



2013



GRAAFACTIVITEITEN VAN DE
RODE AMERIKAANSE RIVIERKREEFT
(*PROCAMBARUS CLARKII*)

*Overzicht van de omvang in het beheergebied
van het Hoogheemraadschap van Delfland en
het Hoogheemraadschap van Rijnland*

B. Koese & J. Vos



GRAAFACTIVITEITEN VAN DE
RODE AMERIKAANSE RIVIERKREEFT
(*PROCAMBARUS CLARKII*)

*Overzicht van de omvang in het beheergebied
van het Hoogheemraadschap van Delfland en
het Hoogheemraadschap van Rijnland*

Februari 2013

- tekst

Bram Koese
Stichting European Invertebrate Survey – Nederland (EIS)
Postbus 9517, 2300 RA Leiden
tel. 071-5687413, e-mail: bram.koese@naturalis.nl

José Vos
Stichting Kenniscentrum Dierplagen (KAD)
Postbus 350, 6700 AJ Wageningen
tel. 0317-419660, e-mail: jvos@kad.nl
- productie

EIS-Nederland
- rapportnummer

EIS2013-05
- in opdracht van

Hoogheemraadschap van Delfland
Postbus 3061
2601 DB Delft

Hoogheemraadschap van Rijnland
Postbus 156
2300 AD Leiden
- contactpersoon Delfland

Ernst Raaphorst (eraaphorst@hhdelfland.nl)
- contactpersoon Rijnland

Lucienne Vuister (lucienne.vuister@rijnland.net)
- contactpersoon EIS-Nederland

Bram Koese

Te citeren als: Koese, B. & J. Vos 2012. Graafactiviteiten van de de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*). Overzicht van de omvang in het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Delfland en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Stichting EIS-Nederland, Leiden.

INHOUDSOPGAVE

DANKWOORD	4
SAMENVATTING	5
INLEIDING	6
MATERIAAL EN METHODE	7
Periode	7
Selectie van de meetlocaties	7
Inventarisatie	7
OMSCHRIJVING VAN DE LOCATIES	9
RESULTATEN	14
DISCUSSIE	18
CONCLUSIES	24
LITERATUUR	26
BIJLAGE 1: ZOEKKAART RIVIERKREEFTEN IN NEDERLAND	27
BIJLAGE 2: OVERZICHT LOCATIES	28
BIJLAGE 3: KENMERKEN EN VANGSTEN PER HOL	30
BIJLAGE 4: BEREKENING BAGGERAANWAS	34
BIJLAGE 5: FOTO'S LOCATIES	36

DANKWOORD

Wij danken de volgende tuin- en grondeigenaren of beheerders voor het betreden van hun terrein: N. Beck (www.depapaverhoeve.nl), B. Blonk, F. Cuppers, D. van der Eijk, familie van Grieken, P. Kester, A.J.P. Koot, J. van der Salm en A. van de Sande. Ook zijn wij hen zeer erkentelijk voor de grote gastvrijheid waarmee wij steeds ontvangen (en uitgeleid!) werden, ondanks de grote ravage die we soms achterlieten. Angelo Moerland, Jeroen Ostendorf en Ernst Raaphorst verleenden assistentie in het veld. Adriaan Smits wees ons de weg in de Delftse Hout. Aannemingsbedrijf A.J.P. Koot (www.akoot.nl) bracht ons de nodige kennis bij over oeverbeschoeiingen. Veel dank gaat tenslotte uit naar Lucienne Vuister van Hoogheemraadschap van Rijnland en Ernst Raaphorst van het Hoogheemraadschap van Delfland voor hun grote betrokkenheid en inzet voor dit project.

SAMENVATTING

Naar aanleiding van enkele recente meldingen van mogelijke graafschade door rode Amerikaanse rivierkreeften (*Procambarus clarkii*) hebben Stichting EIS-Nederland (EIS) en het Kenniscentrum Dierplagen (KAD) in opdracht van de hoogheemraadschappen Delfland en Rijnland in het najaar van 2012 een inventarisatie uitgevoerd met de volgende doelstellingen:

- Kwantificeren van de omvang van de graafactiviteiten in termen van bereik (afstand tot de oever en waterspiegel) en liters grond;
- Beschrijven van oever (bodemstructuur, type beschoeiing) met en zonder graafschade door kreeften;
- Schatten van de gemaakte en te maken kosten om vergraven oevers te herstellen;
- Indien mogelijk: informatie verzamelen over factoren die het graafgedrag beïnvloeden.

Op in totaal 17 locaties (adressen) werd graafgedrag door rode Amerikaanse rivierkreeften geconstateerd. In totaal werden 79 kreeften uitgegraven, afkomstig uit 48 verschillende hollen. In veengrond blijkt een individuele kreeft minimaal 1,26 liter aarde per dag te kunnen verplaatsen. Het maximale grondverzet door kreeften gezamenlijk wordt geschat op 30-50 liter aarde per meter oever per jaar. Er wordt onderscheid gemaakt in twee typen hollen: zogenoemde 'oeverholen' en 'landholen'. Oeverholen zijn hollen die min of meer horizontaal vanuit het water worden gegraven. Landholen worden verticaal vanaf het land gegraven door kreeften die uit het water zijn geklommen. In de oeverholen bevond de meerderheid van de kreeften zich binnen de eerste halve meter van de oever. De maximale afstand waarop een kreeft in een oeverhol is gevangen is 65 cm uit de kant. Aangezien van sommige tunnels het einde niet handmatig bereikt kon worden, zal een klein deel zich op grotere afstand hebben bevonden. Landholen worden gewoonlijk gemarkeerd door een 'schoorsteen' van naar buiten gewerkte aarde. De maximale afstand van een schoorsteen (ingang) van een landhol ten opzicht van de watergang bedroeg 5 meter.

In oeverholen blijkt de verhouding tussen mannen en vrouwen ongeveer gelijk. In de landholen domineren de vrouwtjes: 64% van deze hollen blijkt uitsluitend door vrouwtjes bevolkt te worden tegenover 8% van de hollen met uitsluitend mannetjes. De overige 28% heeft hier betrekking op gemengde hollen. Van alle vrouwtjes bleek bijna 50% eieren on-

der de staart te dragen (tot maximaal 1328 eieren per vrouwtje). De eiafzet is vermoedelijk de belangrijkste motivatie om tot graafgedrag over te gaan en verklaart ook de jaarlijkse piek van meldingen van graafgedrag en graafschade in de periode augustus-oktober.

Rode Amerikaanse rivierkreeften zijn in diverse grondsoorten aangetroffen uiteenlopend van veen, klei en zand. Alleen met schors (aangedrukte houtsnippers) blijken kreeften niet overweg te kunnen. Aangezien kreeften zich over land de grond in kunnen dringen heeft het type beschoeiing geen invloed op de aan- of afwezigheid van kreeften, wel op de structuur van de hollen. In beschoeide oevers kunnen geen oeverholen worden aangelegd (hoewel hollen in stenen muurtjes wel benut kunnen worden). Zeer belangrijk is de aanwezigheid van (grond)water in de hollen: kreeften zijn uitsluitend op of onder de waterspiegel gevonden.

Vergravingen van rivierkreeften veroorzaken vooral schade en overlast op plaatsen met beschoeide oevers. Deze locaties blijken enerzijds erg gevoelig voor verzakkingen vanwege de afwezigheid van een 'wapening' van oever met plantenwortels. Anderzijds is het landgebruik en de betreding op deze locaties gewoonlijk veel intensiever dan langs natuurlijke, onbeschoeide oevers, waardoor het graafgedrag eerder tot overlast leidt. Behalve schade in de vorm van verzakkingen en aantasting van het gazon kan graafgedrag ook een aanzienlijke baggeraanwas veroorzaken. Op één locatie wordt geschat dat kreeften verantwoordelijk zijn voor 18% van het totale baggervolume. In theorie zou dit zelfs kunnen oplopen tot 80%.

Verschillende particulieren bleken in arbeid of materiaal te hebben geïnvesteerd om de schade te bestrijden, voornamelijk in de vorm van het opvullen van verzakkingen met zand en/of tuinaarde. Eén eigenaar had voor €850,- een nieuwe beschoeiing laten aanleggen over een lengte van 8 meter.

Kreeften zijn dusdanig verspreid en reproduceren dusdanig snel dat eliminatie niet haalbaar en betaalbaar is. Met preventieve maatregelen tegen graverij is nog geen ervaring. Hiervoor zijn vier categorieën te benoemen: 1) fysiek onmogelijk maken van graven; 2) onaantrekkelijk maken om te graven; 3) wegnemen van triggers; 4) beveiligen/overdimensioneren. Ingeschat wordt dat maatregelen die gericht zijn op categorie 1 (zoals bijvoorbeeld het aanbrengen van aangepaste schors) en mogelijk ook categorie 3 het meest kansrijk zijn.

INLEIDING

In Nederland zijn negen soorten uitheemse rivierkreeften waargenomen, waarvan er zes zich gevestigd hebben. Enkele daarvan bereiken tegenwoordig plaatselijk zeer hoge dichtheden waardoor gevreesd wordt voor economische en ecologische schade (Soes & Koesse 2010). Deze vrees wordt gevoed door observaties en studies uit het nabije buitenland waar op sommige plaatsen de watervegetatie vrijwel geheel verdwenen is door toedoen van exotische kreeften. Daarnaast veroorzaken de dieren lekkages in rijstvelden doordat de dieren zich ingraven in de

scheidingsdammen.

Uit Nederland is vooralsnog weinig wetenschappelijk bewijs voor schade door rivierkreeften met uitzondering van enkele meldingen van graafschade door de rode Amerikaanse rivierkreeft *Procambarus clarkii* in het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Delfland (Koesse et al. 2011).

Onduidelijk was vooralsnog op welke schaal dit gedrag plaats vindt en in welke mate dit tot overlast leidt. Om hier zicht op te krijgen, hebben Stichting European Invertebrate Survey-Nederland (EIS) en

KADER: GRAAFGEDRAG

Graafgedrag is, wereldwijd gezien, onlosmakelijk verbonden met rivierkreeften. Graafgedrag dient in het algemeen ter bescherming tegen droogte, vorst, predatie en –niet te vergeten– territoriale of kannibalistische soortgenoten, al dan niet tijdens kwetsbare perioden, zoals na een vervelling. Drie typen gravers worden onderscheiden: primaire, secundaire en tertiaire gravers (Hobbs, 1942, Welch & Eversole 2006). Primaire gravers zijn kreeften die permanent in (vochtige) grond leven en open water vermijden (fig. 1, gang a). Secundaire gravers zijn soorten die aangepast zijn aan periodiek uitdrogende systemen en ondergronds ‘overzomeren’ (fig. 1, gang b). Tertiaire gravers zijn soorten van open water die alleen onder bepaalde omstandigheden (o.a. vorst, predatie) tot graafgedrag overgaan (fig. 1, gang c). Een scherpe begrenzing tussen de typen gravers is er echter niet en sommige soorten zijn zodanig flexibel dat ze in meerdere categorieën ingedeeld kunnen worden. Soorten die niet onder de eerste twee categorieën vallen, horen per definitie tot de laatste categorie aangezien alle kreeften wel een vorm van beschutting (kunnen) creëren. Primaire gravers maken in de regel de meest complexe gangenstelsels. Tertiaire gravers maken de meest eenvoudige gangen, meestal niet meer dan een enkele, doodlopende holte in de grond.

Nederland

In Nederland is graafgedrag waargenomen bij vier soorten rivierkreeften: de rode, gestreepte, gevlekte en geknobbeld Amerikaanse rivierkreeft (zie bijlage 1). De gevlekte en de geknobbeld Amerikaanse rivierkreeft, beiden beschouwd als tertiaire gravers, lijken zich vooralsnog ‘volgens het boekje’ te gedragen. Hiervan zijn alleen simpele, enkelvoudige hopen onder de waterspiegel gevonden in het winterhalfjaar, die sterk doen vermoeden dat deze gegraven zijn om bevrozing te voorkomen (Koesse et al. 2011, Moedt 2011). Duidelijk was dat deze hopen geen substantiële bijdrage hadden geleverd aan de geconstateerde schade ter plaatse, maar dat zoogdieren daarvoor verantwoordelijk waren. De rode en gestreepte Amerikaanse rivierkreeft staan in het gebied van herkomst (het zuidoosten van de Verenigde Staten) bekend als secundaire of tertiaire graver. Beide soorten zijn in Nederland in hopen ver van open water aangetroffen. Daarbij hebben vergravingen van de rode Amerikaanse rivierkreeft ook daadwerkelijk geleid tot overlast.

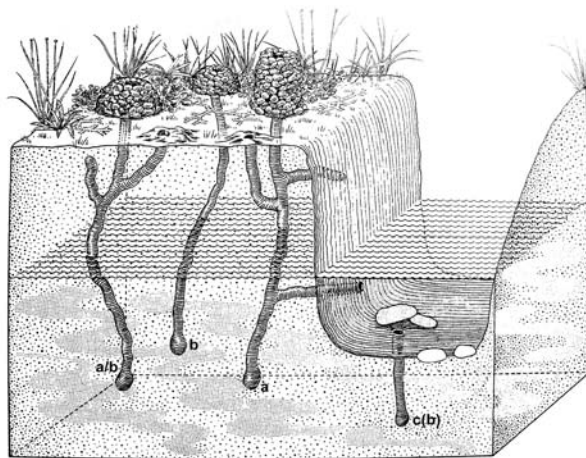


Fig. 1. Schematische weergave van de gangenstelsels van de verschillende typen gravers: a) primaire graver; b) secundaire graver; c) tertiaire graver. Uit: Hobbs 1981.

de Stichting Kenniscentrum Dierplagen (KAD) in samenwerking met de Hoogheemraadschappen van Delfland en Rijnland (twee waterschappen met grote populaties rode Amerikaanse rivierkreeften in hun gebied) in het najaar van 2012 een project uitgevoerd met de volgende doelstellingen:

- Kwantificeren van de omvang van de graafactiviteiten in termen van bereik (afstand tot de oever en waterspiegel) en liters grond;
- Beschrijven van oever (bodemstructuur, type beschoëring) met en zonder kreeften;
- Schatten van de gemaakte en te maken kosten voor het herstel van schade door rivierkreeften;
- Indien mogelijk: informatie verzamelen over factoren die het graafgedrag beïnvloeden.

MATERIAAL EN METHODE

PERIODE

De inventarisaties zijn uitgevoerd tussen 5 september en 18 november 2012 (met name in september, zie bijlage 3). Daarnaast is in juli 2012 naar aanleiding van een klacht over graafschade een inspectie uitgevoerd nabij Harmelen in het beheergebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, waarvan de resultaten ook zijn meegenomen in deze rapportage. Er is gekozen om de metingen in de nazomer te verrichten omdat in deze periode de intensiteit van graafgedrag het hoogst lijkt te zijn, afgaande op eerdere meldingen van graafschade bij Stichting EIS en het Hoogheemraadschap van Delfland.

SELECTIE VAN DE MEETLOCATIES

Locaties zijn geselecteerd op basis van eerdere meldingen, door bewoners aan te schrijven of op aanwijzing van de hoogheemraadschappen (bijvoorbeeld belangrijke waterkeringen of kunstwerken in gebieden met hoge dichtheden van de rode Amerikaanse rivierkreeft). Figuur 3 geeft een overzicht van de ligging van de meetpunten ten opzichte van de verspreiding van de rode Amerikaanse rivierkreeft. Een compleet overzicht van de meetlocaties is weergegeven in bijlage 1.

INVENTARISATIE

Vanwege de grote verschillen tussen oevers in structuur en wijze van aanleg is in dit rapport een praktisch onderscheid gemaakt tussen 'oeverholen' en 'landholen' van rivierkreeften. Met oeverholen worden holen bedoeld die in directe verbinding staan

met open water en hier ook hun 'hoofdingang' hebben (fig. 2a). De grond uit deze holen is in de regel afgevoegd via de watergang. Landholen hebben geen verbinding met open water en hebben een terrestische 'hoofdingang' (fig. 2b). Deze dieren hebben zich over land de grond in gedrongen. Verse kreeftenholen, zowel land- als oeverholen zijn vaak te herkennen aan de 'nagelgroeven' rondom de in- en uitgang (fig. 2c).

In extensieve graslanden (bijvoorbeeld oevers in het agrarisch gebied) zijn de landholen daarnaast eenvoudig te herkennen aan de terrestrisch afgevoerde aarde in de vorm van miniatuur-molshoopjes ('schoorstenen'). In intensief gebruikte graslanden (grasperkjes in tuinen) valt meestal niet precies te achterhalen waar de kreeften zich de grond in hebben gedrongen, omdat de gangen regelmatig afgedekt, opgevuld of dichtgetrapt worden. In dergelijke gevallen konden de kreeften getraceerd worden door zompig grasland af te tasten.

Ook verse oeverholen die op of net boven de waterlijn gelegen zijn, zijn soms aan verse 'pakketjes' naar buiten geschoven aarde te herkennen, maar kennen soms het probleem dat niet altijd te achterhalen valt wie (hoofd)verantwoordelijk is voor de aanleg. Bij het schatten van het grondverzet is daarom onderscheid gemaakt in drie categorieën (zie ook tabel 1, blz. 15):

- *Afgevoerde grond kreeft zeker*

Dit betreft verse kreeftenholen, waarin op het moment van de inventarisatie kreeften zijn aangetroffen en waarvan de waarnemer heeft ingeschat dat kreeften hoofdverantwoordelijk zijn geweest voor de aanleg. In gevallen waarbij kreeften in andere holen (van bijvoorbeeld zoogdieren) zijn aangetroffen is geprobeerd een zo goed mogelijke inschatting te maken van de fractie door kreeften verplaatste grond. De hoeveelheid met zekerheid verplaatste grond per locatie (tabel 1) is dus een optelling van het volume van alle zekere kreeftenholen op die locatie (bijlage 3).

- *Afgevoerde grond kreeft waarschijnlijk*

Dit zijn holen (soms oud en geërodeerd) waarin tijdens de inventarisatie *geen* kreeften zijn aangetroffen, maar waarvan de waarnemer heeft ingeschat dat kreeften hoofdverantwoordelijk zijn geweest voor de aanleg.

- *Afgevoerd zoogdier waarschijnlijk*

Dit zijn holen waarvan de waarnemer heeft ingeschat dat zoogdieren hoofdverantwoordelijk zijn geweest voor de aanleg.

Zoogdiergangen onderscheiden zich van kreeftenholen door met name het terrestrische verloop van de gangen (fig. 2d-g). Behalve hoogstens een inzwemopening ter hoogte van het wateroppervlak, mijden zoogdieren de waterspiegel, terwijl kreeften deze juist opzoeken.

Potentiële kreeftenholen werden gemarkeerd met een vlaggetje en daarna handmatig geïnspecteerd. Bij al te nauwe of lange gangen is soms aanvullend

gebruik gemaakt van een schop (indien toegestaan door de terreineigenaren). De omvang van de holten is ingeschat door lengtematen handmatig af te passen (tussen vingers en elleboog) en vervolgens bovengronds na te meten met een rolmaat. Een overzicht van alle opgenomen (morfometrische) kenmerken en omgevingsvariabelen per hol is opgenomen in bijlage 3, blz. 32 en per locatie in tabel 1, blz. 15.



Fig. 2. Voorbeelden van kreeft- en zoogdiergangen:

a) reconstructie van oeverholen in Nootdorp, Kortlandseweg 2010;

b) landhol van de rode Amerikaanse rivierkreeft met stapeling van 'pakketjes' aarde, Gouda, Baarsjeskade;

c) 'nagelgroefjes' van rivierkreeften in een oeverhol in Nootdorp, Kortlandseweg;

d) gang boven het wateroppervlak (aangegeven met rode lijn) van woelrat *Arvicola amphibius*, doordat de gangen parallel aan waterlijn lopen bestaat het risico dat de oevers 'voorover klappen';

e) oppervlakkige gangen direct onder het maaiveld van vermoedelijk woelmuizen (*Microtus* sp.);

f-g) ingangen en gangen boven het wateroppervlak van de woelrat. Sommige gangen zijn bekleed met grassprietjes.

Illustraties: B. Koese

OMSCHRIJVING VAN DE LOCATIES

1-4. Den Haag, Stadhoudersplantsoen

Het water in het Stadhoudersplantsoen maakt deel uit van de Haagse Beek die door Den Haag stroomt. Het water op de geïnspecteerde locaties is 8 tot 10 meter breed en ligt in een redelijk smal park. Het park is aan alle zijdes omgeven door wegen waaraan kantoren en flats liggen. In het park zijn vier locaties geïnspecteerd:

Locatie A (fig. 12, blz. 36) was een flauwe oever van klei met daar overheen zand aan de zijde van het park. De oude beschoeiing deed geen dienst meer maar was nog wel aanwezig, op één meter afstand van de oever. Dit was alleen een losse balk. Hier is twee meter geïnspecteerd.

Locatie B (fig. 13, blz. 36) ligt aan dezelfde kant van het water als locatie A, namelijk aan de parkzijde. Deze oever is begroeid met gras en lisdodde en is goed doorworteld. De oever bevat klei met heel veel bouw materiaal als stenen en plastic. Hier waren veel gaten tussen die echter niet met de hand geïnspec-

teerd konden worden bij gebrek aan bewegingsruimte voor handmatige inspectie. Acht meter van deze locatie is onderzocht.

Locatie C (fig. 14, blz. 36) lag in het verlengde van locaties A en B en was een oude vervallen muur met flinke ruimtes tussen de stenen. Zo'n 15 cm ervoor lag een oude houten balk waarop rivierkreeften aan het zonnen waren. De locatie bood veel schuilmogelijkheid aan rivierkreeften. Volledige manuele inspectie van deze locatie was helaas niet mogelijk door de stenen constructie. Ook van deze locatie is acht meter onderzocht.

Locatie D (fig. 15, blz. 36) in het Stadhoudersplantsoen was een gemetselde muur van 30 cm breed in goede staat. De kreeften waren onder water zichtbaar op de muur. Onder de muur en achter de muur was geen graverij zichtbaar. De muur was de grond in gemetseld en gaf hiermee geen ruimte aan de rivierkreeften om te graven.

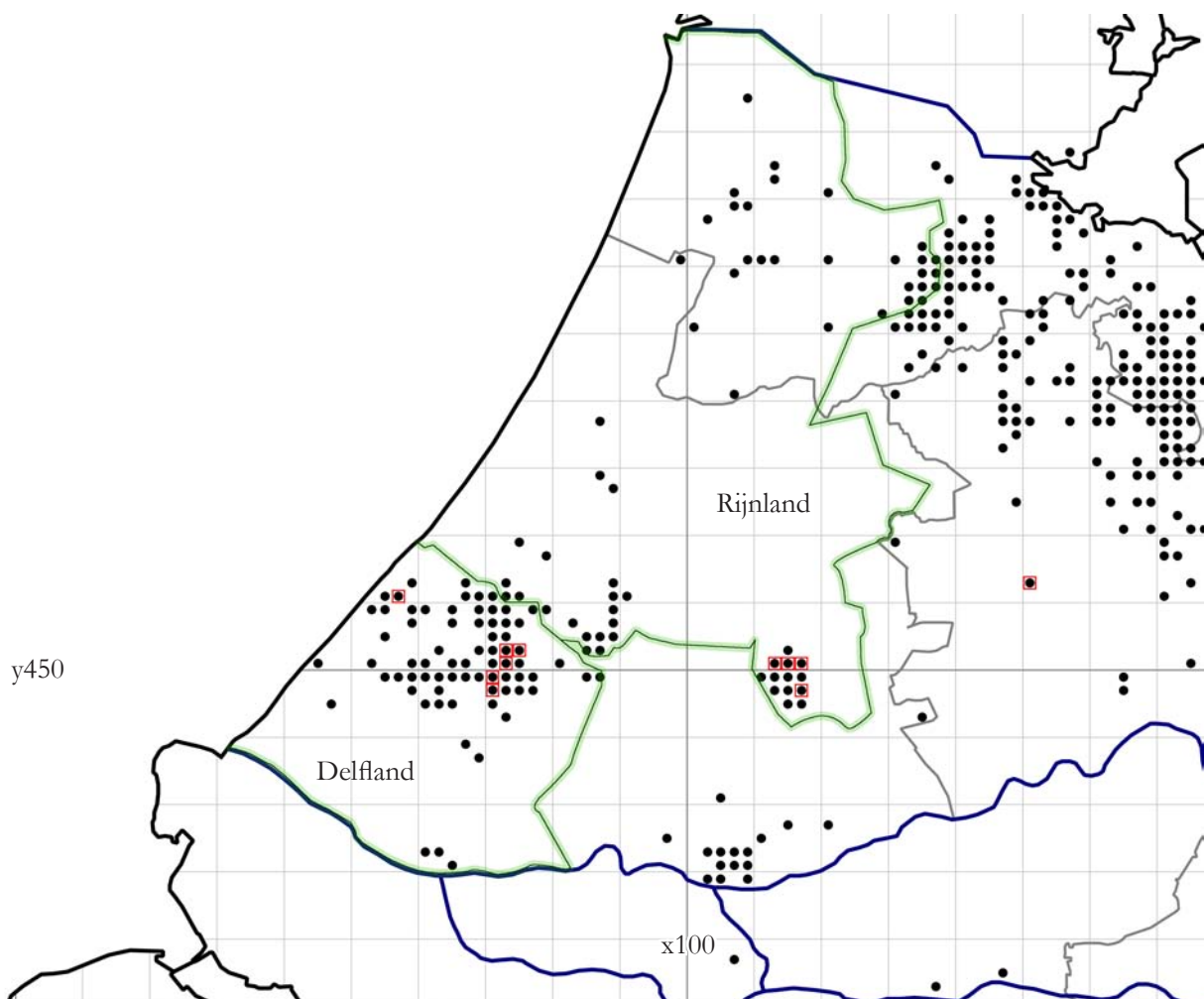


Fig. 3. De verspreiding van de rode Amerikaanse rivierkreeft *Procambarus clarkii* op kilometerhokniveau in de periode 2000 t/m 2012. De grenzen van hoogheemraadschap Delfland en Rijnland zijn groen gemarkeerd. Meetlocaties (soms meerdere per kilometerhok) zijn rood omkaderd, zie bijlage 1 voor een gedetailleerd overzicht. Bron: EIS-database.

5. Delft, Delftse Hout, Grote Plas

De Grote Plas in de Delftse hout in Delft (fig. 16, blz. 36) is een grote vis- en zwemplas waar redelijke golfslag mogelijk is. Vlakbij de oevers is geen watervegetatie en daarmee ook geen schuilgelegenheid voor rivierkreeften. De locatie waar geïnspecteerd is, is een zandstrand met een hele flauwe oever.

6-8. Delft, Tweemolentjeskade

De Tweemolentjeskade is een verharde weg met daarnaast openvolgend: een zachte berm met struikgewas, een sloot (locatie 6), een veenmos-rietland en een breder water: de Tweemolentjesvaart. Locatie 7 en 8 liggen aan weerszijde van de Tweemolentjesvaart.

De oever van locatie 6 (fig. 17, blz. 36) bestaat volledig uit riet. De sloot is ongeveer 1,5 meter diep en heeft een zachte bodem met veel organisch materiaal. Visueel konden geen verzakkingen worden geconstateerd of graafgaten van rivierkreeften. Manueel is twee meter geïnspecteerd.

Locatie 7 (fig. 18, blz. 36) is de oever van de Tweemolentjesvaart aan de kant van het Hertenkamp waarvan vijf meter is geïnspecteerd. De oever is klei-achtig, maar zit vol met stortsteen en wortels. De oever is begroeid met gele lis, watermunt, liesgras, e.d.

Locatie 8 (fig. 18, blz. 36) is de andere oever van de Tweemolentjesvaart maar dan aan de veenmos-rietland zijde. Hiervan is drie meter geïnspecteerd. Deze oever bestond volledig uit riet, vergelijkbaar met locatie 6. Het water is aan deze zijde ongeveer één meter diep, maar de bagger is nog eens een extra 0,5 meter diep. Verzakkingen waren ten tijde van de inspectie niet zichtbaar, wel ondiepe holletjes een paar centimeter diep die van bovenaf gegraven waren.

9. Delft, Delftse Hout, Plantsoenpost

Aan de plantsoenpost van de Delftse Hout (fig. 19, blz. 36) ligt een sloot met aan de overzijde een camping. De oever aan de campingzijde is heel steil en bestaat uit heel zachte klei waarin geen stenen of wortels zaten ter hoogte van het water. Van deze oever is twee meter geïnspecteerd.

10-12. Den Haag, Veenweg

Langs de Veenweg loopt een vaart van ongeveer acht meter breed. De oevers zijn van klei, bevatten bouwafval en zijn redelijk stijl. Het water staat hoger dan de naastliggende woonwijken. Locatie 10 (fig. 20, blz. 36) is een nieuwe beschoeiing waar elf meter van is geïnspecteerd. Locatie 11 (fig. 21, blz. 37) is aan de overkant van locatie 10 waarvan 3,5 meter ge

ïnspecteerd is. Hier is geen beschoeiing aangebracht. Locatie 12 is een oude houten beschoeiing. Hier is 1,70 meter geïnspecteerd. Op deze locatie waren duidelijke verzakkingen zichtbaar.

13-14. Nootdorp, Kortelandseweg 41

De Kortelandseweg is een ruim opgezette woonwijk met laag gelegen tuinen. Elk perceel ligt wel aan één of meerdere sloten. Op nummer 41 van de Kortelandseweg zijn twee venige oevers geïnspecteerd die aan een vijf meter brede vijver lagen waar een waterinlaat op uitkwam.

Locatie 13 was een oever aan de tuinzijde. De bewoner had hier net een nieuwe beschoeiing aangebracht. De nieuwe beschoeiing was ongeveer tien meter en is helemaal geïnspecteerd. Deze beschoeiing was van hout, was 60 cm hoog en ging enkele cm de grond in.

Locatie 14 was de oever aan de straatzijde. Deze oever had natuurlijke begroeiing met o.a. lisdodde en grassen. De oever was duidelijk en ernstig verzakt. Van deze oever is vier meter geïnspecteerd.

15-16. Nootdorp, Kortelandseweg 42

Kortelandseweg 42 bevindt zich iets van de straatkant af en heeft een ovale vijver van ongeveer drie meter breed in de tuin die directe verbinding heeft met de sloot aan de Kortelandseweg. In deze tuin zijn twee locaties geïnspecteerd.

Locatie A is een oudere beschoeiing met daarachter een grasmat op venige bodem. De tuin is duidelijk verzakt en de grasmat vertoont gaten. Anderhalve meter van de oever is geïnspecteerd op graverij door rivierkreeften.

Locatie B ligt aan de andere kant van de vijver. Deze locatie heeft een nieuwe beschoeiing gekregen in 2012 en vertoonde geen verzakkingen.

17-18. Nootdorp, Oosteinde 19

Locatie Oosteinde (huisnummer 19) ligt aan een lijnvormig water van drie meter breed aan een rustige weg. In de brede sloot stonden alleen waterlelies.

Locatie 17 ligt aan de tuinzijde en was beschoeid met hout. De beschoeiing ging niet de grond in en was aan de binnenzijde bekleed met landbouwdoek. Aan de onderzijde van de beschoeiing was het landbouwdoek te voelen en op sommige plekken stulpte het doek uit in het water. Aan de bovenzijde, op de aarde was een dikke laag grint aangebracht, van ongeveer tien centimeter. Ruim twaalf meter oever is geïnspecteerd aan zowel onderzijde als bovenzijde van de beschoeiing.

Locatie 18 ligt aan de straatzijde. Van deze oever is

drie meter geïnspecteerd. Deze oever was begroeid met lisdodde, egelskop en dergelijke en zat vol met wortels en wortelstokken van deze planten. Van verzakkingen leek geen sprake.

19. Waddinxveen, Gouwe

De Gouwe (fig. 23, blz. 37) is een brede boezem die tussen Gouda en Waddinxveen vrijwel geheel tussen twee wanden beton stroomt. De westelijke oever gaat na een smal grastalut vrijwel direct over in de straat (Zuidkade). De oostoever is boven de waterspiegel afgewerkt met basaltblokken (foto 23). Tussen de blokwering en de vangrail van de Hene-gouwerweg (N207) ligt een extensief gebruikt grasland van circa 5 meter. Zuid van de Waddinxveense hefbrug ligt het gemaal 'Bloemendaal' waarmee het waterpeil polder Bloemendaal wordt gereguleerd.

Van de Gouwe zijn geen meldingen van schade of overlast door kreeften bekend. Deze locatie is geselecteerd op aanwijzing van het Hoogheemraadschap van Rijnland n.a.v. de hoge dichtheden aan rivierkreeften in de aangrenzende polder (Bloemendaal) en de belangrijke waterkerende werking.

20. Waddinxveen, Bloemendaalseweg 7

Het terrein van potcultuurbedrijf Blonk, Bloemendaalseweg 7 te Waddinxveen (fig. 24, blz. 37) betreft een kassencomplex en een langgerekt perceel met een open potcultuur. Het perceel is aan de noordzijde beschoeid met golfplaat dat ter hoogte van het maaiveld is afgewerkt met hout. De eerste meter vanaf de kant ('wandelpad') is opgevuld met grove schors (houtsnippen). Na de zone met schors begint de potcultuur. Bloempotten zijn hier in rijen opgesteld op PVC worteldoek gelegen op een ondergrond van 'veraard' veen (tot fijne zwarte aarde geoxideerd veen waarin de afzonderlijke plantenresten niet meer zichtbaar zijn). Rivierkreeften zijn op dit terrein 'circa vijf jaar geleden' voor het eerst opgemerkt onder tegels. Deze locatie is bezocht naar aanleiding van een melding van schade (d.w.z. een doorverwijzing via een algemene mailing naar bewoners in de regio).

21. Waddinxveen, Bloemendaalseweg 13

Op dit terrein ligt over korte afstand een betonnen beschoeiing (fig. 25, blz. 38) parallel aan een schuur op piepschuimfundering waartussen een smalle strook oever is opgevuld met aarde, grind en puin (o.a. dakpannen). Deze locatie is bezocht naar aanleiding van een melding van overlast door rivierkreeften in reactie op een algemene mailing naar bewoners in de regio.

22. Waddinxveen, Bloemendaalseweg 2

Dit betreft een particulier terrein met een gazon op een ondergrond van fijn, veraard veen (fig. 26, blz. 38). De oever is over een lengte van circa 1 meter achter een vergelijkbare betonnen beschoeiing als op locatie 21 verzakt. De oever heeft geen waterkerende functie.

23. Waddinxveen, Bloemendaalseweg oostzijde

Hier lag een zeer goed onderhouden gazon langs een solide beschoeiing van houten damwanden waarmee de wal hermetisch werd afgesloten van de waterpartij (fig. 27, blz. 38). Naar aanleiding van een algemene mailing naar bewoners in de regio werd via via bekend dat kreeften hier schade hadden aangericht.

24. Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering

De Baarsjeskade (fig. 28-31, blz. 38) vormt de scheiding tussen polder Bloemendaal en polder Reeuwijk en Sluipwijk. De polders zijn middels een zogenoemde koppelduiker met elkaar verbonden. Bij calamiteiten kan deze duiker geopend worden (zodat het gemaal van de andere polder benut kan worden), maar in praktijk zijn de watersystemen van elkaar gescheiden. De kade is ongeveer 25 meter breed en ligt ten opzichte van de omliggende polders nauwelijks verhoogd. De oevers aan weerszijden zijn niet beschoeid. Afgezien van een circa drie meter breed fietspad bestaat de kade voornamelijk uit een strook vochtig, extensief grasland. Deze polderkade is bezocht op aanwijzing van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

25. Gouda, Bloemendaalseweg 75a

Dit betreft een zeer goed onderhouden gazon langs een beschoeiing van golfplaat waarmee de wal hermetisch werd afgesloten van de waterpartij (fig. 32-34, blz. 39). Deze locatie is bezocht naar aanleiding van een melding van schade in reactie op een algemene mailing naar bewoners in de regio.

26. Gouda, Bloemendaalseweg 75 ("Papaverhoeve")

Op deze locatie, aan de overkant van de circa 2 meter brede waterpartij ten opzichte van de vorige locatie, ligt een oude, losse en makkelijk doordringbare beschoeiing van gevlochten wilgentenen (fig. 34, blz. 39). Hierachter bevindt zich een onregelmatige, natuurlijke oever met een verruigde vegetatie van houtige en kruidige gewassen zoals wilg (*Salix* sp.), els (*Alnus glutinosa*), Canadese guldenroede (*Solidago canadensis*) en moerasandoorn (*Stachys palustris*) die voor een sterke doorworteling van de oever zor-

gen. Deze locatie is bezocht naar aanleiding van een melding van overlast door rivierkreeften in reactie op een algemene mailing naar bewoners in de regio.

27. Harmelen, Tiendweg

Deze locatie, die officieel buiten het studiegebied valt (onder Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden), is voorafgaand aan de andere locaties bezocht bij wijze van 'pilot' naar aanleiding van een melding van oeverschade bij EIS-Nederland, juli 2012. Het betreft hier een ondiepe tuinvijver van circa 36 m² op rivierklei. Via een nauwe pijp (diameter circa 10 cm) staat de vijver in verbinding met de naastgelegen sloot die in verbinding staat met het dichte netwerk van waterpartijen in de omgeving.

KADER: OEVERBESCHOEIINGEN

Een beschoeide oever, zoals veel aangetroffen tijdens deze studie, bestaat meestal grofweg uit drie componenten:

1) een damwand 2) doek en 3) 'vulmateriaal'.

De damwand (fig 6), vaak bestaande uit houten schotten of golfplaat, vormt de grens tussen water en land. Bij de aanleg worden de wanden meestal enige diepte in de bodem gedrukt, parallel aan een rij palen (fig 4), waar de damwand aan vastgeschroefd wordt. Achter de wand, aan landzijde, komt gewoonlijk doek (gewoven PVC 'worteldoek') te liggen, dat ertoe dient het vulmateriaal bij elkaar te houden. Daarmee wordt onder andere voorkomen dat de vulling via eventuele gaten/zwakke plekken (bijvoorbeeld in het geval van een onregelmatige ondergrond) onder de wand weer naar buiten komt.

Indien gebiedseigen materiaal (veen, klei) niet voorhanden is, wordt de ruimte achter de damwand vaak opgevuld met 'schors' (houtsnippen) (fig. 7), ofwel 'puin' (balken, dakpannen, bakstenen, etc, fig. 5). Schors en puin hebben als voordeel dat het relatief goedkoop is en dat de druk van het substraat tegen de binnenwand niet te groot wordt. Daarnaast kan puin een handige manier zijn voor de eigenaar om van overtollig bouwafval af te raken. Vullingen met zand of pure steen- of betonpuin zijn, hoewel in theorie goedkoop en vroeger regelmatig toegepast, echter niet duurzaam gebleken in het veenweidegebied: te zwaar voor de beschoeiing.

Uit deze studie blijkt dat oevers die zijn opgevuld met veen, klei, los puin of grove houtsnippen vermengd met aarde zeer gevoelig zijn voor vestiging van de rode Amerikaanse rivierkreeft. Met name in de 'mengvullingen' van grond met hout of los puin maken de dieren dankbaar gebruik van de harde structuren als fundament of afdekking voor hun eigen gangen. Daarentegen is een homogene opvulling van fijne, aangedrukte houtsnippen één van de meest ondoordringbare structuren voor rivierkreeften gebleken.

Voor de aanleg van een beschoeiing (uitgaande van bovenstaande componenten, dus palen drukken, schotten met doek plaatsen, gording en dekplank bevestigen + mankracht) zijn de volgende prijzen opgegeven (op basis van verschillende prijsopgaven van aannemers): €90, €100, €110, €120, €128, €150 en €200 euro/meter excl. BTW. De prijzen zijn afhankelijk van de kwaliteit van het materiaal en de afwerking. Gemiddeld is dit €128 per meter excl. BTW.

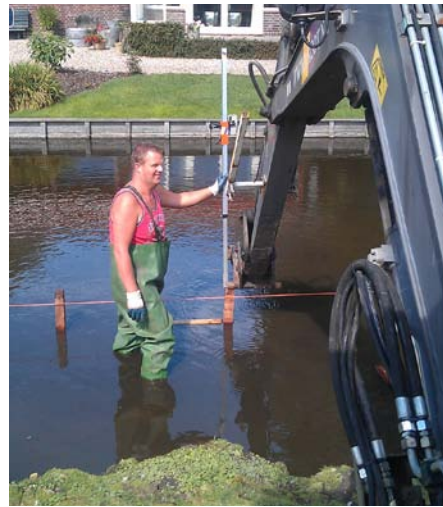


Fig. 4. Palen drukken voor bevestiging beschoeiingsschotten. Foto: A.J.P. Koot.



Fig. 5. Nieuwe beschoeiing met vulling van los 'puin': potentieel kwetsbaar voor rivierkreeften. Foto: B. Koese.



Fig. 6. Een beschoeiingsschot van verticaal gedrukte planken. Foto: A.J.P. Koot.



Fig. 7. Aanbrengen van 'schors': een lichte en goedkope vulling voor achter de damwand. Foto: A.J.P. Koot.

RESULTATEN

Kreeften

In totaal werden op 13 (van de 27) locaties kreeften in holen aangetroffen. Uit 48 afzonderlijke holen konden hier in totaal 79 kreeften worden gehaald. Figuur 8 geeft een overzicht van de samenstelling per hol. Individuele vrouwtjes met eieren werden het vaakst aangetroffen ($n=13$), gevolgd door individuele mannetjes ($n=11$) en individuele vrouwtjes ($n=8$). Het hoogste aantal kreeften dat zich in één ruimte bevond is zes (drie mannetjes en drie vrouwtjes).

De meeste individuele mannetjes of meerdere mannen onderling werden aangetroffen in oeverholen. Zij vertegenwoordigden hier 47% van de kreeften (fig. 9). In de landholen is deze fractie slechts 8%. De meeste mannetjes zijn hier juist afkomstig uit gemengde holen (d.w.z. uit holen met één of meerdere vrouwtjes).

Op het totaal van 39 vrouwtjes (som van vrouwtjes uit zowel land- als oeverholen) waren 19 exemplaren eidragend (49%). Ter vergelijking: de fractie eidragende vrouwtjes uit fuikvangsten in de nazomer bedraagt circa 6% van het totaal aantal vrouwtjes (fig. 10). Op locatie 25 (Gouda, Bloemendaalseweg) droegen de vrouwtjes gemiddeld 901 eieren onder de staart (min: 431, max: 1328, zes eidragende vrouwtjes geteld).

Beschoeiing

Kreeftenholen zijn in en achter zeer uiteenlopende typen oevers en beschoeiingen aangetroffen. Van de 18 locaties waar kreeften zijn gevangen, of waar met hoge mate van zekerheid vergravingen van kreeften aanwezig waren, waren tien oevers onbeschoeid/natuurlijk en acht oevers beschoeid. De beschoeiing van deze oevers bestond uit hout, beton, golfplaat

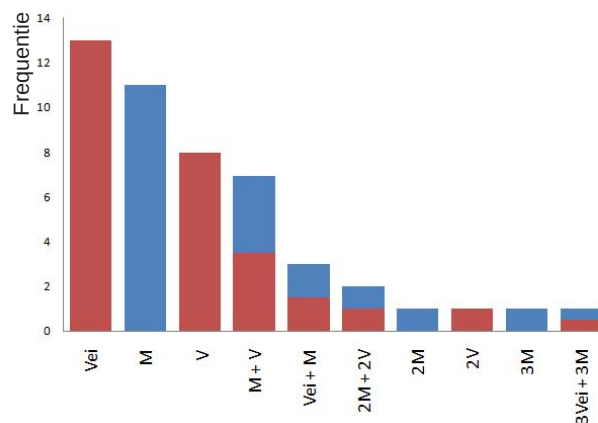


Fig. 8. Frequentie van de samenstelling per hol ($n=48$ holen). Met blauw en rood worden respectievelijk mannetjes en vrouwtjes aangeduid.

of baksteen. De onderhoudsstaat varieerde van sterk geërodeerd tot nieuw en zeer goed onderhouden.

Bodem

Kreeftentunnels zijn in diverse bodemtypen aangetroffen variërend van zeer 'vette' (rivier)klei tot veen en puin. Uit eerdere inspecties (E. Raaphorst pers. med.) is gebleken dat rivierkreeften ook in vochtig zand duurzame tunnels kunnen aanleggen. Het lijkt er op dat kreeften slecht uit de voeten kunnen met fijne, aangedrukte houtsnippers, waarvan sprake was op locatie 20 (Waddinxveen, Bloemendaalseweg). Geen enkele kreeft werd hier in aangetroffen, ondanks zeer hoge dichtheden aan rode Amerikaanse rivierkreeften die zich hier wel in grote getale direct op de grens van snippers en veen (en verder in het achterland) in de grond hadden gedrongen (fig. 24, blz. 37). Kreeften lijken in het algemeen weinig te kunnen uitrichten tegen harde substraten zoals be-

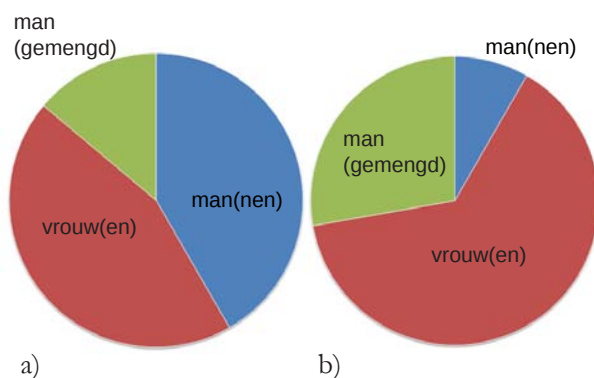


Fig. 9. Samenstelling van a) "oeverholen" ($n=36$ kreeften) en b) "landholen" ($n=36$ kreeften).

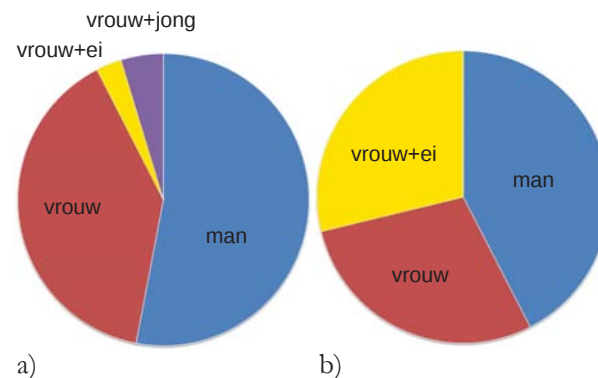


Fig. 10. Fracties van geslachten/stadia van de rode Amerikaanse rivierkreeft in a) fuiken in de maanden september en oktober ($n=530$) en b) grondvangsten ($n=66$). Bron: EIS-database/dit rapport.

ton, basaltblokken, golfplaat en (hard)hout. Er zijn op basis van deze studie geen aanwijzingen dat de damwanden zelf actief beschadigd worden door rivierkreeften.

Morfometrie

De maximale afstand waarop een kreeft in een oeverhol is aangetroffen is 65 cm uit de kant (in een gang van 75 cm). Deze afstand is geen goede indicatie van de werkelijke maximale afstand, aangezien dit ongeveer de limiet betreft waarop kreeften nog handmatig gevangen kunnen worden. Over het algemeen konden de uiteinden van de gangen echter handmatig bereikt worden. De indruk is dat de grote meerderheid van de kreeften in oeverholen zich binnen de eerste 50 centimeter uit de waterkant bevindt (dit wordt ondersteund door observaties van 'gaten in het gazon' op ongeveer dezelfde afstand, zie Koe-

se et al. 2011). De maximaal aangetroffen afstand van een landhol ten opzichte van de waterkant is vijf meter. Over land marcherende kreeften zijn echter nog aanzienlijk verder van het water aangetroffen. In potentie zou graafgedrag daarmee op veel grotere afstand van het water kunnen optreden. Kreeften zijn in landholen op maximaal 50 cm onder het maaiveld gevangen, in oeverholen (onder een steil talud) op maximaal 85 cm. De diameter van de holen varieert gewoonlijk nogal gedurende het verloop van de gang. Een typische 'niet geërodeerde' kreeftentunnel heeft, afhankelijk van het formaat van de kreeft, een diameter van 2-4 cm (formaat muizenhol). Gemiddeld bevonden de kreeften zich op -9 cm ten opzichte van de waterspiegel (grond- of oppervlaktewater afhankelijk van land- of oeverhol). Ruim 40% van de kreeften bevond zich op 0 cm, d.w.z. direct op de waterlijn. Geen enkele kreeft is tij-

Tabel 1. Karakteristieken oever en grondverzet per locatie, aflopend gesorteerd op het aantal liter grond dat waarschijnlijk of met zekerheid verplaatst is door rivierkreeften.

Locatie_nr	Plaats	Man (n)	Vrouw (n)	Vrouw+ei (n)	Beschoeiing_aanwezig	Beschoeiing_omschrijving	Bodem	Doorlaatbaar	Onderzochte oeverlengte (m)	Afgevoerde grond kreeft zeker (l)	Afgevoerde grond kreeft wrs (l)	Afgevoerde grond zoogdier wrs (l)	Afgevoerd kreeft zeker + wrs (l/m)	Afgevoerd zoogdier wrs (l/m)
21	Waddinxveen, Bloem~ 13				J	beton	puin en grind	N	4		200		50	
13	Nootdorp, Korteland~ 41 (B)	3	5	1	N		veen		4	20.5	155		44	
22	Waddinxveen, Bloem~ 2			1	J	beton	veraard veen	N	1	0.6	30		31	
15	Nootdorp, Korteland~ 42 (A)	6	1	3	J	hout	veen	J	1.5	22.5	22.5		30	
11	Nootdorp, Veenweg B	4		4	N		klei		3.5	72.5	27.7		29	
12	Nootdorp, Veenweg C	5	1		J	hout	veen	J	1.7	?	21.2		12.5	
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (B)	2		3	N		klei		3	35.7			12	
9	Delft, Plantsoenpost				N		"vette" klei		2		16		8	
26	Gouda, "Papaverhoeve"		1		J	hout	veen	J	37	9	203	67.67	6	1.8
23	Waddinxveen, Bloem~ O				J	hout	veraard veen		30		160		5	
25	Gouda, Bloem~ 75a	4	5	4	J	golfplaat	veen	N	37	41.5	110	36.67	4	1
7	Delft, Tweemolen~ B				N		klei + steen		5		10.8	9.28	2	1.9
20	Waddinxveen, Bloem~ 7	1	2	1	J	golfplaat	veraard veen	N	100	3	120		1	
1	Den Haag, Stadhouders~ (A)				N	hout	klei	J	2		1.89		1	
24	Gouda, Baarsjeskade	4	5	1	N		klei		50	5.6	20	375	0.5	7.5
27	Harmelen, Tiendweg	4	1		N		klei		36	10.3			0.3	
2	Den Haag, Stadhouders~ (B)			1	N		veen		8	1.7			0.2	
3	Den Haag, Stadhouders~ (C)	1			J	(bak)steen	zand	J	8	?			?	
18	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)				J	hout	veraard veen	N	12.5					
16	Nootdorp, Korteland~ 42 (B)				J	hout	klei + afval	N						
19	Waddinxveen, Gouwe				J	beton	klei + afval	N	50			126		2.5
14	Nootdorp, Korteland~ 41 (A)				J	hout		?	10					
4	Den Haag, Stadhouders~ (D)				J	(bak)steen	veen	J	20					
5	Delft, Grote plas				N		venig		20					
6	Delft, Tweemolen~ A				N		veen		2					
8	Delft, Tweemolen~ C				N		klei		3					
10	Nootdorp, Veenweg A				J	hout	klei	N	11					
TOTAAL									34	21	19			
									449	223	1098	615		

dens een inspectie boven het wateroppervlak aangetroffen. De behoefte om zich op of direct onder de waterspiegel te bevinden, vertaalt zich in verschillen tussen oever- en landholen. Oeverholen bestaan in de regel uit een horizontale gang ter hoogte van de waterlijn haaks of gebogen op de oever van de aangrenzende watergang. Landholen bestaan juist uit een verticale gang, in een zo recht mogelijke lijn naar het (grond)water. Soms zijn de landholen ter hoogte van de waterlijn uitgebreid met horizontale gangen.

Grondverzet

Door observaties van verschillende locaties te combineren kan een indruk worden verkregen van de waargenomen en potentiële graafcapaciteiten van rivierkreeften. De landholen (van individuele kreeften) geven het beste inzicht in de graafcapaciteiten van één rivierkreeft omdat ze enerzijds eenduidig aan één kreeft kunnen worden toegeschreven, anderzijds omdat ze inzicht verschaffen in het tijdsbestek waarin de grond verplaatst is. De 'versheid' van sommige holen in het studiegebied (herkenbaar aan 'nagelgroefjes' (fig. 2c) en op elkaar geplakte hoopjes aarde (fig. 2b), m.a.w. sporen die snel verdwijnen onder invloed van vocht en regen) suggereert dat een aantal holen in één of hooguit enkele nachten gegraven is. Dit sluit aan bij de literatuur waaruit blijkt dat gespecialiseerde gravers met behoefte aan beschutting een hele nacht aaneengesloten kunnen doorgraven en in die tijd het gewenste refugium in basis kunnen aanleggen (Dorn & Volin 2009, Guan 1994, Stoeckel et al. 2011). Het maximale volume van een vers gegraven landhol van een individuele kreeft (zoals tijdens deze studie aangetroffen op locatie 20 en 24, zie bijlage 3) bedraagt 1,26 liter dat vermoedelijk in één nacht verplaatst is.

Om tot een benadering te kunnen komen van het potentiële grondverzet (liter) per meter oeverlengte per dag, wordt hier gemakshalve gerekend met het hoogste aantal volwassen kreeften dat tijdens deze studie langs een strekkende meter oever in de grond is aangetroffen: zeven exemplaren op locatie 15 (Kortlandseweg 42A). Aangenomen dat alle exemplaren actief bijdragen aan het graafproces, dan zouden zij 9 liter grond (7 exemplaren x 1,26 liter grond/kreeft/dag) per meter oever per dag kunnen verzetten.

De waargenomen maximale hoeveelheid grond dat *met zekerheid* door kreeften verplaatst is, bedraagt 21 liter per meter, eveneens op locatie 15. Op basis van bovenstaande berekening zou dit gangenstelsel in 2 à 3 dagen tot stand gekomen kunnen zijn.

De maximale hoeveelheid zekere *plus waarschijnlijk*

hoeveelheid grond verplaatst op één locatie wordt geschat op 50 liter per meter (locatie 21). Dit betrof een beschoeiing waar al zeer lang geen onderhoud gepleegd was en waarvan de grond mogelijk over een periode van vele jaren is afgevoerd. Dit in tegenstelling tot locatie 15 (30 liter/meter) waar zes maanden eerder nog onderhoud had plaatsgevonden.

De waargenomen en geschatte volumes grond komen goed overeen met de opgaves over herstelwerkzaamheden van enkele grondeigenaren. De eigenaar van locatie 23 (Waddinxveen, Bloemendaalseweg) stortte 'twee kruiwagens' per jaar om de grond achter de beschoeiing aan te vullen over een traject van circa 4 meter (ca. 40 liter grond/meter, op basis van een kruiwagen met een inhoud van 80 liter).

Hetzelfde geldt voor locatie 15 (Nootdorp, Kortlandseweg 42A) waar in het voorjaar van 2012 eveneens twee kruiwagens aarde over een traject van drie meter (53 liter grond/meter) waren gestort om de schade van het najaar van 2011 te herstellen. Alles in ogenschouw genomen, lijken grondverplaatsingen van 30-50 liter aarde per meter oever 'per seizoen' niet ongewoon in gebieden met hoge dichtheden rode Amerikaanse rivierkreeften.

Overlast en kosten

Van de 18 locaties waar zeker of waarschijnlijke vergravingen van kreeften aanwezig waren, werd door acht particulieren in meer of mindere mate overlast ervaren en is geïnvesteerd in materiaalkosten en/of arbeid. De kosten zijn meestal geschat op basis van de opgegeven hoeveelheden gebruikt materiaal door de particulieren zelf. Hieruit zijn de kosten geëxtrapoleerd op basis van gemiddelde materiaalkosten zoals opgegeven bij tuincentra, bouwmarkten of via aannemers.

Locatie 13 (Nootdorp, Kortlandseweg)

Naar aanleiding van schade aan de oever door rivierkreeften had deze eigenaar recent een nieuwe beschoeiing aangelegd over een lengte van ongeveer 10 meter. Deze was van hout, ca. 60 cm hoog en ging enkele cm de grond in. Hierachter waren palen van enkele meters in de grond geslagen. Het hout kwam van een afvalboer. In totaal heeft de eigenaar ongeveer 20 uur eigen tijd in de aanleg gestoken. Indien gekocht, dan zouden de materiaalkosten ca €30,- per meter zijn geweest.

Locatie 15 (Nootdorp, Kortlandseweg)

Achter drie meter beschoeiing stortte de tuineigenaar zelf elke 3-4 maanden ongeveer 2 kruiwagens (160 liter) tuinaarde. Dit komt neer op 480-640 liter

per 3 meter, ofwel 160-214 liter per meter per jaar. Uitgaande van een gemiddelde prijs van €70,- voor een kuub tuinaarde, dan komen de kosten op: €30,- tot €50,- per jaar aan tuingrond.

Locatie 16 (Nootdorp, Kortelandseweg)

Naar aanleiding van omvangrijke graafschade in 2010 is aan één zijde van een tuinvijver over een traject van 8 meter een nieuwe beschoeiing geplaatst. De kosten bedroegen €850,- voor de beschoeiing en €75,- voor 3 m³ grond.

Locatie 20 (Waddinxveen, Bloemendaalseweg)

Op dit terrein, waar bloempotten staan opgesteld op PVC worteldoek, worden de potten in de winter weggehaald, waarna de grond onder het doek hersteld wordt voor het volgende jaar. Tegenwoordig is het bedrijf door graafactiviteiten van rivierkreeften “meer tijd dan normaal” kwijt aan het opvullen en egaliseren van de ondergrond in de buitencultuur.

Locatie 21 (Waddinxveen, Bloemendaalseweg)

Achter deze betonnen beschoeiing was de grond ernstig verzakt, zeer waarschijnlijk mede door toedoen van rivierkreeften. Kosten waren hier nog niet gemaakt, maar onderhandelingen met de aannemer over de reparatie waren al wel gestart. Op basis van algemene offertes van aannemers (zie kader), zullen de kosten voor herstel minimaal €500,- gaan bedragen (voor circa 5 meter oever).

Locatie 23 (Waddinxveen, Bloemendaalseweg)

Deze eigenaar heeft enkele jaren geleden een solide houten beschoeiing laten aanleggen naar aanleiding van graafschade door muskusratten. Sinds twee jaar heeft de eigenaar last van vergravingen door rivierkreeften: elke nazomer verschijnen er gaten in het gazon, gevolgd door verzakkingen. De gaten worden steeds aangevuld met zand. De herstelactiviteiten bedragen ongeveer “twee kruiwagens” per jaar (grofweg €35,- voor een halve kuub tuinaarde).

Locatie 25 (Gouda, Bloemendaalseweg)

Deze eigenaar had last van ‘gaten’ en verzakkingen in zijn gazon. De gaten, meestal zo’n vier à vijf, werden eens in de paar maanden bijwerkt en opgevuld met ‘scherp zand’, ongeveer halve kuub per keer over een traject van zes meter. Dit komt neer op ongeveer één m³ zand per jaar. De kosten hiervan bedragen €76,- wat neer komt op: €12,70 per meter per jaar aan zand.

Locatie 26 (Gouda, Bloemendaalseweg)

Ondanks plaatselijke, forse verzakkingen, was de overlast die hier ervaren werd gering vanwege het extensieve gebruik van de oever. Ter compensatie werd af en toe G.F.T. en snoei-afval op de verzakkingen gestort.

Overige kosten

Enkele tuineigenaren die zijn bezocht, verhaalden over het verdwijnen van waterplanten die ze zelf hadden aangeplant. Deze kosten zijn niet gekwantificeerd maar zijn voor een particulier wel relevant.

DISCUSSIE

Uit deze studie blijkt dat graafgedrag onder rode Amerikaanse rivierkreeften zeer algemeen is binnen de verspreidingskernen van de soort in de regio Delfland en Rijnland. Aangezien de verspreiding hier nog lang niet is uitgekristaliseerd (fig. 3), zal het verschijnsel zich de komende jaren naar verwachting op meer plaatsen voordoen.

Dat de graafactiviteiten tot op heden nog maar weinig zijn opgemerkt, heeft vermoedelijk te maken met het feit dat de vergravingen meestal niet als zodanig herkend worden (de gangen en hoopjes aarde hebben oppervlakkig veel weg van muizengangen en molshopen) en dat het in lang niet alle gevallen tot overlast leidt. Afhankelijk van de aard van de oever (beschoeiing, landgebruik, grondsoort en waterhuishouding) kunnen de graafactiviteiten zich op verschillende manieren manifesteren. Hieronder volgt een discussie over hoe de verschillende componenten van invloed (zouden kunnen) zijn op het graafgedrag en de hier aan gerelateerde schade en kosten.

BESCHOEIING

Een belangrijke constatering is dat het type beschoeiing niet of nauwelijks van invloed is op de aan- of afwezigheid van rivierkreeften. Rivierkreeften kunnen zich moeiteloos over land *achter* de beschoeiing de grond in dringen. Dat verklaart dat kreeften ook achter tamelijk robuuste weringen van beton, (hard)-hout en golfplaat zijn aangetroffen.

Wel blijkt de *doorlaatbaarheid* van de beschoeiing van grote invloed op de structuur van zowel de vergravingen door rivierkreeften als door zoogdieren.

In een situatie waar de oever doorlaatbaar is, bijvoorbeeld in een natuurlijke oever of in een open of sterk geërodeerde beschoeiing (o.a. gevlochten wilgentenen), krijgen kreeften gelegenheid om oevers te verholten aan te leggen. In dat geval kan een netwerk aan horizontale kreeftengangen haaks op de waterlijn ontstaan, met name in de eerste halve meter van de oever (fig. 2a). De 'druk' die kreeften uitoefenen op doorlaatbare oevers is in potentie groter dan in een oever met uitsluitend landholten aangezien mannetjes hier ook actief graven (in tegenstelling tot bij de aanleg van landholten waar mannetjes in veel mindere mate deelnemen aan het graafproces). Ook voor zoogdieren zijn de doorlaatbare oevers aantrekkelijk. Twee beruchte oevergebonden zoogdieren, de woel- en muskusrat, zijn binnen deze studie zelfs uitsluitend in doorlaatbare oevers aangetroffen. Deze soorten hebben een in- en uitzwemopening op de waterlijn nodig en verharde oevers die dat verhinderen

worden gemeden. Aanzienlijke oeverschade door de muskusrat was voor één particulier (locatie 23) zelfs reden genoeg om enkele jaren geleden over te stappen op een verharde beschoeiing. De enorme schade die woel- en muskusratten aan onverharde oevers kunnen aanrichten is, hoewel binnen deze studie weinig aangetroffen, alom bekend (Graaff et al. 2007) en wordt hier verder niet uitgebreid behandeld (zie kader: een vergelijking met de muskusrat).

Achter een gesloten beschoeiing zijn de graafactiviteiten over het algemeen aanzienlijk beperkter dan in open of natuurlijke oevers. De watergebonden zoogdieren laten het hier vrijwel afweten. Hoogstens bevinden zich soms wat mollen en muizen in de (droge) bovenlaag van de oever. Kreeften, maar dan vrijwel alleen de vrouwtjes, trekken zich van de gesloten beschoeiing echter niets aan en kunnen overgaan op de aanleg van landholten. Soms bestaan de holten uit niet meer dan een enkelvoudige gang "recht naar beneden", dat wil zeggen, verticaal op het bodemprofiel (fig. 1b). Deze holten zijn, in tegenstelling tot de verticale oeversloten, niet erg gevoelig voor verzakking. Soms echter worden de holten op de waterlijn voortgezet en uitgehold tot een netwerk aan gangen en kamers die wel degelijk verzakkingen veroorzaken. Typerend is dat de landholten vrijwel overal kunnen optreden, zolang de ondergrond maar drassig en doordringbaar genoeg is en het (grond-)water in de nabijheid is. Vaak is dat het geval in de oever nabij de waterkant, maar dergelijke plekken kunnen ook verder van de watergang gelegen zijn (de grootste afstand vanaf de waterkant waarop zich nog een kreeft bevond binnen deze studie was 5 m). Van schade aan de 'oever' is dan nauwelijks sprake meer, het betreft hier min of meer een 'mollenproblematiek'.

LANDGEBRUIK

Ondanks de beschoeiingen werd paradoxaal genoeg juist hier de meeste schade en overlast geconstateerd. Om verschillende redenen: ten eerste is het landgebruik direct achter een beschoeiing meestal veel intensiever dan van de grond langs een onverharde oever. Vaak gaat het om particulieren met een gazon of terras aan de waterkant (vgl. fig. 26, 27, 33 en 34). Soms betreft het tuinders met een open potcultuur, waar eveneens sprake is van intensief landgebruik. Een kleine verzakking, een gat in het gazon (laat staan een kreeftenschoorsteen!) valt hier onmiddellijk op of heeft onmiddellijke gevolgen (bij-

voorbeeld bij gebruik van de maaimachine).

Ten tweede ontbreekt in situaties met een afgesloten beschoeiing meestal een goede doorworteling van de oever. Ter bescherming (i.v.m. worteldruk) groeien er zelden houtige gewassen in nabijheid van de beschoeiing. Emergente vegetatie in de vorm van een rietkraag, of stevige wortelaars als grote egelskop, gele lis en kalmoes ontbreken vaak eveneens, of staan niet in contact met de oever achter de beschoeiing. Wat overblijft zijn tegels, grassoorten of hoogstens kruidige gewassen met een ondiepe worteling. Dit maakt dat de grond achter een beschoeide oever in de regel veel gevoeliger is voor verzakkingen dan een natuurlijke oever. Veel natuurlijke oevers blijken, ondanks enorme ondergravingen, vaak nog opmerkelijk stabiel dankzij de natuurlijke 'wapening' met wortelstelsels. Daarnaast zorgen wortels en plantenresten voor een constante natuurlijke aanvoer van nieuw bodemsubstraat. Ten derde zou in situaties met ondoorlaatbare oevers, ironisch genoeg, de 'hersteldrang van de mens' mee kunnen spelen bij de ervaren overlast. Het is aannemelijk dat, vanwege de neiging van particulieren om kreeftenholen voortdurend te egaliseren en op te vullen, kreeften veel langer actief blijven met graven c.q. het restaureren van hun refugia.

BODEMSTRUCTUUR EN MORFOLOGIE

Rivierkreeften blijken met zeer veel grondsoorten overweg te kunnen, uiteenlopend van veen, klei en zand. Zand wordt vaak beschouwd als ongeschikt substraat, maar blijkt in (half)natte vorm en bij voorkeur in combinatie met ondersteunende structuren (puin, wortels, stoeptegels), juist zeer geschikt om in te graven en hollen in aan te leggen.

De rol van 'puin' in de grond lijkt tweeledig. Enerzijds kan puin de functie van wortels (als het gaat om wapening van de oever) tot op zekere hoogte overnemen. Anderzijds lijkt puin soms juist kreeften aan te trekken, daar zij nu hollen kunnen graven in een grond die anders mogelijk niet of minder geschikt (te slap) zou zijn geweest.

Cruciaal voor de vestiging van rivierkreeften is de nabijheid van (grond)water. Dit zou bijvoorbeeld (mede) kunnen verklaren waarom op locatie 19 (boezemkade Gouwe) geen kreeften aanwezig waren, ondanks de hoge dichtheden aan rivierkreeften in het gebied. Op deze locatie grenst een talud van basaltblokken aan een berm van ruim een meter diep (droog) zand. Gemiddeld genomen zijn kreeften in de hollen op -9 cm onder de waterspiegel aangetroffen. Vermoedelijk is dit een onderschatting ten opzichte van de werkelijk positie van de kreeften voor

ze in hun hollen verstoord werden.

Behalve dat grondwater hoge luchtvochtigheid, van belang is voor (de ademhaling) van rivierkreeften, is vermoedelijk ook de temperatuur van het water in de hollen een belangrijke motivatie om ondergronds te gaan. Payette & McGaw (2003) lieten zien dat in een omgeving met grote temperatuur-extremen de temperatuur van het grondwater in de hollen vrijwel constant bleef gedurende de dag (fig. 11).

DICHTHEID

De relatie tussen dichtheid aan rode Amerikaanse rivierkreeften in het gebied en graafgedrag is voorsnog onduidelijk. Guan (1994) constateerde dat meer Californische rivierkreeften zich in minder optimaal (harder) substraat ingroeven naarmate de dichtheid aan rivierkreeften toenam. Aangezien met name de mannetjes zeer competitief zijn, mag verwacht worden dat het aantal hollen en kreeften in stuk oever op een bepaald moment 'verzadigd' is en dat kreeften gedwongen worden te migreren of naar suboptimale oevers uit te wijken. Onduidelijk is ook in hoeverre 'broedse' vrouwtjes reageren op dichtheden. Wordt het graafgedrag 'extremer' (meer landhollen en op grotere afstand van de watergang) bij toenemende dichtheden? Of is de graverij per definitie preventief en niet dichtheidsafhankelijk? In hoeverre zouden vrouwtjes gebruik (willen) maken van natuurlijke refugia indien beschikbaar?

MOTIVATIE

Door de grondvangsten uit dit onderzoek te combineren met fuikvangsten uit Nederland en gegevens uit de literatuur, kan een beeld worden samengesteld van de levenscyclus en de factoren die (mogelijk) van

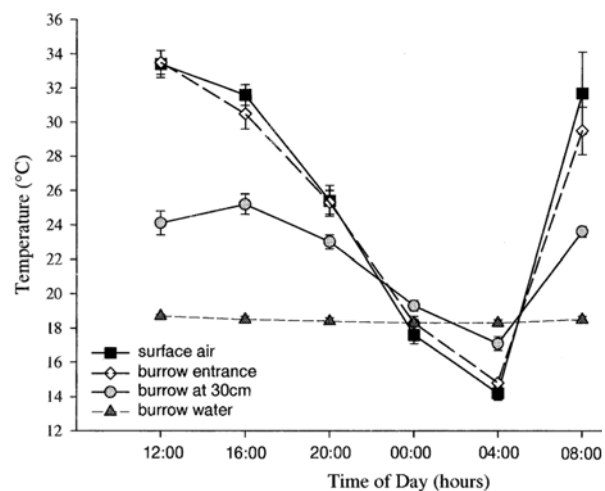


Fig. 11. Voorbeeld het temperatuurverloop op verschillende meetpunten in en rond een kreeftenhol tijdens een gemiddelde zomerdag in continentaal Noord-Amerika. Alleen op grondwaterniveau is de temperatuur (vrijwel) constant. Uit: Payette & McGaw 2003.

KADER: EEN VERGELIJKING MET DE MUSKUSRAT

De herstelwerkzaamheden en extra onderhoud als gevolg van graverij en vraat door muskusratten leveren Nederland jaarlijks een schadepost op tussen de 1,5 en 5 miljoen euro. Hierbij is inbegrepen het herstel van de schade aan oevers, gevolgschade en extra baggeren. De graafschade aan oevers kost op jaarbasis 1 tot 4 miljoen euro. Veengronden zijn gevoeliger voor schade dan kleigronden. Maaibelemmeringen worden geraamd op een schadepost van circa €400.000 per jaar.

Een DHV studie (2007b) maakt duidelijk dat karakteristieken van een gangenstelsel ('bouw' of 'burcht' bij muskusratten) niet eenvoudig om te rekenen zijn naar risico's voor veiligheid van waterkeringen. Veiligheid verschilt bovendien per type waterkering. Daarnaast is de graverij van muskusratten dusdanig verschillend van die van rivierkreeften dat een extrapolatie van het ene type graverij naar het andere nauwelijks mogelijk is. Muskusratten hebben omvangrijke burchten die de veiligheid van waterkeringen in gevaar kunnen brengen. Een zogenoemde 'bouw' van een muskusrat strekt zich vele meters de grond in (tussen 2 - 8,5 m op basis van een inventarisatie in enkele provincies (DHV 2007)). Daarentegen is het aantal graverijen per lengte-eenheid aanzienlijk minder dan bij rivierkreeften (tot 3 per kilometer volgens de inventarisatie van DHV 2007) en de potentiële jaarlijkse aanwas aanzienlijk lager (muskusrat: maximaal 24 jongen per jaar, rivierkreeft: tot 1300 eieren per jaar). Hoewel we in de onderhavige studie enkele lange gangen van rivierkreeften zijn tegengekomen waarvan het einde niet bepaald kon worden, kunnen we veilig stellen dat kreeftenholen veel minder diep de oever ingaan. Desondanks kunnen we op basis van de opgedane kennis in deze studie niet stellen welk soort graverij op termijn de meeste risico's voor welk soort oever oplevert: de relatieve oppervlakkige graverij door rivierkreeften die in grote dichtheden optreden of de omvangrijke burchten van muskusratten die dieper de oevers in gaan maar in lagere dichtheden voorkomen. Het type risico kan bovendien ook nog verschillen, namelijk afschuiving van grond versus instorten van de oever.

invloed zijn op het graafgedrag.

In het gebied van herkomst, het zuidoosten van de Verenigde Staten, komt de rode Amerikaanse rivierkreeft vooral voor in periodiek droogvallende habitats, die als voordeel hebben dat het aantal aquatische predatoren (vissen) er relatief laag is. Om hier te kunnen overleven kent de levenscyclus van de rode Amerikaanse rivierkreeft een 'droge' fase (onder de grond) en een 'natte' fase (in open water). De droge fase vangt aan in juni/juli. Graaf-activiteiten worden geïnitieerd door vrouwtjes die beschutting zoeken om de eieren af te zetten of in het algemeen, wanneer het habitat begint droog te vallen. Onder normale omstandigheden lopen deze processen synchroon, aangezien de dieren kort voor de droogval onder invloed van de verhoogde watertemperaturen tot (sexuele) wasdom zijn gekomen en gepaard hebben. In de holen neemt de ontwikkeling van de eieren gewoonlijk circa drie weken in beslag (bij +20°C), maar dit kan bij lagere temperaturen sterk vertraagd worden. De jonge kreeften hechten zicht tenminste de eerste twee vervellingen aan de pleopoden onder de staart van de moeder. Tegen de tijd dat de natte fase aanvangt, gewoonlijk rond begin oktober, zijn de jonge kreeften klaar om de moeder te verlaten. Het merendeel van de dieren verlaat de holen

binnen vier tot zes weken na terugkeer van het water of onder invloed van een hevige regenbui. Indien het habitat pas laat geïnundeerd wordt treedt kannibalisme in de holen op, met een 'slecht kreeftenjaar' als gevolg (Eversole & McClain 2000).

In vergelijking met het gebied van herkomst zijn er binnen Nederlandse populaties enkele opvallende overeenkomsten en verschillen. Allereerst valt op dat de zogenaamde 'binding' met periodiek droogvallende biotopen in Nederland niet aan de orde is. De rode Amerikaanse rivierkreeft komt hier voor in weliswaar ondiepe, maar altijd permanente wateren. Mogelijk heeft de rode Amerikaanse rivierkreeft hier minder te duchten van concurrerende rivierkreeftsoorten en predatoren waardoor de soort (zoals vaak waargenomen bij invasieve soorten) een bredere niche kan bezetten dan in het gebied van herkomst. Ook is uit deze studie gebleken dat periodieke droogval niet voorwaardelijk is voor het optreden van graafgedrag. Verder valt op dat de cyclus in Nederland met ongeveer een maand verschoven is: er zijn (nog) geen waarnemingen van vrouwtjes met broed uit de maand juli, de bulk van de vrouwtjes met eieren is in Nederland gevangen in oktober (rond de tijd dat de jongen in Amerika het hol

verlaten) en de piek van vrouwtjes met jongen ligt in Nederland in november (Koese & Soes 2011). Dit komt overeen met de meldingen en spaarzame anecdotische waarnemingen van graafschade uit Nederland: vrijwel zonder uitzondering uit de maanden augustus en september.

Alles samengenomen ontstaat het volgende beeld van het graafgedrag in relatie tot de levenscyclus van de rode Amerikaanse rivierkreeft in Nederland. Rond augustus zoeken de vrouwtjes een veilig heenkomen om in rust de eieren af te zetten. Een deel van de vrouwtjes graaft een hol in de oever. Een ander deel zoekt het letterlijk hoger op. Ze verlaten het water om ergens op een vochtige, toegankelijke locatie een 'landhol' te graven. Een deel van de nog altijd sexueel actieve mannetjes volgen (of vinden) de vrouwtjes op het land, maar lijken niet erg enthousiast om hier beschutting voor zichzelf te creëren. Slechts acht procent van de mannetjes is in een 'eigen' landhol gevonden. Anders is de situatie in de oeverholten, waar een fractie van bijna 50% bestaat uit individuele mannetjes of mannetjes onderling. Behoeft aan beschutting hebben de mannetjes (om zich overdag te verschuilen?) kennelijk wel. Het lijkt er ook op dat dit graafgedrag niet gebonden is aan de periode rond de eiafzet (diverse mannetjes en vrouwtjes zonder eieren werden in juli al gevonden in individuele hollen), maar altijd kan plaats vinden (allicht gestimuleerd door hoge dichtheden en beperkte schuilmogelijkheden). Mogelijk dat hoge wassertemperaturen het gedrag versterken, aangezien de dieren dan het (onveilige) wateroppervlak moeten opzoeken voor zuurstofopname.

Vanaf medio september verschijnen de eerste vrouwtjes met jongen onder de staart waarna de bulk volgt in november. Net als in het oorspronkelijke leefgebied lijkt er sprake van cohorten van jongen die grotendeels over een periode van twee maanden loskomen van de moeder. Ten opzichte van het gebied van herkomst lijkt deze periode echter in z'n geheel ongeveer een maand verschoven. Mogelijk dat in Nederland de paring en daarmee de eiafzet later op gang komt vanwege het koelere klimaat. De vangsten van vrouwtjes (met en zonder eieren) die eind oktober en medio november nog in individuele

landholten werden aangetroffen, suggereren dat een deel van vrouwtjes hier zelfs de winter doorbrengen en in sommige gevallen mogelijk pas na de winter de jongen afgeven (getuige enkele vangsten van ei- en jongdragende vrouwtjes uit maart).

BAGGEREN

Het grondverzet door rivierkreeften kan in theorie leiden tot de noodzaak om vaker te baggeren. Uit deze studie is gebleken dat kreeften maximaal 30 tot 50 liter grond per meter kunnen verplaatsen. Voor een watergang met tweezijdig natuurlijke, onbeschoeide (klei)oeveren die jaarlijks worden hersteld zou dit de volgende consequenties kunnen hebben. Gemiddeld worden baggerwerkzaamheden in het Hoogheemraadschap van Delfland in een cyclus van eens per 8 jaar uitgevoerd. Hierbij wordt per strekkende meter watergang gemiddeld 1000 liter bagger verwijderd (M. Keers pers. med.), oftewel ruim 60 liter per oever per jaar. De toename bagger door kreeften komt neer 30-50 liter grond per oever per jaar. In 8 jaar tijd betekent dat 480 tot 800 l/m grond uit twee oevers. Uitgezet tegen 1000 liter, zou dit een toename van 48 tot 80% bagger betekenen. Let wel, deze situatie zal in het veld nauwelijks voorkomen. Onbeschoeide, steile oevers zijn vooral te vinden in het landbouwgebied. Dergelijke oevers zullen echter maar met een lage frequentie hersteld worden, als dat al gebeurt. Oevers die wel vaak onderhouden worden zijn particuliere oevers, met name als het grenst aan gemaaid gazon. Deze oevers hebben echter meestal een goede beschoeiing. Uitgegraven grond zal dan niet zo makkelijk in het water komen. In tabel 2 is bij grove benadering berekend wat de aanwezigheid van rivierkreeften in praktijk voor een aantal van de onderzoekslocaties zou kunnen betekenen. Dit resulteert in getallen variërend van bijna niet tot bijna 18% van het totale baggervolume (zie ook bijlage 4: berekening baggeraanwas). Duidelijk is dat, afhankelijk van de oeverstructuur, breedte en diepte van de watergang, kreeften een substantiële bijdrage kunnen leveren aan de noodzaak tot baggeren.

Tabel 2. Potentiële baggeraanwas veroorzaakt door graafgedrag door rivierkreeften (berekening, zie bijlage 4, blz. 34).

Locatie	Oeverlengte (m)	bagger (l/m/8jaar)	grondverzet kreeft (l/m/8jaar)	% bagger door kreeft
Stadhoudersplantsoen	284	295	0.5	0.2
Plantsoendienst Delftse Hout	134	636	16.0	2.5
Veenweg, Den Haag	137	1697	75.0	4.4
Kortelandseweg, Nootdorp	226	1879	336.1	17.9
Oosteinde, Nootdorp	106	615	12.0	2.0

PREVENTIEVE MAATREGELEN

Uitheemse rivierkreeften zijn dusdanig over Nederland verspreid dat eliminatie niet haalbaar en betaalbaar is maar tegen graverij op zich kunnen maatregelen genomen worden. Hiervoor zijn verschillende categorieën aan maatregelen te benoemen, namelijk:

1. Fysiek onmogelijk maken van graven;
2. Onaantrekkelijk maken van een leefgebied;
3. Wegnemen van de triggers om te graven;
4. Beveiligen van de functie van de oever.

Hieronder worden de verschillende categorieën toegelicht aan de hand van praktische voorbeelden waar mogelijk.

1. *Fysiek onmogelijk maken van graven*

Hieronder valt een variatie aan maatregelen:

- Ondoordringbare beschoeiing. Deze maatregel zal alleen effectief zijn als het kreeften tevens onmogelijk wordt gemaakt om op de oevers te komen. Deze studie heeft immers uitgewezen dat, zolang de oever achter de beschoeiing drassig genoeg is, kreeften zich graag via land in de grond dringen. Aangezien kreeften grote afstanden over land kunnen en blijken af te leggen, valt een volledig 'onbeklimbare' beschoeiing in praktijk niet altijd even makkelijk te realiseren.
- Ingraven van geotextiel of geogrids kan graverij door rivierkreeften wellicht tegenhouden. Naar de effectiviteit hiervan is nog geen onderzoek gedaan.
- Begroeiing. Rivierkreeften kunnen gebruik maken van kleine holtes om in te graven en bescherming te zoeken. De meeste planten hebben dusdanige wortelstelsels dat de rivierkreeften ruimte houden om te graven. De wortels bieden dan bovendien bescherming tegen instorting van de hollen. Wellicht zijn er plantensoorten die het de rivierkreeften volledig onmogelijk maken om te graven.
- Stevig substraat. Heel stevige kleioevers houden muskusratten tegen maar het is twijfelachtig of rivierkreeften zich ook laten tegen houden door stevige klei. In de huidige studie is één oever onderzocht die geheel uit klei bestond. Deze oever heeft geen weerstand kunnen bieden aan rivierkreeften maar wellicht zijn er andere kleisoorten die dat wel zouden kunnen. Guan (1994) constateerde dat hollen van de Californische rivierkreeft zich concentreerden op locaties met relatief zachte ondergrond. Het is te verwachten dat bij toene-

mende populatiedruk naar verloop van tijd steeds hardere ondergronden worden ingenomen.

- Schors. Op één locatie was vers schors op de oever aangebracht. Hierin bleken de rivierkreeften niet te graven. Achter de schorszone werd wel gegraven dus het lijkt er op dat de schors op deze locatie de primaire reden was om niet te graven.
- Oevers die heel flauw oplopen voorkomen wellicht dat de rivierkreeften dicht bij het water gaan graven. Als de hoogte van de oever voldoende is om in te graven dan zou de afstand van het water te ver kunnen zijn om naar toe te willen wandelen óf de oever moet ter plekke niet interessant zijn om in te graven. Te denken valt aan dichte begroeiing of een kunstmatige fysieke belemmering.

2. *Het onaantrekkelijk maken van een leefgebied*

Bij deze categorie maatregelen moet gedacht worden aan ingrijpen op andere levensvoorwaarden van rivierkreeften naast de behoefte aan hollen. Deze levensvoorwaarden kunnen betrekking hebben op voedsel of bepaalde factoren die rivierkreeften afschrikken, bijvoorbeeld geurstoffen van predatoren. Van deze categorie maatregelen tegen rivierkreeften is nu weinig bekend. Op het eerste gezicht lijken er binnen dit type maatregel weinig mogelijkheden om rivierkreeften te ontmoedigen om te graven.

3. *Wegnemen van de triggers om te graven*

Ook binnen deze categorie is nog onvoldoende kennis beschikbaar om concrete maatregelen te kunnen benoemen. Interessante opties om nader te bestuderen zijn bijvoorbeeld het aanbieden van alternatieve schuilplaatsen. Dit zou de drang om zich in de oever te verschuilen kunnen verminderen (maar tevens de populatie in omvang kunnen laten toenemen, waardoor het netto effect te betwijfelen valt). Daarnaast zou geëxperimenteerd kunnen worden met een aangepast peilbeheer. Uit de Verenigde Staten is bekend dat een dalende waterspiegel (een teken van dreigende uitdroging) het graafgedrag versterkt. Mogelijk kan het graafgedrag beperkt worden door er voor te zorgen dat er in vanaf eind juli tot half september niet afgemalen hoeft te worden (wat in praktijk echter beperkt haalbaar is).

4. *Beveiligen van de functie van de oever en kade*

- Om risico's van graverij door muskusratten tegen te gaan wordt door DHV B.V. (2007b) voorgesteld om oevers te overdimensioneren, dus breder en hoger te maken. Op de locaties waar onderzoek is gedaan naar rivierkreeften is dit geen optie omdat hiervoor geen ruimte is maar voor grotere

waterkeringen is dit wellicht wel een optie. Deze maatregel is over het algemeen wel erg prijzig.

- Voor rivierkreeften zou kunnen gelden dat verzakking niet plaatsvindt als harde structuren zoals basaltblokken of stortsteen de stevigheid behouden. Het behoeft geen toelichting dat dergelijke oevers niet overal gewenst of mogelijk zijn.
- Als oevers of waterkeringen niet betreden worden dan is het gevaar van instorting van hollen vermindert. Een alternatieve maatregel om verzakking door graafschade tegen te gaan, zou daarmee het minimaliseren van betreding van oevers kunnen zijn.

Voor alle bovengenoemde maatregelen geldt dat ze specifiek op de locatie ontworpen moeten worden. DHV (2007b) heeft de beoordelingscriteria van preventieve maatregelen als volgt opgesomd:

- Effectiviteit;
- Beheer en onderhoud moeten uitvoerbaar blijven;
- Ecologische en natuurwaarden;
- Toelaatbaarheid wettelijk en beleidsmatig gezien;
- Landschappelijke, cultuurtechnische en archeologische waarden;
- Milieuhygiënische aspecten;
- Kosten.

Voor de beheerder in kwestie zal kosten-efficiëntie een belangrijk argument zijn om voor een bepaalde maatregel te kiezen. Voor oevers die in gebieden vallen waar een specifiek natuurdoel aan toegewezen is, is dit argument wellicht minder doorslaggevend evenals in gebieden waar landschappelijke, cultuurtechnische of archeologische aspecten meespelen. Maatregelen zouden niet alleen negatief kunnen uitwerken op rivierkreeften maar ook op andere, mogelijk zelfs door de Flora- en Faunawet beschermde soorten. Andere gravende soorten als Noordse woelmuis en waterspitsmuis kunnen door maatregelen uit categorie 1 (graven fysiek onmogelijk maken) negatief beïnvloed worden.

Water- en terreinbeheerders zullen maatregelen tegen graverij van rivierkreeften idealiter breder willen trekken naar graverij door andere diersoorten. Andere diersoorten zullen natuurlijk andere levensvoorwaarden en triggers hebben. Maatregelen tegen rivierkreeften hoeven daardoor niet vanzelfsprekend effectief tegen graverij van andere diersoorten te zijn. Voor muskusratten is geconcludeerd dat geen enkele maatregel 100% effectief is. Dit omdat het gedrag van muskusratten onvoorspelbaar lijkt te zijn en per individu kan verschillen. Combinaties van maatregelen lijken het meest effectief maar leveren geen complete stop op graverij. Of dit voor rivierkreeften ook geldt is op dit moment onduidelijk.

De meest kansrijke en kosten-efficiënte maatregelen tegen graverij van rivierkreeften lijken binnen de categorieën 1 (fysiek onmogelijk maken) en 3 (wegnemen triggers) te liggen. Echter, ook overdimensionering of hele flauwe hellingen zijn mogelijk goede opties om landschapsinrichting- en natuurdoelstellingen te halen.

AANBEVELINGEN

Binnen deze studie is de graafactiviteit van rivierkreeften geschat op basis van een aantal veronderstellingen in combinatie met schattingen van de omvang van de hollen. De observaties in het veld zijn echter enkelvoudige momentopnames: hoe de omvang van de graverij zich in de tijd ontwikkeld zal afhangen van een aantal factoren die niet in de huidige studie belicht konden worden. Denk aan de frequentie van betreding van de oevers, herstel van oevers en beschoeiingen en van instorten van kreeftenhollen. Om de consequenties van graverij voor de baggerfrequenties inzichtelijk te maken is een uitgebreidere gebiedsverkenning noodzakelijk. Hierbij moet in ieder geval aandacht zijn voor grondsoorten, beschoeiingsmaterialen, landgebruik inclusief betreding en herstelfrequentie.

Om preventieve maatregelen te ontwerpen is het noodzakelijk is het noodzakelijk het soort risico per type oever en per type gebied te inventariseren. In oevers zonder waterkeringsfunctie zullen rivierkreeften minder risico vormen dan in oevers met waterkeringsfunctie. Risico's zullen ook variëren tussen bewoonde en onbewoonde gebieden, de mate van betreding en natuurdoelstelling. Pas als dit soort risico's geïdentificeerd zijn kan binnen de kaders van de mogelijkheden een kosten-efficiënte maatregel worden uitgekozen.

Binnen het huidige onderzoek zijn geen observaties gedaan van actief gravende rivierkreeften. Observaties zouden veel informatie kunnen leveren over triggers om te graven en over de wijze waarop ze obstakels nemen. Met deze informatie zou gericht naar geschikte maatregelen tegen graverij van rivierkreeften kunnen worden gezocht.

Vragen voor nader onderzoek

- In hoeverre dragen mannetjes bij aan graafgedrag?
- Is afstand/grondverzet dichtheidsafhankelijk?
- Is het substraattype dichtheidsafhankelijk (met andere woorden: wordt bij toenemende dichtheden in minder optimale substraattypen gegraven)?
- Tolereren mannen elkaar in (hoeken van) dezelfde

de ruimte of zijn meerdere mannen in een stelsel juist kenmerken van actieve competitie/concurrentie?

- Zo ja, is het aantal dieren met missende of gedomificeerde scharen hiervan een indicatie?
- Zijn vrouwtjes ook bereid om gebruik te maken van natuurlijke beschuttingen?
- Reageren rivierkreeften op veranderingen in het waterpeil?
- Zijn er vegetatietypen die graverij door rivierkreeften tegen kunnen houden of die schade door graverij van rivierkreeften beperkt houden?
- Wat is de baggeraanwas op jaarbasis in praktijk als gevolg van graafgedrag van rivierkreeften?

CONCLUSIES

- Graafgedrag onder rode Amerikaanse rivierkreeften werd aangetoond op tenminste tien locaties (adressen) binnen het Hoogheemraadschap van Delfland en zeven binnen het Hoogheemraadschap van Rijnland (zie tabel 1, blz. 15);
- Graafgedrag onder rode Amerikaanse rivierkreeften blijkt een veelvoorkomend, jaarlijks terugkerend verschijnsel, voornamelijk in de periode augustus-oktober;
- Er blijkt sprake van twee type hollen: hollen die vanuit het water worden gegraven (zgn. 'oeverhollen') en hollen die vanaf het land worden aangelegd door kreeften die uit het water klimmen (zgn. 'landhollen');
- Oeverhollen worden gegraven door zowel vrouwtjes als mannetjes;
- Landhollen worden gedomineerd door vrouwtjes (aanwezig in 92% van de hollen);
- 49% van alle uitgegraven vrouwtjes was eidragend;
- De ei-afzet is voor vrouwtjes vermoedelijk de belangrijkste aanleiding om (land)hollen te graven;
- De maximale waargenomen lengte (afstand vanaf de waterkant) van een oeverhol bedraagt 65 cm;
- De maximaal waargenomen afstand van een ingang van een landhol ten opzichte van waterkant is 5 m;
- De gemiddelde afstand van de kreeften ten opzichte van de (grond)waterspiegel is -9 centimeter. Ruim 40% van de kreeften bevond zich op de waterspiegel. Er werden geen kreeften boven de waterspiegel gevangen;
- Het graafvermogen van een individuele rode Amerikaanse rivierkreeft bedraagt minimaal 1,26 liter aarde (veengrond) per dag;
- Het maximale grondverzet door rode Amerikaanse rivierkreeften wordt geschat op 30-50 liter aarde per meter oever per jaar;
- De baggeraanwas (berekend voor een 5-tal locaties) door graafactiviteiten van rivierkreeften wordt geschat op 0,2-18% van het totale baggervolume (maar kan in extreme gevallen oplopen tot 80%);
- Oeverbeschoeiing heeft nauwelijks invloed op de aan/of afwezigheid van graverijen door rivierkreeften (omdat kreeften zich ook over land de grond in dringen);
- Rode Amerikaanse rivierkreeften kunnen met zeer veel bodemtypen overweg, uiteenlopend van veen, klei tot zand;
- Kreeften kunnen niet graven in oevers die bestaan uit aangedrukte houtsnippers;
- Bij intensief landgebruik en afwezigheid van een 'wapening' van wortels werd de grootste overlast geconstateerd achter beschoeide oevers: dit werd met name particuliere tuineigenaren aangetroffen;
- Op tenminste acht locaties werd in meer of mindere mate overlast ervaren;
- De grootste herstelkosten bedroegen tussen de € 90,- en € 200,- excl. BTW per meter beschoeiing;
- Binnen deze studie zijn geen situaties aangetroffen waarbij rode Amerikaanse rivierkreeften een gevaar voor de veiligheid vormden;
- Kreeften zijn dusdanig verspreid en reproduceren zo snel dat eliminatie niet haalbaar en betaalbaar is;

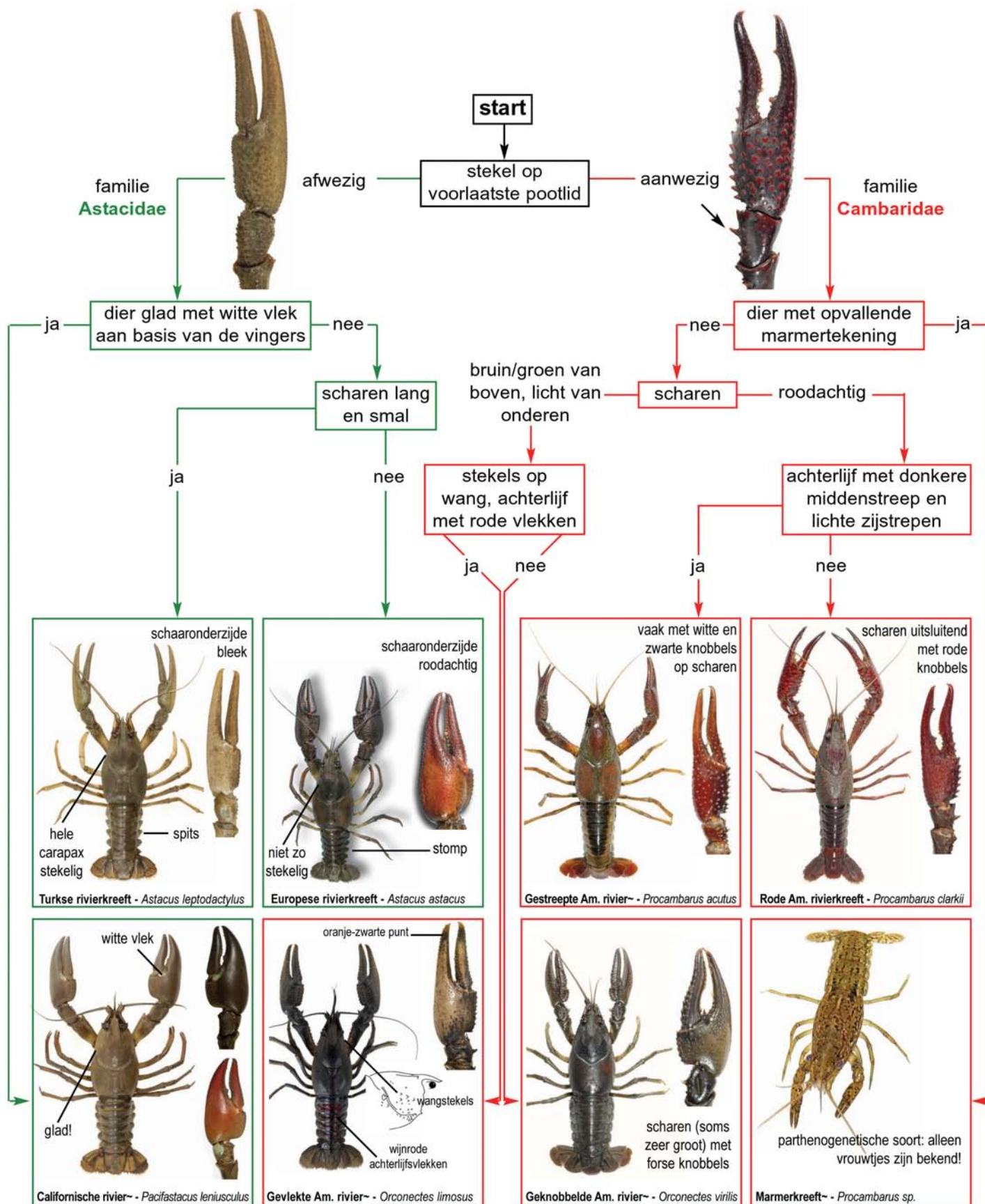
- Met preventieve maatregelen tegen graverij is nog geen ervaring. Hiervoor zijn vier categorieën te benoemen: 1) fysiek onmogelijk maken van graven; 2) onaantrekkelijk maken om te graven; 3) wegnemen van triggers; 4) beveiligen/overdimensioneren;
- Ingeschat wordt dat maatregelen die gericht zijn op categorie 1 (zoals bijvoorbeeld het aanbrengen van aangeperste schors) en mogelijk ook 3 het meest effectief (maar in praktijk mogelijk slecht uitvoerbaar kunnen zijn);

LITERATUUR

- DHV. B.V. 2007a. Populatieontwikkeling en veiligheid: nader onderzoek naar de relatie tussen graverij van muskusratten en de veiligheid van waterkeringen. WG-SE20070876.
- DHV. B.V. 2007b. Preventieve maatregelen tegen graverij van muskusratten en beverratten. WG-SE20070205.
- Dorn, N.J., & J.C. Volin 2009. Resistance of crayfish (*Procambarus* spp.) populations to wetland drying depends on species and substrate. *Journal of the North American Benthological Society* 28(4): 766-777.
- Guan, R-Z. 1994. Burrowing behaviour of signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana), in the River Great Ouse, England. *Freshwater Forum* 4: 155-168.
- Emmerik, W.A.M. & G.A.J. de Laak 2008. Oriënterend onderzoek exotische rivierkreeften Wilnis Bovenlanden, Polder Groot Wilnis-Vinkeveen. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Eversole, A.G. & W.R. McClain 2000. Crawfish culture. In: R. R. Stickney (ed.). *Encyclopedia of Aquaculture*. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Gaaff, A., R. de Graaff, R. Michels, S. Reinhard, H. Vrolijk. 2007. Economische schade als gevolg van graverij en vraat door muskusratten. Landbouw-Economisch Instituut, Rapport 4.07.05, pp. 56.
- Hobbs Jr. H.H. 1942. The crayfishes of Florida. University of Florida Publications, Biological Science Series 3: 1-179.
- Hobbs Jr., H.H. 1981. The crayfishes of Georgia. *Smithsonian Contributions to Zoology* 318: 1-547.
- Koesse, B., 2011. De geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft rond Kamerik en Kockengen in 2010. Stichting EIS-Nederland, Leiden.
- Koesse, B. & M. Soes 2011. De Nederlandse rivierkreeften (Astacoidea & Parastacoidea). Entomologische tabellen 6. Supplement bij Nederlandse Faunistische Mededelingen.
- Koesse, B., E.P. Raaphorst, P.G.M. Heuts & A.E. Kolff 2011. Gravende rivierkreeften: waar gaat het heen? *De Levende Natuur* 112(3): 120 - 123.
- Moedt, S. 2011. Onderzoek naar gangen van rivierkreeften in de oever van een watergang nabij de Tuurdijk te Houten, dd 15 februari 2011. Grontmij, Amsterdam (kenmerk 307680).
- Nyström, P. 2002. Ecology. In: Holdich, D. (red) 2002. *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Science, Oxford.
- Payette, A.L. & I.J. McGaw 2003. Thermoregulatory behavior of the crayfish *Procambarus clarkii* in a burrow environment. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 136: 539-55.
- Stoeckel, J.A., B.S. Helms & E. Cash 2011. Evaluation of a crayfish burrowing chamber design with simulated groundwater flow. *Journal of crustacean biology* 31(1): 50-58.
- Soes, M. & R. van Eekelen, 2006. Rivierkreeften? Een oprukkend probleem? *De Levende Natuur* 107(2): 56-59.
- Soes, M. & B. Koesse 2010. Invasive freshwater crayfish in the Netherlands: a preliminary risk analysis. Stichting EIS-Nederland, Leiden & Bureau Waardenburg, Culemborg. [www.repository.naturalis.nl/document/200127].
- Welch, S.M. & A.G. Eversole 2006. Comparison of two burrowing crayfish trapping methods. *Southeastern Naturalist* 5: 27-30.

BIJLAGE 1. ZOEKKAART RIVIERKREEFTEN IN NEDERLAND

Herkenning van de in Nederland gevestigde rivierkreeften + marmerkreeft (populaire aquariumsoort).



BIJLAGE 2. OVERZICHT LOCATIES

Toelichting

Nr = uniek nummer per locatie; **Waterschap**: HHD = Hoogheemraadschap van Delfland, HHR = Hoogheemraadschap van Rijnland, HSR = Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

Waarnemer: JV = José Vos, ER = Ernst Raaphorst; BK = Bram Koese.

Nr	Locatie	AmersX	AmersY	Waterschap	Waarnemer
1	Den Haag, Stadhoudersplantsoen (A)	078000	455000	HHD	JV & ER
2	Den Haag, Stadhoudersplantsoen (B)	078000	455000	HHD	JV & ER
3	Den Haag, Stadhoudersplantsoen (C)	078000	455000	HHD	JV & ER
4	Den Haag, Stadhoudersplantsoen (D)	078000	455000	HHD	JV & ER
5	Delft, Delftse hout, Grote plas	085000	448000	HHD	JV & ER
6	Delft, Tweemolentjeskade (A)	085000	449000	HHD	JV & ER
7	Delft, Tweemolentjeskade (B)	085000	449000	HHD	JV & ER
8	Delft, Tweemolentjeskade (B)	085000	449000	HHD	JV & ER
9	Delft, Delftse hout, plantsoenpost	085000	448000	HHD	JV & ER
10	Nootdorp, Veenweg (A)	086000	451000	HHD	JV & ER
11	Nootdorp, Veenweg (B)	086000	451000	HHD	JV & ER

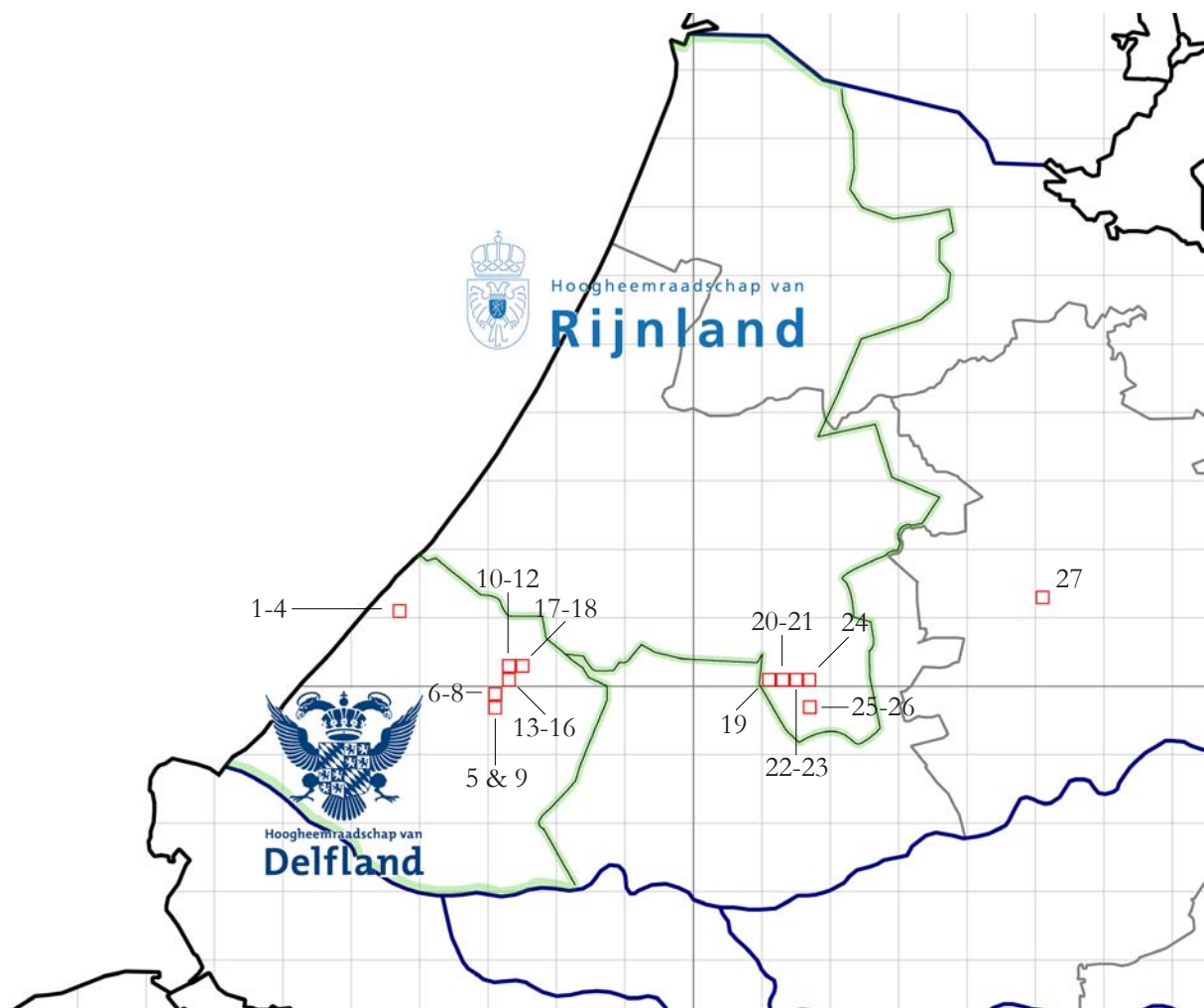


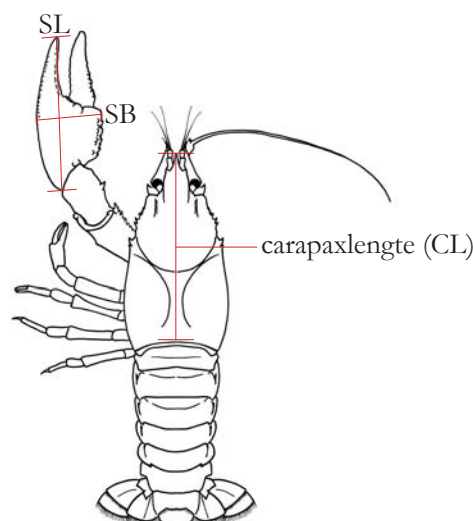
Fig. #. Ligging van de meetpunten

12	Nootdorp, Veenweg (C)	086000	451000	HHD	JV & ER
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 (A)	086000	450000	HHD	JV & ER
14	Nootdorp, Kortlandseweg 41 (B)	086000	450000	HHD	JV & ER
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 (A)	086000	450000	HHD	JV & ER
16	Nootdorp, Kortlandseweg 42 (B)	086000	450000	HHD	JV & ER
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)	087000	451000	HHD	JV & ER
18	Nootdorp, Oosteinde 19 (B)	087000	451000	HHD	JV & ER
19	Waddinxveen, Gouwe	105100	450300	HHR	BK
20	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 7	106700	450700	HHR	BK
21	Waddinxveen, Bloemendaalseg 13	106900	450600	HHR	BK
22	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 2	107000	450600	HHR	BK
23	Waddinxveen, Bloemendaalseg oostzijde	107000	450700	HHR	BK
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	108050	450400	HHR	BK
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	108249	448648	HHR	BK & JV
26	Gouda, Bloemendaalseweg 75	108249	448648	HHR	BK & JV
27	Harmelen, Tiendweg	125000	456000	HSR	BK & JV

BIJLAGE 3. KENMERKEN EN VANGSTEN PER HOL

Toelichting

Locatie_nr = uniek nummer per locatie (zie bijlage 1); **Locatie_naam** = beknopte omschrijving locatie; **Hol_ID** = uniek nummer per hol (met dit ID is te herkennen welke kreeften bij elkaar in één hol zaten); **Dag/maand** = bezoeksdatum in 2012; **S_G** = stadium_geslacht; **CL** = carapaxlengte in mm; **SL** = schaarlengte in mm; **SB** = schaarbreedte in mm; **Type gang** = *oevergang* (met verbinding naar open water) versus *landgang* (geen verbinding met open water).



Locatie_nr	Locatie_naam	Hol_ID	Dag/Maand	S_G	CL (mm)	SL (mm)	SB (mm)	Type gang
2	Den Haag, Stadhoudersplantsoen B	28	20/9	V+ei	61	46	18	oevergang
3	Den Haag, Stadhoudersplantsoen C	29	20/9	M	45	30	10	
11	Nootdorp, Veenweg B	19	20/9	V+ei	49	31	12	oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	20	20/9	M	54	56	18	oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	20	20/9	V+ei	52	37	17	oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	21	20/9	V+ei	64	50	10	oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	22	20/9	M	49	43	14	oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	23	20/9	M_dood				oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	23	20/9	M	48	34	11	oevergang
11	Nootdorp, Veenweg B	24	20/9	V+ei	60	58	12	oevergang
12	Nootdorp, Veenweg C	25	20/9	M	46	28	9	
12	Nootdorp, Veenweg C	25	20/9	M	50	30	9	
12	Nootdorp, Veenweg C	25	20/9	M	50	34	11	
12	Nootdorp, Veenweg C	26	20/9	M	62	59	18	
12	Nootdorp, Veenweg C	27	20/9	M	68	59	20	
12	Nootdorp, Veenweg C	27	20/9	V	60	44	16	
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	31	12/9	M	52	53	16	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	31	12/9	V+ei	53	36	14	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	32	12/9	V	50	40	13	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	32	12/9	V	60	40	17	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	33	12/9	V	35	20	6	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	34	12/9	M	54	55	18	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	34	12/9	M	57	60	17	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	34	12/9	V	50	27	7	oevergang
13	Nootdorp, Kortlandseweg 41 B	34	12/9	V	56	39	12	oevergang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	35	12/9	M	49	28	16	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	35	12/9	M	70			landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	36	12/9	M	50	26	9	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	36	12/9	M	50	51	16	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	36	12/9	M	62	60	20	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	36	12/9	V+ei	56	33	14	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	36	12/9	V+ei	59	42	15	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	36	12/9	V+ei	60	41	13	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	37	12/9	M	60	63	23	landgang
15	Nootdorp, Kortlandseweg 42 A	37	12/9	V	63	49	18	landgang

Vervolg toelichting

Ingang_WS = positie 'hoofdingang' van oevergang ten opzichte van waterspiegel (cm); **Afstand_WS** = positie kreeft ten opzichte van waterspiegel (cm); **Lengte_gang** = maximale lengte langste gang (cm); **Diepte_mv** = maximale diepte kreeft ten opzichte van het maaiveld (cm); **Afstand** = afstand kreeft vanaf de kant (cm); **Afgevoerd (l)** = schatting omvang gehele gangenstelsel (l).

Ingang_WS	Afstand_WS	Lengte_gang	Diepte_mv (cm)	Afstand (cm)	Afgevoerd (l)	Waarnemer
0	-30	30	40	30	1.68	José Vos & Ernst Raaphorst
?	?	?	?	?		José Vos & Ernst Raaphorst
0	0	15	25	15	0.45	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-20	50	25	50	30	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-20	50	25	50	30	José Vos & Ernst Raaphorst
5	-5	30	25	30	3	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-10	60	25	30	12	José Vos & Ernst Raaphorst
0	0	75	30	?	16.88	José Vos & Ernst Raaphorst
0	0	75	30	65	16.88	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-5	45	30	45	10.13	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-10	?	35	?	?	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-10	?	35	?	?	José Vos & Ernst Raaphorst
0	?	?	35	?	?	José Vos & Ernst Raaphorst
-2	?	?	?	30	?	José Vos & Ernst Raaphorst
0	?	?	?	?	?	José Vos & Ernst Raaphorst
0	-10	?	?	?	?	José Vos & Ernst Raaphorst
10	-40	35	35	25	2.8	José Vos & Ernst Raaphorst
10	-10	35	35	25	2.8	José Vos & Ernst Raaphorst
15	-40	65	65	25	4.55	José Vos & Ernst Raaphorst
15	-20	65	65	25	4.55	José Vos & Ernst Raaphorst
20	0	5	15	5	0.13	José Vos & Ernst Raaphorst
15	0	60	30	20	9	José Vos & Ernst Raaphorst
15	0	60	30	20	9	José Vos & Ernst Raaphorst
15	-10	60	30	20	9	José Vos & Ernst Raaphorst
15	0	60	30	20	9	José Vos & Ernst Raaphorst
18	-10	15	25	15	4	José Vos
18	-10	15	25	15	4	José Vos
18	-10	15	25	15	15	José Vos
18	-10	20	25	20	15	José Vos
18	-10	15	25	15	15	José Vos
18	-10	20	25	20	15	José Vos
18	-10	15	25	15	15	José Vos
18	-10	15	25	15	15	José Vos
18	-10	20	25	20	15	José Vos
19	-10	35	25	35	3.5	José Vos
19	-10	35	25	35	3.5	José Vos

BIJLAGE 3. KENMERKEN EN VANGSTEN PER HOL (VERVOLG)

Locatie_nr	Locatie_naam	Hol_ID	Dag/Maand	s_G	CL (mm)	SL (mm)	SB (mm)	Type gang
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)	38	12/9	M	50	45	16	oevergang
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)	39	12/9	V+ei	51	39	14	oevergang
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)	40	12/9	V+ei	58	42	14	oevergang
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)	41	12/9	M	65	73	24	oevergang
17	Nootdorp, Oosteinde 19 (A)	42	12/9	V+ei	56	36	17	oevergang
20	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 7, potcultuur	15	27/9	V	46	22	10	landgang
20	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 7, potcultuur	16	27/9	M	52	47	12	landgang
20	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 7, potcultuur	16	27/9	V+ei	47	33	11	landgang
20	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 7, potcultuur	17	27/9	V	53	34	11	landgang
22	Waddinxveen, Bloemendaalseweg 2, A.J.P. Koot	18	19/9	V+ei				landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	10	20/9	V	44	26	8	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	11	20/9	M	60	65	18	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	11	20/9	V	52	36	12	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	12	20/9	V	48	30	10	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	13	20/9	M	40	32	9	oevergang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	14	20/9	M	43	40	12	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	14	20/9	V	55	35	11	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	30	27/10	V+ei	41	30	10	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	48	18/11	M	52	53	13	landgang
24	Gouda, Baarsjeskade, omloopwetering	48	18/11	V	46	24	10	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	1	5/9	V+ei	67	55	18	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	2	5/9	V	55	45	15	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	3	5/9	V+ei	60	43	18	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	4	5/9	M	52	45	12	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	4	5/9	V	50	35	10	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	5	5/9	V+ei	64	59	16	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	6	5/9	V+ei	65	53	12	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	7	5/9	M	66	70	20	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	7	5/9	V	53	35	7	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	8	5/9	M	50	50	10	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	8	5/9	M	65	60	20	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	8	5/9	V	61	50	12	landgang
25	Gouda, Bloemendaalseweg 75a	8	5/9	V	65	50	17	landgang
26	Gouda, "Papaverhoeve"	9	5/9	V	65	53	11	landgang
27	Harmelen, Tiendweg	43	26/7	M	60	55	18	oevergang
27	Harmelen, Tiendweg	44	26/7	M	63	68	20	oevergang
27	Harmelen, Tiendweg	45	26/7	V	58	45	10	oevergang
27	Harmelen, Tiendweg	46	26/7	M	60	61	19	oevergang
27	Harmelen, Tiendweg	47	26/7	M	52	50	11	oevergang

Ingang_WS	Afstand_WS	Lengte_gang	Diepte_mv (cm)	Afstand (cm)	Afgevoerd (l)	Waarnemer
10	-20	65	80	20	8.25	José Vos & Ernst Raaphorst
10	-20	35	80	20	5.1	José Vos & Ernst Raaphorst
15	-20	45	80	20	8.67	José Vos & Ernst Raaphorst
15	-20	45	80	20	8.67	José Vos & Ernst Raaphorst
15	-15	45	75	20	4.98	José Vos & Ernst Raaphorst
N.V.T.	-20	N.V.T.	50	100	0.47	Bram Koesse
N.V.T.	-20	N.V.T.	50	100	1.26	Bram Koesse
N.V.T.	-20	N.V.T.	50	100	1.26	Bram Koesse
N.V.T.	-10	N.V.T.	50	90	1.26	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	40	15	0.63	Bram Koesse
N.V.T.	-5	N.V.T.	50	305	0.39	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	45	100	2.57	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	45	100	2.57	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	50	500	0.39	Bram Koesse
N.V.T.	0	15	30	30		Bram Koesse
N.V.T.	-5	N.V.T.	45	290	1.42	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	45	290	1.42	Bram Koesse
N.V.T.	-10	N.V.T.	40	150	0.38	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	40	180	0.5	Bram Koesse
N.V.T.	0	N.V.T.	40	180	0.5	Bram Koesse
N.V.T.	-20	N.V.T.	20	100	4.5	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	15	40	2	Bram Koesse & José Vos
5	0	N.V.T.	30	5	1	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	20	100	4.5	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	20	100	4.5	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	-20	N.V.T.	26	10	4.8	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	-20	N.V.T.	25	10	12.8	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	-20	N.V.T.	20	55	4.5	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	20	55	4.5	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	40	5	7.43	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	40	5	7.43	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	40	5	7.43	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	40	5	7.43	Bram Koesse & José Vos
N.V.T.	0	N.V.T.	10	50	9	Bram Koesse & José Vos
0	0	62	?	?	?	Bram Koesse & José Vos
0	0	85	85	?	?	Bram Koesse & José Vos
0	-45	80	?	?	?	Bram Koesse & José Vos
0	0	50	?	?	?	Bram Koesse & José Vos
0	0	30	?	?	?	Bram Koesse & José Vos

BIJLAGE 4. BEREKENING BAGGERAANWAS

In tabel 3 staan de gegevens die gebruikt zijn voor de inschatting van de vergrootte baggeraanwas voor een aantal watergangen. Per type oever dat ter plekke aanwezig is de lengte berekend, evenals de totale lengte van de watergang. Voor iedere watergang is ook de hoeveelheid afgevoerde bagger van de laatste baggeronde getoond (zie ook tabel 2, blz. 21). Voor de Kortelandseweg, Plantsoendienst en Oosteinde waren deze gegevens niet beschikbaar, en zijn de gegevens van een soortgelijke watergang gebruikt, zo dicht mogelijk bij de onderzoekslocatie. Deze bag-

gerwerkzaamheden worden in een 8 jarige cyclus uitgevoerd. Voor deze berekening is verder van deze periode uitgegaan.

De hoeveelheden verzet grondwerk in liters per meter per oevertype op die specifieke locatie die gevonden zijn in dit onderzoek, zijn vervolgens vermenigvuldigt met de totale lengte van dat type oever in die watergang.

Voor ieder oevertype is een grove schatting gemaakt van het aantal malen herstelwerk dat uitgevoerd zou kunnen worden. In het geval van een particulier

Tabel 3. Overzicht gegevens en aannames voor berekening bagger-aanwas

LOCATIE	Lengte (m)	Graafwerk kreeft (l/m)	Grondverzet totaal (l)	Herstel (aantal x in 8-jarige baggercyclus)	Grondverzet (l/m/8jaar)
Stadhoudersplantstoen					
Nieuw stenen metselwerk	50	0	0	1	0
Oude stenen beschouwing	135	0	0	1	0
Flauwe kleioevers begroeid	80	0.2	16	2	32
Flauwe kleioevers onbegroeid	19	1	19	2	38
Totaal (l/8jaar)					70
Gemiddeld (l/m/8jaar)					0.49
Bagger kreeftgraaf (%)					0.18
Plantsoendienst Delfse Hout					
Kleien oevers	134	8	1072	1	1072
Totaal (l/8jaar)					1072
Gemiddeld (l/m/8jaar)					16
Bagger kreeftgraaf (%)					2.5
Veenweg, Den Haag					
Onbeschoeide kleioever	80	29	2320	2	4640
Oude houten beschouwing	20	12.5	250	2	500
Nieuwe beschouwing	37	0	0	1	0
Totaal (l/8jaar)					5140
Gemiddeld (l/m/8jaar)					75
Bagger kreeftgraaf (%)					4.4
Kortelandseweg, Nootdorp					
Oude beschouwing	38	30	1140	8	9120
Nieuwe beschouwing	106	0	0	8	0
Onbeschoeide kleioever	82	44	3608	8	28864
Totaal (l/8jaar)					37984
Gemiddeld (l/m/8jaar)					336.1
Bagger kreeftgraaf (%)					17.9
Oosteinde, Nootdorp					
Nieuwe beschouwing	53	0	0	8	0
Begroeide, vrij steile kleioever	53	12	636	1	636
Totaal (l/8jaar)					636
Gemiddeld (l/m/8jaar)					12
Bagger kreeftgraaf (%)					1.9

beheerde tuin is uitgegaan van jaarlijks herstel. Bij een gemeentelijk beheerde kant, of een kant op een kwetsbare locaties is uitgegaan van eens in de 4 jaar. Voor de overige oevers is geschat dat deze maar 1 maal in de 8-jarige cyclus worden hersteld.

De hoeveelheid grondverzet is vermenigvuldigd met de factor voor het aantal malen herstelwerk, om weer te geven hoe vaak kreeften nieuwe holen moeten graven in die 8 jaar tijd. Dit geeft de totale hoeveelheid grond die de kreeften uit iedere meter oever graven in de hele periode.

De totale hoeveelheden per oevertype zijn nu bij elkaar opgeteld om het totale grondverzet in de watergang te berekenen. Op te merken valt dat iedere meter watergang natuurlijk 2 meter oever heeft. De totale hoeveelheden grondverzet zijn vervolgens gedeeld door het aantal meter watergang, om zo het aantal liters per meter te berekenen. Dit getal is vergeleken met de hoeveelheid bagger die uit de watergang is gehaald. Hierbij is er van uit gegaan dat, gezien de al minstens een aantal jaar durende aanwezigheid van die kreeften ter plekke, het grondverzet door de kreeften nu al deel uitmaakt van het totale baggervolume.

Dit resulteert in getallen variërend van bijna niet tot bijna 18% van het totale baggervolume, en vormt een benadering van een gevarieerde situatie.

BIJLAGE 5. FOTO'S LOCATIES



Fig. 12. Loc. 1: Den Haag, Stadhoudersplantsoen A. Geen kreeften aangetroffen. Twee waarschijnlijke kreeftenholen.



Fig. 13. Loc. 2: Den Haag, Stadhoudersplantsoen B. Vers gegraven kreeftenhol.



Fig. 14. Loc. 3: Den Haag, Stadhoudersplantsoen C. Geen kreeften in de oever (inspectie lastig); kreeften aanwezig.



Fig. 15. Loc. 4: Den Haag, Stadhoudersplantsoen D. Geen kreeften aangetroffen.

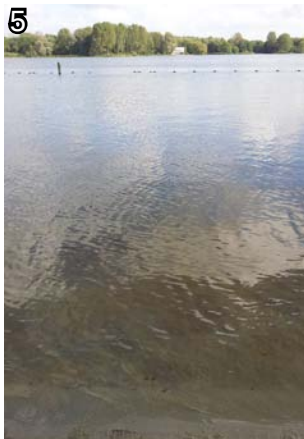


Fig. 16. Loc. 5: Delft, Grote plas. Geen kreeften aangetroffen.

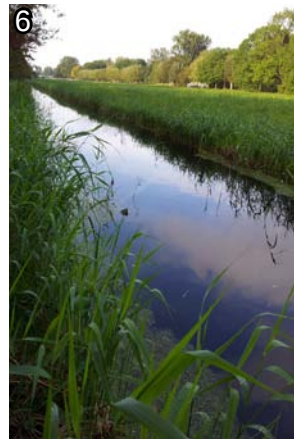


Fig. 17. Loc. 6: Delft, Tweemolentjeskade A. Geen kreeften aangetroffen.



Fig. 18. Loc. 8: Delft, Tweemolentjeskade C (veenmosrietland). Geen kreeften aangetroffen.



Fig. 19. Locatie 9: Delft, Plantsoenpost. Geen kreeften aangetroffen.



Fig. 20. Locatie 10: Nootdorp, Veerweg A. Geen kreeften aangetroffen.



Fig. 21. Loc. 11: Nootdorp, Veenweg, locatie B. Kreeften aangetroffen.



Fig. 22. Loc. 12: Nootdorp, Veenweg, locatie C. Kreeften aangetroffen.



Fig. 23. Loc. 19: Waddinxveen, Gouwe. Geen kreeften aangetroffen.



Fig. 24. Loc. 20: Waddinxveen, Bloemendaalseweg, potcultuur. Direct achter de beschoeiing van golfplaat is de oever opgevuld met fijne, aangedrukte schors. De kreeften ontbreken tussen de schors, maar zijn talrijk aanwezig op de overgang schors/veen en verder in het achterland.



Fig. 25. Loc. 21: Waddinxveen, Bloemendaalseweg. Geen kreeften aangetroffen, maar hoge dichtheden aanwezig. Kreeften hebben vermoedelijk mede bijgedragen aan de ernstige verzakkingen.



Fig. 26. Loc. 22: Waddinxveen, Bloemendaalseweg. Kreeften aangetroffen. Grond met veel gaten en verzakkingen.



Fig. 27. Loc. 23: Waddinxveen, Bloemendaalseweg. Kreeften aangetroffen. Grond met veel gaten en verzakkingen.



Fig. 28. Loc. 24: Gouda, Baarsjeskade, een locatie met veel rivierkreeften in zowel land- als oeverholten.



Fig. 29. Loc. 24: Gouda, Baarkjeskade. Voorbeeld van een fors landhol (links) met een diameter van circa 20 centimeter (midden) met hierin een vrouwtje en een fors mannetje op circa 45 centimeter onder het maaiveld (rechts).



Fig. 30. Loc. 24: Gouda, Baarsjeskade. Voorbeeld van een verse “kreeftenschootsteen”



Fig. 31. Loc. 24: Gouda, Baarsjeskade. Oppervlakkige zoogdiersporen van vermoedelijk woelmuizen (*Microtus* sp.)



Fig. 32. Loc. 25: Gouda, Bloemendaalseweg. Twee vers uitgegraven vrouwtjes met eieren.



Fig. 33. Loc. 25: Gouda, Bloemendaalseweg. Markeringen van enkele van de in totaal 13 uitgegraven kreeften.



Fig. 34. Gouda, Bloemendaalseweg: loc. 25 (voorgond), loc. 26 (achtergrond).

European Invertebrate Survey – Nederland (EIS)

De hoofddoelstelling van EIS-Nederland is het zo volledig mogelijk in kaart brengen van de Nederlandse insecten en andere ongewervelde dieren. Waar mogelijk wordt een bijdrage geleverd aan de bescherming van bedreigde soorten. De stichting verenigt 1400 onderzoekers van ongewervelde dieren, georganiseerd in 50 taxonomisch gerichte werkgroepen. De werkgroepen worden ondersteund door Bureau EIS-Nederland, gelieerd aan museum Naturalis. Het bureau verzorgt publicaties, organiseert contactdagen en voert opdrachten uit voor maatschappelijke partijen.

Kenniscentrum Dierplagen (KAD)

Het KAD is het landelijke kenniscentrum voor informatie en advies, opleidingen en onderzoek op het gebied van de preventie en bestrijding van plaagdieren. Het KAD voert zelf geen bestrijding uit, maar kijkt geheel objectief naar uw dierplaagproblemen. Juist door deze onafhankelijkheid, krijgt u een advies waarbij preventie van plaagdieren centraal staat.