



Efficiëntie van innovatieve vangtuigen voor het vangen van rivierkreeften

Ivo Roessink, Noel Diepens, Marie Claire Boerwinkel, Dick Belgers & Fabrice Ottburg



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Efficiëntie van innovatieve vangtuigen voor het vangen van rivierkreeften

Ivo Roessink, Noel Diepens, Marie Claire Boerwinkel, Dick Belgers & Fabrice Ottburg

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het Hoogheemraadschap Delfland en het Ministerie van LNV

Wageningen Environmental Research
Wageningen, september 2023

Gereviewd door:
Bas Buddendorf, Onderzoeker (WENR)

Akkoord voor publicatie:
Sara Ahrari, teamleider van Team Environmental Risk Assessment

Rapport 3281
ISSN 1566-7197

Roessink, I., N. Diepens, M-C. Boerwinkel, D. Belgers, en F.G.W.A. Ottburg, 2023. *Efficiëntie van innovatieve vangtuigen voor het vangen van rivierkreeften*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3281 . 34 blz.; 14 fig.; 6 tab.; 11 ref.

Om het vangen van invasieve uitheemse Amerikaanse rivierkreeften makkelijker te maken, wordt er gezocht naar alternatieve vangmiddelen die breed inzetbaar zijn. In een eerste open 'Rivierkreeften Challenge' georganiseerd door het Hoogheemraadschap van Delfland werden veel ideeën voor innovatieve vangmethodes opgehaald. Enkele hiervan zijn doorontwikkeld en getest onder gecontroleerde veldomstandigheden in de proefsloten op het Sinderhoeve complex van Wageningen Environmental Research. Invangen, vasthouden (retentie) van rivierkreeften en mogelijke bijvangst van de zogenaamde sleufval, paraplukorf en vierkante kreeftenfuij zijn onderzocht en vergeleken met een regulier vangtuig: de schietfuij.

To facilitate the management of invasive crayfish populations in Dutch surface waters, new innovative capturing methods are wanted. In a first public 'Crayfish Challenge' organized by Hoogheemraadschap Delfland, new innovative ideas were collected. A few of these ideas were developed further and three of them have been tested under controlled semi-field conditions in the experimental ditches at the test facility 'De Sinderhoeve' of Wageningen Environmental Research. Catch efficiency, retention of animals caught and by-catches have been investigated..

Trefwoorden: Amerikaanse rivierkreeft, innovatieve vangtuigen, invangproef, retentieproef, bijvangst, palingfuij, paraplukorf, rivierkreeften challenge, rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*), schietfuij, Sinderhoeve, sleufval, vierkante kreeftenfuij

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/634752> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2023 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Aanleiding	11
2 Materiaal en methode	14
2.1 Onderzoekslocatie	14
2.2 Testorganismen	15
2.3 Vangtuigen	17
2.4 Retentie-experiment	18
2.5 Invangexperiment	19
2.6 Bijvangstexperiment	20
2.7 Data-analyse	20
3 Resultaten	21
3.1 Retentieproef	21
3.2 Invangproef	22
3.3 Bijvangstexperiment	23
4 Discussie en conclusie	24
Literatuur	26
Bijlage 1 Retentie-experiment	27
Bijlage 2 Invangexperiment	29
Bijlage 3 Bijvangstexperiment	30

Verantwoording

Rapport: 3281

Projectnummer: 5200047712

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: functie

naam: Bas Buddendorf

datum: 13 juli 2023

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Sara Ahrari

datum: 31 juli 2023

Woord vooraf

Beste Lezer,

Voor u ligt het onderzoeksrapport naar de werking van innovatieve vangmiddelen voor de uitheemse Amerikaanse rivierkreeften, die ontwikkeld zijn door het Hoogheemraadschap van Delfland met ondersteuning van het Ministerie van LNV en de Provincie Zuid-Holland. Uitheemse Amerikaanse rivierkreeften vormen met name in laag Nederland in toenemende mate een probleem voor de ecologische en chemische waterkwaliteit. Daarnaast brengen de kreeften door hun graafgedrag schade toe aan oevers en kades. Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft hier, net als andere waterschappen, last van bij het uitvoeren van zijn taken en het behalen van waterkwaliteitsdoelstellingen. Daarom is in 2019 gestart met het innovatietraject vangmiddelen en afvangpilot Amerikaanse rivierkreeften. Hiermee wil Delfland graag bijdragen aan gemeenschappelijke kennisopbouw op dit thema, vooruitlopend op een landelijke aanpak. Gestart is met een open 'Rivierkreeften Challenge', waar een overweldigende respons op kwam. Met de hulp van studenten, bedrijven, beroepsvissers, collega-waterschappen en andere overheden zijn uiteindelijk twee vangmiddelen geselecteerd en doorontwikkeld, die bij Wageningen Universiteit getest zijn op een aantal aspecten. Voorliggende rapportage is daar het resultaat van. Op basis van deze resultaten worden de vangmiddelen doorontwikkeld en getest in het veld in het beheergebied van Delfland. Delfland hoopt van harte dat de resultaten zullen bijdragen aan een structurele aanpak van de Amerikaanse rivierkreeften en het beperken van schade aan de biodiversiteit en het watersysteem. Delfland bedankt de onderzoekers van voorliggende studie voor hun inzet en daarnaast alle betrokkenen die eerder in het traject hebben bijgedragen aan het eindresultaat.

Wilco de Bruin, projectcoördinator Delfland

Samenvatting

Vanuit Noord-Amerika zijn in de vorige eeuw verschillende uitheemse rivierkreeften geïntroduceerd in Europa omwille van de consumptiehandel, na afnemende populaties van inheemse soorten als visaas of per ongeluk als verstekeling met geheel andere zendingen. Dit heeft ertoe geleid dat deze uitheemse kreeftensoorten ook hun intrede hebben gedaan in Nederlandse wateren. Om de schade veroorzaakt door rivierkreeften te voorkomen of te verminderen, wordt bevissing ingezet om de populaties terug te dringen. Doorgaans wordt hiervoor een (aangepaste) paling/schietfuik of kreeftenkorf gebruikt. Deze vangtuigen vangen echter ook andere dieren dan rivierkreeften en hun gebruik is onderhevig aan regels waardoor het grootschalig inzetten van deze vangtuigen aan voorwaarden is gebonden. Om tot een oplossing voor deze twee uitdagingen te komen, is door Hoogheemraadschap Delfland, in samenwerking met het Ministerie van LNV, een traject ingezet om nieuwe innovatieve vangtuigen te ontwikkelen. Hieruit is een drietal innovatieve vangmiddelen ontwikkeld, te weten: de sleufval, de parapluikorf en de vierkante kreeftenfuik. Vooruitlopend op een veldtest in het beheergebied van Delfland is in dit onderzoek op de proeflocatie 'De Sinderhoeve' van Wageningen Environmental Research getest wat de efficiëntie is van de verschillende vangmiddelen in het vasthouden (retentie) en invangen van rivierkreeften en hun bijvangst.

In de verschillende innovatieve vangtuigen werd de retentie van verschillende dichtheden van 10, 20 en 40 rivierkreeften onderzocht. Alle innovatieve vangtuigen laten per geteste dichtheid aan rivierkreeften een vergelijkbare, goede retentie van rivierkreeften zien. In de vangstrondes in de 40m lange proefsloten werden de meeste rivierkreeften per vangtuig per ronde gevangen met behulp van de schietfuik. Hoewel de vangsten van de innovatieve vangmiddelen elkaar niet veel ontliepen, werden er net iets meer rivierkreeften ingevangen met de vierkante kreeftenfuik dan met de parapluikorf en sleufval. Ondanks het feit dat de schietfuik niet van aas voorzien werd en de innovatieve vangtuigen wel, werden er gemiddeld duidelijk hogere vangsten met de schietfuik behaald. Echter, dit vertaalde dit zich niet in een statistisch significant verschil met de andere vangtuigen. Dit had te maken met de variatie die in de vangsten van de schietfuik aanwezig was, waardoor er een te grote overlap met de gemiddelde vangsten van de andere vangmiddelen ontstond.

De meeste bijvangst werd in de reguliere schietfuik gevangen. Hierbij moet opgemerkt worden dat vrijwel alle bijvangst levend uit de vangtuigen kwam en weer kon worden teruggezet in de proefslot. Er werden ook 18 kikkers ingevangen, waarvan er 13 in de schietfuik, 1 in de vierkante kreeftenfuik, 3 in de parapluikorf en 1 in de sleufval zaten. Ondanks de dagelijkse controles van de vangtuigen waren de meeste van deze dieren helaas overleden. Van de innovatieve vangtuigen werd het meeste bij gevangen in de vierkante kreeftenfuik en het minst in de sleufval. Opvallend is dat een disproportioneel deel van de bijvangst uit jonge zeelt (*Tinca tinca*) bestond, wat mogelijk een indicatie is voor een bepaald soort specifiek schuilgedrag en/of foeragegedrag van deze vis. Als de bijvangst op basis van het totaal ingevangen aantal individuen wordt vergeleken met het totaal aantal ingevangen rivierkreeften, is duidelijk dat er geen vaste ratio tussen bijvangst en kreeftenvangst van de verschillende vangtuigen bestaat. Van de innovatieve vangtuigen geeft de sleufval met 0.07 bijvangst per ingevangen rivierkreeft de laagste bijvangst, gevolgd door de parapluikorf (0.12), vierkante kreeftenfuik (0.27) en schietfuik (0.45).

De vierkante kreeftenfuik was te groot om gemakkelijk door één persoon te hanteren. Ook bevatte de vorm enkele scherpe punten en randen. Vaak kropen ingevangen rivierkreeften weg in de punten van de val waardoor ze zeer lastig te oogsten zijn. Het deksel trok na enkele onderdompelingen krom en sloot daarna niet meer goed. Het vangtuig was door zijn relatief grote oppervlak lastig te lichten (uit het water te halen), daar het enerzijds aan de bodem plakte en anderzijds door het relatief grote oppervlak veel water moest verplaatsen. De sleufval was licht in gewicht en kleiner van stuk, waardoor deze goed door één persoon te hanteren was. Ook verliep het verzamelen van de ingevangen rivierkreeften gemakkelijk. Het ontwerp bleek echter wel fragiel en enkele bevestigingsschroeven hadden het harde plastic al doen scheuren.

De parapluikorf was ook door één persoon te hanteren. Echter doordat de verschillende openingen open gehouden werden met gespannen touwtjes, ontstond er een soort constructie wat leek op de spaken van een fietswiel. Deze 'spaken' en de vele naar binnen gerichte kelen bemoeilijkten het legen van de val, omdat de rivierkreeften hier onder kropen of zich eraan vasthiielden zodat ze slecht te pakken waren.

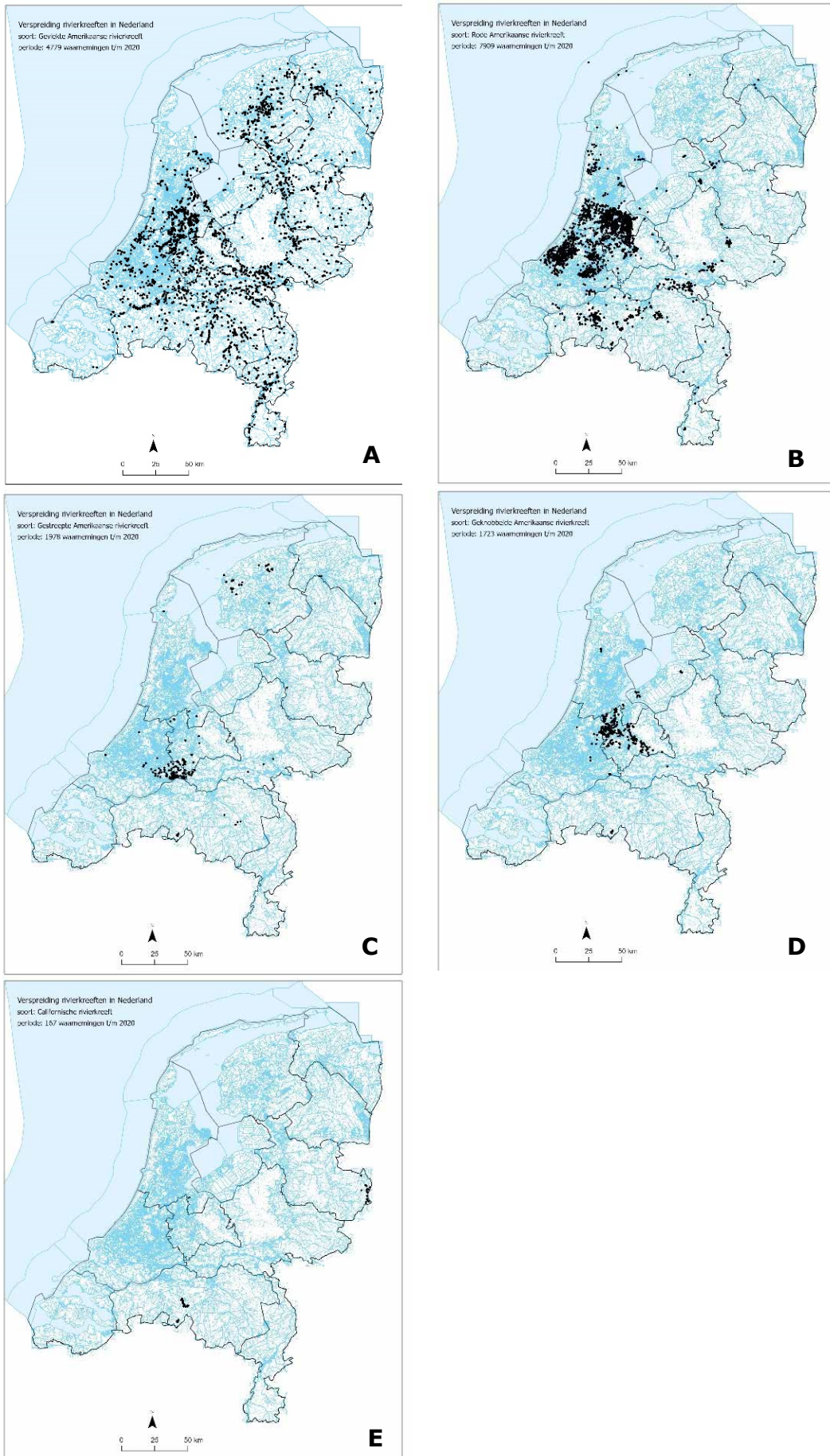
In het algemeen moet opgemerkt worden dat de aangeleverde constructies prima werkten als eerste concepten om uit te proberen in de gecontroleerde testomgeving van de proeflocatie 'De Sinderhoeve', maar dat ze in hun huidige vorm niet robuust genoeg waren voor regulier gebruik in het veld. Hiervoor is nog een verdere doorontwikkeling noodzakelijk.

Hoewel de innovatieve vallen minder effectief invangen dan de reguliere schietfuij, werd tegelijk zichtbaar dat de hoeveelheid bijvangst in alle drie de innovatieve vangtuigen ook duidelijk minder was. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat van de drie geteste innovatieve vangtuigen de bijvangst in de vierkante kreeftenfuij het hoogst was. Wat betreft de praktische hanteerbaarheid komt van de drie innovatieve vangtuigen de vierkante kreeftenfuij het minst gunstig uit de vergelijking. Op basis van de combinatie van retentie van rivierkreeften, invangen van rivierkreeften en bijvangsten van andere waterdieren lijken vooral de parapluikorf en de sleufval de efficiëntste innovatieve vangtuigen te zijn voor het vangen van rivierkreeften.

1 Aanleiding

Vanuit Noord-Amerika zijn in de vorige eeuw uitheemse rivierkreeften geïntroduceerd in Europa omwille van de consumptiehandel, na afname van de populaties van de inheemse soorten als visaas of per ongeluk als verstekeling met geheel andere zendingen. Dit heeft ertoe geleid dat deze uitheemse kreeftensoorten ook hun intrede hebben gedaan in Nederlandse wateren. De Amerikaanse rivierkreeften gedijen hier goed en zo heeft vanaf het moment van introductie in Nederland de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft (*Faxonius limosus*) zich sterk verspreid en komt nu vrijwel in het gehele land voor (Geelen, 1978; Roessink et al., 2009; Couperus, 2015; Figuur 1A). In het westen van het land, nabij grote steden, komt de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) veelvuldig en in hoge dichtheden voor (Soes en Van Eekelen, 2006; Soes en Koese, 2010; Koese, 2011; Figuur 1B). Dit is de soort waarover de meeste problemen gemeld worden wat betreft impact op flora, fauna en infrastructuur (zoals waterkeringen, kades en oevers).

De gestreepte Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus acutus*) is nog niet zo wijdverspreid en komt vooral ten zuiden van het centrale deel van het land voor (Figuur 1C) en rond het centrale deel van Nederland heeft de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (*Faxonius virilis*) zich sinds de introductie verspreid (Peeters et al., 2021; Figuur 1D). Echter, van zowel de gestreepte (De Jong et al., 2019) als de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (Roessink et al., 2009; Soes en Koese, 2010) wordt verwacht dat ze vergelijkbare problemen als *P. clarkii* kunnen veroorzaken. Daarentegen komt de Californische rivierkreeft (*Pacifastacus leniusculus*) lokaal voor in het oosten en zuiden van Nederland (Van Wielink en Spijkers, 2008; Peeters et al., 2021; Figuur 1E).



Figuur 1 Verspreidingskaarten van de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft (A), rode Amerikaanse rivierkreeft (B), gestreepte Amerikaanse rivierkreeft (C), geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (D) en Californische rivierkreeft (E) tot en met 2020 in Nederland. Bron: Peeters et al. (2021).

Om de schade veroorzaakt door rivierkreeften te voorkomen of te verminderen, wordt bevissing ingezet om de populaties terug te dringen. Doorgaans wordt hiervoor een (aangepaste) paling/schietfuik of kreeftenkorf gebruikt (Figuur 2). Deze vangtuigen vangen echter ook andere dieren dan rivierkreeften en hun gebruik is onderhevig aan regels waardoor het grootschalig inzetten van deze vangtuigen aan voorwaarden is gebonden. Om tot een oplossing voor deze twee uitdagingen te komen, is door Hoogheemraadschap Delfland in samenwerking met het Ministerie van LNV een traject ingezet om nieuwe innovatieve vangtuigen te ontwikkelen. Hiervoor zijn eerst ideeën opgehaald in een zogenaamde hackaton (Hoogheemraad Delfland, 2021), waarna in een door Delfland en LNV georganiseerde bijeenkomst met experts uit het veld nieuwe ontwerpen zijn geformuleerd. Drie innovatieve ontwerpen zijn getest in een praktijkpilotstudie, uitgevoerd door Wageningen Environmental Research, waarbij gelet werd op de efficiëntie voor het vangen van kreeften, de bijvangst van vis en andere waterorganismen en de hanteerbaarheid van de vangtuigen in de praktijk

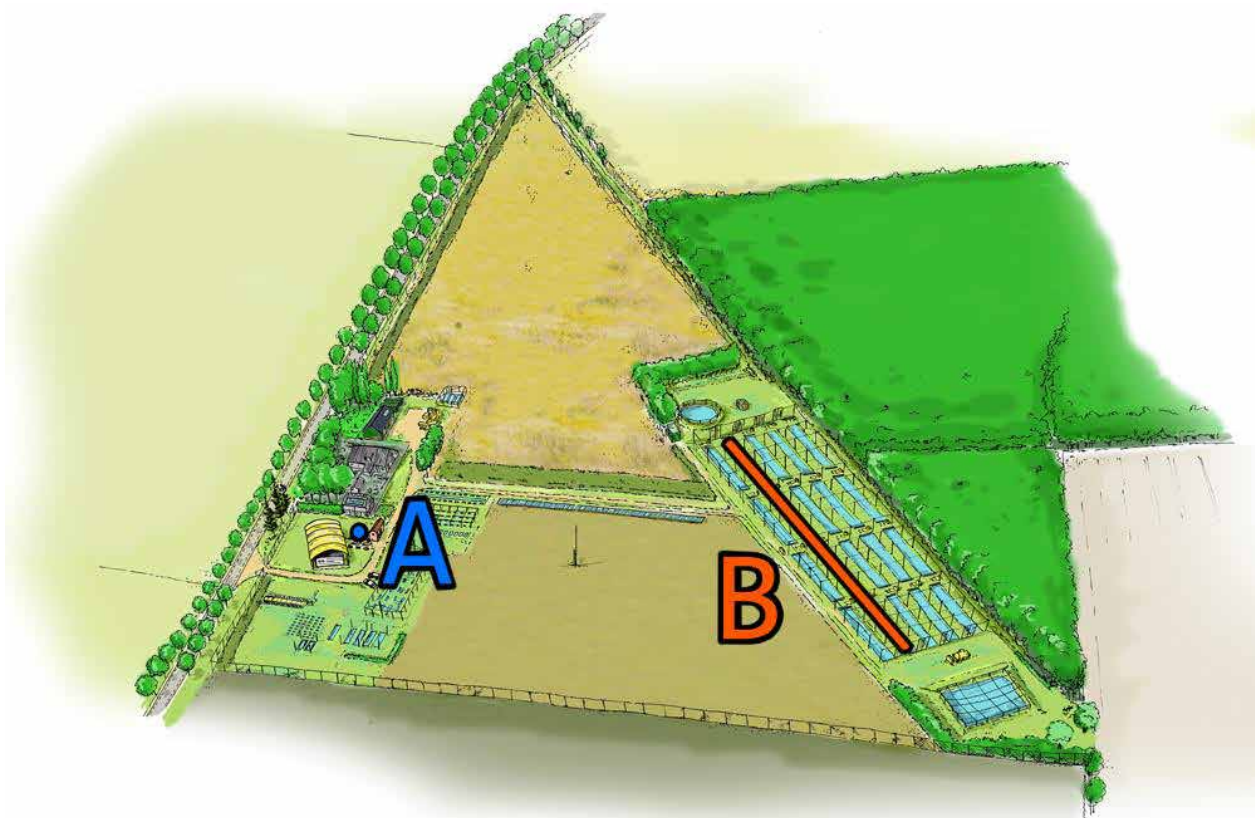


Figuur 2 Links een voorbeeld van een traditionele palingfuik, in dit geval een dubbele schietfuik of dubbele eenwieker genoemd. Rechts een kreeftenkorf. Foto's: Fabrice Ottburg©.

2 Materiaal en methode

2.1 Onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie betrof het proefterrein 'De Sinderhoeve' van Wageningen Environmental Research. Op deze afgesloten locatie zijn verschillende testsystemen beschikbaar die variëren van kleine vijvers tot 40 m lange proefsloten (www.sinderhoeve.org). Voor dit specifieke onderzoek is gebruikgemaakt van enkele opzetzwembaden en acht van de twintig proefsloten (Figuur 3 en Figuur 4). De vier proefsloten waarin de rivierkreeften zijn getest, zijn volledig in een amfibieënscherm geplaatst om te voorkomen dat de rivierkreeften uit de sloten ontsnappen. De vier proefsloten waarin de mogelijke bijvangst van vissen getest is, behoeften geen scherm omdat hier geen sprake was van mogelijke ontsnapping over land. Tevens zijn de sloten volledig overdekt met een net om foerageren op de testorganismen door vogels, zoals reigers, te voorkomen.



Figuur 3 Schematische weergave van De Sinderhoeve. In blauw en aangegeven met A is de locatie waar de zwembaden waren opgezet voor de retentiefproef. In oranje en met B zijn de acht proefsloten aangegeven waar de efficiëntie en bijvangst van de vangtuigen werd getest.



Figuur 4 Impressie van de testsloten op de Sinderhoeve. Foto's: Fabrice Ottburg©.

2.2 Testorganismen

Voor de experimenten is gebruikgemaakt van de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*), een van de meest voorkomende rivierkreeften in het beheergebied van HH Delfland en de soort die het meeste overlast veroorzaakt (pers. communicatie waterschap ecoloog). De rivierkreeften voor dit experiment zijn geleverd door 'Jan de Waard Visserij en Onderzoeksbureau' te Lekkerkerk.



Figuur 5 Testorganismen gebruikt in de proeven. Links: rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*). Rechts: Zeelt (*Tinca tinca*), Baars (*Perca fluviatilis*), Bittervoorn (*Rhodeus amarus*) en Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*). Foto's: Pixabay.com



Figuur 6 Impressie van de aangeleverde vissen op de Sinderhoeve. Onder: de twee linker foto's laten een deel van de zeelten zien en rechts een deel van de rietvoorns. Foto's: Fabrice Ottburg©.

Om te onderzoeken of de innovatieve vangtuigen mogelijk andere dieren dan rivierkreeften invangen, is een additioneel bijvangstexperiment met een representatieve visgemeenschap uitgevoerd. Voor een gebufferde laagveensloot (Kader Richtlijn Water type M8) die representatief geacht wordt voor het beheergebied waar de rivierkreeftenproblematiek speelt, moet ten minste 50% of meer van de visgemeenschap uit plantminnende vissen bestaan om een goed ecologisch potentieel te halen (Tabel 1).

Tabel 1 Klassengrenzen van de deelmaatlat voor vis voor gebufferde laagveensloot (M8; Evers et al., 2018).

	MEP*	GEP**	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem+karper (%)	≤10	25	25-50	50-75	>75
Aandeel plantminnende vis (%)	≥80	50	25-50	10-25	<10
Aandeel soorten plantminnende en migrerende vissen	≥7	5	4-5	3-4	2-3

*MEP = Maximaal Ecologisch Potentieel

**GEP = Goed Ecologisch Potentieel

Vissen die in dergelijke poldersloten kunnen voorkomen, moesten ook commercieel beschikbaar zijn. De uiteindelijke selectie is gevallen op de soorten genoemd in Tabel 1 en Figuur 3. Deze vissen werden geleverd door de firma Koidream te Valburg. Dit betrof allemaal pootvis en geen wildvang.

Tabel 2 Selectie van poldervissen geschikt voor het experiment.

Vissoort	Latijnse naam	Ecologische gilde	Afkorting
Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	Eurytoop	Ba
Bittervoorn	<i>Rhodeus amarus</i>	Limnofiel	Biv
Rietvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Limnofiel	Rv
Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	Limnofiel	Z

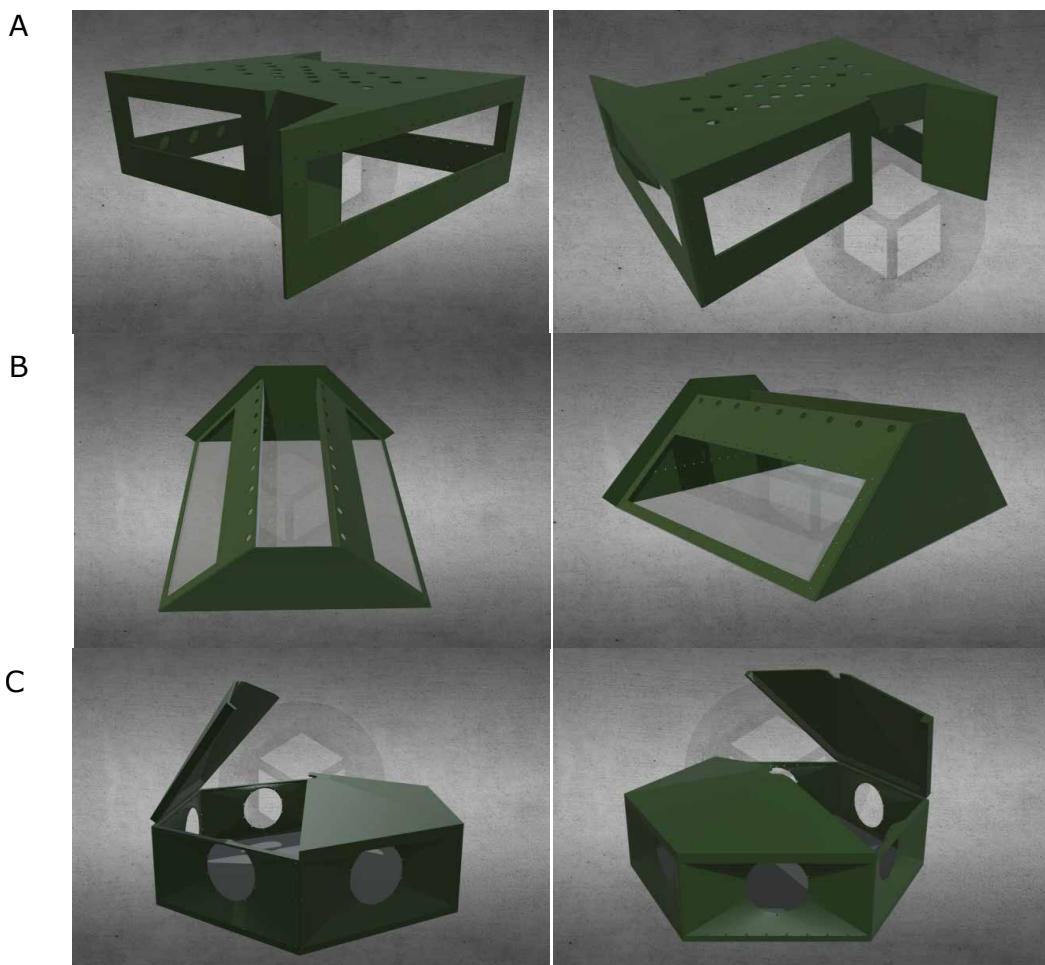
Hoewel het zeker een vis van poldersloten is, werd er bewust geen snoek (*Esox lucius*) in de sloot gebracht. De predatiedruk van de snoek op de andere vissen zou een probleem kunnen vormen voor de succesvolle uitvoering van de test en was vanuit het perspectief van dierwelzijn ook een struikelblok.

Het feit dat de vangtuigen in separate sloten werden geplaatst waarin geen rivierkreeften aanwezig zijn, betekende dat eventueel gevangen vissen ook niet aangepikt konden worden, schade konden ondervinden dan wel overlijden. Doordat er geen letsel aan de vissen werd toegebracht, gaf een controle bij de Dierexperimentencommissie (DEC) aan dat dit experiment niet onder de Wet op Dierproeven (WoD) viel.

Verder waren er in de proefsloten andere aquatische organismen al van nature aanwezig, zoals kikkers, libellenlarven en waterroofkevers. Indien deze werden ingevangen, werden ze ook als bijvangst meegenomen in dit onderzoek.

2.3 Vangtuigen

Voor dit experiment zijn drie innovatieve vangtuigen ontwikkeld waarbij de rivierkreeften of op verschillende manieren het vangtuig inlopen, of op verschillende manieren in het vangtuig vastgehouden worden. Dit heeft geresulteerd in a) een val met brede inloop: de vierkante kreeftenkorf, b) een val waarbij de kreeften een helling op moeten lopen: sleufval en c) een vangtuig met meerdere openingen rondom: de parapluikorf (zie Figuur 7 t/m Figuur 9). De vallen werden gemaakt door 3D Makers Zone te Haarlem die een frame in 3D geprint hebben en dit waar nodig hebben uitgerust met perspex wanden/deksels. De resterende openingen zijn daarna met net bekleed door C.I.V. den Oever.



Figuur 7 Digitale impressie van de innovatieve vangtuigen: Vierkante kreeftenkorf (A), Sleufval (B) en Parapluikorf (C).



Figuur 8 De geteste sleufval in werkelijkheid. Foto's: Fabrice Ottburg©.



Figuur 9 De geteste paraplukorf in werkelijkheid. Foto's: Fabrice Ottburg©.

2.4 Retentie-experiment

Tijdens de retentieproef zijn er drie opzetzwembaden (LxBxH: 3.0 x 2.0 x 0.5 meter) gebruikt om de vangtuigen in te testen. Deze zwembaden werden d.m.v. een bruisbol van beluchting voorzien. Daar niet alle vangtuigen tegelijkertijd beschikbaar waren, is ervoor gekozen om per testronde één type vangtuig te testen, maar hierbij wel verschillende dichtheden van rivierkreeften aan te houden. Per ronde werden 10, 20 of 40 rivierkreeften per vangtuig ingebracht om te onderzoeken of een hogere dichtheid een hoger aantal ontsnappingen tot gevolg zou hebben. In totaal is elke val-kreeftdichtheid-combinatie driemaal getest, zodat er een statistische vergelijking van de resultaten mogelijk was (Tabel 3).

Tabel 3 Schematische opzet retentie-experiment

Datum	Vangtuig	Zwembad 1	Zwembad 2	Zwembad 3
1-6-2022	sleufval	40	10	20
3-6-2022	paraplukorf	10	20	40
6-6-2022	sleufval	20	40	10
8-6-2022	paraplukorf	40	10	20
10-6-2022	vierkante kreeftenfuik	20	40	10
15-6-2022	sleufval	10	20	40
17-6-2022	vierkante kreeftenfuik	40	10	20
20-6-2022	paraplukorf	20	40	10
22-6-2022	vierkante kreeftenfuik	10	20	40

De hoeveelheid rivierkreeften die werd ingezet, bestond voor 50% uit mannelijke dieren en voor 50% uit vrouwelijke dieren. Deze dieren werden altijd willekeurig gevangen uit de grote bassins waarin ze bewaard werden indien ze niet aan de proeven meededen. Tijdens het uithalen van de vangtuigen aan het einde van elke testperiode werd bepaald hoeveel dieren van welk geslacht er nog in de vangtuigen aanwezig waren (zowel levend als dood) en hoeveel dieren van welk geslacht ontsnapt waren (zowel levend als dood). Alle levende dieren werden na een test teruggeplaatst in de opslagtanks waarbij dieren nooit twee keer direct achter elkaar gebruikt werden voor een test.

2.5 Invangexperiment

Voor het invangexperiment zijn vier proefsloten gebruikt om de vangtuigen te testen. Elke proefslot was 40 m lang en had een trapeziumvormige doorsnee; hierbij was de bodem 1.5 m breed en was de breedte aan het wateroppervlak ongeveer 4 m. De waterdiepte voor elke sloot bedroeg gedurende het gehele experiment 70 tot 80 cm. De proefsloten werden voorafgaand aan de test bevolkt met rode Amerikaanse rivierkreeften (*Procambarus clarkii*). In elke proefslot werden 62 mannelijke exemplaren en 62 vrouwelijke exemplaren ingezet, waardoor er een dichtheid van meer dan 2 kreeften/m² aanwezig was. Elke proefslot was individueel omgeven door een amfibieënscherm, zodat de rivierkreeften niet over land konden ontsnappen en op deze wijze indirect de invangefficiëntie zouden beïnvloeden.

Om een vergelijk met gangbare vangtuigen te maken, is in dit experiment naast de innovatieve vangtuigen ook een reguliere schietfuik gebruikt. In elke sloot werden drie vangtuigen van eenzelfde type ingebracht op 10 (A), 20 (B) en 30 m (C) slootlengte, zodat er zowel 10 m tussen de vangtuigen onderling als tussen de vangtuigen en de kopse kanten van de proefslot zat. De innovatieve vangtuigen werden alle van aas voorzien. Hiervoor werd gebruikgemaakt van zogenaamde 20 mm heilbot pellets (merk: Coppens). Het aas werd in een container in het vangtuig gehangen. De fuik werd niet beaasd, omdat dit doorgaans niet gebruikelijk is in de dagelijkse praktijk van de beroepsvisser.

Bij het lichten van de vangtuigen werden de aantallen rivierkreeften, het aantal mannetjes en vrouwtjes en het aantal dode of levende kreeften geteld. Eventuele bijvangst aan waterroofkevers, slakken en amfibieën werd ook genoteerd. De gevangen rivierkreeften werden in de sloot teruggezet en de vangtuigen werden gewisseld, zodat elk vangtuig in elke sloot gestaan had. De uiteindelijke gevangen aantallen werden als gemiddelde per vangtuig per sloot gebruikt in de data-analyse (per test = $\#A + \#B + \#C/3$). Hierdoor werd voor de vier herhalingen in vier verschillende sloten uiteindelijk een replicatie van $n=4$ verkregen voor de statistische verwerking van de resultaten (Tabel 4).

Tabel 4 Schematische opzet invangexperiment

Datum	Sloot 5	Sloot 6	Sloot 7	Sloot 8
29-6-2022	fuik	vierkante kreeftenfuik	paraplukorf	sleufval
6-7-2022	vierkante kreeftenfuik	paraplukorf	sleufval	fuik
13-7-2022	paraplukorf	sleufval	fuik	vierkante kreeftenfuik
20-7-2022	sleufval	fuik	vierkante kreeftenfuik	paraplukorf

Let op: slootnummering betreft de daadwerkelijke slootnummers, die van 1 tot 20 lopen.

2.6 Bijvangstexperiment

De tweede set van vier proefsloten werd uitgerust met een visgemeenschap zoals aangegeven in paragraaf 2.2. In elke proefslot werden 100 jonge zeelten (*Tinca tinca*, ~15 cm), 100 bittervoorns (*Rhodeus amarus*, ~5 cm), 100 jonge baars (*Perca fluviatilis*, ~10 cm) en 100 jonge rietvoorns (*Scardinius erythrophthalmus*, ~6 cm) uitgezet. De proefsloten werden allemaal uitgerust met een beluchtingssteen, zodat er in geval van hoog oplopende zomertemperaturen altijd een goed beluchte zone beschikbaar was voor de vissen.

Tabel 5 Schematische opzet bijvangstexperiment

Datum	Sloot 13	Sloot 14	Sloot 15	Sloot 16
29-6-2022	fuik	vierkante kreeftenfuik	paraplukorf	sleufval
6-7-2022	vierkante kreeftenfuik	paraplukorf	sleufval	fuik
13-7-2022	paraplukorf	sleufval	fuik	vierkante kreeftenfuik
20-7-2022	sleufval	fuik	vierkante kreeftenfuik	paraplukorf

Let op: slootnummering betreft de daadwerkelijke slootnummers, die van 1 tot 20 lopen.

In elke sloot werden drie vangtuigen van eenzelfde type ingebracht op 10, 20 en 30 m slootlengte zodat er zowel 10 m tussen de vangtuigen onderling als tussen de vangtuigen en de kopse kanten van de proefslot zat. In het kader van het dierwelzijn werden de vangtuigen meerdere malen per week visueel gecontroleerd op stressverschijnselen bij de gevangen vissen om uitval van vis te voorkomen. Na een week werden de vangtuigen gelegegd en werd het aantal vissen van de verschillende soorten alsmede de bijvangst aan waterroofkevers, amfibieën en andere organismen bepaald. Hierbij werd per soort tevens onderscheid gemaakt tussen levende en overleden exemplaren.

Om een vergelijk met gangbare vangtuigen te maken, is ook in dit experiment naast de innovatieve vangtuigen een reguliere schietfuik gebruikt. De ingevangen organismen werden in de sloot teruggezet en de vangtuigen werden gewisseld, zodat elk vangtuig in elke sloot gestaan heeft. Hierdoor werd een replicatie van $n=4$ verkregen voor de statistische verwerking van de resultaten (Tabel 5).

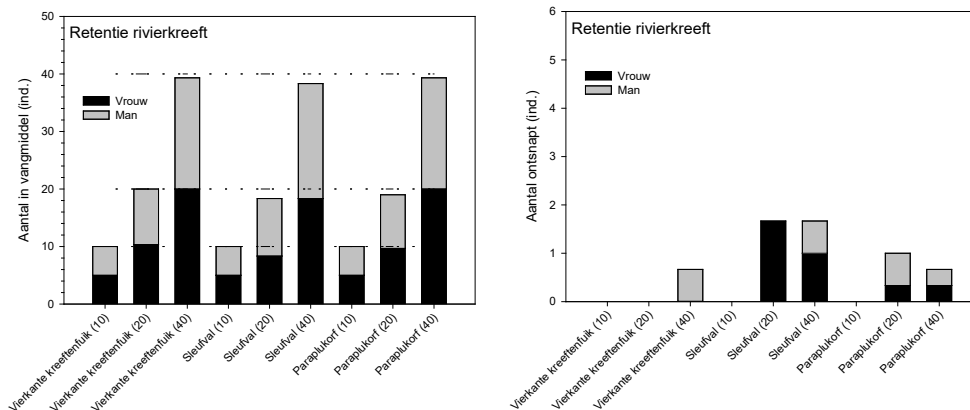
2.7 Data-analyse

Gezien het feit dat $n=4$ een relatief geringe grootte voor een zware statistische analyse is, is de data-analyse gebaseerd op zogenaamde non-parametrische statistische tests, dat wil zeggen dat de data niet voldeden aan aannames van een normale verdeling. Data zijn gegroepeerd op basis van zowel vangtuig als dichtheid (voor de retentieproeven). Omdat de focus hier ligt op verschillen tussen groepen, is gekozen voor een Dunn-test met een correctie voor het vergelijken van meerdere groepen binnen dezelfde set. Er zijn twee vergelijkingen gemaakt voor de retentiedata. De eerste richt zich op een vergelijking binnen dichtheden en tussen vangtuigen, wat inzicht geeft in retentie van de verschillende vangtuigen binnen dezelfde dichtheid. De tweede vergelijking richt zich op verschillen binnen vangtuigen en tussen dichtheden, wat inzicht geeft in een mogelijke aanwezigheid van dichtheidsafhankelijk gedrag binnen een vangtuig. Daarnaast is er, ook gebruikmakend van een Dunn-test met correctie voor het testen voor meerdere groepen, gekeken naar verschillen in invang tussen vangtuigen. Bij deze laatste vergelijking is de sloot als testeenheid gebruikt die elk drie vangtuigen bevatte en waarvan het gemiddelde aantal kreeften per sloot is berekend.

3 Resultaten

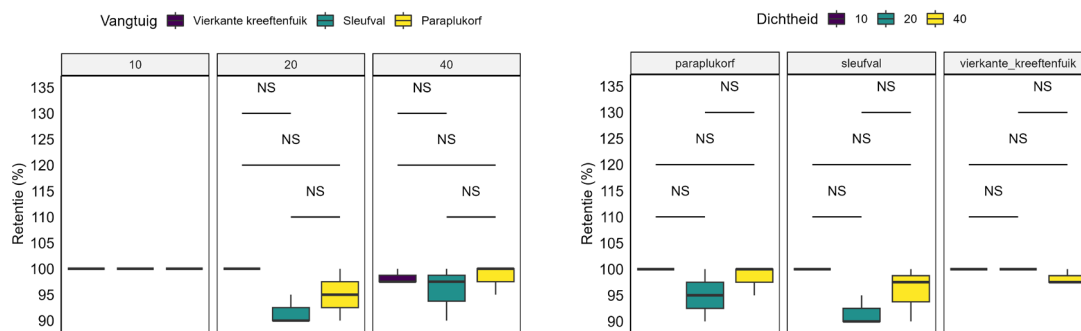
3.1 Retentieproef

Alle innovatieve vangtuigen laten per geteste dichtheid aan rivierkreeften een vergelijkbare retentie van rivierkreeften zien (Figuur 10). Hoewel er bij de sleufval meer dieren ontsnapten dan bij de parapluikorf en vierkante kreeftenfuij, gaat het hier in totaal maar om twee individuen (zie Bijlage 1). Op een totaal aantal van respectievelijk 20 en 40 geteste individuen werd de retentie voor alle innovatieve vangtuigen derhalve als zeer goed gekarakteriseerd.



Figuur 10 Resultaten van het retentie-experiment voor het aantal vastgehouden en ontsnapte individuen.

Analyse van de resultaten laat zien dat, hoewel er soms enkele individuen ontsnapten (Figuur 10), er geen statistisch significante verschillen in de retentie tussen de vangtuigen bij dezelfde dichtheid rivierkreeften werden gevonden (Figuur 11; Bijlage 1). Tevens waren er geen statistisch significante verschillen tussen de verschillende dichtheden rivierkreeften in hetzelfde vangtuig aanwezig (Figuur 11; Bijlage 1).

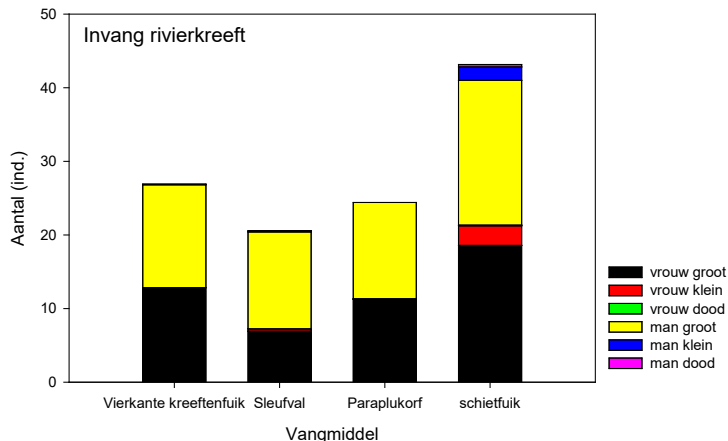


Figuur 11 Resultaten van de statistische analyse van het retentie-experiment. Presentatie in percentage retentie per dichtheid (links) en per vangtuig (rechts). NS = niet significant verschillend.

Van de in totaal 210 geteste rivierkreeften per vangtuig waren er 8 individuen (5 vrouwen; 3 mannen) overleden in de vierkante kreeftenfuij, 10 (4 vrouwen; 6 mannen) in de sleufval en 5 in de parapluikorf (0 vrouwen; 5 mannen). Dit vond nooit plaats als er 10 rivierkreeften getest werden, maar alleen bij de twee hogere dichtheden. De aantallen overleden dieren waren verder te laag om een statistische analyse op te doen

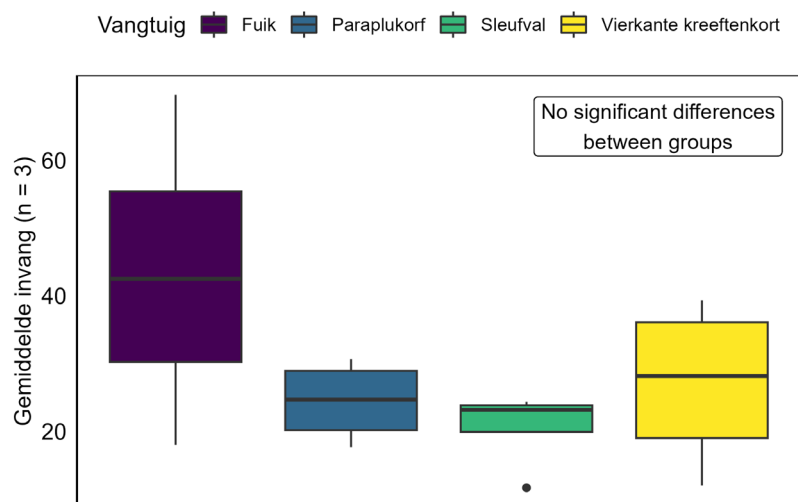
3.2 Invangproef

De meeste rivierkreeften per vangtuig per vangstronde werden gevangen met behulp van de schietfuij (Figuur 12). Hoewel de vangsten van de innovatieve vangmiddelen elkaar niet veel ontlieden, werden er met gemiddeld 26.9 kreeften per vangtuig per vangstronde net iets meer rivierkreeften ingevangen met de vierkante kreeftenfuij dan met de parapluikorf en sleufval, waar respectievelijk 24.4 en 20.6 rivierkreeften per vangtuig per vangstronde gevangen werden (Bijlage 2).



Figuur 12 Resultaten van het invangexperiment voor het aantal ingevangen vrouwelijke en mannelijke rivierkreeften per vangstronde.

Analyse van de resultaten liet zien dat er geen statistisch significante verschillen in de invang tussen de vangtuigen waargenomen werd (Figuur 13; Bijlage 2). Dit was enigszins onverwacht, omdat er gemiddeld meer rivierkreeften in de fuij gevangen werden (Figuur 12). Echter de variatie tussen de replica's (n=3) van de test met de reguliere fuij was dusdanig groot dat het onderste gebied van het 95% betrouwbaarheidsinterval de resultaten van de testen met de andere vangtuigen omvatte (Figuur 12). Hierdoor kon de analysemethode geen statistisch significant onderscheid maken (Bijlage 2).

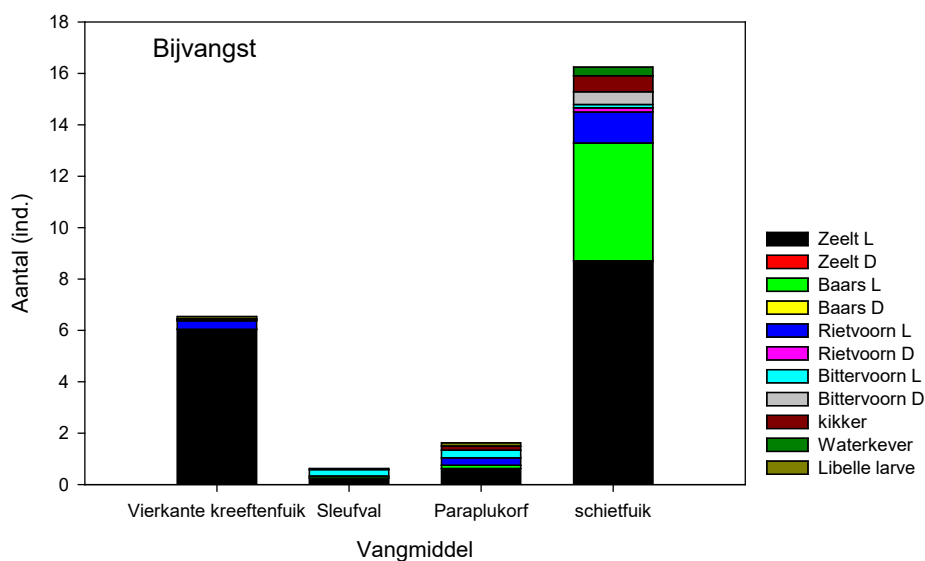


Figuur 13 Resultaten van de statistische analyse van het invangexperiment. Presentatie op basis van gemiddelde invang per vangtuig.

Tijdens het invangexperiment werden er 1 overleden vrouwtje (schietfuij) en 3 overleden mannetjes (2 in schietfuij; 1 in vierkante kreeftenfuij) in de vangtuigen gevonden. Er werden verder geen beschadigde exemplaren aangetroffen.

3.3 Bijvangstexperiment

In het bijvangstexperiment werd de bijvangst gevangen in de reguliere schietfuij (Figuur 14). Hierbij moet opgemerkt worden dat vrijwel alle bijvangst levend uit de vangtuigen kwam en weer kon worden teruggezet in de proefsloot. Overleden dieren betroffen in totaal 5 rietvoorns (alle in schietfuij), 4 bittervoorns (alle in schietfuij) en een enkele libellelarve en waterroofkever (Bijlage 3). Helaas werden er in totaal ook 18 kikkers (vrijwel allemaal in het larvale stadium) ingevangen, waarvan 13 in de schietfuij, 1 in de vierkante kreeftenfuij, 3 in de parapluikorf en 1 in de sleufval. Ondanks de frequente controles van de vangtuigen waren de meeste van deze dieren overleden. Van de innovatieve vangtuigen werd het meeste bij gevangen in de vierkante kreeftenfuij en het minst in de sleufval (Figuur 14). Opvallend is dat een disproportioneel deel van de bijvangst uit jonge zeelt (*Tinca tinca*) bestond, wat mogelijk een indicatie is voor een bepaald soort specifiek schuilgedrag en/of foerageergedrag van deze vis.



Figuur 14 Resultaten van het bijvangstexperiment voor het aantal ingevangen vissen en overige aquatische organismen.

De ingevangen bijvangst was zo divers en/of gering in aantal dat hier verder geen statistiek mee bedreven is. Dit omdat dergelijke lage aantallen geen robuuste resultaten geven.

4 Discussie en conclusie

Algemeen

Vanuit Noord-Amerika zijn in de vorige eeuw verschillende uitheemse rivierkreeften geïntroduceerd in Europa omwille van de consumptiehandel, na afnemende populaties van inheemse soorten als visaas of per ongeluk als verstekeling met geheel andere zendingen. Dit heeft ertoe geleid dat deze uitheemse kreeftensoorten ook hun intrede hebben gedaan in Nederlandse wateren. Om de schade veroorzaakt door rivierkreeften te voorkomen of te verminderen, wordt bevissing ingezet om de populaties terug te dringen. Doorgaans wordt hiervoor een (aangepaste) paling/schietfuik of kreeftenkorf gebruikt. Deze vangtuigen vangen echter ook andere dieren dan rivierkreeften en hun gebruik is onderhevig aan regels, waardoor het grootschalig inzetten van deze vangtuigen aan voorwaarden is gebonden. Om tot een oplossing voor deze twee uitdagingen te komen, is door Hoogheemraadschap Delfland in samenwerking met het Ministerie van LNV een traject ingezet om nieuwe innovatieve vangtuigen te ontwikkelen. Hieruit is een drietal innovatieve vangmiddelen ontwikkeld, te weten: de sleufval, de parapluikorf en de vierkante kreeftenfuik. Vooruitlopend op een veldtest in het beheergebied van Delfland is in dit onderzoek op de proeflocatie 'De Sinderhoeve' van Wageningen Environmental Research getest wat de efficiëntie is van de verschillende vangmiddelen in het vasthouden (retentie) en invangen van rivierkreeften en hun bijvangst.

Retentieproef

In de verschillende innovatieve vangtuigen werd de retentie van verschillende dichtheden van 10, 20 en 40 rivierkreeften onderzocht. Alle innovatieve vangtuigen laten per geteste dichtheid aan rivierkreeften een vergelijkbare, goede retentie van rivierkreeften zien. Hoewel er bij de sleufval meer dieren ontsnapten dan bij de parapluikorf en vierkante kreeftenfuik, gaat het hier in totaal maar om 2 individuen. Op een totaalaantal van respectievelijk 20 en 40 geteste individuen werd de retentie voor alle innovatieve vangtuigen derhalve als zeer goed gekarakteriseerd. Van de in totaal 210 geteste rivierkreeften per vangtuig waren er 8 individuen (5 vrouwen; 3 mannen) overleden in de vierkante kreeftenkorf, 10 (4 vrouwen; 6 mannen) in de sleufval en 5 in de parapluval (0 vrouwen; 5 mannen). Dit vond alleen plaats bij de geteste dichtheden van 20 en 40 rivierkreeften. Hoewel de testsystemen van beluchting waren voorzien om optimale condities te garanderen, kunnen rivierkreeften onderling zeer agressief zijn, waardoor bij hoge dichtheden in een kleine afgesloten ruimte makkelijk slachtoffers kunnen vallen.

Invangexperiment

In de vangstrondes in de 40 m lange proefsloten werden de meeste rivierkreeften per vangtuig per ronde gevangen met behulp van de schietfuik (gemiddeld 43.2 individuen). Hoewel de vangsten van de innovatieve vangmiddelen elkaar niet veel ontliepen, werden er met gemiddeld 26.9 kreeften per vangtuig per vangstronde net iets meer rivierkreeften ingevangen met de vierkante kreeftenfuik dan met de parapluikorf en sleufval, waar respectievelijk 24.4 en 20.6 rivierkreeften per vangtuig per vangstronde gevangen werden. Specifieke onderdelen van de constructie van een vangtuig kunnen een grote invloed hebben op de aantallen gevangen rivierkreeften. Zo heeft de schietfuik voor de opening nog een zogenaamde wijk; een verticale wand van net die bedoeld is om dieren naar de opening van het vangtuig te leiden. Daar deze wijk rustig 1.5 m lang kan zijn, vergroot dit logischerwijs het effectieve bereik van de schietfuik. Daarentegen heeft het toevoegen van aas, zoals toegepast in de drie geteste innovatieve vangtuigen, ook een vergroting van het effectieve bereik van het vangtuig tot gevolg. De geur van het aas trekt rivierkreeften van een afstand aan, zodat het bereik van een beaasde val naar alle waarschijnlijkheid groter is dan de lengte van een eventuele wijk.

Ondanks het feit dat de schietfuik niet van aas voorzien werd, werden er gemiddeld duidelijk hogere vangsten met dit reguliere vangtuig behaald. Echter, dit vertaalde zich niet in een statistisch significant verschil met de andere vangtuigen. Dit had te maken met de variatie die in de vangsten van de schietfuik aanwezig was, waardoor er een te grote overlap met de gemiddelde vangsten van de andere vangmiddelen ontstond.

Bijvangst

Ook hier werd de meeste bijvangst in de reguliere schietfuij gevangen. Hierbij moet opgemerkt worden dat vrijwel alle bijvangst levend uit de vangtuigen kwam en weer kon worden teruggezet in de proefslot. Overleden dieren betroffen 5 rietvoorns (alle in schietfuij), 4 bittervoorns (alle in schietfuij) en een enkele libel larve en waterroofkever (Bijlage 3). Helaas werden er ook 18 kikkers ingevangen, waarvan 13 in de schietfuij, 1 in de vierkante kreeftenfuij, 3 in de paraplukorf en 1 in de sleufval. Ondanks de controles van de vangtuigen waren de meeste van deze dieren overleden. Van de innovatieve vangtuigen werd het meeste bij gevangen in de vierkante kreeftenfuij en het minst in de sleufval. Opvallend is dat een disproportioneel deel van de bijvangst uit jonge zeelt (*Tinca tinca*) bestond, wat mogelijk een indicatie is voor een bepaald soort specifiek schuilgedrag en/of foerageergedrag van deze vis.

Als de bijvangst op basis van het totaal ingevangen aantal individuen wordt vergeleken met het totaalaantal ingevangen rivierkreeften is duidelijk dat er geen vaste ratio tussen bijvangst en kreeftenvangst van de verschillende vangtuigen bestaat. Dit wil zeggen dat het invangen van meer rivierkreeften in de schietfuij ook leidt tot een relatief hogere bijvangst van andere dieren (Tabel 6). Van de innovatieve vangtuigen geeft de sleufval de laagste bijvangst per ingevangen rivierkreeft, gevolgd door de paraplukorf.

Tabel 6 Bijvangst per gevangen rivierkreeft

Vangtuig	Totale bijvangst (#ind.)	Totale vangst rivierkreeft (#ind.)	Bijvangst per gevangen rivierkreeft
Paraplukorf	3.0	24.4	0.12
Schietfuij	19.2	43.2	0.45
Sleufval	1.4	20.6	0.07
Vierkante kreeftenfuij	7.2	26.9	0.27

Hanteerbaarheid van de innovatieve vangtuigen

De vierkante kreeftenfuij was te groot om gemakkelijk door één persoon te hanteren. Ook bevatte de vorm enkele scherpe punten en randen. Vaak kropen ingevangen rivierkreeften weg in de punten van de val waardoor ze zeer lastig te oogsten zijn. Het deksel trok na enkele onderdompelingen krom en sloot daarna niet meer goed. Het vangtuig was door zijn relatief grote oppervlak lastig te lichten (uit het water te halen), daar het enerzijds aan de bodem plakte en anderzijds door het relatief grote oppervlak veel water moest verplaatsen.

De sleufval was licht in gewicht en kleiner van stuk, waardoor deze goed door één persoon te hanteren was. Ook verliep het verzamelen van de ingevangen rivierkreeften gemakkelijk. Het ontwerp bleek echter wel fragiel en enkele bevestigingsschroeven hadden het harde plastic al doen scheuren.

De paraplukorf was ook door één persoon te hanteren. Echter doordat de verschillende openingen open gehouden werden met gespannen touwtjes, ontstond er een soort constructie die leek op de spaken van een fietswiel. Deze 'spaken' en de vele naar binnen gerichte kelen bemoeilijkten het legen van de val, omdat de rivierkreeften hier onder kropen of zich eraan vasthielden zodat ze slecht te pakken waren.

In het algemeen moet opgemerkt worden dat de aangeleverde constructies prima werkten als eerste concepten om uit te proberen in de gecontroleerde testomgeving van de proeflocatie 'De Sinderhoeve', maar dat ze in hun huidige vorm niet robuust genoeg waren voor regulier gebruik in het veld. Hiervoor is nog een verdere doorontwikkeling noodzakelijk.

Conclusie

Hoewel de innovatieve vallen minder effectief invangen dan de reguliere schietfuij, werd tegelijk zichtbaar dat de hoeveelheid bijvangst in alle drie de innovatieve vangtuigen ook duidelijk minder was. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat van de drie geteste innovatieve vangtuigen de bijvangst in de vierkante kreeftenfuij het hoogst was. Wat betreft de praktische hanteerbaarheid komt van de drie innovatieve vangtuigen de vierkante kreeftenfuij het minst gunstig uit de vergelijking. Op basis van de combinatie van retentie van rivierkreeften, invangen van rivierkreeften en bijvangsten van andere waterdieren lijken vooral de paraplukorf en de sleufval de efficiëntste innovatieve vangtuigen voor het vangen van rivierkreeften te zijn.

Literatuur

- Couperus, A. S. (2015). Kennisdocument rivierkreeften. IJmuiden, IMARES Wageningen UR.
- De Jong, B., L. Bovend'aerde, J. Mandemakers, R. van de Haterd, J. Kampen and C. Cusell (2019). Bureauonderzoek naar het effect van uitheemse rivierkreeften, andere grazers en biobouwers op de ontwikkeling van jonge verlanding met een doorkijk naar potentiële maatregelen. Driebergen, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren: 86.
- Evers, C. H. M., A. J. M. Van den Broek, R. Buskens, A. Van Leerdam, R. A. E. Knobben, F. C. J. Van Herpen and R. Pot (2018). Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027, STOWA: 169.
- Geelen, J. F. M. (1978). "The distribution of the crayfish *Orconectes limosus* (Rafinesque) and *Astacus astacus* (L.) (Crustacea, Decapoda) in The Netherlands." Bijdragen Faunistiek Nederland 5: 4-21.
- Hoogheemraad Delfland (2021). Rivierkreeften-challenge inspiratieboek.
- Koese, B. (2011). geknobbelde Amerikaanse Rivierkreeft rond Kamerik en Kockengen in 2010.
- Peeters, E. T. H. M., L. Visser, F. G. W. A. Ottburg, M. Verhofstad and I. Roessink (2021). "Amerikaanse rivierkreeften "Bedreiging voor onze watervegetaties?." Planten(14): 4-6.
- Roessink, I., S. Hudina and F. G. W. A. Ottburg (2009). Literatuurstudie naar de biologie, impact en mogelijke bestrijding van twee invasieve soorten: de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectes virilis*). Wageningen, Alterra.
- Soes, D. M. and B. Koese (2010). Invasive freshwater crayfish in the Netherlands: a preliminary risk analysis.
- Soes, D. M. and R. Van Eekelen (2006). "Rivierkreeften, een oprukkend probleem?" De Levende Natuur.
- Van Wielink, P. and H. Spijkers (2008). "De Californische rivierkreeft in de Oude Leij." Kreeftennieuwsbrief 2: 10-11.

Bijlage 1 Retentie-experiment

Resultaten van het retentie-experiment. Waarden betreffen de behouden kreeften per vangtuig van drie herhalingen per vangtuig per dichtheid.

Vangtuig	Datum	Zwembad	Totaal ingezet	Vrouw in vangtuig	Man in vangtuig	Retentie totaal	Retentie (%)
vierkante kreeftenfui	22-6-2022	1	10	5	5	10	100
vierkante kreeftenfui	17-6-2022	2	10	5	5	10	100
vierkante kreeftenfui	10-6-2022	3	10	5	5	10	100
vierkante kreeftenfui	10-6-2022	1	20	10	10	20	100
vierkante kreeftenfui	22-6-2022	2	20	10	10	20	100
vierkante kreeftenfui	17-6-2022	3	20	11	9	20	100
vierkante kreeftenfui	17-6-2022	1	40	20	20	40	100
vierkante kreeftenfui	10-6-2022	2	40	20	19	39	97.5
vierkante kreeftenfui	22-6-2022	3	40	20	19	39	97.5
sleufval	15-6-2022	1	10	5	5	10	100
sleufval	1-6-2022	2	10	5	5	10	100
sleufval	6-6-2022	3	10	5	5	10	100
sleufval	6-6-2022	1	20	8	10	18	90
sleufval	15-6-2022	2	20	8	10	18	90
sleufval	1-6-2022	3	20	9	10	19	95
sleufval	1-6-2022	1	40	20	20	40	100
sleufval	6-6-2022	2	40	19	20	39	97.5
sleufval	15-6-2022	3	40	16	20	36	90
paraplukorf	3-6-2022	1	10	5	5	10	100
paraplukorf	8-6-2022	2	10	5	5	10	100
paraplukorf	20-6-2022	3	10	5	5	10	100
paraplukorf	20-6-2022	1	20	9	9	18	90
paraplukorf	3-6-2022	2	20	10	9	19	95
paraplukorf	8-6-2022	3	20	10	10	20	100
paraplukorf	8-6-2022	1	40	20	20	40	100
paraplukorf	20-6-2022	2	40	20	18	38	95
paraplukorf	3-6-2022	3	40	20	20	40	100

Berekende p-waarden uit de vergelijking tussen de verschillende dichtheden rivierkreeften per vangtuig. P-waarden hoger dan 0.05 geven aan dat er geen statistisch significant effect gevonden is.

Dichtheid	Vergelijking tussen vangtuigen	p-waarde
10	Paraplukorf-sleufval	1.00
10	Paraplukorf-vierkante kreeftenfui	1.00
10	Sleufval-vierkante kreeftenfui	1.00
20	Paraplukorf-sleufval	1.00
20	Paraplukorf-vierkante kreeftenfui	0.53
20	Sleufval-vierkante kreeftenfui	0.08
40	Paraplukorf-sleufval	1.00
40	Paraplukorf-vierkante kreeftenfui	1.00
40	Sleufval-vierkante kreeftenfui	1.00

Berekende p-waarden uit de vergelijking tussen de verschillende dichtheden rivierkreeften per vangtuig. P-waarden hoger dan 0.05 geven aan dat er geen statistisch significant effect gevonden is.

Vangtuig	Vergelijking tussen dichtheid	p-waarde
Vierkante kreeftenfuik	10-20	1.00
Vierkante kreeftenfuik	10-40	0.19
Vierkante kreeftenfuik	20-40	0.19
Sleufval	10-20	0.06
Sleufval	10-40	0.61
Sleufval	20-40	0.91
Paraplukorf	10-20	0.27
Paraplukorf	10-40	1.00
Paraplukorf	20-40	0.98

Bijlage 2 Invangexperiment

Resultaten van het invangexperiment. Waarden betreffen de gemiddelden per vangtuig van vier herhalingen per dichtheid.

datum	sloot	vangtuig	vrouw groot	vrouw klein	vrouw dood	man groot	man klein	man dood	totaal	kikkervis	kikker
13-7-2022	5	paraplukorf	7.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	21.0	0.3	0.0
6-7-2022	6	paraplukorf	13.3	0.3	0.0	14.7	0.0	0.0	28.3	0.0	0.0
29-6-2022	7	paraplukorf	8.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	17.7	0.0	0.0
20-7-2022	8	paraplukorf	16.7	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	30.7	0.0	0.0
29-6-2022	5	schietfuij	10.0	4.3	0.0	16.0	3.3	0.7	34.3	0.0	0.0
20-7-2022	6	schietfuij	23.3	2.7	0.0	22.3	2.3	0.0	50.7	0.0	0.0
13-7-2022	7	schietfuij	7.0	0.0	0.3	10.0	0.7	0.0	18.0	0.7	0.0
6-7-2022	8	schietfuij	34.0	3.7	0.0	30.3	1.0	0.7	69.7	0.0	0.0
20-7-2022	5	sleufval	6.0	0.0	0.0	16.3	0.3	0.0	22.7	3.3	0.0
13-7-2022	6	sleufval	9.3	1.3	0.0	12.7	0.3	0.0	23.7	0.0	0.0
6-7-2022	7	sleufval	4.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	11.7	1.3	0.0
29-6-2022	8	sleufval	8.3	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	24.3	0.3	0.0
6-7-2022	5	vierkante kreeftenfuij	8.7	0.0	0.0	12.7	0.0	0.0	21.3	1.0	0.0
29-6-2022	6	vierkante kreeftenfuij	18.3	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	39.3	0.0	0.0
20-7-2022	7	vierkante kreeftenfuij	5.3	0.0	0.0	6.3	0.0	0.3	12.0	2.7	0.3
13-7-2022	8	vierkante kreeftenfuij	19.0	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0

Berekende p-waarden uit de vergelijking tussen de verschillende vangtuigen. P-waarden hoger dan 0.05 geven aan dat er geen statistisch significant effect gevonden is.

Vergelijking tussen vangtuig	p-waarde
Fuij-paraplukorf	1.00
Fuij-sleufval	0.61
Fuij-vierkante kreeftenfuij	1.00
Paraplukorf-sleufval	1.00
Paraplukorf-vierkante kreeftenfuij	1.00
Sleufval-vierkante kreeftenfuij	1.00

Bijlage 3 Bijvangstexperiment

Resultaten van het bijvangstexperiment. Waarden betreffende gemiddelden per vangtuig van vier herhalingen per dichtheid.

Vangtuig	Sloot	Zeelt levend	Zeelt dood	Baars levend	Baars dood	Rietvoorn levend	Rietvoorn dood	Bittervoorn levend	Bittervoorn dood
paraplukorf	13	0.17	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
paraplukorf	14	0.50	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.83	0.00
paraplukorf	16	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
paraplukorf	15	1.33	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00
schietfuiik	13	3.50	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00	0.17	0.67
schietfuiik	14	4.33	0.00	3.00	0.00	2.33	0.00	0.00	0.33
schietfuiik	16	12.50	0.00	4.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.17
schietfuiik	15	11.00	0.00	4.17	0.00	2.00	0.17	0.17	0.00
sleufval	14	12.50	0.00	4.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.17
sleufval	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
sleufval	16	1.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
sleufval	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	13	4.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	14	1.67	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	16	9.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	15	8.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00


Vangtuig	Sloot	Kikker levend	Waterkever dood	libelle larve levend
paraplukorf	13	0.17	0.00	0.00
paraplukorf	14	0.00	0.00	0.50
paraplukorf	16	0.17	0.00	0.00
paraplukorf	15	0.33	0.00	0.00
schietfuiik	13	0.33	0.33	0.00
schietfuiik	14	0.33	0.33	0.00
schietfuiik	16	0.33	0.67	0.00
schietfuiik	15	0.50	0.00	0.00
sleufval	14	0.33	0.67	0.00
sleufval	13	0.00	0.00	0.00
sleufval	16	0.00	0.00	0.00
sleufval	15	0.17	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	13	0.17	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	14	0.00	0.00	0.33
vierkante kreeftenfuiik	16	0.00	0.00	0.00
vierkante kreeftenfuiik	15	0.00	0.00	0.00

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3281
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3281
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

