



2005



**DE GESTREEPTE WATERROOFKEVER**  
***GRAPHODERUS BILINEATUS***  
**IN NEDERLAND:**  
**EEN EERSTE INHAALSLAG**

JAN G.M. CUPPEN & BRAM KOESE

## **De gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Nederland: een eerste inhaalslag**

november 2005

- tekst
  - productie
  - rapportnummer
  - opdrachtgever
  - contactpersoon opdrachtgever
  - contactpersoon EIS-Nederland
  - foto voorpagina
- Jan G.M. Cuppen & Bram Koese  
Stichting European Invertebrate Survey – Nederland  
postbus 9517, 2300 RA Leiden  
tel. 071-5687594, e-mail: [eis@naturalis.nl](mailto:eis@naturalis.nl)  
EIS2005-11  
Expertisecentrum LNV  
Fons Koomen  
Menno Reemer  
gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus*  
foto: Theodoor Heijerman



# INHOUDSOPGAVE

<b>Dankwoord</b> .....	4
<b>Samenvatting</b> .....	5
<b>1 Inleiding</b> .....	6
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Doelen voor de inhaalslag.....	9
<b>2 Methode</b> .....	11
2.1 Periode en onderzochte gebieden .....	11
2.2 Bemonstering.....	11
2.3 Onderzoek vangmethode.....	11
2.4 Potentiële verspreidingskaart.....	13
2.5 Herkenning larven.....	14
<b>3 Resultaten</b> .....	15
3.1 Verspreiding .....	15
3.2 Biotoop .....	16
3.3 Determinatie van de larven.....	18
3.4 Onderzoek vangmethode.....	20
3.5 Potentiële verspreidingskaart.....	23
3.6 Vaststellen afwezigheid (nulwaarneming) .....	24
<b>4 Discussie, conclusies en aanbevelingen</b> .....	26
4.1 Onderzoek vangmethode: discussie .....	26
4.2 Conclusies en aanbevelingen .....	27
<b>Literatuur</b> .....	30
<b>Bijlage 1:</b> Monsterpunten 2004 en 2005.....	32
<b>Bijlage 2:</b> Aanwezigheid <i>Graphoderus bilineatus</i> per monsterpunt .....	35
<b>Bijlage 3:</b> Morfologie en vegetatie monsterpunten .....	37
<b>Bijlage 4:</b> Aanwezigheid waterplantensoorten op monsterpunten .....	40
<b>Bijlage 5:</b> Chemische meetresultaten van de monsterpunten .....	43
<b>Bijlage 6:</b> Verdeling van aantallen monsterpunten over diverse parameters....	44
<b>Bijlage 7:</b> Lokaties van de 'aasproef' in de Westbroekse Zodden .....	45
<b>Bijlage 8:</b> Transecten in de Westbroekse Zodden.....	47
<b>Bijlage 9:</b> Details van de transecten in de Westbroekse Zodden .....	48
<b>Bijlage 10:</b> Overzicht van exemplaren voor bepaling DNA-sequenties .....	49
<b>Bijlage 11:</b> Resultaten vergelijking DNA-sequenties .....	50
<b>Bijlage 12:</b> Lengtemetingen <i>Graphoderus</i> -larven .....	51
<b>Bijlage 13:</b> Potentiële verspreidingskaart.....	52
<b>Bijlage 14:</b> Ligging van de monsterpunten.....	53
<b>Bijlage 15:</b> Foto's van enkele vindplaatsen.....	59

## DANKWOORD

Het onderzoek naar *Graphoderus bilineatus* in de seizoenen 2004/2005 is succesvol verlopen dankzij de samenwerking met vele personen, werkzaam binnen diverse instanties. Bij de opzet van het onderzoek waren vanuit EIS-Nederland eerst Vincent Kalkman en vervolgens Menno Reemer onmisbaar bij het aanvragen van vergunningen en ontheffingen, noodzakelijk voor toegang tot alle natuurgebieden. Tijdens het onderzoek was Menno een voortdurende belangstellende, stimulator en vraagbaak. Bij de afronding leverde hij commentaar op conceptteksten en zorgde voor de vormgeving. André van Loon verzorgde het kaartmateriaal.

Ten behoeve van het onderzoek werden ons op welwillende wijze vergunningen, en indien noodzakelijk ook een boot, ter beschikking gesteld door de volgende personen: Edwin Bommezij, Gerard Haak en Nelleke Woortman (Natuurmonumenten, Nieuwkoopse Plassen), Leo de Bruijn (Natuurmonumenten, Oisterwijkse Vennen) Bart de Haan (Natuurmonumenten, De Wieden); Erik de Haan (Natuurmonumenten, Het Hol, Tienhovense Plassen), Sjoerd Bakker en Alex Rozema (Staatsbosbeheer, De Deelen, Luinjeberd), Jeroen Bredenbeek en Rob Mulwijk (Staatsbosbeheer, De Weerribben), Wim Cruysbergh (Staatsbosbeheer, Mariapeel), Bert van Dijk en Jan Manten (Staatsbosbeheer, Westbroekse Zodden), Rob Meulenbroek (Staatsbosbeheer, Witte Veen) en Aart Minnen (Staatsbosbeheer, polder Arkenheem). Gert van Ee (provincie Noord-Holland) bood de mogelijkheid om een keertje als begeleider mee te liften bij zijn onderzoek naar de waterkwaliteit in het Naardermeer. Wij danken hen hartelijk voor detailkaarten, koffie, rapporten, elektro-, motor- of roeiboort, brandstof, punterstok en taart.

Ron Beenen (provincie Utrecht), Arno van Berge Henegouwen (Zoetermeer), Bas Drost (Tiel), Gert van Ee (Provincie Noord-Holland), Birgitta Gans (Wetterskip Friesland), Hans Hop en Jan Klein (Waterschap Reest en Wieden) en Eric Verlaan (Hoogheemraadschap van Rijnland) zijn wij erkentelijk voor informatie over de exacte topografische ligging van 'oude' monsterpunten van *Graphoderus bilineatus*.

Op de tochten werden wij bij gelegenheid vergezeld door Menno Reemer, Derek Lott (United Kingdom), Oscar Vorst, Menno Soes, Gert van Ee, Jelle Tienstra en Julia Wind, die elk op hun manier een steentje bijdroegen aan het welslagen van de dag.

Theo Zeegers wordt bedankt voor adviezen over de gebruikte statistiek bij het verwerken van de resultaten van het onderzoek naar de vangmethode.

We thank Owe Nodmar (Sweden) for his detailed information about trap experiments in Swedish lakes. Rob Lachlan (Institute of Biology, Leiden University) is thanked for flexible attitude towards the second author, making this work possible.

Barend van Maanen controleerde een waarneming van *G. bilineatus* uit het Polderhoofdkanaal in Friesland. Theodoor Heijerman maakte een mooie serie foto's van *G. bilineatus*, waarvan er één de kaft van dit rapport siert.

Veel dank gaat uit naar Henk Sierdsema (SOVON), die op meedenkende en behulpzame wijze de statistische modellering voor de kaart van het potentiële verspreidingsgebied heeft verzorgd.

Baudewijn Odé (FLORON) danken wij voor het beschikbaar stellen van landelijke gegevens van plantensoorten die indicatief zijn voor het voorkomen van *Graphoderus bilineatus*.

Niels Evers (STOWA) danken wij voor het beschikbaar stellen van fysisch-chemische gegevens uit het landelijke bestand van aquatische meetpunten Limnodata Neerlandica.

Erik van Nieukerken (Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis) en Dennis Uitdeweerd (Rijksuniversiteit Leiden) verzorgden de analyse van het DNA ten behoeve van het onderzoek naar de herkenning van de larven.

## SAMENVATTING

De huidige verspreiding en de biotoop van de gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Nederland zijn in 2004 en 2005 onderzocht. Uitgangspunt vormden de waarnemingen van deze soort in het bestand van EIS-Nederland sinds 1980 in 16 5x5-kilometerhokken, waarvan met voldoende zekerheid kon worden aangenomen dat deze betrouwbaar waren. In 12 van deze 16 hokken werd *G. bilineatus* teruggevonden met daarbij de volgende kanttekeningen: één hok is niet bezocht, in één hok was geen exacte vindplaats bekend en in één hok is de soort verdwenen. Derhalve is slechts in één hok, waar *G. bilineatus* waarschijnlijk nog wel voorkomt, de soort niet teruggevonden. Daarnaast is *G. bilineatus* in drie 'nieuwe' hokken aangetroffen en is een voorheen als onbetrouwbaar in het EIS-bestand opgenomen waarneming alsnog betrouwbaar bevonden door controle van het betreffende dier door een expert. De bemonsteringen zijn uitgevoerd met een macrofaunanet met een breedte van 30 cm en een maaswijdte van 0,5 mm, welke de standaardmaten zijn van een net bij macrofaunabemonsteringen door waterkwaliteitsbeheerders. De aantallen van *G. bilineatus* op de bemonsterde lokaties zijn altijd laag (minder dan 10, meestal slechts één of twee).

Een vergelijkend onderzoek naar de effectiviteit van fuiken (25 replica's) al dan niet voorzien van lokaas (kippenlever of kattenvoer) voor de inventarisatie van grote waterroofkevers leverde als belangrijk resultaat dat de fuiken in elk geval voorzien moeten worden van lokaas, daar in de lege vallen geen enkele waterroofkever werd verzameld. Kippenlever of kattenvoer als lokaas bleek nauwelijks van invloed te zijn op de vangst van *G. bilineatus*: met kattenvoer werden zes exemplaren gevangen, met kippenlever vier. Uiteindelijk is het onderzoek verder met kippenlever uitgevoerd, omdat de kevers in de fuiken met kattenvoer allemaal dood bleken te zijn.

Een vergelijking naar de efficiëntie van een bemonstering met een iets groter macrofaunanet (35 cm) en grotere maaswijdte (1 mm) en fuiken met kippenlever als lokaas op dezelfde lokaties en (vrijwel) dezelfde datum leverden als belangrijkste resultaat dat de verschillende methoden ongeveer dezelfde resultaten opleverden: bijna gelijke aantallen *G. bilineatus* (idem voor *G. cinereus*) bij een vergelijkbare tijdsinspanning. Bij een bemonstering met fuiken moet wel tweemaal een bezoek aan hetzelfde terrein worden gebracht, waardoor de reistijd een belangrijke post in de vergelijking vormt.

Net- en fuikbemonsteringen kunnen onafhankelijk van elkaar worden uitgevoerd. In kleine wateren en overhoeken lijken netbemonsteringen een beter resultaat op te leveren, in grotere wateren met eenvormige, weinig begroeide oevers lijken fuikbemonstering een beter resultaat op te leveren. Daarnaast hangt de tijdsinvestering voor de fuikenmethode af van de reistijd, omdat voor deze methode het gebied twee maal bezocht moet worden (uitzetten en ophalen). De keuze van de methode hangt dus af van de grootte en structuur van het te bemonsteren water en van de reistijd.

Via het bepalen van DNA-sequenties van adulten en larven van *Graphoderus* bleek het mogelijk de larven te relateren aan de drie Nederlandse soorten op individuele basis. Met deze methode blijft een bijna intacte larf beschikbaar voor vergelijking van soort en de drie larvale stadia. De derde stadium larven, waarvan voldoende materiaal beschikbaar, zijn te onderscheiden op basis lengte- en breedtemetingen van kop, pronotum, 8<sup>e</sup> abdominale segment en urogomphi.

Op basis van gegevens over het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van het water en de aquatische vegetatie (zoals opgeslagen in het landelijke databestand met vegetatie-opnamen van FLORON) is een voorspellend model gemaakt voor de verspreiding van de gestreepte waterroofkever in Nederland. Met de uitkomsten van dit model is een kaart vervaardigd, waarop per kilometerhok is af te lezen hoe groot de kans is dat de soort er voorkomt. Dit levert 141 kilometerhokken op met een kans van 70% of meer op het voorkomen van de gestreepte waterroofkever. Deze selectie van hokken levert een kaartbeeld op dat aansluit bij de verwachting van het landelijke voorkomen op basis van 'expert judgement'. Daarom is deze selectie gebruikt in het uiteindelijke voorstel voor een landelijke inventarisatie van de gestreepte waterroofkever. Aan dit onderzoeksvoorstel - dat geheel is gebaseerd op voorkomen in laagveengebieden - zijn nog enkele kansrijke vennen op zandgrond toegevoegd.

# 1 INLEIDING

## 1.1 AANLEIDING

In de Nederlandse wetgeving (Flora- en Faunawet van 2002) zijn vijf keversoorten opgenomen als beschermde soorten. Deze wet werd in 2004 bijgesteld, in feite verlicht, maar niet voor de kevers, die zijn opgenomen in tabel 3, de zwaarst beschermde categorie. De opname in de Flora- en Faunawet ontleent deze kevers in feite aan Europese afspraken gemaakt op de Conventie van Bern in 1982. Deze afspraken zijn vervolgens geïmplementeerd in de Europese wetgeving middels de Habitatrichtlijn van 1992, die in 1994 in werking trad. Van de vijf met name genoemde kevers in de bijlagen II en IV van de Habitatrichtlijn behoren er twee tot de waterroofkevers (Dytiscidae): *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758 en *Graphoderus bilineatus* (Degeer, 1774). De brede geelgerande waterroofkever *Dytiscus latissimus* is zeer waarschijnlijk in Nederland uitgestorven daar de laatste waarneming uit 1967 stamt (Huijbregts 2003). De gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* is momenteel de enige in Nederland voorkomende waterkever met een wettelijk beschermde status.

Na het Nederlandse commitment aan de Bernconventie heeft niet onmiddellijk onderzoek naar het (vroegere) voorkomen en de verspreiding van de beschermde keversoorten in Nederland plaatsgevonden, noch zijn beschermingsmaatregelen getroffen. Toenemende druk door de Europese wetgeving alsmede de aanneming van de Nederlandse Flora- en Faunawet resulteerde pas de laatste jaren in meer belangstelling voor de vijf keversoorten. De publicatie van Huijbregts (2003) kan als het eerste wetenschappelijke resultaat van deze belangstelling beschouwd worden. De laatste jaren is in Nederland vooral aandacht besteed aan het vliegende hert *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758), waarvan de larven in (eiken)hout leven (o.a. Kalkman 2004, Smit 2004, Smit et al. 2005).

De gestreepte waterroofkever heeft tot nu toe niet erg veel aandacht gekregen, mogelijk omdat het aantal recente waarnemingen (periode 1980-2000) zowel bij (amateur)coleopterologen als waterkwaliteitsbeheerders zeer beperkt was. Vondsten van *G. bilineatus* in het Nieuwkoopse Plassengebied in 2003 waren voor de provincie Zuid-Holland aanleiding om een onderzoek te initiëren naar het voorkomen en de biotoop van deze kever in de betreffende provincie. Tijdens dit onderzoek, uitgevoerd in 2004, werd *G. bilineatus* in de provincie Zuid-Holland uitsluitend in het centrale deel van de Nieuwkoopse Plassen aangetroffen (Cuppen 2005).

In het kader van de 'inhaalslag verspreidingsgegevens ongewervelden' is voor *G. bilineatus* in 2004 en 2005 veldwerk verricht dat enerzijds is gericht op het verzamelen van verspreidings- en biotoopgegevens, met name in gebieden waarin de soort recent is waargenomen, anderzijds vooral op het ontwikkelen van methodieken. Het ontwikkelen van geschikte methodieken is belangrijk om een landelijke inventarisatie van *G. bilineatus* succesvol te maken.

**KADER – DE GESTREEPTE WATERROOFKEVER: ALGEMENE INFORMATIE****Uiterlijk en determinatie**

Met een lengte van ongeveer 15 mm behoort *Graphoderus bilineatus* tot de grotere soorten waterroofkevers. Kenmerkend zijn de zeer sterk eivormige lichaamsomtrek en de zeer brede gele dwarsband op het halsschild, die aan voor- en achterzijde begrensd wordt door een zeer smalle zwarte band (zie kapt van dit rapport). Bij beide andere soorten van het genus *Graphoderus* in Nederland, *G. cinereus* (Linnaeus, 1758) en *G. zonatus* (Hoppe, 1795), is de gele dwarsband op het halsschild veel smaller, en bovendien zijn beide soorten minder eivormig. Karakteristiek voor *G. bilineatus* is verder de insnoering van de epipleuren ter hoogte van het eerste sterniet, waar bij beide andere soorten de epipleuren naar achteren geleidelijk smaller worden. Tenslotte is de onderzijde van *G. bilineatus* homogeen bleekgeel, terwijl deze bij beide andere soorten meer geel met oranje tinten is.

De volwassen kever is met alle gangbare determinatiesleutels (Schaefflein 1971, van Nieuwerkerken 1992, Nilsson & Holmen 1995) eenvoudig te determineren. De determinatie van de larven is problematisch. Hiernaar is in deze studie onderzoek verricht (zie paragraaf 3.3).

**Levenscyclus en voedsel**

De levenscyclus van *Graphoderus bilineatus* is typisch voor een insect met een volledige gedaantewisseling. Het eistadium wordt gevolgd door een aantal larvale stadia, in dit geval drie, een popstadium en vervolgens het adulte stadium of imago: de volwassen kever. Voor de ontwikkeling van ei tot kever wordt bij de gestreepte waterroofkever een periode van 2 tot 2,5 maanden gerekend (Galewski 1990). De voortplantingsperiode zou liggen tussen half mei en begin oktober (Foster 1996). Dit geldt vermoedelijk ook in Nederland, daar in de maand juli het aantal waarnemingen van adulten van *G. bilineatus* erg laag is. De volwassen kevers leven vermoedelijk slechts negen tot tien maanden en sterven na het leggen van de eieren. Over de overwinteringsplaats van de volwassen dieren bestaat de nodige onzekerheid. Er wordt in de literatuur zowel gesuggereerd dat in het water wordt overwinterd (Nilsson & Holmen 1995) als op het land (Foster 1996). Beide concepten kunnen waar zijn, daar de suggesties vooral gebaseerd zijn op het ontbreken van winterwaarnemingen van de soort. Uit Nederland zijn geen waarnemingen van *G. bilineatus* uit de maanden november tot februari bekend.

De volwassen kevers zijn in staat om wateren te koloniseren door vliegen, waarbij ze kunnen afkomen op kunstmatige lichtbronnen blijkens waarnemingen door Franse lepidopterologen in lichtvallen (Hendrich & Balke 2000). Uit Nederland zijn geen waarnemingen bekend van vliegende exemplaren van *G. bilineatus*. Daadwerkelijke onderzoek naar de samenstelling van het voedselpakket van *G. bilineatus* is ons niet bekend. Er wordt aangenomen dat de soort zowel in het larvale als adulte stadium een predator is van ongewervelde organismen. Op grond van de bouw zou de larf vooral een predator van watervlooien Cladocera in open water zijn (Galewski 1975). Voor het volwassen dier wordt een gevarieerder voedselpakket aangenomen op basis van onderzoek van de krop van de nauw verwante *Graphoderus cinereus* (Deding 1988). Hierbij werden kreeftachtigen Crustacea, larven van eendagsvliegen Ephemeroptera, en larven en poppen van dansmuggen Chironomidae als dierlijk voedsel aangetroffen, naast weefsel van hogere waterplanten, groenalgen Chlorophyceae en diatomeeën Bacillariophyceae. Enkele kritische kanttekeningen kunnen zijn dat het onderzoek van Deding (1988) betrekking heeft op slechts vier exemplaren, wat erg weinig lijkt voor een zo algemene uitspraak. Ook zou het kunnen zijn dat het plantaardige materiaal in de krop, vooral de algen, onderdeel uitmaken van het voedselpakket van de eendagsvliegen en muggenlarven, en niet dat van de kever.

**Verspreiding in Europa**

*Graphoderus bilineatus* is bekend van een groot deel van zuidelijk Scandinavië, Midden- en Oost-Europa (Foster 1996; fig. 1). Nilsson & Holmen (1995) noemen ook Spanje. Haar areaal strekt zich ver naar het oosten uit tot in het westen van Siberië. Binnen het Europese verspreidingsgebied lijkt de soort vooral in het westen overal vrij zeldzaam te zijn en bovendien sterk achteruit te zijn gegaan gedurende de laatste decennia (Foster 1996, Hendrich & Balke 2000, Huijbregts 2003). Toch worden ook recent wel nieuwe populaties van *Graphoderus bilineatus* ontdekt in West-Europa (Bameul 1994: West-Frankrijk, Olsvik 1992: Noorwegen, Haesloop 2001: Bremen). Slechts in het zuiden van Scandinavië (Zuid-Zweden, Finland), Rusland, Wit-Rusland en Oekraïne schijnt *Graphoderus bilineatus* stabiele populaties te kennen (Hendrich & Balke 2000). De literatuur over de laatstgenoemde landen is echter slecht toegankelijk in West-Europa.



### Verspreiding in Nederland

De verspreiding van *Graphoderus bilineatus* in Nederland wordt weergegeven in figuur 2. Deze kaart is gebaseerd op het EIS-bestand van deze soort, dat door J. Huijbregts is samengesteld op basis van museum- en privé-collecties, en waarnemingen van waterkwaliteitsbeheerders (via STOWA). Op de verspreidingskaart zijn alleen betrouwbare waarnemingen opgenomen. De kaart van Huijbregts (2003) is aangevuld met recente waarnemingen uit 2003 tot en met 2005. Uit de kaart blijkt dat *G. bilineatus* voor 1980 in grote delen van ons land is waargenomen met uitzondering van de brakke kustgebieden (Zeeland, Noord-Holland boven het Noordzeekanaal, de Friese en Groningse kust). Daarnaast ontbrak de soort in Overijssel en grote delen van Drenthe. Verder blijkt dat de soort sinds 1980 op veel plaatsen niet meer is waargenomen. Was de soort voor 1980 nog bekend van 66 5x5-kilometerhokken, na 1980 is de soort nog slechts in 20 5x5-kilometerhokken waargenomen. Niet alleen het aantal 5x5-kilometerhokken is sterk afgenomen, maar ook de geografische verspreiding: in feite liggen de recente vindplaatsen, met uitzondering van één, in de grote laagveengebieden van Nederland, namelijk Nieuwkoop, het Vechtplassengebied, Noordwest-Overijssel en de omstreken van Heerenveen.



A



Figuur 2: Vindplaatsen van *Graphoderus bilineatus* in Nederland (alleen geverifieerde vondsten opgenomen). Vierkantjes: <1950; cirkels: 1950-1979; stippen: >1979.

## 1.2 DOELEN VOOR DE INHAALSLAG

De belangrijkste doel- en vraagstellingen van dit onderzoek zijn als volgt (zoals opgenomen in de offerte-aanvraag van Directie Kennis aan EIS-Nederland van 24 juni 2004):

1. Het bezoeken van alle vindplaatsen van *G. bilineatus* tussen 1980 en 2000. Op deze lokaties wordt onderzocht of de soort er nog voorkomt en worden de volgende analyses uitgevoerd:
  - vegetatie-opnames (samenstelling en structuur);
  - bepaling eenvoudig te meten parameters voor waterkwaliteit;
  - bepaling samenstelling waterkeverfauna.
2. Het bezoeken van de extra lokaties waar de soort sinds 2000 is gevonden.
3. Het bepalen van de meest effectieve inventarisatiemethode (schepnet of fuiken) voor het bemonsteren van de soort. Hierbij wordt ook bepaald welke inventarisatie-inspanning vereist is om met een grote mate van zekerheid vast te stellen of de soort afwezig is in een bepaald terrein.
4. Het bepalen van het potentiële verspreidingsgebied in Nederland.
5. Onderzoek naar betrouwbare kenmerken om de larven met zekerheid te kunnen determineren.
6. Een voorstel om de soort landelijk te inventariseren (zowel voor verspreidingsonderzoek als voor berekenen trends).

Deze doel-en vraagstellingen worden hieronder uitgewerkt.

### 1. Onderzoek vindplaatsen 1980-2000

Van de meeste recente vindplaatsen (er zijn sinds 1980 uit 16 5x5-kilometerhokken betrouwbare waarnemingen van *G. bilineatus* bekend) is de exacte topografische ligging van de vindplaats bekend. Derhalve is het mogelijk vast te stellen of op de soort op deze plekken momenteel nog voorkomt en of populaties aanwezig zijn in bepaalde gebieden. Herhaalde vaststelling van de soort op een bepaalde plek of gebied biedt ook informatie over de stabiliteit van populaties en biotoop.

De biotoop/biotopen van *G. bilineatus* in Nederland is niet goed bekend. Buitenlandse biotoopomschrijvingen wekken de indruk dat de soort vooral in diepe(re) meren met een goede waterkwaliteit en dichte oevervegetatie wordt waargenomen (Nilsson & Holmen 1995, Foster 1996, Hendrich & Balke 2000). Een behoorlijk aantal van de oudere vindplaatsen in Nederland betreffen echter sloten (Huijbregts 2003), petgaten en vaarten (Cuppen 2005). Eén van de recente vindplaatsen betreft een ven op zandgrond. Derhalve lijkt de Nederlandse biotoop van *G. bilineatus* af te wijken van die in het buitenland. Een goede biotoopbeschrijving is noodzakelijk om bij toekomstig inventarisatiewerk efficiënter te kunnen werken.

### 2. Onderzoek vindplaatsen vanaf 2000

Deze vindplaatsen zijn op dezelfde wijze onderzocht als de vindplaatsen tussen 1980 en 2000.

### 3. Onderzoek inventarisatiemethode: fuik versus schepnet

Voor het verzamelen van macrofauna wordt door waterkwaliteitsbeheerders standaard een macrofaun-net gebruikt met een breedte van 30 cm en een maaswijdte van 0,5 mm. Met een dergelijk net laten waterkevers zich goed verzamelen, met name kleine waterkevers worden vaak in grote aantallen aangetroffen in netmonsters. Grote waterkevers worden minder verzameld, waarschijnlijk vooral door het voorkomen in lagere aantallen dan hun kleinere familiegenoten. Er wordt echter ook wel gesteld dat deze grotere soorten zo snel kunnen zwemmen, dat zij vaak aan het net ontsnappen. Voor deze grotere soorten, waaronder ook *G. bilineatus* valt, worden vaak fuiken met een lokaas gebruikt als aanvulling op een netbemonstering (overigens niet door waterkwaliteitsbeheerders). In sommige biotopen en op bepaalde momenten kunnen met deze fuikenmethode aanzienlijke aantallen van grote waterkevers gevangen worden. Mogelijk is de fuikenmethode meer geschikt dan de netmethode voor grote soorten waterkevers. Om te testen welke methode in de Nederlandse situatie het beste werkt, wordt er een vergelijking gemaakt tussen de trefkans van beide methoden.

Bovengenoemd onderzoek naar de bemonsteringsmethode zal tot een voorstel leiden welke inventarisatie-inspanning nodig is om met enige zekerheid de afwezigheid van een soort vast te stellen. In combinatie met de tijdens de inventarisatie verkregen biotoopgegevens wordt een aanbeveling gedaan voor het vinden van *G. bilineatus* in een gebied.

#### 4. Kaart potentiële verspreiding

De bekende vindplaatsen van *G. bilineatus* geven vermoedelijk een onvolledig beeld van de Nederlandse verspreiding. Om een completer beeld van de verspreiding te krijgen wordt een kaart van het 'potentiële leefgebied' van de soort ontwikkeld. Gebaseerd op metingen van diverse parameters (vegetatie, waterkwaliteit, bodemsamenstelling etc.) tijdens dit onderzoek wordt getracht via vergelijking en selectie van parameters uit landelijke datasets (FLORON, STOWA) een kaart van potentiële leefgebieden van *G. bilineatus* in Nederland te maken. Gericht onderzoek in kansrijke, nieuwe gebieden lijkt op basis van deze te ontwikkelen kaart goed mogelijk te zijn.

#### 5. Herkenning larven

Naar onze opvattingen zijn de larven van *G. bilineatus* en *G. cinereus* met de huidige literatuur (Galewski 1974, 1975, 1990, Klausnitzer 1991, Holmen 1993, Dettner 1997) niet op betrouwbare wijze van elkaar te onderscheiden. Deze mening werd reeds eerder vertolkt door Nilsson & Holmen (1995) en Dettner (1997). Deze mening berust vooral op tegenstrijdigheden in de beschrijving van het derde (laatste) larvenstadium van *G. bilineatus*. De belangrijkste kenmerken bij de determinatie (de (relatieve) lengte van de palpen en het middenuitsteeksel van het labium) worden bij Galewski (1990) relatief kort genoemd dan wel afgebeeld, bij Holmen (1993) juist lang. Overigens zijn het eerste en tweede larvenstadium van *G. bilineatus* nog niet beschreven. De tegenstrijdigheden worden mogelijk veroorzaakt door het feit dat een van beide auteurs larven van *G. cinereus* in handen heeft gehad in plaats van *G. bilineatus*, iets wat niet onmogelijk is, daar de beschrijvingen gebaseerd zijn op het voorkomen van larven en adulten die in hetzelfde oppervlaktewater zijn verzameld. Echter, beide soorten komen zeer regelmatig samen voor in dezelfde biotoop en het is dus zeer wel mogelijk om in één water larven van de ene soort en adulten van de andere te verzamelen. Voor een betrouwbare beschrijving is het derhalve noodzakelijk dat de larven met zekerheid aan een bepaalde soort zijn toe te schrijven.

#### 6. Voorstel landelijke inventarisatie

Het voorstel voor de landelijke inventarisatie vloeit voort uit de uitkomsten van het onderzoek naar de vindplaatsen, de potentiële verspreidingskaart en de vangmethode. Dit voorstel is opgenomen als laatste paragraaf in de discussie.

## 2 METHODE

### 2.1 PERIODE EN ONDERZOCHE GEBIEDEN

De inventarisatie van *Graphoderus bilineatus* heeft plaatsgevonden in de jaren 2004 en 2005. In beide jaren is zowel in het voorjaar (eind april tot begin juni) als in de late zomer (half augustus tot eind september) onderzoek gedaan. Binnen deze perioden leek de kans op het aantreffen van adulten op basis van het bestand van EIS-Nederland het grootst. Als uitgangspunt voor de inventarisatie zijn speciaal die plaatsen en gebieden onderzocht waar *G. bilineatus* sinds 1980 was waargenomen dan wel verzameld blijktens het bestand van EIS-Nederland (Huijbregts 2003). Uit dit bestand blijkt dat er sinds 1980 uit 16 5x5-kilometerhokken betrouwbare waarnemingen zijn uit de provincies Friesland, Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Limburg. Binnen één 5x5-kilometerhok kunnen meerdere lokaties met *G. bilineatus* aanwezig zijn. In 2004 werd op verzoek van de provincie Zuid-Holland in deze provincie het voorkomen van *G. bilineatus* bekeken, met name in het gebied van de Nieuwkoopse Plassen. De resultaten van dat onderzoek, waarbij 33 monsterpunten zijn onderzocht (Cuppen 2005) zullen bij het huidige onderzoek integraal worden meegenomen. In de overige provincies zijn in totaal 52 bemonsteringen uitgevoerd (Friesland: 7; Overijssel: 9; Gelderland: 4; Utrecht: 13; Noord-Holland: 12; Noord-Brabant: 6; Limburg:1), waarbij vooral lokaties zijn bekeken waarin *G. bilineatus* sinds 1980 was aangetroffen (bijlagen 1 & 2). Daarnaast zijn ook enkele lokaties onderzocht waar niet-geverifieerde waarnemingen van adulten of larven in het bestand waren opgenomen. Verder zijn enkele nieuwe vindplaatsen ontdekt, uitsluitend in 5x5-kilometerhokken die aansluiten bij de andere recente hokken met waarnemingen (bijlagen 1 & 2). Deze plekken zijn onderzocht omdat ze kansrijk leken.

### 2.2 BEMONSTERING

Bij de bemonstering is gewerkt met een standaard macrofaunanet (breedte 30 cm; maaswijdte 0,5 mm) waarmee over de bodem en door de vegetatie werd geschept. De inhoud van het net werd gelegd in een witte bak, waarna alle kevers en keverlarven zijn verzameld tot een aantal van 100 individuen was bereikt. Bij lage keverdichtheden is gestopt na maximaal 1,5 uur uitzoeken van bodem- en plantenmateriaal. Op alle monsterpunten is de morfometrie (breedte of oppervlakte, diepte, dikte slib(veen)laag) gemeten en omgevingsvariabelen ingeschat (helderheid water, beschaduwing) (bijlage 3). Ook is op alle monsterpunten een (globale) vegetatieopname gemaakt (bijlagen 3 & 4), waarbij in het bijzonder werd gelet op de aanwezigheid van drijvende en ondergedoken waterplanten. Ook is op alle punten een watermonster verzameld in een plastic pot voor een beperkte chemische analyse (zuurgraad, elektrisch geleidend vermogen, chloride-gehalte, hardheid en zuurbindend vermogen) (bijlage 5). De analyse van zuurgraad en zuurbindend vermogen vonden vrijwel altijd plaats binnen 24 uur na monsternamen. Naast intensieve bemonsteringen is op een beperkt aantal plekken extensief naar *Graphoderus bilineatus* gezocht, waarbij alleen op aanwezigheid is gelet. Bij aanwezigheid werd overgegaan op intensieve bemonstering; bij geconstateerde afwezigheid na 10 minuten scheppen werd verder onderzoek gestaakt. Aan extensief onderzoek is relatief weinig tijd besteed.

### 2.3 ONDERZOEK VANGMETHODE

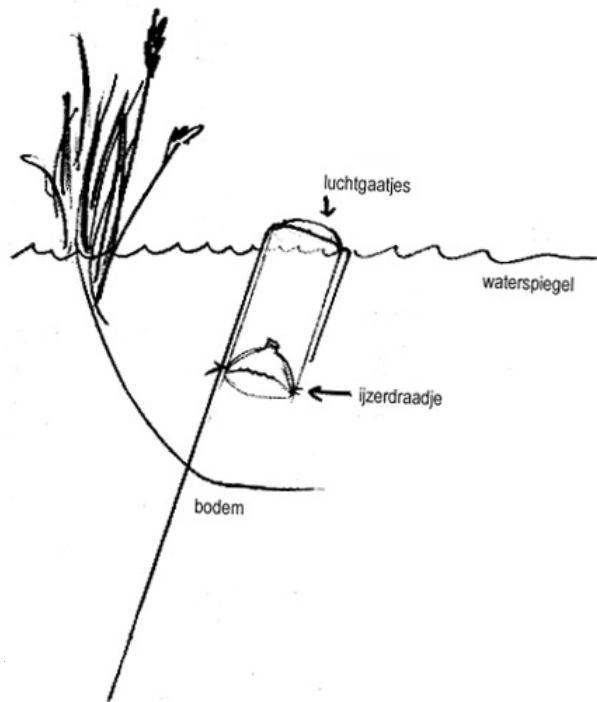
Twee middelen die in de regel worden gebruikt voor waterkeverinventarisaties zijn het schepnet en de fuik. Het schepnet (of zeef) is voor kleine waterkevers het meest effectief terwijl voor een aantal grotere waterroofkevers fuiken efficiënter blijken (Hilsenhoff 1987, Koese 1999). Vooralsnog was niet duidelijk welk van beide middelen het best zou kunnen worden ingezet voor het inventariseren van *Graphoderus bilineatus*. Schaarse gegevens met fuiken in Nederland vielen tegen (10% bezetting in 18 fuiken in leefgebied *G. bilineatus* waar netmonsters effectiever leken (Cuppen 2005, Koese, ongepub.) en in een Zweedse studie met fuiken, waarbij ook *G. bilineatus* betrokken was, werd geen parallel getrokken met netmonsters (Nodmar 2002).

Met deze studie is geprobeerd om de effectiviteit van beide methodes te kwantificeren.

Hiertoe zijn twee verschillende onderzoeken uitgevoerd:

1. De aasproef: een specifieke studie naar de (mogelijke) voorkeur voor aas en aasfuiken: komt *G. bilineatus* op aas af en zo ja, welk aas is favoriet?
2. De fuik-net vergelijking: een directe vergelijking tussen fuik- en netmonsters gerelateerd aan het type lokatie (slootjes of petgaten; rechte oever of 'overhoeken').

In de bespreking van de resultaten worden deze twee onderdelen apart toegelicht en behandeld.



Figuur 3: Waterkeverfuik, vervaardigd van een plastic frisdrankfles waarvan de top is afgezaagd en omgekeerd terug in de fles is gezet. De fuik is d.m.v. een één meter lange ijzeren stok in de bodem bevestigd.

Een eenvoudige en effectieve keverfuik kan al gemaakt worden met behulp van een plastic frisdrankfles. Door de top van de fles af te zagen en omgekeerd terug in de fles te brengen ontstaat een trechtervormige opening waardoor de dieren wel naar binnen maar niet naar buiten kunnen. Voor dit experiment zijn consequent flessen van het merk Spa (1,5 l) gebruikt, met daaraan een ijzeren prikstok bevestigd om plaatsing in het veld te vergemakkelijken (zie fig. 3). De effectiviteit van een keverfuik kan sterk worden verhoogd met behulp van lokaas. Twee typen lokaas die (voor veel andere soorten) hun effectiviteit hebben bewezen zijn bijvoorbeeld kattevoer uit blik (Cuppen 2005) en kippenlever (Koese 1999).

De aasproef bestond uit een vergelijking van drie fuiken met verschillende inhoud: twee fuiken met lokaas (kattevoer en kippenlever) en één lege, blanco fuik. In totaal zijn 25 van deze tripletten uitgezet op verschillende lokaties in de Westbroekse zodden (Utrecht), één van de meest toegankelijke gebieden met relatief hoge dichtheden van *G. bilineatus*. Zie bijlage 7. De fuiken van één triplet werden langs de oever op ca. 1 meter afstand van elkaar geplaatst, met de lege fuik in het midden.

De fuiken zijn uitgezet op in de avond van 23 augustus 2005 en de daaropvolgende ochtend gecontroleerd. In totaal hebben de fuiken veertien tot twintig uur in het water gestaan. Als lokaas zijn gebruikt: paté kattevoer uit blik met 4% rundvlees van het merk *Alexis* (verkrijgbaar bij de Aldi) en kippenlever van de Albert Heijn.

### Fuik-net vergelijking, materiaal en methode

Bij dit onderdeel werd een reeks fuikmonsters vergeleken met een reeks netmonsters op dezelfde lokatie. De keuze om ergens een reeks uit te zetten werd in de eerste plaats bepaald door de resultaten van de aasproef: plaatsen waar tijdens deze proef *G. bilineatus* was aangetroffen, golden als uitgangspunt voor de reeks. Daarnaast bestonden er, voorafgaand aan de fuik-net vergelijking, ideeën over optimale lokaties voor *G. bilineatus*. Deze luiden in het kort:

- De kans om *G. bilineatus* te vangen is hoger in kleine slootjes dan in grotere plassen (zoals petgaten).
- De kans om *G. bilineatus* te vangen is hoger in 'overhoeken' (inhammetjes, slootkoppen) dan op andere (rechte) stukken langs de oever.

Er is geprobeerd om met deze ideeën rekening te houden bij het uitzetten van de reeksen door:

- het aantal monsterpunten in kleine slootjes en grote petgaten ongeveer gelijk te houden (toevallig bleken de vangsten van *G. bilineatus* in de aasproef gelijk verdeeld over slootjes en petgaten).
- eventuele overhoeken (bochten in sloten, hoeken van petgaten) zoveel mogelijk mee te nemen binnen de reeks.

Uiteindelijk werden vier reeksen uitgezet waarvan twee in petgaten (totaal 29 monsterpunten) en twee in sloten (26 monsterpunten). Zie bijlage 8. Petgaten waren 10-15 meter breed, de sloten 2-3 meter. Iedere reeks bestond uit 10 tot 16 monsterpunten die elk 10 meter uit elkaar lagen (totale reekslengte dus 100-160 meter). Op deze monsterpunten zijn achtereenvolgens een serie fuiken uitgezet (naar aanleiding van de aasproef: op ieder monsterpunt één fuik met kippelever), gevolgd door een serie netmonsters twee dagen later. Onder een netmonster wordt verstaan: twee 'snelle halen' door de oevervegetatie van elk 1,5 meter oeverlengte, uitgevoerd met een schepnet met een maaswijdte van 1 mm, en een frame van 35 x 23 cm. De fuiken zijn steeds aan het eind van de middag uitgezet en de volgende ochtend gecontroleerd.

Binnen de reeksen overlappen zes monsterpunten met een 'overhoek'. De term overhoek is hier gedefinieerd als: 'een duidelijke, op topografische kaart (1:25000) aanwijsbare discontinuïteit in de oever (zoals een kopeinde of haakse bocht)'. De fuik-netvergelijking werd gehouden van 24 tot en met 27 augustus 2005.

## 2.4 POTENTIËLE VERSPREIDINGSKAART

Bij het opstellen van de potentiële verspreidingskaart is uitgegaan van de vindplaatsen en de verschillende gegevens over chemie, bodemtype, morfologie en vegetatie die van deze lokaties zijn verzameld (zie bijlage bijlagen 3, 4 & 5). Door deze waarden van de vindplaatsen af te zetten tegen landelijke gegevens over deze parameters kan een idee verkregen worden over de parameters die relevant zijn in het voorspellen van de verspreiding in Nederland.

De volgende parameters zijn onderzocht op hun voorspellende waarde: zuurbindend vermogen, chloridegehalte, elektrisch geleidingsvermogen, pH, aanwezigheid van kwel, hardheid en aquatische vegetatie. Deze gegevens zijn statistisch bewerkt met het computerprogramma GenStat. Door middel van regressie-analyses is onderzocht in welke mate de diverse parameters met elkaar correleren. Meer over de algemene achtergronden van dergelijke onderzoeksmethoden is te lezen in Sierdsema et al. (2005). In een nog te verschijnen rapport (Sierdsema & van Kleunen in prep.) zal nader worden ingegaan op de specifieke methode die in dit onderzoek gebruikt is en de resultaten die hieruit zijn voortgekomen. De potentiële verspreidingskaart is gemaakt met behulp van het GIS-programma ArcView.

Bij de analyses is gebruik gemaakt van het landelijke bestand met verspreidingsgegevens van planten van Stichting FLORON. Daarnaast is gebruik gemaakt van gegevens van fysisch-chemische parameters van aquatische meetpunten zoals opgeslagen in Limnodata Neerlandica, een database van STOWA.

## 2.5 HERKENNING LARVEN

Tijdens het onderzoek zijn in eerste instantie een mannetje en een vrouwtje van *G. bilineatus* uit Oisterwijk, verzameld op 23 april 2005, in een aquarium gehouden om te bezien of deze wilden copuleren.

Gedurende drie weken werden geen copulaties geobserveerd, noch werden door het vrouwtje eieren afgezet in of op waterplanten. Ook een mannetje en vrouwtje uit Kortenhoef, verzameld op 10 mei 2005, waren noch tot copulatie noch tot het afzetten van eieren geneigd gedurende een zelfde periode. Deze methode bleek dus weinig succesvol te zijn en daarom werd naar een alternatief gezocht.

De determinatie van in het veld verzamelde larven kan tegenwoordig bepaald worden door analyse van DNA van de larven dat vergeleken wordt met DNA van adulten. Voor de analyse is slechts een beperkte hoeveelheid weefsel noodzakelijk het dier, zodat eventuele beschrijvingen en metingen aan de resterende delen mogelijk zijn.

Tijdens het veldwerk in 2005 zijn *Graphoderus*-larven verzameld op vindplaatsen van alle drie de Nederlandse soorten. Om een grote kans te hebben dat alle drie de soorten in deze monsters vertegenwoordigd zijn (*G. bilineatus* komt vaak samen voor met *G. cinereus*), zijn voor de analyse in totaal 34 larven en 8 volwassen kevers verzameld. Van elke soort zijn bovendien tenminste twee tot drie volwassen exemplaren nodig.

Het materiaal is direct na het vangen opgeslagen in 90% alcohol.

De gebruikte DNA-‘streepjescode’ (barcode) is het Cytochroom-oxidase c subunit I (CO1) gen, waarvoor de primers ‘Jerry’ and ‘Pat’ gebruikt werden (Ribera et al. 2001, Ribera et al. 2004, Simon et al. 1994).

Voor kleinere larven is het DNA-extractie protocol van Knölke et al gebruikt, bij grotere larven en imagos’s is destructieve extractie uit een poot toegepast.

Bij het onderzoek is steeds een achterpoot van het volwassen dier of van de larven gebruikt voor de analyse. Na analyse zijn dus nog alle onderdelen van de larf beschikbaar voor beschrijving en metingen.

In een nog te verschijnen artikel, waarin de resultaten van het onderzoek naar de herkenning van de larve gedetailleerd zal worden behandeld, zal nader op de methode worden ingegaan.

## 3 RESULTATEN

### 3.1 VERSPREIDING

In figuur 2 wordt een overzicht gepresenteerd van alle 5x5-kilometerhokken met betrouwbare waarnemingen van *G. bilineatus*, gebaseerd op Huijbregts (2003). Tijdens het huidige onderzoek is *G. bilineatus* in 12 van de 16 5x5-kilometerhokken door ons teruggevonden. Een verspreidingskaart gebaseerd op de recente gegevens is weergegeven in figuur 4. Hieronder volgt eerst een korte bespreking van de lokaties waar de soort niet is teruggevonden, vervolgens een bespreking van de lokaties met onzekere waarnemingen en tot slot een bespreking van de lokaties waar de soort wel is teruggevonden.



Figuur 4: Verspreiding van de gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Nederland in 5x5-kmhokken, gebaseerd op de bekende vindplaatsen sinds 1995.

In de polder Mastenbroek kon de soort door ons op de exacte lokatie niet worden teruggevonden ondanks het uitzoeken van een monster met een grootte van 20m<sup>2</sup>. Desondanks lijkt de aanwezigheid van *G. bilineatus* hier niet onwaarschijnlijk, daar sinds de laatste waarneming geen belangrijke veranderingen in waterkwaliteit, beheer en morfometrie hebben plaatsgevonden.

Bij de vindplaats Nijkerk uit 1983 wordt geen exacte ligging opgegeven. Navraag bij de verzamelaar, de heer B. van Aartsen, verschaftte niet echt opheldering maar wel bestond het vermoeden bij hem dat *G. bilineatus* in de polder Arkenheem was verzameld. Tijdens een bemonstering op vier lokaties in deze polder werd geen *G. bilineatus* aangetroffen. Er valt niet met zekerheid te zeggen of de soort hier verdwenen is of niet.

Het 5x5-kilometerhok 135-465 te Kortenhoef werd slechts extensief bemonsterd op de exacte oude vindplaats. Door de steile oever met zeer weinig vegetatie (geschoond) leek de kans op succes met het net erg klein. Bovendien werd op een andere lokatie (GB077), in feite in dezelfde sloot, maar juist in een ander 5x5-kilometerhok de soort wel aangetroffen. Zeer waarschijnlijk is *G. bilineatus* nog wel aanwezig in dit 5x5-kilometerhok.

In de Mariapeel kon *G. bilineatus* op de exacte lokatie van 1981 niet meer worden teruggevonden. De soort is hier met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid verdwenen door veranderingen in zowel de waterkwaliteit als de waterhuishouding.

Tijdens het onderzoek zijn verder een aantal lokaties (bijlagen 1 & 2) geïnventariseerd waarvan het voorkomen onzeker was, omdat er slechts larven bekend waren of omdat de adulten niet door een expert waren gezien. Deze waarnemingen zijn ook niet weergegeven in het verspreidingskaartje van Huijbregts



(2003). Het volwassen dier van de vindplaats Boornbergum blijkt echter door de waterkeverspecialis B. van Maanen te zijn gecontroleerd en deze waarneming kan dus als betrouwbaar worden beschouwd. Alle overige lokaties met onzekere waarnemingen werden door ons onderzocht met uitzondering van de lokatie Harmelen. Op geen van deze plaatsen werd door ons *G. bilineatus* aangetroffen, wel vrijwel altijd *G. cinereus*, zodat mogelijk in een aantal gevallen de in het EIS-bestand opgenomen waarnemingen van *G. bilineatus* niet tot deze soort behoren.

Tenslotte werd in 2004 en 2005 in drie nieuwe 5x5-kilometerhokken *G. bilineatus* aangetroffen, waarvan de vindplaats Naardermeer (5x5-kilometerhok 135-475) werd ontdekt door G. van Ee (provincie Noord-Holland). De drie hokken grenzen aan hokken waarvan de soort na 1980 al bekend was. Populaties van *G. bilineatus* kunnen momenteel in de volgende Nederlandse gebieden worden aangetroffen:

1. **De Nieuwkoopse Plassen**, waar de soort in 2003 en 2004 op een redelijk aantal plaatsen in lage aantallen is aangetroffen. De populatie in het centrale deel van het gebied werd door Cuppen (2005) op 3000 exemplaren geschat. Opmerkelijk is dat de soort pas sinds 2003 uit dit gebied bekend is; uit de omgeving zijn wel oudere waarnemingen bekend, maar juist geen recente.
2. **De Westbroekse Zodden**, waar de soort op een groot aantal lokaties in sloten en petgaten is gevonden in de jaren 2003, 2004 en 2005. De dichtheid lijkt hier hoger te zijn dan in Nieuwkoop. In het EIS-bestand is een oudere waarneming uit 1976 van dit gebied.
3. In **Het Hol bij Kortenhoef** komt *G. bilineatus* verspreid door het gehele gebied voor, vooral in petgaten en sloten, zowel in de natuurterreinen als in de tussengelegen en aangrenzende weilanden. De soort lijkt hier een stabiele populatie te vormen sinds het begin van de jaren '80 van de 20<sup>e</sup> eeuw. Enkele waarnemingen uit het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw uit Kortenhoef (en mogelijk zelfs Ankeveen) kunnen uit dit gebied stammen.
4. In het **Naardermeer** wordt *G. bilineatus* sinds 2002 aangetroffen op drie van de zeven monsterpunten welke sinds het midden van de jaren '80 van de vorige eeuw door de provincie Noord-Holland regelmatig worden bemonsterd. Een verbetering van de waterkwaliteit door defosfatering van voedselrijk inlaatwater lijkt belangrijk voor deze nieuwe vestiging.
5. Uit **Noord-West Overijssel** zijn opmerkelijk genoeg geen oude vonsten van *G. bilineatus* bekend. Uit de recente waarnemingen in de natuurreservaten de Weerribben, de Wieden en de polders met cultuurgraslanden bij Mastenbroek en ten zuidoosten van Hasselt blijkt dat hier zeker (kleine) populaties aanwezig zijn die zich kunnen handhaven. In deze gebieden is relatief weinig onderzoek gedaan naar het voorkomen van *G. bilineatus*.
6. **Ten noorden van Heerenveen** in de omgeving van Luinjeberd/Tjalleberd en het aanliggende natuurrervaat De Deelen is *G. bilineatus* sinds 1998 op een vrij groot aantal lokaties waargenomen. Uit deze omgeving, d.w.z. Heerenveen, zijn ook waarnemingen uit de 19<sup>e</sup> eeuw bekend.
7. In de **Oisterwijkse Vennen** wordt sinds 1995 in het Voorste Goorven *G. bilineatus* waargenomen. Waarschijnlijk betreft het een (zeer) kleine populatie die zich hier mogelijk al lang handhaaft (diverse oude waarnemingen in het EIS-bestand van Oisterwijk zonder nadere aanduiding). De inlaat van gebufferd grondwater lijkt belangrijk voor het herstel van de meest sterk verzuurde Oisterwijkse Vennen (Brouwer 2001). *Graphoderus bilineatus* is aangetroffen in de onmiddellijke nabijheid van het inlaatpunt.

### 3.2 BIOTOOP

*Graphoderus bilineatus* heeft geen eenduidige biotoopvoorkeur. Vermoedelijk bestaat er geen enkele biologische, chemische, hydrologische of morfologische variabele die op alle vindplaatsen van deze soort in gelijke mate wordt aangetroffen. De overeenkomst in diverse gemeten parameters zijn vaak binnen een gebied groter dan tussen verschillende gebieden.

*Graphoderus bilineatus* is in Nederland uitsluitend gevonden in stilstaande wateren of zeer langzaam stromende wateren. Een belangrijke overeenkomst van alle vindplaatsen lijkt het ontbreken van een drijfslag van kroos (*Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza* en/of *Azolla filiculoides*), klein kroos en veelwortelig kroos wel op een groot deel van de vindplaatsen aanwezig was. Het bedekkingspercentage van deze kroossoorten was echter altijd minder dan 5%.

In stilstaande wateren is *G. bilineatus* vooral aangetroffen in sloten, vaarten en petgaten (bijlage 1), slechts éénmaal in een grote, overigens niet geïsoleerde plas, en éénmaal in een ook niet geïsoleerd ven. De breedte van sloten, vaarten en petgaten loopt uiteen van 1,5 meter tot 25 meter, waarbij er geen opvallende voorkeur is voor grote of kleine watergangen. De waterdiepte ligt tussen 40 cm en 160 cm; in ondiepere wateren ontbreekt *G. bilineatus*. Wateren dieper dan 1 meter zijn echter nauwelijks bemonsterd. De bodem van de bemonsterde wateren bestaat uit zand of veen, al dan niet bedekt door een laag veenprut. De samenstelling van de harde bodem was vooral bij de diepere wateren vaak nauwelijks vast te stellen (te korte steekbuis). Op de meeste lokaties met een zandbodem bestonden de oevers vaak toch uit veen. Wateren met uitsluitend zand waren de Brabantse vennen en de sloot bij Luinjeberd. De dikte van de sliblaag vertoonde een aanzienlijke variatie van nauwelijks aanwezig tot meer dan een meter dik. De sliblaag bestond overal uit een bruine, slappe veenprut die niet anaeroob was. Op vindplaatsen van *G. bilineatus* was nooit een zwarte, anaerobe laag aanwezig. De kleur van het water was vrijwel altijd helder (kleurloos) of helder lichtbruin, in een enkel geval troebel melkwit door kwel. Ofschoon veel lokaties gesitueerd zijn binnen de grote kwelgebieden van Nederland (Utrechts-Hollands plassenengebied, Noordwest-Overijssel) zagen wij nauwelijks kwelverschijnselen op de lokaties (melkwit water, vlokkerig roestbruin slib, bacteriefilm e.d.). Wateren met een algenbloei van groenwieren of Cyanobacteriën hebben wij niet bemonsterd, maar lijken ongeschikt voor *G. bilineatus*.

*Graphoderus bilineatus* is een bewoner van onbeschaduwde wateren, dat wil zeggen dat er meestal geen bomen of struiken op de oevers groeien. Op enkele plaatsen waar deze wel aanwezig waren was dit meestal op kopeinden van sloten (met ophoping van drijftillen of losgeraakte vegetatie) of omdat hier juist de emergente vegetatie minder goed gemaaid kan worden door de aanwezigheid van de betreffende boom. Overigens zal zeker de onder water oever vaak wel beschaduwd worden door de hoogopgaande oevervegetatie die bijna altijd bestaat uit *Phragmites australis*, diverse *Carex*-soorten, *Cladium mariscus*, *Thelypteris palustris*, *Typha latifolia* en andere hoogopgaande helophyten.

De vegetatie op monsterpunten van *G. bilineatus* is weinig uniform, zowel wat betreft structuur als samenstelling van drijvende en ondergedoken soorten (bijlagen 3 & 4). Gedeeltelijk zal dit veroorzaakt worden doordat de opnamen in het voorjaar (meest weinig ontwikkelde vegetatie) en de late zomer (goed ontwikkelde vegetatie, echter soms ook al weer geschoond) zijn gemaakt. Variatie in structuur in de loop van het jaar wordt bijvoorbeeld goed weergegeven op de lokatie GB055 t/m GB057 in de Westbroekse Zodden, waar in september 2004 al geschoond is, maar een goed ontwikkelde vegetatie in juni 2005 wordt gevonden. Hetzelfde geldt voor de lokatie GB058 t/m GB061. Over het algemeen is het bedekkingspercentage van de emergente vegetatie op lokaties met *G. bilineatus* erg laag, uitzonderingen zijn een enkele sterk verlande inham grenzend aan diep water (GB015), een oever bestaande uit drijftillen (GB068) en de oever van een ven begroeid met voornamelijk *Juncus bulbosus* (GB081), die eigenlijk vooral submers aanwezig was. De drijvende laag met waterplanten (zowel vrij drijvend als in de bodem wortelend) is meestal slecht ontwikkeld en wordt dan meestal gedomineerd door *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* en *Hydrocharis morsus-ranae*, zelden door *Potamogeton*-soorten. Kroossoorten, hoewel frequent aanwezig, zijn nooit dominant. De submerse vegetatie is vaker redelijk tot goed ontwikkeld op vindplaatsen van *G. bilineatus* en is dan ook vaak vrij soortenrijk. Dominant en frequent is met name *Utricularia vulgaris*, minder vaak betreft het *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton*-soorten, *Stratiotes aloides*, *Hottonia palustris* en *Lemna trisulca*. De bedekking door mossen is meestal zeer gering, meest betreft het *Sphagnum* dat langs de oevers groeit. Ook een drijfslaag van algen (flab) is slechts zelden aanwezig. Kwelindicatoren onder de water- en oeverplanten (*Hottonia palustris*, *Equisetum fluviale*) komen slechts in beperkte mate voor in de dataset.

De gemeten chemische variabelen (bijlage5) vertonen een bredere range dan werd opgegeven voor de Nieuwkoopse Plassen door Cuppen (2005) wellicht met uitzondering van de pH. Het pH-traject 6,5 – 7,5 geldt opnieuw voor de meeste lokaties met uitzondering van het Voorste Goorven, dat een duidelijk hogere zuurgraad heeft. De range voor het elektrisch geleidingsvermogen is nu duidelijk groter dan in Nieuwkoop en loopt van 115 (opnieuw Voorste Goorven) tot bijna 900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Naardermeer). Op de meeste lokaties met *G. bilineatus* is de EGV iets lager of gelijk aan die van Nieuwkoop. Voor het chloridegehalte geldt vrijwel hetzelfde: de range is groter en loopt van 20 mg/l (opnieuw Voorste Goorven) tot bijna 150 mg/l (opnieuw Naarden). Ook hier zijn de gehalten op de meeste plaatsen wat lager of gelijk aan die in de Nieuwkoopse Plassen. De range voor de hardheid is opvallend breder dan voor Nieuwkoop ( $^{\circ}\text{D}$  7-8) en ligt nu tussen  $^{\circ}\text{D}$  1 (Voorste Goorven) en  $^{\circ}\text{D}$  14 (Naardermeer), meest tussen 3 en 8  $^{\circ}\text{D}$ . Voor het zuurbindend vermogen geldt hetzelfde: de range is breder met als uitersten Voorste Goorven (0,08 meq/l) en de Steenwetering (3,72 meq/l), meest lager of gelijk aan Nieuwkoop. In fysisch/chemisch opzicht is

vooral het Voorste Goorven een zeer afwijkende lokatie ten opzichte van alle andere. Voor de gebieden in het Utrechts-Hollandse plassenengebied liggen de waarden van de gemeten parameters dichtbij elkaar voor de Westbroekse Zodden, Tienhoven en Het Hol en zijn meest (duidelijk) lager dan in Nieuwkoop, voor het Naardermeer zijn de waarden duidelijk hoger. In de Weerribben, de Wieden en Luinjeberd vinden we ongeveer dezelfde waarden voor de fysisch/chemische variabelen als in de Westbroekse Zodden enz. De poldergebieden met cultuurgraslanden rond Hasselt, Nieuwleusen en IJsselham hebben hogere waarden met name voor hardheid en zuurbindend vermogen. Oppervlaktewateren met een fysisch/chemische samenstelling zoals op lokaties van *G. bilineatus* kunnen in vrijwel geheel Nederland aangetroffen worden.

### 3.3 DETERMINATIE VAN DE LARVEN

#### Herkenning van het genus

Larven van het genus *Graphoderus* zijn goed te onderscheiden de larven van andere waterkeversoorten (Klausnitzer 1991), in het veld wellicht met uitzondering van die van het genus *Acilius*. Beide genera worden gekenmerkt door een pronotum dat duidelijk veel langer dan breed is. Kenmerkend voor *Graphoderus* is dat het uitsteeksel in het midden van het labium enkelvoudig of hooguit iets asymmetrisch is uitgerand, terwijl dit bij *Acilius* tweetoppig dan wel tot op de basis is gespleten. Er zijn drie larvale stadia die duidelijk van elkaar verschillen in structurele kenmerken en (kop)grootte. Larven van het eerste stadium bezitten twee kleine eitanden op hun kop en de zwemharen langs het lichaam zijn alleen op het achtste abdominale segment aanwezig. Bij het tweede en derde larvenstadium ontbreken de eitanden, terwijl zwemharen op het zevende en achtste abdominale segment aanwezig zijn. In het derde stadium zijn lateraal op de mesothorax en de abdominale segmenten 1 tot en met 7 stigmata-openingen zichtbaar, welke in het tweede stadium afwezig zijn. Op basis van vooral de afmetingen is het stadium van de larf met enige ervaring in het veld goed vast te stellen. Bij twijfel zijn de andere kenmerken bij lage vergroting onder een binoculair goed waarneembaar.

#### Verzameld larvenmateriaal

In de periode eind april tot eind mei 2005 werden adulten van de drie Nederlandse *Graphoderus*-soorten verzameld voor DNA-analyse (zie bijlage 10). In de periode eind mei tot eind juni werden larven van *Graphoderus* verzameld ten behoeve van hetzelfde onderzoek (zie bijlage 10). Er werden vooral larven verzameld in de Westbroekse Zodden waar zowel *G. bilineatus* als *G. cinereus* in redelijke aantallen voorkomen in de hoopdat het larvenmateriaal exemplaren van alle stadia van beide soorten omvatte. Larven van *Graphoderus zonatus* lwerden verzameld in het Witte Veen bij Buurse in de gemeente Haaksbergen. Het verzamelen van de larven bleek tijdrovend te zijn daar de larven, vooral het eerste stadium, in mindere mate het tweede en derde stadium, in de witte bak tussen het bodemmateriaal nauwelijks opvallen. Pas in ruim water (en weinig bodem- en plantenmateriaal) beginnen de larven te zwemmen. In een volle witte bak met veel planten blijken de larven tussen het materiaal vast te zitten en ze bewegen niet, waardoor ze niet opvallen.

#### Resultaten bepaling DNA-sequenties

Via het bepalen van DNA-sequenties van adulten en larvenmateriaal is het mogelijk gebleken om het verzamelde larvenmateriaal eenduidig toe te kennen aan een bepaalde soort. Het materiaal blijkt uiteen te vallen in drie groepen, de respectievelijke soorten, met minder dan 2% verschil binnen de groep (bijlage 11). Het aantal larven uit het eerste en tweede stadium is beperkt, van het derde stadium zijn voldoende larven beschikbaar van *G. bilineatus* en *G. cinereus* om deze op zinvolle wijze te kunnen vergelijken (bijlage 12).

#### Beschouwing van de bestaande literatuur over de herkenning van *Graphoderus*-soorten

De beschrijvingen (Galewski 1974, 1975, 1990 Holmen 1993) en determinatiesleutels voor de larven van *Graphoderus*-soorten (Klausnitzer 1991 gebaseerd op Galewski 1974, 1975) zijn, met name voor het koppel *G. bilineatus* en *G. cinereus*, vol tegenstrijdigheden. Volgens Nilsson & Holmen (1995) en Dettner (1997) kunnen deze soorten met de huidige beschrijvingen niet op betrouwbare wijze onderscheiden worden.

In de literatuur (Galewski 1975, 1990, Holmen 1993, Klausnitzer 1991, Dettner 1997) worden de derde stadium larven van de *Graphoderus*-soorten onderscheiden op de volgende kenmerken:

1. De lengte van de mandibels. Deze worden kort genoemd voor *G. bilineatus* en lang voor beide andere soorten, waarbij verwezen wordt naar te kleine, onduidelijke afbeeldingen. In praktijk liggen de mandibels vaak teruggeslagen tegen de kop, ze hebben een ronde buitenlijn en zijn nauwelijks op eenduidige wijze te meten. Dit kenmerk lijkt bij de ons ter beschikking staande larven niet bruikbaar.
2. De breedte van de twee basale leden van de kaaktaster en het basislid van de liptaster ten opzichte van de apicale leden. Bij *G. bilineatus* zouden deze basale leden relatief breder zijn dan bij beide andere soorten, waarbij basale en apicale leden ongeveer even breed zouden zijn. Hierbij wordt opnieuw verwezen naar kleine, onduidelijke afbeeldingen. Bij het ons ter beschikking staande materiaal zijn bij alle drie de soorten de basale leden breder dan de apicale, maar niet opvallend breder bij *G. bilineatus*.
3. Lengte van de urogomphi ('staartdraden'). Mogelijk een bruikbaar kenmerk, maar de urogomphi zijn vaak afgebroken dan wel beschadigd. In ons materiaal was bij bijna de helft van het materiaal dit kenmerk niet te meten.
4. Lengte van tasters en het middenuitsteeksel van het labium. Deze kenmerken worden veelvuldig gebruikt in relatieve zin, waarbij deze voor de ene soort lang worden genoemd en bij de andere soort(en) kort. Ook hier wordt verwezen naar onduidelijke afbeeldingen. Er zijn geen absolute lengtemetingen bekend uit de literatuur van deze onderdelen. Er blijken soms opmerkelijke verschillen te bestaan in de opvattingen van de verschillende auteurs over dit kenmerk (bij *Graphoderus bilineatus* zijn deze onderdelen kort volgens Galewski (1990), lang volgens Holmen (1993)). Om de zaak verder te compliceren (b)lijken afbeeldingen van deze onderdelen (Galewski 1990: *G. cinereus* en *G. zonatus*) volgens Dettner (1997) van het verkeerde onderschrift te zijn voorzien. Bij het ter beschikking staande larvenmateriaal lijken de verschillen gering en variabel te zijn en de kenmerken dus niet bruikbaar.

Op grond van het bovenstaande lijken de in de literatuur beschreven criteria om het derde larvenstadium van de drie Nederlandse *Graphoderus*-soorten te onderscheiden nauwelijks bruikbaar in praktijk, iets wat reeds eerder door Nilsson & Holmen (1995) en Dettner (1997) werd geconcludeerd.

### **Gevonden verschillen tussen de larven van de drie *Graphoderus*-soorten**

De derde stadium larf van *Graphoderus* wordt gekenmerkt door een lang pronotum (bijna twee maal zo lang als breed). De breedte is gemeten aan intacte dieren, bij dieren zonder lichaamsinhoud is het lichaam veel platter en wordt de breedte dus naar verhouding groter. In Klausnitzer (1991) wordt een platgedrukt pronotum getekend (de tekening is overgenomen uit Galewski (1975)) en in de determinatiesleutel wordt het pronotum van *Graphoderus* ten onrechte als bijna even lang als breed beschouwd. Het pronotum van *Graphoderus* is bij levende dieren wel degelijk opvallend verlengd. Verder wordt *Graphoderus* gekenmerkt door een hooguit iets asymmetrisch uitgerand middenuitsteeksel van het labium. In het veld kan *Graphoderus* hooguit verward worden met *Acilius*-soorten, die een nog langer pronotum bezitten. Bij *Acilius* is het middenuitsteeksel van het labium echter tweetoppig symmetrisch gedeeld dan wel volledig gespleten.

De derde stadium larven van *Graphoderus* zijn in het veld niet op eenvoudige wijze van elkaar te onderscheiden, m.a.w. ze lijken erg veel op elkaar en er zijn geen opvallende verschillen in structurele kenmerken. Ook qua grootte en kleur lijken de soorten veel op elkaar. Opvallend is wel dat de kop van de ene beschikbare larf van *G. zonatus* een erg donkere tekening heeft (zoals in Dettner 1997) en daarmee enigszins afwijkt van de meest blekere, maar variabel getekende larven van *G. cinereus* en *G. bilineatus*. Het larvenmateriaal van *G. bilineatus* en *G. cinereus* is door ons in extenso bekeken zonder dat wij opvallende verschillen in structurele kenmerken hebben kunnen vinden. Wij hebben ons hierbij vooral op de derde stadium larf gericht omdat wij niet alleen van dit stadium het meeste materiaal voorhanden hadden, maar ook omdat dit het stadium is dat in praktijk het meest verzameld wordt door waterkwaliteitsbeheerders. Bovendien verschillen tweede en derde stadiumlarven van waterroofkevers meestal slechts in afmetingen van elkaar (met uitzondering van de zichtbaarheid van de stigma-openingen).

Aangezien wij geen opvallend verschil in structurele kenmerken hebben kunnen vinden, hebben we vervolgens een aantal lengte- en breedtemetingen aan onderdelen van de larven gedaan. De metingen zijn gedaan met een meet-oculair dat geijkt is op een oculair meetplaatje. De nauwkeurigheid van deze metingen bedraagt  $\pm 0,05\text{mm}$ . Gekozen is voor metingen van de lengte en breedte van de kop, de lengte

van het pronotum, het 8<sup>e</sup> abdominale segment en de urogomphi. De lengte van de kop is gemeten zonder de hals, deze wordt vaak wel meegeteld. De meting is zonder hals gedaan omdat de achterrand ervan in het midden diep is ingesneden, waardoor de begrenzing vrij lastig is te bepalen; bovendien maakt de hals een kleine hoek met de kop. De breedte van de kop is gemeten over de breedte van de stemmata (daar is de kop het breedst). De lengte van pronotum en 8<sup>e</sup> abdominale segment is gemeten over het midden. De urogomphi zijn gemeten zonder de haren aan de top; er is alleen gemeten indien de urogomphi niet beschadigd waren. De resultaten van deze metingen worden in bijlage 12 weergegeven.

Uit deze metingen blijkt dat de larven van *G. bilineatus* en *G. cinereus* te onderscheiden zijn. Met name de breedte van de kop en de lengte van het pronotum blijken bij *G. bilineatus* breder respectievelijk langer te zijn dan bij *G. cinereus*. Hierbij bestaat geen overlap in de metingen. Ook de lengte van de kop en de lengte van het 8<sup>e</sup> abdominale segment lijken bij *G. bilineatus* langer te zijn dan bij *G. cinereus*, maar er bestaat een geringe overlap in de meetwaarden. Wanneer beide soorten naast elkaar in de pertrischaal liggen valt het verschil in kopbreedte op. Mogelijk is de lengte van de urogomphi ook een bruikbaar kenmerk, waarbij deze bij *G. bilineatus* langer zijn dan bij *G. cinereus*. Helaas waren de urogomphi vaak beschadigd. De metingen van de ene derde stadium larf van *G. zonatus* vallen binnen de meetwaarden voor *G. bilineatus* met uitzondering van de kopbreedte (en verschillen dus duidelijk van *G. cinereus* met uitzondering van opnieuw de kopbreedte). Deze larf was echter sterk getekend met een opvallend ander kleurpatroon dan beide andere soorten.

De gevonden kenmerken zullen in een nog te publiceren artikel worden geïllustreerd en beschreven.

### 3.4 ONDERZOEK VANGMETHODE

#### Resultaten aasproef

In totaal werden tien exemplaren van *G. bilineatus* gevangen verdeeld over vijf van de vijftientig tripletten (tabel 1). Geen daarvan zwom in de blanco fuik. Wanneer we deze selectie kevers beschouwen als een binominale verdeling met kans op succes (aasfuik) = 2/3, dan is de kans op een verdeling waarbij *alle* kevers in de fuiken met aas terecht komen gelijk aan  $(2/3)^{10} = 0,02$ . Hieruit blijkt een duidelijke, significante voorkeur voor lokaas. Dat lokaas ook voor het vangen van andere waterroofkevers een zeer effectieve toevoeging is, wordt geïllustreerd door het feit dat van de 246 waterroofkevers (> 1 cm) die met de aasproef werden gevangen, *niet één* individu in een blanco fuik werd aangetroffen.

Er blijkt geen voorkeur voor één van beide aassoorten. In totaal zwommen zes dieren in de fuiken met kattevoer en vier exemplaren in de fuiken met kippelever. Ook bij andere keversoorten van vergelijkbaar formaat, waaronder de sterk gelijkende soort *Graphoderus cinereus*, werd geen voorkeur voor één van beide aassoorten geconstateerd.

Alle exemplaren van *G. bilineatus* (6) in de fuiken met kattevoer bleken echter gesneuveld terwijl alle dieren in de fuiken met kippelever (4) nog in leven waren. Ook bij een ander onderzoek wat in 2005 in Friesland werd uitgevoerd bleek de sterfte in fuiken met kippelever laag: van de 9 exemplaren *G. bilineatus* verspreid over 7 fuiken met kippelever bleek één individu (11%) gesneuveld. Om deze redenen is er voor gekozen om bij het vervolg-experiment, de fuik-netvergelijking, kippelever in te zetten als lokaas. Van de andere kevers is het sterftepercentage niet geregistreerd. Het is vooralsnog onduidelijk of *G. bilineatus* 'kattenvoergevoeliger' is dan andere soorten.

Tabel 1. Resultaten aasproef. De ligging van de locaties is aangegeven in bijlage 7. Val Leeg = fuik zonder aas; Val KL = fuik met kippenlever; Val KV = fuik met kattenvoer.

	Locatie	Val Leeg	Val KL	Val KV	Aantal totaal
<i>Graphoderus bilineatus</i>	1	0	1	0	1
<i>Graphoderus bilineatus</i>	10	0	1	1	2
<i>Graphoderus bilineatus</i>	16	0	1	0	1
<i>Graphoderus bilineatus</i>	19	0	1	3	4
<i>Graphoderus bilineatus</i>	24	0	0	2	2
<b>TOTAAL</b>		<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

## Resultaten fuik-netvergelijking

Een samenvatting van de resultaten van een aantal kevers staat weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Samenvatting van de val-net vergelijking. In deze tabel zijn naast *Graphoderus bilineatus* ook enkele andere soorten waterkevers opgenomen, evenals twee soorten waterwantsen (de laatste twee rijen). # mp = aantal monsterpunten waarin de soort is aangetroffen; max = maximumaantal dat in één monster is aangetroffen; gem = gemiddeld aantal exemplaren per monster; totaal = totaal aantal exemplaren per soort.

Netmonsters					Valmonsters			
	# mp	Max	Gem	Totaal	# mp	Max	Gem	Totaal
<i>Graphoderus bilineatus</i>	7	2	1,1	8	6	3	1,7	10
<i>Graphoderus cinereus</i>	9	1	1,0	9	9	3	1,6	14
<i>Cybister lateralmarginalis</i>	3	5	3,7	11	7	11	3,9	27
<i>Ilybius fenestratus</i>	27	4	2,1	56	10	3	1,7	17
<i>Hydaticus transversalis</i>	1	1	1,0	1	5	2	1,2	6
<i>Ilycoris cimicoides</i>	36	25	6,8	243	0	0	0,0	0
<i>Notonecta glauca</i>	39	12	3,8	148	1	1	1,0	1

Op het eerste gezicht wegen de fuik- en netmonsters tegen elkaar op. Met de fuik werden tien dieren verzameld op zes monsterpunten, met het schepnet acht exemplaren op zeven monsterpunten. Slechts op één monsterpunt werd *G. bilineatus* met zowel schepnet als fuik gevangen. Door de relatief lage aantallen van *G. bilineatus*, worden hier ook de resultaten van *Graphoderus cinereus* besproken. Deze nauw verwante soort lijkt wat uiterlijk en proporties betreft sterk op *G. bilineatus* en komt vermoedelijk ook qua gedrag sterk overeen met *G. bilineatus*.

Wanneer we de verdeling van de dieren over de monsterpunten in detail bekijken, zien we bij de netmonsters een sterke concentratie van vangsten in de zogenoemde overhoeken. De helft van het aantal vangsten komt hier vandaan, terwijl slechts 10% van de monsterpunten samenvalt met een overhoek. Een chi-kwadraat toets laat zien dat zowel *G. bilineatus* als de sterk gelijkende soort *Graphoderus cinereus* significant vaker in overhoeken gevangen worden dan op monsterpunten elders langs de oever (significantie op basis van overschrijdingskans 1%. *G. bilineatus*:  $p=0,0004$ ; *Graphoderus cinereus*:  $p=0,0013$ ). Bij de fuikmonsters zien we geen significante verschillen tussen overhoeken en andere monsterpunten, noch bij *G. bilineatus* ( $p=0,36$ ), noch bij *Graphoderus cinereus* ( $p=0,52$ ). Het 'hoekeffect' verklaart waarschijnlijk ook waarom er in totaal meer exemplaren van *G. bilineatus* in de petgaten (met meer hoeken) zijn gevonden dan in de (lange rechte) sloten.

Indien we de hoeken buiten beschouwing laten (we houden dan voor zowel de sloten als de petgaten precies 25 monsterpunten over) zien we dat er consequent twee keer zoveel dieren in de fuiken terecht komen dan in het schepnet. Dit geldt voor zowel *G. bilineatus* als *Graphoderus cinereus* in zowel de sloten als de petgaten:

	Sloot		Petgat	
	Net	Fuik	Net	Fuik
Grpbili	2	4	2	4
Grpcine	2	5	3	5

Voor het vaststellen van de daadwerkelijke effectiviteit van beide methodes moet de opbrengst gerelateerd worden aan tijd en kosten. Het nemen van 55 schepnetmonsters (scheppen, uitzoeken en opschrijven) nam 10,25 uur in beslag (11 minuten per monsterpunt). Het vullen, uitzetten en controleren van de fuiken op dezelfde transekten nam 7,25 uur in beslag (8 minuten per monsterpunt). Deze tijden hebben betrekking op de handelingen in het veld en niet op de voorbereidingstijd. Bij de fuiken moet nog extra tijd worden opgeteld voor het aanschaffen van lokaas en een dubbele reistijd ('s avonds uitzetten en de volgende dag ophalen). De extra tijd die daarvoor bij dit project moest worden opgeteld zorgde ervoor dat de gemiddelde duur voor beide methodes even lang werd: 11 minuten per monsterpunt.

### KADER – EEN VERGELIJKING MET ANDERE SOORTEN WATERROOFKEVERS

Naast *Graphoderus bilineatus* raakten nog tenminste 13 andere soorten waterroofkevers (>1 cm.) betrokken bij deze studie (figuur 5). Met name de Tuimelaar (*Cybister lateralimarginalis*) (145 exemplaren), *Ilybius fenestratus* (132 exemplaren) en *Graphoderus cinereus* (70 exemplaren) werden in groot aantal gevangen. Wanneer we deze soorten met elkaar vergelijken dan vallen de onderstaande zaken op.

#### De Aasproef

■ Grote kevers (genus *Cybister*, waarschijnlijk ook *Dytiscus*) hebben een sterkere voorkeur voor kattevoer dan voor kippelever. *Cybister lateralimarginalis* is de enige soort waarbij een significante voorkeur voor kattevoer kon worden aangetoond (toets van Wilcoxon:  $p < 0,05$ ), maar vermoedelijk hebben de grote soorten van het geslacht *Dytiscus* een vergelijkbare voorkeur. Daarvan werden vier exemplaren gevangen, allen in een fuik met kattevoer. Kleinere kevers (*Graphoderus* en *Ilybius*) komen ook op aas af, maar laten geen specifieke voorkeur zien voor kippelever of kattevoer.



Figuur 5. Naast de gestreepte waterroofkever raakten ook andere soorten waterroofkevers verzeild in de keverfuiken. Hier een geelgerande waterroofkever (*Dytiscus spec.*) in de val.

#### De fuik-netvergelijking

- Grote kevers (*Cybister*) laten zich beter vangen met de fuik dan met het schepnet. Voor *Cybister* is het gemiddeld aantal dieren per monsterpunt ongeveer gelijk (net: 3,6; fuik: 3,8) maar het aantal fuikmonsters (7) is hoger dan de netmonsters (3). Bovendien overlappen *alle* netmonsters met de fuikmonsters wat aangeeft dat de de netmonsters in feite een zwakke afspiegeling vormen van de resultaten van de fuikmonsters.
- Voor middelgrote kevers (*Graphoderus*) scoren beide methodes even goed. Opvallend is ook dat er vrijwel geen overlap is tussen de monsterpunten: de monsters vullen elkaar aan. Er zijn wel plaatselijke verschillen. Het succes van één van beide methodes lijkt, kortom, afhankelijk van de biotoop (o.a. het aantal overhoeken).
- Kleinere roofkevers (*Ilybius*) kunnen beter met het net verzameld worden. Van de soort *Ilybius fenestratus* werden 56 dieren in 27 netmonsters gevonden tegenover 17 dieren in tien fuikmonsters. Deze overlappen (op twee na) geheel met de netmonsters. Fuikmonsters voegen qua informatie vrijwel niets toe aan de netmonsters.

De prijs van kippelver bedraagt € 4,55 per kg. (bij de Albert Heijn). Voor 55 fuiken werd € 10,45 uitgegeven aan 2,29 kg. kippelver (40 gram per fuik). Het alternatieve kattevoer is goedkoper. *Alexis* kattevoer uit blik kost € 0,96 per kg. Met één blik *Alexis* van 405 gram à € 0,39 konden bij de aasproef circa 16 fuiken worden gevuld (25 gram per fuik).

Het schepnet kost naar schatting € 25,- (materiaalkosten vitrage, frame, steel en slangenklemmen). De kosten per fuik bedragen circa € 0,85 (0,25 statiegeld en € 0,60 voor de prikstok). Voor 55 fuiken werd € 46,75 betaald.

### 3.5 POTENTIËLE VERSPREIDINGSKAART

De potentiële verspreidingskaart is samengesteld op basis van gegevens van het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en het voorkomen van indicatieve plantensoorten. De verdeling van de monsterpunten over deze waarden is weergegeven in bijlage 6. (hierin is ook het sterk met de EGV correlerende Chloridegehalte opgenomen). Ook andere parameters (aanwezigheid van kwel en diverse fysisch-chemische parameters) zijn onderzocht op hun voorspellende waarde, maar deze bleken niet geschikt, omdat ze sterk met de EGV-waarde correleren of omdat hun waarden op de vindplaatsen niet afwijken van de waarden op plekken waar *G. bilineatus* niet voorkomt. In een apart rapportje zal nog nader worden ingegaan op de uitkomsten van de diverse regressie-analyses en andere resultaten van het onderzoek voorafgaand aan de uiteindelijke potentiële verspreidingskaart (Sierdsema & van Kleunen, in prep.).

Omdat op één na alle vindplaatsen van *Graphoderus bilineatus* in de fysisch-geografische regio 'laagveen' liggen, is laagveen als ondergrond voor de voorspellingen gebruikt. De enige vindplaats op zandgrond (Oisterwijk) heeft dus niet meegedraaid in de analyse. Het is op basis van slechts één vindplaats ook niet mogelijk om een voorspellend model te maken voor de verspreiding op zandgronden.

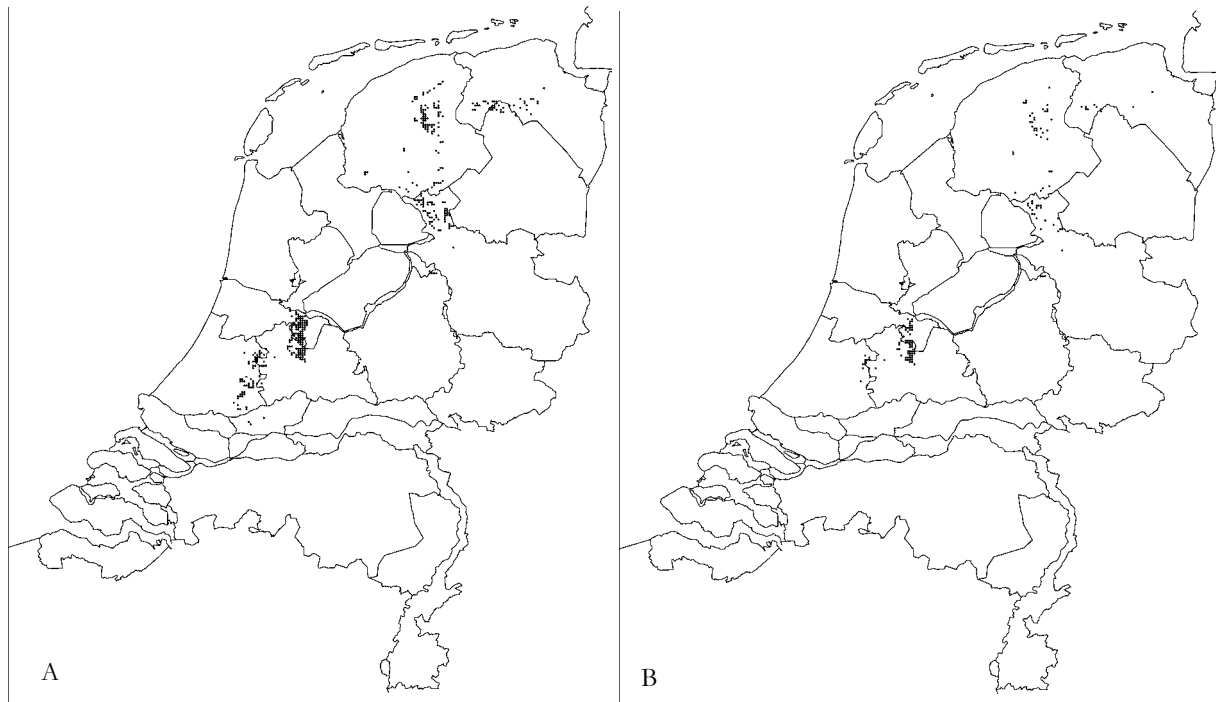
Op basis van 'expert judgement' zijn enkele plantensoorten geselecteerd die indicatief zijn voor het voorkomen van *Graphoderus lineatus*. Dit zijn de soorten in tabel 3.

Tabel 3. Plantensoorten met indicatieve waarde voor het voorkomen van *Graphoderus bilineatus*.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Elodea canadensis</i>	brede waterpest
<i>Hottonia palustris</i>	waterviolier
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	kikkerbeet
<i>Lemna trisulca</i>	puntkroos
<i>Nuphar lutea</i>	gele plomp
<i>Nymphaea alba</i>	waterlelie
<i>Potamogeton obtusifolius/ acutifolius</i>	stomp / spits fonteinkruid
<i>Stratiotes aloides</i>	krabbenscheer
<i>Utricularia vulgaris</i>	gewoon blaasjeskruid

Na statistische analyse is uiteindelijk de potentiële verspreidingskaart verkregen die is afgebeeld in bijlage 13. Op basis van deze kaart zijn de 'kansencarten' in figuren 6a en 6b gemaakt. Deze figuren geven de kilometerhokken weer waarvan voorspeld is dat er respectievelijk een kans van meer dan 50% en meer dan 70% is dat *G. bilineatus* hier voorkomt. In het eerste geval levert dit 377 kilometerhokken op, in het tweede geval 141. Slechts een klein deel van deze kilometerhokken is nu onderzocht.





Figuur 6. Potentiële verspreiding van de gestreepte waterroofkever in Nederland. A: kilometerhokken met een kans van meer dan 50% op voorkomen van de soort; B: kilometerhokken met een kans van meer dan 70% op voorkomen van de soort.

### 3.6 VASTSTELLEN AFWEZIGHEID (NULWAARNEMING)

Tijdens het huidige onderzoek is *G. bilineatus* teruggevonden in 12 van de 16 5x5-kilometerhokken waarvoor Huijbregts (2003) betrouwbare waarnemingen kende. Dat is maar liefst 75%, maar in feite is het nog beter. Immers in één hok is geen bemonstering uitgevoerd, in één hok was de precieze vindplaats niet bekend en in één hok is de soort met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid verdwenen. Derhalve is eigenlijk slechts in één hok de soort niet teruggevonden, waar zij overigens waarschijnlijk nog wel aanwezig is. De onderzoeksinspanning is zeker niet in alle 5x5-kilometerhokken hetzelfde geweest. In sommige hokken lagen diverse monsterpunten, in andere maar één. Vaak werd de soort betrekkelijk snel in de nabijheid van de opgegeven lokatie gevonden, een enkele keer kostte het veel moeite, bij voorbeeld in het Voorste Goorven.

Welke inspanning lijkt noodzakelijk om vast te stellen of *Graphoderus bilineatus* met een redelijke zekerheid niet in een bepaald gebied aanwezig is? Belangrijk is in elk geval om het onderzoek uit te voeren in de periode dat de adulte dieren aanwezig zijn in het water. Dat is in Nederland in de periode eind april tot half juni en van half augustus tot eind september. Om deze vraag verder te kunnen beantwoorden moet eerst de grootte van het gebied gekwantificeerd worden. Het zal duidelijk zijn dat de inspanning voor een gebied als de Weerribben groter zal moeten zijn dan voor het Voorste Goorven. Als uitgangspunt nemen we de oever van een water in de veronderstelling dat de dieren zich daar vooral zullen ophouden. Bij een dichtheid als in de Nieuwkoopse Plassen is er één exemplaar van *G. bilineatus* per 50 meter slootoever aanwezig (Cuppen 2005), in de Westbroekse Zodden vonden we drie exemplaren over deze afstand (dit verslag). We schatten Nieuwkoop in als een populatie met een lage dichtheid, de Westbroekse Zodden als een populatie met hoge dichtheid. Voor deze laatste bemonstering wordt gerekend met een vangsttijd van circa drieënhalve uur (dit verslag), voor Nieuwkoop is de vangsttijd niet bekend. Hieruit zou afgeleid kunnen worden dat een vangsttijd van twee uur volstaat voor een populatie met hoge dichtheid, van ongeveer zes uur bij een populatie met lage dichtheid. Deze zes uur, die bij voorkeur voor de helft in de voorjaarsperiode en voor de helft in de late zomer valt, kan beschouwd worden als een maximumtijd, zeker wanneer er weinig of geen overhoeken aanwezig zijn. Vooral in brede sloten, vaarten en petgaten

met steile of ondergraven oevers moeten deze netbemonsteringen aangevuld worden met fuikbemonsteringen (uiteraard met lokaas). Het uitzetten van 30 fuiken in kleine clusters (vijf of zes fuiken bij elkaar over een afstand van 20-25 meter) verdeeld over de afstand van één kilometer gedurende één nacht lijkt voldoende. Indien deze totale inspanning niet resulteert in de vangst van *G. bilineatus* kun je er 95% zeker van zijn dat hier geen populatie van deze soort aanwezig is.

## 4 DISCUSSIE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 4.1 ONDERZOEK VANGMETHODE: DISCUSSIE

De resultaten van het onderzoek naar de vangmethode laten zien dat de effectiviteit van de fuik- of netmethode afhangt van de structuur van het gebied. In gebieden met veel overhoeken zijn netmonsters effectiever dan fuikmonsters. Op trajecten zonder overhoeken kunnen fuiken beter worden ingezet: de effectiviteit van het schepnet is hier zeer laag (in Westbroek: één dier per 14 monsterpunten, oftewel: 2,5 uur scheppen). Er is vrijwel geen overlap tussen de lokaties van fuik- en netmonsters. Wanneer gestreefd wordt naar een zo goed mogelijke ruimtelijke inventarisatie van een gebied, kunnen beide methodes het beste naast elkaar worden kunnen ingezet. Er is weinig verschil in tijdsduur tussen beide methodes. De tijd die de fuikmethode kost wordt vooral bepaald door de dubbele reistijd, die (afhankelijk van de afstand tot het onderzoeksgebied) erg hoog of laag kan zijn. Gerichte netmonsters in overhoeken (indien aanwezig!) zullen in korte tijd meer opleveren dan fuikmonsters.

Bij bovenstaande conclusies moeten de volgende zaken in het achterhoofd gehouden worden:

- Er is bij dit onderzoek een vergelijking gemaakt tussen één type schepnet en één type fuik. Een schepnet met een groter frame of grovere maaswijdte geeft mogelijk andere resultaten. Het in dit onderzoek gebruikte type schepnet is echter een standaardtype, dat ook in ander macrofauna-onderzoek veel wordt gebruikt. Om praktische redenen leek het dus niet zinvol om ook andere typen netten te onderzoeken.
- Omdat aas de belangrijkste motivatie is om een fuik te bezoeken worden geen grote verschillen verwacht met andere typen fuiken. Er is uit de literatuur weinig bekend over de effectiviteit van verschillende fuiken, behalve dat fuiken geoptimaliseerd kunnen worden door in te spelen op het activiteitenpatroon van de kevers. Fuikenvangsten geven een afspiegeling van de activiteiten van de verschillende keversoorten, niet van de dichtheden. Er is bewezen dat horizontaal geplaatste vallen effectiever zijn voor vooral (horizontaal zwemmende) kleine kevers, terwijl verticaal geplaatste vallen beter werken voor soorten die regelmatig verticaal bewegen (om lucht te happen) (Mölle 1998). *G. bilineatus* behoort tot deze laatste categorie. Het is mogelijk er onder de 'verticale' fuikmodellen betere alternatieven zitten voor het frisdrankfilesmodel. Deze modellen hebben over het algemeen als nadeel dat ze moeilijk te maken zijn, er relatief hoge kosten aan zitten en dat ze onpraktisch zijn in het veld (vergelijk bijvoorbeeld de modellen van Aiken & Roughly (1985), Behr (1988) en Mölle (1998)). Door zijn eenvoud en effectiviteit is de frisdrankfuik het beste model voor inventarisatiedoeleinden.
- Voor de objectiviteit van het onderzoek is er gekozen om op vaste reeks punten te monstren (om de tien meter) vanaf een vooraf bepaald beginpunt. Deze monsterpunten zijn niet per definitie 'kansrijke' monsterpunten. Dit maakt dat er (door een specialist) vermoedelijk hogere aantallen dieren gevonden hadden kunnen worden indien er selectief was gemonsterd langs de rechte stukken sloot. Dit zou het gevonden verschil tussen fuik- en netresultaten kunnen relativeren ten gunste van het schepnet. Bij een landelijke inventarisatie van 'kansrijke' hokken is het daarom aan te raden om de bemonstering uit te voeren met behulp van schepnetten.
- Een dergelijke redenatie geldt ook voor het begrip 'overhoek'. Niet alle hoeken in een slootsysteem zijn per definitie voor *G. bilineatus* 'geschikte' hoeken. Het is echter erg lastig, zo niet onmogelijk, om een objectieve omschrijving te geven van wat een specialist een geschikte 'overhoek' zou noemen. Vandaar dat hier gekozen is voor de definitie van 'een duidelijke, op topografische kaart (1:25000) aanwijsbare discontinuïteit in de oever (zoals een kopeinde of haakse bocht)'. Dit onderzoek laat zien dat deze definitie erg bruikbaar is. Ondanks dat maar vier van de zes overhoeken als 'geschikt' werden beoordeeld, werd er alsnog een duidelijk significante voorkeur voor overhoeken geconstateerd. Daarmee wordt het belang van overhoeken voor inventarisaties op *G. bilineatus* nog eens onderstreept. Illustratief is ook het veldbezoek aan een potentieel leefgebied van *G. bilineatus* in de Wieden in september 2005. Tenminste drie van de circa zes op voorhand geselecteerde overhoeken op de stafkaart leverde *G. bilineatus* op.

De net- en de fuikmethode doen het in deze studie even goed in de sloten en petgaten (althans, ze leveren dezelfde aantallen op). Dit komt niet overeen met de opvatting dat netmonsters het zouden afleggen tegen fuikmonsters in grotere wateren. Er zijn geen bewijzen voor deze opvatting, wel aanwijzingen. Nodmar (2002) ving met vier fuiken met runderlever die twee tot vier nachten in het water stonden 17 exemplaren van *G. bilineatus*. De fuiken stonden in vier verschillende Zweedse meren van minimaal 20 hectare tot en met 50 km<sup>2</sup>. Zijn inschatting is dat op deze lokatie dergelijke aantallen niet met het schepnet hadden kunnen worden gevangen (Owe Nodmar schrift. meded.). Mogelijk dat in zeer grote plassen de fuikmethode inderdaad opweegt tegen het schepnet. Een situatie die we in Nederland nauwelijks zullen aantreffen.

## 4.2 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Hieronder worden per vraagstelling (zie paragraaf 1.2) de conclusies samengevat.

### 1 & 2. Vindplaatsen vanaf 1980 (inclusief vindplaatsen vanaf 2000)

De huidige Nederlandse vindplaatsen van *Graphoderus bilineatus* liggen vooral in de laagveengebieden van de provincies Friesland, Overijssel, Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland. Deze gebieden hebben als grote overeenkomst dat hier ondiep of diep kwelwater met een goede waterkwaliteit van hoger gelegen zandgronden opwelt, echter op de lokaties zelf worden zeer weinig indicaties voor kwel gevonden. De populatie van *G. bilineatus* in het Voorste Goorven in Noord-Brabant is mogelijk de laatste in Nederland in zwakgebufferde vennen. Deze biotoop wijkt in sterke mate af van die in laagveengebieden. Uit een aantal gebieden waar *G. bilineatus* sinds 1980 is waargenomen, zijn geen oude waarnemingen bekend. Kennelijk zijn de omstandigheden voor het voorkomen van *G. bilineatus* in deze gebieden verbeterd. Deze verbeteringen zullen betrekking hebben op het waterkwaliteitsbeheer en mogelijk het peilbeheer. Het betreft de Nieuwkoopse Plassen (vanaf 2003), Westbroekse Zodden (1976 één waarneming, vanaf 2003), Naardermeer (vanaf 2002), NW-Overijssel (vanaf 1997), Luinjeberd/De Deelen (vanaf 1998).

*Graphoderus bilineatus* is in staat nieuwe gebieden te koloniseren

### Biotoop

De gestreepte waterroofkever wordt in Nederland voornamelijk aangetroffen in sloten, vaarten en petgaten, in veel mindere mate in plassen en meren. Dit stemt niet overeen met de situatie in het buitenland waar de soort vooral in meren en plassen wordt gevonden.

De bodem op vindplaatsen van *G. bilineatus* bestaat uit veen of zand. De dikte van de aanwezige slappe veenlaag die op veel plaatsen voorkomt, soms met een dikte van meer dan 1 meter, vormt kennelijk geen belemmering voor *G. bilineatus*. Hierbij dient aangetekend te worden dat deze veenlaag nooit anaeroob was.

De waterdiepte op lokaties van *G. bilineatus* ligt vrijwel altijd tussen 40 en 160 cm; de breedte van de watergangen varieert tussen 1,5 en 25 meter. Het water is helder (kleurloos) of helder lichtbruin, niet troebel. Het water is onbeschaduwd of slechts licht beschaduwd.

De vegetatiestructuur als de soortensamenstelling kunnen variëren van soortenarm en vrijwel afwezig tot rijk gestructureerde wateren. Opvallend is in elk geval het altijd zeer lage bedekkingspercentage van de meestal wel aanwezige drijvende kroossoorten (*Lemna*, *Spirodela*, *Azolla*). Belangrijk lijkt de aanwezigheid van plaatselijk aanwezig plekken met wat meer emergente vegetatie, mogelijk als schuilplaats tegen (vis)predatoren. Dit soort plekken vinden we in inhammen, overhoeken en kopeinden van sloten en vaarten.

In de laagveengebieden wordt *G. bilineatus* vooral aangetroffen in watergangen met een steile of ondergraven oever die grenzen aan rietvelden, zeggenkraggen, trilveen en veenmos-, moerasvaren- en dopheiderietlanden.

In wateren die geschoond zijn, is de trefkans op *G. bilineatus* het grootst op plaatsen waar de emergente vegetatie gespaard is gebleven: hoeken bij bruggen en duikers, kopeinden, overhoeken en scherpe bochten in de watergang.

### 3. Onderzoek inventarisatiemethode: fuik versus schepnet (zie ook 4.1)

Net- en fuikbemonsteringen kunnen onafhankelijk van elkaar worden uitgevoerd. In kleine wateren en overhoeken lijken netbemonsteringen een beter resultaat op te leveren, in grotere wateren met eenvormige, weinig begroeide oevers lijken fuikbemonstering een beter resultaat op te leveren. Daarnaast hangt de tijdsinvestering voor de fuikenmethode af van de reistijd, omdat voor deze methode het gebied twee maal bezocht moet worden (uitzetten en ophalen). De keuze van de methode hangt dus af van de grootte en structuur van het te bemonsteren water en van de reistijd. Bij een landelijke inventarisatie van 'kansrijke' hokken is het aan te raden om de bemonstering uit te voeren met behulp van schepnetten, omdat deze door specialisten moet worden uitgevoerd (die goed weten waar ze het beste kunnen zoeken) en omdat er zeer uiteenlopende lokaties in Nederland bezocht moeten worden.

Om met redelijke zekerheid te zeggen of in een bepaald gebied *Graphoderus bilineatus* ontbreekt dient per kilometer oeverlengte twee maal in het seizoen in de periode eind april tot begin juni en half augustus tot eind september telkens gedurende 2-3 uur met een standaard macrofaunanet naar de kever gezocht te worden, waarbij speciale aandacht dient te worden geschonken aan overhoeken, inhammen, ophopingen van drijvende vegetatie (na schoning) en kopeinden van sloten en vaarten. Daarnaast dienen 30 fuiken met als lokaas kippenlever in één van bovengenoemde perioden te worden uitgezet in clusters van 5 of 6 fuiken op geringe afstand van elkaar. Gezien deze tijdsinvestering is het raadzaam om eerst een netbemonstering uit te voeren en vervolgens, indien het resultaat van de netbemonstering negatief is, dezelfde dag nog de fuiken uit te zetten. Deze kunnen dan de volgende dag opgehaald worden.

Indien in een bepaald gebied veel parallel aan elkaar gerangschikte watergangen met dezelfde dimensies, waterkwaliteit en bodemsamenstelling voorkomen (zoals vaak in de laagveengebieden) kan met een kleiner aantal scheppen en fuiken per kilometer oeverlengte volstaan worden. Geadviseerd wordt dan om in elk geval elke sloot 1 uur te bemonsteren en minstens een set fuiken in elke sloot uit te zetten.

In geval van een landelijk onderzoek naar het voorkomen in kansrijke kilometerhokken is het naar schatting mogelijk om per dag twee kilometerhokken te inventariseren. Vooraf is dan op basis van topografische kaarten en beschikbare biotoopinformatie bepaald in welke delen van het kilometerhok de kans op aantreffen het hoogst is.

### 4. Kaart potentiële verspreiding

Bijlage 13 geeft voor alle laagveengebieden in Nederland per kilometerhok aan hoe groot de berekende kans is dat *Graphoderus bilineatus* er voorkomt. Bij een landelijk onderzoek in de kilometerhokken met een kans van 70% of meer zouden er in totaal 141 hokken onderzocht moeten worden (figuur 6a). Kansrijke hokken liggen met name in streken waar *G. bilineatus* reeds bekend is, hoewel er ook een aantal gebieden zijn (met name in Friesland en Groningen) waar de soort recent niet gevonden is. Wanneer de grens op een kans van 50% gesteld wordt, dan zouden er 377 kilometerhokken onderzocht moeten worden (figuur 6b).

Kilometerhokken buiten de laagveengebieden zijn in het model buiten beschouwing gelaten. Er is slechts één recente vindplaats op de zandgronden, en op basis hiervan kan geen goede voorspelling gedaan worden. Dit betekent niet dat er op de zandgronden geen plekken zijn die het onderzoeken waard zijn. Vooral vennen waaruit *G. bilineatus* in het (verre) verleden bekend was (Meeven, Putven, Nonnenven) of gebieden waarin veel vennen gelegen zijn en waar de soort vroeger met enige regelmaat werd aangetroffen (Baexem, andere Oisterwijkse Vennen, Laag Soeren), komen in aanmerking voor nader onderzoek.

### 5. Herkenning larven

De derde stadium larven *G. bilineatus* en *G. cinereus* kunnen onderscheiden worden op basis van lengte- en breedtemetingen van kop, pronotum, 8<sup>e</sup> abdominale segment en urogomphi. Dit maakt het mogelijk om verzameld materiaal van larven op naam te brengen. Dit is een aanvulling op de reeds bestaande inventarisatiemethoden. Deze resultaten zullen, samen met de resultaten van de DNA-analyse, in een artikel gepubliceerd worden, i.s.m. medewerkers van Naturalis en de Rijksuniversiteit Leiden. Omdat het onderscheid van *G. bilineatus* en *G. cinereus* vooralsnog alleen op metingen van dieren uit de Westbroekse Zodden is gebaseerd, verdient het aanbeveling larvenmateriaal uit andere gebieden (Overijssel/Friesland) te analyseren.

## 6. Voorstel landelijke inventarisatie

Op basis van de 'kansenkaart' met de potentiële verspreiding van de gestreepte waterroofkever (bijlage 13) kan een selectie gemaakt worden van de kilometerhokken die onderzocht zouden moeten worden om de landelijke verspreiding van de soort te bepalen. De grootte van deze selectie hangt af van de grens die men vaststelt voor de kans op voorkomen van de soort. Wij stellen voor om deze kans op 70% te stellen. In dat geval zouden er 141 hokken onderzocht moeten worden (figuur 6a). Deze selectie sluit goed aan bij de verwachting van de Nederlandse verspreiding op basis van 'expert judgement'.

Bij het maken van de potentiële verspreidingskaart is uitgegaan van de Nederlandse laagveengebieden. Hokken buiten deze fysisch-geografische regio's komen dus niet in aanmerking voor selectie d.m.v. het kansenmodel. Toch is er één vindplaats op de zandgronden, zodat niet is uit te sluiten dat de soort ook elders op zandgrond nog voorkomt. Vooral vennen waaruit *G. bilineatus* in het (verre) verleden bekend was (Meeven, Putven, Nonnenvén) of gebieden waarin veel vennen gelegen zijn en waar de soort vroeger met enige regelmaat werd aangetroffen (Baexem, andere Oisterwijkse Vennen, Laag Soeren), komen in aanmerking voor nader onderzoek. Daarom stellen wij voor om de 'laagveenselectie' uit te breiden met een klein aantal kansrijke vennen.

Naar schatting kunnen er per dag twee kilometerhokken worden geïnventariseerd. Dit gaat dan puur om het vaststellen van de aanwezigheid van de soort, er kunnen dan geen gedetailleerde biotoopbeschrijvingen gemaakt of metingen verricht worden.

Er bestaat geen vrijwilligersnetwerk voor waterkevers en omdat het gaat om specialistisch werk zal het werk door betaalde krachten moeten worden uitgevoerd. Het aantal specialisten dat voldoende ervaring heeft met de te verrichten werkzaamheden is beperkt.

Een eerste grove inschatting van de benodigde tijd voor een landelijke inventarisatie ziet er aldus uit:

onderzoek 141 kilometerhokken laagveen met kans >70%:	70 dagen
onderzoek kansrijke vennen op zandgrond:	10 dagen
onvoorzien:	5 dagen
voorbereiding & verslaglegging:	15 dagen
Totaal:	100 dagen

Het veldwerk kan tegen MBO-tarief worden uitgevoerd, de voorbereiding en verslaglegging tegen HBO-tarief.

Voor een goede voorbereiding van het veldwerk moet de opdracht uiterlijk in februari gegund zijn. Als de opdracht latere gegund wordt kan slechts een deel van het veldwerk in het voorjaar plaatsvinden en zal de nadruk komen te liggen op het najaar (de soort is in voor- en najaar actief).

## Monitoring

Gezien het specialistische karakter van het inventariseren van de soort en het ontbreken van een vrijwilligersnetwerk, is het niet mogelijk om een jaarlijks monitoringprogramma op te stellen voor de gestreepte waterroofkever. Het is wel mogelijk om met behulp van specialisten een drie- of vijfjaarlijks programma in te stellen, waarbij wordt onderzocht of de soort in de bekende hokken nog aanwezig is. Parallel hieraan zou in een selectie van gebieden een onderzoek met fuiken kunnen worden uitgevoerd, om wijzigingen in de dichtheid van populaties aan het licht te brengen.

EIS-Nederland stelt dus voor om geen jaarlijks monitoringsprogramma op te stellen, maar om regelmatig (om de drie of vijf jaar) verspreidingsonderzoek uit te voeren. Als optie kan daarnaast in een selectie van gebieden fuikenonderzoek plaatsvinden, om veranderingen in de dichtheden van populaties te detecteren.

## LITERATUUR

- Aiken, R.B. & R.E. Roughley 1985. An effective trapping and marking method for aquatic beetles. – Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 137: 5-7.
- Bameul, F. 1994. Les coléoptères aquatiques des Marais de la Perge (Gironde), témoins de la fin des temps glaciaires en Aquitaine. – Bulletin de la Société entomologique de France 99: 301-321.
- Behr, H. 1988. Eine weitere Falle zur quantitativen Erfassung luftatmender Wasserinsecten. – Archiv für Hydrobiologie 112: 631-638.
- Brouwer, E. 2001. Restoration of Atlantic softwater lakes and perspectives for characteristic macrophytes. – Thesis, Nijmegen.
- Cuppen, J.G.M. 2005. De gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Zuid-Holland. – EIS-Nederland, Leiden.
- Deding, J. 1988. Gut content analysis of diving beetles (Coleoptera; Dytiscidae). – Natura Jutlandica 11: 177-184.
- Dettner, K. 1997. Nachträge und Ergänzungen: Dytiscidae. – Die Larven der Käfer Mitteleuropas 4: 288-324.
- Foster, G.N. 1996. *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774). – In: Helsdingen, P.J. van, L. Willemse & M.C.D. Speight (red.), Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I - Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. European Invertebrate Survey: 40-48.
- Galewski, K. 1974. Diagnostic characters of larvae of European species of *Graphoderus* Dejean (Col. Dytiscidae) with an identification key and some notes on their biology. – Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. Série Sciences Biologiques 22: 485-494.
- Galewski, K. 1975. Descriptions of the unknown larvae of the genera *Hydaticus* Leach and *Graphoderus* Dejean (Col., Dytiscidae) with some data on their biology. – Annales Zoologici, Warszawa 32: 249-268.
- Galewski, K. 1990. The larvae of Central European species of *Graphoderus* Dejean (Coleoptera, Dytiscidae). – Polskie Pismo Entomologiczne 60: 25-44.
- Haesloop, U. 2001. Neue Schwimmkäfer (Coleoptera: Dytiscidae) im Großraum Bremen. – Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 45: 163-169.
- Hendrich, L. & M. Balke 2000. Verbreitung, Habitatbindung, Gefährdung und mögliche Schutzmaßnahmen der FFH-Arten *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758 (Der Breitrand) und *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774) in Deutschland (Coleoptera: Dytiscidae). – Insecta, Berlin 6: 98-114.
- Hilsenhoff, W.L. 1987. Effectiveness of bottle traps for collecting Dytiscidae (Coleoptera). – The Coleopterists Bulletin 41: 377-380
- Holmen, M. 1993. Fredede insecter I Danmark. Del 3: Biller knyttet til vand. – Entomologiske Meddelelser 61: 117-134.
- Huijbregts, J. 2003. Beschermde kevers in Nederland. – Nederlandse Faunistische Mededelingen 19: 1-33.
- Kalkman, V.J. 2004. Stand van zaken verspreidingsonderzoek Vliegend hert *Lucanus cervus*. – EIS-Nederland, Leiden.
- Klausnitzer, B. 1991. Dytiscidae. – Die Larven der Käfer Mitteleuropas 1: 160-269.
- Koese, B. 1999. De Geelgerandeval herzien. Spa-prik blijkt ideaal inventarisatiemiddel voor waterroofkevers. – Amoeba 73(3): 20-23.
- Möller, J. 1998. The 'surfacing trap' – a novel method for trapping live water beetles and other aquatic animals. – Latissimus 10: 5-9.
- Nieukerken, E.J. van 1992. Dytiscidae (waterroofkevers). – In: Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieukerken & M. Schreijer (red.), De waterkevers van Nederland (Coleoptera). KNNV-Uitgeverij, Utrecht: 90-160.
- Nilsson, A. N., 1982. A key to the larvae of the Fennoscandian Dytiscidae (Coleoptera). - Fauna Norrlandica 2: 1-45.
- Nilsson, A.N. & M. Holmen 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. – Fauna Entomologica Scandinavica 32: 1-188.

- Nodmar, O. 2002. *Graphoderus bilineatus* (De Geer) and *Dytiscus latissimus* L., two threatened water beetles in Blekinge, the most southeasterly part of Sweden, with records of other Dytiscidae. – *Latissimus* 15: 16.
- Olsvik, H. 1992. *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774) (Col., Dytiscidae), new to Norway. – *Fauna Norwegica Series B* 39: 22.
- Ribera, I., T. G. Barraclough & A. P. Vogler 2001. The effect of habitat type on speciation rates and range movements in aquatic beetles: Inferences from species-level phylogenies. – *Molecular Ecology* 10(3): 721-735.
- Ribera, I., A. N. Nilsson & A. P. Vogler 2004. Phylogeny and historical biogeography of Agabinae diving beetles (Coleoptera) inferred from mitochondrial DNA sequences. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30(3): 545-562.
- Schaefflein, H. 1971. Familie: Dytiscidae, echte Schwimmkäfer. – *Die Käfer Mitteleuropas* 3: 16-89.
- Sierdsema, H., A. van Kleunen, C. van Swaay & L. Sparrius 2005. Van losse meldingen en steekproefgegevens naar verspreidingskaarten. – *Vereniging Onderzoek Flora en Fauna, Nijmegen*.
- Simon, C., F. Frati, A. Beckenbach, B. Crespi, H. Liu & P. Flook 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. – *Annals of the Entomological Society of America* 87(6): 651-701.
- Smit, J.T. 2004. Inhaalslag Verspreidingsonderzoek Vliegend Hert. – *EIS-Nederland, Leiden*.
- Smit, J.T., R. Krekels & L.S.G.M. Verheggen 2005. Bescherming van het Vliegend hert in Limburg. – *Natuurhistorisch Maandblad* 94: 117-120.



## BIJLAGE 1: MONSTERPUNTEN IN 2004 EN 2005

Monsterpunten in Zuid-Holland. Deze punten zijn bemonsterd in het kader van een onderzoek voor de Provincie Zuid-Holland (zie Cuppen 2005).

Code	Datum	Gemeente (Prov)	Lokatie	Coördinaten
GB001	23-4-2004	Leiden (ZH)	Vrouwenweg, Vrouwenvaart	093.60-462.35
GB002	23-4-2004	Zoeterwoude (ZH)	Westeinde, Groote Westeindsche Polder, Eindhoeve, weilandsloot	093.0-458.1
GB003	23-4-2004	Leidschendam (ZH)	Stompwijk, Westeinde, Groote Westeindsche Polder, Westeindseweg, Gooiwatering	092.38-458.12
GB004	23-8-2004	Leidschendam (ZH)	Stompwijk, Westeinde, Groote Westeindsche Polder, Westeindseweg, brede sloot	092.516-458.311
GB005	23-8-2004	Zoeterwoude (ZH)	Westeinde, Groote Westeindsche Polder, Hellepad, N-bermsloot	092.828-458.240
GB006	23-8-2004	Hazerswoude (ZH)	Hazerswoude-Rijndijk, Gemeenewegse Polder, Vierheemskinderenweg, sloot Z	099.318-458.840
GB007	23-8-2004	Hazerswoude (ZH)	Hazerswoude-Rijndijk, Gemeenewegse Polder, Vierheemskinderenweg, weilandsloot	099.598-458.958
GB008	1-9-2004	Zevenhoven (ZH)	Polder Zevenhoven, Kousweg, kopeinde 2e kavelsloot Z huisnummer 8	115.947-465.208
GB009	4-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Noorden, Nieuwkoopse Plassen, Wijde van de Vliet, sloot in veenmosrietland	116.658-463.382
GB010	4-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Polder Nieuwkoop en Noorden, Z Meijesloot, brede sloot	116.17-462.07
GB011	4-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Polder Nieuwkoop en Noorden, Hollandse Kade, Vlietsloot	116.975-461.996
GB012	12-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Noorden, Nieuwkoopse Plassen, kopeinde zigzagsloot	116.541-463.531
GB013	12-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Noorden, Nieuwkoopse Plassen, verlande sloot met Hydrocharis	116.512-463.505
GB014	12-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, W Wijde van de Vliet, inham brede vaart (bij broekbos)	116.495-463.071
GB015	12-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Z Kadewetering, inham brede vaart (met veenmosrietland)	116.369-462.541
GB016	18-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Z Meijesloot, kopeinde sloot W Hazeleger	114.903-461.439
GB017	18-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, N Meijesloot, brede vaart met Nuphar	114.311-461.621
GB018	18-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, begin Machinesloot	115.447-461.957
GB019	18-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Z Meijesloot, petgat in veenmosrietland	116.033-462.187
GB020	19-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, De Haeck, petgat met moerasvaren	118.168-462.805
GB021	19-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, De Haeck, "zuur" petgat met overgang gagelrietveld	117.773-462.460
GB022	19-5-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, De Haeck, verdrongen Carex-veld	117.413-462.635
GB023	1-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Zuideinde, Nieuwkoopse Plassen, Ziendeweg, Ziendevaart	111.933-460.135
GB024	1-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Meije, Nieuwkoopse Plassen, Meijepad, krabbescheersloot N	113.705-459.622
GB025	1-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Meije, Nieuwkoopse Plassen, Meijepad, Zuideinderplas	113.438-459.946
GB026	8-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Meijesloot (bij Hazeleger)	114.833-461.572
GB027	8-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, brede sloot tussen rietveld en veenmosrietland	115.665-462.181
GB028	8-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, Groot Berkenbos, kopeinde beschaduwde sloot	115.564-462.720

GB029	13-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Noorden, Nieuwkoopse Plassen, Oude Gat (geïsoleerde veenpoel)	116.483-463.267
GB030	13-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Noorden, Nieuwkoopse Plassen, smalle, doodlopende sloot in rietveld	116.125-463.391
GB031	13-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Noorden, Nieuwkoopse Plassen, O Oude Gat, inham in brede sloot	116.533-463.270
GB032	21-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, De Haeck, De Kievit, brede sloot NW	117.009-462.111
GB033	21-9-2004	Nieuwkoop (ZH)	Nieuwkoopse Plassen, De Haeck, De Kievit, brede sloot O	117.246-462.141

Monsterpunten in overige provincies, bemonsterd in het kader van de landelijke 'inhaalslag'.

Code	Datum	Gemeente (Prov)	Lokatie	Coördinaten
GB034	10-9-2004	Smallingerland (FR)	Boornbergum, Kanaaldijk, Polderhoofdkanaal	194.809-566.495
GB035	10-9-2004	Heerenveen (FR)	Luinjeberd, De Deelen, petgat 6 N dwarsloot	190.906-560.689
GB036	10-9-2004	Heerenveen (FR)	Luinjeberd, De Deelen, N-einde petgat 6	190.873-560.767
GB037	10-9-2004	Heerenveen (FR)	Luinjeberd, SBB-bos, Bornego, brede sloot	190.364-557.625
GB038	26-4-2005	Heerenveen (FR)	Tjalleberd, Albert Mol's Menninge O, Stratiotes-sloot	192.252-558.948
GB039	26-4-2005	Heerenveen (FR)	Tjalleberd, Albert Mol's Menninge O, Iris-sloot	192.222-558.771
GB040	26-4-2005	Heerenveen (FR)	Tjalleberd, Albert Mol's Menninge W, Sparganium-sloot	191.710-558.749
GB041	2-5-2004	Nieuwleusen (OV)	Lichtmis, Steenwetering, d'Olde Stouwe, Steenwetering	207.11-510.81
GB042	2-5-2004	Hasselt (OV)	Genne, Klinkerweg, brede vaart N	206.35-509.33
GB043	1-5-2005	Ijsselmuiden (OV)	Mastenbroek, Kerkwetering, Kerkwetering	197.589-509.486
GB044	1-5-2005	Ijsselmuiden (OV)	Bisschopswetering, Kamperwetering, Kamperwetering	194.473-507.953
GB045	5-9-2005	Ijsselham (OV)	Kalenberg, Weerribben, petgat Meentegat NW (bij molentje)	191.802-532.062
GB046	5-9-2005	Ijsselham (OV)	Kalenberg, Weerribben, Schut- en Grafkampen, Tweede Bokvaart	190.952-533.756
GB047	12-9-2005	Brederviede (OV)	Dwarsgracht, De Wieden, Bollemaat, zigzag-petgat	198.700-525.325
GB048	12-9-2005	Brederviede (OV)	Dwarsgracht, De Wieden, Bollemaat, verland hoekje petgat	198.829-525.267
GB049	12-9-2005	Brederviede (OV)	Dwarsgracht, De Wieden, Stobbekamp, kopeinde sloot	198.074-524.573
GB050	6-9-2004	Nijkerk (GE)	Wielse Sluis, Zeedijk, kolk, rietkraag Z	157.573-473.415
GB051	6-9-2004	Nijkerk (GE)	Wielse Sluis, Zeedijk, kolk, brede rietkraag N	157.560-473.430
GB052	6-9-2004	Nijkerk (GE)	Wielse Sluis, Zeedijk, kolk, brede sloot (overhoekje)	158.143-473.650
GB053	6-9-2004	Nijkerk (GE)	Wielse Sluis, Zeedijk, kolk, sloot (kruispunt van drie sloten)	158.672-473.840
GB054	3-9-2004	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, sloot (bij trilveen)	136.814-464.123
GB055	3-9-2004	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, trilveen, kopeinde sloot W	136.832-464.208
GB056	5-1-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, trilveen, kopeinde sloot W	136.832-464.208
GB057	8-6-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, trilveen, kopeinde sloot W	136.832-464.208
GB058	3-9-2004	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, sloot ZW elzenbroek (bij hek)	136.650-463.951
GB059	5-1-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, sloot ZW elzenbroek (bij hek)	136.650-463.951

<b>Code</b>	<b>Datum</b>	<b>Gemeente (Prov)</b>	<b>Lokatie</b>	<b>Coördinaten</b>
GB060	8-6-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, sloot ZW elzenbroek (bij hek)	136.650-463.951
GB061	8-6-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, petgat (NO-hoek)	136.827-464.274
GB062	9-6-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, petgat W paarden/geitenwei met Stratiotes	136.702-463.795
GB063	30-6-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, sloot O Salix-bosje (bij 2 hekken)	136.652-463.932
GB064	25-8-2005	Maartensdijk (UT)	Westbroek, Westbroekse Zodden, sloot O Bert Bospad	136.58-463.34
GB065	25-5-2005	Tienhoven (UT)	Dwarsdijk, vaart O	134.397-464.796
GB066	25-5-2005	Tienhoven (UT)	Dwarsdijk, vaart W	134.408-464.808
GB067	16-5-2004	Muiden (NH)	Muiderberg, Naardermeer, Visserij, Uitwatering van het Naardermeer	135.419-480.343
GB068	24-9-2004	Naarden (NH)	Naardermeer, Wijde- of Bovenste Blik, brede "rietkraag" in groot meer	137.045-477.477
GB069	24-9-2004	Naarden (NH)	Naardermeer, inham Hoofdtocht (ZO Visserij)	135.559-480.151
GB070	21-4-2005	Wervershoof (NH)	Zwaagdijk-Oost; Tuinstraat, Kromme Leek	167.108-494.145
GB071	21-4-2005	Haarlemmerliede en Spaarnwoude (NH)	Spaarndam, Oude Spaarndammerpolder, Heksloot (bij molentje)	105.943-492.219
GB072	21-4-2005	Haarlemmerliede en Spaarnwoude (NH)	Spaarndam, Oude Spaarndammerpolder, O-bermsloot	106.118-492.519
GB073	10-5-2005	Kortenhoef (NH)	Het Hol, petgat Z Grote Akker (bij "12)	133.827-470.117
GB074	10-5-2005	Kortenhoef (NH)	Het Hol, Corridorsloot (16)	134.079-470.306
GB075	10-5-2005	Kortenhoef (NH)	Het Hol, verlande rietsloot in veenmosrietland	134.601-469.932
GB076	12-5-2005	Kortenhoef (NH)	Het Hol, Kromme Rade, Ossenkamp, sloot N	134.78-469.82
GB077	12-5-2005	Kortenhoef (NH)	Het Hol, 2e sloot Z Duizend Roe (W-zijde dam)	134.72-469.99
GB078	12-5-2005	Kortenhoef (NH)	Het Hol, sloot Z Brede Kamp (hoek bos, O dam)	134.82-470.13
GB079	16-9-2004	Oisterwijk (NB)	Oisterwijkse Vennen, Voorste Goorven Z, inham O	142.634-397.185
GB080	22-4-2005	Oisterwijk (NB)	Oisterwijkse Vennen, Voorste Goorven Z, begin inham O	142.599-397.169
GB081	16-9-2004	Oisterwijk (NB)	Oisterwijkse Vennen, Voorste Goorven O, zandtong (2e inham Z)	142.605-397.233
GB082	16-9-2004	Oisterwijk (NB)	Oisterwijkse Vennen, Voorste Goorven, inham ZW	142.474-397.196
GB083	22-4-2005	Oisterwijk (NB)	Oisterwijkse Vennen, Witven	142.778-397.622
GB084	22-4-2005	Oisterwijk (NB)	Oisterwijkse Vennen, Van Esschenven	142.507-397.857
GB085	29-9-2004	Horst (LI)	Mariapeel, 300-Bunders, midden wijk 7	190.572-382.367

## BIJLAGE 2: AANWEZIGHEID *GRAPHODERUS BILINEATUS* PER MONSTERPUNT, MET OPMERKINGEN

Code: code monsterpunt, zie bijlage 1.

GRAPCINE: *Graphoderus cinereus* aangetroffen in 2004/2005

GRAPBILI: *Graphoderus bilineatus* aangetroffen in 2004/2005

Waarsch: inschatting of *G. bilineatus* op het monsterpunt voorkomt, op basis van biotoop, vegetatie, waterkwaliteit en voorkomen in de nabije omgeving.

Code	GRAPCINE	GRAPBILI	Waarsch	opmerking
GB001	neen	neen	neen	vindplaats 1969
GB002	neen	neen	neen	onzekere vondst larve; foute lokatie
GB003	ja	neen	neen	onzekere vondst larve; foute lokatie
GB004	ja	neen	neen	onzekere vondst larve; juiste lokatie
GB005	ja	neen	neen	onzekere vondst larve; juiste lokatie
GB006	(ja)	neen	neen	
GB007	neen	neen	neen	onzekere vondst larve; juiste lokatie
GB008	ja	neen	neen	vindplaats 1985
GB009	ja	ja	ja	vindplaats 2003
GB010	neen	neen	ja	vindplaats 2003
GB011	neen	neen	neen	
GB012	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB013	ja	neen	neen	
GB014	neen	neen	ja	
GB015	neen	neen	ja	vindplaats 2003
GB016	neen	neen	ja	
GB017	neen	neen	ja	
GB018	ja	neen	ja	
GB019	ja	neen	neen	
GB020	neen	neen	neen	
GB021	neen	neen	neen	
GB022	neen	neen	neen	
GB023	ja	neen	neen	
GB024	ja	neen	neen	
GB025	ja	neen	neen	
GB026	neen	neen	ja	
GB027	neen	neen	ja	
GB028	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB029	neen	neen	neen	
GB030	neen	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB031	neen	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB032	neen	neen	neen	
GB033	ja	neen	ja	
GB034	neen	neen	ja	vindplaats 2001 Waterschap Friesland
GB035	neen	neen	ja	nabij vindplaats 1998 Waterschap Friesland
GB036	neen	ja	ja	nabij vindplaats 1998 Waterschap Friesland
GB037	neen	ja	ja	vindplaats 2003
GB038	neen	ja	ja	vindplaats 2004 B. Koese
GB039	ja	neen	neen	extra
GB040	neen	neen	neen	extra

Code	GRAPCINE	GRAPBILI	Waarsch	opmerking
GB041	neen	ja	ja	vindplaats 2000 Waterschap Groot Salland
GB042	neen	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB043	neen	neen	ja	vindplaats 1997 en 2001 Waterschap Groot Salland
GB044	neen	neen	neen	extra
GB045	neen	ja	ja	vindplaats 1998 Waterschap Groot Salland
GB046	neen	ja	ja	vindplaats 2001
GB047	neen	neen	ja	vindplaats ??? Waterschap Groot Salland
GB048	neen	neen	neen	
GB049	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB050	ja	neen	neen	mogelijke vindplaats 1981
GB051	ja	neen	neen	mogelijke vindplaats 1981
GB052	ja	neen	neen	mogelijke vindplaats 1981
GB053	ja	neen	neen	mogelijke vindplaats 1981
GB054	neen	neen	ja	vindplaats 2003
GB055	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB056	ja	neen	ja	vindplaats 2004, winterwaarneming
GB057	ja	neen	ja	vindplaats 2004
GB058	neen	ja	ja	vindplaats 2003
GB059	neen	neen	ja	vindplaats 2004, winterwaarneming
GB060	ja	ja	ja	vindplaats 2003
GB061	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB062	ja	neen	ja	
GB063	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB064	neen	neen	ja	vindplaats 2005 fuiken B. Koese
GB065	neen	ja	ja	vindplaats R. Beenen 19??
GB066	neen	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB067	neen	neen	ja	vindplaats 2002 Provincie Noord-Holland
GB068	ja	ja	ja	vindplaats 2004 Provincie Noord-Holland
GB069	neen	neen	ja	vindplaats 2004 Provincie Noord-Holland; 20-9-2004 leg. G. van Ee
GB070	ja	neen	neen	vindplaats 1992 Provincie Noord-Holland
GB071	neen	neen	neen	extra
GB072	ja	neen	neen	onzekere vondst larve
GB073	neen	neen	ja	nabij oude vindplaats Vallenduuk & Van Vondel
GB074	neen	ja	ja	oude vindplaats Vallenduuk & Van Vondel
GB075	neen	neen	neen	
GB076	neen	neen	ja	vindplaats (?) Provincie Noord-Holland
GB077	neen	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB078	ja	ja	ja	nieuwe vindplaats
GB079	neen	neen	ja	ongeveer vindplaats 1998
GB080	neen	ja	ja	ongeveer vindplaats 1998
GB081	neen	neen	ja	ongeveer vindplaats 1998
GB082	ja	neen	ja	ongeveer vindplaats 1998
GB083	neen	neen	neen	extra
GB084	neen	neen	neen	extra
GB085	neen	neen	neen	vindplaats 1981

**BIJLAGE 3: MORFOLOGIE EN VEGETATIE MONSTERPUNTEN**

Voor toelichting zie twee pagina's verder.

Code	opp. m <sup>2</sup>	breedte m	diepte cm	bodem	slib cm	kleur water	schaduw	emergent %	drijvend %	submers %	mos %	draadalg %
GB001	13	65	klei	1,5	iets troebel bruin	0	4	1	2	0	0	0
GB002	3	35	zwart slib	3	helder lichtbruin	0	3	<1	3	0	0	85
GB003	4 tot 10	55	bruin veen	10	helder lichtbruin/groen	0	1	<1	<1	0	0	0
GB004	6	45	kleiig veen	<1	helder lichtbruin/groen	0	2	<1	<1	0	0	0
GB005	2,7	40	fijn bruin slib	20	helder lichtbruin	0	7	10	45	0	0	0
GB006	5	45	venige klei	<1	helder lichtbruin	0	3	7	5	0	0	0
GB007	5,5	35	venige klei	<1	helder lichtbruin	0	3	4	10	0	0	0
GB008	2,8	60	iets kleiig veen	>50	helder lichtbruin	0	2	2	15	0	0	<1
GB009	3,5	120	veenprut	60	helder	0	<1	<1	10	0	0	0
GB010	7	80	bruin veen	5	helder lichtbruin	1	1	<1	2	0	0	<1
GB011	11	55	veenprut	>50	helder	0	8	30	5	0	0	<1
GB012	5	90	veenprut	>10	helder	0	2	<1	20	0	0	18
GB013	80	40	veen en wortelstok	170	helder	0	40	40	<1	4	0	0
GB014	5 tot 17	85	veenprut	>10	helder	0	1	<1	<1	<1	0	1
GB015	25	>80	veenprut	>10	helder	0	65	0	<1	0	0	0
GB016	3,3	45	veenprut	100	helder	0	5	1	20	<1	0	30
GB017	9	60	veenprut	>100	helder	0	7	40	80	0	0	25
GB018	18	90	bruin veen	0	helder	0	1	8	10	10	<1	1
GB019	30	90	veenprut	>80	helder	0	5	0	15	3	0	20
GB020	40	80	veenprut	>100	helder	0	4	<1	<1	0	2	0
GB021	5	40	veenprut	>50	helder	0	3	0	5	2	0	5
GB022	160	15	bruin veen	<1	helder lichtbruin	2	2	0	0	0	0	0
GB023	22	65	grof zand	0,5	helder	1	2	24	82	0	0	30
GB024	5 tot 7	45	klei	<0,5	helder	0	3	60	20	0	0	<1
GB025	500000	>100	wortelstokken, veen	niet bepaald	helder	3	20	0	0	0	0	0
GB026	12	60	veenprut	>60	helder	0	<1	20	20	<1	<1	<1
GB027	4,5	50	veenprut	>100	helder	0	2	1	8	1	1	25
GB028	4	80	veenprut	>100	helder	5	5	7	50	1	0	60
GB029	1000	>55	veenprut	>100	helder	0	10	1	<1	0	0	30
GB030	2,5	50	veenprut	>80	helder	0	2	<1	<1	0	0	0
GB031	5	60	veenprut	>60	helder	0	3	<1	10	0	0	10
GB032	4	75	bruin veen	>25	helder lichtbruin	0	3	2	70	0	0	85
GB033	7	40	veenprut	>40	helder	0	10	<1	20	0	<1	35
GB034	17,5	160	klei	2	helder lichtbruin	2	2	4	25	0	0	0
GB035	20	50	veenprut	>60	helder	1	2	<1	0	0	0	0
GB036	11	50	veenprut	>50	helder	1	3	10	0,1	0	0	0
GB037	5	60	zand	5	helder	0	4	30	0	0	0	50
GB038	4,5	40	veenprut	40	helder lichtbruin	0	5	3	50	0	0	2

## VERVOLG BIJLAGE 3: MORFOLOGIE EN VEGETATIE MONSTERPUNTEN

Code	opp. m <sup>2</sup>	breedte m	diepte cm	bodem	slib cm	kleur water	schaduw	emergent %	drijvend %	submers %	mos %	draadalg %
GB039		3	75	veenprut	40	helder lichtbruin	0	3	2	<1	<1	20
GB040		4,5	45	veenprut	35	helder lichtbruin	0	17	<1	40	0	<1
GB041		12,5	130	zand	<0,5	helder lichtbruin	1	<1	<1	4	0	0
GB042		13,5	100	zand	<0,5	helder lichtbruin	0	6	1	1	0	0
GB043		8	90	veen	0,5	helder	0	<1	<1	20	0	1
GB044		11	>70	zand	<0,5	helder	0	2	2	10	0	2
GB045		25	70	veenprut	>100	helder	1	11	40	40	0	50
GB046		5 tot 7	100	veenprut	100	licht troebel bruin	0	2	0	0	<1	0
GB047		18	110	veenprut	80	helder	2	2	3	25	0	<1
GB048	20		40	wortelstok, veen	niet bepaald	helder	0	40	20	0	5	0
GB049		3,5	110	veenprut	10	helder	0	<1	<1	45	0	0
GB050	2000		>50	veen	<0,5	helder lichtbruin	0	3	1	<1	0	<1
GB051	2000		90	veinig zand	2	helder lichtbruin	0	3	<1	<1	0	<1
GB052		5,5	55	wortelstok, kleiig zand	<0,5	helder lichtbruin	0	6	25	50	0	<1
GB053		1,5	20	klei	3	helder	0	15	10	16	0	0
GB054		3	55	zand	1	helder	0	4	5	80	0	<1
GB055		1,5	55	veenprut	40	helder lichtbruin	0	2	<1	<1	3	0
GB056		1,5	45	veenprut	30	helder lichtbruin	0	3	<1	<1	3	0
GB057		1,2	20	veenprut	60	helder lichtbruin	0	6	20	52	3	10
GB058		2,8	80	zand	2	helder	0/6	<1	<1	<1	0	0
GB059		2,7	65	zand	2	helder	0/6	<1	<1	<1	0	0
GB060		2,7	60	zand	10	helder	0/6	2	2	60	0	<1
GB061		15 tot 25	>65	veenprut	60	helder	0	3	<1	<1	0	0
GB062		20	70	veenprut	>50	helder	0	<1	15	55	0	<1
GB063		4,5	45	veenprut	15	troebel melkwit	0/2	1	3	32	0	<1
GB064		2,5	45	veenprut	35	helder	0	17	3	85	0	0
GB065		10	65	veenprut	20	helder	0	1	20	43	0	2
GB066		15	90	veenprut	>50	helder	3	4	1	12	0	<1
GB067		16	>95	veenprut	2	helder	0	2	<1	<1	<1	2
GB068	>25000		80	zand	30	helder	0	50	<1	50	0	1
GB069		20	140	veenprut	50	helder	2	20	<1	<1	0	0
GB070		7 tot 9	75	klei	0,5	troebel groenbruin	0	1	<1	<1	0	1
GB071		12	60	zandige klei	<0,5	troebel bruin	0	2	<1	0	0	<1
GB072		1,8	40	klei	<0,5	troebel bruin	0	2	5	0	0	40
GB073		5 tot 6	140	veenprut	40	helder	2	<1	<1	1	<1	<1
GB074		3	65	veenprut	>100	helder	0	2	1	65	0	0
GB075		0,8	25	veenprut	>50	helder lichtbruin	0	45	0	0	0	0
GB076		2,4	60	zand	10	helder	0/2	3	1	15	0	5

## VERVOLG BIJLAGE 3: MORFOLOGIE EN VEGETATIE MONSTERPUNTEN

Code	opp. m <sup>2</sup>	breedte m	diepte cm	bodem	slib cm	kleur water	schaduw	emergent %	drijvend %	submers %	mos %	draadalg %
GB077		4,5	70	veen	5	helder	0/2	2	<1	1	0	2
GB078		5	65	veenprut	65	helder	0	1	3	62	0	15
GB079	>10000		60	zand	3	helder	2	1	1	0	<1	0
GB080	>10000		80	zand	3	helder	1	7	<1	0	4	2
GB081	>10000		60	zand	<0,5	helder	0	65	0	0	<1	0
GB082	>10000		80	zand	10	helder	3	2	<1	0	<1	0
GB083	>10000		85	zand	0,5	helder	2	20	0	0	2	<1
GB084	>10000		60	zand	0,5	helder	0	1	<1	0	0	30
GB085		8	10	zand	5	helder lichtbruin	4	35	25	3	20	0

*Toelichting bij Bijlage 3*

Opp.: oppervlakte (m<sup>2</sup>)

Diepte: de diepte in het midden van het betreffende water of deel van dat water (veen, meer), wanneer het teken '>' is gebruikt zijn er diepere plekken.

Bodem:

**Veenprut:** bodem die bestaat uit organisch materiaal met een herkenbare structuur en een zeer weke consistentie (daar zak je in weg).

**Bruin veen:** bodem die bestaat uit organisch materiaal met een herkenbare structuur en een harde consistentie (daar kun je op lopen).

Slib: dikte sliblaag (cm)

Beschaduwning:

- 0. onbeschaduwd 0 %
- 1. zeer licht 0 - 10 %
- 2. licht 10 - 25 %
- 3. licht-half 25 - 40 %
- 4. half 40 - 60 %
- 5. half-sterk 60 - 75 %
- 6. sterk 75 - 90 %
- 7. zeer sterk 90 - 100 %

Wanneer bij beschaduwning een '/' gebruikt is betekent dit dat de bemonsterde oever links van het '/' staat, de overzijde rechts hiervan.



**BIJLAGE 4: AANWEZIGHEID WATERPLANTENSOORTEN OP MONSTERPUNTEN**

	cf Nirella	Azolla filiculoides	Callitriche sp.	Ceratophyllum demersum	Elodea canadensis	Elodea nuttallii	Hottonia palustris	Hydrocharis morsus-ranae	Lemna gibba	Lemna minor	Lemna trisulca	Luronium natans	Myriophyllum spicatum	Nuphar lutea	Nymphaea alba	Nymphoides peltata	Najas marina	Persicaria amphibia	Potamogeton lucens	Potamogeton cf. obtusifolius	Potamogeton pectinatus	Potamogeton cf. pusillus	Potamogeton natans	Potamogeton polygonifolius	Ranunculus circinatus	Spirodela polyrrhiza	Stratiotes aloides	Utricularia neglecta	Utricularia vulgaris	
GB001									+	+			+		+															
GB002										+	+																			
GB003										+	+																			
GB004										+								+			+						+			
GB005				+						+	+										+					+				
GB006				+	+		+	+	+	+	+																+			
GB007				+			+	+	+	+	+																+			
GB008						+				+	+												+				+			
GB009							+			+			+	+																+
GB010							+			+			+														+			+
GB011													+																	+
GB012							+			+	+																			+
GB013							+			+	+																			+
GB014													+																	+
GB015																														+
GB016							+			+				+												+				+
GB017							+		+	+			+					+												+
GB018				+			+						+																	+
GB019	+																													+
GB020							+						+																	+
GB0021																														+
GB022																														
GB023							+		+	+			+	+													+			+
GB024				+			+		+	+			+														+	+		+
GB025																														
GB026				+			+	+	+	+			+	+													+			+
GB027				+			+	+		+																		+		+
GB028	+						+	+		+																				+
GB029							+			+																				
GB030				+			+			+																				+
GB031							+			+																				+
GB032			+	+		+	+		+	+																	+			
GB033									+				+																	+
GB034							+		+	+			+														+	+		+
GB035			+						+																		+			
GB036							+		+																		+			
GB037												+											+							
GB038						+	+		+	+			+					+									+	+		
GB039							+		+	+			+														+			+

	cf Nitella	Azolla filiculoides	Callitriche sp.	Ceratophyllum demersum	Elodea canadensis	Elodea nuttallii	Hottotia palustris	Hydrocharis morsus-ranae	Lemna gibba	Lemna minor	Lemna trisulca	Luronium natans	Myriophyllum spicatum	Nuphar lutea	Nymphaea alba	Nymphoides peltata	Najas marina	Pericaria amphibia	Potamogeton lucens	Potamogeton cf obtusifolius	Potamogeton pectinatus	Potamogeton cf pusillus	Potamogeton natans	Potamogeton polygonifolius	Ranunculus circinatus	Spirodela polyrrhiza	Stratiotes aloides	Utricularia neglecta	Utricularia vulgaris
GB040					+		+		+																	+			
GB041				+	+		+		+	+				+		+													+
GB042										+				+	+	+											+		
GB043			+	+						+				+															
GB044				+				+	+	+				+													+		
GB045	+		+						+	+				+	+												+		+
GB046																													
GB047				+	+								+	+										+			+		+
GB048								+		+																			
GB049								+	+	+										+									+
GB050				+	+			+	+	+																	+		
GB051			+	+	+			+	+	+																	+		
GB052		+	+	+	+			+	+	+						+					+						+		
GB053						+		+	+	+																	+		
GB054					+	+		+	+						+								+	+					
GB055								+		+																			
GB056								+	+	+																			
GB057					+	+	+	+	+	+											+	+							
GB058					+			+		+					+						+								
GB059					+			+	+	+																			
GB060					+			+	+	+				+	+						+	+							
GB061						+		+	+	+													+						
GB062						+		+		+				+													+		
GB063					+			+	+	+			+	+	+						+		+						
GB064	+					+		+	+	+						+									+	+			
GB065				+	+				+					+	+					+	+								+
GB066				+					+				+	+	+														+
GB067					+		+	+						+															
GB068				+	+			+	+								+										+		
GB069										+				+														+	
GB070				+	+			+	+																				
GB071									+																				
GB072									+																				
GB073		+		+			+		+					+															
GB074				+			+		+					+													+		+
GB075																													
GB076				+	+	+	+		+					+	+					+						+	+		+
GB077				+	+		+		+				+	+					+				+			+	+		+
GB078				+	+		+		+	+				+					+	+	+					+			
GB079															+										+				
GB080																								+					

	cf Nitella	Azolla filiculoides	Callitriche sp.	Ceratophyllum demersum	Elodea canadensis	Elodea nuttallii	Hottonia palustris	Hydrocharis morsus-ranae	Lemna gibba	Lemna minor	Lemna trisulca	Luronium natans	Myriophyllum spicatum	Nuphar lutea	Nymphaea alba	Nymphoides peltata	Najas marina	Persicaria amphibia	Potamogeton lucens	Potamogeton cf ..	Potamogeton pectinatus	Potamogeton cf pusillus	Potamogeton natans	Potamogeton ..	Ranunculus circinatus	Spirodela polyrhiza	Stratiotes aloides	Utricularia neglecta	Utricularia vulgaris	
GB081																														
GB082														+																
GB083																														
GB084															+															
GB085			+					+		+																				+
<b>AANTAL MONSTERPUNTEN</b>	4	2	5	26	7	22	8	50	4	53	46	1	3	34	15	5	1	5	4	5	4	5	5	2	2	26	12	1	31	
<b>GRAPBILI</b>				12	12	26	24	22					19	10												10	8	17		
<b>geen GRAPBILI</b>				14	10	24	29	24					15	5												16	4	14		
<b>GRAPBILI WAARSCH</b>				16	13	32	29	27					27	13												13	10	24		
<b>GRAPBILI NIET WAARSCH</b>				10	9	18	24	19					7	2												13	2	7		

**Aantal monsterpunten:** totaal aantal monsterpunten waar de plantensoort is aangetroffen.

**GRAPBILI:** aantal maal dat de plantensoort is aangetroffen op vindplaatsen van *G. bilineatus*.

**geen GRAPBILI:** aantal maal dat de plantensoort is aangetroffen op monsterpunten waar *G. bilineatus* niet is gevonden.

**GRAPBILI waarsch:** aantal maal dat de plantensoort is aangetroffen op monsterpunten waar *G. bilineatus* is gevonden of waarvan waarschijnlijk is dat de soort er voorkomt.

**GRAPBILI niet waarsch:** aantal maal dat de plantensoort is aangetroffen op monsterpunten waar *G. bilineatus* niet is gevonden en waar de soort waarschijnlijk ook niet voorkomt.

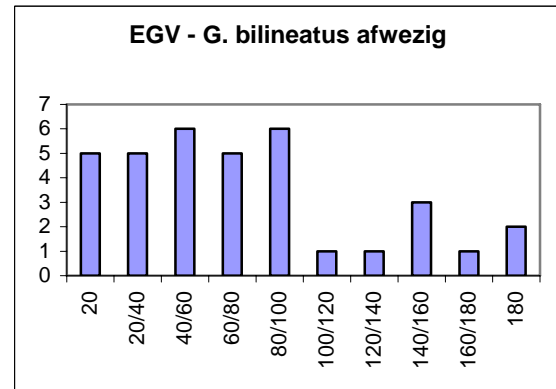
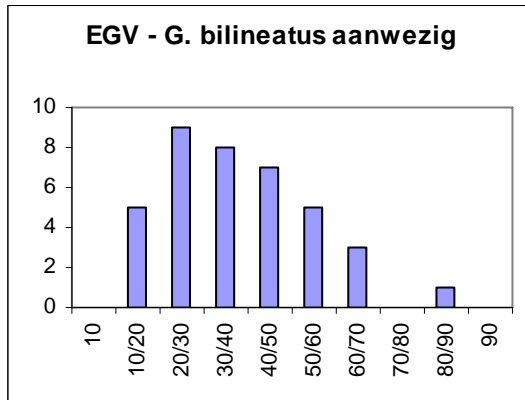
**BIJLAGE 5: CHEMISCHE MEETRESULTATEN VAN DE MONSTERPUNTEN**

pH = zuurgraad; EGV = elektrisch geleidingsvermogen ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); Cl<sup>-</sup> = chloridegehalte (mg/l)  
 °D = hardheid; ZBV = zuurbindend vermogen (meq/l)

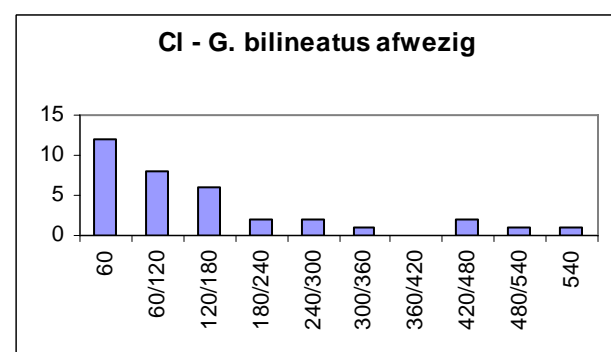
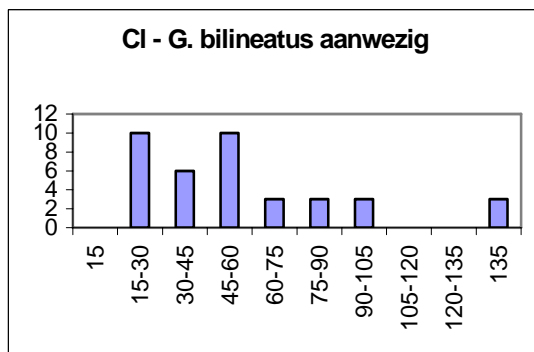
Code	pH	EGV	Cl	°D	ZBV	Code	pH	EGV	Cl	°D	ZBV
GB001	7,9	1460	257	24	4,87	GB044	7,3	685	96	14	4,09
GB002	7,7	1586	297	23	4,79	GB045	6,7	372	44	7	2,35
GB003	7,4	578	88	10	1,91	GB046	6,9	435	50	8	2,81
GB004	7,4	981	236	11	9,38	GB047	6,7	364	46	6	2,29
GB005	8,3	1350	338	16	6,5	GB048	6,4	273	40	4	1,41
GB006	7,6	928	173	12	3,95	GB049	6,8	423	51	7	2,68
GB007	7,1	887	147	14	2,71	GB050	7,7	1815	518	14	4,28
GB008	7,1	888	76	18	2,33	GB051	7,8	1812	547	14	4,32
GB009	7,2	461	80	8	1,72	GB052	7,4	1586	433	14	3,51
GB010	7,3	464	79	7	1,72	GB053	7,5	1796	450	15	8,63
GB011	7,3	484	84	8	1,81	GB054	7,0	185	16	4	1,33
GB012	6,9	452	51	8	1,62	GB055	6,3	220	29	4	1,34
GB013	5,9	287	41	4	0,79	GB056	6,7	237	31	4	0,96
GB014	7,4	494	72	8	1,82	GB057	6,9	163	24	3	0,8
GB015	6,5	455	72	7	1,56	GB058	7,0	237	19	6	1,75
GB016	7,3	452	60	8	1,95	GB059	7,4	305	19	6	2,16
GB017	7,2	505	73	8	1,95	GB060	7,3	274	29	6	2,09
GB018	7,3	473	68	7	1,73	GB061	7,3	261	20	6	2,03
GB019	7,0	410	68	6	1,42	GB062	7,1	317	39	6	2,08
GB020	6,9	403	43	6	1,24	GB063	7,1	391	34	8	3,11
GB021	6,8	420	60	6	1,39	GB064	7,0	231	40	4	1,2
GB022	7,0	1189	148	19	5,83	GB065	7,1	315	36	6	1,76
GB023	7,7	766	163	9	2,6	GB066	6,9	294	30	5	1,65
GB024	7,7	600	112	8	2,08	GB067	6,9	887	144	14	1,52
GB025	8,6	741	156	9	2,39	GB068	7,6	648	143	8	2,06
GB026	7,5	513	92	8	2,03	GB069	7,2	626	137	8	1,31
GB027	7,6	517	98	7	1,94	GB070	7,2	733	89	11	4,2
GB028	7,4	490	86	7	1,92	GB071	7,3	996	192	14	4,75
GB029	6,5	284	56	4	0,98	GB072	6,9	916	177	12	4,15
GB030	7,5	529	95	7	2,05	GB073	6,7	304	63	4	1,35
GB031	7,2	524	99	7	1,9	GB074	6,8	287	53	6	1,48
GB032	7,5	669	94	11	3,75	GB075	5,7	214	39	3	1,24
GB033	7,2	626	111	8	1,31	GB076	7,2	311	48	5	1,7
GB034	7,1	523	71	7	1,96	GB077	7,2	313	48	5	1,53
GB035	6,8	267	63	4	0,72	GB078	7,6	365	42	6	2,32
GB036	6,6	272	62	3	0,77	GB079	5,2	116	17	2	0,07
GB037	6,5	181	22	3	0,56	GB080	5,4	117	25	2	0,08
GB038	6,2	195	48	3	0,55	GB081	5,0	116	17	2	0,06
GB039	5,5	171	44	2	0,36	GB082	5,2	116	18	2	0,07
GB040	6,7	261	56	3	0,62	GB083	5,2	112	23	1	0,07
GB041	7,9	565	52	12	3,72	GB084	5,3	98	21	1	0,07
GB042	7,8	568	55	12	3,57	GB085	5,8	102	6	2	0,34
GB043	7,3	690	99	13	3,68						

## BIJLAGE 6: : VERDELING VAN AANTALLEN MONSTERPUNTEN OVER DIVERSE PARAMETERS

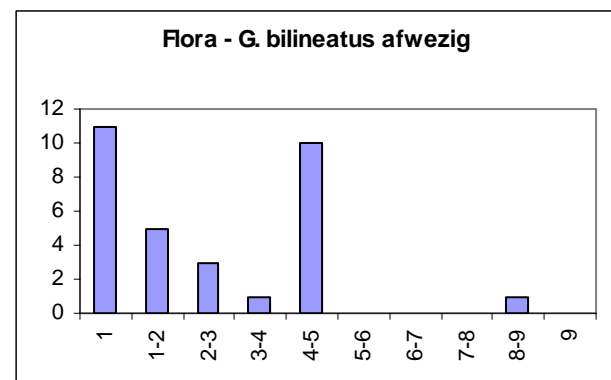
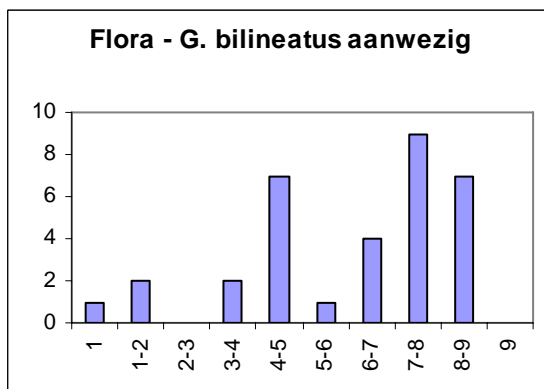
In de linkerfiguren is op de Y-as het aantal monsterpunten aangegeven waar *Graphoderus bilineatus* is aangetroffen, terwijl in de rechterkolom op de Y-as het aantal monsterpunten is aangegeven waar de soort niet is gevonden.



Aantal monsterpunten per categorie van elektrisch geleidingsvermogen (EGV in  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Links: aantal punten waar *G. bilineatus* is aangetroffen. Rechts: aantal punten waar *G. bilineatus* niet is aangetroffen.

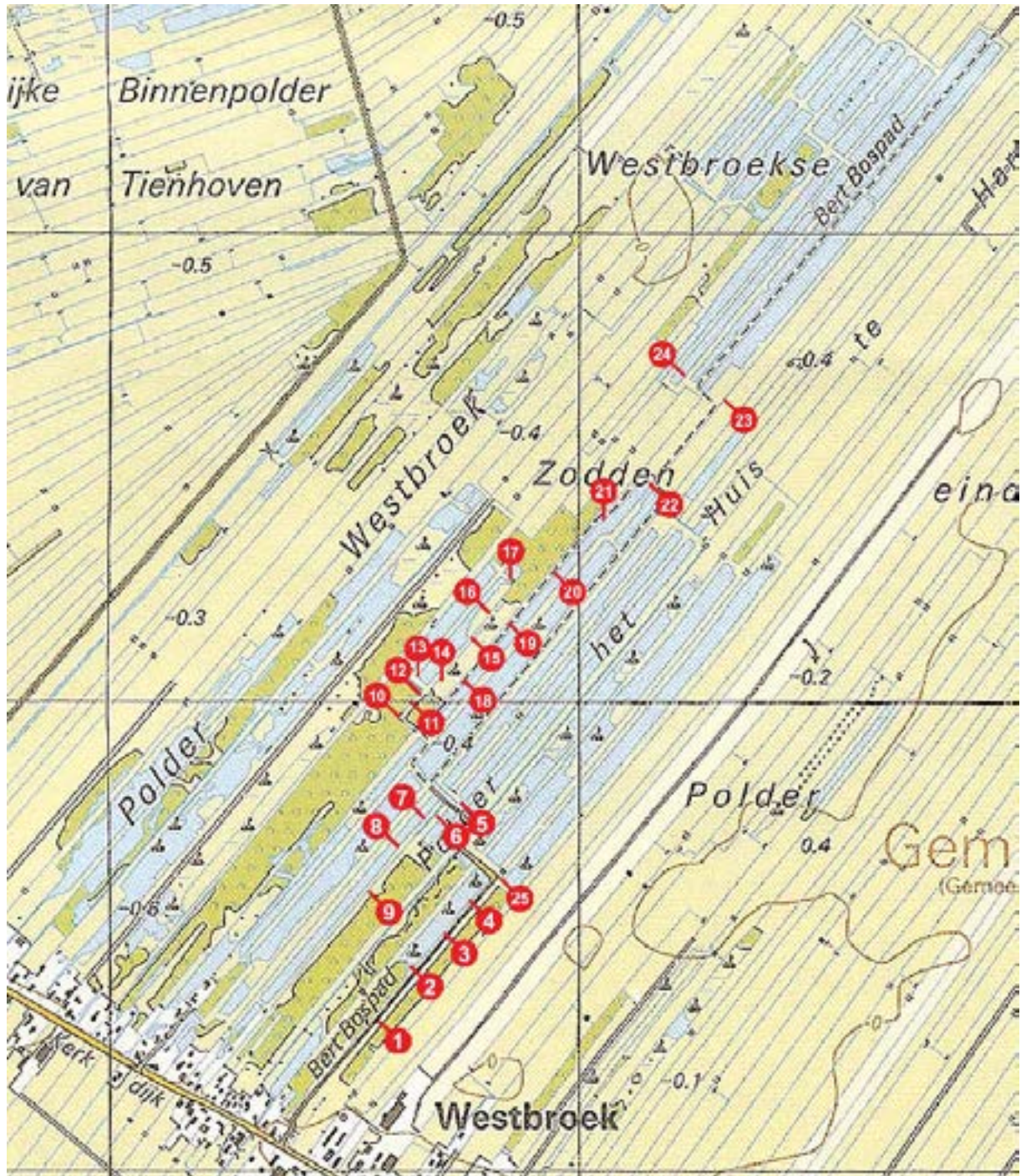


Aantal monsterpunten per categorie van Chloridegehalte (mg/l). Links: aantal punten waar *G. bilineatus* is aangetroffen. Rechts: aantal punten waar *G. bilineatus* niet is aangetroffen.



Aantal monsterpunten per aantal indicatieve plantensoorten (zie paragraaf#). Links: aantal punten waar *G. bilineatus* is aangetroffen. Rechts: aantal punten waar *G. bilineatus* niet is aangetroffen.

**BIJLAGE 7A: AANDUIDING VAN DE LOKATIES IN DE WESTBROEKSE ZODDEN DIE IN DE 'AASPROEF' ZIJN BETROKKEN TIJDENS HET ONDERZOEK NAAR DE EFFECTIVITEIT VAN FUIKEN ALS VANGMETHODE. (LET OP: DE LOKATIENUMMERS KOMEN NIET OVEREEN MET DE NUMMERS DIE IN DE VOORGAANDE BIJLAGEN ZIJN GEBRUIKT!)**

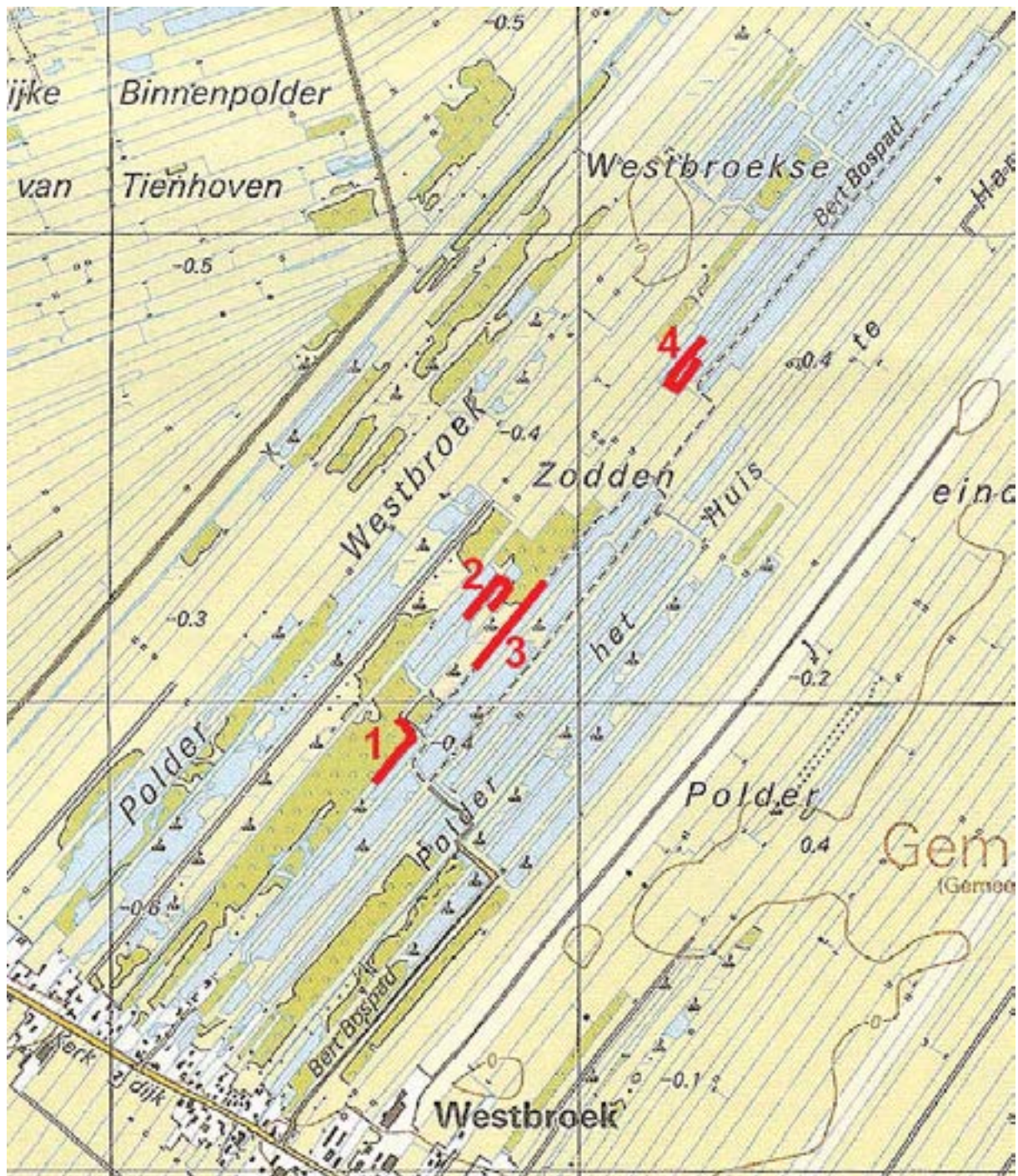


**BIJLAGE 7B: AMERSFOORTCOÖRDINATEN VAN DE ONDERZOEKSLOKATIES IN DE 'AASPROEF', ZOALS AANGEDUID IN BIJLAGE 7A.**

	<b>X</b>	<b>Y</b>
Lokatie 1	136,58	463,34
Lokatie 2	136,65	463,43
Lokatie 3	136,68	463,47
Lokatie 4	136,77	463,54
Lokatie 5	136,76	463,77
Lokatie 6	136,69	463,77
Lokatie 7	136,69	463,79
Lokatie 8	136,68	463,71
Lokatie 9	136,59	463,65
Lokatie 10	136,63	463,96
Lokatie 11	136,63	463,98
Lokatie 12	136,67	464,02
Lokatie 13	136,65	464,06
Lokatie 14	136,69	464,04
Lokatie 15	136,77	464,13
Lokatie 16	136,84	464,22
Lokatie 17	136,86	464,25
Lokatie 18	136,74	464,03
Lokatie 19	136,82	464,13
Lokatie 20	136,92	464,25
Lokatie 21	137,03	464,38
Lokatie 22	137,15	464,48
Lokatie 23	137,3	464,64
Lokatie 24	137,22	464,68
Lokatie 25	136,81	463,61



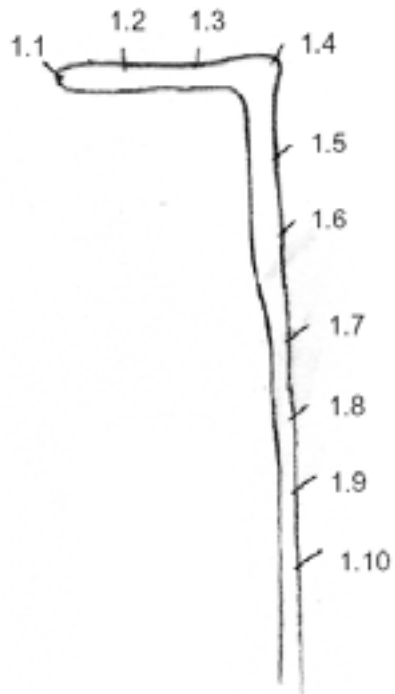
**BIJLAGE 8: LIGGING VAN DE TRANSECTEN DIE IN DE WESTBROEKSE ZODDEN ZIJN ONDERZocht TIJDENS DE VERGELIJKING TUSSEN FUIKEN EN SCHEPNET.**



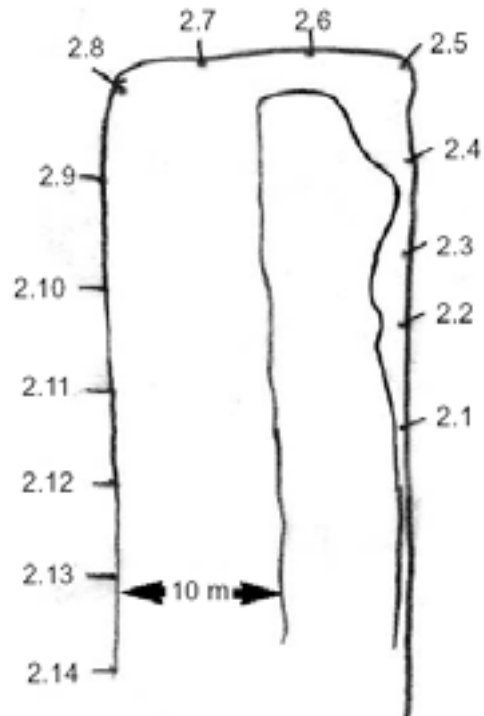


**BIJLAGE 9: DETAIL-OVERZICHT VAN DE MONSTERPUNTEN BINNEN DE TRANSECTEN IN DE WESTBROEKSE ZODDEN, ZOALS AAGEDUID IN BIJAGE 7.**

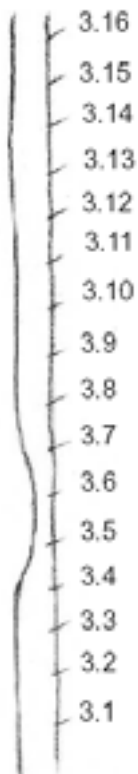
**TRANSEKT 1**



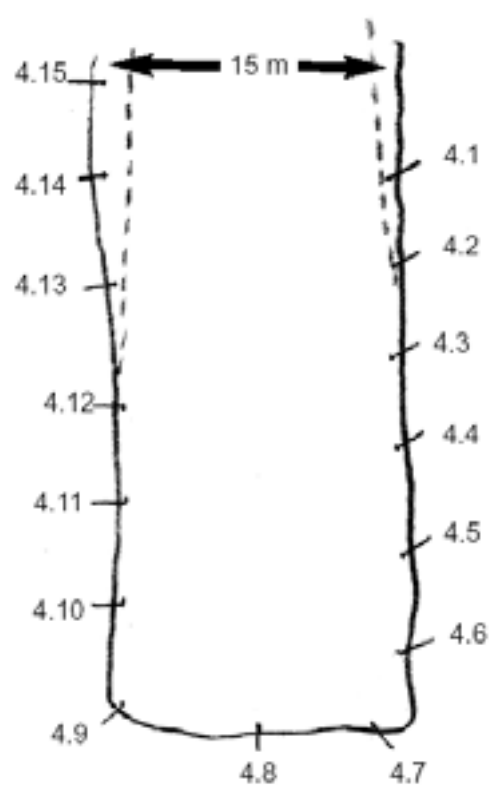
**TRANSEKT 2**



**TRANSEKT 3**



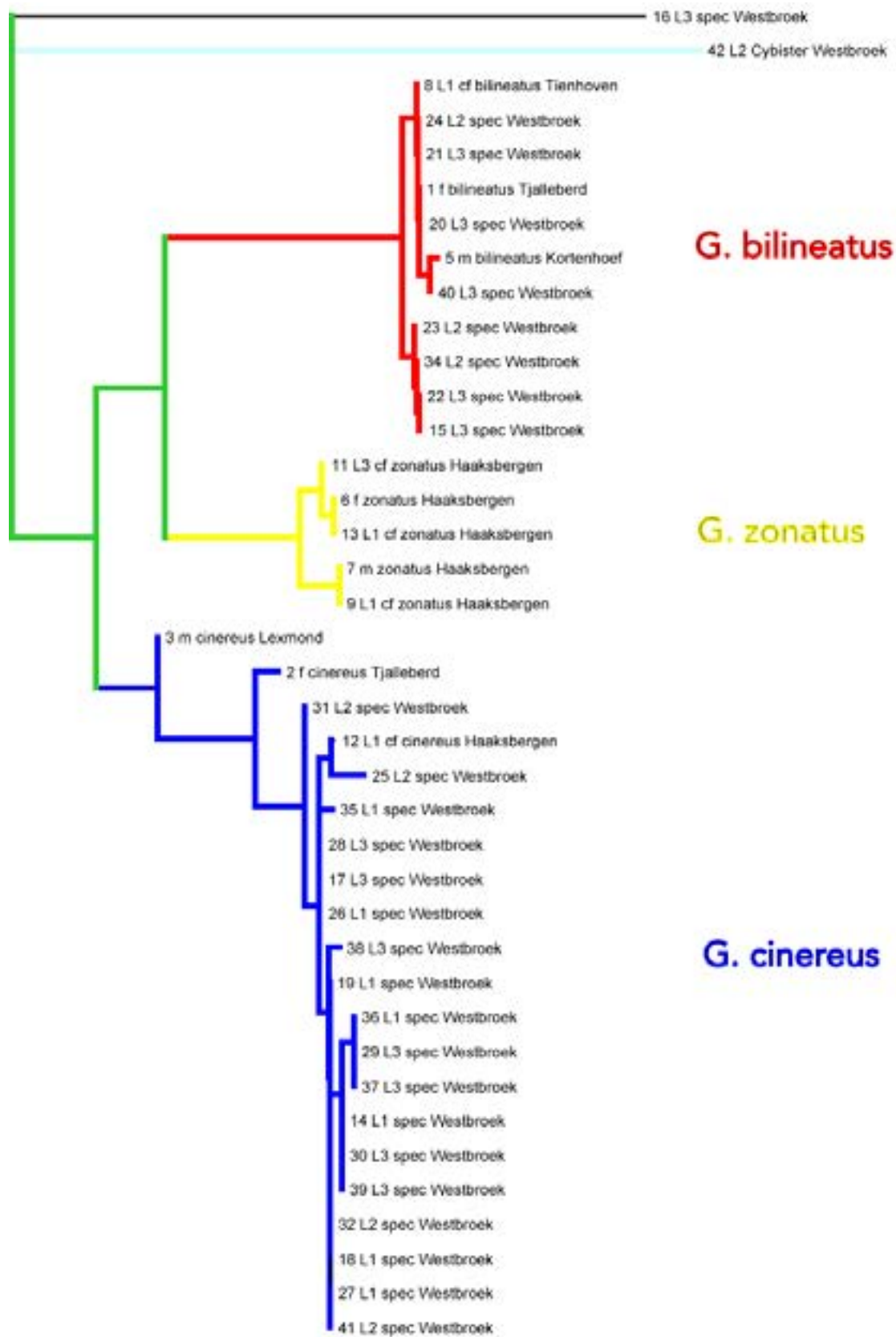
**TRANSEKT 4**



**BIJLAGE 10: OVERZICHT VAN DE EXEMPLAREN WAARVAN DNA-SEQUENTIES ZIJN BEPAALD TEN BEHOEVE VAN HET ONDERZOEK NAAR DE HERKENNING VAN DE LARVEN VAN DE DRIE NEDERLANDSE *GRAPHODERUS*-SOORTEN.**

Nr	Soort	Vindplaats	AmersX	AmersY	Datum	Stadium	Aantal
1	<i>bilineatus</i>	Tjalleberd	192,25	558,94	20050426	imago, vrouw	1
2	<i>cinereus</i>	Tjalleberd	192,22	558,77	20050426	imago, vrouw	1
3	<i>cinereus</i>	Lexmond	127,73	440,29	20050507	imago man+vrouw	2
4	<i>cinereus</i>	Kortenhoef	134,82	470,13	20050512	imago, man	1
5	<i>bilineatus</i>	Kortenhoef	134,82	470,13	20050512	imago, man	1
6	<i>zonatus</i>	Haaksbergen	256,93	463,83	20050526	imago, vrouw	1
7	<i>zonatus</i>	Haaksbergen	256,93	463,83	20050526	imago, man	2
8	cf <i>bilineatus</i>	Tienhoven	134,39	464,79	20050525	larve I	1
9	cf <i>zonatus</i>	Haaksbergen	256,93	463,83	20050526	larve I	1
10	cf <i>zonatus</i>	Haaksbergen	256,97	463,15	20050603	larve II	1
11	cf <i>zonatus</i>	Haaksbergen	256,97	463,15	20050603	larve III	1
12	cf <i>cinereus</i>	Haaksbergen	256,97	463,15	20050603	larve I	1
13	cf <i>zonatus</i>	Haaksbergen	256,97	463,15	20050603	larve I	1
14	spec	Westbroek	136,65	463,94	20050608	larve I	1
15	spec	Westbroek	136,65	463,94	20050608	larve III	1
16	spec	Westbroek	136,65	463,94	20050608	larve III	1
17	spec	Westbroek	136,83	464,21	20050608	larve III	1
18	spec	Westbroek	136,83	464,21	20050608	larve I	1
19	spec	Westbroek	136,83	464,21	20050608	larve I	1
20	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve III	1
21	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve III	1
22	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve III	1
23	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve II	1
24	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve II	1
25	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve II	1
26	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve I	1
27	spec	Westbroek	136	464	20050609	larve I	1
28	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
29	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
30	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
31	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve II	1
32	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve II	1
33	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve II	1
34	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve II	1
35	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve I	1
36	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve I	1
37	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
38	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
39	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
40	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1
41	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve II	1
42	spec	Westbroek	136	464	20050630	larve III	1

**BIJLAGE 11: RESULTATEN VAN DE VERGELIJKING VAN DNA-SEQUENTIES VAN DE EXEMPLAREN ZOALS VERMELD IN BIJLAGE 10.**



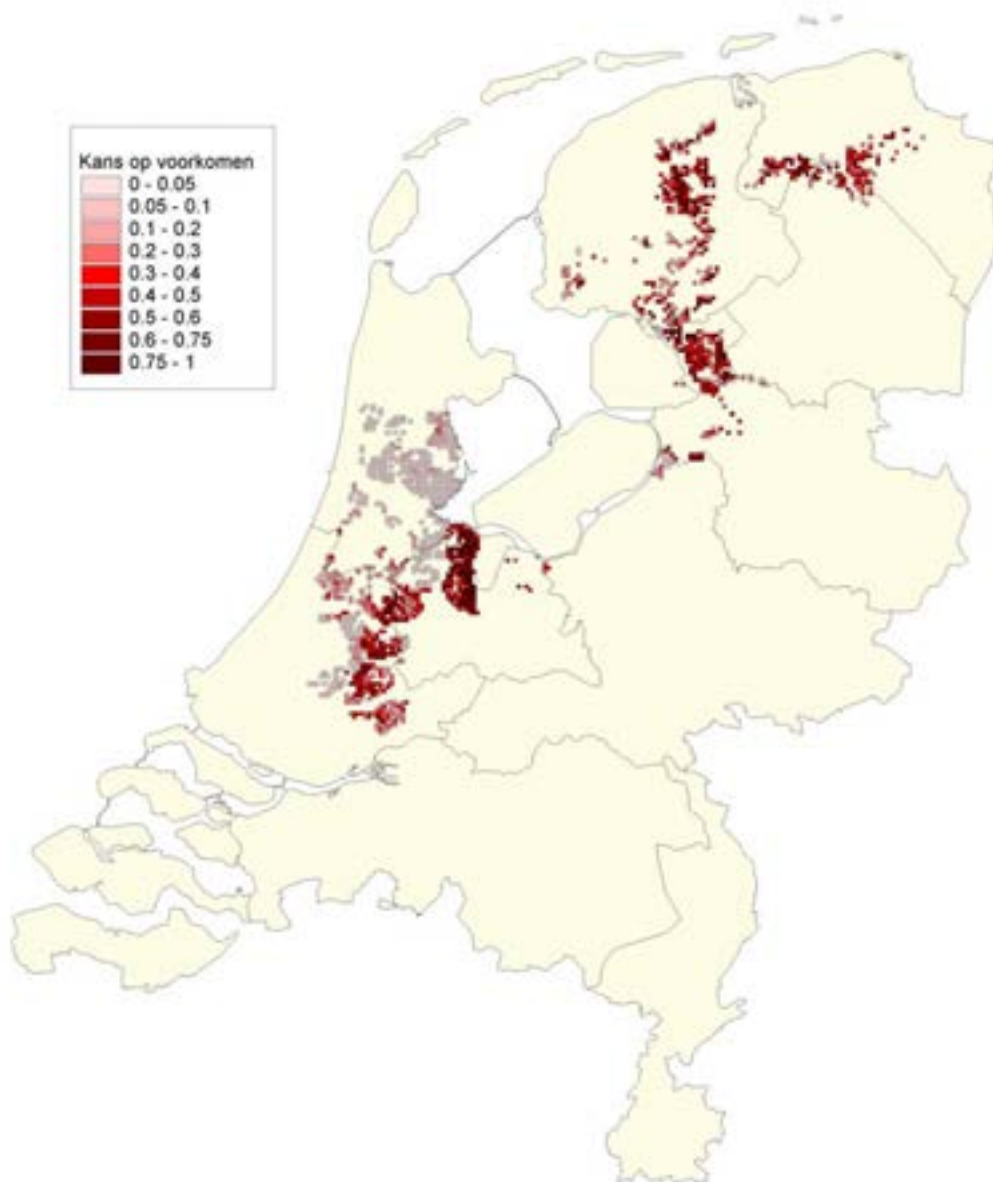
**BIJLAGE 12: LENGTEMETINGEN *GRAPHODERUS*-LARVEN**

ONDERSTAANDE TABEL GEEFT VAN DE OPGEMETEN 3E-STADIUMLARVEN DE GEMETEN MATEN ( IN MM). DE NUMMERS VAN DE EXEMPLAREN KOMEN OVEREEN MET DE NUMMERS IN BIJLAGE 10.

Nummer	Soort	Lengte kop	Breedte kop	Lengte pronotum	Lengte 8e abdominale segment	Lengte urogomphi
15	<i>G. bilineatus</i>	2,35	2,35	3,55	3,95	1,25
20	<i>G. bilineatus</i>	2,30	2,25	3,45	3,75	afgebroken
21	<i>G. bilineatus</i>	2,30	2,35	3,55	3,80	afgebroken
22	<i>G. bilineatus</i>	2,25	2,30	3,40	3,90	afgebroken
40	<i>G. bilineatus</i>	2,40	2,30	3,40	4,00	1,25
17	<i>G. cinereus</i>	2,25	2,10	3,00	3,50	1,10
28	<i>G. cinereus</i>	2,20	2,15	3,15	3,45	1,10
29	<i>G. cinereus</i>	2,20	2,10	3,05	3,65	1,10
30	<i>G. cinereus</i>	2,20	2,10	3,20	3,70	1,10
37	<i>G. cinereus</i>	2,25	2,05	3,00	3,65	1,15
38	<i>G. cinereus</i>	2,20	2,10	3,15	3,70	1,10
39	<i>G. cinereus</i>	2,20	2,00	3,00	3,40	afgebroken
11	<i>G. zonatus</i>	2,35	2,15	3,40	3,75	afgebroken

## BIJLAGE 13: POTENTIËLE VERSPREIDINGSKAART

In onderstaande figuur is per kilometerhok aangegeven hoe groot de kans is dat de gestreepte waterroofkever er voorkomt. Deze kans is gebaseerd op een model waarin het elektrisch geleidingsvermogen en de aquatische vegetatie als voorspellende parameters zijn opgenomen.



## BIJLAGE 14: LIGGING VAN DE MONSTERLOKATIES

De kaartjes zijn gerangschikt op volgorde van de nummers van de erop afgebeelde monsterpunten.

Geel: *G. bilineatus* aangetroffen.

Groen: *G. bilineatus* niet aangetroffen, maar voorkomen waarschijnlijk.

Blauw: *G. bilineatus* niet aangetroffen en voorkomen niet waarschijnlijk.



Boornbergum (FR): GB034



Luinjeberd & Tjalleberd (FR): GB 036 t/m GB040



VERVOLG BIJLAGE 14 LIGGING VAN DE MONSTERLOKATIES



Nieuwleusen (OV) en Hasselt (OV): GB041 & GB042



IJsselmuiden (OV): GB043 & BG044



IJsselham (OV): GB045 & GB046

## VERVOLG BIJLAGE 14 LIGGING VAN DE MONSTERLOKATIES



Brederwiede (OV): GB047 &amp; GB048



Brederwiede (OV): GB049



Nijkerk (GE): GB050 t/m GB053



VERVOLG BIJLAGE 14: LIGGING VAN DE MONSTERLOKATIES



Westbroekse Zodden & Tienhoven (UT): GB054 t/m GB066



Naardermeer (NH): GB067 t/m GB069

## VERVOLG BIJLAGE 14: LIGGING VAN DE MONSTERLOKATIES



Wervershoof (NH): GB070



Spaarnwoude (NH): GB071 &amp; GB071



Kortenhoef (NH): GB073 t/m GB078



VERVOLG BIJLAGE 14: LIGGING VAN DE MONSTERLOKATIES



Oisterwijk (NB): GB079 t/m GB084



Mariapeel (LI): GB085

## BIJLAGE 15: FOTO'S VAN ENKELE VINDPLAATSEN



Westbroekse Zodden, fuikentransect nr. 3 (zie bijlage 8) (foto: Bram Koese).



Westbroekse Zodden, monsterpunt GB054 (foto: Oscar Vorst).



**VERVOLG BIJLAGE 15: FOTO'S VAN ENKELE VINDPLAATSEN**

Westbroekse Zodden, fuikenpunt 24 (zie bijlage 7a) (foto: Bram Koese).



Westbroekse Zodden, fuikenpunt 24 (zie bijlage 7a) (foto: Bram Koese).



Westbroekse Zodden, monsterpunt 58, 59 of 60 (foto: Oscar Vorst).



Nieuwkoopse Plassen, monsterpunt GB009 (foto: Menno Reemer).