



Pilot actieve bestrijding van invasieve rivierkreeften in polder Berkenwoude (fase 3)

Definitief rapport

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

7 november 2023

Project
Opdrachtgever Pilot actieve bestrijding van invasieve rivierkreeften in polder Berkenwoude (fase 3)
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Document
Status Pilot actieve bestrijding van invasieve rivierkreeften in polder Berkenwoude (fase 3)
Definitief
Datum 7 november 2023
Referentie 136152/23-017.785

Projectcode 136152
Projectleider S. Kanters MSc
Projectdirecteur Drs L.G. Turlings

Auteur(s) P.M.J. van Stijn MSc, N. Bleile MSc, J. van Giels, S. Kanters MSc
Gecontroleerd door S. Kanters MSc, drs. L.G. Turlings
Goedgekeurd door S. Kanters MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Daalsesingel 51c
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
+31 (0)30 765 19 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	VERKLARING VAN GEBRUIKTE TERMEN	5
	SAMENVATTING	7
1	INLEIDING	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Doel	10
1.3	Leeswijzer	10
2	METHODE	11
2.1	Pilotgebied	11
2.2	Reductie rivierkreeftenbestand	12
2.2.1	Vangststrategie	12
2.2.2	Vangstintensiteit	13
2.2.3	Registratie rivierkreeftvangsten	13
2.3	Bepalen effectiviteit reductie rivierkreeftenbestand	14
2.3.1	Catch per unit of effort	14
2.3.2	Merk-terugvangst onderzoek	14
2.4	Monitoring vegetatie	17
3	EFFECTEN RIVIERKREEFTREDUCTIE	18
3.1	Invloed wegvangen op rivierkreeftpopulatie	18
3.1.1	Geschatte populatiegrootte	18
3.1.2	Effectiviteit vangstperiodes	19
3.1.3	Verloop van de vangsten	20
3.1.4	Lengteverdeling	22
3.1.5	Man-vrouwverdeling	25
3.2	Ontwikkeling vegetatie	26
3.3	Bijvangsten	29
4	VERLOOP VAN DE UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	32

5	CONCLUSIES	34
5.1	Behoud of versterking van ecologische effecten met een lagere vangstinspanning	34
5.2	Overige conclusies die volgen uit fase 3 van de pilot	35
6	AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG VAN DE PILOT	36
6.1	Aanbevelingen voor opschaling van de pilot	36
6.2	Aanbevelingen voor aanvullend onderzoek	38
6.3	Het pilotgebied in polder Berkenwoude	38
7	REFERENTIES	39
	Laatste pagina	39
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Resultaten van statistische toetsen	1
II	Schematisch overzicht van de rivierkreeftenpilot	1

VERKLARING VAN GEBRUIKTE TERMEN

Afkreeften: het wegvangen van rivierkreeften.

Bijvangst: alle soorten die naast rivierkreeften worden aangetroffen in de vangtuigen. Dit kunnen vissen zijn, maar ook amfibieën of zoogdieren.

CPUE: Catch per Unit of Effort. Het aantal rivierkreeften dat per eenheid van inspanning wordt gevangen. Dit geeft inzicht in de effectiviteit van het wegvangen en in de resterende rivierkreeftpopulatie.

Doeldichtheid: Dit is de rivierkreeftendichtheid die door HHSK is gesteld als dichtheid die na het wegvangen van de rivierkreeften behaald moet zijn. De doeldichtheid is gesteld op 0,7 rivierkreeften per vierkante meter. De gestelde doeldichtheid bleek fors lager dan de kritische rivierkreeftendichtheid waarbij een helder systeem met waterplanten kan bestaan (zie term 'kritische rivierkreeftendichtheid').

Fuik: vangtuig waarmee rivierkreeften kunnen worden gevangen. Fuiken worden ingezet in diepere watergangen van circa 1 meter of dieper.

Ingroei: alleen rivierkreeften met een grootte van circa 6 cm of langer kunnen met vangtuigen worden gevangen. Het 'ingroeien' van rivierkreeften betekent dat kleine rivierkreeften groot genoeg worden om gevangen te worden met vangtuigen.

Korf: vangtuig waarmee rivierkreeften kunnen worden gevangen. Korven worden ingezet in ondiepe watergangen van maximaal circa 1 meter diepte.

Kritische P-belasting: de maximale hoeveelheid fosfor (P) die het watersysteem aan kan om in een heldere toestand met waterplanten te blijven. De kritische P-belasting hangt af van de systeemeigenschappen zoals waterdiepte en doorstroming van het water.

Kritische rivierkreeftendichtheid: de maximale rivierkreeftendichtheid die het watersysteem aankan voor het behouden van een heldere toestand met waterplanten. Bij een hogere rivierkreeftendichtheid dan de kritische rivierkreeftendichtheid is er sprake van een troebel watersysteem met algen. De kritische rivierkreeftendichtheid is mede afhankelijk van de systeemeigenschappen zoals waterdiepte en P-belasting. Voor de kavelsloten van polder Berkenwoude bleek de kritische rivierkreeftendichtheid op 1,3 à 1,4 rivierkreeften per vierkante meter te liggen. De kritische rivierkreeftendichtheid was hiermee over dan de door HHSK gestelde doeldichtheid na het wegvangen van 0,7 rivierkreeften per vierkante meter (zie term 'doeldichtheid')

MCR-schatting: dit is een methode aan de hand waarvan bepaald kan worden wat de populatiegrootte van rivierkreeften is. MCR staat voor 'Mark-Capture-Recapture'. Het is een techniek waarbij rivierkreeften worden gevangen en van een merk worden voorzien. Vervolgens worden de rivierkreeften teruggeplaatst in de populatie. Na een rustperiode worden opnieuw rivierkreeften gevangen. Aan de hand van de verhouding tussen gemerkte en ongemerkte rivierkreeften kan worden bepaald hoe groot de rivierkreeftpopulatie is.

Reductievisserij: het zeer intensief verwijderen van rivierkreeften uit een gebied.

Rivierkreeftendichtheid: het aantal rivierkreeften per vierkante meter of per hectare wateroppervlak.

Rivierkreeftenpopulatiemodel: een model dat de populatiedynamiek van rivierkreeften beschrijft en gekoppeld is aan het waterkwaliteitsmodel PCDitch. Met het rivierkreeftenpopulatiemodel kunnen voorspellingen worden gemaakt van de ecologische toestand van het watersysteem. Hiermee kunnen wij ook voorspellen hoe veel rivierkreeften je moet vangen om helder water met waterplanten te krijgen.

Uitdunningsniveau: het percentage rivierkreeften dat wordt weggevangen uit een populatie door middel van afkreeften.

Vangstinspanning: de geleverde of benodigde intensiteit voor het wegvangen van rivierkreeften. Dit kan zijn in termen van het aantal vangtuigen of de ureninzet, maar ook in termen van uitdunningsniveau.

SAMENVATTING

Rode Amerikaanse rivierkreeften komen van nature niet in Nederland voor. Het zijn, zoals wij dat noemen, 'invasieve exoten', soorten die niet in Nederland thuis horen en die door een gebrek aan natuurlijke vijanden in hoge aantallen kunnen voorkomen. Dergelijke soorten kunnen grote negatieve effecten hebben op onze ecosystemen. Rode Amerikaanse rivierkreeften verknippen waterplanten, terwijl waterplanten het water juist helder houden en voorkomen dat een troebel watersysteem met algen en giftige blauwalgen ontstaat. Daarnaast zijn rivierkreeften echte alleseters. Ze voeden zich onder andere met waterplanten, insecten, visseneieren en kleine vissen. Omdat de rivierkreeften met zo veel zijn en zich kunnen voeden met veel verschillende soorten voedsel, eten ze onze watersystemen kaal. Ten slotte kunnen de rivierkreeften ook zorgen voor instabiliteit van oevers, doordat met name vrouwelijke rivierkreeften met jongen zich ingraven in de oevers om te voorkomen dat ze worden opgegeten door soortgenoten of andere predatoren zoals snoek of baars.

Het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) ervaart veel overlast van de rivierkreeften in de Krimpenerwaard. Sinds de vestiging van de exotische rivierkreeften in de Krimpenerwaard, is de waterkwaliteit achteruitgegaan. Dit uit zich hoofdzakelijk in een achteruitgang in de bedekkingen met ondergedoken waterplanten. Doordat de waterplanten die het water helder houden ontbreken, worden de in het water aanwezige voedingsstoffen (fosfor en stikstof) opgenomen door algen. Hierdoor is het water tegenwoordig vaker troebel en komen er ook regelmatig blauwalgenbloeien voor in de zomer. Daarnaast is er een achteruitgang opgetreden in de hoeveelheid macrofauna, amfibieën en vis. Door deze negatieve effecten van de rivierkreeften, belemmeren de rivierkreeften (mede) het behalen van de Europese waterkwaliteits- en natuurdoelstellingen.

Vanwege alle negatieve effecten van de rivierkreeften op de waterkwaliteit in de Krimpenerwaard, is HHSK in 2021 een pilot gestart in polder Berkenwoude met het wegvangen van rivierkreeften. Het doel van de pilot is om te onderzoeken of het mogelijk is de rivierkreeftenpopulatie dusdanig te verlagen, dat waterplanten kunnen terugkeren en weer een watersysteem met een hogere biodiversiteit kan ontstaan. De pilot is opgedeeld in 3 fasen; fase 1 (2021), fase 2 (2022) en fase 3 (2023). Fasen 1 en 2 zijn reeds afgerond.

In fasen 1 en 2 lag de focus op het opdoen van praktische kennis en ervaring. In deze fasen zijn de mogelijkheden van actieve beheersing van de rivierkreeftenpopulatie in een poldersysteem onderzocht, is inzicht verkregen in de praktische, financiële en organisatorische gevolgen van het wegvangen van rivierkreeften en is meer kennis opgedaan over de haalbaarheid en effectiviteit van het wegvangen van de rivierkreeften. Uit fasen 1 en 2 bleek, dat door rivierkreeften zeer intensief weg te vangen, waterplanten de kans krijgen om zich te herstellen. Al in fase 1 begon de vegetatie te herstellen, en in fase 2 zette het herstel zich door. De belangrijkste vraag die resteerde voor fase 3 (voorliggend rapport) was, of het met een lagere vangstinspanning mogelijk is de in fasen 1 en 2 behaalde ecologische toestand te behouden of te versterken.

Om dit te testen is het pilotgebied in fase 3 net als in fase 2 opgedeeld in twee deelgebieden: oost en west. In fase 3 zijn in deelgebied west van het pilotgebied rivierkreeften weggevangen. Het oostelijke deelgebied werd niet bevestigd in fase 3. Het westelijke deel van het pilotgebied heeft een totale slootlengte van 6.330 meter. In dit gebied zijn in mei 2023 in 3 weken tijd rivierkreeften weggevangen met behulp van 600 korven. De korven zijn 2 keer per week gelicht, in totaal dus 6 keer. De geleverde inspanning was hiermee ongeveer tweederde van de inspanning die in fasen 1 en 2 is geleverd.

Bij aanvang van de pilot in 2021 werd de rivierkreeftendichtheid geschat op 1,8 rivierkreeften per vierkante meter. Door het wegvangen in 2021 en 2022 is de rivierkreeftendichtheid al sterk verlaagd, waardoor deze vóór het wegvangen in 2023 al veel lager was dan de oorspronkelijke rivierkreeftendichtheid. Kort na het wegvangen in het voorjaar van 2021 en 2022 was de rivierkreeftendichtheid steeds < 0,7 rivierkreeften per vierkante meter. In de periodes tussen de vangstperiodes (na fase 1 en na fase 2) nam de rivierkreeftendichtheid weer toe.

Bij de start van het wegvangen in fase 3 was de rivierkreeftendichtheid 0,6 à 0,7 rivierkreeften per vierkante meter. Net als in fasen 1 en 2 lieten de rivierkreeften zich in fase 3 goed vangen. In totaal zijn met de 6 lichtingen ruim 13.000 rivierkreeften weggevangen. Hierdoor nam de populatiegrootte van de rivierkreeften af tot 0,2 à 0,3 rivierkreeften per vierkante meter. Een rivierkreeftendichtheid < 0,7 rivierkreeften per vierkante meter wordt in de pilot als optimaal gezien.

Na het wegvangen in 2023 was de dichtheid vergelijkbaar met de dichtheid die in 2022 is behaald. Het verschil is, dat de inspanning die hiervoor geleverd moest worden, lager was dan in 2022. Dit komt doordat de rivierkreeftenpopulatie tussen de twee vangstperiodes niet de kans heeft gekregen zich helemaal te herstellen.

Door het wegvangen van de rivierkreeften, nam de bedekking van groot blaasjeskruid toe. Verschillende kavelsloten stonden er vol mee. Opvallend is wel, dat andere ondergedoken waterplanten zoals grof hoornblad en smalle waterpest niet zijn aangetroffen. Deze soorten kwamen vroeger wel voor in polder Berkenwoude. Het is niet helemaal duidelijk waarom deze soorten niet terugkeerden, maar de kans bestaat dat dit komt doordat er geen zaden van deze soorten meer in het pilotgebied aanwezig zijn. Wel is in juni wat kranswier aangetroffen in één van de kavelsloten (sloot 16).

In het oostelijke deelgebied zijn in fasen 1 en 2 wel rivierkreeften weggevangen, maar in fase 3 niet. Toch nam ook in dit deelgebied de bedekking met groot blaasjeskruid toe. Dit komt doordat de effecten van het wegvangen in fasen 1 en 2 nog doorwerken. De rivierkreeftendichtheid in het oostelijke deelgebied was in fase 3 ongeveer 0,9 rivierkreeften per vierkante meter. In fasen 1 en 2 is duidelijk geworden, dat in polder Berkenwoude waterplanten tot ontwikkeling kunnen komen als de rivierkreeftendichtheid lager blijft dan 1,3 à 1,4 rivierkreeften per vierkante meter. Omdat de rivierkreeftendichtheid hier in 2023 nog onder zat, kon groot blaasjeskruid zich verder verspreiden.

Er kan dus geconcludeerd worden dat het mogelijk is om met de lagere vangstinspanning van fase 3 de in fasen 1 en 2 behaalde ecologische toestand te verbeteren. De bedekking met waterplanten nam namelijk toe ten opzichte van fase 2. Hoewel niet gemonitord, ligt het voor de hand dat de positieve effecten hiervan in het gehele voedselweb doorwerken.

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Exotische rivierkreeften zijn niet meer weg te denken uit het Nederlandse oppervlaktewater. Met name de rode Amerikaanse rivierkreeft wordt in hoge dichtheden aangetroffen in oppervlaktewateren, voornamelijk in zuidwestelijk Nederland. De laatste jaren is het besef gegroeid dat deze invasieve exoten een grote invloed hebben op de waterkwaliteit en ecologie van het watersysteem. De afgelopen jaren zijn er diverse onderzoeken uitgevoerd naar de invloed van de rode Amerikaanse rivierkreeft, de relatie tussen habitat en populatiedichtheid, mogelijkheden voor bestrijding en de (maatschappelijke) kosten en baten daarvan (o.a. Janssen & Kampen, 2020; Kanters et al. 2020; Nieuwkamer et al., 2019).

Specifiek voor de Krimpenerwaard geldt dat de waterkwaliteit sinds de vestiging van de uitheemse rivierkreeften verslechterd is (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK), 2023). De rivierkreeften, die zeer talrijk aanwezig zijn, verknippen ondergedoken waterplanten, prederen op macrofauna en zorgen met hun graafgedrag voor instabiele oevers. HHSK voelt de urgentie om uit te testen hoe deze rivierkreeftenproblematiek aangepakt kan worden en wat voor beheermaatregelen daarvoor nodig zijn, omdat de rivierkreeften een belemmerende factor zijn bij het behalen van de Europese waterkwaliteits- en natuurdoelstellingen. De meest voor de hand liggende mogelijkheid voor het terugdringen van de rivierkreeftenpopulatie is het intensief wegvangen van de rivierkreeften.

In 2018 is in de Distelvinkplas in de Molenpolder (provincie Utrecht) reeds ervaring opgedaan met het intensief bevissen van exotische rivierkreeften. Uit dit onderzoek is gebleken dat het intensief bevissen van de rivierkreeftenpopulatie kan leiden tot een significante verbetering van de waterkwaliteit en de terugkeer van ondergedoken waterplanten (Janssen & Kampen, 2020). Daarnaast is bij deze pilot veel kennis opgedaan over het wegvangen van rivierkreeften en de voorbereidingen die daarbij komen kijken. De pilot in de Distelvinkplas heeft ertoe geleid dat sinds 2020 een grootschalige pilot met het afvangen van uitheemse rivierkreeften wordt uitgevoerd in de Molenpolder.

De schaal waarop de proef in de Distelvinkplas is uitgevoerd, is echter aanzienlijk kleiner dan de Krimpenerwaard. Tevens betreft de Distelvinkplas een petgatensysteem, terwijl de Krimpenerwaard een met sloten dooraderde polder is. De in de Distelvinkplas opgedane kennis is hierdoor niet één-op-één te vertalen naar de situatie in de Krimpenerwaard. Bij HHSK bestond dan ook de wens om praktische ervaring op te doen met het reduceren van de rivierkreeftenpopulatie in een representatief, afgesloten agrarisch gebied in de Krimpenerwaard. Ondertussen zijn ook pilots opgestart in het beheergebied van Waternet (Molenpolder) en Delfland (stedelijk gebied). Het idee is dat de proeven samen voldoende informatie geven voor een landelijk door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) gecoördineerde aanpak met betrekking tot rivierkreeften, waarin de uitkomsten van de verschillende onderzoeken worden gebruikt.

HHSK is in 2021 gestart met een pilot in polder Berkenwoude in de Krimpenerwaard. De pilot is verdeeld in verschillende fases. In fase 1 (2021) en fase 2 (2022) zijn de rivierkreeften zeer intensief weggevangen om de rivierkreeftendichtheid omlaag te krijgen. De geleverde inspanning in deze fase heeft ertoe geleid dat de rivierkreeftendichtheid sterk is gereduceerd en de eerste waterplanten terugkeerden (Van Giels et al., 2023).

Ook bleek uit deze fasen dat de geleverde inspanning vermoedelijk hoger was dan noodzakelijk voor behoud van de positieve ecologische effecten; een inspanning van een derde tot twee derde van de in fasen 1 en 2 geleverde inspanning zou voldoende moeten zijn voor toekomstig beheer van de polder.

Voorliggende rapportage betreft de uitwerking van fase 3 (2023). Fase 3 is de afsluitende fase van de pilot. In deze fase is onderzocht in hoeverre een lagere vangstinspanning voldoende is om de in fasen 1 en 2 verkregen resultaten te behouden dan wel te versterken. Gekozen is hierbij (veiligheidshalve) vast te houden aan de bovengrens van de in fasen 1 en 2 berekende, benodigde inspanning. Er is dus uitgegaan van een inspanning die gelijk is aan twee derde van de in fasen 1 en 2 geleverde inspanning.

1.2 Doel

Specifiek voor fase 3 geldt dat het doel van de pilot was om te onderzoeken of het mogelijk was de in fasen 1 en 2 behaalde ecologische effecten te behouden of te versterken met een lagere vangstinspanning.

De bijbehorende onderzoeksvraag was dan ook **‘wordt met een vangstinspanning die gelijk is aan tweederde van de vangstinspanning die in fasen 1 en 2 is geleverd, de ecologische toestand behouden of verbeterd?’**

1.3 Leeswijzer

De methoden die zijn toegepast voor het uitvoeren van fase 3 van de veldwerkzaamheden en de analyses van de gegevens, zijn nader beschreven in hoofdstuk 2. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 alle resultaten met betrekking tot het wegvangen van de rivierkreeften in polder Berkenwoude gegeven. Hoofdstuk 4 gaat in op het verloop van de uitgevoerde werkzaamheden. Tenslotte zijn in respectievelijk hoofdstuk 5 en hoofdstuk 6 de conclusies en de aanbevelingen voor vervolg gegeven.

2

METHODE

2.1 Pilotgebied

Het pilotgebied, polder Berkenwoude-Zuid, is een agrarische veenweidepolder gelegen in de Krimpenerwaard ten noorden van de Loet. Het gebied is onderdeel van het KRW-waterlichaam Sloten Waterrijk Berkenwoude en representatief voor het waterbeheer in de Krimpenerwaard. In totaal heeft het gebied een oppervlakte van 70,9 ha waarvan 7,75 ha oppervlaktewater en circa 15 km sloot. De oeverlengte van het water is circa 30,6 km en de waterdiepte is op veel plaatsen gering. Het gebied bestaat uit kroosloten en hoogproductieve sloten en beschikt over een duidelijke in- en uitlaat waardoor het goed afsluitbaar is. De ligging van het pilotgebied is op kaart weergegeven in afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Ligging van het pilotgebied (rood) in de Krimpenerwaard



Fasering van de pilot

De pilot is verdeeld in 4 fases: fase 0 (voorbereiding), fase 1 (intensief afkreeften 2021), fase 2 (intensief afkreeften 2022) en fase 3 (intensief afkreeften 2023):

- **fase 0:** voorbereiding. In deze fase is de gehele strategie, risicoanalyse en planning voor fasen 1 en 2 van de pilot opgesteld. Daarnaast zijn in deze fase de benodigde ontheffingen en toestemmingen geregeld;
- **fase 1:** intensief afkreeften 2021. In 2021 heeft tussen juli en november een eerste intensieve bestrijding van rivierkreeften plaatsgevonden;
- **fase 2:** intensief afkreeften 2022. In 2022 is zowel in het voorjaar (april - juli) als in het najaar (augustus - november) intensief afgevist om de kreeftenstand verder omlaag te brengen en laag te houden.
- **fase 3:** op basis van de resultaten van fasen 1 en 2, is de aanpak voor het afkreeften in 2023 vormgegeven. In 2023 is het westelijke deel van het pilotgebied intensief afgevist om de kreeftenstand laag te houden.

Fasen 0 t/m 2 zijn reeds afgerond. De resultaten van deze fasen zijn beschreven in Van Giels et al., 2023. Voorliggende rapportage betreft enkel de uitwerking van fase 3.

2.2 Reductie rivierkreeftenbestand

In fase 3 is (2023) is intensief ingegrepen op de rivierkreeftpopulatie door de rivierkreeften intensief weg te vangen. Hieronder is toegelicht op welke wijze (paragraaf 2.2.1) en met welke intensiteit (paragraaf 2.2.2) is weggevangen. Daarnaast gaan we in op de wijze waarop de rivierkreeftvangsten zijn geregistreerd (paragraaf 2.2.3) en welke maatregelen zijn getroffen om bijvangsten te minimaliseren (paragraaf 2.2.4).

2.2.1 Vangststrategie

Gedurende de pilot is een vangststrategie ontwikkeld en waar nodig bijgesteld (per fase). Het pilotgebied polder Berkenwoude-Zuid bestaat uit een Noordelijke ringsloot, een Zuidelijke ringsloot en 31 kavelsloten. Voor fase 3 van de pilot is het pilotgebied, net als in fase 2, opgedeeld in 2 deelgebieden (oost en west). Er is in fase 3 alleen afgevisd in de kavelsloten en zuidelijke randsloot in deelgebied West. De noordelijke randsloot is dus **niet** meegenomen bij het afvissen. De open verbindingen vanuit de kavelsloten naar de noordelijke randsloot zijn hiervoor afgesloten met keurnetten. Het afvissen heeft plaatsgevonden in het voorjaar (1 tot en met 22 mei 2023). De totale slootlengte van deelgebied west is 6.330 meter.

Afbeelding 2.2 geeft een overzicht van de ligging van de deelgebieden oost en west, inclusief slootnummering van de kavelsloten.

Naast het intensief afkreeften zijn er zowel in deelgebied west als in deelgebied oost bestandsschattingen (MCR-schattingen) van de rivierkreeftpopulatie uitgevoerd. De bestandsschattingen zijn uitgevoerd in de kavelsloten 15, 16, 23 en 27.

Afbeelding 2.2 Ligging deelgebieden oost en west in 2023, inclusief slootnummering (identiek aan de indeling van het pilotgebied in fase 2 (2022))



2.2.2 Vangstintensiteit

Er is gevist met circa 600 korven (vangtuigen). Net als in fasen 1 en 2, zijn de korven op maandag en vrijdag gelicht. De vangstinspanning, 6 lichtingen met 600 korven in deelgebied west, is gelijk aan ongeveer tweederde van de inspanning die (per afkreeftronde) geleverd is in fasen 1 en 2. Deze inspanning is gekozen omdat uit modelsimulaties van Van Giels et al. (2023) bleek, dat een inspanning van een derde tot tweederde van de in fasen 1 en 2 geleverde inspanning, voldoende zou moeten zijn om de behaalde ecologische toestand te behouden. Veiligheidshalve is de bovengrens van de benodigde inspanning aangehouden. Tabel 2.1 laat de geleverde inspanning per lichting zien.

Tabel 2.1 Verrichte inspanning per lichting in fase 3 (2023)

Datum van zetten	Datum van lichten	Aantal gelichte vangtuigen	Staduur (aantal nachten)
1 mei	5 mei	569	4
5 mei	8 mei	570	3
8 mei	12 mei	597	4
12 mei	15 mei	599	3
15 mei	19 mei	613	4
19 mei	22 mei	610	3

2.2.3 Registratie rivierkreeftvangsten

Bij het legen van de vangtuigen zijn de verschillende zaken geregistreerd ten behoeve van het krijgen van grip op de populatiesamenstelling en het uitvoeren van analyses. De volgende zaken zijn geregistreerd:

- *zetdatum en lichtdatum:*
 - hieruit volgt het aantal nachten (de staduur) dat de vangtuigen in het water hebben gestaan per lichting;
- *deelgebied vangtuig:*
 - er is onderscheid gemaakt tussen deelgebieden west en oost. Alleen in deelgebied west is intensief afgekreeft. In deelgebied oost zijn echter wel bestandsschattingen uitgevoerd. Daarom was het nodig te noteren in welk deelgebied het vangtuig heeft gestaan;
- *aantal vangtuigen:*
 - het aantal vangtuigen was niet altijd gelijk, doordat (1) er soms sprake was van beschadigde vangtuigen en (2) vangtuigen niet altijd bij elke lichting zijn teruggevonden. Daarom is het aantal vangtuigen genoteerd;
- *totaalgewicht rivierkreeftvangsten:*
 - dit betreft het totaalgewicht (in kg) van de rivierkreeftvangst uit alle vangtuigen per lichtdatum;
- *seks en lengte:*
 - van 1 vangst per week (3 vangsten in totaal) is een representatief deelmonster van circa 3 kg genomen, waarvan aanvullende zaken zijn genoteerd. Om tot een representatief deelmonster te komen, zijn alle gevangen rivierkreeften in een bak gedaan, waaruit van zowel onderin als boven in de bak rivierkreeften zijn verzameld. Van alle rivierkreeften in het deelmonster is het geslacht en de lengte bepaald;
- *aantal individuen:*
 - aan de hand van een door ATKB ontwikkelde formule, is het totaal aantal individuen per lichting benaderd met behulp van het totale vangstgewicht;
- *dode bijvangst:*
 - de dode bijvangst in de korven is geregistreerd per lichting. Genoteerd is welke soort(groep)en zijn bijgevangen en hoe veel individuen zijn bijgevangen.

2.3 Bepalen effectiviteit reductie rivierkreeftenbestand

De effectiviteit van de reductievisserij in de pilot is vastgesteld op basis van verschillende methoden. Enerzijds is de *catch per unit of effort* (CPUE) gebruikt als methode om inzicht te krijgen in de vangbaarheid van de rivierkreeften en de effectiviteit van het vangen. Anderzijds is aan de hand van bestandsschattingen (merk-terugvangstschattingen) bepaald wat het uitdunningsniveau was. Hieronder worden de verschillende methodes toegelicht.

2.3.1 Catch per unit of effort

De CPUE is een maat voor de vangbaarheid van de rivierkreeften; hoe hoger de CPUE, hoe meer rivierkreeften er per korfnacht worden gevangen, en hoe effectiever de vangsten. Daarnaast geldt, dat aan de hand van de CPUE ook een beeld kan worden verkregen van de uitputting van de populatie. Neemt de CPUE over tijd af, dan is vermoedelijk sprake van uitputting van de populatie. Het idee hierachter is, dat hoe groter het deel van de populatie dat (al) is afgevangen (of hoe kleiner de restpopulatie), hoe lager de CPUE. Met andere woorden, als er minder rivierkreeften zijn, zullen er ook minder gevangen worden.

Wat niet moet worden verward, is dat wanneer er over tijd géén afname in de CPUE plaatsvindt, dit niet noodzakelijkerwijs betekent dat het vangen niet effectief is. Elke gevangen rivierkreeft is er één, en draagt bij om onder de drempelpopulatiegrootte te komen waaronder een helder systeem met waterplanten kan bestaan. Het niet afnemen van de CPUE betekent dan enkel, dat de populatie nog niet zodanig klein is, dat deze uitgeput is. Het is mogelijk dat de populatie dan al wel klein genoeg is om een heldere toestand met waterplanten te ontwikkelen of in stand te houden.

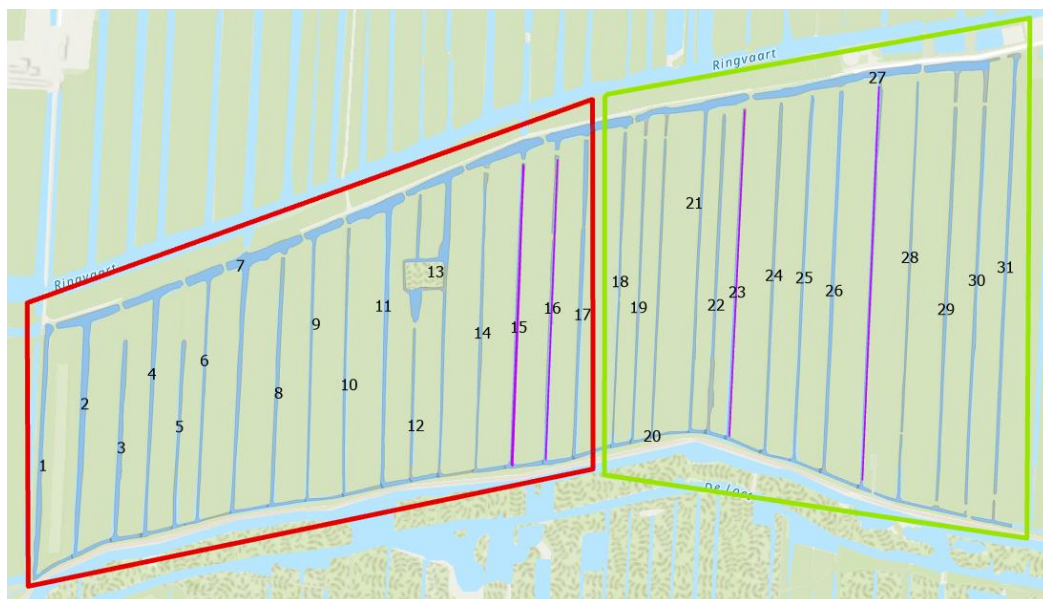
De CPUE kan op 2 manieren worden uitgedrukt: (1) in kilogram kreeften per korfnacht en (2) in stuks kreeften per korfnacht.

2.3.2 Merk-terugvangst onderzoek

Om inzicht te krijgen in de omvang van het rivierkreeftenbestand vóór en na het wegvangen, is gebruik gemaakt van een merk-terugvangst onderzoek (*mark-capture-recapture*, hierna: MCR) in het pilotgebied. Voor het MCR-onderzoek zijn binnen zowel het westelijke als het oostelijke deelgebied 2 (gedeeltes van) watergangen geïsoleerd. De MCR is ook in deelgebied oost uitgevoerd om (1) inzicht te krijgen in de effectiviteit van de najaarsreductie van fase 2 (2022), die wel in deelgebied west, maar niet in deelgebied oost is uitgevoerd en (2) inzicht te krijgen in de grootte van de populatie in deelgebied oost ten behoeve van de inventarisatie van de waterplanten¹. De ligging van de 4 MCR-sloten is op kaart weergegeven in afbeelding 2.3.

¹ Omdat geen geschikte referentielocatie aanwezig is in het pilotgebied, was het niet mogelijk om een MCR-schatting uit te voeren in een niet-afgekreefte watergang. Daarom is ervoor gekozen twee watergangen in deelgebied oost te onderzoeken in plaats van 1 watergang in deelgebied oost en 1 watergang in een referentiegebied.

Afbeelding 2.3 Ligging van de sloten waarin de MCR-schattingen zijn uitgevoerd (15, 16, 23 en 27)



Met een MCR-onderzoek kan een inschatting worden gemaakt van de populatieomvang van een doelsoort. Dit wordt gedaan door dieren uit de populatie te vangen en te voorzien van een merk. Vervolgens worden deze teruggeplaatst in de populatie. Na een rustperiode van 1 á 2 weken worden opnieuw dieren gevangen. De verhouding van gemerkte en ongemerkte exemplaren geeft inzicht in de populatieomvang.

Voor het MCR-onderzoek zijn voorafgaand aan de afkreeftperiode zo veel mogelijk rivierkreeften gevangen in de MCR-gebieden. De gevangen rivierkreeften zijn voorzien van een kleurmerk en vervolgens teruggezet op de vangstlocatie (binnen hetzelfde gebied).

Verschillende soorten merken

In fase 2 van de pilot is gebruik gemaakt van 2 methoden voor het merken: (1) het afknippen van een van de staartlobben en (2) het gebruik van kabelbinders (tie-wraps) om 1 van de scharen. Er is gebruik gemaakt van verschillende soorten merken (in voorjaar en najaar), om te voorkomen dat een 'oud' merk zou worden meegeteld in de schatting. Hierdoor kunnen foutieve schattingen ontstaan.

In fase 3 is dan ook opnieuw van een ander type merk gebruik gemaakt: een kleurmerk. Hierbij werd met een kleurstof een gekleurde stip aangebracht net onder het schild van de rivierkreeft.

Na het merken is een rustperiode van 1 week gehanteerd, waarna gestart is met het terugvangen van de rivierkreeften. Per MCR-gebied en lichte is het aantal gemerkte en ongemerkte rivierkreeften genoteerd. Na het verwerken zijn de rivierkreeften uit de MCR-gebieden niet meer terug uitgezet. Uit de vangstaantallen van gemerkte en ongemerkte dieren is de populatieomvang geschat volgens de Lincoln index (Lincoln, 1930) met de formule:

$$N = \frac{M \cdot C}{R}$$

Hierbij geldt:

N = geschatte populatieomvang;

M = aantal gemerkte individuen in de populatie;

C = totaal aantal individuen (gemerkt en ongemerkt) in de terugvangperiode;

R = aantal gemerkte individuen in de terugvangperiode.

Als voorbeeld: stel het aantal gemerkte individuen (M) is 10, het totaal aantal teruggevangen individuen (C) is 15 en het aantal teruggevangen en gemerkte individuen is 6 (R), dan is de geschatte populatieomvang (N) gelijk aan $(10 \times 15 / 6 =) 25$ individuen.

Op basis van de populatieschatting is het overgebleven kreeftenbestand op 2 verschillende wijzen berekend, waarbij de ene methode conservatiever is dan de andere methode:

- 1 het totaal aantal rivierkreeften dat in de betreffende watergang gevangen is tijdens het afkreeften is afgetrokken van de populatieschatting voor de betreffende watergang. Het aantal resterende rivierkreeften wordt dan berekend met de formule:

$$N_{rest} = N - C_{totaal}$$

waarbij:

N_{rest} = geschatte aantal resterende rivierkreeften;

N = geschatte populatieomvang;

C_{totaal} = totaal aantal gevangen rivierkreeften (gemarkt en ongemarkt).

Als voorbeeld: Stel de geschatte populatiegrootte (N) is gelijk aan 25 individuen, en er worden tijdens het wegvangen 20 individuen verwijderd (C_{totaal}), dan is de geschatte resterende populatie (N_{rest}) gelijk aan 5 individuen.

Met deze methode wordt aangenomen dat de omvang van de (vangbare) populatie op $t = 0$ (merken) gelijk is aan de omvang van de (vangbare) populatie op $t = 1$ (terugvangen). Voor eventuele ingroei van rivierkreeften wordt niet gecorrigeerd. Met deze methode is het waarschijnlijk dat de omvang van de restpopulatie wordt **onderschat**;

- 2 het percentage gemerkte rivierkreeften dat in totaal is teruggevangen, wordt gezien als representatief percentage waarmee de populatie verlaagd is. Het aantal overgebleven kreeften wordt dan benaderd met de formule:

$$N_{rest} = N \times (1 - P_{terugvangst})$$

waarbij:

N_{rest} = geschatte aantal resterende rivierkreeften;

N = geschatte populatieomvang;

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

Als voorbeeld: Stel de geschatte populatiegrootte (N) is gelijk aan 25 individuen, en er worden tijdens het wegvangen 6 van de 10 (= 60 %, $P_{terugvangst}$) gemerkte individuen teruggevangen, dan is de geschatte resterende populatie (N_{rest}) gelijk aan $(25 \times (1 - 0,6) =) 10$ individuen.

Net als met de berekeningsmethode zoals beschreven onder punt 1, wordt met deze methode niet gecorrigeerd voor het ingroeien van rivierkreeften in de vangbare populatie. Zoals hierboven beschreven, kan dit leiden tot een onderschatting van de restpopulatie. Daar staat echter tegenover dat deze methode er ook vanuit gaat dat er (1) géén sprake is van merkverlies, (2) de sterfte onder gemerkte rivierkreeften even hoog is als onder niet-gemarkte rivierkreeften en dat (3) gemerkte rivierkreeften zich even goed laten (terug)vangen als ongemarkeerde rivierkreeften (die nog nooit eerder stress van het vangen hebben ervaren). Van merkverlies is bekend dat dit optreedt. In welke mate dit optreedt is echter onbekend. Of de sterfte bij gemerkte rivierkreeften toeneemt en of het gedrag van reeds een keer gevangen rivierkreeften verandert, is vooralsnog onduidelijk. Alle 3 de factoren leiden echter tot een overschatting van de restpopulatie. Omdat de ingroei van rivierkreeften in het voorjaar relatief gering lijkt, ligt het voor de hand dat deze methode in het voorjaar leidt tot een **overschatting** van het resterende rivierkreeftenbestand.

Voor beide berekeningswijzen is de populatieschatting na de derde lichting als uitgangspunt gebruikt. Doorgaans geldt dat hoe langer een MCR-onderzoek doorgaat, hoe groter de geschatte populatie. Dit is het gevolg van (1) het ingroeien van kleine rivierkreeften in de vangbare populatie en (2) sterfte en merkverlies van gemerkte individuen.

Om onderschatting van de restpopulatie door ingroei van rivierkreeften en overschatting van de restpopulatie door merkverlies en sterfte zoveel mogelijk te beperken, is gekozen voor een populatieschatting na de derde lichting.

2.4 Monitoring vegetatie

Om de ecologische toestand in beeld te krijgen, is gedurende fase 3 tweemaal (in juni en september) een inventarisatie uitgevoerd van de aanwezige vegetatie in het pilotgebied. Hierbij zijn zowel van het westelijke deelgebied dat in fase 3 is afgekreeft, als van het oostelijke deelgebied dat in fase 3 niet is afgekreeft, vegetatieopnames gemaakt.

In elke kavelsloot van het pilotgebied is op 6 tot 9 locaties, afhankelijk van de lengte van de sloot, bepaald wat de bedekking met waterplanten is en welke soorten aanwezig zijn. Hierbij zijn alleen soorten die in het water groeien meegenomen. Oeverplanten zijn buiten beschouwing gelaten. De geïnventariseerde locaties zijn vooraf bepaald en gelijk voor de inventarisatie van juni en van september.

Op elke locatie is de vegetatie geïnventariseerd over de gehele slootbreedte en een lengte van 5 meter.

Voor het schatten van de bedekkingen zijn de volgende bedekkingspercentages gehanteerd: 0 % (afwezig), 0,1 %, 1 %, 2 %, 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 %.

De bedekkingspercentages zijn vervolgens op kaart opgewerkt, waarbij de volgende indeling in klassen is gehanteerd:

- 0 % (afwezig);
- 0,1 - 5 %;
- 10 - 20 %;
- 30 - 40 %;
- 50 - 60 %;
- 70 - 80 %;
- 90 - 100 %.

Naast de bedekking met waterplanten is ook de bedekking met draadwier (FLAB) geïnventariseerd. Ook is in elke sloot op 1 punt de waterdiepte en het doorzicht gemeten.

EFFECTEN RIVIERKREEFTREDUCTIE

3.1 Invloed wegvangen op rivierkreeftpopulatie

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de reductievisserij beschreven. Er wordt eerst ingegaan op de behaalde reductie van rivierkreeften op basis van de MCR-schatting. Daarnaast gaan wij in op verscheidene aspecten van de vangsten zoals de totaalvangsten, de man-vrouwverdeling van rivierkreeften en de lengteverdeling van de rivierkreeften. Ook zal aandacht worden besteed aan de bijvangsten en de ontwikkeling van de vegetatie. De resultaten worden, waar mogelijk, vergeleken met de resultaten van fasen 1 en 2. Aan het einde van elke paragraaf is een kader opgenomen waarin de belangrijkste conclusies zijn samengevat.

3.1.1 Geschatte populatiegrootte

In tabel 3.1 is weergegeven hoe groot de geschatte rivierkreeftenpopulatie was bij aanvang van het wegvangen en na het wegvangen. Het resterend aantal rivierkreeften is weergegeven volgens de conservatieve schatting en de optimistische schatting (zie paragraaf 2.3.2 voor uitleg). In deelgebied west zijn de rivierkreeften intensief weggevangen in het gehele deelgebied. In deelgebied oost is geen reductievisserij uitgevoerd.

Het wegvangen van rivierkreeften leidt al snel tot een forse reductie in de rivierkreeftpopulatie: de geschatte populatiegrootte na 6 lichtingen is ca. 0,3 rivierkreeften per vierkante meter, waar deze vóór het afkreeften ca. 0,7 rivierkreeften per vierkante meter bedroeg (tabel 3.1). Dit wijst op een optimale bewerkstelligde reductie. De rivierkreeftdichtheden die behaald zijn met 6 lichtingen (twee derde van de inspanning die in het voorjaar van 2022 (fase 2) is geleverd), zijn vergelijkbaar met de dichtheden die in het voorjaar van 2022 zijn behaald. Dit wijst erop dat ook een lagere inspanning voldoende is om het gewenste resultaat te behalen.

In de rapportage van fasen 1 en 2 (Van Giels et al., 2023) is een scenarioberekening uitgevoerd om inzicht te krijgen in de effectiviteit van het ingrijpen in de rivierkreeftenpopulatie op de ecologische toestand van het systeem. Hieruit blijkt dat in de kavelsloten van polder Berkenwoude een stabiel helder watersysteem met ondergedoken waterplanten mogelijk is bij een rivierkreeftenpopulatie die lager is dan 1,3 á 1,4 rivierkreeften per vierkante meter. Alle rivierkreeftdichtheden in Tabel 3.1 zitten onder deze grens, óók de rivierkreeftdichtheid in (het in 2023 niet afgekreefte) deelgebied oost. Dit wijst erop dat:

- de lagere vangstinspanning van twee derde van de inspanning die in 2022 is geleverd, voldoende is om het systeem in een heldere toestand met waterplanten te houden;
- het mogelijk is om een jaar over te slaan met afkreeften. Het is dan echter wel van belang de rivierkreeftpopulatie en vegetatiebedekking te volgen, om een vinger aan de pols te houden. Indien de rivierkreeftenpopulatie onverhoopt toch sneller toeneemt, kan tijdig ingegrepen worden. De modelberekening uit de rapportage over fase 1 en 2 van de pilot (Van Giels et al., 2023) ondersteunen de conclusie dat het mogelijk is het afkreeften een jaar over te slaan.

Tabel 3.1 Geschat aantal resterende rivierkreeften (N) voor en na het wegvangen in het voorjaar van 2023 op basis van de populatieschatting na de derde lichting. Dichtheden < 0,7 zijn weergegeven in groen, dichtheden tussen 0,7 en 1,0 in geel en dichtheden > 1 in rood. Er is hier dus vastgehouden aan de gestelde doeldichtheid voor de pilot (0,7 individuen per vierkante meter) en niet aan de kritische rivierkreeftendichtheid (1,3 à 1,4 individuen per vierkante meter). Omdat in deelgebied oost niet is afgekreeft zijn voor deze locaties alleen de dichtheden vóór het wegvangen gegeven.

	Locatie	N bij aanvang per m ²	N resterend conservatief	N resterend conservatief per m ²	N resterend optimistisch	N resterend optimistisch per m ²
MCR 1	Sloot 15 (West)	0,64	490	0,29	370	0,22
MCR 2	Sloot 16 (West)	0,68	555	0,31	510	0,29
MCR 3	Sloot 23 (Oost)	0,85				
MCR 4	Sloot 27 (Oost)	1,03				

In deelgebied west zijn de rivierkreeften intensief weggevangen in het gehele deelgebied. In deelgebied oost is geen reductievisserij uitgevoerd. Er is onderscheid gemaakt in een conservatieve schatting (op basis van het percentage gemerkte rivierkreeften dat is teruggevangen) en een optimistische schatting (op basis van het totaal aantal gevangen rivierkreeften). Een populatie < 0,7 individuen per vierkante meter wordt gezien als een optimale bewerkstelligde reductie (groen), bij een populatie tussen 0,7 en 1,0 rivierkreeften per vierkante meter is de reductie voldoende (geel) en bij een populatiegrootte > 1,0 rivierkreeften per vierkante meter is de reductie onvoldoende. Het betreft hier dus reductie ten opzichte van de doeldichtheid van 0,7 individuen per vierkante meter, en niet de kritische rivierkreeftendichtheid. Deze bleek voor de kavelsloten in polder Berkenwoude op 1,3 à 1,4 individuen per vierkante meter te liggen. De dichtheden waren ook vóór het wegvangen in fase 3 in alle MCR-sloten lager dan de kritische rivierkreeftendichtheid. Dit is een (positief) na-ijleffect van het wegvangen in fasen 1 en 2.

In bijlage II is een schematisch overzicht opgenomen van de afname in rivierkreeftdichtheid gedurende fasen 1 t/m 3 van de pilot.

Conclusie geschatte populatiegrootte

Het wegvangen van rivierkreeften leidt al snel tot een forse reductie in de rivierkreeftpopulatie. Een relatief lage inspanning van 6 lichten is voldoende om het gewenste resultaat van < 0,7 rivierkreeften per vierkante meter te behalen. Daarnaast waren de effecten van het afkreeften van 2021 en 2022 nog zichtbaar in de rivierkreeftenpopulatie vóór het afkreeften in 2023. Hiermee lijkt het mogelijk om in de toekomst om het jaar af te kreeften in plaats van elk jaar, zonder dat de behaalde effecten verloren gaan.

3.1.2 Effectiviteit vangstperiodes

In deelgebied west was de geschatte populatie vóór het wegvangen (al) lager dan de aangehouden grenswaarde van 0,7 rivierkreeften per vierkante meter (tabel 3.1). In deelgebied oost was de populatie wat hoger: respectievelijk 0,85 en 1,03 rivierkreeften per vierkante meter. Het verschil tussen deelgebied west en oost kan worden verklaard door het feit dat in het najaar van 2022 in deelgebied west nog intensief rivierkreeften zijn gevangen, terwijl dit in deelgebied oost niet het geval was. Het verschil is circa 0,3 rivierkreeften per vierkante meter.

In het najaar van 2022 zijn in deelgebied west circa 2,2 rivierkreeften per vierkante meter verwijderd (Van Giels et al., 2023). Circa een half jaar na het wegvangen van de rivierkreeften, is het verschil tussen west en oost gereduceerd tot slechts 0,3 rivierkreeften per vierkante meter.

Dit betekent dat het wegvangen in het najaar van 2022 niet zeer effectief is geweest. Naar verwachting is dit veroorzaakt door de grote mate van 'ingroei' van kleine rivierkreeften in de vangsten in het najaar: kleine rivierkreeften worden groot genoeg om met vangtuigen gevangen te worden. Hierdoor zijn in het najaar van 2022 veel rivierkreeften verwijderd die ook van nature al zouden zijn gestorven. Dit lijkt de effectiviteit van het wegvangen te hebben verlaagd.

Vangen in het voorjaar blijkt daarmee effectiever: in het voorjaar van 2022 is deelgebied oost voor het laatst afgevist. Er zijn toen circa 0,7 rivierkreeften per vierkante meter verwijderd (Van Giels et al., 2023)¹. Hoewel dit aanzienlijk minder is dan wat er in het najaar in deelgebied west is verwijderd, was de rivierkreeftendichtheid in deelgebied oost in het voorjaar van 2023 met 0,8 - 1,0 rivierkreeft per vierkante meter nog steeds vrij laag.

Conclusie effectiviteit vangstperiodes

Wegvangen in het voorjaar blijkt aanzienlijk effectiever dan wegvangen in het najaar. Dit komt doordat er in het najaar een grote mate van 'ingroei' van jonge rivierkreeften is. Deze weggevangen rivierkreeften zouden ook van nature al gestorven zijn. Dit zijn dus vangsten die niet bijdragen aan het verlagen van de populatie. In het voorjaar is de mate van ingroei veel lager, waarmee de vangsten effectiever zijn.

3.1.3 Verloop van de vangsten

Totale vangsten

In de periode van 5 mei t/m 22 mei 2023 is in totaal 293 kg aan rivierkreeften afgevist en verwijderd in deelgebied west (tabel 3.2). Dit komt neer op ongeveer 13.340 stuks. Omgerekend zijn in totaal circa 0,4 rivierkreeften per vierkante meter verwijderd.

Afbeelding 3.1 laat zien dat het totaal aantal gevangen rivierkreeften (cumulatief) lineair toeneemt. Dit betekent dat de kreeftenpopulatie niet is uitgeput gedurende de afkreeftperiode: de grafieken vlakken niet af. Dit betekent niet dat het vangen niet effectief is, er zijn immers ruim 13.000 rivierkreeften weggevangen en de populatiegrootte wordt geschat op minder dan 0,7 kreeften per vierkante meter. Een populatie < 0,7 individuen per vierkante meter wordt gezien als een optimale bewerkstelligde reductie.

Tabel 3.2 Overzicht vangsten fase 3 (2023)

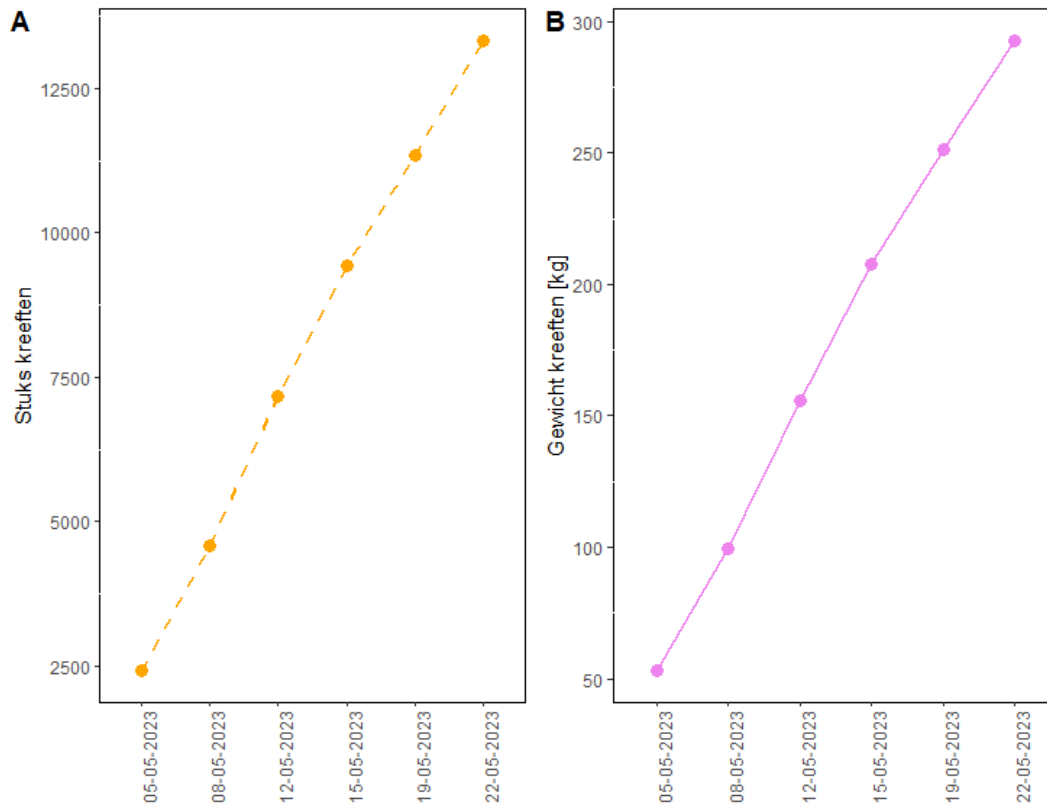
Vangtuig	Omvang gebied (ha)	Gewicht totaal (kg)	Gemiddeld gewicht (kg) per ha	Individueen totaal (schatting)	Gemiddeld aantal individuen per ha (schatting)
korven	3,0	293	97,7	13.340	4.445

Vangsten over tijd

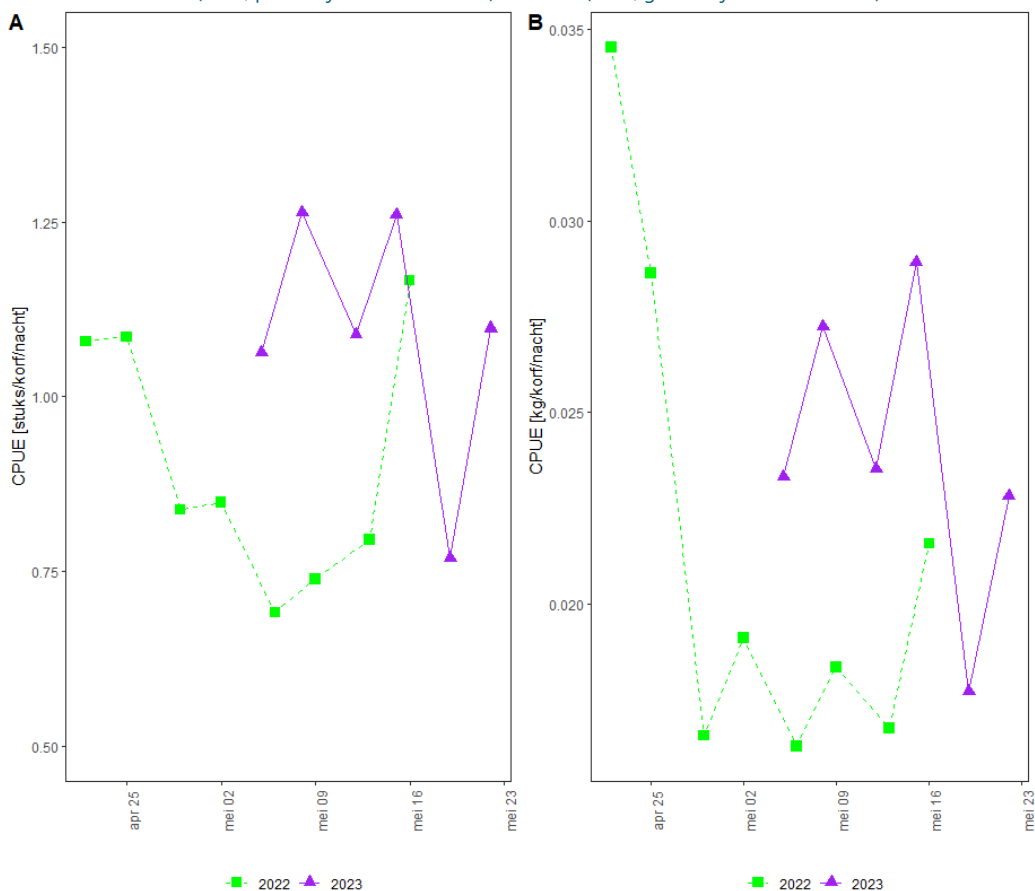
In afbeelding 3.2 is het verloop van de korfvangsten in 2023 weergegeven. De CPUE is weergegeven in stuks/korf/nacht en kg/korf/nacht. De CPUE in stuks en kg veranderde over tijd niet (bijlage I). De korfvangsten van 2023 verschillen niet significant van de gemiddelde korfvangsten in 2022 en 2023 (afbeelding 3.2; bijlage I).

¹ Omdat in fase 2 alleen MCR-schattingen zijn uitgevoerd in deelgebied west, is onduidelijk wat de populatiegrootte na het wegvangen is geweest in deelgebied oost. Het ligt echter in de lijn der verwachting dat deze vergelijkbaar is met de verwachte dichtheden in de kavelsloten in deelgebied west. Deze is geschat op 0,17 - 0,55 rivierkreeften per vierkante meter.

Afbeelding 3.1 Totaalvangst (cumulatief) in stuks (A, links) en kg (B, rechts) rivierkreeften in fase 3 (2023)



Afbeelding 3.2 Vergelijking tussen het vangstverloop in stuks kreeften/korf/nacht (A, links) en kg kreeften/korf/nacht (B, rechts) in fase 3 (2023, paarse lijn met driehoeken) en fase 2 (2022, groene lijn met vierkanten)



Conclusie verloop van de vangsten

In totaal zijn er circa 13.000 rivierkreeften gevangen tijdens de 6 lichten van 2023. De CPUE van de vangsten is vergelijkbaar met die van 2022. Daarnaast nemen de vangsten over tijd lineair toe. Dit betekent dat er (nog) geen sprake is van uitputting van het rivierkreeftenbestand.

3.1.4 Lengteverdeling

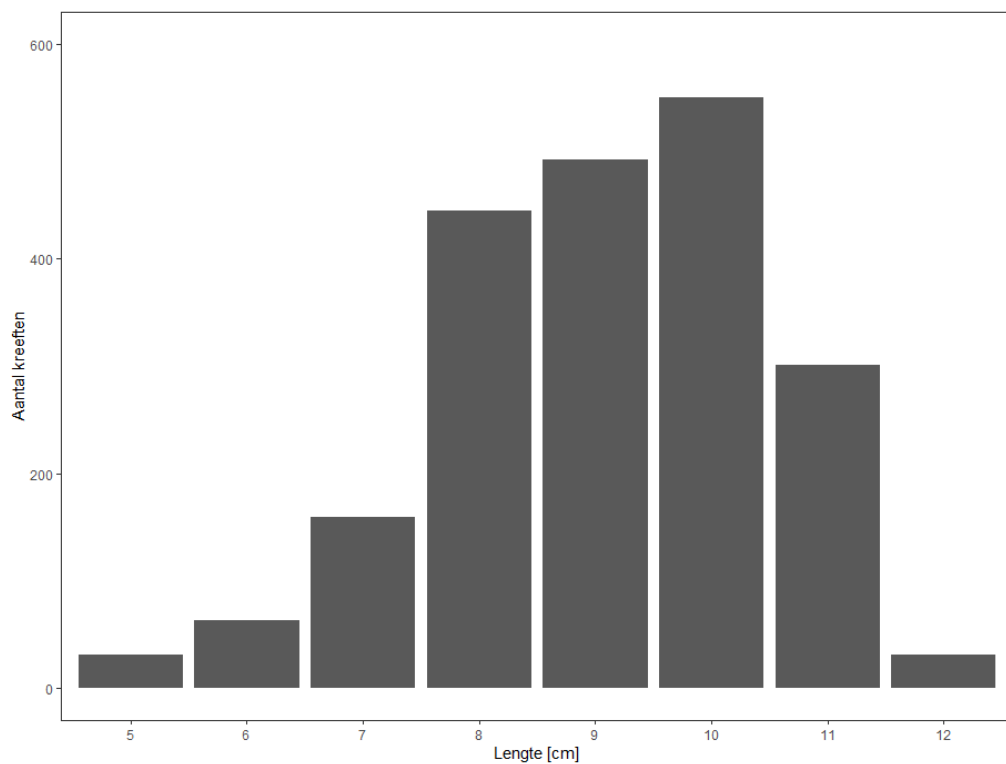
In afbeelding 3.3 is de lengtefrequentieverdeling gegeven van de rivierkreeften die in 2023 zijn gevangen. In de grafiek is te zien dat rivierkreeften met een lengte tussen 8 en 10 cm het grootste deel van het totaal gevangen individuen uitmaken.

Opvallend is dat de lengteverdeling van de gevangen rivierkreeften tijdens de eerste vangstweek (tweede lichte) aanzienlijk anders is dan de lengteverdeling van de tweede en derde week (respectievelijk vierde en zesde lichte; afbeelding 3.4). De rivierkreeften uit de eerste vangstweek waren aanzienlijk kleiner dan de rivierkreeften die daarna gevangen zijn. Mogelijk heeft dit te maken met de nog relatief lage watertemperatuur. Kleine rivierkreeften, die een grotere oppervlakte-inhoudratio hebben, warmen sneller op dan grotere rivierkreeften. In potentie kan de activiteit hierdoor vroeger in het (voor)jaar verhoogd worden bij kleinere rivierkreeften dan bij grotere rivierkreeften. Of dit hier daadwerkelijk een rol heeft gespeeld, blijft echter vooralsnog onduidelijk.

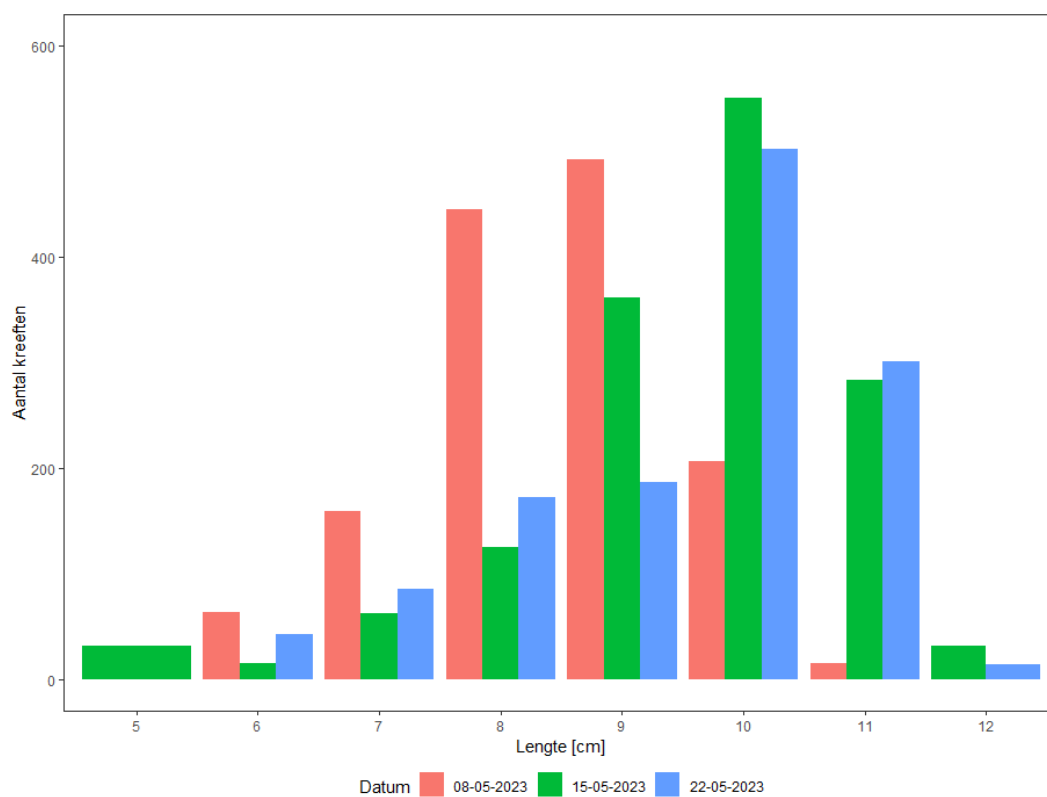
Verder blijkt dat er met name veel grote vrouwelijke rivierkreeften zijn gevangen (afbeelding 3.5). Over het algemeen geldt dat met name de grote, dominante mannetjes als eerste worden gevangen. Dat er nu relatief veel grote vrouwelijke rivierkreeften zijn gevangen, is mogelijk het resultaat van enige verschuivingen in de rivierkreeftpopulatie doordat ook in 2021 en 2022 al intensief is afgekreeft.

De gemiddelde lengte van de gevangen rivierkreeften per lichte is weergegeven in afbeelding 3.6. De gemiddelde lengte in 2022 verschilt significant over de tijd, die van 2023 niet. Verder is er geen significant verschil tussen de gemiddelde lengte in 2022 en 2023 (zie bijlage I).

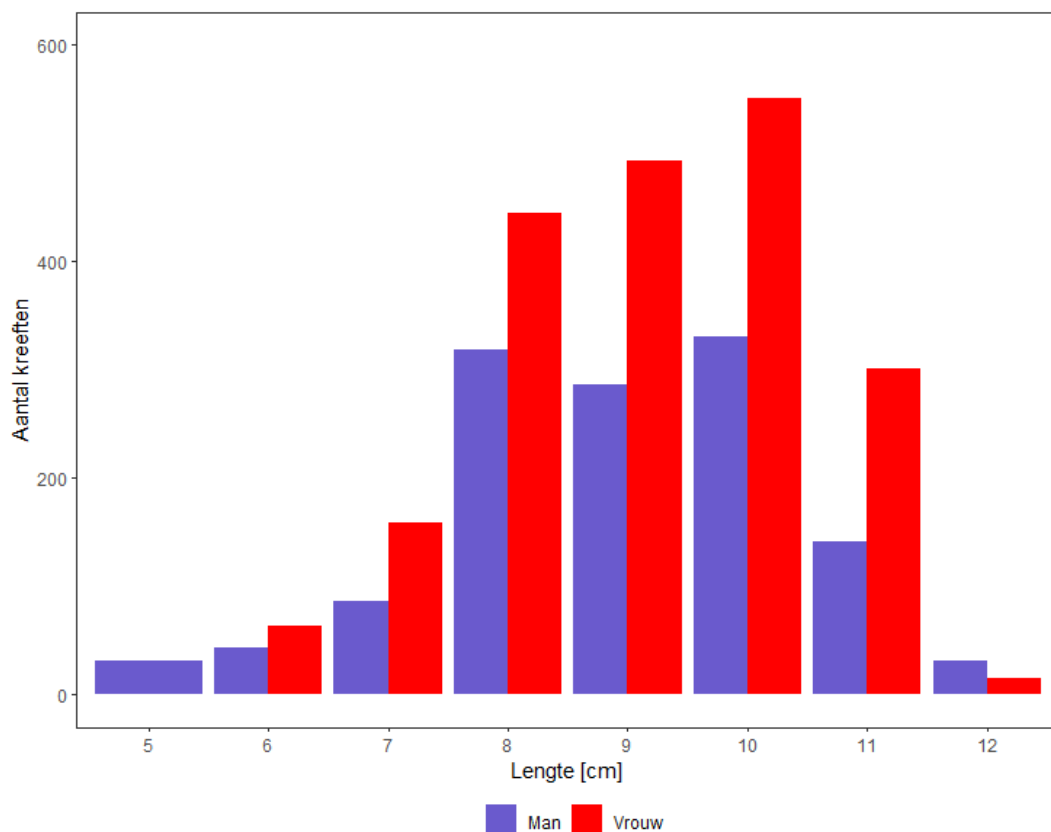
Afbeelding 3.3 Lengtefrequentieverdeling van de kreeftenvangst in 2023



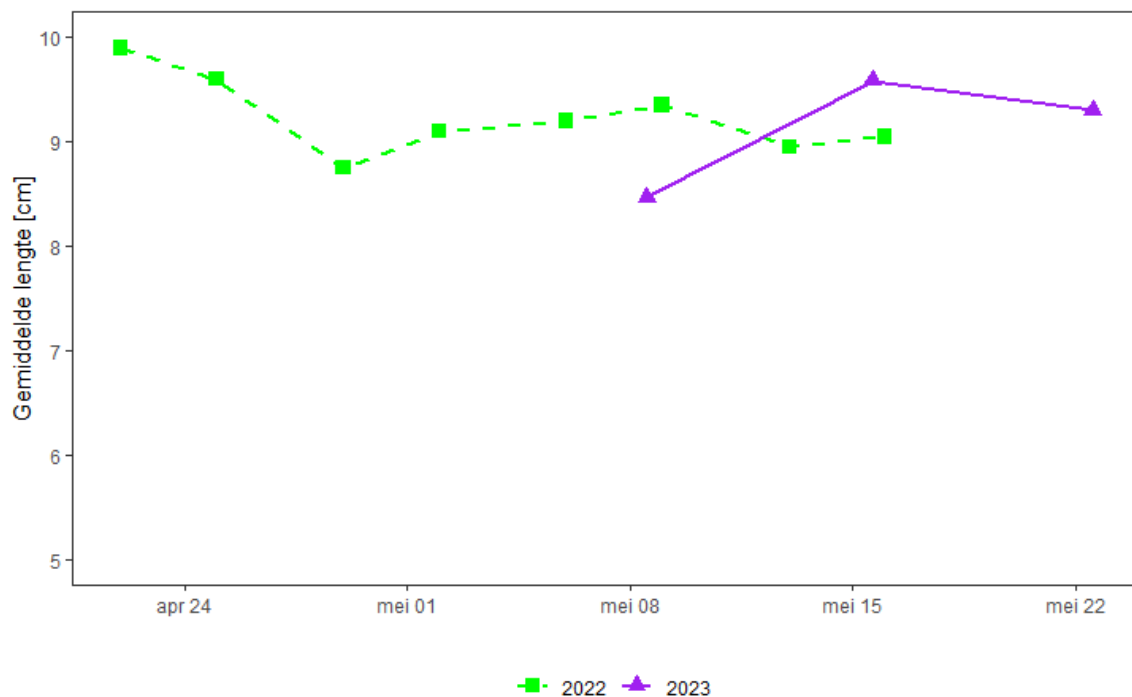
Afbeelding 3.4 Lengtefrequentieverdeling van de kreeftenvangst per lichte in 2023



Afbeelding 3.5 Lengtefrequentieverdeling van de kreeftenvangst per sekse in 2023



Afbeelding 3.6 Gemiddelde lengte (in cm) van de kreeften in 2023 afgezet tegen de gemiddelde lengte van de in het voorjaar gevangen kreeften in 2022



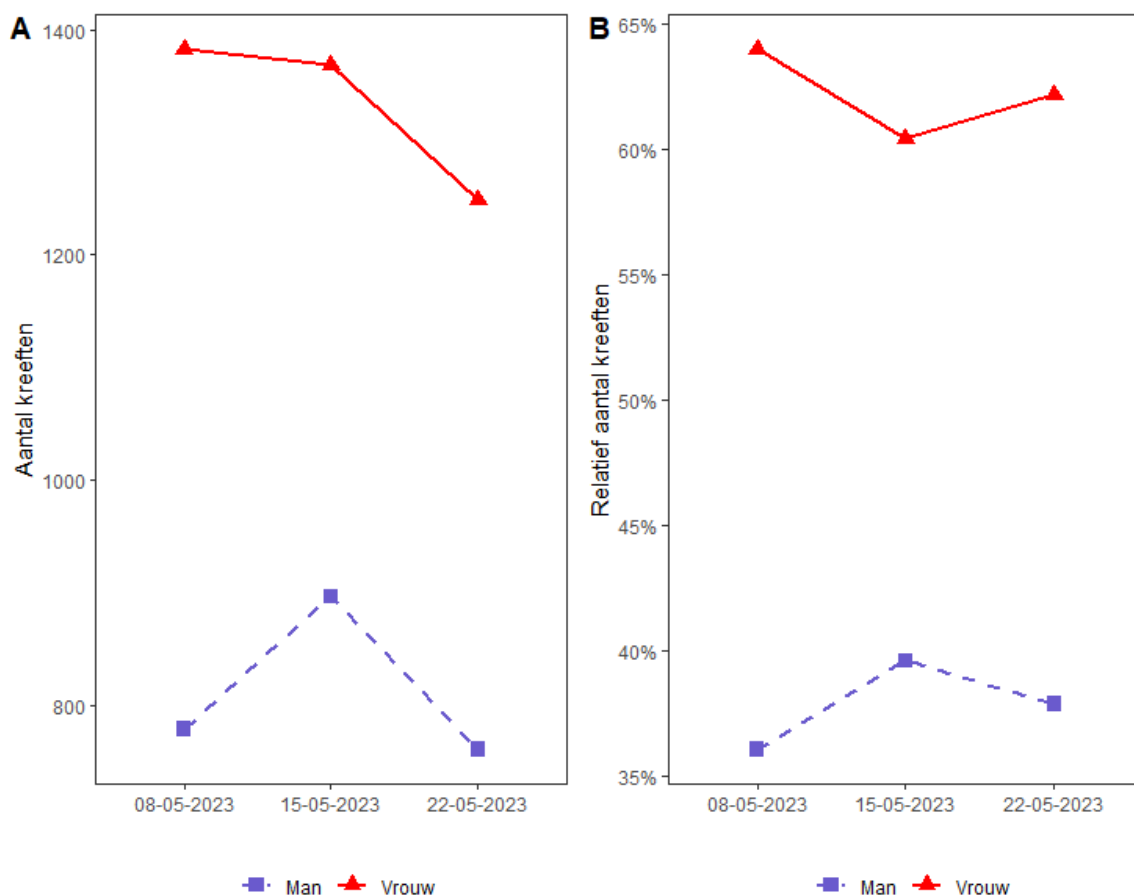
Conclusies lengteverdeling

De gemiddelde lengte van de gevangen rivierkreeften veranderde niet significant over tijd. Wel valt op dat er veel grote vrouwelijke exemplaren zijn gevangen, terwijl vaak wordt waargenomen dat grote mannelijke exemplaren de vangsten domineren. Mogelijk hebben de afkreeftacties effect gehad op de populatiesamenstelling, waardoor nu méér grote vrouwelijke exemplaren zijn gevangen. Het is onduidelijk welke mechanismen hierbij een rol (kunnen) hebben gespeeld.

3.1.5 Man-vrouwverdeling

In afbeelding 3.7 is de man-vrouwverdeling van de vangsten in 2023 weergegeven. Gedurende de gehele vangstperiode zijn er significant meer vrouwelijke dan mannelijke individuen gevangen (zie bijlage I). Dit is opvallend, omdat in eerdere jaren ofwel ongeveer evenveel mannelijke als vrouwelijke individuen werden gevangen, ofwel het aandeel mannelijke exemplaren significant hoger was (Van Giels et al., 2023). Het vermoeden bestaat dat het intensief wegvangen van de rivierkreeften een effect heeft gehad op de populatiesamenstelling, en dat daardoor nu significant meer vrouwelijke dan mannelijke exemplaren zijn gevangen.

Afbeelding 3.7 Verhouding tussen mannelijke en vrouwelijke rivierkreeften dat in 2023 gevangen is. De afbeelding geeft het totaal aantal gevangen kreeften (A, links) en de verhouding in procenten (B, rechts) van het aantal gevangen kreeften weer



Conclusies man-vrouwverdeling

Er zijn significant meer vrouwelijke dan mannelijke rivierkreeften gevangen. Dit is opvallend, omdat vaak wordt gezien dat mannelijke rivierkreeften zich eerder laten vangen dan vrouwelijke rivierkreeften. Mogelijk heeft het intensief wegvangen van de rivierkreeften (ook in fasen 1 en 2) invloed gehad op de populatiesamenstelling.

3.2 Ontwikkeling vegetatie

Vóórdat de pilot in 2021 werd gestart, waren ondergedoken waterplanten al geruime tijd (vrijwel) afwezig in het pilotgebied en de rest van de Krimpenerwaard (HHSK, 2022). Hoewel waterplanten in fasen 1 en 2 van de pilot niet goed zijn geïnventariseerd, werd wel duidelijk dat al in het eerste jaar van de pilot (2021, fase 1) groot blaasjeskruid terugkeerde in enkele sloten, met name in het centrum van het pilotgebied (Van Giels et al., 2023). In 2022 breidde de vegetatie zich uit, waarbij de bedekking van groot blaasjeskruid in sommige watergangen toenam tot circa 100 % (Van Giels et al., 2023). Andere ondergedoken waterplanten zoals grof hoornblad en smalle waterpest, werden in fasen 1 en 2 niet aangetroffen. Tot circa 10 jaar geleden kwamen deze soorten veelvuldig voor in de Krimpenerwaard.

In 2023 nam de vegetatie gedurende het groeiseizoen fors toe. In juni was de bedekking na een relatief koel voorjaar nog beperkt. Wel werd in een groot deel van de watergangen vegetatie waargenomen, hetzij met lage bedekkingen (afbeelding 3.8). De bedekkingen in september waren in een groot deel van de watergangen ≥ 30 %. Opvallend is dat de vegetatie zich lijkt te ontwikkelen vanuit een kern in het midden van het pilotgebied. In het midden van het pilotgebied zijn de bedekkingen het hoogst, meer naar de flanken van het pilotgebied nemen de bedekkingen af. In fase 3 is met name groot blaasjeskruid aangetroffen, een soort die ook in fase 1 en 2 werd aangetroffen. Daarnaast zijn er bij de eerste inventarisatie (juni 2023) ook kranswieren aangetroffen in één sloot (sloot 16).

In vrijwel alle sloten was er zowel in juni als in september sprake van bodemzicht. De waterdiepte was met maximaal 60 cm in het gehele pilotgebied beperkt.

Zowel in het westelijke deelgebied, waarin 2023 is afgekreeft, als in het oostelijke deelgebied, waar in 2023 niet is afgekreeft, was de vegetatiebedekking in september aanzienlijk (afbeelding 3.8). Dit wijst erop dat de rivierkreeftenpopulatie ook in het oostelijke deelgebied nog laag genoeg was om de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten mogelijk te maken. Dit is in lijn met modelsimulaties in PCDitch in Van Giels et al. (2023). Deze modelsimulaties gaven aan dat niet afkreeften in 2023 er alsnog toe zou leiden dat de vegetatiebedekking (fors) zou toenemen ten opzichte van 2022. Dit heeft ermee te maken dat (a) de rivierkreeftenpopulatie nog steeds voldoende laag is wanneer 1 jaar niet wordt afgekreeft en (b) er voldoende overwinterend plantmateriaal uit 2022 is dat in 2023 kan ontwikkelen tot een gezonde bedekking met ondergedoken waterplanten. Wanneer het oostelijke deelgebied langer dan 1 jaar niet wordt afgekreeft, zal de bedekking met waterplanten weer afnemen. De verwachting hierbij is, dat de vegetatie na 3 jaar weer helemaal verdwenen is. Wanneer ervoor wordt gekozen om in 2024 (of 2025) wél weer af te kreeften, dan zal de bedekking volgens het model verder uitbreiden, doordat de rivierkreeftendichtheid laag wordt gehouden (Van Giels et al., 2023).

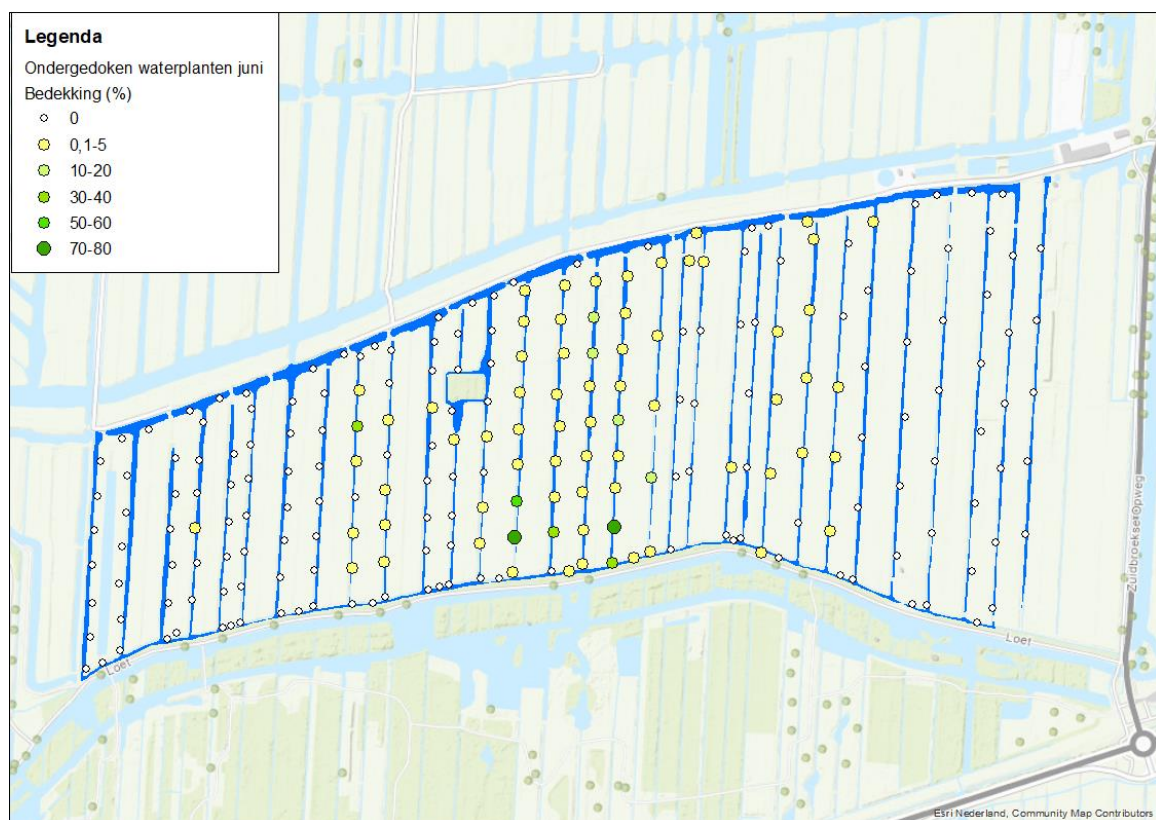
Het effect van het afkreeften in 2023 in deelgebied west uit zich met name in het aantal meetpunten waar de bedekking met groot blaasjeskruid in september 30 % of hoger is. Dit is in deelgebied west (39 meetpunten) groter dan in deelgebied oost (21 meetpunten). Wel zijn er in deelgebied west ook meer punten geïnventariseerd dan in deelgebied oost.

Opvallend is verder dat de bedekking met waterplanten varieert tussen de verschillende perceeleigenaren. Mogelijk speelt het beheer en onderhoud van de sloten ook een belangrijke rol bij (het uitblijven van) de vegetatieontwikkeling. Daar waar het onderhoud van de sloten het meest intensief was, en de slootbagger regelmatig is verwijderd, kwam de meeste vegetatie tot ontwikkeling.

Omdat de vegetatiebedekking in het pilotgebied sterk is toegenomen sinds de start van de pilot en afwijkt van de vegetatiebedekking in vergelijkbare polders in de Krimpenerwaard, ligt het voor de hand dat er een causaal verband is tussen het verwijderen van de rivierkreeften en de toename van de vegetatiebedekking. Ook de terugkeer van groot blaasjeskruid, waarvan bekend is dat de soort relatief beperkt wordt gegeten en verknipt door rode Amerikaanse rivierkreeften (Souty-Grosset et al., 2016), is hiervoor een indicatie. Tegen de verwachting in zijn snelgroeiende, voor eutrofe condities kenmerkende soorten als grof hoornblad en smalle waterpest niet aangetroffen in het pilotgebied. Vooralsnog is niet geheel duidelijk waarom deze soorten (nog) niet terugkeren. Mogelijk is de zaadbank van deze soorten in het pilotgebied uitgeput doordat de rivierkreeften in het verleden keer op keer de kiemplanten hebben verknipt.

Tot slot is een forse bedekking met draadwier aangetroffen in polder Berkenwoude (afbeelding 3.10 en afbeelding 3.11). De draadwieren verspreiden zich door het gehele pilotgebied, maar zijn net als de ondergedoken waterplanten met name aanwezig in de kern van het pilotgebied. De grote aanwezigheid van draadwier in het pilotgebied onderschrijft de hoge voedselrijkdom van het watersysteem.

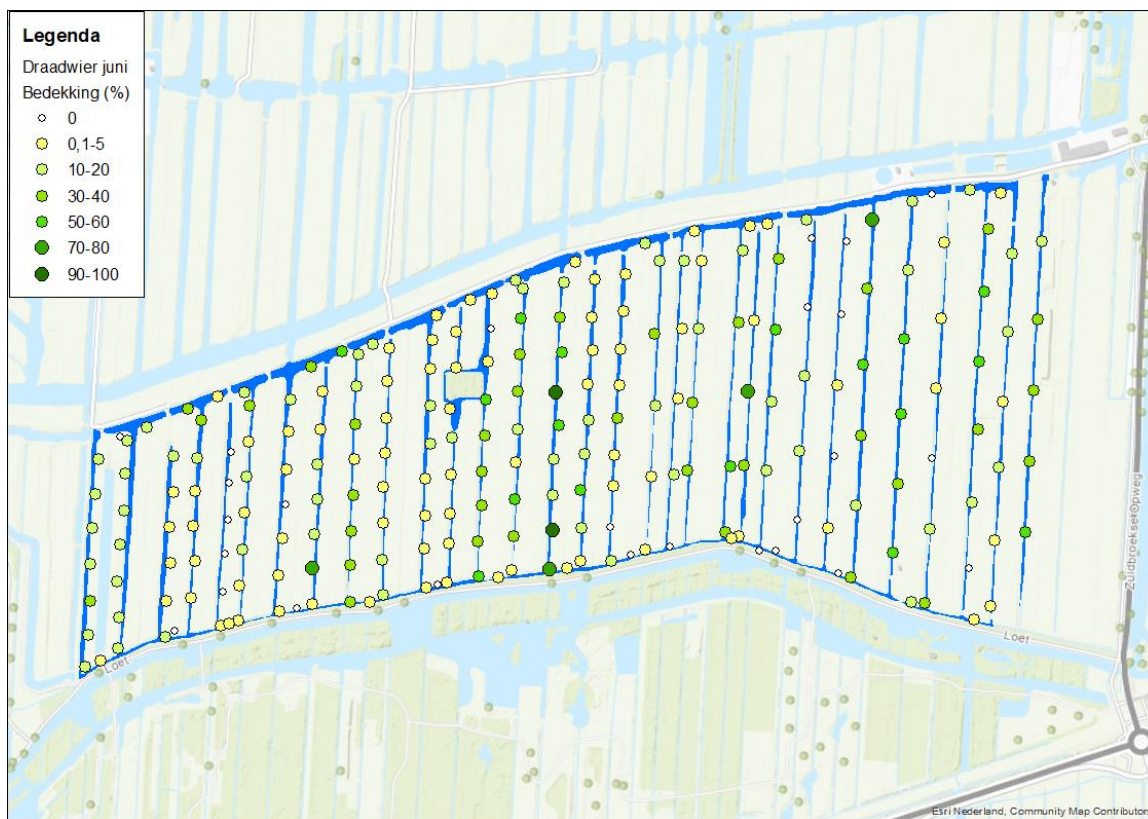
Afbeelding 3.8 Bedekking met ondergedoken waterplanten in het pilotgebied tijdens de inventarisatie in juni



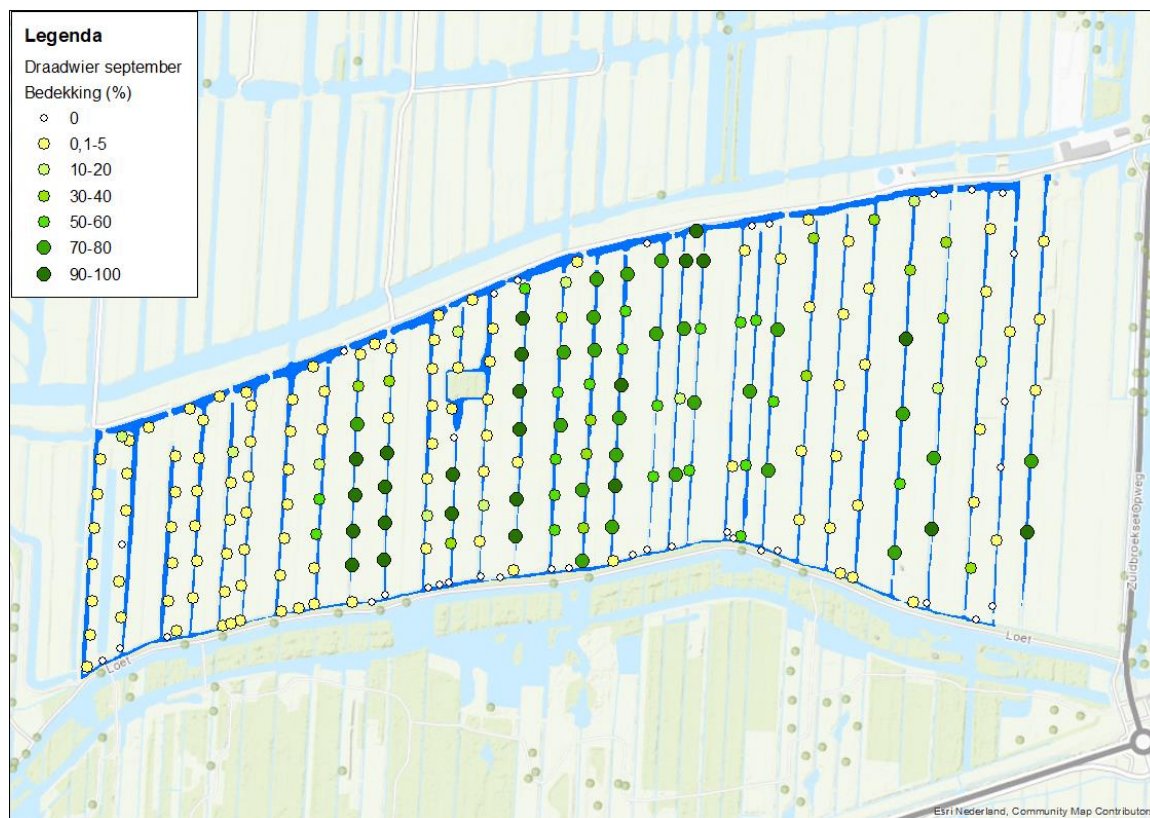
Afbeelding 3.9 Bedekking met ondergedoken waterplanten in het pilotgebied tijdens de inventarisatie in september



Afbeelding 3.10 Bedekking met draadwieren in het pilotgebied tijdens de inventarisatie in juni



Afbeelding 3.11 Bedekking met draadwier in het pilotgebied tijdens de inventarisatie in september



Conclusie ontwikkeling vegetatie

De bedekking met ondergedoken waterplanten nam in 2023 sterk toe ten opzichte van 2022, zowel in deelgebied west (afgekreeft in 2023) als in deelgebied oost (niet afgekreeft in 2023). Met name groot blaasjeskruid was aanwezig, daarnaast zijn in juni ook kranswieren aangetroffen in sloot 16.

Dat de ondergedoken waterplanten ook in deelgebied oost toenamen, is het resultaat van het afkreeften in 2021 en 2022. Deze resultaten werken nog in 2023 door, doordat de rivierkreeftendichtheid nog voldoende laag is en er nog voldoende overwinterend plantmateriaal aanwezig was waar vanuit een nieuwe vegetatiebedekking kon ontwikkelen.

Het verschil tussen deelgebied west en deelgebied oost uit zich met name in het aantal meetpunten met een waterplantenbedekking $\geq 30\%$. Dit was in het afgekreefte deelgebied west groter dan in deelgebied oost.

3.3 Bijvangsten

Naast rivierkreeften, zijn er gedurende vangstperiode ook andere soorten (bij)gevangen, met name vissen en kikkers. Een overzicht van de dode bijvangst is opgenomen in tabel 3.3. In totaal zijn 258 dode individuen aangetroffen, verdeeld over 600 korven. Voor de totale periode van 3 weken, betekent dit dat er per korf 0,43 individuen zijn bijgevangen, een vrij beperkte bijvangst.

De bijvangst van de kikkers is opvallend, en is vermoedelijk het resultaat van een sterke toename in het aantal kikkers in polder Berkenwoude. Dit is naar verwachting het effect van het afkreeften. In 2021, toen ook bijvangsten zijn genoteerd, waren de sloten 'stil', en zijn helemaal geen kikkers bijgevangen. Tijdens het afkreeften en de waterplanteninventarisatie in 2023 zijn veel kikkers gehoord tijdens de werkzaamheden. Hoewel dit slechts anekdotische informatie is die niet te onderbouwen is met harde gegevens, is dit een indicatie van systeemherstel. Het is echter ook zo, dat het in bredere zin een goed 'kikkerjaar' was.

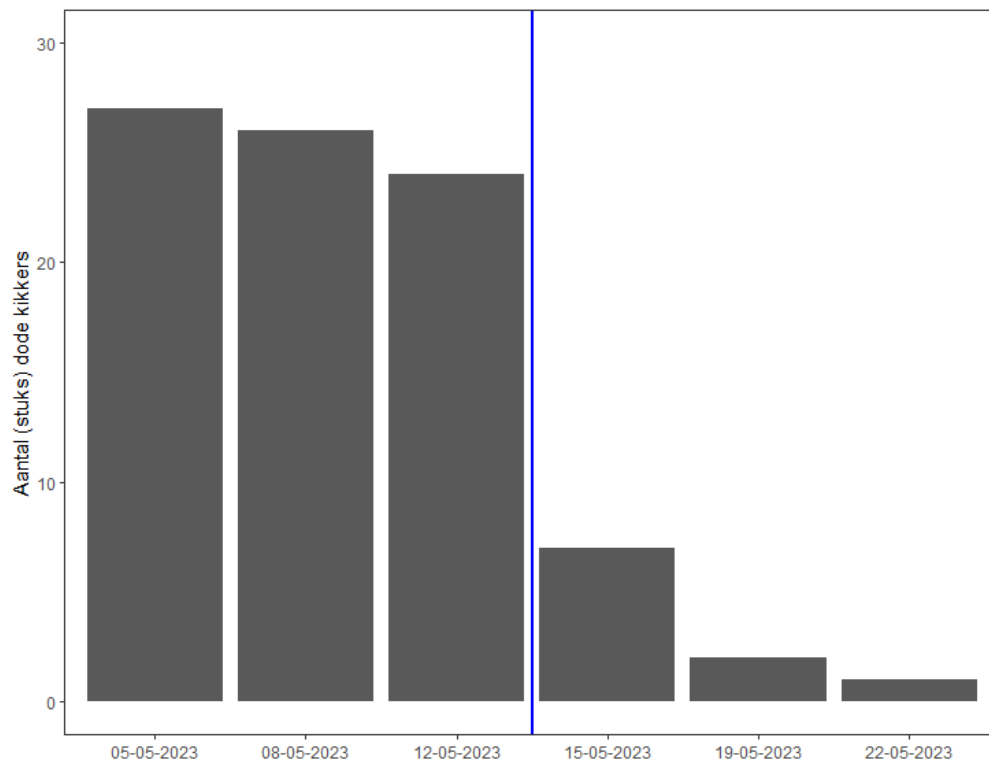
Ook elders in de Krimpenerwaard zijn meldingen gemaakt van een relatief groot aantal kikkers. In hoeverre er dus sprake is van causale effecten van het wegvangen, is vooralsnog onduidelijk.

Om de bijvangst van kikkers te beperken, zijn de korven ongeveer halverwege de afkreeftperiode gedeeltelijk boven water geplaatst. Dit gaf kikkers de gelegenheid om naar het oppervlak te kunnen bewegen zodat ze kunnen blijven ademen. Afbeelding 3.12 laat zien dat er significant minder dode kikkers werden gevangen nadat de korven gedeeltelijk boven water geplaatst waren (zie bijlage I). Reden dat er soms toch nog dode kikkers werden gevangen, is dat een aantal korven na het gedeeltelijk boven water plaatsen weer zijn weggezakt, waardoor deze alsnog geheel onder water lagen. Het gedeeltelijk boven water plaatsen van de korven heeft geen invloed gehad op de hoeveelheid rivierkreeften die is gevangen (afbeelding 3.1).

Tabel 3.3 Dode bijvangst over de gehele afkreeftperiode in stuks en stuks per korfnacht. Er zijn in totaal +/- 600 korven gebruikt

Soort	Totale bijvangst	Bijvangst per korf
Baars	4	0,007
Blankvoorn	1	0,002
Driedoornige stekelbaars	109	0,18
Eend (kuiken)	2	0,003
Giebel	3	0,005
Grondel	16	0,04
Kikker	87	0,145
Kleine modderkruiper	11	0,018
Rat	10	0,02
Rietvoorn	9	0,015
Snoek	1	0,002
Zeelt	5	0,008
Totaal	258	0,43

Afbeelding 3.12 Aantal dode kikkers gedurende de afkreeftperiode. De verticale blauwe lijn geeft het moment aan vanaf wanneer de korven gedeeltelijk boven water zijn geplaatst om sterfte van kikkers te voorkomen



Conclusie bijvangsten

In totaal zijn gedurende fase 3 258 individuen bijgevangen. Omgerekend komt dit neer op 0,43 individuen per korf. Opvallend is dat er veel kikkers zijn bijgevangen. Om dit tegen te gaan zijn de korven halverwege de pilot gedeeltelijk boven water geplaatst. Dit heeft geleid tot een significante afname in de bijvangsten van kikkers.

VERLOOP VAN DE UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

De pilot bestond voor een groot deel uit pionierswerk. Dat betekent dat in alle 3 de fasen veel geleerd is over de toegepaste methodes voor het wegvangen, maar dat ook veel kennis en ervaring met betrekking tot praktische aspecten is opgedaan. Deze informatie is niet alleen voor de pilot zelf van belang geweest, maar is ook voor opschaling van de pilot of voor uitvoering in andere gebieden van belang. Hieronder lichten we de aspecten die in fase 3 van belang zijn gebleken, toe. Daarnaast zijn de belangrijkste praktische bevindingen uit fasen 1 en 2 samengevat in een kader.

Medewerking perceeleeigenaren

Net als in fasen 1 en 2, is voorafgaand aan de werkzaamheden van fase 3 contact opgenomen met de perceeleeigenaren (agrariërs). Voorwaarde voor het uitvoeren van de werkzaamheden was, dat géén zwaar materiaal zou worden ingezet en dat geen onnodige verplaatsingen zouden plaatsvinden op de percelen.

Gedurende de uitvoering van fase 3 bleek echter wel dat enkele perceeleeigenaren moeite kregen met het onderzoek. Met name door het onderhoud aan de slootkanten, het bemesten en de maaiwerkzaamheden op het land verdwenen de markeringen op de korven. Hierdoor waren de korven niet altijd terug te vinden, met het risico dat deze achterbleven. Hierdoor bleven (soms) korven achter in het water, die voor schade aan de maai- en baggermachines van de agrariërs zorgden.

Om dit in de toekomst te voorkomen, dient een methode ontwikkeld te worden waarmee de vangtuigen te allen tijde te traceren zijn. In grotere wateren is een veelgebruikte methode hiervoor om de korven aan 1 lange lijn te plaatsen. In een gebied met smalle watergangen waar de korven vanaf de kant gelicht worden - zoals in polder Berkenwoude - is dit echter lastig uitvoerbaar. Een oplossing zou kunnen zijn om de korven op een andere manier herkenbaar in de watergangen te plaatsen, bijvoorbeeld met een drijfmiddel. Indien besloten wordt om het onderzoek voort te zetten in een pilotgebied dan is het aan te raden om op voorhand nogmaals met de perceeleeigenaren in gesprek te gaan over een oplossing.

Daarnaast bleek gedurende de uitvoering van fase 3, dat de afzettingen die in 2021 en 2022 geplaatst zijn voor het uitvoeren van het MCR-onderzoek, (deels) verwijderd en/of beschadigd waren. Het plan was om deze afzettingen in fase 3 opnieuw te gebruiken voor het isoleren van de kavelsloten van de noordelijke randsloot. Omdat de afzettingen verwijderd en/of beschadigd waren, was het nodig nieuwe afzettingen te plaatsen. Het ging hierbij om afzettingen in 2 kavelsloten en 1 afzetting in de noordelijke randsloot om deelgebied west te isoleren van deelgebied oost. Hoewel dit geen invloed heeft gehad op de verspreiding van rivierkreeften, heeft het wel tot extra werkzaamheden geleid.

Medewerking steunpunt HHSK

Gedurende alle 3 de fasen van de pilot, zijn de materialen voor het uitvoeren van de pilot opgeslagen op het werkterrein van HHSK aan de Zuidbroekse Opweg in Berkenwoude. Op deze locatie zijn tevens de vangsten verwerkt. De samenwerking met medewerkers van HHSK was goed.

In fase 3 van de pilot is afgesproken dat ATKB niet meer in het bezit was van een sleutel van het steunpunt, maar dat het toegangshek op maandag en vrijdag de hele dag geopend was. Dit heeft prima gewerkt.

Praktische aspecten van de pilot - fasen 1 en 2

In fasen 1 en 2 is praktische kennis opgedaan die ook in fase 3 nog van belang was. Hieronder is de belangrijkste informatie samengevat:

- **inzet beroepsvissers:** voor de pilot is gebruik gemaakt van de inzet van beroepsvissers, onder andere omdat voor het afvangen van rivierkreeften een ontheffing noodzakelijk is die alleen door beroepsvissers kan worden aangevraagd. Bij opschaling is een generieke ontheffing nodig zodat ook andere professionele partijen kunnen afvangen;
- **visrecht:** het visrecht in polder Berkenwoude bleek vergeven. Dit houdt in dat de visser met het visrecht ingezet dient te worden voor de werkzaamheden, ofwel toestemming moet verlenen voor het uitvoeren van de werkzaamheden. Hiermee heeft de visrechthebbende een invloedrijke positie. Voor eventuele opschaling of het bevissen van andere gebieden is dit een aandachtspunt, er dient dan een generieke ontheffing te komen voor het afvangen van de rivierkreeften. Indien het visrecht in een gebied nog niet is vergeven, volstaat toestemming van de perceeleigenaren. Dit maakt het bevissen van een gebied minder complex;
- **onderzoeksvergunning:** naast de beroepsvisser(s), dient ook ATKB een onderzoeksontheffing van het Ministerie van LNV te hebben voor het uitvoeren van afviswerkzaamheden en om in de gesloten tijd van aal (1 september - 1 december) met voor aal geschikte vangtuigen te mogen vissen;
- **afvoeren van rivierkreeften:** het blijft een doorlopende zoektocht naar manieren waarop de gevangen rivierkreeften op een maatschappelijk verantwoorde manier kunnen worden afgezet en verwerkt. Marktwaardige rivierkreeften zijn gedurende de pilot verkocht aan restaurants. Niet-marktwaardige rivierkreeften zijn voor een deel afgevoerd naar Blijdorp ten behoeve van diervoeder, en gedeeltelijk naar de kadaververwerking afgevoerd. De rivierkreeften zijn te allen tijde op een respectvolle en pijnloze wijze geëuthanaseerd.

Onderhoud en gebruik watergangen perceeleigenaren

Tijdens de vegetatiekartering in juni 2023 is duidelijk geworden dat de agrariërs de kavelsloten niet alleen eens in de drie jaar baggeren om deze op diepte te houden, maar ook met een baggerpomp water (en bagger) op het land aanbrengen in droge perioden.

Eén van de perceeleigenaren gaf aan in 2023 in de droge periode de weilanden eenmaal te hebben bewaterd vanuit de kavelsloten. Een andere agrariër gaf aan in droge perioden eenmaal per maand te bewateren vanuit de sloot én na het aanbrengen van kunstmest (circa 3 - 5 keer per jaar). De derde perceeleigenaar gaf aan de sloten alleen te onderhouden wanneer strikt noodzakelijk. Het beheer van de sloten heeft mogelijk invloed op de vegetatieontwikkeling.

CONCLUSIES

Het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard wenste om met fase 3 van de pilot te onderzoeken of het mogelijk is de in fasen 1 en 2 behaalde ecologische effecten te behouden of te versterken met een lagere vangstinspanning. Hieronder volgt eerst het antwoord op deze onderzoeksvraag. Vervolgens wordt nog een algemene conclusie van fase 3 van de pilot gegeven.

5.1 Behoud of versterking van ecologische effecten met een lagere vangstinspanning

Op basis van modelberekeningen die in fasen 1 en 2 zijn uitgevoerd, is gekozen de vangstinspanning in fase 3 te reduceren tot een inspanning die gelijk is aan twee derde van de inspanning die in fasen 1 en 2 geleverd is. Concreet betekent dit, dat gedurende 3 weken is afgekreeft met 600 korven in deelgebied west. Deelgebied oost is in fase 3 niet afgekreeft.

In fasen 1 en 2 heeft het afkreeften geleid tot een afname in de rivierkreeftendichtheid van circa 1,8 rivierkreeften per vierkante meter vóór het afkreeften tot circa 0,40 rivierkreeften per vierkante meter na het afkreeften in het voorjaar van 2022. Dit had tevens als effect, dat groot blaasjeskruid terugkeerde in het pilotgebied. In fase 1 (2021) keerde groot blaasjeskruid met beperkte bedekking terug in een aantal watergangen. In fase 2 (2022) breidde de soort zich uit, waarbij groot blaasjeskruid in sommige watergangen de gehele watergang bedekte. In andere watergangen was groot blaasjeskruid echter nog afwezig.

De populatiegrootte in deelgebied west vóórdat het wegvangen van fase 3 werd gestart, is geschat op 0,6 à 0,7 rivierkreeften per vierkante meter. De geschatte restpopulatie na het wegvangen is 0,2 à 0,3 rivierkreeften per vierkante meter. Hiermee is de rivierkreeftendichtheid na het wegvangen vergelijkbaar met, of zelfs nog iets lager dan, de na het afkreeften in het voorjaar van 2022 behaalde dichtheid. Daarnaast is de behaalde rivierkreeftendichtheid ruim onder de doeldichtheid van 0,7 rivierkreeften per vierkante meter.

De vegetatiebedekking nam in het groeiseizoen van 2023 fors toe ten opzichte van 2022. Met name in het centrum van het pilotgebied waren de bedekkingen hoog. Met name groot blaasjeskruid was aanwezig, ook zijn kranswieren in één sloot aangetroffen tijdens de vegetatiemonitoring in juni. Zowel in het in 2023 afgekreefte deelgebied west als in het niet in 2023 afgekreefte deelgebied oost was de bedekking met groot blaasjeskruid hoger dan in 2022. Dat de bedekkingen ook in deelgebied oost hoger waren dan in 2022, ondanks dat hier niet is afgekreeft, komt doordat de effecten van het afkreeften in 2021 en 2022 nog nawerken. Het verschil tussen deelgebied west en deelgebied oost uit zich met name in het aantal meetpunten met een vegetatiebedekking ≥ 30 %. Dit was in deelgebied west groter dan in deelgebied oost.

Er kan dus geconcludeerd worden dat de ecologische toestand in polder Berkenwoude gedurende fase 3 is verbeterd ten opzichte van fasen 1 en 2. Het is zeer waarschijnlijk dat dit komt door de in fase 3 geleverde vangstinspanning.

5.2 Overige conclusies die volgen uit fase 3 van de pilot

Verloop en samenstelling van de vangsten

In totaal zijn er tijdens de 6 lichtingen ruim 13.000 rivierkreeften gevangen. Dit bewijst dat de rivierkreeften zich goed lieten vangen. De CPUE was vergelijkbaar met die van 2022. Daarnaast namen de vangsten over tijd lineair toe. Dit betekent dat er (nog) geen sprake was van uitputting van het rivierkreeftenbestand. Dat de CPUE vergelijkbaar was met die van 2022, wijst erop dat er door het wegvangen van de rivierkreeften een nieuw, kunstmatig, evenwicht ontstaat in de populatiegrootte.

Er zijn significant meer vrouwelijke dan mannelijke rivierkreeften gevangen. Dit is opvallend, omdat vaak wordt gezien dat mannelijke rivierkreeften zich eerder laten vangen dan vrouwelijke rivierkreeften. Mogelijk heeft het intensief wegvangen van de rivierkreeften (ook in fasen 1 en 2) invloed gehad op de populatiesamenstelling.

De gemiddelde lengte van de gevangen rivierkreeften veranderde niet significant over tijd.

Effectiviteit vangstperiodes

In het najaar van 2022 is in deelgebied west intensief afgekreeft. In deelgebied oost is in het najaar van 2022 niet afgekreeft. Omdat in het voorjaar van 2023 zowel in deelgebied west als in deelgebied oost MCR-schattingen zijn uitgevoerd, kan bepaald worden hoe effectief het wegvangen in het najaar is geweest ten opzichte van wegvangen in het voorjaar.

Wegvangen in het voorjaar blijkt aanzienlijk effectiever dan wegvangen in het najaar. Dit komt doordat er in het najaar een grote mate van 'ingroei' van jonge rivierkreeften is. Deze weggevangen rivierkreeften zouden ook van nature al gestorven zijn. Dit zijn dus vangsten die niet bijdragen aan het verlagen van de populatie. In het voorjaar is de mate van ingroei veel lager, waarmee de vangsten effectiever zijn.

AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG VAN DE PILOT

De afgelopen 3 jaar is er veel kennis opgedaan in de pilot. De hoeveelheid kennis die nu voorhanden is, achten we voldoende om te starten met het opschalen van de pilot. Hieronder geven we een advies voor deze opschaling. Hierbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat het gaat om een advies op hoofdlijnen, en dat de exacte invulling van de opschaling nader vormgegeven dient te worden. Daarnaast wordt hieronder advies gegeven met betrekking tot (a) aanvullende onderzoeksvragen om de effectiviteit en efficiëntie van het afvangen te vergroten en (b) de omgang met het huidige pilotgebied in polder Berkenwoude.

6.1 Aanbevelingen voor opschaling van de pilot

- **omvang van het gebied:** de lengte van de beviste kavelsloten in het pilotgebied in Berkenwoude is circa 12 km. Om dit te kunnen bevissen is het pilotgebied in fase 2 (en fase 3, waarin alleen deelgebied West is bevestigd) opgedeeld in 2 deelgebieden met circa 6 km aan watergangen. Bij de opschaling adviseren we om in de eerste plaats uit te gaan van een gebied met circa 60 km aan watergang. Dit is enerzijds een uitdagende omvang, en anderzijds is het (nog) behapbaar binnen de kaders met huidige vangtechnieken en -middelen;
- **keuze van het gebied:** de keuze van het gebied is van belang. We raden aan om een gebied te kiezen met (a) 1 peilvak, (b) zo min mogelijk verschillende landeigenaren, (c) goede mogelijkheden om het gebied tijdelijk te isoleren en (d) een (relatief) gunstige verhouding tussen de externe P-belasting en de kritische P-belasting zodat de kans op vegetatieherstel wordt vergroot;
- **inzet kreeftencollector en kreeftengoot:** ATKB heeft de afgelopen jaren met succes gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe, innovatieve vangtuigen. Dit heeft geresulteerd in 2 vangtuigen, de kreeftencollector en de kreeftengoot, die momenteel qua ontwikkeling ver genoeg zijn om op praktijkschaal te worden ingezet. Hiermee worden de vangtuigen op praktijkschaal (verder) getest, en daarnaast biedt het de mogelijkheid de vangtuigen verder door te ontwikkelen zodat ze in de toekomst (nog) effectiever kunnen vangen. We adviseren om beide vangtuigen bij opschaling in te zetten naast de reguliere korven en fuiken. We raden aan de innovatieve vangtuigen als volgt in te zetten:
 - **kreeftencollector:** de kreeftencollector is een vangtuig dat op dezelfde manier wordt ingezet als de reguliere fuiken. Het verschil is echter, dat het legen van de kreeftencollector (veel) minder intensief is dan het legen van alle fuiken. De inzet van mankracht kan hiermee sterk worden beperkt. Daarnaast brengt het gebruik van de kreeftencollector aanzienlijk lagere bijvangst met zich mee. De kreeftencollector bestaat uit een complex van aan elkaar verbonden vangtuigen en verbindingsslangen. De rivierkreeften worden gevangen in een vangtuig, en lopen vervolgens via de verbindingsslangen naar een grote opvangbak. Door dit complex hoeven de fuiken niet meer te worden geleegd; alleen de opvangbakken dienen geleegd te worden. Daarnaast is een keer in de 1 à 2 maanden onderhoud nodig. De kreeftencollector is vermoedelijk met name geschikt voor onderhoudsvisserij. Éénmalig intensief afvangen lijkt vooralsnog wel nodig. Er dient echter wel rekening gehouden te worden met het feit dat de kreeftencollector met name geschikt is voor bredere watergangen. Vooralsnog is de kreeftencollector niet geschikt voor kavelsloten. Bij de keuze van het opschalingsgebied dient hiermee rekening gehouden te worden;
 - **kreeftengoot:** de kreeftengoot is ontwikkeld om watergangen of gebieden te kunnen isoleren. Het vangtuig wordt loodrecht op de af te sluiten watergang geplaatst. Rivierkreeften die de watergang willen verlaten of er juist in willen, vallen in de kreeftengoot.

Hiermee wordt migratie via het water zeer sterk gereduceerd. Praktijktesten wijzen uit dat de migratie met 95 % wordt gereduceerd. Bijvangsten van de kreeftengoot zijn verwaarloosbaar, doordat vrijwel alle bijvangst de kreeftengoot kan verlaten, terwijl rivierkreeften dat niet kunnen;

- **medewerking muskusrattenvangers:** het opschalen van de pilot naar een groter gebied in de Krimpenerwaard vergt een grote inspanning. Dit is niet alleen een praktische uitdaging, met een grote(re) inzet gaan ook kosten gepaard. Voor het opschalen is het daarom van belang om ook andere mogelijkheden te verkennen. In Friesland wordt momenteel ervaring opgedaan met de inzet van muskusrattenvangers bij het wegvangen van rivierkreeften. We adviseren om ook in de Krimpenerwaard te verkennen in hoeverre de inzet van muskusrattenvangers een nuttige en efficiënte aanvulling in de mankracht is:
 - **benodigde inspanning:** uitgaande van een vangtuigdichtheid die gelijk is aan de vangtuigdichtheid in fasen 1 t/m 3, en het gelijktijdig bevissen van het gehele gebied, is voor een pilotgebied van 60 km aan watergangen een inzet van circa 6.000 korven nodig. Eén persoon kan op een dag circa 200 korven legen. Dat betekent dat per dag een inzet van 30 man nodig is om het gebied te kunnen afvissen. Bij verdeling van het gebied in deelgebieden, kan de inzet per dag omlaag, maar is een langere doorlooptijd nodig om hetzelfde resultaat te behalen. Het is vooralsnog (nog) niet mogelijk om de mankracht door inzet van de innovatieve vangtuigen significant omlaag te brengen; hiervoor is meer praktijkervaring met de vangtuigen nodig. We adviseren om in een eerste jaar uit te gaan van acht korflichtingen, en vervolgens maximaal zes lichtingen;
- **Vangstperiode:** om de rivierkreeften zo effectief mogelijk af te vangen, kan het beste in het voorjaar afgevisst worden, aangezien de mate van ingroei dan lager is dan in het najaar;
- **MCR-schattingen:** om een beeld te krijgen van de populatiedichtheden in het 'nieuwe', opgeschaalde pilotgebied, zijn MCR-schattingen essentieel. Afhankelijk van de heterogeniteit van het gebied en het aantal deelgebieden moet worden bepaald hoe veel MCR-schattingen nodig zijn om een duidelijk beeld van de rivierkreeftenpopulatie te krijgen;
- **praktische aspecten:** tot slot zijn er verschillende praktische zaken waarmee rekening gehouden dient te worden:
 - **vergeven visrecht:** het behoeft de sterke voorkeur om de pilot op te schalen naar een gebied waar de visrechten nog niet zijn vergeven. Dit brengt voordelen met zich mee met betrekking tot de inzet van beroepsvissers en de bewegingsvrijheid voor het uitvoeren van de proef;
 - **keuze natuur of agrarisch landgebruik:** we adviseren om goed na te denken over de wensen die er zijn voor een opschalingsgebied wat betreft het landgebruik. Het voordeel van het kiezen van een natuurgebied als opschalingsgebied is, dat het systeem vermoedelijk (wat) minder belast is met nutriënten. Herstel van waterplanten- en macrofaunagemeenschappen kan hierdoor eenvoudiger zijn. Anderzijds kan het kiezen voor natuur als pilotgebied complex zijn door verstoring van het gebied in het broedseizoen als gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden. Daarnaast kan de bereikbaarheid van het pilotgebied een probleem vormen. Het voordeel van het kiezen van agrarisch gebied als pilotlocatie is dat de gebieden over het algemeen beter bereikbaar zijn, agrariërs over het algemeen welwillend tegenover het wegvangen van de rivierkreeften staan (mede door de oeverinstabiliteit die de rivierkreeften veroorzaken en waar de agrariërs last van hebben) en het broedseizoen een minder groot knelpunt vormt. Wel bestaat de kans dat het terugkrijgen van ondergedoken waterplanten en macrofaunagemeenschappen lastiger is doordat de systemen in agrarisch gebied minder robuust worden geacht dan in natuurgebieden;
 - **opslag van materialen:** om efficiënt te kunnen werken, is het van belang dat er in of nabij het pilotgebied een locatie aanwezig is waar al het benodigde materiaal kan worden opgeslagen en waar de vangsten kunnen worden opgeslagen en verwerkt. De locatie dient tevens goed af te sluiten te zijn;
 - **minimaliseren van dode bijvangst:** om de bijvangst van dode kikkers te beperken, is het aan te raden om de vangtuigen gedeeltelijk boven water te plaatsen. Dit geeft kikkers de gelegenheid om naar zich naar het oppervlak toe te bewegen, waardoor ze kunnen blijven ademen.

Het opschalen van de pilot in de Krimpenerwaard kan als inspiratiebron dienen voor het grootschalig wegvangen van uitheemse rivierkreeften in andere delen van Nederland. Het is hierdoor echter wel van belang dat de werkzaamheden en resultaten van de pilot gedegeen worden vastgelegd. Alleen op die manier kunnen we met elkaar leren van de pilot, en kunnen we tot een landelijke aanpak komen.

Daarnaast is zorgvuldigheid bij de uitvoering van werkzaamheden van belang. Er dient dan ook te allen tijde begeleiding te zijn van een professionele partij om de werkzaamheden te begeleiden.

6.2 Aanbevelingen voor aanvullend onderzoek

Naast het opdoen van ervaring met het wegvangen van rivierkreeften in een groter (pilot)gebied, is het van belang dat een aantal nog openstaande vragen wordt opgepakt om het systeemherstel in de Krimpenerwaard te faciliteren. Het gaat hierbij om de volgende zaken:

- **zaadbank in de Krimpenerwaard:**
 - in het huidige pilotgebied in polder Berkenwoude is (vooralsnog) alleen groot blaasjeskruid met forse bedekkingen waargenomen. Soorten als grof hoornblad en smalle waterpest, die in het verleden wel met grote bedekkingen in de polder voorkwamen, zijn in het geheel (nog) niet waargenomen. De rivierkreeftenpopulatie wordt echter wel laag genoeg geacht voor het laten terugkeren van deze soorten. Hierdoor is de vraag gerezen in hoeverre (a) er nog zaden van deze soorten aanwezig zijn in de zaadbank en (b) of eventueel aanwezige zaden nog voldoende kiemkrachtig zijn. We adviseren om een kiemingsexperiment uit te voeren met bodemslib vanuit de kavelsloten en water uit de watergangen, om te onderzoeken in hoeverre er soorten opkomen vanuit het slib. Aan de hand hiervan kan vervolgens worden bepaald of het enten van waterplanten zinvol of nodig is;
- **samenstelling en verandering macrofaunagemeenschappen:**
 - het intensief wegvangen van rivierkreeften kan een (gunstig) effect hebben op de samenstelling van de aanwezige macrofaunagemeenschappen. Momenteel is nog onduidelijk hoe de macrofaunagemeenschappen zich ontwikkelen tijdens en na het wegvangen van rivierkreeften. We adviseren om dit bij opschaling van de pilot wel te monitoren, zodat een beeld wordt verkregen van het oude en nieuwe voedselweb, en daar indien nodig ook beter op gestuurd kan worden.

6.3 Het pilotgebied in polder Berkenwoude

Het zou zonde zijn om in het huidige pilotgebied in polder Berkenwoude geheel te stoppen met afvissen en de rivierkreeftpopulatie daarmee de kans te geven zich te herstellen en de behaalde effecten teniet te doen. Wel kan de intensiteit van het wegvangen verder omlaag.

We adviseren daarom om in het pilotgebied in Berkenwoude **om het jaar** te blijven wegvissen met een intensiteit die vergelijkbaar is met de intensiteit van fase 3. Concreet houdt dit in, dat we adviseren om in 2025, 2027, et cetera te blijven vissen, waarbij de verwachting is dat met de ontwikkelingen in de vangtechnieken, de benodigde inspanning qua manuren steeds verder omlaag kan.

Met het om het jaar bevissen van het pilotgebied in Berkenwoude, kan een gezonde vegetatiebedekking behouden blijven. We adviseren wel om de vegetatiebedekkingen goed te blijven monitoren, zodat waar nodig tijdig kan worden bijgestuurd, bijvoorbeeld door een keer extra te vangen.

REFERENTIES

Janssen, Y., Kampen, J. (2020). Reductie van een populatie rode Amerikaanse rivierkreeften in de Distelvinkplas van de Molenpolder; deel 1: korte termijn effecten 2018 en 2019 op de kreeftenpopulatie. Rapportnr. 20191087. ATKB, Waardenburg.

Kanters, S., Schrama, M., Cusell, C. (2020). Verknipping van krabbenscheer door de rode Amerikaanse rivierkreeft. *De Levende Natuur* 122(4): 148 - 150.

Lincoln, F.C. (1930). Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. Washington: U.S. Department of Agriculture. *Circular* 118: 1 - 8.

Nieuwkamer, R.L.J., Kanters, S., Cieraad, F.C., Brederveld, R.J., Kampen, J. (2020). Maatschappelijke kosten-batenanalyse van het reduceren van de populatie uitheemse rode Amerikaanse rivierkreeften in de Molenpolder en polder Kromme, Geer en Zijde.

Souty-Grosset, C., Anastácio, P.M., Aquiloni, L., Banha, F., Choquer, J., Chucholl, C., Tricarico, E. (2016). The red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in Europe: Impacts on aquatic ecosystems and human well-being. *Limnologica* 58: 78 - 93.

Van Giels, J., Kanters, S., Bleile, N., Cusell, C. (2023). Pilot actieve bestrijding van invasieve rivierkreeften in polder Berkenwoude. Rapportnr. 126316/23-006.243. Witteveen+Bos, Utrecht.

Bijlage(n)

BIJLAGE: RESULTATEN VAN STATISTISCHE TOETSEN

Tabel I.1 Resultaten van de lineaire regressieanalyses van resultaten uit fase 3 (2023), waarbij een P-waarde < 0.05 aangeeft dat er sprake is van een significante verandering over tijd, resultaten zijn beschreven in paragraaf 3.1

Onderzocht verband	F-waarde	P-waarde
verandering CPUE (kg/korfnacht) over tijd (2023)	0,56	0,50
verandering CPUE (stuks/korfnacht) over tijd (2023)	0,50	0,52
verandering gemiddelde lengte (2023)	1,09	0,49
verandering man-vrouwverhouding (2023)	0,37	0,65
verandering CPUE (kg/korfnacht) over tijd (2022)	4,44	0,08
verandering CPUE (stuks/korfnacht) over tijd (2022)	0,32	0,60
verandering gemiddelde lengte (2022)	28.99	<0,001

Tabel I.2 Resultaten van de uitgevoerde t-toetsen, waarbij een p-waarde < 0,05 een significant verschil aanduidt

Onderzocht verband	T-waarde	P-waarde
bijvangst kikkers voor en na plaatsen boven water	14,09	0,002
verschil CPUE 2022 en 2023 (kg/korfnacht)	- 0,86	0,41
verschil CPUE 2022 en 2023 (stuks/korfnacht)	- 1,91	0,08
verschil tussen aandeel mannen en vrouwen	- 4.836,1	< 0,001
verschil tussen aandeel mannen in 2022 en 2023	-0,41	0,75
verschil tussen gemiddelde lengte 2022 en 2023	0,33	0,76

BIJLAGE: SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE RIVIERKREEFTENPILOT

Afbeelding II.1 Schematisch overzicht van de rivierkreeftenpilot

