

**ECOLOGISCH HERSTEL
MOLENPOLDER 2021-2023**

JAARRAPPORT 2023



ECOLOGISCH HERSTEL MOLENPOLDER 2021-2023

JAARRAPPORT 2023

Kenmerk: 20211567/20212366/rap02
Status rapport: Definitief
Versie: 1
Datum: 5 maart 2024

Auteur: Y. Janssen, N. Bleile & J. Wissink
Kwaliteitscontrole: J. Kampen

Opdrachtgever: Waternet
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Contactpersoon t.a.v. mevr. W.J. Rip

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

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

ATKB ASSEN
STATIONSSTRAAT 29C
9401 KW ASSEN

ATKB MIDDELHARNIS
PRINS BERNHARDLAAN 147
3241 TA MIDDELHARNIS

ATKB WAARDENBURG
KOEWEISTRAAT 7
4181 CD WAARDENBURG

ATKB ZOETERMEER
LOUIS BRAILLELAAN 100
2719 EK ZOETERMEER

ATKB WAGENINGEN
AGRO BUSINESS PARK 9
6708 PV WAGENINGEN

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

INHOUD

1	Inleiding.....	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Leeswijzer	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Gebiedsindeling	2
2.2	Reductievisserij rivierkreeften	2
2.2.1	Ingezette vangtuigen	2
2.2.2	Vangstverwerking.....	5
2.3	Schatting reductieniveau	5
2.3.1	MCR-onderzoek.....	5
2.3.2	Leslie methode	7
2.4	Monitoring vegetatie	7
2.5	Monitoring macrofauna	9
3	Resultaten	10
3.1	MCR-onderzoek	10
3.2	Reductievisserij	12
3.2.1	Wintervisserij 2022-2023	12
3.2.2	Reductievisserij zomer 2023.....	12
3.2.3	Analyse vangstefficiëntie winter vs. zomer	15
3.2.4	Afvoer kreeften	18
3.3	Reductieniveau	18
3.3.1	MCR-onderzoek.....	18
3.3.2	Leslie methode	19
3.4	Monitoring	21
3.4.1	Anekdotische waarnemingen	21
3.4.2	Monitoring vegetatie.....	26
3.4.3	Wat betekent dit voor het gebied?	28
3.4.4	Monitoring macrofauna	29
4	Aanbevelingen voor vervolg	32
5	Literatuur.....	33

I INLEIDING

I.1 AANLEIDING EN DOEL

De ecologische waterkwaliteit in het natuurgebied van de Molenpolder is het laatste decennium ernstig achteruit gegaan. Daar zijn verschillende oorzaken voor aan te wijzen, waaronder de vestiging van een grote populatie exotische rivierkreeften. Of de komst van de rivierkreeften nu de oorzaak of een gevolg is van de veranderingen in het gebied is onzeker. Zeker is wel dat de aanwezigheid van een zeer groot bestand aan rivierkreeften spontaan herstel in de weg staat. Inmiddels is de belasting met nutriënten in het aanvoerwater sterk terug gedrongen tot onder de kritische belasting. Na een initiërend succesvol onderzoek in een kleine geïsoleerde plas in de Molenpolder (Distelvinkplas) in de jaren 2018 en 2019 is in 2021 gestart met een pilot voor het beheersen van de rivierkreeften in een groot deel van de Molenpolder. Vanaf 2022 is de pilot uitgebreid naar het hele natuurgebied van de Molenpolder. Ook in 2023 is de populatie rivierkreeft in de Molenpolder weer intensief bevestigd. Daarnaast zijn in 2023 ook de effecten op vegetatie en macrofauna onderzocht. In de voorliggende rapportage worden de resultaten uit 2023 gepresenteerd en besproken.

Omdat het ieder jaar weer lastig blijkt om te bepalen wat de omvang van de startpopulatie was, en daarmee ook welk percentage reductie er nu daadwerkelijk behaald is, is besloten om in 2023 een pilot uit te voeren waarbij gedurende de reductievisserij een merk-terugvangst onderzoek (MCR of MCR-schatting) wordt uitgevoerd in de gehele Molenpolder.

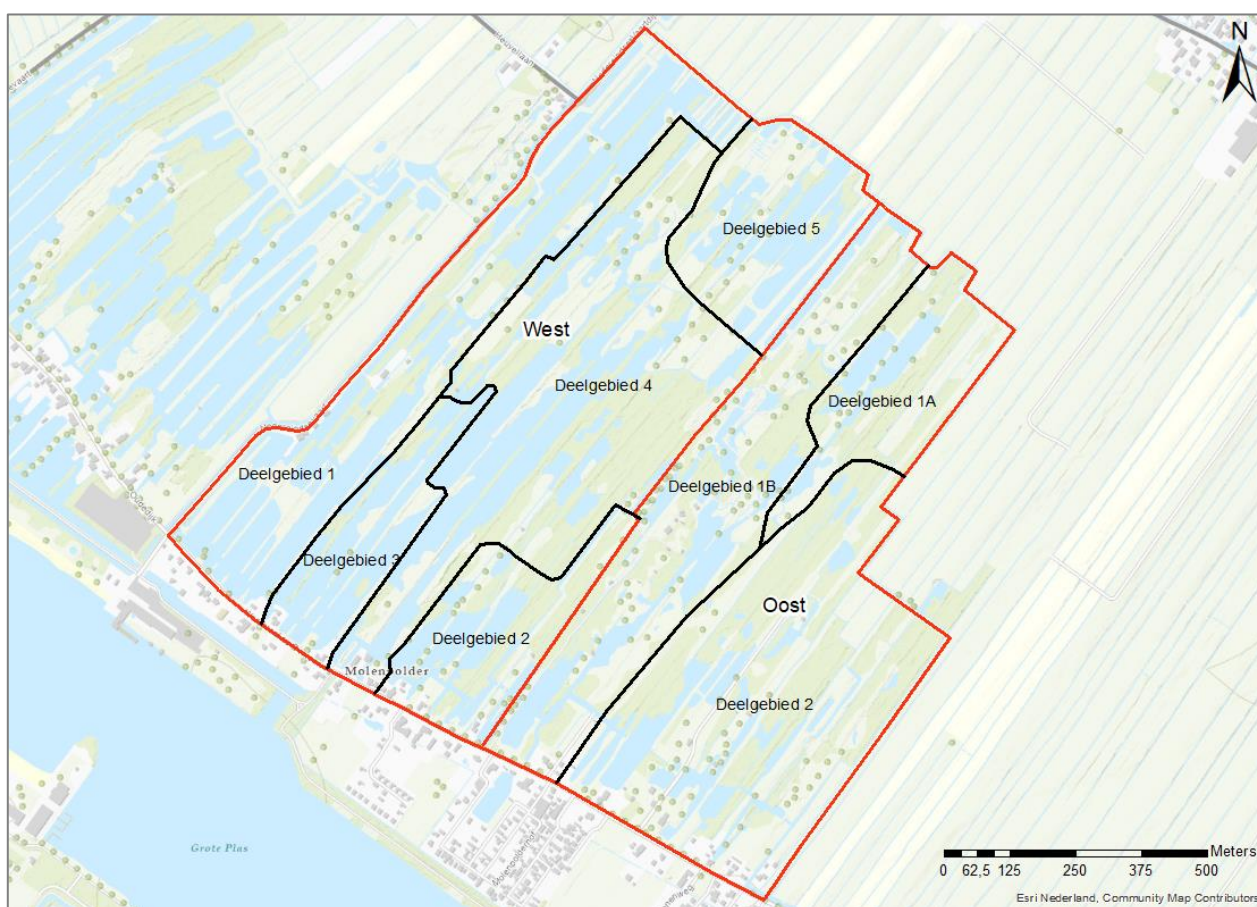
I.2 LEESWIJZER

Aansluitend op deze inleiding worden in hoofdstuk 2 de gebruikte materialen en methoden beschreven. Daarna worden in hoofdstuk 3 de resultaten van de reductievisserij gepresenteerd en wordt het reductieniveau berekend. In hoofdstuk 4 worden aanbevelingen voor het vervolg gegeven. Hoofdstuk 5 sluit af met de geraadpleegde literatuur.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 GEBIEDSINDELING

Sinds het begin van de reductievisserij in 2021 wordt de Molenpolder onderscheiden in verschillende deelgebieden. De deelgebieden zijn in 2023 grotendeels gelijk aan de reductievisserij in 2022. Deelgebied 1 aan de oostelijke zijde van de Molenpolder vormt hierop een uitzondering. Reden hiervoor is het voornemen om op deze locatie in een compartiment een pilot met het nemen van diverse systeemmaatregelen te starten. Daarom is dit deelgebied opgesplitst in een 1A en 1B deel, waarbij deelgebied 1A het toekomstige compartiment omvat. In figuur 1 is de fictieve gebiedsindeling in 2023 weergegeven.



Figuur 1 Indeling van deelgebieden in de Molenpolder in 2023.

2.2 REDUCTIEVISSERIJ RIVIERKREEFTEN

2.2.1 INGEZETTE VANGTUIGEN

In 2022 is voor het eerst geëxperimenteerd met tunnelkorven. Deze blijken zo efficiënt te vangen dat ervoor gekozen is om deze in 2023 als hoofdvangtuig in de gehele Molenpolder in te zetten. De inzet van spieringfuiken en springkorven is gedurende 2023 beperkt geweest in zowel aantallen als ruimtelijke spreiding.

De gebruikte tunnelkorven zijn 7,5 meter lang en zijn voorzien van vierkante hoepels van 40 x 35 centimeter. Tussen de hoepels is aan weerszijden in de zijanten (om en om) een inzwemopening met keel aangebracht met een diameter van maximaal 9 centimeter om otters, duikende vogels en grotere vis te weren. De tunnelkorven functioneren zo als keerwant en vangmiddel ineen. Aan de uiteinden zijn kubben aangebracht die via twee kelen bereikt kunnen worden en waar de vangst zich in verzameld. De korven zijn gemaakt van PE netwerk met een maaswijdte van 20 millimeter. Met de tunnelkorven kunnen kreeften vanaf een lengte van ongeveer 5 centimeter efficiënt gevangen worden. Er wordt geen aas gebruikt.

Naast dat de tunnelkorven goed blijken te vangen is een bijkomend voordeel dat ze flexibel inzetbaar zijn. Het verplaatsen gaat veel eenvoudiger dan bij de grote aantallen springkorven die aan lange lijnen langs de oevers liggen. Hierdoor is het in 2023 mogelijk geweest om alle deelgebieden simultaan te bevissen. Dit biedt als voordeel dat ieder deelgebied gedurende de gehele visserijperiode bevestigd is gebleven. Dit in tegenstelling tot 2021 en 2022 toen het noodzakelijk was om de vangtuigen na +/- vijf á zes lichtingen te verplaatsen naar een nieuw gebied, hetgeen om extra inspanning vraagt ten opzichte van de tunnelkorven (waarmee circa 11 lichtingen per deelgebied uitgevoerd konden worden). Een bijkomend voordeel is dat hierdoor binnen een deelgebied gemakkelijk gefocust kan worden op locaties die goed (blijven) vangen. Zodoende zijn binnen een deelgebied zowel de grote oeverlengtes als de iets lastiger bereikbare delen van het deelgebied efficiënt bevestigd. Visserij in de echte haarvaten van het systeem is in 2023 beperkt gebleven.

Naast tunnelkorven is in 2023 ook op beperkte schaal met grote eenwieksfuisen (spieringfuisen) gevestigd op een aantal strategische plekken aan de westzijde. In de kleine slootjes (niet in de echte haarvaten) is met springkorven gevestigd. In verband met continu wisselende vangtuigaantallen en een lastig aan te sturen beroepsvisser is het exacte aantal gebruikte springkorven niet te duiden. Schattingen lopen uiteen van 200 tot 350 stuks. Tabel 1 geeft een overzicht van de hoeveelheid ingezette vangtuigen per deelgebied. In foto 1 zijn foto's van de verschillende vangtuigen weergegeven.

Naast tunnelkorven, spieringfuisen en springkorven stonden vanaf half maart op vier plaatsen ook kreeftencollectors opgesteld met als primaire doel delen van het gebied permanent zeer kreeftenluw te houden om vegetatieontwikkeling te stimuleren. Op deze vier plaatsen wordt een kiemings- en zaadbankonderzoek uitgevoerd. Waternet monitort maandelijks de vegetatieontwikkeling.

Tabel 1 Overzicht van het aantal ingezette vangtuigen per (deel)gebied gedurende de reductievisserij in 2023.

Deelgebied	Aantal tunnelkorven	Oppervlak (ha)	Aantal tunnelkorven per ha	Aantal spieringfuisen	Aantal springkorven
West 1	86	12,9	7	6	200-350
West 2	44	3,5	13		
West 3	36	5,2	7		
West 4	100	12,1	8		
West 5	42	3,7	11		
Oost 1A	26	2,1	12	0	
Oost 1B	42	4,6	9		
Oost 2	36	6,1	6		



Foto 1 De drie vangtuigen die bij de reductievisserij in 2023 ingezet zijn. Spieringfuik (links boven), tunnelkorf (rechts boven) en springkorven (links onder).

De eerste lichtingen van de reductievisserij zijn uitgevoerd op 22-05-2023. Vanaf 22-05-2023 is van maandag tot en met donderdag gevisst in Molenpolder- Oost en -West conform de deelgebieden in figuur 1. Bij de start van de reductievisserij in 2023 is ingezet op uitvoering door twee personen. Vanaf 12-06-2023 is er een derde persoon bijgekomen. Deze persoon was verantwoordelijk voor de verwerking van de vangsten terwijl de andere twee zich volledig op de visserij focussen. Dit resulteert in een hogere productie (aantal gelichte vangtuigen, per uur, persoon). Hierdoor kon de “vangtuigdichtheid” per deelgebied vanaf halverwege juni omhoog. Vanaf de tweede helft van juli is een derde visser aan het team toegevoegd. Die concentreerde zich op de kleine watereenheden zoals de zwemvijver op het terrein van Gravingen en diverse slootjes. Deze kleinere watereenheden en slootjes kenmerken zich door de lastige bereikbaarheid met groter visserijmateriaal, enkel visserij met een klein bootje en met kleine vangtuigen zoals springkorven is mogelijk op deze locaties.

2.2.2 VANGSTVERWERKING

In 2023 zijn de vangsten op een vergelijkbare manier als in 2022 verwerkt. Per lichting, deelgebied en type vangtuig zijn de volgende gegevens geregistreerd:

- De datum van zetten en lichten van de vangtuigen;
- Het deelgebied;
- Het aantal vangtuigeenheden;
- De totale vangst in kilogram;
- Eventuele opmerkingen.

Van de vangsten is per lichting, deelgebied en type vangtuig een representatief monster van 5 kilogram genomen en verwerkt. Van de kreeften in het monster zijn per soort en geslacht het gewicht en de aantallen genoteerd. Daarnaast zijn ook van ei- of jongdragende vrouwtjes het gewicht en de aantallen genoteerd.

Voor de springkorven was het niet altijd mogelijk om de vangsten goed te documenteren omdat de communicatie met de beroepsvisser lastig was. Er is daarom besloten om deze vangsten buiten beschouwing te laten. De vangsten zijn echter wel meegenomen bij het totale vangstgewicht en hiermee dus ook bij het berekende reductieniveau.

2.3 SCHATTING REDUCTIENIVEAU

2.3.1 MCR-ONDERZOEK

Om een inschatting te maken van de omvang van het nog aanwezige kreeftenbestand is in 2023 een merk-terugvangst onderzoek (*mark-capture-recapture*, in het vervolg MCR) uitgevoerd in de gehele Molenpolder. Door middel van een MCR-onderzoek kan de omvang van een populatie bij de start van het onderzoek bepaald worden. Hiervoor worden dieren uit de populatie gevangen en voorzien van een merk. Vervolgens worden de gemerkte dieren teruggeplaatst in de populatie. Na een rustperiode van één á twee weken worden opnieuw dieren uit de populatie gevangen. De verhouding van gemerkte en ongemerkte exemplaren geeft inzicht in de populatieomvang. In 2023 is het MCR-onderzoek voor de eerste keer in de hele Molenpolder uitgevoerd.

Bij het uitvoeren van een MCR-schatting wordt gewerkt in drie periodes, te weten merkperiode, rustperiode en terugvangstperiode. De verschillende periodes worden navolgend kort toegelicht.

1. Merkperiode

In de periode 04-05-2023 tot en met 12-05-2023 zijn 2.020 kreeften voorzien van een PIT-tag. De gebruikte tags betreffen de APT12 PIT-tag van Biomark en zijn de kleinste *full duplex* tags op de markt. Het voordeel van deze full duplex ten opzichte van de gebruikelijke half duplex variant is de snelheid waarmee verschillende tags geregistreerd worden bij het uitlezen ervan. Bij de praktijkuitvoer van een MCR heeft dit als voordeel dat het scannen van de totale vangst minder tijd in beslag neemt en er minder kans is op het missen van een gemerkte kreeft. De kreeften die zijn voorzien van een tag zijn geselecteerd op basis van conditie en lengte. Enkel kreeften met een op het oog vitale conditie en met een totaallengte van ten minste zeven centimeter zijn voorzien van een PIT-tag.

De gezenderde kreeften zijn gevangen in de deelgebieden die ook gedurende de reductievisserij worden aangehouden (zie figuur 1). Per deelgebied is tijdens het taggen de vangstverdeling tussen rode

Amerikaanse rivierkreeften en geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft aangehouden. Oftewel: wanneer er +- 30% geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in de vangst zaten is +- 30% van het aantal gemerkte kreeften in dat deelgebied een geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft. De verdeling van het aantal te taggen kreeften is afgeleid van de omvang van het deelgebied. In tabel 2 is het aantal gemerkte kreeften per deelgebied weergegeven.

Tabel 2 Overzicht kreeftaantallen dat is voorzien van een PIT-tag.

	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Aantal gemerkte kreeften
West	Deelgebied 1	12,9 (25,6%)	514
	Deelgebied 2	3,5 (6,9%)	138
	Deelgebied 3	5,2 (10,4%)	207
	Deelgebied 4	12,1 (24,1%)	482
	Deelgebied 5	3,7 (7,3%)	146
Oost	Deelgebied 1A	2,1 (4,2%)	99
	Deelgebied 1B	4,6 (9,1%)	190
	Deelgebied 2	6,1 (12,2%)	244
Totaal			2.020

2. Rustperiode

Na het merken van de kreeften volgt een rustperiode. Dit heeft als functie om de gemerkte kreeften te ontstressen en zich over de plas te laten verspreiden. Wanneer direct zou worden gestart met terugvangen loopt men het risico dat de gemerkte kreeften als gevolg van stress een vangtuig als schuilplaats kiezen en dus een hogere vangkans hebben dan ongemerkte kreeften. Dit zou resulteren in een onderschatting van de totale populatie. Na het taggen is in ieder deelgebied één week rust gehouden alvorens vangtuigen te plaatsen ten behoeve van het terugvangen en tevens start van de reductievisserij.

3. Terugvangstperiode

Na de rustperiode is begonnen met het terugvangen van de kreeften. De terugvangstperiode dient tevens als reductievisserij, waarbij zoveel mogelijk kreeften gevangen en verwijderd worden. Door de combinatie van terugvangen en reductievisserij is hertelling van gemerkte dieren voorkomen. Bij het terugvangen zijn alle gevangen kreeften gescreend op de aanwezigheid van een PIT-tag. Uit de vangstaantallen van gemerkte en ongemerkte kreeften kan de populatieomvang aan vangbare kreeften (> +-5 centimeter) bij de start van het MCR-onderzoek geschat worden volgens de Lincoln index (Lincoln 1930) met de formule:

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

Hierbij geldt:

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

M=aantal gemerkte individuen in de populatie;

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

R=aantal gemerkte kreeften in de terugvangstperiode.

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

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

Dit nauwkeurighedsinterval heeft een betrouwbaarheid van 95%.

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

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

Hierbij is:

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

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

Bij deze berekening wordt het percentage gemerkte kreeften dat in totaal is teruggevangen ($P_{terugvangst}$) gezien als representatief percentage waarmee de populatie verlaagd is. Het is ook mogelijk om het resterende bestand te berekenen door het aantal gevangen kreeften af te trekken van de bestandschatting. Doordat kreeften relatief snel groeien en dus het vangbare bestand gedurende de reductievisserij toeneemt (door ingroei van kleine kreeften) geeft dit echter een onderschatting van het daadwerkelijke bestand. Omdat in 2023 ook na afronding van het MCR-onderzoek nog kreeften gevangen zijn is het aantal gevangen kreeften na afloop van het MCR-onderzoek afgetrokken van de schatting van N_{rest} op basis van bovenstaande formule.

2.3.2 LESLIE METHODE

De Leslie methode is een zogenoemde depletie methode voor de schatting van de omvang van een populatie door middel van meerdere opeenvolgende vangsten bij een bekende inspanning. Bij deze methode worden de CPUE en de cumulatieve vangst aan elkaar gekoppeld en uitgezet in een grafiek. De cumulatieve vangst wordt hierbij op de x-as geplott en de CPUE op de y-as. Wanneer de populatieomvang afneemt, zal de CPUE dalen en de cumulatieve vangst toenemen. Het punt waarop de lineaire trendlijn de x-as kruist (en dus de CPUE gelijk is aan 0), geeft de omvang van het oorspronkelijke bestand weer.

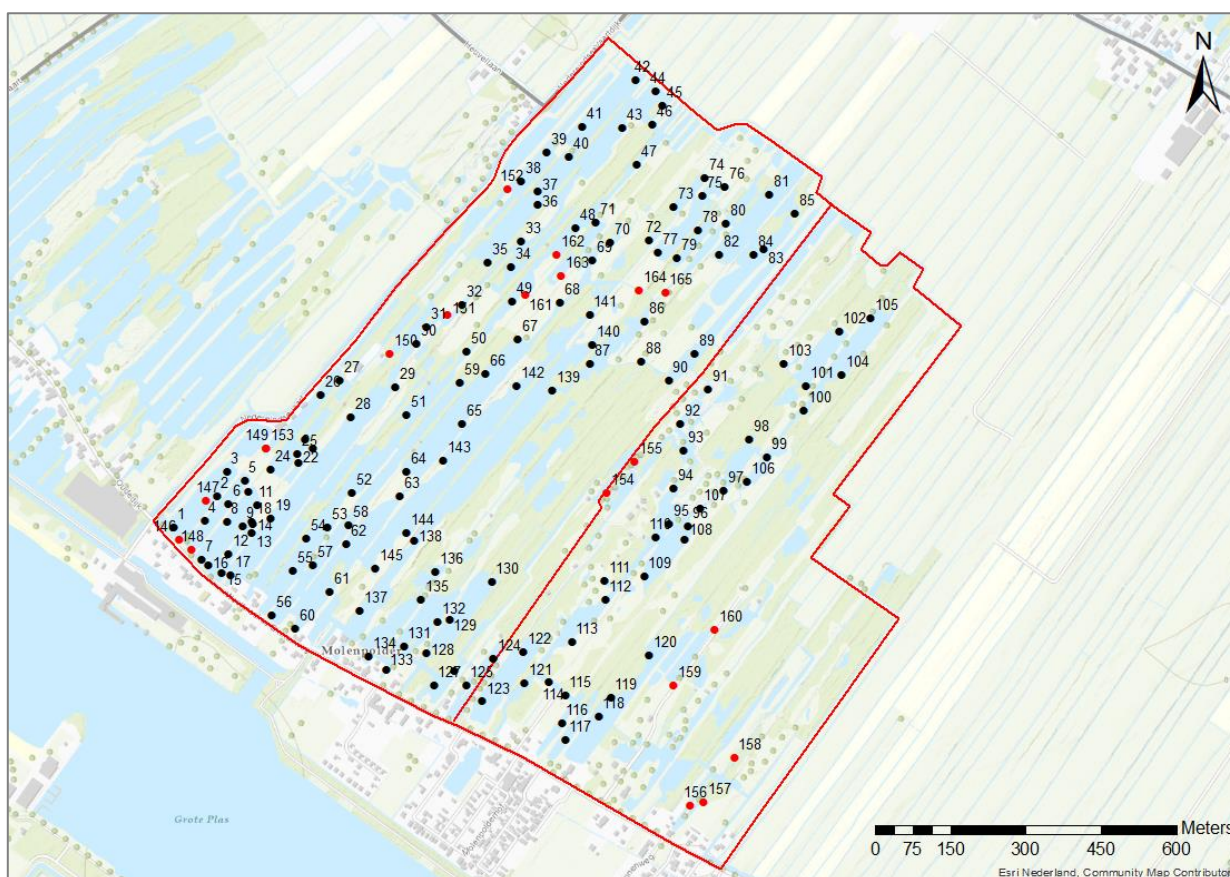
2.4 MONITORING VEGETATIE

De ondergedoken (submerse) vegetatie in de Molenpolder is in 2019 voor het laatst bemonsterd (ter Heerdt & Rip, 2020). Binnen de verstrekte opdrachten zou in 2022, 2023 en 2024 opnieuw een monitoring van de ondergedoken vegetatie plaatsvinden. Tijdens de reductievisserij van de rivierkreeften in 2021 en 2022 is er echter nauwelijks vegetatie aangetroffen en ook bij de uitvoering van de visstandbemonstering in september 2022, waarbij met een grote zegen flinke stukken waterbodem zijn afgesleept, zijn geen waterplanten waargenomen. Op basis van deze veldwaarnemingen is in 2022 besloten om de vegetatiemonitoring uit te stellen tot 2023. In plaats daarvan zijn in 2022 incidentele waarnemingen tijdens de visserijwerkzaamheden bijgehouden.

In 2023 is er een vegetatiemonitoring uitgevoerd op 144 meetpunten verdeeld over de hele Molenpolder (oost en west). Dit zijn dezelfde punten die ook in 2019 al zijn bemonsterd (ter Heerdt & Rip, 2020). Meetpunt 21 is in 2023 door problemen met de veldapp niet opnieuw bemonsterd. Daarnaast zijn in 2023 op basis van veldwaarnemingen tijdens de visserijwerkzaamheden nog 20 extra punten bemonsterd die op basis van expert-opinie aangewezen zijn als kansrijk voor de aanwezigheid van submerse vegetatie. Het

gaat hierbij om locaties in relatief ondiepe zones in luwe delen van het gebied, zoals doodlopende petgaten en kleine vijvertjes en plasjes. Aangezien sommige plasjes in 2022 intensiever bevist zijn dan andere (zoals MCR plasjes) zijn met name in deze wateren extra punten toegevoegd. De locaties van de in 2023 bemonsterde punten zijn weergegeven in figuur 2.

Per meetpunt is met een verzwaarde hark één tot vijf keer over een lengte van 5 meter over de bodem geharkt. Op basis van de hoeveelheid opgeharkte planten en visuele waarnemingen is een inschatting gemaakt van de gemiddelde bedekking per meetpunt. 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% en 100 %. Op meetpunten met bodemzicht is de bedekking aan vegetatie met name visueel beoordeeld vanaf de boot of met een kijkbuis. Op meetpunten waar geen bodemzicht aanwezig was is de harkmethode toegepast. Naast de submerse vegetatie is ook de bedekking aan drijvende vegetatie en de bedekking aan kroos, draadwier en flab opgenomen.



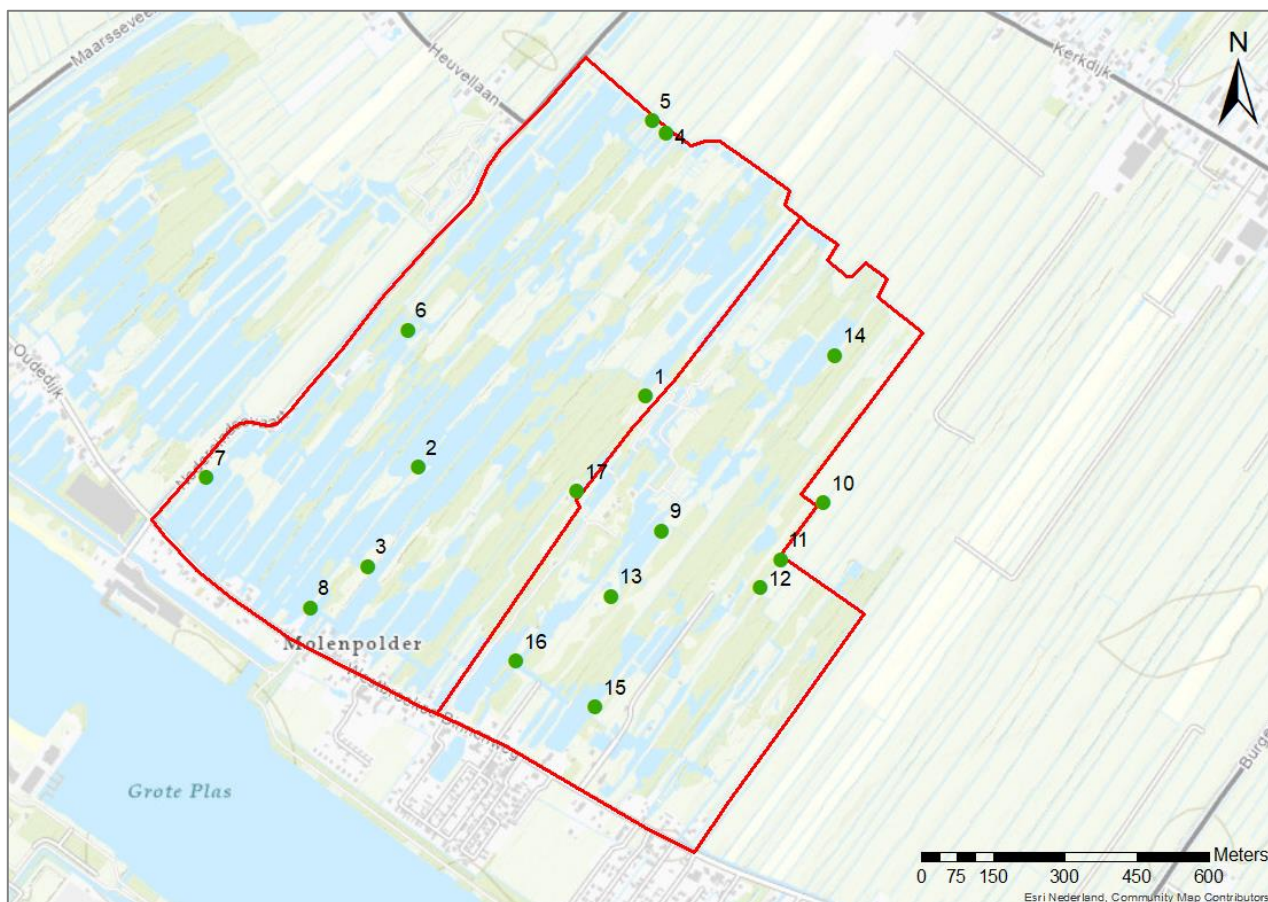
Figuur 2 Locaties van de in 2023 bemonsterde punten tijdens de vegetatiemonitoring. In totaal zijn er 165 punten bemonsterd, waarvan 144 oude punten (zwarte punten) die in 2019 ook al zijn bemonsterd en 20 nieuwe punten (rode punten) die in 2023 voor het eerst zijn bemonsterd.

2.5 MONITORING MACROFAUNA

Middels een pragmatische schepnetmethode (eerder benoemd als turbomethode) is de macrofauna in het gebied bemonsterd. In totaal zijn 17 trajecten bemonsterd. De trajecten zijn bemonsterd door, over een lengte van circa 10 meter, vijf scheppen met een RAVON schepnet, waarbij de vegetatie flink beroerd werd. De vangst werd op een wit laken uitgespreid en ter plaatse uitgezocht. Hierbij is onderscheid gemaakt op soortgroepniveau en waar mogelijk zijn de vangsten in het veld gedetermineerd. Naast macrofauna is ook de vangst van vis en rivierkreeften geregistreerd.

De monitoring van de macrofauna is uitgevoerd door B. Kroese van Stichting EIS in mei en september 2021, september 2022 en september 2023. Zowel in het westelijke als in het oostelijke deel van de Molenpolder zijn acht kansrijke oevertrajecten geselecteerd (zie figuur 3). Locaties 1 tot en met 8 bevinden zich in het westelijk deel en locaties 9 tot en met 16 in het oostelijk deel. Locatie 14 ligt in het compartiment voor de praktijktest ecosysteemaanpak beheersen kreeft. Locatie 17 ligt in de Distelvinkplas.

Tijdens de voor- en najaarsmonitoring van 2021 werd er nog niet op kreeft gevist in het oostelijk deel van de Molenpolder. Het oostelijke deel was toen nog het referentiegebied voor het westelijke deel. Naast macrofauna zijn ook de gevangen vissen en kreeften gedetermineerd en meegenomen in de bemonstering.



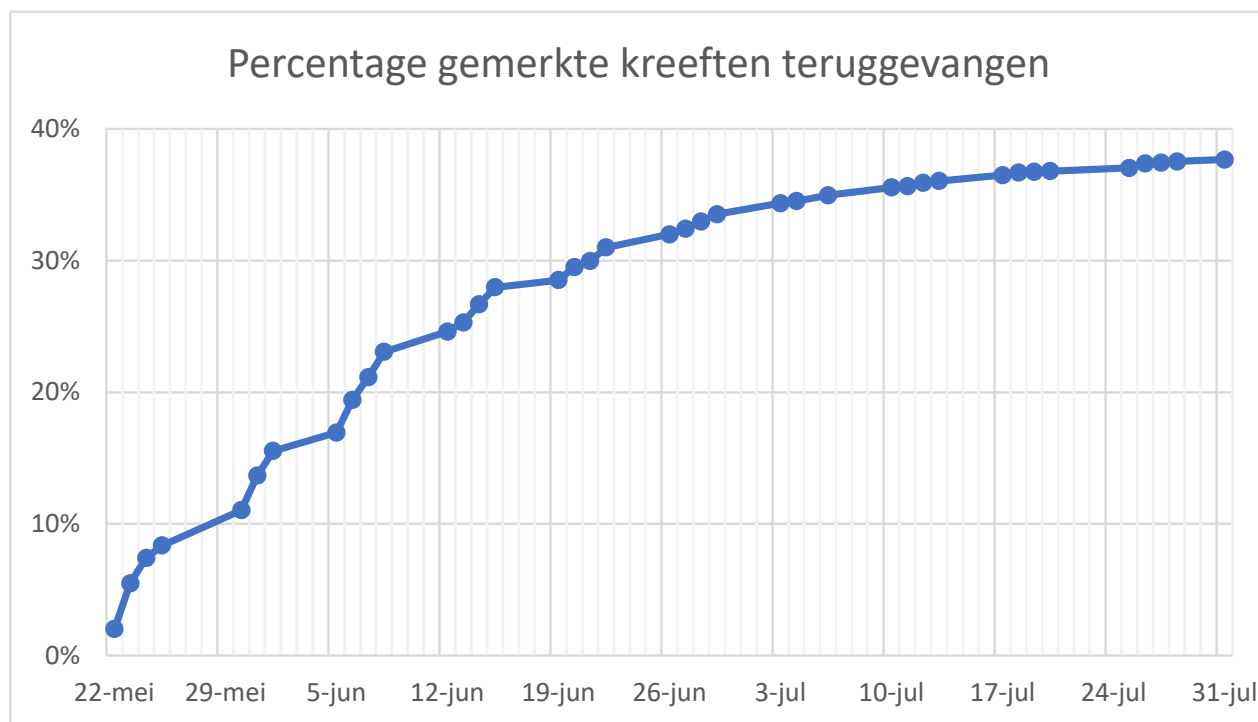
Figuur 3 Overzichtskartaal met de locaties van de macrofauna monitoring. Locaties 1 tot en met 8 liggen in het westelijk deel en locaties 9 tot en met 16 liggen in het oostelijke deel van de Molenpolder. Locatie 17 ligt in de Distelvinkplas.

3 RESULTATEN

3.1 MCR-ONDERZOEK

Het controleren van de vangst op gemerkte kreeften is gestart op 22-05-2023 en beëindigd op 31-07-2023. Dit wordt uitgevoerd met een handheld PIT-scanner van Biomark. In de gehele terugvangstperiode zijn 761 van de 2020 gemerkte kreeften teruggevangen. Op basis van een proforma berekening was op voorhand berekend dat een terugvangstpercentage van 5 tot 10% voldoende zou zijn voor een betrouwbare schatting. Met 761 teruggevangen kreeften is een terugvangstpercentage behaald van 37,7%. In figuur 4 is het cumulatieve percentage van de teruggevangen kreeften weergegeven. Met name in de periode van 22 mei tot en met 26 juni zijn veel gemerkte kreeften teruggevangen. Daarna zijn er steeds minder gemerkte kreeften teruggevangen.

Naast de 761 teruggevangen kreeften uit het MCR-onderzoek zijn ook nog vier kreeften met een PIT-tag gevangen die tijdens het onderzoek naar het graafgedrag van ei/jongdragende vrouwtjes in de Zwemplas in de winter van 2022-2023 uitgezet zijn (Boons, 2023). De vier kreeften zijn op 16 september 2022 uitgezet in de Zwemplas in het oostelijke deel van de Molenpolder en teruggevangen in deelgebied 3 west en deelgebieden 1A en 1B oost.



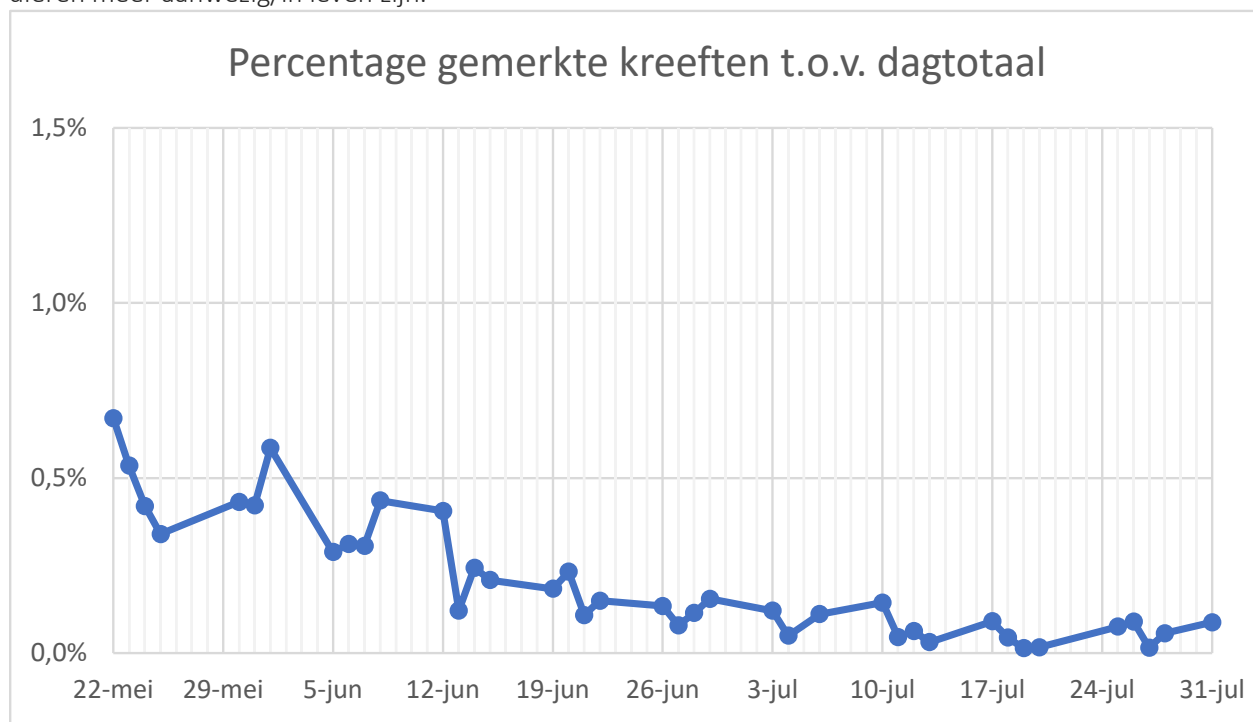
Figuur 4 Cumulatieve weergave van het percentage teruggevangen kreeften in de Molenpolder in de periode van 22 mei tot en met 31 juli 2023.

In figuur 5 is het percentage aan gemerkte kreeften (o.b.v. aantallen) ten opzichte van de totale dagvangst weergegeven. Het percentage aan gemerkte kreeften loopt gestaag terug naar mate de visserij vordert. Dit is een fenomeen wat we eerder gezien en gerapporteerd hebben in de Distelvinkplas (Janssen & Kampen, 2020) en wat we ook op locaties elders in het land blijven waarnemen. De reden daarvan blijft wat onzeker. Het kan te maken hebben met merkverlies of uitgestelde sterfte van de gemerkte dieren. Uitgestelde sterfte is sterfte als gevolg van de uitgevoerde handelingen die niet gelijk maar pas op een

later moment optreedt. Er zijn ook aanwijzingen dat de dieren die gemerkt worden vanuit de eerste vangst een ander gedrag vertonen dan dieren die gevangen worden op een later moment bij de uitdunning van het bestand. Zo melden Janssen en Kampen in 2020 een vermoedelijke tweedeling in een rivierkreeftenpopulatie waarbij één deelpopulatie dominante, vrij-rondlopende dieren betreft die door hun gedrag snel gevangen worden. Wanneer deze deelpopulatie grotendeels weggevisht is verschijnt een tweede deelpopulatie in de vangst. Deze dieren kenmerken zich door een meer teruggetrokken bestaan en “durven” tevoorschijn te komen wanneer zij daar de ruimte voor krijgen als gevolg van het ontbreken van dominantere soortgenoten.

Daarnaast kan het zijn dat de gemerkte dieren kort na het terugzetten gestrest zijn en een verhoogde activiteit laten zien waardoor ze beter gevangen worden. Mogelijk dat een week rusttijd nog te kort is. Tevens is het zo dat in de loop van de tijd de jongste generatie in de vangst groeit en dat daardoor het aandeel gemerkte dieren ten opzichte van de gehele populatie daalt. Hierdoor komen er meer ongemarkeerde dieren in de vangst.

Kijkend naar figuur 4 is duidelijk dat het aantal gemerkt teruggevangen dieren op een gegeven moment zo gering wordt dat de 100% terugvangst niet te behalen is. De conclusie is dan ook dat niet alle gemerkte dieren meer aanwezig/in leven zijn.



Figuur 5 Percentage van gemerkte kreeften ten opzichte van de totale dagvangst op basis van aantallen.

De afname van het percentage gemerkte kreeften in de dagvangst heeft als gevolg dat de berekende populatieomvang, en dus biomassa per hectare, toeneemt naarmate de visserij vordert. Tabel 3 geeft een overzicht van de berekende biomassa's en aantallen na afloop van iedere week. De berekende populatieomvang neemt in de loop van de visserij toe van 197,2 kg/ha in week 21 (22 t/m 28 mei) tot 453,4 kg/ha in week 31 (31 juli t/m 6 augustus).

Omdat de verschillende deelgebieden niet fysiek van elkaar gescheiden waren is het niet mogelijk om een betrouwbaar beeld van de bestandschattingen per deelgebied te krijgen.

Tabel 3 Overzicht van de bestandschattingen na iedere week van het MCR-onderzoek in 2023. n+ en n- geven het betrouwbaarheidsinterval weer.

Week (ISO)	Bestandschatting voor reductie				
	stuks	stuks/m ²	kg/ha	n+ (stuks/m ²)	n- (stuks/m ²)
21 (22 tot 28-5)	407.397	0,8	197,2	0,9	0,7
22 (29-5 tot 4-6)	422.266	0,8	204,4	0,9	0,7
23 (5 tot 11-6)	484.345	1,0	234,4	1,1	0,9
24 (12 tot 18-6)	553.572	1,1	268,0	1,2	1,0
25 (19 tot 25-6)	618.618	1,2	299,4	1,3	1,1
26 (26-6 tot 2-7)	700.063	1,4	338,9	1,5	1,3
27 (3 tot 9-7)	751.962	1,5	364,0	1,6	1,4
28 (10 tot 16-7)	812.861	1,6	393,5	1,7	1,5
29 (17 tot 23-7)	883.940	1,8	427,9	1,9	1,6
30 (24 tot 30-7)	931.346	1,9	450,8	2,0	1,7
31 (31-7 tot 6-8)	936.710	1,9	453,4	2,0	1,7

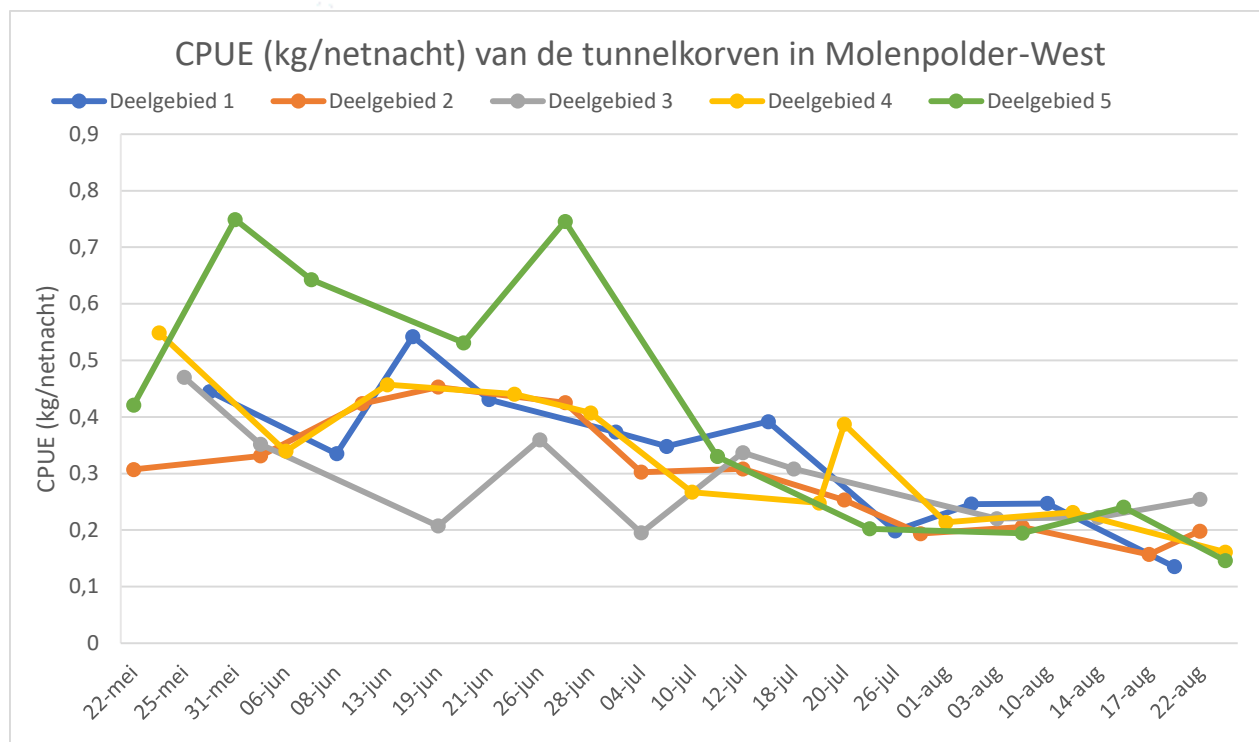
3.2 REDUCTIEVISSERIJ

3.2.1 WINTERVISSERIJ 2022-2023

Na het einde van de grootschalige visserij in de Molenpolder in 2022 is van 03-11-2022 tot en met 27-2-2023 met een beperkt aantal vangtuigen (69 tunnelkorven en 34 spieringfuike) op een laag pitje doorgevoerd. Gedurende een periode van 17 weken hebben 5 lichten van de spieringfuike plaatsgevonden en 7 lichten van de tunnelkorven. Hiermee is in totaal 1.666 kilogram kreeft gevangen. Op 27 februari 2023 zijn alle tunnelkorven verplaatst naar het proefcompartiment in deelgebied 1A oost. Daarnaast is tussen de wintervisserij (27-2-2023) en het begin van de reductievisserij op 22 mei 2023 nog 572 kilogram kreeft gevangen.

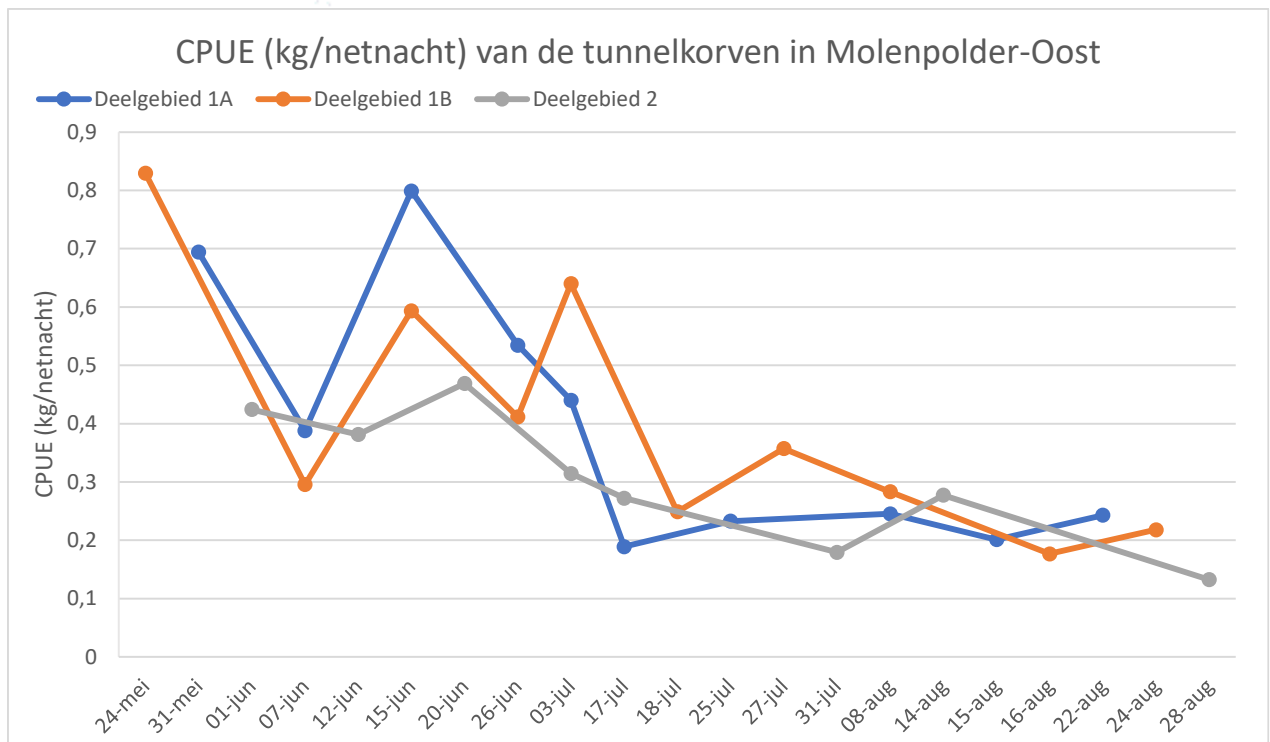
3.2.2 REDUCTIEVISSERIJ ZOMER 2023

Gedurende de reductievisserij is in de tunnelkorven in totaal 10.982 kilogram kreeft gevangen. Met de spieringfuike is 84 kilogram gevangen. Met de springkorven is 530 kilogram gevangen, waarbij niet zeker is of alle vangsten goed verwerkt zijn. Hiermee bedraagt de totale vangst in de periode 22 mei t/m 22 augustus ongeveer 11.596 kilogram. In figuur 6 en figuur 7 is voor zowel Molenpolder-West als Molenpolder-Oost het verloop van de CPUE (Catch per Unit of Effort) van de tunnelkorven gegeven in kilogram per netnacht.



Figuur 6 CPUE(Catch per Unit of Effort) van de tunnelkorven in Molenpolder-West gedurende de reductievisserij in 2023.

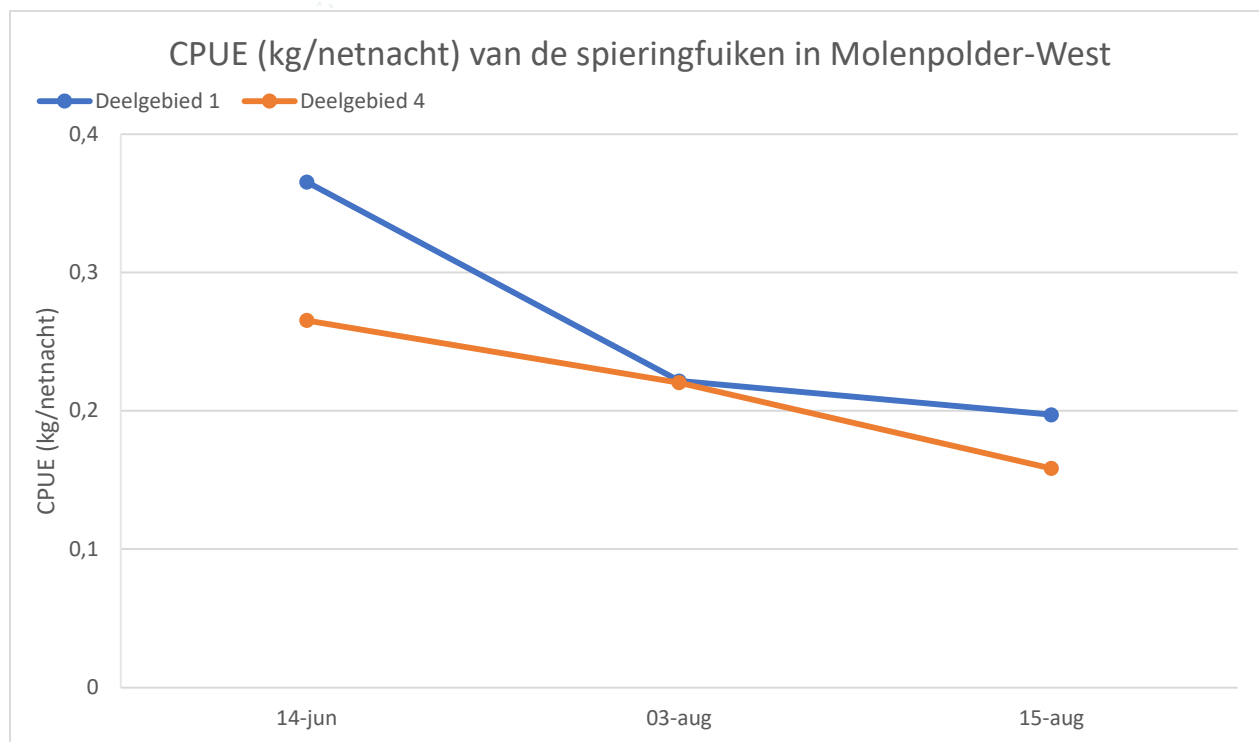
Wat direct opvalt is dat de CPUE relatief grote onderlinge verschillen laat zien bij de start van de visserij tussen de verschillende deelgebieden. Met name deelgebied 5 laat een hoge vangst per eenheid inspanning (netnacht) zien ten opzichte van de andere deelgebieden. Dit wijst op de aanwezigheid van een hoger bestand bij aanvang. Gedurende de visserij neemt dit verschil snel af en vanaf de zesde lichting loopt dit deelgebied in pas met de andere deelgebieden. De hoge vangsten in deelgebied 5 west passen bij het beeld dat ontstaat uit de anekdotische waarnemingen: het water is er troebeler, er is sprake van een relatief dikke sliblaag en er is algenbloei aanwezig. Al met al lijkt het alsof dit deelgebied anders functioneert dan de overige deelgebieden. We zien dit als een resultante van de grootschalige werkzaamheden die hier in 2021 uitgevoerd zijn ten aanzien van natuurherstel. Bij de uitvoering hiervan is (te) groot materieel ingezet die de waterbodem waarschijnlijk flink beroerd heeft. We achten het zeer waarschijnlijk dat de bodem als gevolg hiervan N en P is gaan naleveren.



Figuur 7 CPUE(Catch per Unit of Effort) in kg/netnacht van de tunnelkorven in Molenpolder-Oost gedurende de reductievisserij in 2023.

De vangsten bij aanvang liggen in Molenpolder-Oost in deelgebied 1A en 1B op het zelfde hoge niveau als in deelgebied 5 van Molenpolder-West. Dat is zeker voor deelgebied 1A opmerkelijk aangezien daar aan het eind van de winter met 69 tunnelkorven gevist is (ter voorbereiding van het voorgenomen onderzoek in het compartiment). Deelgebied 2, het meest oostelijke deel van de Molenpolder met een dikke sliblaag, laat juist relatief lage vangsten bij aanvang zien.

In figuur 8 is de CPUE in de spieringfuisen in Molenpolder west weergegeven in kilogram per netnacht. De spieringfuisen zijn allen in deelgebied 1 en deelgebied 4 west ingezet. In deelgebied 1 zijn de vangsten doorgaans iets hoger dan in deelgebied 4.



Figuur 8 CPUE (Catch per Unit Effort) in kg/netnacht van de spieringfuike in Molenpolder-West gedurende de reductievisserij in 2023

3.2.3 ANALYSE VANGSTEFFICIENTIE WINTER VS. ZOMER

In de winter is de algemene ecologische activiteit op het laagste niveau gedurende een jaar. Visserij juist in die periode biedt diverse voordelen. Enerzijds is door de lage temperaturen de kans op ongerief en sterfte in de vangst laag. Hierdoor is het mogelijk om de vangtuigen minder vaak te lichten zonder dat dit schadelijke effecten heeft voor de vangst. Hypothese is dat hierdoor de vangst per arbeidsuur inspanning stijgt. De behaalde efficiëntie wordt versterkt door het ontbreken van productie van rivierkreeften in de winterperiode. Wanneer men in het groeiseizoen één kilo verwijdert, wordt de ontstane ruimte direct weer opgevuld door opgroeiende kreeften. Het netto-effect van de verwijdering is dus minder dan één kilogram. In de winterperiode staat de groei/productie stil en is een verwijderde kilo dus ook daadwerkelijk de netto onttrekking. Om die redenen is in de winter 2022-2023 bij wijze van proef met een geringe inspanning doorgevoerd.

Om te bepalen in hoeverre deze lichten “efficiënter” zijn dan gedurende de kreeftenreductie in de zomer wordt het CPUE (kg/netnacht) en de CPUE (kg/arbeidsuur) vergeleken. In figuur 9 zijn drie momenten van vijf lichten met tunnelkorven met elkaar vergeleken. Voor de wintervisserij zijn hiervoor de eerste vijf lichten gebruikt. Daarna zijn de vangtuigen verplaatst naar het compartiment in de noordoostzijde van de Molenpolder. Voor de reductievisserij zijn de eerste en laatste vijf lichten van de visserij gekozen.

Per lichting is zowel de CPUE in kg/netnacht als de CPUE in kg/arbeidsuur berekend. Vervolgens zijn deze beide waarden per lichting gedeeld door de CPUE in kg/netnacht. De CPUE in kg/netnacht wordt hiermee voor alle lichten gelijk gezet (1 kg/netnacht). De CPUE in kg/arbeidsuur die hieruit voortkomt is dus voor alle lichten berekend op basis van 1 kg/netnacht en kan daarmee makkelijk vergeleken worden. Hoe hoger de CPUE in kg/arbeidsuur dan is, hoe meer kreeft in één uur gevangen kan worden en hoe (kosten)efficiënter de visserij dan dus is.

Voorbeeld:

Bij lichting 1 tijdens de wintervisserij is de CPUE in kg/netnacht berekend op 0,34. De CPUE op basis van kg/arbeidsuur is berekend op 26,14. Bij deze lichting geldt dus:

0,34 kg/netnacht = 26,14 kg/arbeidsuur. Als beide waarden gedeeld worden door 0,34 verkrijg je doormiddel van kruislings vermenigvuldigen:

1 kg/netnacht = 77 kg/arbeidsuur.

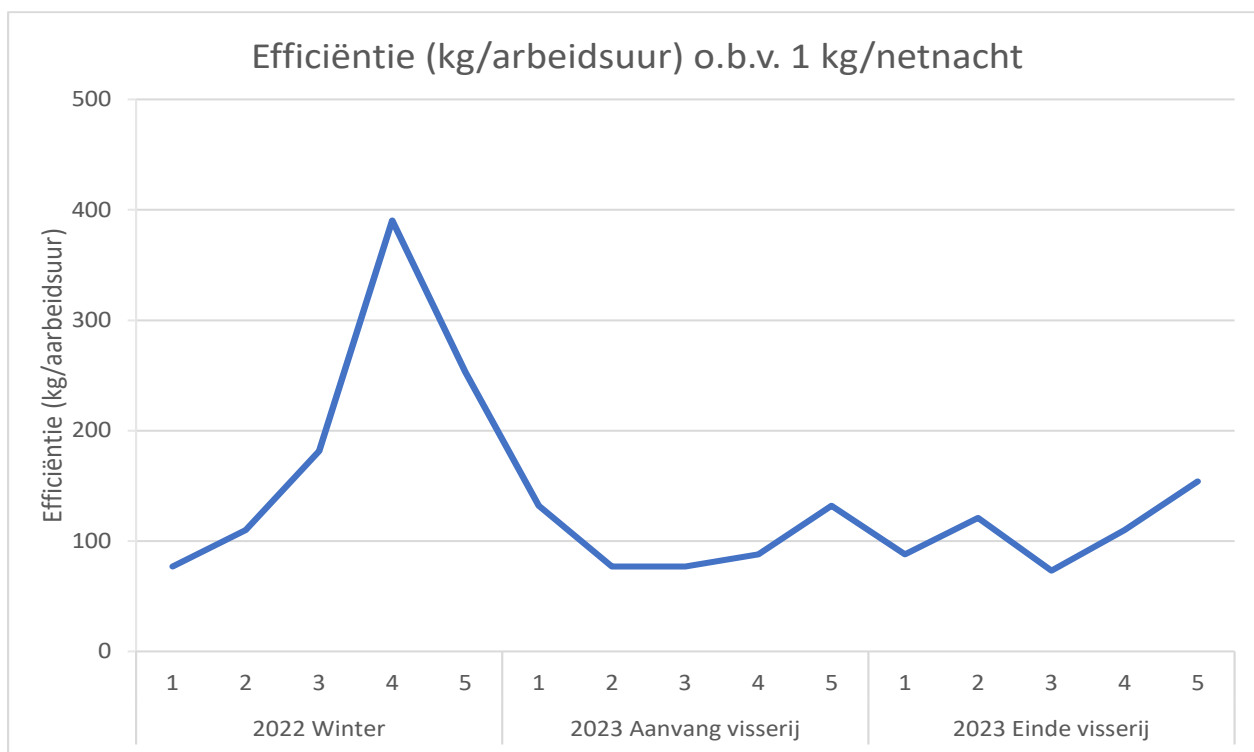
Respectievelijk geldt voor lichting 2:

0,19 kg/netnacht = 21,40 kg/arbeidsuur en 1 kg/netnacht = 110 kg/arbeidsuur.

Op basis van deze berekening kan gesteld worden dat lichting 2 efficiënter was dan lichting 1. In figuur 9 is voor alle vijf lichtingen binnen de drie periodes de efficiëntie in kg/arbeidsuur (op basis van 1 kg/netnacht) weergegeven.

Belangrijk:

Bij het toepassen van deze methodiek wordt weergave gestandaardiseerd, maar zijn de waarden verhoogd ten opzichte van de werkelijkheid. De verkregen waarden geven inzicht in de efficiëntie van de visserij, maar geven dus geen weergave van gerealiseerde vangsthoeveelheden.

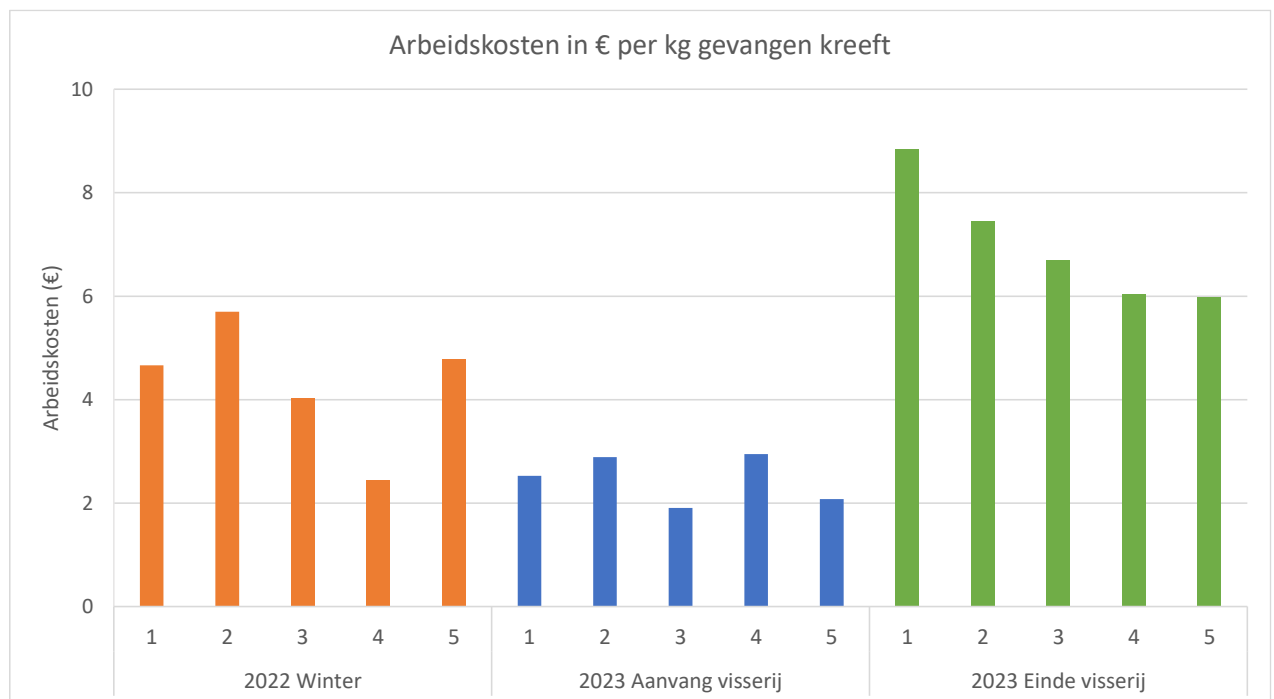


Figuur 9 Vergelijking van de efficiëntie (in kg/arbeidsuur) tussen drie periodes (2022 Winter, 2023 Aanvang visserij, en 2023 Einde visserij). Per periode zijn vijf lichtingen (1-5) weergegeven. De berekende efficiëntie staat voor alle lichtingen gelijk aan een CPUE van 1 kg/netnacht.

Figuur 9 laat grote verschillen tussen de efficiëntie bij de verschillende lichten zien. De efficiëntie is het hoogst aan het eind van de winterperiode (lichting 4 en 5 in 2022 winter). Bij deze twee lichten staat een CPUE van 1 kg/netnacht gelijk aan respectievelijk 181,5 kg/arbeidsuur en 390,5 kg/arbeidsuur.

Een hoge efficiëntie in de winter hoeft niet te betekenen dat er ook daadwerkelijk een grote vangst aan ten grondslag ligt. Met name gedurende de wintervisserij lijkt dit het geval. Bij weinig (bij)vangst en schone fuiken is een lichting snel uitgevoerd. De netto vangst per netnacht is gedurende die periode weliswaar lager dan gedurende de visserij in de zomermaanden, maar doordat er minder arbeid benodigd is om die vangst te verkrijgen blijkt het toch een efficiënte visserij.

Om dit gegeven iets meer te duiden zijn de arbeidskosten per kilo gevangen kreeft berekend en uitgezet in figuur 10. Het betreft hierbij enkel de arbeidskosten voor de visserijuren en niet voor randzaken zoals mobilisatie, uitzoeken van de vangst en onderhoud van vangtuigen. De kosten per kilogram zijn bij aanvang van de reductievisserij in 2023 het laagst. In die periode zijn de vangsten op zijn hoogst. Dit is deels te wijten aan het feit dat er gedurende langere tijd niet gevestigd is. Een beter vergelijk is de wintervisserij van 2022 en het einde van de visserij in 2023. De gemiddelde kostprijs per kilo gevangen kreeft ligt gedurende de wintervisserij op €4,33. Bij het einde van de reductievisserij in 2023 is dit toegenomen met 62% tot een gemiddelde kostprijs van €7,00.



Figuur 10 Vergelijking van arbeidskosten per gevangen kilogram rivierkreeft tussen vijf lichten (1-5) in drie periodes (2022 Winter, 2023 Aanvang visserij, en 2023 Einde visserij).

3.2.4 AFVOER KREEFTEN

In 2021 en 2022 werden alle “marktwaardige” (rode Amerikaanse rivierkreeft, >8 centimeter) kreeften afgevoerd door Jan de Waard die ze zelf afzette aan restaurants en handelaren. Dit bleek geen duurzame constructie onder andere omdat het te intensief was om alle marktwaardige kreeften te scheiden van de niet marktwaardige. Per 2023 zijn we als pilot een samenwerking aangegaan met CrayFishFarm Holland (CFFH). De samenwerking met CFFH verliep in het begin voorspoedig. Echter kwamen na enkele weken de eerste berichten dat ook zij aan de top van hun capaciteit zaten. Desalniettemin hebben zij gedurende de gehele visserij in 2023 alle kreeften afgenomen. Het verloop hiervan wordt op dit moment nog geëvalueerd. In de overkoepelende eindrapportage gaan we verder in op de bestemming van de gevangen rivierkreeften gedurende 2021-2023 en bespreken we de mogelijkheden/ontwikkelingen voor in de toekomst.

3.3 REDUCTIENVEAU

3.3.1 MCR-ONDERZOEK

In tabel 4 is een overzicht gegeven van het geschatte kreeftenbestand (in stuks, stuks/m² en kg/ha) voor en na de reductievisserij en het op basis daarvan berekende reductieniveau. In 2022 is bij het MCR-onderzoek in twee vijvers in de Molenpolder ingeschat dat de terugvangst na drie weken als meest representatief beschouwd kan worden (Kampen *et al.*, 2023). Ook bij andere MCR-onderzoeken zien we dat drie terugvangsten het meest representatief is (Janssen, 2021). Omdat verwacht wordt dat met gebruik van PIT-tags merkverlies een minder grote rol speelt dan bij een staartknip zou nu vijf á zes weken terugvangen gehanteerd kunnen worden. Die waarden zijn in tabel 4 rood gemaakt.

Op basis van de vangstgegevens in weken 25 (19 juni t/m 25 juni) en 26 (26 juni t/m 2 juli) kan een bestand van 618.618 tot 700.063 stuks bij start van het MCR-onderzoek berekend worden. Dat komt overeen met een gemiddelde kreeftendichtheid van $1,2 \pm 0,1$ tot $1,4 \pm 0,1$ stuks/m². Met een gemiddeld stuksgewicht van 24,3 gram (op basis van alle gevangen kreeften tijdens het MCR-onderzoek) bedroeg de biomassa bij de start van het MCR-onderzoek 299,4 tot 338,9 kg/ha. Na de reductievisserij blijft op basis van deze schattingen en de vangst na afloop van het MCR-onderzoek een bestand van 271.312 tot 322.052 stuks (131,3 tot 155,9 kg/ha) over. Dit komt overeen met een gemiddelde kreeftendichtheid van 0,5 tot 0,6 stuks/m². De behaalde reductie op basis van de schattingen in week 25 en 26 is ongeveer 186 kg/ha en 54 tot 56% van het oorspronkelijke bestand.

Tabel 4 Overzicht van de bestandschattingen voor en na de reductievisserij na iedere week van het MCR-onderzoek. n+ en n- geven het betrouwbaarheidsinterval weer. In de laatste kolom is het geschatte reductiepercentage weergegeven.

Week (ISO)	Bestandschatting voor reductie					Bestandschatting na reductie			
	stuks	stuks/m ²	kg/ha	n+ (stuks/m ²)	n- (stuks/m ²)	stuks	stuks/m ²	kg/ha	Reductie
21 (22 tot 28-5)	407.397	0,8	197,2	0,9	0,7	139.721	0,3	67,6	-66%
22 (29-5 tot 4-6)	422.266	0,8	204,4	0,9	0,7	148.984	0,3	72,1	-65%
23 (5 tot 11-6)	484.345	1,0	234,4	1,1	0,9	187.660	0,4	90,8	-61%
24 (12 tot 18-6)	553.572	1,1	268,0	1,2	1,0	230.789	0,5	111,7	-58%
25 (19 tot 25-6)	618.618	1,2	299,4	1,3	1,1	271.312	0,5	131,3	-56%
26 (26-6 tot 2-7)	700.063	1,4	338,9	1,5	1,3	322.052	0,6	155,9	-54%
27 (3 tot 9-7)	751.962	1,5	364,0	1,6	1,4	354.385	0,7	171,5	-53%
28 (10 tot 16-7)	812.861	1,6	393,5	1,7	1,5	392.325	0,8	189,9	-52%
29 (17 tot 23-7)	883.940	1,8	427,9	1,9	1,6	436.607	0,9	211,3	-51%
30 (24 tot 30-7)	931.346	1,9	450,8	2,0	1,7	466.141	0,9	225,6	-50%
31 (31-7 tot 6-8)	936.710	1,9	453,4	2,0	1,7	469.483	0,9	227,3	-50%

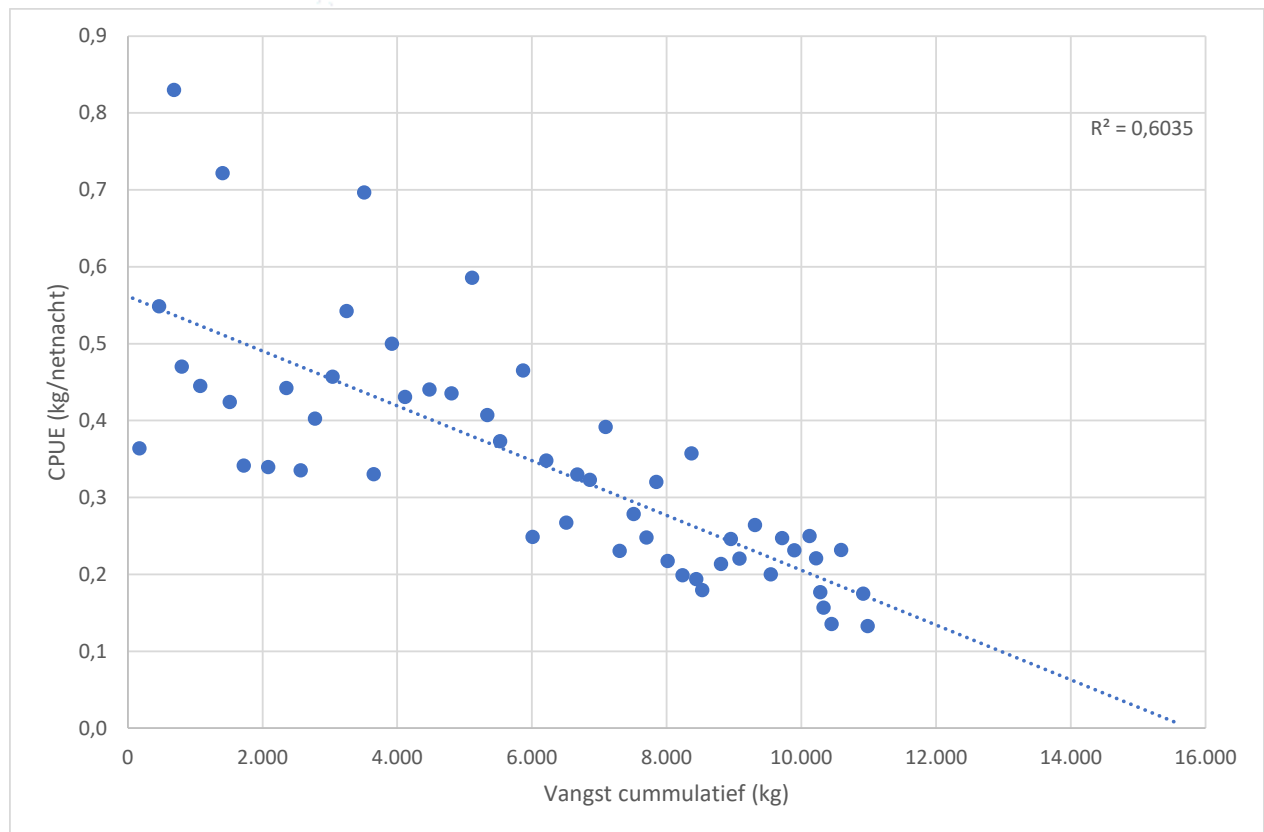
Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat een MCR-onderzoek alleen een betrouwbaar inzicht in de populatieomvang geeft wanneer de omvang van de populatie gedurende het onderzoek gelijk blijft. Bij rivierkreeften is dit echter niet het geval en heeft de natuurlijke variatie van de populatieomvang invloed op het uiteindelijke resultaat van de bestandschatting. Met andere woorden, de populatieomvang is berekend op basis van de omvang bij de start van het MCR-onderzoek. Vanaf dat moment kan de populatie worden onderverdeeld in twee subgroepen; de bronpopulatie (alle potentieel vangbare en merkbare individuen op het moment van aanbrengen van de PIT-tags) en de nieuwe generatie die vanaf het moment van merken de populatie in groeit. Gedurende de uitvoer van het MCR-onderzoek groeit de vangbare populatie (kleintjes groeien de vangst in). Hierdoor neemt het aandeel van de bronpopulatie in de vangst af ten opzichte van de nieuwe generatie. Derhalve kan niet gesteld worden dat de behaalde reductie (186 kg/ha) daadwerkelijk de netto reductie is. Een deel van de weggevangen kreeften is immers geen onderdeel van de bronpopulatie maar een resultante van de netto primaire productie van rivierkreeften (NPPR) gedurende het groeiseizoen. De netto reductie zal dus lager uitvallen. Hoe groot dit effect is, is op basis van deze getallen niet te zeggen. Berekeningen met het populatiemodel van Witteveen+Bos kunnen daar mogelijk meer duiding aan geven.

Een tweede methode om de bestandsomvang en de behaalde reductie te berekenen is de depletiemethode volgens Leslie (1939). Deze methode gaat uit van een afnemende vangst bij een gelijkblijvende inspanning. Bij de methode volgens Leslie worden de CPUE en de cumulatieve vangst aan elkaar gekoppeld en uitgezet in een grafiek.

3.3.2 LESLIE METHODE

In figuur 11 is het restbestand in de Molenpolder na afronding van de reductievisserij in 2023 (28 augustus 2023) geschat volgens de Leslie methode. Het restbestand is de omvang van de populatie die na afloop van de reductievisserij in 2023 overblijft. Hiervoor zijn alleen de vangsten uit de tunnelkorven (in de periode van 22 mei tot en met 28 augustus 2023) gebruikt omdat met de tunnelkorven de meeste lichten zijn uitgevoerd.

Voor de bestandschatting middels de Leslie methode gelden enkele voorwaarden. Zo moet onder andere de vangbaarheid van de kreeften constant zijn en moet de initiële bestandsomvang gelijk blijven. Voor uitvoering van een schatting middels de depletiemethode in de Molenpolder zijn er dus enkele mitsen en maren. Zo is het niet zeker dat de vangbaarheid van de kreeften constant is en is er zeker sprake van een natuurlijke schommeling van de populatieomvang. De spreiding in de vangsten heeft naast weersinvloeden ook te maken met het voortdurend verplaatsen van de vangtuigen. Een verse standplaats vangt beter dan een reeds beviste plek.



Figuur 11 Grafische weergave van de berekening van de initiële bestandsomvang volgens de Leslie methode. Ieder punt representeert een combinatie van een CPUE (in kg/netnacht) van een vangstmoment en de daar bijbehorende cumulatieve waarde van het vangsttotaal in kilogrammen. Het punt waar de lineaire trendlijn de x-as snijdt is de verwachte populatieomvang. R^2 geeft de mate van betrouwbaarheid van de trendlijn aan (maximale waarde van 1). De schatting is gebaseerd op basis van de vangsten in de tunnelkorven in de periode van 22 mei tot en met 28 augustus 2023.

In figuur 11 snijdt de trendlijn de x-as bij een waarde van circa 15.500 kilogram, hetgeen gelijk staat aan 308,8 kg/ha. Deze waarde komt goed overeen met de omvang die met het MCR-onderzoek berekend is. Uitgaande van een gemiddeld stuksgewicht van 24,3 gram (op basis van de volledige vangst gedurende het MCR-onderzoek) bedraagt de kreeftendichtheid bij aanvang van het MCR-onderzoek (mei 2023) 1,3 stuks/m². Dit zou betekenen dat de initiële bestandsomvang, bij aanvang van de reductievisserij, boven de kritische grens van 0,9 stuks/m² lag (Lemmers *et al.*, 2018) maar daarna snel onder die grens gekomen is. Uit figuur 4 wordt duidelijk dat na vier weken reductievisserij al 30% van de gemerkte kreeften teruggevangen is. Als we ervan uitgaan dat een terugvangst van 30% betekent dat het totale (vangbare) bestand met 30% verlaagd is, komen we na vier weken uit op een bestandschatting van 0,9 stuks/m².

We verwachten dat de bestandschatting volgens de Leslie methode een goede indruk geeft en het resultaat niet significant afwijkt van de werkelijkheid (met inachtneming van enige marge).

Op basis van de MCR en de schatting volgens de Leslie methode verwachten we dat de initiële bestandsomvang zich tussen de 308,8 kg/ha (depletie methode) en 338,9 kg/ha (MCR) bevindt. Dat is ruim 100 kg/ha (25%) minder dan dat er initieel aanwezig was (op basis van MCR Distelvinkplas (Janssen & Kampen, 2020) en MCR 2022 (Kampen *et al.*, 2023)). Met een uitdunning van circa 186 kg/ha is hiermee in 2023 een reductie behaald van 54% tot 65% exclusief ingroei vanuit de NPPR. Dit geldt voor de bevestigde delen. Een klein percentage van de haarvaten is niet of met weinig inspanning bevestigd. Dit kan tot gevolg

hebben dat er migratie naar de beviste delen op kan treden en daardoor het bestand extra toeneemt (naast productie).

3.4 MONITORING

3.4.1 ANEKDOTISCHE WAARNEMINGEN

Onderstaand een opsomming van diverse waarnemingen uit het veld.

22-05-2023: Blauwalgbloei waargenomen in deelgebied 5. Overige gebieden opvallend veel draadalg.

30-05-2023: Veel ongelijkbladig vederkruid aangetroffen in het gebied rond gemaal de Krom.

13-06-2023: Vrijwel overal in het gebied is het doorzicht goed (bodempzicht), de locaties waar intensieve werkzaamheden met drijvende kraan hebben plaatsgevonden (deelgebied 5 en noordelijke deel van deelgebied 4) vallen negatief op i.v.m. troebel water, lokale blauwalgenbloei (visuele waarnemingen tijdens veldwerkzaamheden) en ontwikkeling van flab. Daarnaast lijken alle krabbenscheerplanten in het krabbenscheerplot uiterst noordoost in deelgebied 5 (geplaatst in 2022) vraatschade te vertonen aan zowel de bladeren als de wortels (zie foto 2). Samenstelling van de bijvangst lijkt anders ten opzichte van eerdere jaren. Waar de bijvangst eerder door blankvoorn werd gedomineerd lijkt er een verschuiving te zijn naar baars (0+ en grotere exemplaren van 15-25 centimeter) en zeelt.



Foto 2 Krabbenscheerplant met vraatschade.

14-06-2023: Plaatselijk lijken rietkragen en lisdodde zich uit te breiden in areaal. Voor riet met name waterriet. Krabbenscheer in andere plots oogt vitaal met lange wortels.

19-06-2023: Ongelijkbladig vederkruid aangetroffen in deelgebied 3.

20-06-2023: Kroeskarper (zagen we niet eerder) en *Nitella flexilis* (gevalideerd). Aangetroffen in deelgebied 2 oost.



Foto 3 Kroeskarper gevangen in de Molenpolder.

26-01-2023: Veld met grof hoornblad aangetroffen in deelgebied 1 West. Lokaal veld van +- 100 m² met 100% bedekking.

13-07-2023: Grof hoornblad en smalle waterpest (en ongelijkbladig vederkruid) aangetroffen in deelgebied 1 west (zie foto 4).



Foto 4 Smalle waterpest (links) en grof hoornblad (rechts) uit de Molenpolder.

25-07-2023: Opvallend veel kleine kreeften (+-4 centimeter) in combinatie met veel draadalg in de vangst in deelgebied 5 west.

01-08-2023: Eerste waarneming van rode Amerikaanse rivierkreeften met eitjes.

03-08-2023: Grondelsoort aangetroffen. Lijkt op naakthalsgrondel (*Babka gymnotrachelus*, nieuwe exoot) wordt nog gevalideerd.

Vanaf 10-08-2023: veel meldingen van rode Amerikaanse rivierkreeften ei/jongdragend.

10-08-2023: Watergentiaan aangetroffen in deelgebied 1 west (zie foto 5).



Foto 5 Watergentiaan aangetroffen in deelgebied 1 west.

24-08-2023: juveniele (spiegel)karper aangetroffen (zie foto 6).



Foto 6 Juveniele spiegelkarper aangetroffen in de Molenpolder.

28-08-2023: juveniele schubkarper aangetroffen.

11-10-2023: nieuw ingebrachte krabbenscheer oogt vitaal met lange wortels en zonder vraatschade. Daarnaast in de fuik bij gemaal de Krom twee juveniele karpers aangetroffen (zie foto 7).



Foto 7 Krabbenscheer en juveniele karpers uit de Molenpolder.

Ongelijkbladig vederkruid

In de loop van de zomer 2022 seizoen ontwikkelde de invasieve exoot ongelijkbladig vederkruid (*Myriophyllum heterophyllum*) zeer snel wortelende stengels op enkele plekken in de eerste drie petgaten aansluitend op gemaal 'De Krom' (zie foto 8). Ongelijkbladig vederkruid is een invasieve exoot die zich snel kan vermenigvuldigen. Het gemaal is waarschijnlijk de reden dat de soort überhaupt voorkomt in het gebied, aangezien er vaak grote hoeveelheden gefragmenteerd plantmateriaal in de fuik werd bijgevangen. Naast ongelijkbladig vederkruid zijn er geen andere vegetatiesoorten aangetroffen in de fuik. Ook op enkele andere locaties in het westelijk deel zijn gezonde stengels ongelijkbladig vederkruid aangetroffen. Vaak wortelend in ondiepe zones en/of tussen velden met gele plomp. Af en toe werd in 2021 ook al een enkele stengel van deze plant aangetroffen, maar bij lange na niet in deze omvang. In 2023 heeft de soort zich flink uitgebreid in oostelijke richting tot aan de werkschuur van Staatsbosbeheer

en in Noordelijke richting tot ongeveer het eind van de smalle doorvaart van de rondvaartboot (figuur 13). Ook op enkele locaties in de middelste petgaten zijn wortelende stengels aangetroffen. In het oostelijke deel van de Molenpolder is (nog) geen ongelijkbladig vederkruid gezien.



Foto 8 Ongelijkbladig vederkruid dat in de zomer van 2022 aangetroffen is in het westelijke deel van de Molenpolder.

Kranswier

Eind 2022 werden op meerdere plekken centraal in het westelijk deel een aantal plukjes kransblad (*Chara* of *Nitella* sp.) aangetroffen. Het ging hierbij om plukjes van enkele centimeters lang die vlak onder de wateroppervlakte op drijvende veenbonken groeiden. Na het ontdekken hiervan zijn deze “beschermd” met extra tunnelkorven. Tijdens de inventarisatieronde van 2023 zijn deze plukjes wederom aangetroffen, maar niet in hogere dichtheden. Enkel het aantal groeiplaatsen is wat toegenomen maar dit is deels te verklaren doordat er nauwkeuriger gezocht is. In 2023 is voor het eerst ook kranswier in het oostelijke deel op het terrein van Dirk de Graaf aangetroffen. Het aantreffen van kranswier in dat deel van de Molenpolder is opmerkelijk te noemen omdat in dat deel al een lange tijd niet gebaggerd is en er dus een dikke sliblaag ligt. Ook is in het oostelijke deel pas later begonnen met afkreeften en in 2022 werden hier ten opzichte van de rest van het gebied de meeste kreeften gevangen. De kreeftendichtheid leek hier dus erg hoog in vergelijking tot het westelijke deel van de Molenpolder. Mede daarom is het opvallend dat juist hier wortelend kranswier is aangetroffen.

Grof hoornblad

Op 5 oktober 2022 is een groeiplaats van grof hoornblad ontdekt (locatie 152 van vegetatiemonitoring zie figuur 13). Het ging toen nog om enkele plukjes. In 2023 is grof hoornblad nog steeds aanwezig op de locatie waar het in 2022 is ontdekt, maar is verder niet aangetroffen op andere meetpunten. Er is echter wel sprake van uitbreiding in areaal. Waar het in 2022 nog ging om enkele losse fragmenten is in 2023 een veld waargenomen van circa 10 m² met 100% bedekking van grof hoornblad (foto 9). Het gaat hierbij om op het oog gezonde, wortelde stengels die gezamenlijk een dichte massa vormen. Opvallend is dat deze groeiplaats, die zeer lastig te bereiken is per boot, weinig bevestigd is op kreeften maar niet hydrologisch geïsoleerd is.



Foto 9 Grof hoornblad dat in 2022 op één locatie in het westelijke deel van de Molenpolder is aangetroffen. In 2023 bereikte de soort op deze locatie een bedekking van 100%.

Overige soorten en waarnemingen

Op 12 oktober 2022 zijn vitale stengels van blaasjeskruid (*Utricularia* sp.) ontdekt aan de andere kant van het gemaal De Krom (Nedereindsche vaart). Vooralsnog is deze soort niet aangetroffen in de Molenpolder, maar bestaat de kans wel dat dit in de toekomst zal gebeuren op dezelfde wijze als waarop ongelijkbladig vederkruid zich heeft weten te vestigen. Soorten die in 2023 wel zijn waargenomen tijdens de visserijwerkzaamheden zijn smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) en watergentiaan (*Nymphoides peltata*). In 2024 zal moeten blijken of deze soorten zich hebben kunnen vestigen.

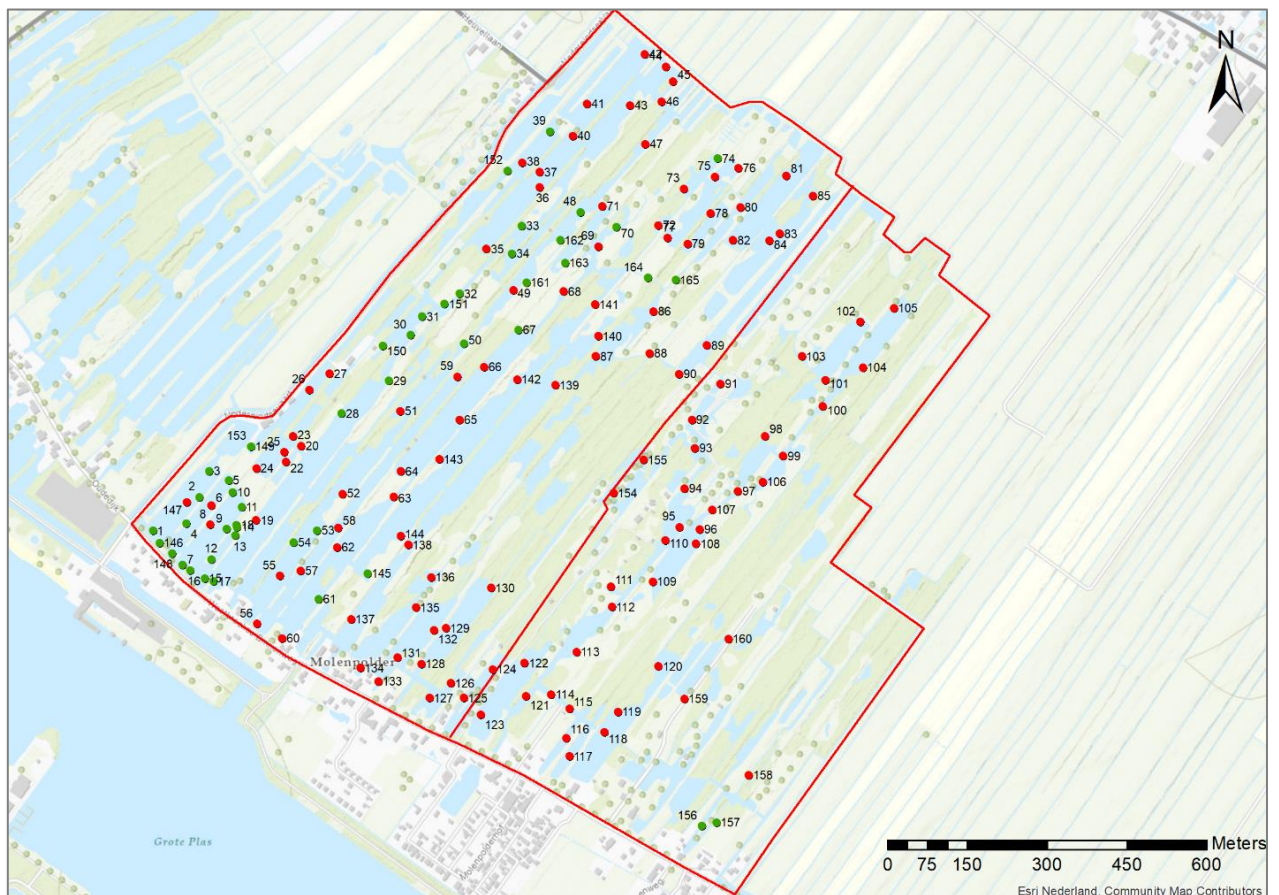
3.4.2 MONITORING VEGETATIE

Bij de vegetatiemonitoring in 2023 zijn op meer meetpunten waterplanten aangetroffen dan in 2019. In 2019 is op slechts twee van de 145 punten submerse vegetatie aangetroffen (ter Heerdt & Rip, 2020). In beide gevallen ging het om buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*). Tijdens de monitoring in 2023 zijn op 47 meetpunten waterplanten aangetroffen. In figuur 12 is op kaart weergegeven waar tijdens de vegetatiemonitoring in 2023 ondergedoken vegetatie is aangetroffen.

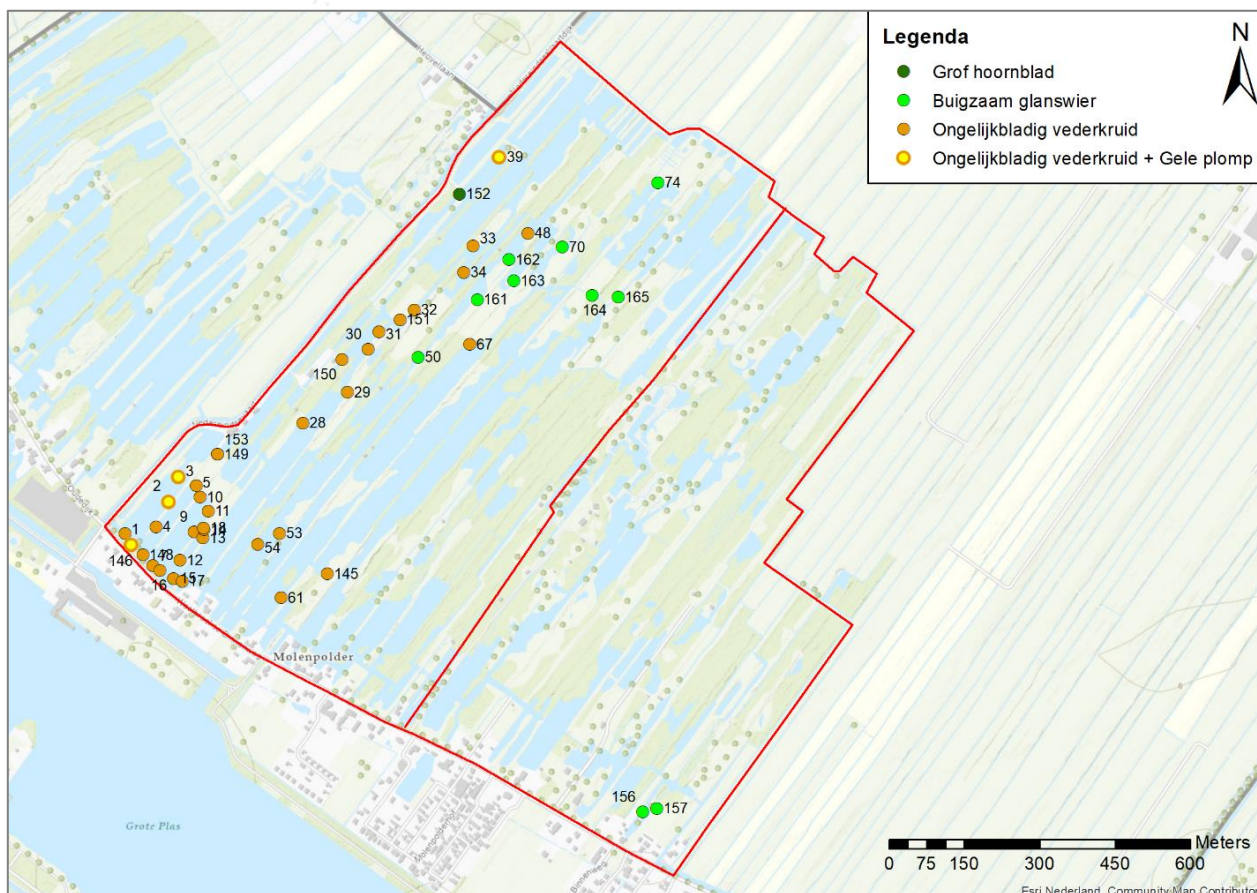
In de meeste gevallen gaat het om een uitbreiding van het aantal groeiplaatsen van ongelijkbladig vederkruid. Tijdens de monitoring is deze soort op 36 meetpunten aangetroffen. Op sommige meetpunten, met name in het zuidwestelijke deel van de Molenpolder is het bedekkingspercentage van deze soort hoog. Soms tot wel 80-90%. Meer noordelijk en oostelijk van Molenpolder-west is geen ongelijkbladig vederkruid aangetroffen. Andere soorten die tijdens de monitoring in 2023 zijn aangetroffen

zijn gele plomp (vier locaties), grof hoornblad (één locatie) en buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*, gevalideerd door het Landelijk Inspectiecentrum Kranswieren (LIK), tien locaties). In figuur 13 zijn de locaties van de aangetroffen soorten weergegeven.

Daarnaast is tijdens de reductievisserij ook smalle waterpest aangetroffen in deelgebied 1 west. Tijdens de vegetatiemonitoring is deze soort niet aangetroffen.



Figuur 12 Locaties van de monsterpunten in 2023 waar vegetatie is aangetroffen (groen) en waar geen vegetatie is aangetroffen (wit).



Figuur 13 Locaties van de aangetroffen soorten tijdens de vegetatie monitoring in 2023.

3.4.3 WAT BETEKENT DIT VOOR HET GEBIED?

Als de huidige trend in de verspreiding zich voort zet is het aannemelijk dat ongelijkbladig vederkruid zich ook in de rest van het gebied zal gaan verspreiden. De soort is in staat zich snel te vestigen op nieuwe groeiplaatsen doordat de stengels van deze plant makkelijk fragmenteren en door wind en stroming door het hele waterlichaam drijven. Wanneer deze fragmentjes weten te wortelen groeien ze snel uit tot grote pollen en reiken ze tot de oppervlakte. Op vergelijkbare locaties, bijvoorbeeld nabij Vuntus (Loosdrechtse plassen), staan sommige sloten tot aan de oppervlakte vol met ongelijkbladig vederkruid en vormt het een dichte massa. Wanneer dit ook gebeurt in de Molenpolder zou dit voor andere submerse soorten kunnen betekenen dat ze geen kans krijgen om zich te vestigen of ze worden verdrongen. Voor wat betreft de structuur onder water lijkt het echter een verrijking te kunnen zijn voor zowel limnofiele vissen als insecten(larven). Zij kunnen hier beschutting en leefruimte in vinden. De vraag is echter in hoeverre een exotische soort bijdraagt aan de ontwikkeling en instandhouding van inheemse soorten macrofauna. Dat laat zich zonder onderzoek nog lastig duiden. De verwachting is echter dat de aanwezigheid van exotische soorten beter is dan het volledig ontbreken van submerse vegetatie.

De groei die grof hoornblad heeft laten zien gedurende 2023 stemt hoopvol. Het lijkt erop dat de condities in ieder geval lokaal voldoende vooruit zijn gegaan om de uitbreiding in areaal mogelijk te maken. Gedurende de visserij in 2024 wordt de locatie van aantreffen beschermt en waar mogelijk extra bevestigd om verdere uitbreiding te faciliteren.

3.4.4 MONITORING MACROFAUNA

In tabel 5 zijn de resultaten van de macrofauna monitoring in 2021 (voorjaar en najaar), 2022 en 2023 weergegeven. In totaal zijn er tijdens de monitoring van 2023 twaalf (verzamel)soorten aangetroffen. Elzenvlieglarven (*Sialisidae*) en jufferlarven (*Zygoptera*) zorgen samen voor 82% van de aangetroffen exemplaren aan macrofauna. Daarmee zijn zij van alle aangetroffen soortgroepen veruit het meest algemeen voorkomend. Naast de dominante soorten zijn ook larven van de gewone oeverlibel (*Orthetrum cancellatum*), gewoon bootsmannetje (*Notonecta glauca*) (imago) en platte waterwants (imago) regelmatig en op verschillende locaties aangetroffen. In figuur 14 is een kaart weergegeven met het aantal aangetroffen exemplaren macrofauna (exclusief kreeften en vissen) per locatie.

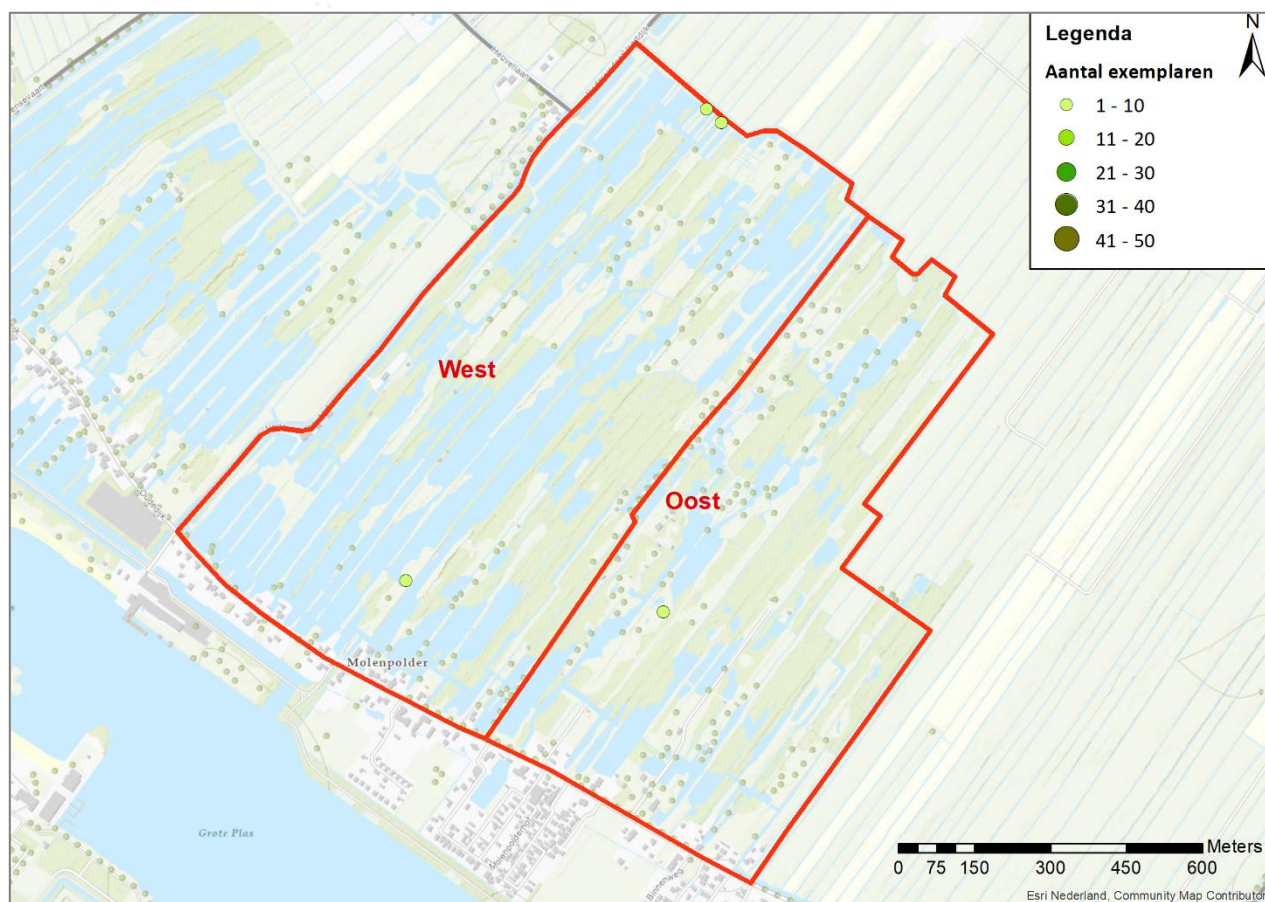
Tabel 5 Soorten/soortgroepen die tijdens de macrofauna monitoring in 2021, 2022 en 2023 zijn aangetroffen in de Molenpolder (incl. Distelvinkplas). Kreeften en vissen zijn niet weergegeven.

Soortgroep	Wetenschappelijke naam	Naam	2021 voorjaar	2021 najaar	2022 najaar	2023 najaar
Elzenvliegen	<i>Sialis sp.</i>	Elzenvlieg (larve)	33	130	65	168
Kevers	<i>Acilius canaliculatus</i>	Kleine haarwaterroofkever	-	1	1	-
Kevers	<i>Agabus bipustulatus</i>	Gewone snelzwemmer	1	-	-	1
Kevers	<i>Agabus sturmii</i>		-	1	-	-
Kevers	<i>Graphoderus bilineatus</i>	Gestreepte waterroofkever	3	6	6	11
Kevers	<i>Graphoderus cinereus</i>		1	-	1	-
Kevers	<i>Hydrochara caraboides</i>	Kleine spinnende watertor	1	-	-	-
Kevers	<i>Ilybius sp.</i>		1	-	-	-
Kevers	<i>Platambus maculatus</i>	Gevlekte beekroofkever	-	-	1	1
Kevers	<i>Rhantus grapii</i>		1	-	-	-
Libellen	cf. <i>Aeshna isoeles</i>	Vroege glazenmaker	3	3	4	1
Libellen	<i>Anax spp.</i>	Keizerlibel spp.	-	-	-	2
Libellen	<i>Brachytron pratense</i>	Glassnijder	-	1	-	1
Libellen	cf. <i>Orthetrum cancellatum</i>	Gewone oeverlibel	3	12	10	14
Libellen	<i>Zygoptera</i>	Jufferlarve spp.	128	90	49	75
Wantsen	<i>Corixa punctata</i>	Gewone duikerwants	-	-	1	-
Wantsen	<i>Ilyocoris cimicoides</i>	Platte waterwants	2	8	5	8
Wantsen	<i>Notonecta glauca</i>	Gewoon bootsmannetje	10	27	22	11
Wantsen	<i>Ranatra linearis</i>	Staafwants	1	1	3	4
Totaal aantal individuen			188	280	168	297
Totaal aantal soorten/soortgroepen			13	11	12	12



Figuur 14 Aantal aangetroffen exemplaren macrofauna tijdens de monitoring in 2023. Vissen en kreeften zijn niet weergegeven.

Van de zeldzame gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*) zijn in 2023 elf individuen aangetroffen. Hiermee staat de soort op de vierde plaats van de meest aangetroffen soorten in 2023. De gestreepte waterroofkever is beschermd middels de Habitatrichtlijn en is opgenomen in Bijlage II en IV. De soort wordt beschouwd als ernstig bedreigd en wordt landelijk gezien slechts sporadisch waargenomen. Dat de soort in relatief hoge aantallen is waargenomen is dan ook bijzonder. In



Figuur 15 Aantal aangetroffen exemplaren van de gestreepte waterroofkever tijdens de monitoring in 2023.

4 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG

Door middel van een nieuw MCR-onderzoek en/of een schatting volgens de Leslie methode in 2024 kan nogmaals bepaald worden wat de NPPR in de Molenpolder is en wat na drie jaar visserij bereikt is. Dit kan in combinatie met de historische vangstgegevens nader inzicht geven in het daadwerkelijke reductieniveau en het beste jaargetijde om dit uit te voeren. Oftewel: kun je in de zomerperiode voor het NPPR uit blijven vissen of loont het om te vissen wanneer de productie laag ligt maar de vangsten ook lager zijn. Hierbij is het wel van belang dat de uitvoer op eenzelfde wijze gebeurd als de uitvoer in 2023.

Het is te overwegen de resterende financiële middelen in te zetten voor wintervisserij en het uitvoeren van een MCR-onderzoek in het compartiment in mei 2024. We zien dat de berekende bestandsomvang middels een MCR-onderzoek niet in grote mate afwijkt van het met de Leslie methode berekende bestand. Middels een gestandaardiseerde bevissing met tunnelkorven kan het verloop van de kreeftenpopulatie in de Molenpolder (buiten het compartiment) voldoende in beeld gebracht worden. Voor het compartiment zou dat in theorie ook kunnen maar de omvang is beperkt en de diversiteit in habitat mede door de ingebrachte materialen groot en niet constant. Dit zal een Leslie methode te veel beïnvloeden. Daarom is een schatting op basis van een MCR-onderzoek binnen het compartiment betrouwbaarder.

Omdat de Leslie methode eisen stelt aan de uitvoering adviseren we er op te letten dat de uitvoerende partij van de kreeftenbevissing in 2024-2026 de gehanteerde werkwijze van de reductievisserij in 2023 overneemt. Oftewel: vissen met een hoog aantal tunnelkorven, in de afgebakende deelgebieden, in de gehele Molenpolder tegelijkertijd. Verschil in uitvoering kan en zal leiden tot een minder betrouwbare uitkomst.

De waarnemingen gedurende 2023 laten zien dat er in lichte mate sprake kan zijn van optredend herstel van submerse vegetatie. Door visserijinspanning te leveren voorafgaand aan het groeiseizoen wordt de (kleine) aanwezige zaadbank de beste kans gegeven om tot volwaardige ontwikkeling te komen hetgeen het verdere herstel kan helpen.

5 LITERATUUR

Bijkerk, R. red. (2014). *Handboek hydrobiologie*. Biologisch onderzoek voor de beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Utrecht: STOWA.

Boons, C.J.A.M. (2023). Deelonderzoek ingegraven kreeften. ATKB Waardenburg. Kenmerk: 20200804.

Janssen, Y. (2021). Tussenverslag fase 2, reductie rivierkreeftpopulatie Proosdijvijver Ede. ATKB Waardenburg. Kenmerk: 20210867/not02.

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. AATKB Waardenburg. Rapportnummer: 20191087.

Kampen, J., Wissink, J. & Bleile, N. (2023). Ecologisch herstel Molenpolder – technisch tussenrapport 2022. ATKB Waardenburg. Kenmerk: 2021.1567, 2021.2366 rap01.

Knight, S.S. & Cooper, C.M. (2008). Bias associated with sampling interval in removal method for fish population estimates. *J. Int. Environmental Application and Science*, 3(4): 201-206.

Lemmers, P., Crombaghs, B.H.J.M. & Leuven, R.S.E.W. (2018) Invasieve exotische kreeften in het beheergebied van waterschap Rivierenland. Verkenning van effecten, risico's en mogelijke aanpak. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Radboud Universiteit & Nederlands Expertise Centrum Exoten, Nijmegen

Leslie, P.H. & Davis, D.H.S. (1939). An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *J. Animal Ecol.*, 8: 94-113.

Peterson, J., Taylor, M. & Hanson, A. (1980). Leslie population estimation for a Large Lake. *Transactions of the American Fisheries Society*, 109: 329-331.

ter Heerdt, G. & Rip, W. (2020). Reductie van een populatie rode Amerikaanse rivierkreeften in de Distelvinkplas van de Molenpolder – Deel 2: Korte termijn effecten 2018-2019 op waterkwaliteit en vegetatie. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

