

**Bram Koese, Ernst Raaphorst,
Peter Heuts & Els Kolff**

Een verzakte oprit, een geperforeerd gazon en een ingestorte oever: onlangs werden de Hoogheemraadschappen van Delfland en De Stichtse Rijnlanden opgeschrikt door enkele meldingen van opmerkelijke schade. Ter plaatse werden uitgebreide stelsels van ondergrondse gangen en kamers aangetroffen, mede veroorzaakt door graafactiviteiten van twee exotische rivierkreeften, respectievelijk de Rode Amerikaanse rivierkreeft en de Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft. **Waarom graven kreeften eigenlijk? Welke factoren spelen een rol bij graafgedrag en in hoeverre kunnen nadelige effecten bestreden worden?**



Foto 1. Een Rode Amerikaanse rivierkreeft in dreighouding tegenover een huiskat (foto: Gerrie Mijnbeek).

Gravende rivierkreeften: waar gaat het heen?

Exotische kreeften in Nederland

De afgelopen tien jaar is het aantal soorten rivierkreeften in Nederland bijna verdubbeld (Soes & Koese, 2010). Momenteel zijn populaties van zeven soorten rivierkreeften bekend (tabel 1). Eén soort is inheems, één soort is geïntroduceerd vanuit Oost-Europa en vijf soorten zijn afkomstig uit Noord-Amerika. Van een achtste soort, de Marmerkreeft, is de huidige status onzeker. De uitheemse soorten hebben via de consumptie-

en aquariumhandel hun weg naar de Nederlandse sloten gevonden. De aandacht voor de rivierkreeften is vooral te danken aan drie soorten die in korte tijd de Randstad hebben 'veroverd': de Rode, Gestreepte en Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (fig. 1). De Rode Amerikaanse rivierkreeft (foto 1), al aanwezig sinds 1985, heeft zich sinds 2000 sterk uitgebreid. De Gestreepte en Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft hebben zich nieuw gevestigd en komen thans in hoge

dichtheden voor in respectievelijk de Alblasserwaard en de provincie Utrecht. Ook buiten de Randstad worden steeds meer rivierkreeften gezien op straten en in tuinen.

Graafwerkzaamheden

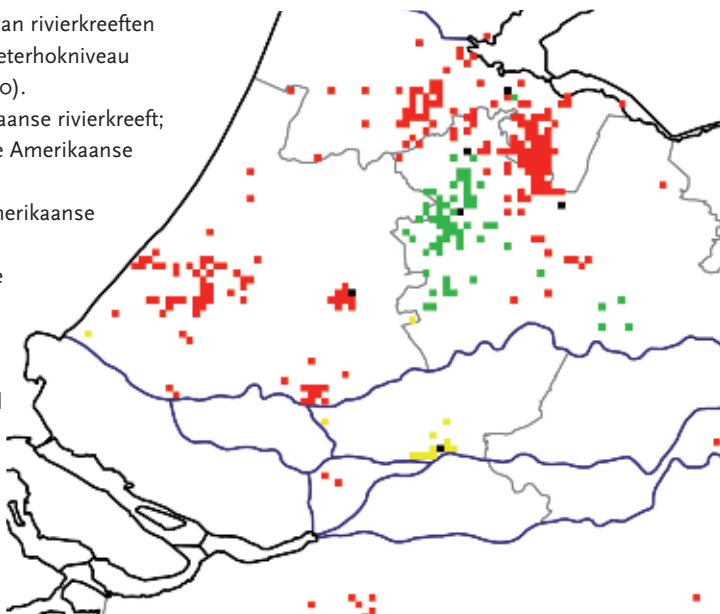
Eind augustus 2010 werd bij het hoogheemraadschap van Delfland melding gemaakt van een beschadigde oprit aan de Kortlandseweg in Nootdorp (Zuid-Holland). Behalve verzakte tegels waren ook gaten, herinnerend aan muizenholen, aanwezig in het gazon (foto 2). Tijdens twee bezoeken begin september 2010 zijn stoeptegels gelicht en enkele gaten handmatig geïnspecteerd. In totaal werden zes Rode Amerikaanse rivierkreeften (vier vrouwtjes en twee mannetjes, allen sexueel actief) aangetroffen in tunnels tot maximaal 60 cm uit de kant. Eén vrouwtje met eieren werd direct onder een stoeptegeltel gevonden. Twee vrouwtjes bewoonden elk een eigen tunnel en één vrouwtje werd in de tunnel vergezeld door twee mannetjes. De structuur van enkele gangen is gereconstrueerd in figuur 2.

In de Nachtsloot, een weterring nabij Houten (Utrecht), is in december 2009 een oever verzakt. Het vermoeden bestond dat kreeften (mede) verantwoordelijk waren voor de schade aangezien er kreeften gesignaleerd waren in de aarde direct na de verzakking.

Fig. 1. Vindplaatsen van rivierkreeften sinds 2000 op kilometerhokniveau (stand december 2010).

Rood = Rode Amerikaanse rivierkreeft;
groen = Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft;
geel = Gestreepte Amerikaanse rivierkreeft;
zwart = overlappende vindplaatsen.

De Gevlekte Amerikaanse rivierkreeft, die in het hele gebied in lage dichtheden voorkomt, is op deze kaart buiten beschouwing gelaten (bron: EIS-Nederland).



Nederlandse naam	Wetensch. naam	Introductiejaar en status anno 2010
Europese rivierkreeft	<i>Astacus astacus</i>	Inheems, nog één vindplaats
Turkse rivierkreeft	<i>Astacus leptodactylus</i>	1977. Zeldzaam, lokaal
Californische rivierkreeft	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	2004. Twee vindplaatsen (Overijssel en Noord-Brabant)
Gevlekte Amerikaanse rivierkreeft	<i>Orconectes limosus</i>	1968. Talrijk in vrijwel heel Nederland
Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft	<i>Orconectes virilis</i>	2004. Talrijk in de provincie Utrecht
Rode Amerikaanse rivierkreeft	<i>Procambarus clarkii</i>	1985. Plaatselijk talrijk, m.n. in de Randstad
Gestreepte Amerikaanse rivierkreeft	<i>Procambarus acutus</i>	2002. Talrijk in de Alblasserwaard
Marmerkreeft	<i>Procambarus fallax</i>	2004. Mogelijk weer verdwenen

Tabel 1. Overzicht van in Nederland voorkomende rivierkreeften (bron: Soes & Koese, 2010; Martin et al., 2010).

Handmatige inspectie van een groot aantal hopen leverde begin oktober 2010 geen enkele kreeft op. Begin februari 2011, kort na een vorstperiode, is de locatie nogmaals onderzocht tijdens twee bezoeken waarbij achtereenvolgens met de hand en met een graafmachine een groot aantal hopen zijn blootgelegd (Moedt, 2011). Hierbij werden in totaal negen Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften aangetroffen in ondergrondse hopen beginnend op of onder de waterlijn en eindigend onder de waterlijn op een diepte van minimaal 10 en maximaal 40 centimeter onder de waterlijn en een afstand van maximaal 50 centimeter uit de kant.

In totaal bevonden zich drie vrouwtjes, vier mannetjes en twee jonge, sexueel inactieve exemplaren elk aan het einde van een afzonderlijke tunnel.

Andere gravers

Sinds het optreden van hoge dichtheden aan rivierkreeften wordt bij Stichting EIS-Nederland en diverse waterschappen jaarlijks melding gemaakt van (mogelijke) schade door toedoen van kreeften. Tot op heden is het lastig gebleken om een oorzakelijk verband te leggen tussen kreeften en schade. Rivierkreeften maken veel gebruik van natuurlijke beschutting en kunnen daarbij ook terecht komen in (verlaten) hopen van andere dieren, zoals Woelratten (*Arvicola amphibius*)

of Muskusratten (*Ondatra zibethicus*). Een enkele keer is vastgesteld dat rivierkreeften niet de belangrijkste veroorzaker waren van de schade, maar dat knaagdieren of de mens zelf (oude leidingen) als voornaamste schuldige aangewezen moesten worden. In andere gevallen kon de oorzaak niet met zekerheid achterhaald worden vanwege instortingen, waardoor de tunnelbouw niet gereconstrueerd kon worden, of doordat elk spoor ontbrak van potentiële gravers. Kenmerkend voor gangenstelsels van alle typen rivierkreeften is dat de verblijfplaats nat of zeer vochtig is. De (grond)waterspiegel markeert gewoonlijk de plaats waar de kreeft zich bevindt. De structuur van de gangen(stelsels), voornamelijk op- of onder de waterlijn, in combinatie met de aanwezigheid van kreeften laat daarmee geen twijfel over de identiteit van de gravers. De geconstateerde schade in Nootdorp is direct het gevolg van graafgedrag van Rode Amerikaanse rivierkreeften. Hoewel ook in Houten buiten kijf staat dat Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften de gangen zelfstandig hebben gegraven, suggereert de aanwezigheid van een grote hoeveelheid gangen van

andere gravers (zoogdieren en amfibieën) dat er minimaal sprake is van een gecombineerd graven en gebruik.

Verschillende categorieën

Om het opvallende graafgedrag in Nootdorp en Houten te kunnen interpreteren is het noodzakelijk om de motivaties om ondergronds te gaan te kennen. Graafgedrag (foto 3) 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. 3a). Secundaire gravers zijn soorten die aangepast zijn aan periodiek uitdrogende systemen en ondergronds 'overzomereren' (fig. 3b). Tertiaire gravers zijn soorten van open water die alleen onder bepaalde omstandigheden (o.a. vorst, predatie) tot graafgedrag overgaan (fig. 3c). Een scherpe begrenzing tussen de typen gravers is er echter niet en sommige

Foto 2. Kreeftengaten in een gazon in Nootdorp (foto: Bram Koese).

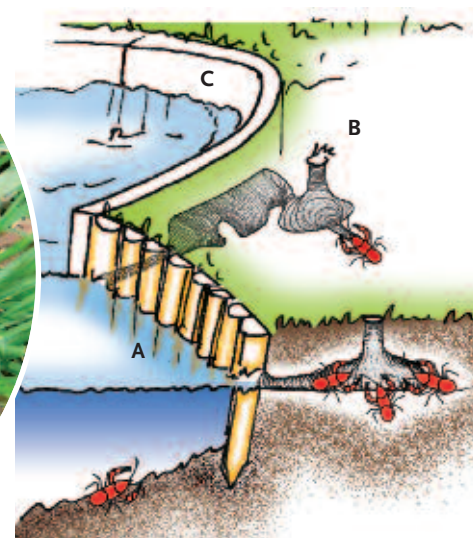


Fig. 2. Reconstructie van twee kreeftengangen van de Rode Amerikaanse rivierkreeft zoals waargenomen in Nootdorp, september 2010 (illustratie: Els Kolff & Bram Koese).

A = verwerde houten beschoeiing

B = openingen in gazon (tot max.60 cm uit de kant)

C = beton benut als tunnelwand

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. De burchten bestaan uit een groot netwerk van gangen en kamers, die tot een diepte van 3 meter kunnen reiken (Hobbs, 1981). Deze kreeften verraden hun aanwezigheid vaak door opvallende 'schoorstenen', cilindrische hopen van opgewerkte aarde, die tot kniehoogte boven het maaiveld uit kunnen steken (foto 4). Tertiaire gravers maken de meest eenvoudige gangen, meestal niet meer dan een enkele, doodlopende holte in de grond. Verschillende soorten kunnen zich dus verschillend gedragen onder invloed van verschillende factoren. Nederland telt op dit moment (minimaal) twee soorten: de Rode en de Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft die – naar het zich laat aanzien – inderdaad totaal verschillend graafgedrag vertonen. Welke verwachting bestaat er ten aanzien van het graafgedrag van deze soorten en in hoeverre komen de verwachtingen overeen met het waargenomen gedrag in Nederland?

Rode Amerikaanse rivierkreeft

De Rode Amerikaanse rivierkreeft wordt in het gebied van herkomst, het zuiden van de Verenigde Staten, beschouwd als secundaire graver: een soort waarvan in dit geval vooral vrouwtjes (zelden mannetjes) zich actief ingraven in het droge zomerseizoen waarbij



Foto 4. Een schoorsteen van een primaire graver *Cambarus diogenes* in de Amerikaanse staat Missouri (foto: Bram Koesse).

Foto 3. Graafgedrag biedt bescherming tegen kwetsbare perioden zoals bijvoorbeeld droogte in het geval van deze, zojuist opgegraven secundaire graver *Orconectes immunis* (foto: Karsten Grabow).



ze gedurende deze relatief veilige periode ondergronds de jongen groot brengen (Mazlum & Eversole, 2004). Daar in de Nederlandse biotopen geen sprake is van periodieke droogval lijkt zich hier een sterk afwijkende situatie voor te doen. Beschouwen we echter de directe veroorzaking van het gedrag, dan blijkt dat daling van de waterspiegel (een voorbode van mogelijke uitdroging) feitelijk de aanleiding is om tunnels uit te diepen. Zeker is dat, door hevige regenval, het waterpeil in Nootdorp op 23 en 26 augustus (circa vijf dagen voor de melding) kortstondig 11 centimeter boven het gemiddelde heeft gestaan. Mogelijk dat een daarop volgende plotselinge peildaling in Nootdorp voor onrust onder de kreeften heeft gezorgd en tot graven heeft geleid. In dat geval is het gedrag misschien toch niet zo afwijkend als dat het op het eerste gezicht lijkt. Het feit dat de dieren, net als in het gebied van herkomst, rond voortplantingstijd onder de grond zijn waargenomen (fig. 4) en dat hoofdzakelijk seksueel actieve vrouwtjes in de tunnels zijn gevonden ondersteunt deze gedachte.

Opvallend is de aanwezigheid van terrestrische openingen en het ontbreken van schoorstenen rond deze openingen. Zuurstofbehoefte zou een verklaring voor de aanleg van de gaten kunnen zijn. Algemeen wordt aangenomen dat de aanleg van openingen en schoorstenen bedoeld is om de luchtcirculatie in de hollen te bevorderen. Doorgaans is het zuurstofgehalte van het water in tunnelsystemen van kreeften zeer laag (Hobbs, 1981). Bovendien is eind augustus de watertemperatuur zeer hoog, waardoor er zuurstoftekort kan ontstaan. Het is bekend dat Rode Amerikaanse rivierkreeften in deze tijd het wateroppervlak opzoeken voor zuurstofopname (Nyström, 2002).

De afwezigheid van schoorstenen lijkt eenvoudig verklaard te kunnen worden doordat de dieren het substraat via de ondergrondse verbinding naar de vaart af konden voeren en niet – zoals gewoonlijk – genoodzaakt waren om de aarde via de enige terrestrische opening naar buiten te werken.

Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft

De Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft, formeel een tertiaire graver, staat niet bekend om zijn graafgedrag. De soort wordt in het gebied van herkomst (Canada en het noorden van de Verenigde Staten) hoofdzakelijk gevonden in biotopen met vast substraat (keien, steenslag) (Pflieger, 1996). De Nederlandse situatie is daarmee per definitie afwijkend. Opvallend is dat de tunnels, net als bij de Rode Amerikaanse rivierkreeft, zijn waargenomen in de periode rond de eiafzet, die bij deze soort vanaf de vroege winter plaatsvindt. De voortplantingsperiode in combinatie met een peilverlaging van 10 cm in verband met de overgang van zomer- naar

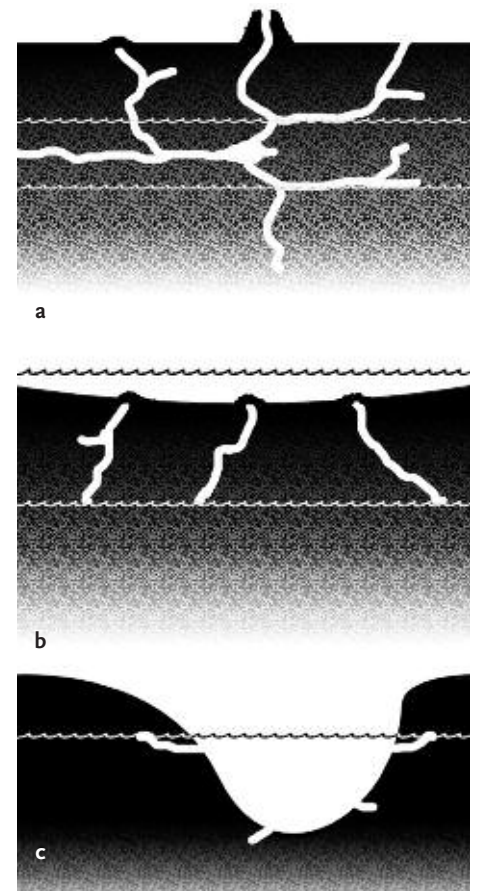
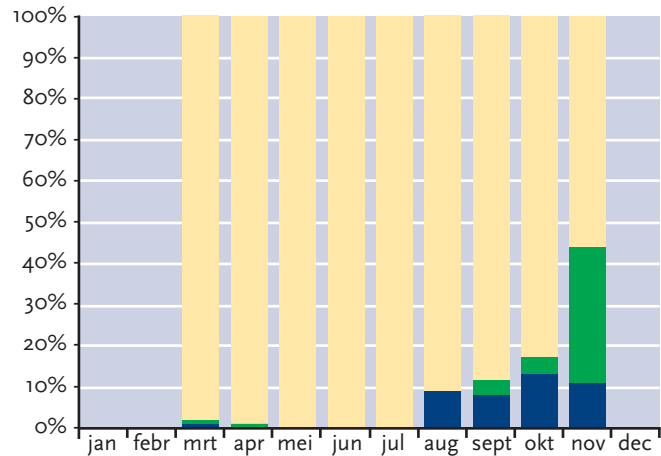


Fig. 3. Schematische weergave van gangenstelsel(s) van de verschillende type gravers. a) primaire graver; b) secundaire graver; c) tertiaire graver. Pijlen indiceren het verschil tussen minimale en maximale waterstand.

Fig. 4. Waarnemingen van de Rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) in Nederland: maandelijkse fractie eidragende vrouwtjes (■), jongdragende vrouwtjes (■) en vrouwtjes zonder eieren of jongen onder de buik (■) (n_totaal=1270, n_min=17 (mei), n_max=545 (juni)). Van de maanden december, januari en februari zijn geen gegevens (bron: EIS-Nederland).



winterpeil, zouden wederom aanleiding geweest kunnen zijn voor de dieren om dekking te zoeken. Een alternatieve, minstens zo waarschijnlijke hypothese is dat vorst het gedrag heeft beïnvloed.

In vergelijking met de tunnels van de Rode Amerikaanse rivierkreeft bij Nootdorp valt op dat de verticale, terrestrische openingen ontbreken en dat de gangen diagonaal naar beneden lopen in plaats van dat ze horizontaal de waterlijn volgen. Indien de dieren bevriezing willen ontlopen is het logisch dat de holen dieper onder de grond liggen, niet de waterlijn volgen en al helemaal niet worden voorzien van verticale 'tochtgaten'. Dat de dieren het hier toch uithouden heeft mogelijk te maken met een zeer laag metabolisme in combinatie met het feit dat koud water meer zuurstof bevat.

Mogelijke maatregelen

Graafgedrag onder rivierkreeften is een verschijnsel dat naar verwachting in de toekomst vaker en op meer locaties zal gaan plaatsvinden, aangezien het einde van de groei van het aantal kreeften nog niet in zicht is en veel gebieden nog niet gekoloniseerd zijn. Waterbeheerders worden daarmee geconfronteerd met een probleem dat serieus genomen moet worden, maar op basis van eerste observaties oplosbaar lijkt. Anders dan Muskratten en de – gelukkig nog niet aanwezige – primaire gravers die per definitie afhankelijk zijn van permanente ondergrondse huisvesting, kunnen alle thans aanwezige exotische rivierkreeften gerekend worden tot de secundaire gravers (Rode en Gestreepte Amerikaanse rivierkreeft) of tertiaire gravers (Europese, Turkse, Californische, Gevlekte Amerikaanse en Geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft). Dat wil zeggen dat de ondergrondse verblijfplaatsen van tijdelijke aard zijn en alleen aangelegd worden indien een relatief beperkte set aan factoren aanleiding geeft tot graafgedrag. Omdat verschillende soorten zich hier in een nieuw ecosysteem gevestigd hebben, zijn echter niet alle factoren op dit moment te overzien. Is de interactie tussen factoren en gedrag van de verschillende soorten eenmaal bekend, dan hebben lokale maatregelen (maatwerk) grote kans van slagen om het graafgedrag te onderdrukken. Vormen scherpe peildalingen het probleem? Het peilbeheer kan gereguleerd worden. Is bevriezing het probleem?

Dan kan gedacht worden aan het onderdrukken van opvriezing (turbulentie) of het aanbieden van vorstvrije schuilplaatsen (zoals het inrichten van helophyten gordels/natuurvriendelijke oevers). Of, zoals een bewoner aan de Kortlandseweg in Nootdorp ons toevertrouwde, regelmatig een rondje doen op de maaimachine, "dan trillen ze vanzelf uit de gaten". Het doemscenario van een 'nieuwe muskratsituatie' lijkt gelukkig nog niet aan de orde.

Literatuur

- 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: 1:549
- Martin, P., N.J. Dorn, T. Kawai, C. van der Heiden & G.Scholtz, 2010.** The enigmatic Marmor-krebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). Contributions to Zoology 79(3): 107-118.
- Mazlum, Y. & A.G. Eversole, 2004.** Observations on the life cycle of *Procambarus acutus acutus* in South Carolina culture ponds. Aquaculture 238: 249-261.
- 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). Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science, Oxford.
- Pfieger, W.L., 1996.** The Crayfishes of Missouri. Missouri Department of Conservation, Jefferson City.
- Soes, M. & B. Koese, 2010.** Invasive freshwater crayfish in the Netherlands: a preliminary risk analysis. Stichting EIS-Nederland, Leiden & Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Welch, S.M. & A. Eversole, 2006.** Comparison of two burrowing Crayfish trapping methods. Southeastern Naturalist 5(1): 27-30.

Summary

Burrowing crayfish: where are they heading to? The invasion of American crayfish species is a relatively recent phenomenon in The Nether-

lands. Here we describe the presence of extensive burrows of the Red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) and Virile crayfish (*Orconectes virilis*) in the west of The Netherlands after reports of damage. Burrows of the Red Swamp Crayfish were observed in September 2010 and reconstructed in figure 2. Burrows of the Virile crayfish were observed in February 2011, but in contrast to the Red swamp crayfish, all specimens of the Virile crayfish had mostly (sub)vertical passages and specimens were found well below the water surface. We speculate that lowered water levels, the reproductive cycle or a combination of these factors might have caused the digging behavior of the Red swamp crayfish. In order to escape freezing, lowered temperatures might have caused the digging behavior of the Virile crayfish, although other factors could not be excluded. Observations of burrowing behavior by crayfish and damage caused by the behavior are likely to increase, since many species are still expanding and many potential areas are still void of species. However, once the interaction between burrowing behavior and factors stimulating the behavior are clarified, specific measurements have a high potential to suppress the behavior effectively.

Drs. B. Koese
Stichting European Invertebrate Survey - Nederland
Postbus 9517, 2300 RA Leiden
bram.koese@ncbnaturalis.nl

Ir. E.P. Raaphorst
Hoogheemraadschap van Delfland
Postbus 3061, 2601 DB Delft
eraaphorst@hhdelfland.nl

P.G.M. Heuts
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Postbus 550, 3990 GJ Houten
Heuts.pgm@hdsr.nl

Ir. A.E. Kolff
Bureau Els Kolff
Landschapsarchitectuur en stedebouw
Wiegersweg 33, 9684 EK Finsterwolde
elskolff@planet.nl