Rapport 3281 .

Van Giels, J. & Kanters, S. (2022). Pilot actieve bestrijding van invasieve rivierkreeften in een agrarische veenweidepolder in de Krimpenerwaard - Voortgangsnotitie. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., Deventer.

Van Giels, J., Kanters, S., Bleile, N. & Cusell, C. (2023). Pilot actieve bestrijding invasieve rivierkreeften in polder Berkenwoude (fase 1 e fase 2). Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., Deventer.

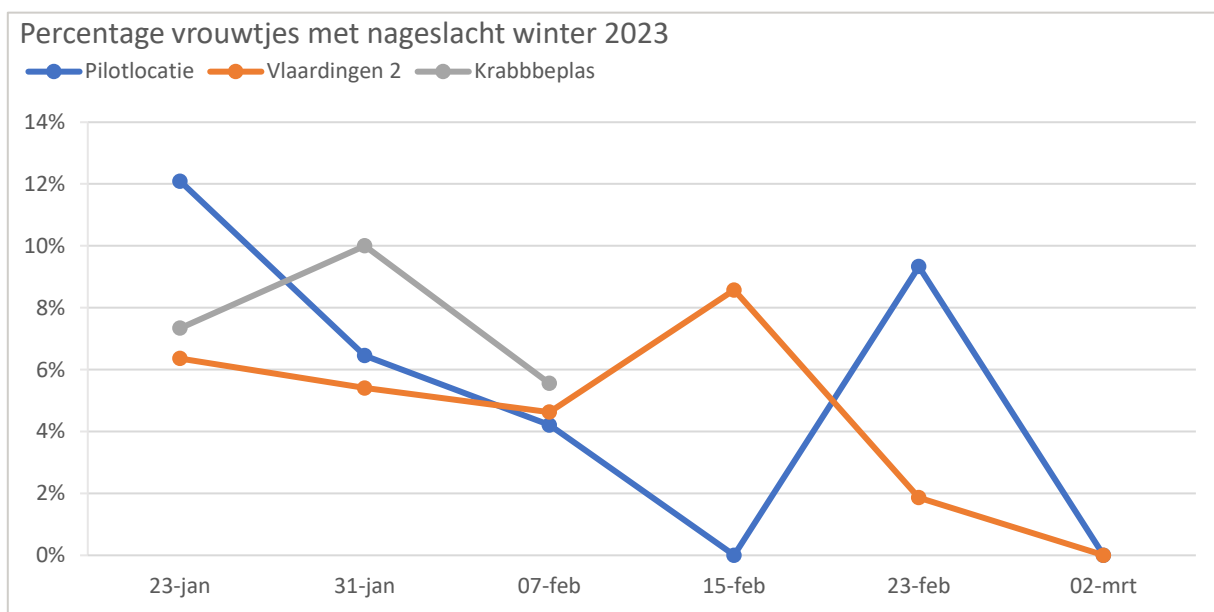
Van Stijn, P.M.J., Bleile, N., Van Giels, J. & Kanters, S. (2023) Pilot actieve bestrijding van invasieve rivierkreeften in polder Berkenwoude (fase 3). Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., Deventer.

BIJLAGEN

- Bijlage 1. Resultaten winterbevissing
- Bijlage 2. Resultaten MCR-onderzoeken
- Bijlage 3. P-waardes analyse innovatieve vangtuigen

BIJLAGE I

Resultaten winterbevissing



Figuur B1.1 Percentage vrouwtjes met nageslacht (ei- en jongdragend) tijdens de winterbevissing op drie locaties in Vlaardingen. De vierde locatie (paaigebied) is niet meegenomen in de grafiek omdat er slechts één lichte is uitgevoerd. Het percentage is gebaseerd op het totaal aantal gevangen vrouwtjes >6 centimeter.

BIJLAGE 2

Resultaten MCR-onderzoeken

Vlaardingen 2022

Tabel B2.1 Resultaten van het MCR-onderzoek in Vlaardingen in 2022. Per lichting is weergegeven: het aantal gevangen kreeften (gemerkt + ongemeekt), het aantal gemerkte kreeften in de vangst, het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften (cumulatief) en de bestandschattingen N, Nstart en Nrest aan vangbare kreeften op basis van de vangstgegevens na de respectievelijke lichting.

Lichting	Aantal gevangen kreeften	Aantal gemerkte in vangst	% gemerkte teruggevangen	Bestandschatting N (sept)	Bestandschatting Nstart (juli)	Bestandschatting Nrest (okt)
1	395	26	13%	3.054	9.727	2.248
2	365	16	21%	3.637	10.310	2.678
3	314	9	25%	4.233	10.906	3.117
4	251	2	26%	5.025	11.698	3.700
Totaal	1.325	53	26%			

Vlaardingen 2023

Tabel B2.2 Resultaten van het MCR-onderzoek in Vlaardingen in 2023. Per lichting is weergegeven: het aantal gevangen kreeften (gemerkt + ongemeekt), het aantal gemerkte kreeften in de vangst, het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften (cumulatief) en de bestandschattingen N en Nrest aan vangbare kreeften op basis van de vangstgegevens na de respectievelijke lichting.

Lichting	Aantal gevangen kreeften	Aantal gemerkte in vangst	% gemerkte teruggevangen	Bestandschatting N (mei)	Bestandschatting Nrest (juni)
1	574	24	12%	4.903	2.846
2	326	8	16%	5.766	3.347
3	575	12	21%	6.872	3.989
4	555	10	26%	7.706	4.474
5	659	6	29%	9.187	5.333
6	779	14	36%	9.607	5.577
7	1.000	7	40%	11.308	6.564
8	814	5	42%	12.591	7.309
Totaal	5.282	86	42%		

Delft 2022

Tabel B2.3 Resultaten van het MCR-onderzoek in Delft in 2022. Per lichting is weergegeven: het aantal gevangen kreeften (gemarkt + ongemeekt), het aantal gemerkte kreeften in de vangst, het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften (cummulatief) en de bestandschattingen N, Nstart en Nrest aan vangbare kreeften op basis van de vangstgegevens na de respectievelijke lichting.

Lichting	Aantal gevangen kreeften	Aantal gemerkte in vangst	% gemerkte teruggevangen	Bestandschatting N (sept)	Bestandschatting Nstart (juli)	Bestandschatting Nrest (okt)
1	340	24	11%	3.173	13.740	2.281
2	221	11	16%	3.590	14.157	2.581
3	430	13	21%	4.625	15.192	3.324
4	1102	15	28%	7.442	18.009	5.349
Totaal	2.093	63	28%			

Delft 2023

Tabel B2.4 Resultaten van het MCR-onderzoek in Delft in 2023. Per lichting is weergegeven: het aantal gevangen kreeften (gemarkt + ongemeekt), het aantal gemerkte kreeften in de vangst, het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften (cummulatief) en de bestandschattingen N en Nrest aan vangbare kreeften op basis van de vangstgegevens na de respectievelijke lichting.

Lichting	Aantal gevangen kreeften	Aantal gemerkte in vangst	% gemerkte teruggevangen	Bestandschatting N (mei)	Bestandschatting Nrest (juni)
1	1.762	23	11%	15.475	8.350
2	1.810	23	23%	15.686	8.464
3	2.568	24	35%	17.718	9.561
4	1.834	7	38%	20.919	11.288
5	1.937	6	41%	24.121	13.016
6	1.713	6	44%	26.383	14.236
7	1.484	2	45%	29.097	15.701
8	1.588	2	46%	31.920	17.224
Totaal	14.696	93	46%		

Den Haag 2022

Tabel B2.5 Resultaten van het MCR-onderzoek in Den Haag in 2022. Per lichting is weergegeven: het aantal gevangen kreeften (gemarkt + ongemeekt), het aantal gemerkte kreeften in de vangst, het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften (cumulatief) en de bestandschattingen N, Nstart en Nrest aan vangbare kreeften op basis van de vangstgegevens na de respectievelijke lichting.

Lichting	Aantal gevangen kreeften	Aantal gemerkte in vangst	% gemerkte teruggevangen	Bestandschatting N (sept)	Bestandschatting Nstart (juli)	Bestandschatting Nrest (okt)
1	81	10	11%	761	2.280	762
2	39	9	20%	594	2.113	594
3	12	3	23%	564	2.083	565
4	8	1	24%	572	2.091	573
Totaal	140	23	24%			

Den Haag 2023

Tabel B2.1 Resultaten van het MCR-onderzoek in Den Haag in 2023. Per lichting is weergegeven: het aantal gevangen kreeften (gemarkt + ongemeekt), het aantal gemerkte kreeften in de vangst, het percentage aan teruggevangen gemerkte kreeften (cumulatief) en de bestandschattingen N en Nrest aan vangbare kreeften op basis van de vangstgegevens na de respectievelijke lichting.

Lichting	Aantal gevangen kreeften	Aantal gemerkte in vangst	% gemerkte teruggevangen	Bestandschatting N (mei)	Bestandschatting Nrest (juni)
1	44	2	9%	484	198
2	97	1	14%	1.034	423
3	227	1	18%	2.024	828
4	122	4	36%	1.348	551
5	166	2	45%	1.443	590
6	132	3	59%	1.334	546
7	218	0	59%	1.702	696
8	166	0	59%	1.983	811
Totaal	1.172	13	59%		

BIJLAGE 3

P-waardes analyse innovatieve vangtuigen

Tabel B3.1 P-waardes uit de statistische analyse voor de verschillende vangtuigen en deelgebieden. Niet significante waardes zijn rood gemarkeerd. Het significantieniveau ligt bij 5%.

Deelgebied	Vergelijking	P-waarde
Oever 1	Eenwieksfuik Oever 1 / Sleufval Oever 1	<0,0001
	Eenwieksfuik Oever 1 / Springkorf Oever 1	<0,0001
	Eenwieksfuik Oever 1 / Paraplukorf Oever 1	<0,0001
	Sleufval Oever 1 / Springkorf Oever 1	<0,0001
	Sleufval Oever 1 / Paraplukorf Oever 1	0,999
	Springkorf Oever 1 / Paraplukorf Oever 1	<0,0001
Oever 2	Eenwieksfuik Oever 2 / Sleufval Oever 2	0,001
	Eenwieksfuik Oever 2 / Springkorf Oever 2	<0,0001
	Eenwieksfuik Oever 2 / Paraplukorf Oever 2	<0,0001
	Sleufval Oever 2 / Springkorf Oever 2	<0,0001
	Sleufval Oever 2 / Paraplukorf Oever 2	0,073
	Springkorf Oever 2 / Paraplukorf Oever 2	0,001
Open water	Eenwieksfuik Open water / Sleufval Open water	0,978
	Eenwieksfuik Open water / Springkorf Open water	<0,0001
	Eenwieksfuik Open water / Paraplukorf Open water	0,002
	Sleufval Open water / Springkorf Open water	<0,0001
	Sleufval Open water / Paraplukorf Open water	0,139
	Springkorf Open water / Paraplukorf Open water	0,802

