# Maatschappelijke kosten en baten van het wegvangen van rivierkreeften

**In een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is voor de Molenpolder en de polder Kromme, Geer en Zijde onderzocht of de maatschappelijke baten van het wegvangen van rode Amerikaanse rivierkreeften opwegen tegen de kosten ervan. Uit de MKBA blijkt dat in deze twee studiegebieden de maatschappelijke baten aanzienlijk groter zijn dan de kosten van een dergelijke operatie. In dit artikel worden de verschillende baten en kosten toegelicht, waarbij ook ingegaan wordt op de betrouwbaarheid van de resultaten van beide casestudies.**

Rob Nieuwkamer, Casper Cusell, Winnie Rip, Marit Meier, Bas van der Wal, Floortje Cieraad, Suzanne Kanters, Jouke Kampen & Saskia Guldemond



**Foto 1.** Wegvangen is de meest genomen maatregel om de populatie van de rode Amerikaanse rivierkreeft in Nederland te reduceren. (Foto: Fabrice Ottburg)

Waterschappen, provincies en natuurbeherende organisaties nemen waar dat de groeiende populatie van rode Amerikaanse rivierkreeft in Nederland grote invloed kan hebben op de toestand van het aquatisch ecosysteem en daarmee op het al dan niet behalen van de doelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natura 2000-doelen (o.a. Lemmers et al., 2018). Het is daarom interessant om de maatregel die momenteel het meest in de praktijk wordt toegepast, het reduceren van de kreeftenpopulatie via wegvangen (foto 1), te beschouwen in relatie tot de kosten en baten die dit oplevert.
In Rip et al. (dit nummer) is ingegaan op de ecologische effectiviteit van het reduceren van de populatie van rode Amerikaanse rivierkreeften in Nederlandse watersystemen. Dit onderzoek (momenteel twee à drie jaar) laat zien dat de kreeftenpopulatie zo ver gereduceerd kan worden dat een troebel watersysteem omslaat naar een helder watersysteem met kranswieren. Dit is in overeenstemming met experimenten die in het buitenland zijn uitgevoerd (Nunes et al., 2017; Haubrock et al., 2018; Hansen et al., 2013; Hein et al., 2017). Over de ecologische lange termijneffecten en over de opschaalbaarheid van deze maatregel is echter nog veel onzeker (o.a. De Jong et al., 2019), waardoor het nog onduidelijk is of deze maatregel daadwerkelijk een succesvol handelingsperspectief biedt voor Nederlandse wateren. Daarbij komt dat het jaarlijks reduceren van de kreeftenpopulatie vaak als kostbaar wordt ervaren, waardoor het nut van de maatregel vaak niet duidelijk is. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), waarmee de verschillende maatschappelijke baten en kosten inzichtelijk worden gemaakt, kan het nut van het wegvangen inzichtelijk maken.

**Twee studiegebieden**

De MKBA is opgesteld voor twee studiegebieden met een duidelijk verschillend karakter (landbouw versus natuur; petgaten versus sloten), zodat inzicht kon worden verkregen in het effect van omgevingsfactoren op de uitkomst van de MKBA. Het gaat om een petgatensysteem in het Natura 2000-gebied van de Molenpolder met 42,8 ha oppervlaktewater bij Maarsseveen en een agrarisch poldersysteem in de polder Kromme, Geer en Zijde in de Krimpenerwaard met 201 ha oppervlaktewater. Beide studiegebieden hebben een troebel, door algen gedomineerd watersysteem.
In Nieuwkamer et al. (2020) zijn voor beide studiegebieden twee alternatieven onderzocht en vergeleken met het nul-alternatief (niets doen). Het eerste alternatief bestaat uit door de waterbeheerders al geplande KRW-maatregelen zonder het reduceren van de rode Amerikaanse rivierkreeftpopulatie en het tweede alternatief bestaat uit de reeds geplande KRW-maatregelen plus het

## Wat is een MKBA?

De MKBA is een sociaaleconomisch afwegingsinstrument dat alle huidige en toekomstige maatschappelijke kosten en baten van een project, in dit geval het reduceren van rode Amerikaanse rivierkreeft, tegen elkaar afweegt door ze zoveel mogelijk in een monetaire eenheid (euro's) uit te drukken, zodat zij optelbaar en aftrekbaar zijn (Ruijgrok, Brouwer & Verbruggen, 2004). Alle toekomstige kosten en baten worden door middel van een disconteringsberekening teruggerekend naar hun waarde in het basisjaar 2020, de contante waarde, zodat ze met eenmalige kosten en baten vergeleken kunnen worden. Dat wordt de contante waarde genoemd. Er is gerekend met de landelijk vastgestelde discontovoet van 4,5 %. Wanneer het totaal van de baten groter is dan de totale kosten, is een project maatschappelijk gezien verantwoord.

jaarlijks met 80 % reduceren van de Amerikaanse rivierkreeftpopulatie. Uit de in het kader van de MKBA uitgevoerde modelberekeningen en aanvullend ecologisch expertoordeel is gebleken dat het nul-alternatief en het eerste alternatief niet leiden tot een verbeterde ecosysteemtoestand. Daarom wordt in dit artikel alleen ingegaan op het tweede alternatief, waarbij de kreeftenpopulatie voldoende wordt gereduceerd om van een troebel, door algen gedomineerd watersysteem naar een helder en ecologisch waardevol watersysteem te gaan.

**Kreeftenpopulatiemodel**

Voor het kwantificeren van de verschillende baten en kosten was het van cruciaal belang om voor beide gebieden te kunnen inschatten bij welke vangstintensiteit de gewenste ecosysteemtoestand ontstaat met helder water met een soortenrijke samenstelling met bijvoorbeeld krabbenscheer en/of kranswieren. Er treden namelijk alleen baten op als de ecosysteemtoestand verandert van een door algen gedomineerd watersysteem naar een helder systeem. Om de optimale reductie-intensiteit te bepalen is gebruik gemaakt van een kreeftenpopulatiemodel dat Witteveen+Bos eerder had ontwikkeld, zie Kanters et al. (dit nummer). Het gevalideerde populatiemodel is toegepast op de gehele Molenpolder en op de polder Kromme, Geer en Zijde. De resultaten uit het populatiemodel zijn gekoppeld aan het veelgebruikte en gevalideerde ecologisch voorspellingsmodel PCDitch om het effect op de watervegetatie en waterkwaliteit te voorspellen. Het gekoppelde model (populatiemodel van rivierkreeften + PCDitch) gaf uiteindelijk inzicht in de ecosysteemtoestand die ontstaat. Hierbij is op basis van expertoordeel ook ingeschat wat de kans op bloeien van blauwalgen is, omdat deze de laatste jaren veelvuldig optreden in de Krimpenerwaard (mondelinge mededeling van Wim Twisk en Marit Meier van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard).

Het voordeel van deze methodiek is dat andere milieufactoren, zoals benoemd in de set van 'ecologische sleutelfactoren' (STOWA, 2018) en dan met name de fosfaatbelasting, expliciet worden meegenomen in de modellering van beide studiegebieden. Oftewel, in de modellering wordt bij het bepalen van de optimale vangstintensiteit rekening gehouden met verschillen in belangrijke standplaatscondities tussen beide gebieden. Voor een uitgebreide toelichting op de gebruikte randvoorwaarden wordt verwezen naar Nieuwkamer et al. (2020). De resultaten van het gekoppelde model laten zien dat in beide studiegebieden een helder watersysteem met waterplanten verwacht mag worden bij jaarlijks reduceren van de kreeftenpopulatie met 80 %. In Nieuwkamer et al. (2020) zijn in Bijlage V allerlei mogelijke intensiteiten doorgerekend en daaruit volgde dat het noodzakelijk is om de kreeftenpopulatie over langere tijd laag te houden (jaarlijks met 80 % te verlagen), omdat de watersystemen anders na enkele jaren waarschijnlijk weer troebel worden zodra de kreeftenpopulatie is aangesterkt. Dit leidt tot een jaargemiddelde rivierkreeftendichtheid van 0,71 kreeften per $m^2$.

De modellen geven aan dat er bij een beperktere reductie-intensiteit geen omslag naar een helder watersysteem ontstaat, wat bevestigd wordt door eerder gepubliceerde studies zoals het in deze oplage beschreven experiment in de Distelvinkplas (Rip et al., dit nummer). Alhoewel deze huidige proef in de Distelvinkplas laat zien dat het watersysteem ook twee jaar na het stoppen van de vangsten nog helder kan zijn, doen de modeluitkomsten vermoeden dat dit niet een stabiele toestand is, omdat de kreeftenpopulatie zich snel kan herstellen waardoor er op termijn geen helder plantenrijk watersysteem blijft bestaan. In de voorliggende studie is er dan ook vanuit gegaan dat de maatregel (jaarlijks intensief wegvangen) over langere tijd uitgevoerd moet worden.

**Kosten versus baten**

Onder kosten worden alleen de investerings- en onderhoudskosten van het uitvoeren van maatregelen begrepen. In het hier beschouwde tweede alternatief gaat het dus om kosten van het uitvoeren van een aantal geplande KRW-maatregelen (hier verder niet beschreven) die noodzakelijk zijn om de nutriënten naar beneden te krijgen om de voorwaarden te scheppen voor een helder watersysteem, plus de kosten van het reduceren van de kreeftenpopulatie, die in het kader van deze MKBA zijn geraamd.

Op basis van de 80 % reductievariant zijn kostenramingen gemaakt voor de Molenpolder en de polder Kromme, Geer en Zijde. Hierbij is gebruik gemaakt van ervaringsgetallen en eenheidsprijzen uit de praktijkproef in de Distelvinkplas, waarbij zaken als voorbereiding, materiaalaanschaf, manuren van de uitvoering en directievoering zijn meegenomen. Alhoewel het wateroppervlak in de polder Kromme, Geer en Zijde groter is dan de Molenpolder (201 ha water versus 42,8 ha), is het verschil in kosten voor het wegvangen minder groot: € 3,6 miljoen versus € 2,6 miljoen (tabel 1). Dit komt doordat het wegvangen van kreeften in een lijnvormig slotensysteem (zoals de polder Kromme, Geer en Zijde) veel efficiënter kan dan in petgatensysteem (zoals de Molenpolder).

Onder baten worden de huidige en toekomstige effecten van de maatregelen op de maatschappij als geheel verstaan. Maatschappelijke baten kunnen financieel zijn, bijvoorbeeld de opbrengst van de gevangen kreeften, en niet-financieel, bijvoorbeeld de baten van grotere biodiversiteit. Om de niet-financiële effecten van projecten te kunnen vergelijken met financiële effecten, is het nodig om ze te kwantificeren en economisch te waarderen. In de milieueconomie wordt onderscheid gemaakt tussen financiële en economische waarden. Daarnaast hebben ecosystemen ook een ecologische of intrinsieke waarde (welzijn van plant en dier), maar dat valt buiten het domein

van de economie en dus ook buiten de MKBA. In deze studie beschouwen we dus de financiële en de sociaaleconomische waarde. Baten kunnen positief of negatief zijn, naar gelang de effecten van de maatregelen.
Voor zowel de Molenpolder als de polder Kromme, Geer en Zijde is met de waterbeheerders en omgevingspartijen een brainstormsessie gehouden om mogelijke baten van het reduceren van de populatie rode Amerikaanse rivierkreeft te identificeren. Dit heeft geresulteerd in een lijst van zestien potentiële baten, zie Nieuwkamer et al. (2020). Hier bespreken wij kort een aantal gevonden baten.
Een voor de hand liggende financiële baat is de verkoop van de gevangen kreeften voor consumptie. De geschatte vangstopbrengst in het eerste jaar is 200 kg/ha in de polder Kromme, Geer en Zijde en 100 kg/ha in de Molenpolder. Naar schatting is 50 % van de gevangen kreeften groot genoeg voor consumptie en kan daadwerkelijk verkocht kan worden tegen een marktprijs van € 3,-/kg. Dit levert in het eerste jaar een opbrengst op van: 201 ha x 200 kg/ha x 50 % x € 3,-/kg = € 60.300 voor polder Kromme, Geer en Zijde en 42,8 ha x 100 kg/ha x 50 % x € 3,-/kg = € 6.420 voor de Molenpolder. In het tweede jaar en de daaropvolgende jaren halveert deze opbrengst per jaar, omdat in het eerste jaar de meeste grote, makkelijk te vangen kreeften al gevangen zijn. De totale baat is de som van alle jaarlijkse verdisconteerde opbrengsten: € 722.088 voor de polder Kromme, Geer en Zijde en € 76.879 voor de Molenpolder, (tabel 1). In vergelijking tot de andere posten, blijkt dit maar een relatief kleine baat te zijn. Zoals uit tabel 1 blijkt, zijn de kosten van het reduceren van de kreeften met de vanuit ecologisch oogpunt gewenste intensiteit veel hoger dan deze financiële opbrengsten. Het reduceren van de rode Amerikaanse rivierkreeften met de benodigde hoge intensiteit is commercieel gezien dan ook niet aantrekkelijk.

| Kosten en baten in miljoenen euro contante waarde | Molenpolder | polder Kromme, Geer en Zijde |
|---|---|---|
| kosten | | |
| reduceren kreeften | 2,6 | 3,6 |
| KRW-maatregelen | 1,6 | - |
| **totale kosten** | 4,2 | 3,6 |
| baten | | |
| kreeftopbrengst | 0,77 | 0,72 |
| opbrengst uit kreeftenschildjes | 0,04 | 0,04 |
| behalen KRW-doelen (vermeden boete) | PM | PM |
| vermeden kosten van afrasteren en drinkwaterbakken in de wei voor het vee | 0 | 3,1 |
| vervangingswaarde schoon water en biodiversiteit | 3,2 | 2,7 |
| minder waterbeheerkosten (bestrijden blauwalg) | 0 | 0,26 |
| minder waterbeheerkosten (maaibeheer) | 0 | -0,19 |
| minder baggerkosten | 0 | 7,5 |
| minder schade door ongelukken | 0 | PM |
| minder verlies van landbouwgrond door afkalving oevers | 0 | 0,5 |
| minder klimaatschade door minder $CO_2$-uitstoot | 0,98 | 3,0 |
| **totale baten** | 5,0+PM | 17,6 + PM |
| saldo zonder PM-posten | 0,8 | 14 |
| baten/kostenratio zonder PM-posten | 1,2 | 3,9 |

**Tabel 1.** Kosten-baten-tabel voor het reduceren van rode Amerikaanse rivierkreeften in de Molenpolder en polder Kromme Geer en Zijde. PM = pro memorie; deze effecten konden niet worden ingeschat.

**Overige baten**

In de polder Kromme, Geer en Zijde is de waterkwaliteit in de sloten slecht, hetgeen volgens de waterbeheerder de laatste jaren leidt tot bloei van blauwalgen, wat effect kan hebben op de gezondheid van vee dat uit de sloot drinkt. Als de dieren ziek worden door blauwalgentoxines ontstaan kosten voor de dierenarts, kosten voor de behandeling en opbrengstderving door minder productie of zelfs vroegtijdig overlijden van het dier. Er is geen onderzoek uitgevoerd dat onweerlegbaar aantoont dat de recente blauwalgenbloei veroorzaakt wordt door de recent sterk toegenomen kreeftendichtheden in de Krimpenerwaard. Modelberekeningen indiceren wel dat een reductie van de kreeftenstand zal leiden tot helderdere watersystemen in de Krimpenerwaard en in dergelijke heldere watersystemen is de kans op blauwalgenbloei (veel) minder groot. Oftewel, het reduceren van de kreeftenstand kan dus een baat opleveren voor veehouders.
In een overleg met een afvaardiging van boeren uit de Krimpenerwaard is de volgende redeneerlijn vastgesteld. Een boer zal te allen tijde proberen te voorkomen dat zijn vee water drinkt met toxische blauwalgen erin door de dieren op stal te houden of ze actief bij de sloot weg te houden om te voorkomen dat ze uit de sloot drinken. Het tijdelijk op stal houden van koeien is echter geen optie, omdat het predicaat weidemelk en het keurmerk 'On the way to planet proof' dan niet meer gegeven worden. De boer krijgt dan een lagere literprijs. De meest voor de hand liggende en goedkoopste werkwijze is dan ook het afrasteren van de sloten van de percelen waar de koeien lopen en op die percelen drinkwaterbakken neerzetten. Voor polder Kromme, Geer en Zijde bedragen de kosten hiervan in het eerste jaar € 291.463. Na het eerste jaar zijn de jaarlijkse kosten lager, omdat de eenmalige investeringskosten dan niet meer gemaakt hoeven te worden, namelijk € 126.613 per jaar. De contante waarde van de gezondheidskosten voor vee is € 3.070.609. De baat van het reduceren van de kreeften is derhalve dat het vee uit de sloot kan blijven drinken en bovenstaande kosten vermeden kunnen worden. Deze baat treedt niet op in de Molenpolder. Hier lopen geen koeien, omdat het een natuurgebied is.

Mensen hechten aan het voortbestaan van soorten en trekken het zich aan als er soorten uitsterven. Het doorgeven van biodiversiteit aan het nageslacht wordt daarom als baat opgevat. Omdat schoon oppervlaktewater daar een voorwaarde voor is, heeft schoon water een zogeheten vererving swaarde. De vererving sbaten voor biodiversiteit en schoon water kunnen in geld worden uitgedrukt door huishoudens in een enquête te vragen wat zij bereid zijn te betalen voor het behoud van biodiversiteit en goede waterkwaliteit. Het enige betalingsbereidheidsonderzoek met betrekking tot waterkwaliteit is in 2004 uitgevoerd (Ruijgrok et al., 2006) en laat een betalingsbereidheid van de vererving swaarde van schoon water zien van € 5,- per huishouden per jaar. Deze betalingsbereidheid hanteren wij hier voor het aantal huishoudens binnen de gemeente Stichtse Vecht (27.878 huishoudens) voor de Molenpolder en de gemeente Krimpenerwaard (23.587 huishoudens) voor de polder Kromme, Geer en Zijde. Het resultaat van deze berekening is dat de vererving sbaten voor biodiversiteit in de Molenpolder € 139.390 per jaar bedragen (€ 3,2 miljoen contante waarde) en voor de polder Kromme, Geer en Zijde € 117.935 per jaar (€ 2,7 miljoen contante waarde). Hierbij realiseren we ons dat (a) het betalingsbereidheidsonderzoek oud is en dat de betalingsbereidheid in de afgelopen jaren kan zijn veranderd vanwege de maatschappelijke ontwikkelingen rondom dit thema en (b) de gekozen begrenzing tot de betreffende gemeentegrens arbitrair is.

Heldere watersystemen stoten minder broeikasgassen uit dan troebele watersystemen (o.a. Schrier-Uijl et al., 2011). Als een watersysteem omslaat van troebel naar helder, dan wordt er dus in de nieuwe toestand meestal minder broeikasgas uitgestoten en dat draagt bij aan het halen van de klimaatdoelen. In deze studie hebben wij de koolstofuitstoot berekend met de tool BlueCan die in 2019 is ontwikkeld in samenwerking met Deltares (Kox et al., 2020; STOWA, 2020). Alhoewel dit model nog niet volledig gekalibreerd en gevalideerd is, geeft het wel een eerste inzicht in de broeikasgasuitstoten onder de verschillende omstandigheden. De verminderde koolstofuitstoot is in geld uitgedrukt op basis van internationaal vastgestelde kengetallen. Wij gebruiken hiervoor de 'WLO-klimaatscenario's en de waardering van $CO_2$-uitstoot in MKBA's' (Aalbers, Renes & Romijn, 2016).

De kreeften hebben op verschillende manieren invloed op de kosten van het waterbeheer in de polder Kromme, Geer en Zijde (in de Molenpolder zijn deze batenposten niet aanwezig, omdat het watersysteem daar minder intensief gebruikt en beheerd wordt). Wij beschrijven hier de belangrijkste batenposten voor het waterbeheer.

Kreeften veroorzaken meer baggeraanwas doordat ze in de oevers graven. Het reduceren van de kreeftenpopulatie geeft naar verwachting 10 % minder baggeraanwas en daarom een besparing op de baggerkosten van € 326.700 per jaar en dat is € 7,5 miljoen contante waarde; door oevererosie, waarop kreeften die in de oevers graven een versterkend effect hebben, kalven de oevers met circa 1 cm per jaar af, worden de sloten steeds breder en gaat landbouwgrond verloren. De baat die voortvloeit uit het reduceren van kreeften en het daardoor minder afkalven van oevers, is dus vermeden verlies aan landbouwgrond. Geschat is dat de afkalving van in totaal 682 km oevers reduceert van 1,0 cm per jaar naar 0,5 cm per jaar. Met een geschatte waarde van de landbouwgrond van € 60.000 per hectare komt de baat dan op € 20.460 per jaar en dat heeft een contante waarde van € 469.554.

Kreeften tasten waterplanten aan, waardoor minder maaibeheer nodig is. Als de kreeftenpopulatie wordt gereduceerd, dan is de verwachting dat maaikosten toenemen en dat leidt dus tot een negatieve baat.

Een van de consequenties van het niet halen van de KRW-doelen in 2027 zou kunnen zijn, dat een lidstaat een boete door de Europese Unie krijgt opgelegd als niet al het mogelijke is gedaan om de gewenste ecologische toestand te bereiken. De baat is dan de vermeden boete. Nieuwkamer et al. (2020) heeft op basis van een studie van Wienhoven et al. (2012) de hoogte van een eenmalige boete in 2027 meegenomen. Ten opzichte van de andere kosten en batenposten bleek de hoogte van deze boete fors te zijn. Echter, de studie waarop de berekening van de boete gebaseerd was is oud, het is bovendien erg onzeker of de EU daadwerkelijk boetes gaat opleggen. Ook de hoogte van de boete is nog onzeker. Daarom is er momenteel voor gekozen om deze post op PM te zetten.

**Gevoeligheidsanalyse**

Een standaard stap in elke MKBA is een gevoeligheidsanalyse. In deze MKBA is de gevoeligheid van de uitkomsten onderzocht voor onder andere de discontovoet, de kosten van het reduceren van de kreeftenpopulatie, betalingsbereidheid van huishoudens voor biodiversiteit en de schadeprijs per ton $CO_2$-emissie. Iedere parameter is gevarieerd met -50 % en +50 % en vervolgens is bekeken of het saldo omslaat van positief naar negatief. In geen van de gevallen bleek het saldo om te slaan, zodat de uitkomst van de MKBA robuust is voor variatie in de gebruikte parameters.

**Discussie en aanbevelingen**

Dit is een eerste studie in Nederland waarin gestructureerd alle kosten en baten van het reduceren van de populatie van rode Amerikaanse rivierkreeft voor twee studiegebieden zijn geïdentificeerd en gekwantificeerd. Zoals uit tabel 1 blijkt, laat deze MKBA voor beide, onderling zeer verschillende gebieden een positief saldo zien.

Aan de kostenkant is het onzeker of het echt nodig is dat 'oneindig lang' moet worden doorgegaan met het reduceren van de kreeftenpopulatie. Het gebruikte kreeftenmodel geeft aan dat de huidige toestand in de Distelvinkplas niet stabiel helder is, maar het zou kunnen dat het ecosysteem zichzelf eerder duurzaam herstelt. In dat geval zijn de kosten van het reduceren van de kostenpopulatie hier te hoog ingeschat.

Aan de batenkant zien we dat de financiële baten van kreeftenverkoop maar klein zijn. Het positieve saldo wordt met name veroorzaakt door niet-financiële maatschappelijke baten, die samenhangen met het helder worden van het watersysteem. Het resultaat van de MKBA hangt daarom sterk af van de vraag of met de voorgenomen maatregelen het watersysteem inderdaad een stabiel heldere toestand met waterplanten bereikt. In dat geval treden namelijk de baten op, anders niet. Een goede voorspelling van de ecosysteemtoestand is dus cruciaal. De modellering is gebaseerd op de resultaten van slechts één pilot in de Distelvinkplas. Hoewel de kalibratie en validatie van het

kreeftenpopulatiemodel in de Distelvinkplas erop wijzen dat het model de werkelijkheid goed benadert, maakt het de wetenschappelijke basis van het kreeftenpopulatiemodel smal. Dat maakt extrapolatie naar andere gebieden gevaarlijk. Zo was het in dit onderzoek niet mogelijk om het kreeftenpopulatiemodel te kalibreren en valideren voor de polder Kromme, Geer en Zijde wegens het ontbreken van de benodigde gegevens. Voor polder Kromme, Geer en Zijde zijn daarom noodgedwongen de kalibratieparameters toegepast van de Distelvinkplas, hoewel dat niet wenselijk was omdat beide gebieden behoorlijk verschillen qua type water (petgaten versus sloten) en landgebruik (natuur versus weidegebied). Gezien de genoemde onzekerheden, moet dus voorzichtig worden omgegaan met de individuele cijfers in deze MKBA. Het gaat om het totaalbeeld dat uit deze MKBA naar voren komt en dat is positief. Het verdient aanbeveling om meer casestudies in verschillende typen watersystemen met kreeftenbemonsteringen te doen in combinatie met het gekoppelde kreeftenpopulatiemodel en PCDitch en een praktijkonderzoek naar de betalingsbereidheid van huishoudens voor betere waterkwaliteit en meer aquatische biodiversiteit. Wel geeft de uitkomst van de MKBA aanleiding om het reduceren van de kreeftenpopulatie vaker in de beschouwingen mee te nemen dan tot nu toe gedaan wordt.

## Literatuur


**Aalbers, R., G. Renes & G. Romijn, 2016.** WLO-klimaatscenario's en de waardering van $CO_2$-uitstoot in MKBA's. Centraal Planbureau.

**De Jong, B., L. Bovend'aerde, J. Mandemakers, R. Van de Haterd, J. Kampen & C. Cusell, 2019.** Bureauonderzoek naar het effect van uitheemse rivierkreeften, andere grazers en biobouwers op de ontwikkeling van jonge verlanding met een doorkijk naar potentiële maatregelen. Rapportnr. 2019/OBN228-LZ, VBNE, Driebergen.

**Hansen, G. J. A., C.L. Hein, B.M. Roth, M.J. Vander Zanden, J.W. Gaeta, A.W. Latzka & C. Ramcharan, 2013.** Food web consequences of long-term invasive crayfish control. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 70, 1109–1122.

**Haubrock, P., A. Criado, A. Monteoliva, J. Monteoliva, T. Santiago, A. Inghilesi & E. Tricarico, 2018.** Control and eradication efforts of aquatic alien fish species in Lake Caicedo Yuso-Arreo. Management of Biological Invasions, 9(3), 267–278.

**Hein, C. L., M.J. Vander Zanden & J.J. Magnuson, 2007.** Intensive trapping and increased fish predation cause massive population decline of an invasive crayfish. Freshwater Biology, 52(6), 1134–1146.

**Kanters, S., B. Brederveld, C. Cusell, 2021.** Waterkwaliteit is van invloed op de kritische kreeftendichtheid voor overleving krabbenscheer. De Levende Natuur 122(4): 151-154.

**Kox, M., S. de Rijk, W. van der Star, M. Klinge & S. Schep, 2020.** Betere waterkwaliteit geeft lagere uitstoot van broeikasgassen. H2O Water Matters, december 2020: 32-35.

**Lemmers, P., B.H.J.M. Crombaghs & R.S.E.W. Leuven, 2018.** Invasieve exotische kreeften in het beheergebied van waterschap Rivierenland Verkenning van effecten, risico's en mogelijke aanpak. Rapportnr. 17*238, Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.

**Nieuwkamer, R.L.J., S. Kanters, F.D. Cieraad, C. Cusell, R.J. Brederveld & J. Kampen. 2020.** Maatschappelijke kosten-batenanalyse van het reduceren van de populatie uitheemse rode Amerikaanse rivierkreeft in de Molenpolder en polder Kromme, Geer en Zijde. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., Deventer.

**Nunes, A. L., A.C. Hoffman, T.A. Zengeya, G.J. Measey & O.L.F. Weyl, 2017.** Red swamp crayfish, Procambarus clarkii, found in South Africa 22 years after attempted eradication. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 27(6): 1334–1340.

**Rip, W., J. Kampen, G. ter Heerdt, Y. Janssen, A. Roeffen, R. Beenen, B. van Dijk & H. Kampf, 2021.** Reduceren en beheersen van rode Amerikaanse rivierkreeften in de Distelvinkplas. De Levende Natuur 122(4): 155-159.

**Ruijgrok, E., R. Brouwer & H. Verbruggen, 2004.** Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten-Batenanalyses. Aanvulling op de Leidraad OEI. In samenwerking met de ministeries van Verkeer en Waterstaat, Economische Zaken, Financiën en VROM. In opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

**Ruijgrok, E., A. Smale, R. Zijlstra, R. Abma, R. Berkers, A. Németh & F. Rosenberg, 2006.** Kentallen waardering natuur, water, bodem en landschap. Witteveen+Bos, Rotterdam, projectcode GV706-1-1, 8 november 2006.

**Schrier-Uijl, A. P., A.J. Veraart, P.A. Leffelaar, F. Berendse & E.M. Veenendaal, 2011.** Release of $CO_2$ and $CH_4$ from lakes and drainage ditches in temperate wetlands. Biogeochemistry 102: 265-279.

**STOWA, 2018.** Ecologische Sleutelfactoren; stilstaande en stromende wateren. Informatiebladen. STOWA-rapport 2018-24.

**STOWA, 2020.** Broeikasemissies uit zoetwater. Deltafact: https://www.stowa.nl/deltafacts/waterkwaliteit/diversen/broeikasgasemissies-uit-zoetwater

**Wienhoven, M., M. Briene, I. van de Velde, R. van den Boomen & S. de Vries, 2012.** Bekostiging waterbeheer - wie betaalt welk deel van de EU KRW? Rotterdam: Ecorys.



## Summary

### Socio-economic costs and benefits of reducing red swamp crayfish

A socio-economic cost-benefit analysis (SCBA) has been carried out for two areas to investigate whether the social benefits of reducing the population of the red swamp crayfish outweigh the costs. The SCBA shows that in two case study areas the social benefits appear to be considerably greater than the costs, despite remaining uncertainties in the prediction of the ecosystem condition. The various benefits and costs are explained, including the reliability of these results.



## Dankwoord

Wij danken de financiers voor het mogelijk maken van dit onderzoek: waterschap Amstel, Gooi en Vecht, hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en de provincie Utrecht in samenwerking met STOWA.



Rob Nieuwkamer
Casper Cusell
Floortje Cieraad
Suzanne Kanters
Witteveen+Bos
rob.nieuwkamer@witteveenbos.com

Winnie Rip
Waternet
winnie.rip@waternet.nl

Marit Meier
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
m.meier@hhsk.nl

Bas van der Wal
STOWA
b.van.der.wal@stowa.nl

Jouke Kampen
ATKB
J.Kampen@at-kb.nl

Saskia Guldemond
Provincie Utrecht
saskia.guldemond@provincie-utrecht.nl