

Onderzoek naar rivierkreeften in het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Bundeling van onderzoeksresultaten 2006-2012

Peter Heuts

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
21 december 2012 Versie 1.4
DM 513 502 VERSIE 1



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

R
O
V
E
R



**Rivierkreeften
Onderzoek
Veenweidegebied
En
Rivierenlandschap**


muskusrattenbeheer
werk van het waterschap

Colofon

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Postbus 550
3990 GJ Houten

Bezoekadres:
Poldermolen 2
Houten

Telefoonnummer:
(030) 634 57 00

Alarmnummer

Wilt u calamiteiten melden? Zoals olie, dode vissen of dieren of gevaarlijk afval. Bel dan het alarmnummer (030) 634 57 00. Het waterschap is 24 uur per dag bereikbaar. Belt u buiten kantooruren? Dan waarschuwt de boodschappendienst de medewerker die dienst heeft.

Heeft uw melding of klacht geen spoed? Stuur dan een e-mail naar post@hdsr.nl. Daarin vermeldt u:

- een omschrijving van uw melding of klacht;
- de locatie;
- uw naam;
- uw telefoonnummer.

Kijk ook op www.hdsr.nl.

Foto 1 voorpagina, Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft.
Foto's zijn gemaakt door de auteur, tenzij anders vermeld.

Inhoud

Samenvatting

Inleiding, dankwoord en leeswijzer.

Hoofdstuk 1. Onderzoek geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in de Kamerikse Wetering e.o.

Hoofdstuk 2. De Amerikaanse rivierkreeft in het Veenweidegebied.

Hoofdstuk 3. Monitoring rivierkreeften door MRB na drie ronden.

Hoofdstuk 4. Diverse andere onderzoeken en waarnemingen aan rivierkreeften.

Hoofdstuk 5. Wat leveren al deze onderzoeken op.

Bijlage 1. Kaarten behorend bij hoofdstuk 2.

Samenvatting

Overlast van kreeften heeft ertoe geleid dat het waterschap onderzoek heeft laten uitvoeren naar het voorkomen van kreeften en de effecten die ze hebben op hun omgeving. In en rondom de Kamerikse wetering werd veel overlast ondervonden van de dieren. Bij nacht en ontij liepen de kreeften over de weg om nieuwe gebieden te koloniseren. Er hoefden nauwelijks nog sloten geschoond te worden omdat die door de kreeften zouden zijn 'leeg gegeten'. Oevers zakten in door toedoen van kreeften. Al met al genoeg reden om nader onderzoek naar te doen. Echter de natuur gaat haar eigen gang. In het jaar 2010 werd een sterke teruggang van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft waargenomen. Wat de oorzaak daarvan was is niet duidelijk. De strenge winter van 2009-2010 kan daar mogelijk aan hebben meegewerkt. Het oorspronkelijke leefgebied van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft ligt in het noordoosten van de Verenigde Staten. Ook daar komen strenge winters voor. De rode Amerikaanse rivierkreeft, die in het zuiden van de Verenigde Staten en in Mexico voorkomt, laat geen duidelijke achteruitgang zien. Deze soort lijkt redelijk winterbestendig.

Dit rapport is een bundeling van de uitgevoerde onderzoeken naar rivierkreeften in de afgelopen jaren. Als eerste wordt de inventarisatie van kreeften in de omgeving van de Kamerikse wetering beschreven. Dan volgt een samenvatting van het KRW-innovatieproject "rivierkreeften in het veenweidegebied". De resultaten van de monitoring van rivierkreeften door de muskusrattenbestrijders wordt beschreven. Deze monitoring heeft plaatsgevonden in het najaar van 2010, voorjaar en najaar 2011. Daarnaast is ook onderzoek verricht naar het graafgedrag van de kreeften in de Nachtsloot, ten zuiden van 't Goy. De verspreiding van de kreeften in Kamerik en Kockengen wordt beschreven. Bij Caspergouw is waargenomen dat veel kreeften zijn gepredeerd. Tijdens de monitoring van de 'De Wit vispassage' in de Achterrijn zijn veel kreeften als bijvangst gevangen. Het gebruik van vispassages door de rivierkreeften wordt behandeld en tot besluit wordt ingegaan op wat deze onderzoeken hebben opgeleverd. In de literatuurlijst zijn de achterliggende rapporten en documenten vermeld.

Het onderzoek heeft veel ecologische kennis opgeleverd van de kreeften die in het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden voorkomen. De verspreiding van de verschillende soorten is in kaart gebracht. De schade door graafgedrag van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft is gering. Echter de rode Amerikaanse rivierkreeft kan veel meer schade veroorzaken, zo leert onderzoek elders. Door de mogelijke achteruitgang van de populatie van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft lijken de slootssystemen zich te herstellen, de vegetatie keert terug. Bestrijden van kreeften als brongerichte maatregel is niet mogelijk door het dichte netwerk van sloten en het vermogen van de kreeften om over land te kunnen migreren. Om de toekomstige ontwikkelingen van de kreeftenpopulaties in beeld te houden is voortzetten van de monitoring noodzakelijk. Bij optredende problemen is symptoombestrijding vooralsnog het enige redmiddel.

Inleiding

In 2005 constateerden omwonenden en voorbijgangers dat in de Kamerikse wetering steeds minder waterplanten stonden. Het water was troebel en er zaten veel kreeften in de wetering. Wie kon toen vermoeden dat er een nieuwe kreeftensoort voor Nederland, werd ontdekt? Het bleek de start te zijn van vele studies. In regionale kranten werd uitgebreid over dit nieuwe fenomeen bericht. Ook de regionale en nationale nieuwsuitzendingen brachten dit onderwerp onder aandacht van het publiek, tot het acht uur journaal op zondag van de NOS toe. Inmiddels is een zevental grotere en kleinere projecten over dit onderwerp uitgevoerd, tien rapporten verschenen en in een vakblad is ook aandacht besteed aan deze exoten. Het waterschap heeft een cursus verzorgd voor de buitendienstmedewerkers en de muskusrattenbeheerders over het gedrag, herkennen en signaleren van rivierkreeften. Dit rapport is een bundeling van deze onderzoeken. In de literatuurlijst staan de achterliggende rapporten en documenten vermeld.

Dankwoord

Deze onderzoeken zijn tot stand gekomen door de medewerking van vele personen. Graag wil ik iedereen bedanken die zijn of haar steentje heeft bijgedragen. Menno Soes (BuWa) voerde het eerste onderzoek uit naar rivierkreeften in het beheergebied. Aan het KRW-innovatieproject hebben meegewerkt: Willie van Emmerik (Sportvisserij Nederland), Maarten Bekkers, later vervangen door Wilco van Bodegraven (gemeente Woerden), Bas van der Wal (STOWA), Ronald Gylstra (Waterschap Rivierenland), Bram Koese (Stichting EIS-Nederland), Bart Specken (Waternet), José Vos (Team Invasieve Exoten, de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit) en Herbert Kuyvenhoven (Provincie Utrecht). Het project is uitgevoerd door ATKB: Jouke Kampen, Astrid Boerkamp en Johan van Giels. De wetenschappelijke begeleiding is verzorgd door Alterra: Ivo Roessink en Fabrice Ottburg. Peter Spierenburg van Agentschap.nl wordt bedankt voor zijn bijdrage namens de subsidiegever, het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De monitoring door Muskusrattenbeheer (MRB) kon alleen worden uitgevoerd met de bereidwillige medewerking van de muskusrattenvangers en hun teamleiders van rayon 1 t.e.m.5. Zonder de uitstekende coördinatie en begeleiding van Nico van der Wekken was dit niet gelukt. Veldwerk en rapportage werden uitgevoerd door Menno Soes (BuWa), Bram Koese, Mark van Heukelem (Arcadis), Jochem Hop (ATKB), Sebastiaan Moedt (Grontmij) en Tom Heuts. Bram Koese en Kees van Vliet hebben de conceptversie van waardevol commentaar voorzien.

Leeswijzer

In dit rapport zijn samenvattingen weergegeven van de quick scan en het onderzoek in de Kamerikse wetering en omgeving, vervolgens het daaruit voortkomend KRW-innovatieproject 'De Amerikaanse rivierkreeft in het Veenweidegebied'. Daarna worden de resultaten van de monitoring van rivierkreeften door muskusrattenbeheer (MRB) weergegeven en de beschrijvingen van kortere studies en bijzondere waarnemingen. Tot besluit wordt een synthese van alle onderzoeken weergegeven waar de bevindingen zijn vermeld naar aanleiding van de onderzoeken.

Hoofdstuk 1. Onderzoek geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in de Kamerikse Wetering

Soes e.a., 2006. Onderzoek geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in de Kamerikse wetering e.o.

Aanleiding

Sinds juli 2005 wordt door omwonenden en voorbijgangers waargenomen dat er steeds minder waterplanten in het "hoge pand" van de Kamerikse Wetering voorkomen. Het water oogt troebel en na meting is gebleken dat het doorzicht minder is dan in het noordelijk deel van de Wetering of andere watergangen in de omgeving. In de periode juli tot begin oktober 2005 is het doorzicht gestaag afgenomen. Daarnaast is het de bewoners opgevallen dat er veel kreeften in het water aanwezig zijn. Dit is als een mogelijke oorzaak aangedragen. De scheiding tussen beide delen wordt gevormd door een vaste dam waar een duiker in is aangebracht. Tijdens het veldbezoek zijn in totaal 10 locaties bezocht. Er is gelet op onder andere doorzicht, dikte van de sliblaag en de aanwezigheid van waterplanten. Daarnaast zijn met een groot schepnet, dat speciaal is ontworpen voor het bemonsteren van vis, op de diverse locaties bemonsteringen uitgevoerd op vis, amfibieën, rivierkreeften en grotere macrofaunasoorten.

De uitgevoerde quick-ecoscan gaf tussen het hoge pand en de referentiesituatie één duidelijk verschil, namelijk de aanwezigheid van hoge aantallen geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (zie foto 1, voorpagina) in het hoge pand. Met de aanwijzing van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft als mogelijke oorzaak voor de achteruitgang van doorzicht en waterplanten in het hoge pand leek het goede spoor te zijn ingezet. Hierbij moet meteen de kanttekening worden geplaatst dat het ecologisch inzicht in het watersysteem nog te beperkt was om andere oorzaken volledig uit te kunnen sluiten. Het waterschap overwoog om maatregelen te nemen om de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft te doen verdwijnen dan wel in aantal terug te dringen. Om tot invulling hiervan te komen wilde het waterschap de verspreiding van deze rivierkreeft in de omgeving van de Kamerikse Wetering beter in kaart gebracht hebben.

Het onderzoek

Het voorkomen van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in de Kamerikse Wetering (foto 1, zie voorpagina) en omgeving (Soes, 2006) is in 2006 onderzocht door gebruik te maken van palingfuisen en kreeftenfuisen. Met een steeknet is de wijde omtrek van de Kamerikse Wetering bemonsterd op rivierkreeften. Naast de waarnemingen aan rivierkreeften zijn ook de gevangen vissoorten genoteerd. In de Kamerikse Wetering zelf is ook de visfauna onderzocht door drie trajecten van 300 meter tweezijdig elektrisch af te vissen. Ook is een inventarisatie uitgevoerd naar de oever- en watervegetatie en zijn doorzichtmetingen gedaan (Secchi-diepte). Daarnaast is een inschatting gemaakt van bedekkingspercentages kroos, drijfbladplanten, ondergedoken (submerse) waterplanten en oeverplanten (emerse planten).

Conclusies

Net als in 2005 bleek in 2006 de submerse vegetatie in de Kamerikse Wetering volledig afwezig te zijn en was het doorzicht aan de lage kant. Vóór de komst van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft was het water helder en was er sprake van een uitbundige submerse vegetatie. Bij de bemonstering van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft zijn in de Kamerikse Wetering zeer hoge aantallen gevangen. Uit de literatuur blijkt dat dergelijke dichtheden grote effecten kunnen hebben op het aquatisch ecosysteem. De in 2005 gedane conclusie (quick scan) dat deze veranderingen zeer waarschijnlijk worden veroorzaakt door de hoge aantallen rivierkreeften blijft gehandhaafd.

Dat de populatie geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften zo heeft kunnen doorschieten wordt onder andere veroorzaakt door de afwezigheid van voldoende grotere vissen die door het uitoefenen van een predatiedruk de populatie in toom kunnen houden. Met

name grote baarzen en palingen worden gemist. Uitroeien van de kreeften is niet mogelijk omdat in de omgeving van de Kamerikse Wetering ook veel geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften voorkomen. De Kamerikse wetering zou weer heel snel geherkoloniseerd worden. Een combinatie van eerst wegvangen met fuiken en vervolgens uitzetten van roofvis lijkt een succesvolle maatregel en paling lijkt de meest geschikte kandidaat. Hiertoe zouden in de Kamerikse Wetering enkele honderden palingen moeten worden uitgezet. Een tweede manier waarop de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in aantal kan worden teruggedrongen is commerciële benutting. Hiervoor zal echter eerst een stabiele afzetmarkt voor moeten zijn. Een groot nadeel is dat men afhankelijk wordt van de commerciële belangen van de beroepsvisserij die dan uiteraard het laag houden van de populaties niet als hoofddoel heeft. Het is dan ook de vraag of dit de gewenste effecten zou hebben.



Foto 2. Kamerikse wetering ter hoogte van de Houtkade in zuidelijke richting. In deze wetering werd de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft voor het eerst in Nederland waargenomen.

Hoofdstuk 2. De Amerikaanse rivierkreeft in het Veenweidegebied

Roessink e.a., 2009. Literatuurstudie naar de biologie, impact en mogelijke bestrijding van twee invasieve soorten: de rode Amerikaanse rivierkreeft (Procambarus clarkii) en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (Orconectes virilis).

Roessink e.a., 2010. Invloed van de invasieve rode Amerikaanse rivierkreeft (Procambarus clarkii) en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (Orconectes virilis) op waterplanten en waterkwaliteit.

Boerkamp e.a., 2011. Onderzoek naar de effectiviteit van de combinatie van twee beheermaatregelen voor rode Amerikaanse rivierkreeften.

Aanleiding

Het onderzoek rondom de Amerikaanse rivierkreeft toonde aan dat er nog veel onduidelijkheden waren ten aanzien van de effecten van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft op het watersysteem. Onderzoek was nodig om de problemen met exotische rivierkreeften inzichtelijk te maken. Mogelijk vormen deze dieren een bedreiging voor het halen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) doelen. De impact van exotische rivierkreeften op het zoetwater ecosysteem en vooral op de hierin voorkomende waterplanten was in de Nederlandse situatie nog niet grondig onderzocht. Daarom hebben Waternet en De Stichtse Rijnlanden, samen met enkele andere geïnteresseerde partijen, een onderzoeksvoorstel ingediend en gehonoreerd gekregen in het kader van het Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water.

Het onderzoek

Het doel van dit onderzoek (Heuts e.a., 2008; Heuts, 2011) was kennis te verzamelen over de impact van exotische rivierkreeften op het zoetwater ecosysteem waarbij is gekeken naar mogelijke causale verbanden tussen de aanwezigheid van de kreeften en het verdwijnen van waterplanten in de Nederlandse situatie. Daarnaast zijn mogelijke beheermaatregelen voor deze dieren onderzocht. De nadruk van dit onderzoek lag op de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectes virilis*) en de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*, foto 3), omdat deze soorten talrijk voorkomen in de beheergebieden van HDSR en Waternet. Het onderzoek bestond uit twee fasen: fase I is een literatuuronderzoek naar de biologie, de impact op aquatische ecosystemen en bestrijding van beide kreeften; in fase II is een drietal praktijkexperimenten uitgevoerd. In de eerste twee experimenten is gekeken in hoeverre er causale verbanden aanwezig zijn tussen de aanwezigheid van kreeften en waterplanten. In het derde experiment is de meest kansrijke beheermaatregel onderzocht die uit het literatuuronderzoek naar voren kwam.

Literatuurstudie

In de literatuurstudie (Roessink e.a., 2009) is gekeken naar de biologie, impact en mogelijke bestrijdingstechnieken en beheertechnieken van de rode Amerikaanse rivierkreeft en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft.

Veel kennis is beschikbaar gekomen door de literatuurstudie. Conclusies ten aanzien van mogelijke beheermethoden waren o.a. dat chemische bestrijding door biociden geen optie is in de Nederlandse situatie. Bestrijdingsmiddelen mogen niet in of nabij het water worden toegepast. Hoewel elke situatie vraagt om een op maat gesneden aanpak, lijkt geen enkele bestrijdingsmethode op zichzelf volledig succesvol te zijn. De meest veelbelovende aanpak lijkt een combinatie te zijn van mechanische bestrijding met vangtuigen van de volwassen exemplaren gecombineerd met biologische bestrijding door roofvis van de jonge rivierkreeften.



Foto 3. Rode Amerikaanse rivierkreeft.

Praktijkstudies

Om onder Nederlandse condities mogelijke causale verbanden aan te tonen tussen het verdwijnen van waterplanten en andere negatieve invloeden op de waterkwaliteit van de aanwezigheid van exotische rivierkreeften zijn in 2009 twee gecontroleerde (semi)veld experimenten uitgevoerd (Praktijkexperiment causale verbanden: Roessink, 2010) op de proefboerderij Sinderhoeve te Renkum. Om de toepasbaarheid en effectiviteit van de gecombineerde beheermaatregel te onderzoeken is in de zomer van 2010 een praktijkexperiment uitgevoerd (Praktijkexperiment beheermethoden: Boerkamp e.a., 2011, Boerkamp e.a., 2012). In proefsloten is aal als roofvis uitgezet om de invloed op de kreeftenpopulatie te bestuderen (foto 4). De volgende conclusies zijn getrokken:

- Beide kreeftensoorten hebben in grote aantallen een nadelige invloed op hun omgeving;
- Beheer door het toepassen van de combinatie van het vangen van volwassen kreeften en het uitzetten van roofvis is niet aantoonbaar succesvol.



Foto 4. Jouke Kampen (ATKB) zet paling uit in de proefsloten op de Sinderhoeve (foto's F. Ottburg, Alterra).

Conclusies

Op basis van de gehanteerde proefopzet kan geen uitspraak gedaan worden over de effectiviteit van de combinatie van de bestrijdingsmethoden in het veld. In de literatuur werd het wegvangen van adulte dieren in combinatie met biologische bestrijding als meest kansrijk gezien. Ondanks de onduidelijke resultaten uit het huidige onderzoek blijft deze combinatie van maatregelen nog steeds een mogelijke oplossing.

Het wegvangen van volwassen kreeften gebeurt in toenemende mate al door beroepsvissers die alternatieve inkomsten zoeken voor de aal. Per 1 juli 2010 is de visserij op invasieve kreeften onder de visserijwet geregeld waarbij uitdrukkelijk gesteld is dat uitzetting van deze dieren strikt verboden is. Het op grote schaal exploiteren van invasieve kreeften kan een verdere verspreiding van de soort in de hand werken, hetzij bewust door (illegale) uitzetting, hetzij onbewust door ontsnapping bij transport of opslag. Verder kan het wegvangen van volwassen dieren een verhoging van de productie van jonge dieren bewerkstelligen waarbij het niet duidelijk is of deze aantallen door predatie in toom gehouden worden. Hoewel dit onderzoek aantoont dat invasieve kreeften negatieve effecten op waterplantenbiomassa en waterkwaliteitsparameters kunnen hebben, is het niet met zekerheid te voorspellen in hoeverre aquatische ecosystemen dergelijke effecten ook daadwerkelijk gaan vertonen.

Hoofdstuk 3. Monitoring kreeftachtigen door Muskusrattenbeheer na drie ronden

Heuts P. & N. van der Wekken., 2011. Monitoring van rivierkreeften door Muskusrattenbeheer.

Heuts P. & N. van der Wekken, 2012. Monitoring uitheemse rivierkreeften

Aanleiding

Onderzoek in de Kamerikse wetting en omgeving en het KRW-innovatieproject maakten duidelijk dat we met een nieuwe exotische invasie te doen hadden die veel problemen kan veroorzaken in het watersysteem. Uit incidentele meldingen was bekend dat er meerdere kreeftensoorten voorkomen in het veenweidegebied. Welke soorten en waar ze zitten was niet duidelijk. Om daar meer kijk op te krijgen is een project gestart met Muskusrattenbeheer (MRB) naar het voorkomen van de belangrijkste soorten: de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft, de rode Amerikaanse rivierkreeft en de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft (foto 5). In het najaar van 2010 hebben de muskusrattenbeheerders voor het eerst de exotische rivierkreeften en de Chinese wolhandkrab (foto 8, zie blz 17) geregistreerd in hun vanggebied. Deze monitoring leverde veel informatie over de verspreiding van de kreeften op (Heuts & van der Wekken, 2011). Daarom is besloten deze monitoring te herhalen. Dit hoofdstuk geeft de resultaten van drie monitoringsronden weer. De monitoring heeft plaatsgevonden in het najaar van 2010, voorjaar en najaar 2011.



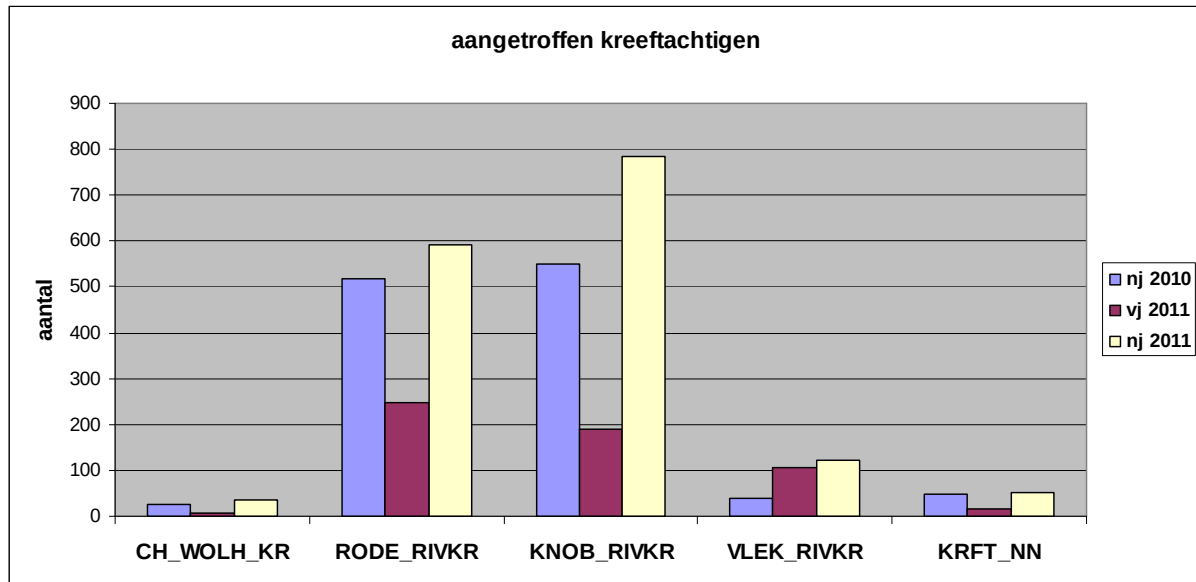
Foto 5. Gevlekte Amerikaanse rivierkreeft aangetroffen in gang in de Nachtsloot.

Onderzoek

Tijdens de trek van de muskusratten in het voorjaar en in het najaar worden vangkooien en fuiken gebruikt om deze dieren te vangen (Heuts & van der Wekken, 2011). In deze kooien en fuiken wordt bijvangst aangetroffen. Levende dieren (vissen, kreeften etc.) worden direct teruggezet in het betreffende water. Voor dit project hebben de vangers bijgehouden hoeveel en welke soorten kreeftachtigen zij aantreffen.

De vangers zijn geïnstrueerd op het herkennen van de verschillende soorten rivierkreeften en het bepalen van het geslacht van deze dieren (Heuts & van der Wekken, 2011). De soort

en het geslacht van de dieren, de datum en vanglocatie zijn vastgelegd. De monitoring heeft plaatsgevonden in het hele vanggebied van MRB: het beheergebied van De Stichtse Rijnlanden; Vallei en Eem en Amstel Gooi en Vecht. Elke vanger heeft ongeveer 750 km aan watergang in zijn beheer. Dit betekent dat hun vangstgebied in het westen vele malen kleiner is vanwege de hoge dichtheid van watergangen ten opzichte van het oosten. De vanggebieden zijn te zien op kaart 1, bijlage 1.



Grafiek 1. Aantal gevangen kreeftachtigen tijdens de monitoringsronden in het najaar 2010 (nj 2010) voorjaar 2011 (vj 2011) en het najaar 2011 (nj 2011) CH_WOLH_KR: Chinese wolhandkrab; RODE_RIVKR: rode Amerikaanse rivierkreeft; KNOB_RIVKR: geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft; VLEK_RIVKR: gevlekte Amerikaanse rivierkreeft; KRFT_NN: onbekende rivierkreeft. De aantallen zijn het gevolg van de vangstinspanning en geen maat voor de dichtheid van de dieren (zie tekst).

Resultaten

In het najaar van 2010 zijn 1165 kreeften gevangen en 27 wolhandkrabben. In het voorjaar van 2011 zijn 562 kreeften gevangen en 6 wolhandkrabben. In het daaropvolgend najaar zijn 1549 kreeften gevangen en 36 wolhandkrabben. De aantallen zijn het gevolg van de vangst inspanning die geleverd is en zijn daarom geen weergave van de dichtheid van de kreeften. In grafiek 1 zijn de vangstaantallen van de kreeftachtigen weergegeven per monitoringsronde.

De man/vrouw verdeling bij de rivierkreeften in de vangsten is 2:1. Wanneer vrouwtjes eieren of jongen dragen zijn ze kwetsbaar en trekken zich terug in schuilplaatsen. Daardoor kan het aantal vrouwtjes onderschat worden.

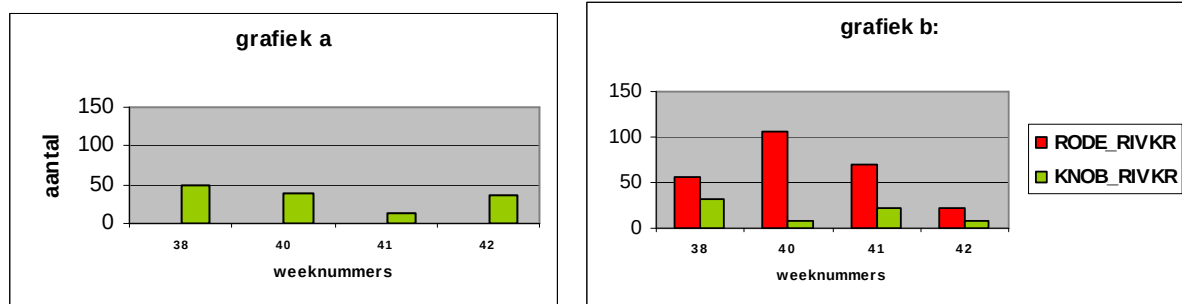
Conclusies

Er is een goed beeld gekregen van de verspreiding van de kreeften in het vanggebied van de muskusrattenbeheerders. In de bijlage zijn de kaarten weergegeven met de resultaten van deze monitoring. Kaart 1 geeft de vanggebieden, de rayons en de vangstlocaties weer, kaart 2 tem. 4 de soorten die zijn aangetroffen tijdens de drie monitoringsronden. Kaart 5 laat alle waarnemingen bij elkaar zien en geeft een beeld van de verspreiding van de dieren. Er is voor gekozen om alleen de soorten geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft, rode Amerikaanse rivierkreeft, gevlekte Amerikaanse rivierkreeft en de Chinese wolhandkrab weer te geven. Deze soorten zijn relatief gemakkelijk van elkaar te onderscheiden. Andere

soorten die mogelijk zijn aangetroffen waren de Californische rivierkreeft, de Turkse rivierkreeft en de gestreepte Amerikaanse rivierkreeft. Deze waarnemingen zijn niet bevestigd. De Turkse en de Californische rivierkreeften zijn in 2011 niet meer waargenomen. Gestreepte rivierkreeften zijn wel genoteerd in het voor- en najaar van 2011, deze vangsten zijn niet bevestigd. Daarom zijn deze waarnemingen weergegeven als onbekende rivierkreeft (KRFT_NN). Ook jonge rivierkreeft is vaak moeilijk op naam te brengen. Deze zijn ook als onbekende rivierkreeft weergegeven. De resultaten zijn alleen kwalitatief weergegeven omdat de vangstinspanning verschilt tussen de vangers en de waarnemingen niet uniform zijn verzameld is kwantitatieve weergave niet mogelijk. Het is niet altijd duidelijk hoeveel kooien zijn onderzocht en in hoeveel kooien daadwerkelijk kreeften zijn aangetroffen. In een aantal gevallen is afgeweken van het vangstprotocol.

Het kerngebied van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft ligt in Zegveld, de Kamerikse wetting, Spengen en tussen Wilnis en het Amsterdam Rijnkanaal. Meer zuidelijk wordt deze soort aan weerszijden van de Kromme Rijn aangetroffen. In juli 2012 is een bevestigde melding gedaan van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in een vijver in Leusden, een nieuwe locatie voor deze soort.

De rode Amerikaanse rivierkreeft is vooral te vinden in het gebied van Waternet, ten noorden van Wilnis en ten oosten van het Amsterdam Rijnkanaal tot ongeveer Breukelen. Ten oosten van de stad Utrecht wordt deze soort eveneens aangetroffen. De gevlekte Amerikaanse rivierkreeften vinden we in het gebied van Vallei en Eem (rayon 1) als dominante soort met slechts één waarneming van rode en één van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (bevestigde waarneming juni 2012). In de rest van het gebied komt deze soort hier en daar in lage aantallen voor. Eerder aangetroffen geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften in rayon 1 bleken bij nader onderzoek eveneens de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft te zijn. In rayon 4 zijn vier opeenvolgende weken kreeften geregistreerd. Twee vangers hebben op vaste locaties de kreeften waargenomen. Deze waarnemingen geven een beeld van de variatie in vangstwaarnemingen in het najaar van 2011. In één van die gebieden kwamen ook rode Amerikaanse rivierkreeften voor. Bij de laatste monitoring is geen sprake van dubbeltellingen.



Grafiek 2: Aantal rivierkreeften in najaar 2011: grafiek 2a - geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft; grafiek 2b - geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft en rode Amerikaanse rivierkreeft

De rode Amerikaanse rivierkreeft komt in hogere aantallen voor dan de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft.

Discussie over identiteit van rivierkreeften

Volwassen dieren zijn redelijk goed op naam te brengen. Echter jonge exemplaren kunnen voor verwarring zorgen. Ook is het onderscheid tussen de gevlekte en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft niet altijd goed te maken. Omdat de gegevens door veel verschillende mensen zijn verzameld, en soms ook op eigen wijze, is een kwantitatieve benadering niet goed mogelijk. Daarom is de weergave van de gezamenlijk resultaten over de drie vangstperioden voor het hele vangstgebied alleen van kwalitatieve aard.

Toegevoegde waarde van muskusrattenbeheerders aan verspreidingsonderzoek

Waarnemingen gedaan door muskusrattenbeheerders geven een goed beeld van de verspreiding van de soorten in hun vanggebied. Het is daardoor een uitstekende manier om snel een indruk te krijgen van de verspreiding van de rivierkreeften, en mogelijk ook andere plaagsoorten. Een kwantitatieve beoordeling bleek niet mogelijk door de variatie in aanlevering van de resultaten. Het opgestelde protocol om de waarnemingen te verwerken werd op verschillende wijze ingevuld. Het verdient aanbeveling om de monitoring door enkele goed geïnstrueerde vangers te laten uitvoeren om kwantitatieve interpretatie mogelijk te maken. Het laten uitvoeren van de monitoring door een grote groep waarnemers geeft veel ruis met betrekking tot de dataverwerking. Mobiel GPS zou de kwaliteit en de dataverwerking gunstig kunnen beïnvloeden.

Hoofdstuk 4. Diverse andere onderzoeken en waarnemingen aan rivierkreeften.

Meldingen van buitenmedewerkers gaven aan dat waterplanten waren verdwenen, het maaibestek kwam te vervallen en ten zuiden van Houten zakten de oevers van de Nachtsloot in. Deze waarnemingen werden in verband gebracht met het voorkomen van kreeften. De in hoofdstuk 1 en 2 beschreven onderzoeken ondersteunden deze mogelijkheid. Wat gebeurde er werkelijk in het veld? In dit hoofdstuk wordt het onderzoek naar graafgedrag van de kreeften beschreven, de plotselinge afname van kreeften in Kamerik en Kockengen en een waarneming van kreeftensterfte. Ook tijdens onderzoek naar vismigratie werd aandacht besteed aan het gedrag van kreeften en krabben in vispassages.

3.1 Graafonderzoek Nachtsloot, Tuurdijk

Moedt S., 2011. Kreeftengangen HDSR. Onderzoek naar gangen van rivierkreeften in de oevers van een watergang nabij de Tuurdijk te Houten.

In de Nachtsloot werden in december 2010 ingezakte oevers met daarbij kreeften waargenomen. De vraag rees of de kreeften de oorzaak waren voor het instorten van de oevers. Het voorkomen van veel kreeften zou dan een probleem kunnen zijn voor de bestendigheid van de oevers in het beheergebied. De Nachtsloot werd verbreed, dat bood de gelegenheid om in de oever onderzoek te doen naar de aanwezigheid van kreeften en kreeftengangen (Moedt, 2011). Met behulp van een kraan werden de gangen blootgelegd en kreeften gevangen. Er zijn in totaal 65 gangen blootgelegd waarvan 25% aan kreeften wordt toegeschreven. Deze zogenaamde 'kreeftengangen' gaan horizontaal de oever in bij de waterlijn en buigen dan naar beneden af. In deze gangen zijn 5 geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften gevangen en één gevlekte Amerikaanse rivierkreeft (zie foto 5). In enkele gangen zijn gewone padden aangetroffen en een groene bastaardkikker. De grotere gangen vormen het merendeel van de gaten in de oever en zijn waarschijnlijk door woelmuizen en -ratten gegraven.

De geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft hoort tot de tertiaire gravers (Koese e.a., 2011), wat betekent dat deze soort slechts incidenteel gangen graaft die niet erg diep zijn. De rode Amerikaanse rivierkreeft, een secundaire graver, maakt diepere gaten en grotere gangenstelsels. Deze kreeftensoort kan mogelijk wel voor problemen zorgen. Van de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft is niet bekend of deze daadwerkelijk gaten graaft. Het dier kan echter gebruik maken van verlaten gaten.

3.2 De geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft rond Kamerik en Kockengen in 2010

Koese B., De geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft rond Kamerik en Kockengen in 2010.

Koese B & J. Tienstra, 2011. Fotoverslag veldbezoek Kockengen en omgeving.

In een aantal watergangen in het gebied van Kamerik - Kockengen is de vegetatie de afgelopen tijd sterk teruggelopen. Watergangen die normaal gesproken de afvoer van water remmen door de aanwezigheid van waterplanten, zijn dit jaar grotendeels open gebleven. Hierdoor is ongeveer 85% van het maaibestek voor 2010 komen te vervallen. Deze decimering van de vegetatie is mogelijk het gevolg van de aanwezigheid van geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft. Daarvoor is een onderzoek gestart om de dichtheid van de kreeften te bepalen (Koese, 2010). Tijdens het veldonderzoek waarbij 241 fuiken werden geplaatst zijn slechts 49 kreeften gevangen. Een zeer lage gemiddelde vangst (minder dan 0,2 kreeft per kooi per nacht). Bij een vangst in een gebied met veel kreeften heeft met 2-8 kreeften per kooi per nacht. Een verband tussen de afname van de vegetatie en de aanwezigheid van kreeften kon niet gelegd worden. Op één locatie zijn in het verleden wel veel kreeften aangetroffen. Referentiedata en persoonlijke observaties van afnemende aantallen en sterfte duiden erop dat de populatie van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften rond Kamerik en Kockengen rond juni/juli 2010 drastisch gekelderd is. 2010 was mogelijk een uitzonderlijk



'slecht' jaar voor de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft, ten minste in de regio Kamerik-Kockengen. Waarom de populatie sterk is verminderd is niet duidelijk. Graafonderzoek in Kockengen (Koese & Tienstra 2011) bevestigt de bevindingen van het graafonderzoek in de Nachsloot. (Woel)ratten zijn verantwoordelijk voor de graafschade. De kreeften dragen daar nauwelijks aan bij. De geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften lijken in de winter de diepte op te zoeken en niet (zoals geconstateerd bij de rode Amerikaanse rivierkreeft in de zomer) op de grens water-lucht verblijven.

Foto 6. Bram Koese controleert de vangst in één van de 241 fuiken in Kamerik Kockengen.

3.3 Kreeftenkerkhof Caspergouw

Tijdens een excursie naar de vispassages in Caspergouw werden op de oever van de kanaalsloot veel fragmenten van kreeften gevonden (foto 7 links). Er zijn 72 kopsegmenten en 148 scharen geteld. Het merendeel lag binnen een afstand van 50 meter vanaf de ingang naast het gemaal in zuidelijke richting. Er werden sporen van ratten en reigers aangetroffen. Ook werd de schaal van een pas gepredeerde kreeft gevonden (foto 7 rechts). Waarschijnlijk zijn de dieren door reigers en/of door ratten opgegeten. Een dergelijk 'slachtveld' is daarna niet meer waargenomen. Overleg met Adam Petrussek (Department of Ecology, Charles University in Praag) en Jaap Hagoort (MRB) leverde de bruine rat (*Rattus norvegicus*) als meest waarschijnlijke dader op.



Foto 7. Links: skeletfragmenten van de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft. Rechts: vanaf de rugzijde opgegeten geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft.

3.4 Kreeften, krabben en vispassages

P. Heuts, 2012. Kreeften, krabben en vispassages

Het waterschap heeft in het voor- en najaar enkele vispassages laten bemonsteren om de passeerbaarheid te onderzoeken (Heukelum, 2012; van der Ven 2012; Hop, 2011, 2012; Godschalk, 2011). In het voorjaar is de stroomopwaartse migratie onderzocht en in het



Foto 8. Chinese wolhandkrab gevangen bij gemaal Kerkeland op 1 oktober 2010. Te zien zijn de looppoten en de scharen met 'wol' er op. Dit volwassen mannelijke exemplaar ging met de stroom mee richting het Amsterdam Rijnkanaal om naar zee te trekken.

najaar de stroomafwaartse migratie.

De vispassages

Een 'De Wit' vispassage is een vistrap bestaande uit meerdere kamers die door onderwaterventers met elkaar verbonden zijn. De onderwaterventers sluiten aan op de bodem en de vistrap kan in beide richtingen worden gebruikt. De stroomsnelheid is ongeveer 1 m per seconde, bij de bodem is deze lager.

De vissluis is een vispassage die uit een buis bestaat met een diameter van 80 cm met aan beide uiteinden een afsluiter die beurtelings open en bijna dicht gaat. Door de afsluiter niet helemaal te sluiten ontstaat er een lokstroom. De werking is vergelijkbaar met een scheepvaartsluis. De vissluis wordt toegepast bij een peilverschil groter dan 80 cm. De stroomsnelheid in de sluis is gering, minder dan in de vistrap. Vissen, maar ook kreeften en krabben kunnen beide vispassages zowel in stroomopwaartse richting als in stroomafwaartse richting passeren.

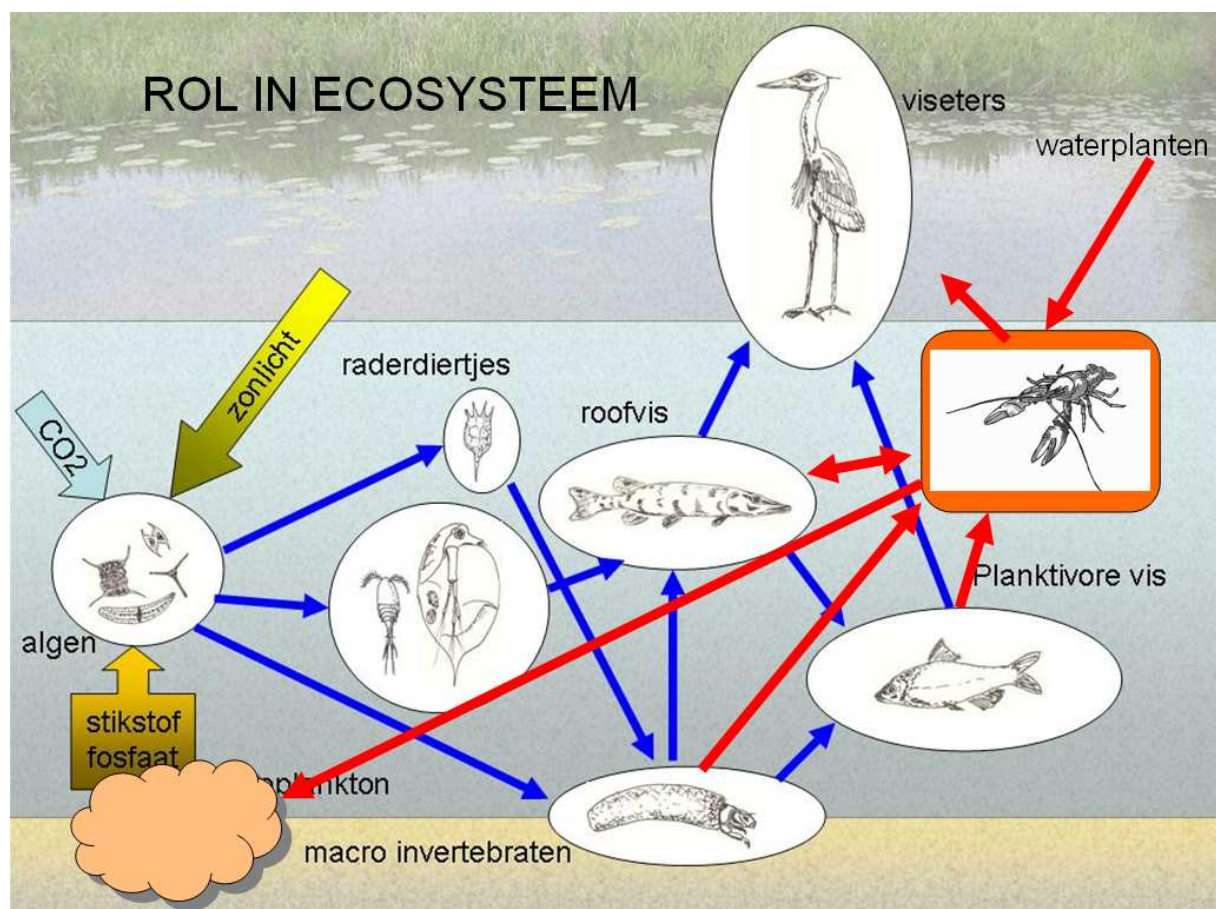
Kreeften en krabben in vispassages

Een duidelijke migratietrek zoals de Chinese wolhandkrab laat zien is bij de rivierkreeften, die alleen in zoet water voorkomen, niet waargenomen. De Chinese wolhandkrab migreert in het najaar richting zee om te paren en als larvaal stadium door te brengen. Als jonge krab trekken ze weer het binnenland in. Binnen twee tot vijf jaar worden ze volwassen en de

migratie naar zee begint dan weer opnieuw. Regelmatig worden krabben aangetroffen tijdens de monitoring van de vispassages. Bij Caspergouw en Kerkeland is een verbinding tussen het Amsterdam Rijnkanaal (ARK) en het achterland door een vispassage tot stand gebracht. In het voorjaar maken de krabben gebruik van zowel de vissluis bij Caspergouw als de vistrap bij Kerkeland om vanuit het ARK, tegen de stroom in, het gebied in te trekken. Ook maken de krabben gebruik van de vistrap en bekkentrap bij Caspergouw om naar de kanaalsloot te gaan en via de duiker de Caspergouw op te trekken, richting Kromme Rijn. Dit waren i.h.a. kleine exemplaren die vanuit het ARK het gebied introkken om op te groeien. Kreeften zijn niet uit het ARK gekomen. In het najaar trekken de krabben vanuit het gebied weer richting ARK via de twee vispassages. De krabben gaan dan niet tegen de stroom in maar trekken met de stroom mee. Kreeften, de geknobbelde en de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft, trekken bij voorkeur met de stroom mee, een enkel exemplaar passeert een vispassage tegen de stroom in. In stroomafwaartse richting kunnen kreeften en krabben ook gemakkelijk een stuw passeren. Kreeften en krabben maken een enkele keer passief gebruik van een visvriendelijke vijzel om een barrière te overbruggen. De stroomopwaartse migratie is altijd actief terwijl de stroomafwaartse migratie passief is (ook wel dispersie genoemd). Vooral kreeften lijken een voorkeur te hebben om met de stroom mee te migreren. Deze passieve vorm van migratie draagt bij aan de verspreiding van de soorten in het beheergebied. Zowel kreeften als krabben kunnen zich over land verplaatsen en zijn dus niet afhankelijk van vispassages.

Hoofdstuk 5. Wat leveren al deze onderzoeken op.

Uitheemse rivierkreeften komen al enige decennia in de Nederlandse wateren voor. Vanaf 2000 vormen ze een steeds groter probleem. Ze worden in grote aantallen aangetroffen in wateren waaruit de planten zijn verdwenen. Bij tijd en wijle lopen de dieren over de straat op zoek naar nieuwe watergangen. Een quick scan in 2006 (Soes, 2006) toonde aan dat de kreeften in hoge dichtheid voorkwamen in de Kamerikse wetting. Het was een nieuwe soort met nog slechts één vindplaats in Europa: de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft. Een andere soort die voor problemen zorgde bij buurwaterschappen is de rode Amerikaanse rivierkreeft. Samen met Waternet werd een onderzoek geïnitieerd dat mogelijk werd gemaakt door subsidie van Agentschap.ni in het kader van het KRW-innovatieprogramma. Voorafgaand aan het onderzoek waren in het veld sloten geselecteerd om praktijkonderzoek te verrichten. Echter de winter van 2009-2010 was streng met een lange ijs- en sneeuwbedekking van de sloten waardoor er zuurstofgebrek ontstond. In het voorjaar van 2010 waren geen kreeften meer aanwezig in de proefsloten. Onderzoek toonde aan (Koesse, 2010) dat de dichtheid van kreeften in het gebied van Kamerik en Kockengen erg laag is in tegenstelling tot de jaren ervoor. Helaas begonnen we pas met meer uitgebreid onderzoek nadat de populatie aan kreeften drastisch leek te zijn verminderd. Uit verhalen wisten we dat er veel kreeften hebben gezeten en we constateerden dat de kreeften nog wijdverspreid aanwezig waren maar in lage aantallen. Deze sterke afname beïnvloedde het praktijkonderzoek in sterke mate. De proefsloten waren niet meer bruikbaar en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft, waarmee we de praktijkproef wilden uitvoeren, was niet in voldoende aantallen te vangen. Daarom werd de rode Amerikaanse rivierkreeft in de praktijkproef gebruikt. Zowel uit het literatuuronderzoek als uit de praktijkproeven blijkt dat de kreeften een belangrijke sleutelpositie innemen in het watersysteem (zie figuur 1).



Figuur 1: Voedselweb waarin de centrale rol die de rivierkreeft vervult in een watersysteem wordt weergegeven.

Bij hoge aantallen kunnen ze het watersysteem op verschillende trofische niveaus beïnvloeden. Door hun graaf- en scharrelgedrag wervelen ze bodemslib op en helpen mee aan het vertroebelen van het water. Ze consumeren waterplanten, knippen oeverplanten stuk en eten allerlei ongewervelde dieren die niet snel genoeg zijn om te ontsnappen zoals slakken en larven. Eieren en larven van amfibieën en vissen staan eveneens op het menu. Ook leven ze van dood organisch materiaal. Doordat ze zich ook over land kunnen verplaatsen zijn ze in staat om veel wateren te bereiken en te koloniseren. Uit de literatuur blijkt dat hun invloed op de omgeving zo groot kan zijn dat ze worden beschouwd als een 'ecosystem engineer', een organisme die zijn omgeving blijvend kan veranderen. Uit voorgaand onderzoek is dat in het beheergebied nog niet aangetoond. Door hun graafgedrag kunnen ze mogelijk voor problemen zorgen, dit is echter afhankelijk van de soort. Kennis over het gedrag en de verspreiding van de verschillende soorten is van groot belang om dit probleem tijdig te ondervangen. Bestrijden in een open watersysteem zoals het veenweidegebied of andere slotenrijke gebieden is nauwelijks mogelijk (zie foto 9). Alléén wegvangen met fuik en kooien kan leiden tot een verergering van het probleem omdat alleen de grote exemplaren worden gevangen en de kleine dieren hun plek versneld innemen. Wel lijken de kreeften te worden gegeten door inheemse dieren, een goede ontwikkeling in het beheerbaar maken van de kreeften. De studies hebben veel kennis opgeleverd over de ecologie van de kreeften. Er heeft een achteruitgang plaatsgevonden waarvan de oorzaak niet bekend is. Mogelijk hebben de twee opeenvolgende strenge winters (2009 en 2010) daar een aandeel aan geleverd. Na jarenlange afwezigheid zijn weer kreeften aangetroffen in de Kamerikse wetering bij de Houtkade (M. Soes, mondelinge mededeling). Het blijven volgen van de kreeftenpopulatie zal leren of de afname blijvend is of dat de populatie zich weer herstelt. Muskusrattenbeheerders kunnen een belangrijk aandeel leveren door eenmaal per twee jaren de kreeften in het gebied te monitoren.



Foto 9. Waterrijk gebied bij Kockengen. Het plasje rechtsboven is de Grutto, linksboven ziet men Teckop en plas de Eend. Foto K.Dekkers, HDSR.

Literatuur

- Boerkamp, A., J. van Giels, I. Roessink en F.G.W.A. Ottburg, 2011. Onderzoek naar de effectiviteit van de combinatie van twee beheermaatregelen voor rode Amerikaanse rivierkreeften. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2244. 74 blz.; 14 fig.; 6 tab.; 27 ref. DM 598773.
- Boerkamp A., R. Gylstra, W. van Emmerik, P. Heuts, & F. Ottburg, 2012. Paling versus kreeften. Inzet roofvis bij aanpak exotische kreeften. Visionair 25, september 2012. DM. 598779.
- Godschalk, P., 2011. Monitoring vispassages Caspargouw, najaar 2011. Rapportnr. 20110926/01. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van Rijkswaterstaat Utrecht.
- Heuts P., Y. Wessels & A. Mulder, 2008. Amerikaanse rivierkreeft in het veenweidegebied. Onderzoek naar verspreiding, abundantie en beheer in relatie tot het bereiken van de KRW-doelen. Onderzoeksproject in het kader van het Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. DM 314215.
- Heuts P. & N. van der Wekken, 2011. Monitoring van rivierkreeften door Muskusrattenbeheer. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten, DM 361283.
- Heuts P., 2011. De Amerikaanse rivierkreeft in het Veenweidegebied. Eindverslag en Managementsamenvatting. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten, DM 456959.
- Heuts P., 2012. Kreeften, krabben en vispassages, Intern rapport Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten, DM 604491.
- Heuts P. & N. van der Wekken, 2012. Monitoring uitheemse rivierkreeften. Door Muskusrattenbeheer van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Dierplagen jaargang 15 nr.4. DM 598782
- Heukelum M.J.D. van, 2012. Najaarsmonitoring drietal vispassages Odijk, Achterrijn en Hoekse Molen, Arcadis, Apeldoorn, Rapport nr C01012.100162.0100/SD. DM 527203.
- Hop, J., 2011. Vismigratie Kerkeland. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden Rapportnr. 20110042/01. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
- Hop J., 2011. Vismigratie Caspergouw. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. ATKB Geldermalsen conceptrapport nr. 20110377/01.
- Hop J., 2012. Vismigratie Smidsdijk en Caspergouw. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. ATKB Geldermalsen conceptrapport nr.
- Koese B., De geknobbeld Amerikaanse rivierkreeft rond Kamerik en Kockengen in 2010. Leiden, EIS-Nederland rapportnummer: EIS2011-001. DM 415505.
- Koese B., E. Raaphorst, P. Heuts & E. Kolff, 2011. Gravende rivierkreeften: waar gaat dat heen. De Levende Natuur, 112-3 blz 120-123. DM 598780
- Koese B. & M. Soes, 2011. De Nederlandse rivierkreeften (Astacoidea & Parastacoidea). Entomologische tabellen 6. Supplement bij Nederlandse Faunistische Mededelingen.

Koese B & J. Tienstra, 2011. Fotoverslag veldbezoek Kockengen en omgeving. DM 506379

Moedt S., 2011. Kreeftengangen HDSR. Onderzoek naar gangen van rivierkreeften in de oevers van een watergang nabij de Tuurdijk te Houten. Grontmij notitie 307680. DM 406339

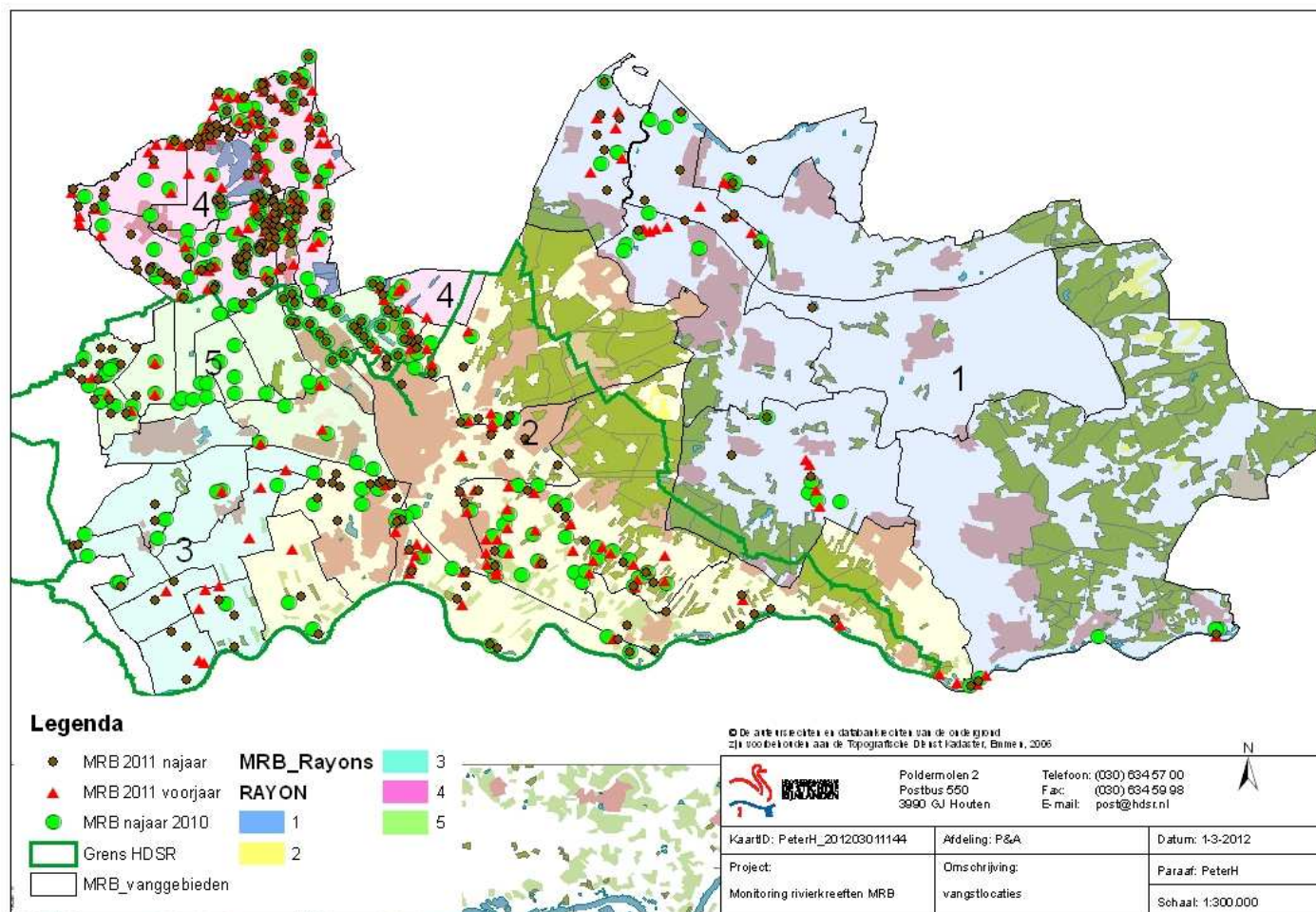
Roessink, I., S. Hudina en F.G.W.A. Ottburg, 2009. Literatuurstudie naar de biologie, impact en mogelijke bestrijding van twee invasieve soorten: de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectes virilis*). Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1923. 62 blz. 54 fig.; 10 tab.; 132 ref. DM 501492

Roessink, I., J. van Giels, A. Boerkamp en F.G.W.A. Ottburg, 2010. Invloed van de invasieve rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectes virilis*) op waterplanten en waterkwaliteit. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2052. 77 blz.; 16 fig.; 2 tab.; 27 ref. DM 598771.

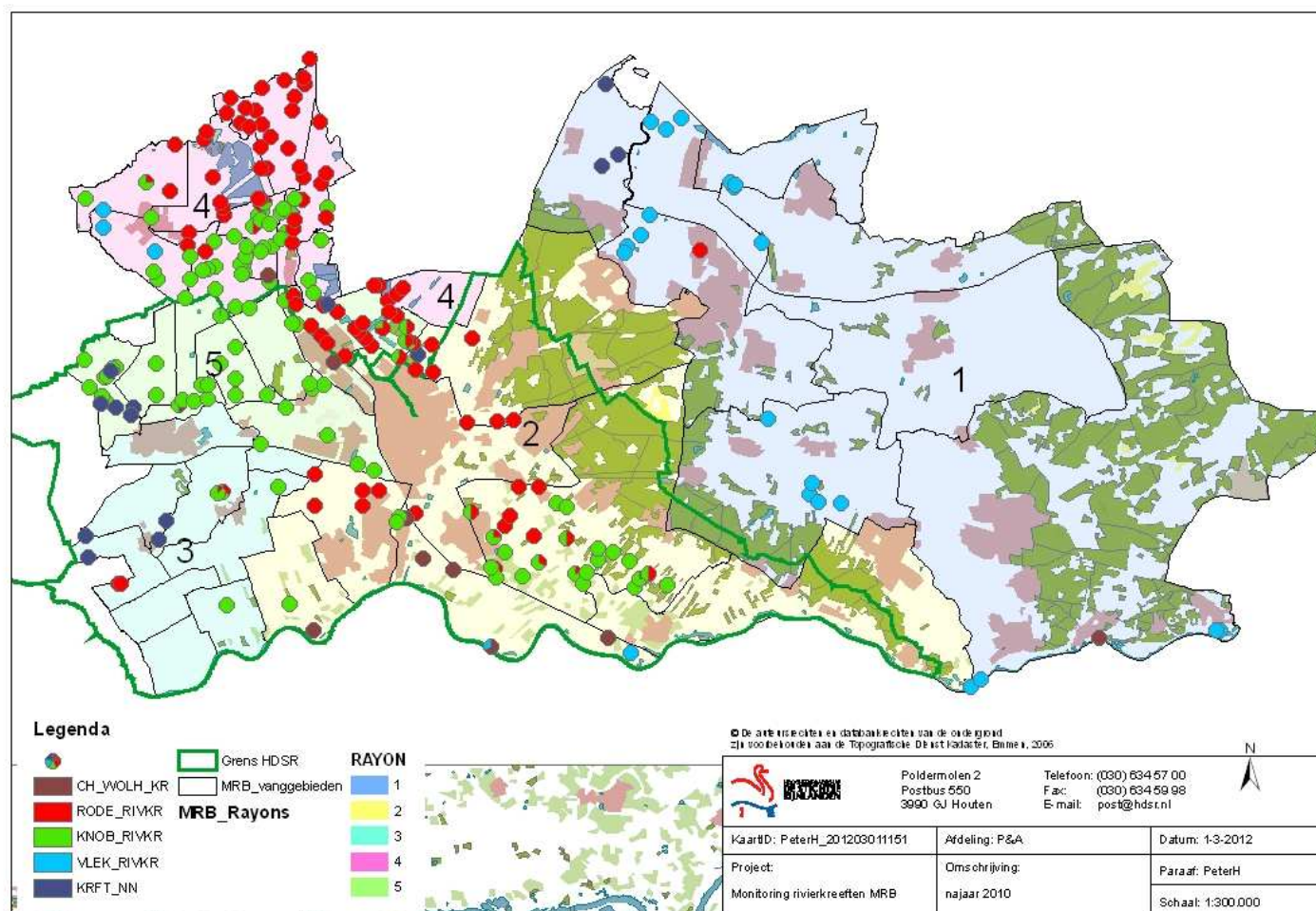
Soes D.M., 2006. Onderzoek geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft in de Kamerikse wetering e.o. Bureau Waardenburg BV. Rapportno. 07-014. DM 166344.

Ven P. van der, M. van Heukelum & W.J.J. de Bruijne, 2012. Monitoring van 22 vismigratievoorzieningen voorjaar 2012. ARCADIS, Apeldoorn, rapport nr: C01012.100177.0100

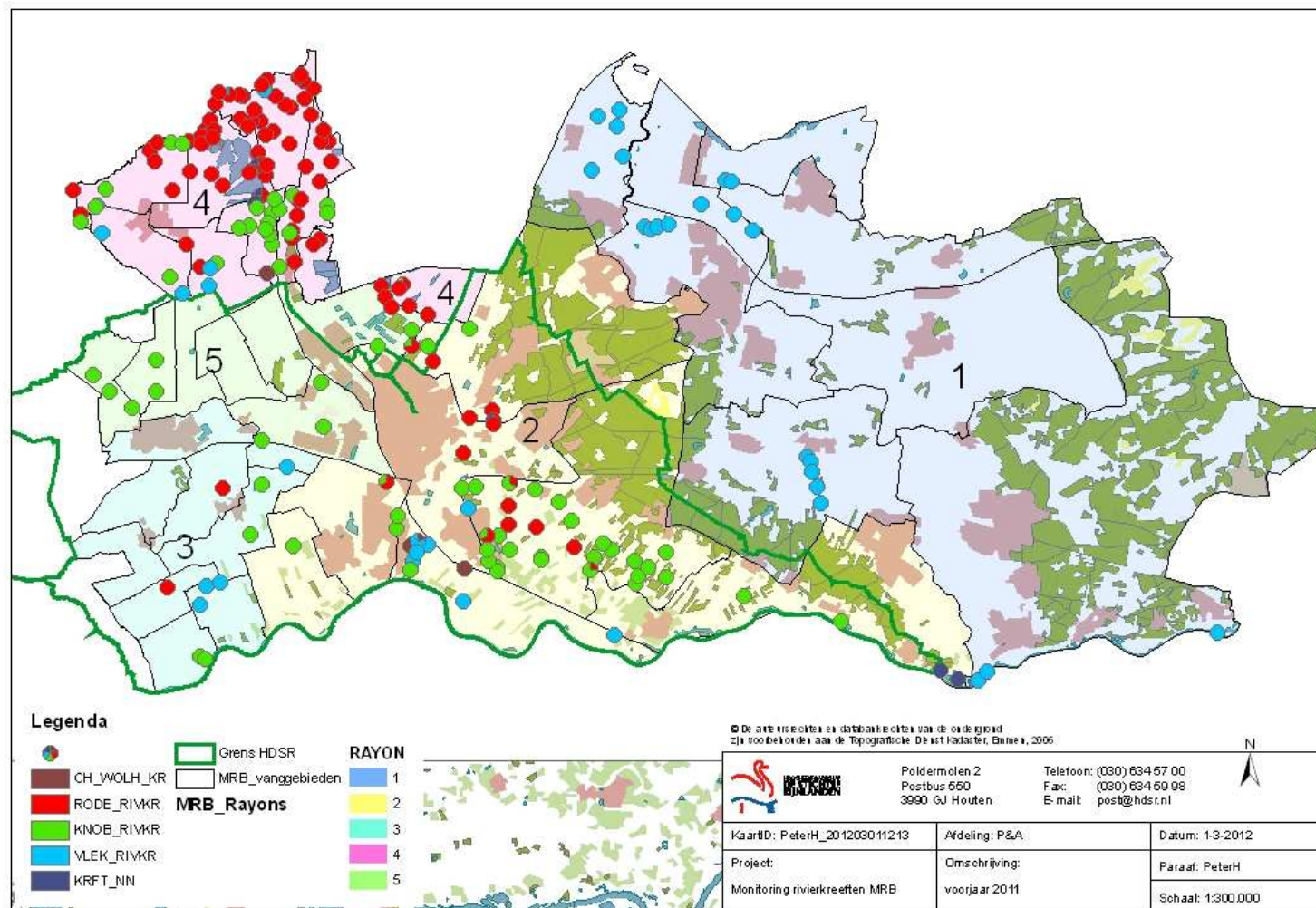
Bijlage 1. Kaarten behorend bij hoofdstuk 2.



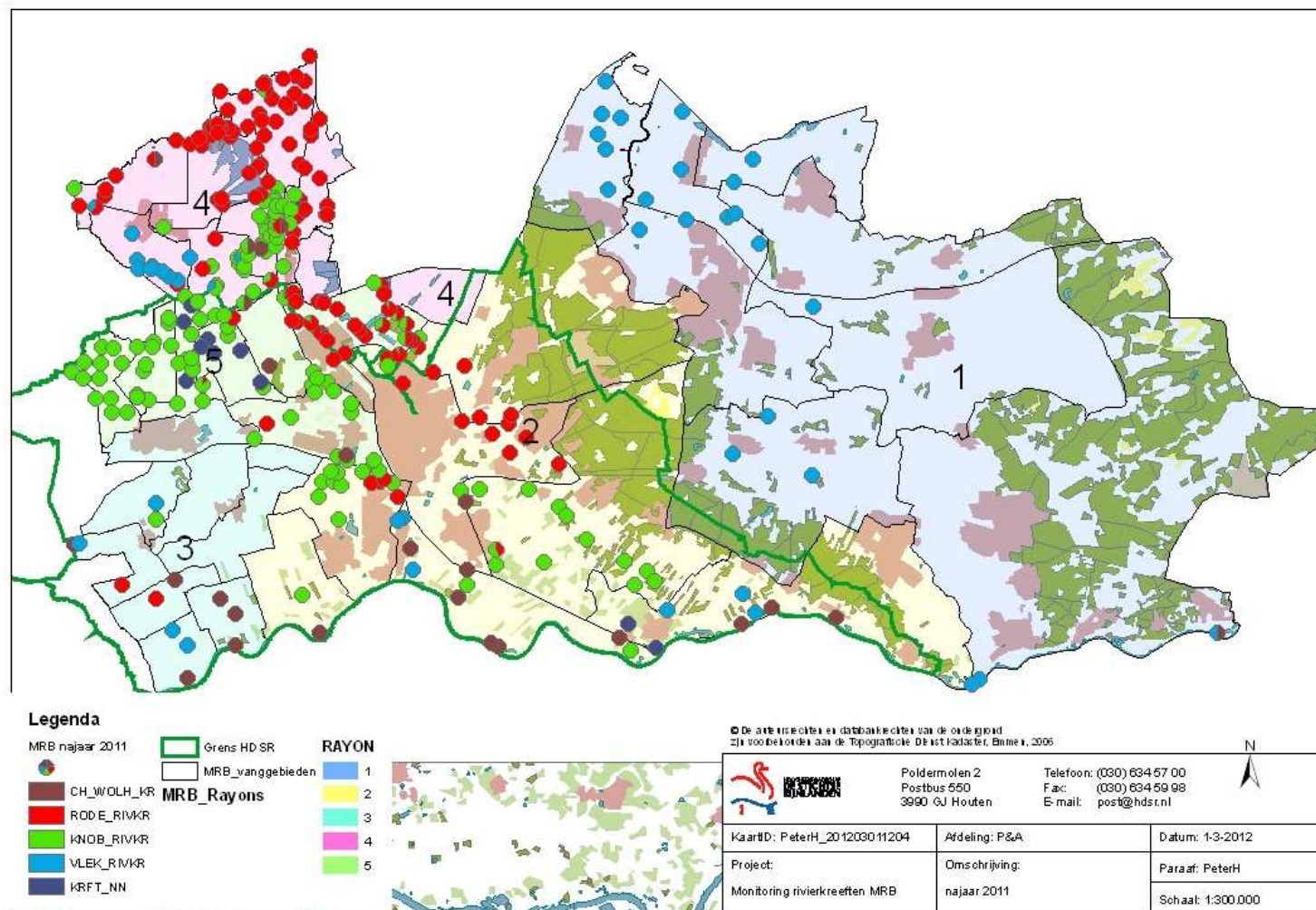
Kaart 1. Vanggebied van MRB. Het beheergebied van HDSR is groen omkaderd, ten oosten daarvan ligt het voormalig waterschap Vallei en Eem, ten noorden een deel van Waternet. De nummers geven de verschillende rayons weer. Op de kaart zijn de vangstlocaties aangegeven bemonsterd in het najaar van 2010, het voor- en najaar van 2011.



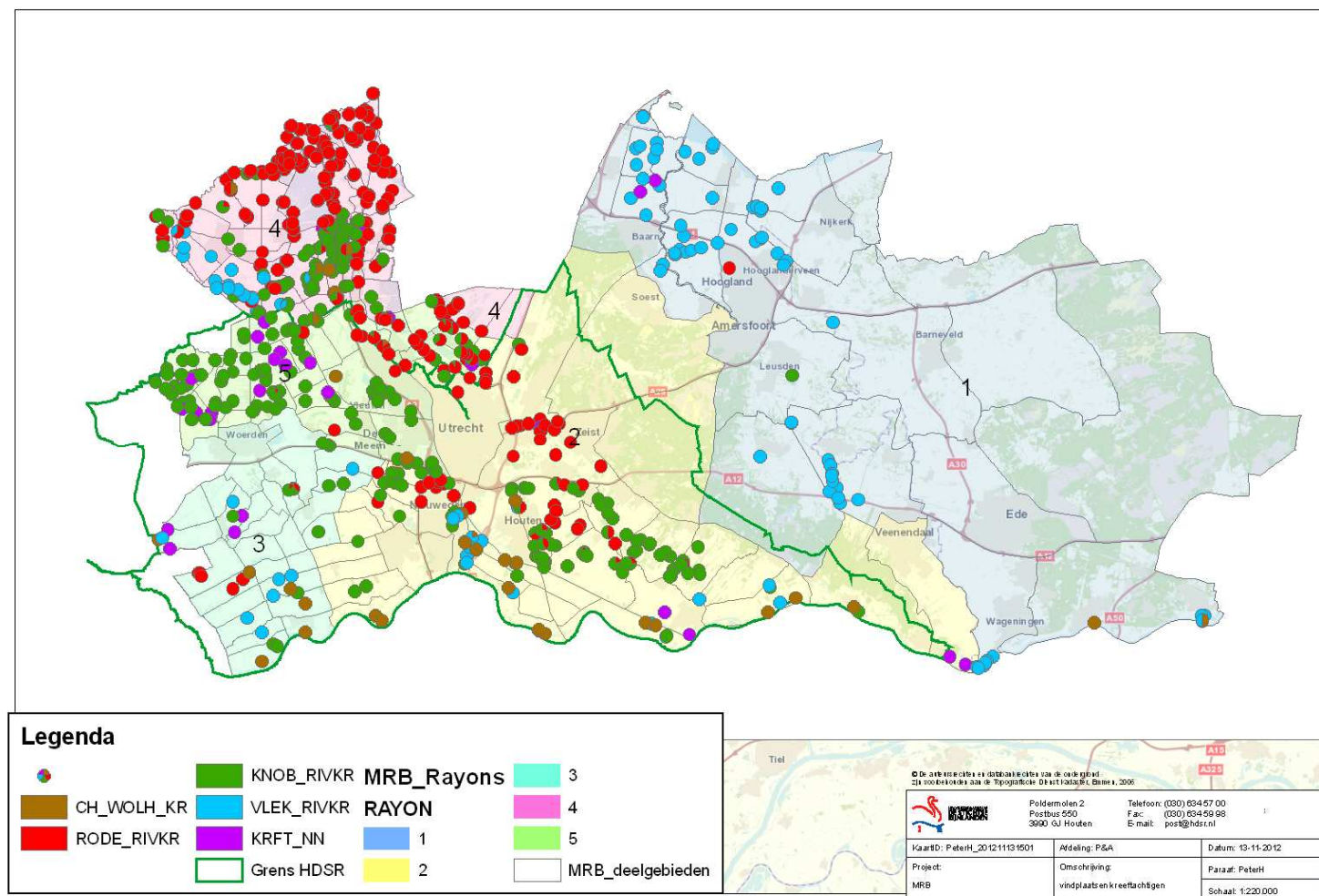
Kaart 2. Vangsten in najaar 2010. CH_WOLH_KR: Chinese wolhandkrab; RODE_RIVKR: rode Amerikaanse rivierkreeft; KNOB_RIVKR: geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft; VLEK_RIVKR: gevlekte Amerikaanse rivierkreeft; KRFT_NN: onbekende rivierkreeft.



Kaart 3. Vangsten in voorjaar 2011. CH_WOLH_KR: Chinese wolhandkrab; RODE_RIVKR: rode Amerikaanse rivierkreeft; KNOB_RIVKR: geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft; VLEK_RIVKR: gevlekte Amerikaanse rivierkreeft; KRFT_NN: onbekende rivierkreeft.



Kaart 4. Vangsten in najaar 2011. CH_WOLH_KR: Chinese wolhandkrab; RODE_RIVKR: rode Amerikaanse rivierkreeft; KNOB_RIVKR: geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft; VLEK_RIVKR: gevlekte Amerikaanse rivierkreeft; KRFT_NN: onbekende rivierkreeft.



Kaart 5. Vangsten van drie monitoringsronden samen weergegeven. CH_WOLH_KR: Chinese wolhandkrab; RODE_RIVKR: rode Amerikaanse rivierkreeft; KNOB_RIVKR: geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft; VLEK_RIVKR: gevlekte Amerikaanse rivierkreeft; KRFT_NN: onbekende rivierkreeft.