

De libellen van de Putbeek en Pepinusbeek

EEN ONDERZOEK NAAR DE EFFECTEN VAN BEEKHERSTEL EN POELENAANLEG

H.J.M. van Buggenum, Waterschap Roer en Overmaas, Parklaan 10, 6131 KG Sittard, email: h.vanbuggenum@overmaas.nl
R.P.G. Geraeds, Bergstraat 70, 6131 AW Sittard, email: rob.geraeds@kpnplanet.nl

Libellen behoren tot de macrofauna. De samenstelling van de macrofauna in het oppervlaktewater kan als indicator worden gebruikt voor de kwaliteit en toestand van het aquatische ecosysteem (VERBERK *et al.*, 2012). Bepaalde soorten komen in een breed spectrum van leefgebieden voor, terwijl andere soorten gebonden zijn aan nauw afgebakende omstandigheden. Daarbij spelen factoren zoals stroming, fysisch-chemische omstandigheden en de inrichting en onderhoud van een water een belangrijke rol. De Putbeek en de Pepinusbeek waren tot voor kort genormaliseerde, gestuwde beken met beperkte mogelijkheden voor de macrofauna. Sinds 1992 vindt hier beekherstel en aanleg van nieuwe voortplantingsbiotopen plaats, waarbij de ontwikkeling van de libellenfauna is gevolgd. In dit artikel wordt nader ingegaan op de bijzondere en rijke soortensamenstelling in relatie tot de uitgevoerde maatregelen en de mede daaruit voortvloeiende (a-)biotische omstandigheden.

HET ONDERZOEKSGEBIED

Het onderzoeksgebied in de gemeente Echt-Susteren omvat de beekdalen van de Pepinusbeek en de Putbeek. De Pepinusbeek ontspringt in De Kuiper, stroomt in noordelijke richting door het Haeselaarsbroek en mondt in het Echterbroek uit in de Putbeek. De Putbeek ontspringt in het Esbroek en stroomt in noordwestelijke richting door het Echterbroek tot Aardonck bij Montfort. Tot het einde van de 19^e eeuw bestond een groot deel van het gebied uit grote moerassen en onontgonnen woeste gronden met een oppervlakte van ruim tien km². Deze gronden waren grotendeels in eigendom van de gemeente. Door grootschalige ontginning en ontwatering werd in een tijdsbestek van enkele decennia de bodem geschikt gemaakt voor

de landbouw (PHILIPS *et al.*, 1965). Tegenwoordig is het hoofdzakelijk een intensief gebruikt landbouwgebied, met veeteelt (weilanden) en diverse vormen van akkerbouw, waarbij de maïsteelt overheerst. Hier en daar liggen naald- en loofbossen. De talrijke ontwateringsslootjes voeren het grond- en regenwater uiteindelijk af naar de twee hoofdbeken, de Putbeek en Pepinusbeek. Tijdens de ruilverkaveling Echt van 1960-1965 hebben de beken hun recente ligging gekregen met een rechte loop en een standaard dwarsprofiel [figuur 1]. Ongeveer 20 jaar geleden nam de aandacht voor het verbeteren van de waterkwaliteit en het ontwikkelen van aquatische levensgemeenschappen sterk toe (PROVINCIE LIMBURG, 1991; WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS & ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, 1994). Vanwege de hoge potenties werd aan de Pepinusbeek en Putbeek de zogenaamde Specifiek Ecologische Functie (SEF) toegekend, waarvoor hoge ecologische waarden worden nagestreefd. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een natuurvriendelijke herinrichting van de beide beken en de aangrenzende grondstroken.

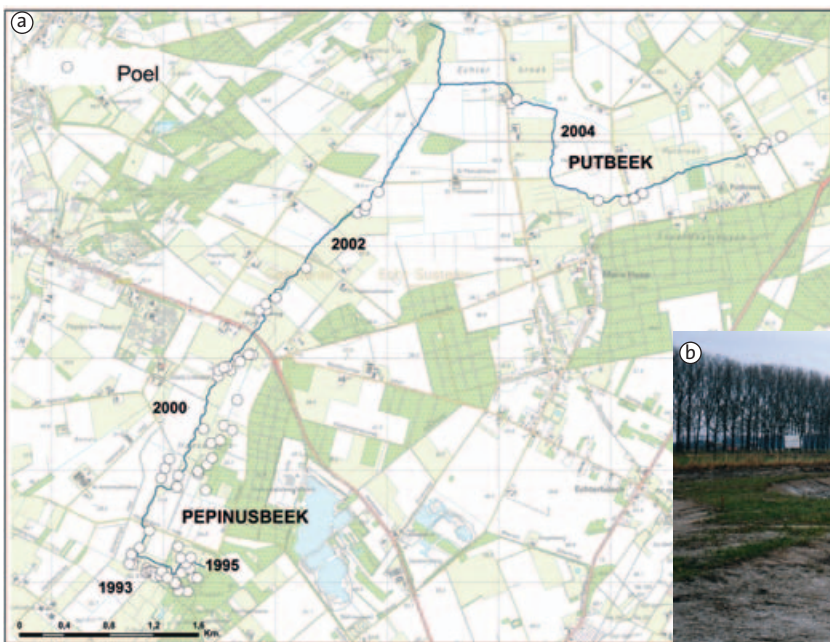
DE GEDAANTEVERWISSELING VAN TWEE LAAGLANDBEKEN

In de bovenloop bedroeg de waterbreedte van de genormaliseerde beken ongeveer een halve meter en de waterdiepte was maximaal twee decimeter. Vlak voor het samenstromen van beide beken in het Echterbroek liep de breedte op tot drie meter bij een diepte van meerdere decimeters. De waterafvoer bedroeg in beide beken ongeveer 50-150 liter/s. De oevers waren van een houten beschoeiing voorzien om te voorkomen dat ze zouden inzakken. Ten behoeve van het peilbeheer waren enkele stuwen geplaatst. De begroeiing van de beekbodem bestond voornamelijk uit soorten als Gewoon sterrenkroos (*Callitriche platycarpa*), Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) en Kleine egelskop (*Sparganium emersum*). Bodem- en oevervegetaties werden aanvankelijk intensief gemaaid. Vanaf 1992 is dit geëxtensiveerd, waarbij bij elke maaibeurt delen van de vegetatie worden gespaard.



FIGUUR 1

Rechte beekloop en standaard normprofiel van de Pepinusbeek in het Echterbroek in 1996 (foto: H. van Buggenum).



FIGUUR 2

Ligging van de Pepinusbeek, Putbeek en aangrenzende poelen en het jaar van aanleg of herinrichting (a). De bovenloop van de Pepinusbeek in het Haeselaarsbroek is in 2000 natuurvriendelijk ingericht (b) (foto: H. van Buggenum).



Om verschraving te bevorderen wordt vanaf dat jaar langs diverse trajecten het maaisel afgevoerd (VAN BUGGENUM & TEENSMA, 1999).

De eerste ontwikkelingen op het gebied van natuurvriendelijke herinrichting zijn in het Haeselaarsbroek in 1992-1993 uitgevoerd in het kader van agrarisch natuurbeheer door de paters van Trappistenabdij Lilbosch. Daarbij zijn onder meer 24 amfibieënpoeien aangelegd, die ook een geschikt biotoop voor veel soorten libellen vormen (MALACHIAS, 1997; VERBEEK, 1997). In 1995 is het brongebied van de Pepinusbeek door de gemeente Echt-Susteren en het Waterschap Roer en Overmaas natuurvriendelijk ingericht [figuur 2a]. Dit resulteerde onder andere in het graven van bronloopjes met een totale lengte van ongeveer 500 meter en de aanleg van vijf poelen (HEIDEMIJ *et al.*, 1994). Vervolgens is in 2000 de Pepinusbeek in het Haeselaarsbroek over een lengte van 2,7 km heringericht. De oude houten beschoeiing en de aanwezige stuwen zijn verwijderd. Er is een nieuwe, licht slingerende beekloop gecreëerd met gevarieerde oevers [figuur 2b]. In totaal zijn acht nieuwe poelen langs de beek gegraven. Het resterende traject van 2,8 km in het Echterbroek is in 2002 ingericht, terwijl de Putbeek over een lengte van ongeveer 4,7 km op een soortgelijke wijze in 2004 een natuurvriendelijke loop heeft gekregen. In dit deelgebied zijn van 2000-2004 ook 19 nieuwe poelen aangelegd.

Na de herinrichting is het beheer aangepast aan de doelstellingen voor beken met een belangrijke natuurfunctie (zie VAN DER MOLEN & POT, 2007). Omdat beide beken in gebieden liggen waarvan het grootste deel van het omringende land een agrarische functie heeft, moeten de afwatering en het peilbeheer hierop zijn afgestemd. Omdat alle stuwen zijn verwijderd, is ingezet op het ontwikkelen van zogenaamde vegetatiestuwen. Daarbij worden de watervegetaties voor een zo beperkt mogelijk deel ge-

faseerd gemaaid (DINNESEN & SMITS, 2005). Ook de oevervegetaties worden niet jaarlijks en niet overal onderhouden, waardoor langzaam maar zeker een natuurlijke vegetatie met lokaal opschietend houtig gewas is ontstaan. De oeverstroken van de Pepinusbeek in het Haeselaarsbroek maken deel uit van de grote begrazingseenheden van Abdij Lilbosch, waar jaarrond een extensieve begrazing met Galloway-runderen en Konikpaarden wordt toegepast. In het Echterbroek zijn aangrenzende agrariërs gevraagd om hun runderen in te zetten voor seizoensbegrazing van de 30-40 meter brede inrichtingsstroken. Het vee moet ervoor zorgen dat de stroken niet volledig verbossen. Op sommige locaties en langs de poelen vindt periodiek aanvullende verwijdering van houtige opslag of hooilandbeheer plaats.

ONDERZOEK

Waterkwaliteit en vegetatie

Het Waterschap Roer en Overmaas onderzoekt periodiek op meer-



FIGUUR 3

Lange tijd waren het brongebied van de Pepinusbeek (De Kuiper-Haeselaarsbroek) en de Meinweg de enige gebieden in Nederland waar populaties van de Gewone bronlibel (*Cordulegaster boltonii*) bekend waren (foto: R. Geraeds).

Parameter	Meetwaarden	Eenheid	GET
Zuurstofgehalte	10 - 11	mg/l	-
Zuurstofverzadiging	60 - 100	%	50 - 100
Zuurgraad (pH)	6,5 - 7,5		4,4 - 8,0
Biochemisch zuurstofverbruik	< 1	mg/l	-
Chloride	35 - 45	mg/l	40
Totaal-fosfaat	< 0,10 - 0,15	mg/l	0,12
Totaal-stikstof	15 - 25	mg/l	4

TABEL 1

Gemeten waarden van enkele relevante fysisch-chemisch parameters van de Pepinusbeek en Putbeek in de periode 1983-2010 (GET = grenswaarde voor een Goede Ecologische Toestand volgens de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW); - = KRW-grenswaarde niet van toepassing).

dere locaties de waterkwaliteit van beide beken. Daarbij gaat het onder meer om algemene fysisch-chemische parameters. De gegevens zijn gebruikt voor het karakteriseren van de waterkwaliteit en voor het beoordelen van de toestand aan de hand van de waterkwaliteitsnormen die zijn opgesteld ter uitvoering van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De Putbeek en Pepinusbeek behoren tot KRW-type R4. Dit zijn langzaam stromende laaglandbeken op zandige of lemige bodems met een waterbreedte tot drie meter. Ze worden op veel plaatsen in Hoog-Nederland aangetroffen. Voor de bijbehorende waterkwaliteitsdoelstellingen en de ecologische streefbeeldens wordt verwezen naar VAN DER MOLEN & POT (2007).

Voor het meetpunt Heerdstraat (Putbeek) is voor de jaren 1988-2010 een trendanalyse uitgevoerd. Daarvoor zijn per parameter de jaarlijkse gemiddelden bepaald. Waarden die lager bleken te zijn dan de detectielimiet van de bepalingmethode, zijn in de berekeningen meegenomen als de helft van deze limietwaarde.

Voor en na de uitvoering van de herinrichtingsmaatregelen zijn de floristische soortensamenstelling en de vegetatiekenmerken van beide beken onderzocht.



Libellen monitoring

De eerste gegevens van de libellen zijn verzameld in het brongebied van de Pepinusbeek (De Kuiper). Daar trok de aanwezigheid van de zeldzame Gewone bronlibel (*Cordulegaster boltonii*) [figuur 3] al geruime tijd de aandacht (ARNOUD, 1969; HERMANS, 1995). In 1988 startte hier een langjarig onderzoek naar deze soort (VAN BUGGENUM, 1996), waarna het teltraject werd opgenomen in de landelijke libellenmonitoring. De belangrijkste aanleiding voor een meer uitgebreid onderzoek aan libellen was het instellen van het al vermelde agrarisch natuurbeheer door de paters van Abdij Lilbosch in de rest van het Haeselaarsbroek en het natuurontwikkelingsproject van de gemeente Echt-Susteren. De herinrichtingsprojecten van de Pepinusbeek en Putbeek zijn vervolgens eveneens gemonitord. Alle nieuw aangelegde voortplantingswateren (poelen en beeklopen) zijn vrijwel jaarlijks een of meerdere malen bezocht. Daarbij zijn de aangetroffen soorten, de aantallen en het stadium/geslacht genoteerd. De gegevens zijn gebruikt voor het maken van verspreidingskaartjes voor de onderzoeksperiode 1988-2011 en het opstellen van een soortenlijst.

Om de status van een soort in het onderzoeksgebied na te gaan is gekeken naar het aantal jaren met waarnemingen, het totaal aantal waargenomen exemplaren en het aantal exemplaren dat normaal gesproken bij de aanwezigheid van een populatie kan worden gezien.

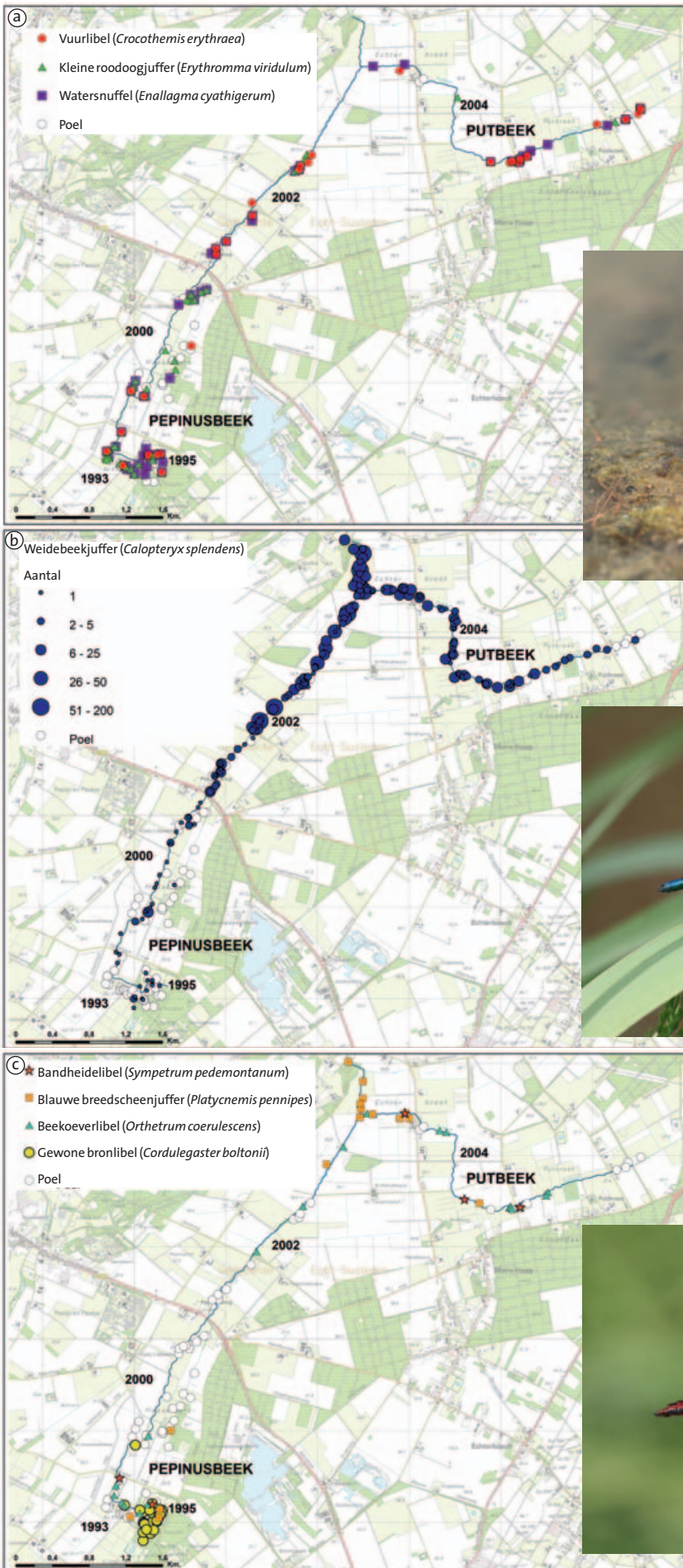
Om de ontwikkeling na te gaan is het gemiddelde aantal waargenomen exemplaren berekend voor vier perioden van zes jaar. De jaren waarin een soort niet is waargenomen zijn daarbij buiten beschouwing gelaten. Van dit gemiddelde (vermeerderd met 1) is de natuurlijke logaritme (Ln) genomen. Op deze wijze ontstaat een maat voor de talrijkheid van een soort per periode die minder gevoelig is voor kleine schommelingen in het aantal. Het is belangrijker dat een soort met een of enkele exemplaren is aangetroffen, dan dat er vele tientallen of honderden exemplaren worden waargenomen. Bij bijvoorbeeld twee exemplaren krijgt deze maat de waarde 1,1, bij tien exemplaren 2,4, bij honderd exemplaren 4,6 en bij duizend exemplaren 6,9.

VERANDERINGEN IN WATERKWALITEIT EN VEGETATIE

Uit de gemeten waterkwaliteitswaarden blijkt dat de zuurstofomstandigheden van het watersysteem over het algemeen goed zijn [tabel 1]. Er wordt voldaan aan de doelstellingen van de KRW. Dat

FIGUUR 4

In de afgelopen jaren komt de natuurlijke watervegetatie en beekbegeleidende begroeiing steeds verder tot ontwikkeling (Putbeek- 22 juli 2011) (foto: H. van Buggenum).



FIGUUR 5

Voorbeelden van soorten met een verschillende verspreiding in het onderzoeksgebied. (a): soorten van poelen, plassen en vennen, inzet: Kleine roodoogjuffer (*Erythromma viridulum*), (b): beekgebonden soorten, overal voorkomend, inzet: Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*), (c): beekgebonden soorten met een beperkte verspreiding, inzet: Bandheidlibel (*Sympetrum pedemontanum*) (foto's: R. Geraeds).



Nederlandse naam	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Azuurjuffer	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lantaarntje	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vuurjuffer	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Gewone oeverlibel	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Platbuik	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Viervlek	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Bruinrode heidelibel	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bloedrode heidelibel	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Blauwe glazenmaker	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Kleine roodoogjuffer	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Watersnuffel	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Grote keizerlibel	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Gewone pantserjuffer	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Weidebeekjuffer	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
Houtpantserjuffer	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-
Paardenbijter	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Zwarte heidelibel	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
Steenrode heidelibel	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-
Blauwe breedscheenjuffer	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Glassnijder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koraaljuffer	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
Grote roodoogjuffer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Smaragdlibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Tengere pantserjuffer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Noordse witsnuitlibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Bruine glazenmaker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vroege glazenmaker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tengere grasjuffer	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
Vuurlibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Bruine winterjuffer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+
Zwervende pantserjuffer	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Geelvlakheidelibel	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Tangpantserjuffer	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Zwervende heidelibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Plasrombout	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Bruine korenbout	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beekoeverlibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
Bandheidelibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Venglazenmaker	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Bosbeekjuffer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beekrombout	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glevlekte glanslibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Gewone bronlibel	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Zuidelijke oeverlibel	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-
Zuidelijke heidelibel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuidelijke glazenmaker	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	8	8	12	10	11	11	7	23	21	19	18	27	31	27	27	23	14

geldt ook voor de zuurgraad (pH). Het biochemisch zuurstofverbruik, een maat voor de organische vervuiling, is laag. Ten aanzien van de in het water opgeloste nutriënten komt echter een ander beeld naar voren. Gehaltes van Chloride en fosfaat liggen rond de norm, maar zijn ook vaak aan de hoge kant. Dat geldt zeker voor de totale hoeveelheid stikstof. Hiervoor is een structurele normoverschrijding aanwezig van een factor vier tot zes. De gevonden waarden duiden op een sterke invloed van bemesting vanuit de landbouw. Uit de trendanalyses van alle onderzochte parameters blijkt dat in deze situatie in de periode 1988-2010 geen significante (positieve danwel negatieve) veranderingen zijn opgetreden.

Uit de verzamelde vegetatiegegevens blijkt dat er in de periode van vóór de herinrichtingsmaatregelen vrijwel uitsluitend sprake is van onbeschaduwde beektrajecten met kruidachtige oevervegetaties met Riet (*Phragmites australis*) en ruigtekruiden. Lokaal kwamen

ook bloemrijkere trajecten voor (zie VAN BUGGENUM, 1998). Op enkele plaatsen stonden populieren in rijen of kleine bosjes, die voor enige schaduw en bladinvall zorgden. Het merendeel van de watervegetaties van voor de herinrichting kan worden omschreven als Sterrenkroos-vegetaties (zie ook VAN DEN BRINK & VERSCHOOR, 2002).

In de nieuw gegraven beeklopen en poelen ontwikkelen zich vanuit de vegetatieloze toestand aanvankelijk pioniervegetaties, vaak met Pitrus (*Juncus effusus*) in de natte oeverzone. Binnen een periode van 5-10 jaar ontstaat echter naar gelang het bodemtype, de vochttoestand en de intensiteit van beheer een diversiteit aan vegetatietypen [figuur 4]. Op diverse plaatsen ontwikkelt zich een houtige begroeiing van vooral Zwarte elzen (*Alnus glutinosa*) en wilgensoorten (*Salix spec.*). De hoogste exemplaren hebben op het einde van de onderzoeksperiode al een hoogte van ongeveer vier tot zes meter en zorgen voor beschaduwde trajecten. Daarnaast

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Latijnse naam	NL-RL	NL-ST	OZB-ST	JR	N
+	+	+	+	+	+	+	<i>Coenagrion puella</i>	NB	a	a	23	9610
+	+	+	+	+	+	+	<i>Ischnura elegans</i>	NB	a	a	23	8103
+	+	+	+	+	+	+	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	NB	a	a	23	2541
+	+	+	+	+	+	+	<i>Orthetrum cancellatum</i>	NB	a	a	22	1047
+	+	+	+	+	+	+	<i>Libellula depressa</i>	NB	a	a	22	361
+	+	+	+	+	+	+	<i>Libellula quadrimaculata</i>	NB	a	a	20	866
+	+	+	+	+	+	+	<i>Sympetrum striolatum</i>	NB	a	a	19	1245
-	+	+	+	+	+	+	<i>Sympetrum sanguineum</i>	NB	a	a	19	353
-	+	+	+	+	+	+	<i>Aeshna cyanea</i>	NB	a	a	19	184
+	+	+	+	+	+	+	<i>Erythromma viridulum</i>	NB	a	a	18	1324
-	+	+	+	+	+	+	<i>Enallagma cyathigerum</i>	NB	a	a	18	997
+	+	+	+	+	+	+	<i>Anax imperator</i>	NB	a	a	18	486
-	+	+	+	+	+	+	<i>Lestes sponsa</i>	NB	a	a	16	419
+	+	-	+	+	+	+	<i>Calopteryx splendens</i>	NB	a	a	15	1943
-	+	+	+	+	+	+	<i>Lestes viridis</i>	NB	a	a	13	200
-	+	-	+	+	+	+	<i>Aeshna mixta</i>	NB	a	a	13	105
-	+	+	-	-	+	+	<i>Sympetrum danae</i>	NB	a	a	13	96
-	+	-	+	+	+	+	<i>Sympetrum vulgatum</i>	NB	a	a	11	223
-	-	-	+	+	+	+	<i>Platycnemis pennipes</i>	NB	a	a	8	51
-	+	+	+	+	+	+	<i>Brachytron pratense</i>	NB	a	a	6	51
-	-	+	+	+	+	-	<i>Ceriagrion tenellum</i>	NB	a	vz	9	38
-	-	-	-	-	+	+	<i>Erythromma najas</i>	NB	a	vz	3	46
-	-	+	-	+	+	+	<i>Cordulia aenea</i>	NB	a	z	7	14
-	-	-	-	-	-	+	<i>Lestes virens</i>	NB	a	zw	3	5
-	-	-	-	-	-	-	<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	NB	a	zw	2	4
-	-	-	+	-	-	+	<i>Aeshna grandis</i>	NB	a	zw	2	2
-	-	-	-	-	+	-	<i>Aeshna isosceles</i>	NB	a	zw	1	2
+	+	+	+	+	+	+	<i>Ischnura pumilio</i>	NB	vz	a	14	735
+	+	+	+	+	+	+	<i>Crocothemis erythraea</i>	NB	vz	a	13	152
+	+	+	+	+	+	+	<i>Sympecma fusca</i>	NB	vz	a	12	145
-	+	-	+	+	+	+	<i>Lestes barbarus</i>	NB	vz	a	12	122
-	+	-	-	-	-	-	<i>Sympetrum flaveolum</i>	NB	vz	vz	7	47
-	-	-	-	-	-	-	<i>Lestes dryas</i>	NB	vz	zw	3	6
-	-	-	-	-	-	+	<i>Sympetrum foncolombii</i>	NB	vz	zw	3	5
-	+	-	-	-	-	-	<i>Gomphus pulchellus</i>	NB	vz	zw	3	3
-	-	-	-	-	-	+	<i>Libellula fulva</i>	NB	vz	zw	1	1
-	+	-	+	+	+	+	<i>Orthetrum coerulescens</i>	NB	z	vz	9	43
-	+	-	-	-	+	+	<i>Sympetrum pedemontanum</i>	NB	z	zw	5	8
-	-	-	-	-	-	-	<i>Aeshna juncea</i>	KW	z	zw	4	7
-	-	-	-	-	+	+	<i>Calopteryx virgo</i>	B	z	zw	1	1
-	-	-	-	+	-	-	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	B	z	zw	1	1
-	-	-	-	-	-	-	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	B	z	zw	1	1
+	+	+	+	+	+	+	<i>Cordulegaster boltonii</i>	B	zz	a	20	69
-	+	-	+	+	+	+	<i>Orthetrum brunneum</i>	GE	zz	a	10	119
-	+	-	-	-	-	-	<i>Sympetrum meridionale</i>	X	X	zw	1	1
-	+	-	+	-	+	-	<i>Aeshna affinis</i>	X	X	zw	5	11
15	31	22	29	29	34	34	Aantal aangetroffen soorten per jaar					

TABEL 2

Overzicht van de aangetroffen soorten libellen, jaar van waarneming, aantallen en de toegekende status (+ = aangetroffen, NL-ST = landelijke status; OZB-ST = status onderzoeksgebied op basis van eigen criteria; a = algemeen; vz = vrij zeldzaam; z = zeldzaam; zz = zeer zeldzaam; zw = zwerver; NL-RL = landelijke Rode Lijst; NB = niet bedreigd; B = bedreigd; GE = gevoelig; KW = kwetsbaar; X = geen uitspraak; JR = aantal jaren met een waarneming; N = totaal aantal waargenomen exemplaren).

> 20% houtige begroeiing in of langs de beek.

STATUS VAN DE AANGETROFFEN LIBELLEN

In tabel 2 staat een overzicht van de waargenomen soorten, waarnemingsjaren, totaal aantal waargenomen exemplaren en de status van de soort. Hieruit blijkt dat in de periode 1988-2011 in totaal 46 libellensoorten in het gebied zijn waargenomen. Dit komt overeen met ongeveer tweederde van het totale aantal soorten dat in Nederland kan worden aangetroffen (NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LIBELLENSTUDIE, 2002). Er zijn 27 landelijk algemeen voorkomende soorten waargenomen (TERMAAT & KALKMAN, 2012). Hiervan zijn er 20 ook in het onderzoeksgebied algemeen. Deze algemene soorten hebben meestal geen duidelijke

komen ook zones voor met allerlei kruiden, zoals Veldrus (*Juncus acutiflorus*), Wolfspoot (*Lycopus europaeus*) en Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*). Op één plaats is de in Midden-Limburg zeldzame Reuzenpaardenstaart (*Equisetum telmateia*) verschenen. Riet domineert plaatselijk de oevers en het water. Sterrenkroos bedekt op veel plaatsen het grootste deel van de waterbodem. Daarnaast zijn soorten als Beekpunge (*Veronica beccabunga*), Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*) en Watermunt (*Mentha aquatica*) plaatselijk talrijk tot co-dominant aanwezig. Kleine egelskopen Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) komen minder vaak voor. Een toetsing van de aangetroffen doelsoorten en de totale bedekking van de groeivormen aan de KRW-maatlat voor het R4-watertype laat zien dat de beide beken ten aanzien van de vegetatie in 2011 voldoen aan de doelstellingen, namelijk een bedekking met > 20% watervegetaties, < 5% kroos (*Lemna spec.*), < 10% draadwier/flab en

voorkeur voor bepaalde biotopen en kunnen dus in een groot aantal uiteenlopende habitats worden aangetroffen. De Azuurwaterjuffer (*Coenagrion puella*) en het Lantaartje (*Ischnura elegans*) voeren de ranglijst van algemene soorten aan. Ook van de Vuurjuffer (*Pyrrhosoma nymphula*) en Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*) zijn zeer veel exemplaren geteld. Deze laatste soort vliegt vooral langs de stromende beken. Ook de overige soorten zijn bijna jaarlijks tot zeer vaak gezien. Drie landelijk algemene soorten, de Koraaljuffer (*Ceriagrion tenellum*), Grote roodoogjuffer (*Erythromma najas*) en Smaragdlibel (*Cordulia aenea*), zijn in het onderzoeksgebied echter (nog) vrij zeldzaam of zeldzaam. Vier soorten worden als zwerver (of gast) beschouwd. Het betreft soorten met habitateisen die hier niet voorkomen of soorten waarvan het zwaartepunt van het verspreidingsgebied elders ligt. Van de negen landelijk vrij zeldzame soorten blijken er vier in het

Nederlandse naam	Latijnse naam	I (1988-1993)	II (1994-1999)	III (2000-2005)	IV (2006-2011)
Sterk toegenomen van II-IV					
Azuurwaterjuffer	<i>Coenagrion puella</i>	(3,7)	4,7	6,1	6,9
Lantaarntje	<i>Ischnura elegans</i>	(2,6)	4,8	5,8	6,8
Weidebeekjuffer	<i>Calopteryx splendens</i>	(1,0)	1,1	1,7	6,0
Vuurjuffer	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	(4,7)	2,5	4,8	5,2
Tengere grasjuffer	<i>Ischnura pumilio</i>	(0,0)	1,3	4,0	4,3
Viervlek	<i>Libellula quadrimaculata</i>	(1,0)	2,5	4,1	4,3
Grote keizerlibel	<i>Anax imperator</i>	(1,6)	2,3	3,2	3,9
Houtpantserjuffer	<i>Lestes viridis</i>	(0,0)	1,7	1,9	3,3
Zuidelijke oeverlibel	<i>Orthetrum brunneum</i>	(0,0)	1,3	1,9	3,0
Vuurlibel	<i>Crocothemis erythraea</i>	(0,0)	0,7	1,9	3,0
Bruine winterjuffer	<i>Sympecma fusca</i>	(0,0)	0,7	2,3	2,9
Blauwe breedscheenjuffer	<i>Platycnemis pennipes</i>	(0,8)	0,7	0,0	2,5
Glassnijder	<i>Brachytron pratense</i>	(0,0)	0,0	0,0	2,3
Grote roodoogjuffer	<i>Erythromma najas</i>	(0,0)	0,0	3,4	2,3
Beekoeverlibel	<i>Orthetrum coerulescens</i>	(0,0)	0,0	1,3	2,0
Toegenomen van II-IV					
Bruinrode heidelibel	<i>Sympetrum striolatum</i>	(0,7)	3,6	3,7	4,9
Gewone oeverlibel	<i>Orthetrum cancellatum</i>	(1,8)	3,5	3,9	4,5
Watersnuffel	<i>Enallagma cyathigerum</i>	(2,5)	3,1	4,4	4,5
Steenrode heidelibel	<i>Sympetrum vulgatum</i>	(0,7)	2,1	2,5	3,6
Platbuik	<i>Libellula depressa</i>	(2,0)	2,2	2,8	3,6
Koraaljuffer	<i>Ceriaton tenellum</i>	(0,0)	1,1	0,8	2,2
Smaragdlibel	<i>Cordulia aenea</i>	(0,0)	0,0	1,0	1,2
Gelijk gebleven/fluctuerend					
Kleine roodoogjuffer	<i>Erythromma viridulum</i>	(0,0)	4,2	4,6	4,1
Bloedrode heidelibel	<i>Sympetrum sanguineum</i>	(1,3)	3,0	3,3	3,0
Gewone pantserjuffer	<i>Lestes sponsa</i>	(1,1)	3,1	4,0	2,9
Blauwe glazenmaker	<i>Aeshna cyanea</i>	(1,0)	2,0	3,0	2,4
Paardenbijter	<i>Aeshna mixta</i>	(0,0)	2,0	2,2	2,3
Gewone bronlibel	<i>Cordulegaster boltonii</i>	(1,1)	1,2	1,9	1,4
Zwervende pantserjuffer	<i>Lestes barbarus</i>	(0,0)	2,8	1,6	2,1
Afnemend van II-IV					
Zwarte heidelibel	<i>Sympetrum danae</i>	(0,7)	2,6	2,4	0,8
Geelvlakheidelibel	<i>Sympetrum flaveolum</i>	(0,0)	2,5	0,9	0,7

TABEL 3

Ontwikkeling tussen periode II en IV van het gemiddeld aantal waargenomen exemplaren per onderzoeksperiode van zes jaar (logaritmisch getransformeerd)

dal van de Putbeek en Pepinusbeek algemeen voor te komen. Het betreft de Tengere grasjuffer (*Ischnura pumilio*), een soort van kwel- en pioniermilieus, de Vuurlibel (*Crocothemis erythraea*), de Bruine winterjuffer (*Sympecma fusca*) en de Zwervende pantserjuffer (*Lestes barbarus*). De andere soorten komen hier vrij zelden voor of zijn zwervers.

Van de zes landelijk zeldzame soorten is de Beekoeverlibel (*Orthetrum coerulescens*) met de status 'vrij zeldzaam' hier iets algemener. De andere soorten zijn in het onderzoeksgebied zwervers.

De meest bijzondere soorten van het gebied zijn twee landelijk zeer zeldzame soorten, namelijk de Zuidelijke oeverlibel (*Orthetrum brunneum*) en de Gewone bronlibel. Beide hebben hier een vaste populatie.

Tot slot zijn twee soorten gevonden die nog geen landelijke status hebben. De eenmalige waarneming van de Zuidelijke heidelibel (*Sympetrum meridionale*) betrof destijds een van de eerste waarnemingen in Limburg (HEIJLIGERS & VAN BUGGENUM, 2006). De status van de Zuidelijke glazenmaker (*Aeshna affinis*) is onzeker, maar waarschijnlijk is de soort hier nog een zwerver.

VERSPREIDING VAN DE SOORTEN

De natuurlijke leefgebieden van de meeste aangetroffen soorten zijn plassen, poelen en vennen. Deze lijken dan ook gebonden te zijn aan de poelen die tijdens de herinrichting op een groot aantal plaatsen langs beide beken zijn gegraven. Het gaat ondermeer om de Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*), Kleine roodoogjuffer (*Erythromma viridulum*) en Vuurlibel [figuur 5a]. Slechts zes soorten hebben een duidelijke voorkeur voor beken. Dit betreft de Weidebeekjuffer, Bosbeekjuffer (*Calopteryx virgo*), Blauwe breedscheenjuffer (*Platycnemis pennipes*), Gewone bronlibel, Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*), Beekoeverlibel en Bandheidelibel (*Sympetrum pedemontanum*). De Put- en Pepinusbeek zijn vooral voor de Weidebeekjuffer een zeer geschikt leefgebied. Deze soort wordt dan ook overal langs beide beken aangetroffen [figuur 5b]. De overige beeksoorten hebben in het onderzoeksgebied een meer lokale verspreiding, zoals de Gewone bronlibel en de Beekoeverlibel [figuur 5c].

Libellen die zich in stilstaand en langzaam stromend water voort-

planten worden zowel boven de beken als de poelen gezien. Het gaat vooral om de algemene soorten met een brede biotoopkeuze.

TRENDS

Na de start van de herinrichtingswerkzaamheden in 1992-1993 is vanaf 1995 een duidelijke toename van het aantal waargenomen libellensoorten in het gebied zichtbaar [tabel 2]. In de eerste periode van het onderzoek (1988-1993) schommelt het jaarlijks aantal waargenomen soorten tussen acht en twaalf, met een totaal van 18 soorten. In de volgende periodes loopt het jaarlijks aantal waargenomen soorten, evenals het totale aantal waargenomen soorten per periode, op. In de laatste periode (2006-2011) worden elk jaar 22 tot 34 soorten aangetroffen.

De berekende logaritmische aantallen per soort per periode van zes jaar zijn weergegeven in tabel 3. De soorten die als zwerver zijn aangemerkt zijn niet opgenomen. Op basis van de ontwikkeling tussen periode II (1994-1999) en periode IV (2006-2011) wordt geconcludeerd dat 15 soorten na de kolonisatie (in periode I of II) een sterke toename kennen. Het betreft soorten van pionierhabitats (onder meer Tengere grasjuffer), stromend water (onder meer Weidebeekjuffer, Beekoeverlibel, Blauwe breedscheenjuffer) en stilstaand water (onder meer Viervleklibel (*Libellula quadrimaculata*)). De Houtpantserjuffer (*Lestes viridis*) profiteert van de zich uitbreidende houtige begroeiing op de oevers. De Vuurlibel en de Bruine winterjuffer vertonen ook landelijk een sterke toename (VAN SWAAY *et al.*, 2012), mede als gevolg van de opwarming van het klimaat.

Zeven soorten laten na de kolonisatie in periode I of II een positieve trend zien. Ook nu weer betreft het soorten uit diverse habitats. Bij zeven soorten zijn de waargenomen aantallen na de kolonisatie min of meer gelijk gebleven of is er geen duidelijke trend te ontdekken. Tot deze categorie behoren de Blauwe glazenmaker (*Aeshna cyanea*), Paardenbijter (*Aeshna mixta*) en Zwervende pantserjuffer. Twee van de voorheen frequent aangetroffen soorten zijn weer op hun retour. De Geelvlakheidlibel (*Sympetrum flaveolum*) en de Zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*) laten een opvallende achteruitgang zien van gemiddeld meer dan tien exemplaren naar enkele exemplaren per jaar. Dit sluit goed aan op de landelijke trend voor de jaren 1999-2011 (VAN SWAAY *et al.*, 2012).

Het is opmerkelijk dat ondanks de doorgaande successie van de vegetatie veel soorten van pioniermilieus zich hebben uitgebreid of gehandhaafd. Dat komt omdat de laatste uitvoering van beekherstel en poelenaanleg relatief recent heeft plaatsgevonden en nog niet alles is dichtgegroeid, maar ook omdat het begrazings- en maaibeheer lokaal voor min of meer open habitats zorgt.

EEN BIJZONDER BELANGRIJK GEBIED VOOR LIBELLEN

De waterkwaliteitsmetingen tonen aan dat de meeste fysisch-chemische parameters aan de doelstellingen voldoen. Dat geldt niet voor de nutriënten. Het onderzochte stroomgebied heeft al decenia lang te maken met een door bemesting sterk belast (grond-) watersysteem. De voedingsstoffen komen via zijbeekjes, het grondwater of drainages in het oppervlaktewater van de Pepinusbeek en Putbeek terecht. De recente herinrichtingstroken van beide beken hebben maar een beperkte bufferende werking. Kwaliteitsverbeteringen zijn alleen mogelijk door grootschalige en algemeen geldende bemestingsmaatregelen in het hele stroomgebied. Als dit kan worden gerealiseerd, kunnen kritische soorten zich in de aanwezige wateren verder uitbreiden of zich gaan vestigen. Denk daarbij aan soorten van (matig-) voedselarme vennen en poelen, zoals de Koraaljuffer [figuur 6] en witsnuitlibellen (*Leucorrhinia spec.*).

De inrichting van het gebied is vanuit natuurwetenschappelijk oogpunt in de afgelopen 15 jaar wel sterk verbeterd. Er is een groot scala aan biotopen ontstaan, variërend van poelen met stilstaand water tot beken met redelijk snel stromend water. Op de beekbodem worden zandige tot grindachtige bodems afgewisseld met sterk begroeide delen. Ook zijn er lokaal kleine kwelstroompjes aanwezig. Er hebben zich verschillende typen watervegetaties ontwikkeld met planten die (grotendeels) onder water leven, drijfbladeren hebben of gedeeltelijk boven het water uitsteken. De oevers zijn afwisselend met houtig gewas en kruidachtige begroeiing begroeid. Deze diversiteit is voor libellen van groot belang gebleken. Door middel van niets doen, begrazing of gericht onderhoud wordt deze diversiteit zoveel mogelijk in stand gehouden.

De libellenfauna heeft zich door alle maatregelen goed ontwikkeld. Dit blijkt ook uit een vergelijking met eerdere publicaties over het onderzoeksgebied. Daarbij zijn onze waarnemingen beschikbaar gesteld. In het eerste overzicht van de libellen van De Kuiper en aangrenzende Duitse natuurgebied Im Eiländchen worden de aangetroffen soorten uit de periode 1990-1995, dus van voor de herinrichting, vermeld (HERMANS, 1995). De wateren in deze deelgebieden bestonden destijds alleen uit kwelslootjes in een sparsenaanplant, twee kleine bospoeltjes, een grote plas in het Duitse gebied en enkele recent gegraven poelen en laagtes in de Grenswei. In totaal worden 21 soorten gemeld, meestal in aantallen van minder dan vijf exemplaren. In een publicatie met waarnemingen tot en met 1996 is door VERBEEK & HERMANS (1997) het onderzoeks-



FIGUUR 6

De Koraaljuffer (*Ceriagrion tenellum*) heeft het onderzoeksgebied vrij recent gekoloniseerd (foto: R. Geraeds).

gebied uitgebreid tot het hele Haeselaarsbroek, vanaf De Kuiper tot en met Pepinusbrug. Het aantal waargenomen soorten stijgt tot 29. Vaak gaat het ook nu weer om weinig exemplaren, eenmalige waarnemingen of meldingen op een beperkt aantal locaties. In totaal zouden er 21 soorten een populatie hebben en zich in een van de intussen ruim 20 poelen, de genormaliseerde Pepinusbeek of de kwelslootjes voortplanten. Een recenter overzicht van de onderzoeksresultaten uit 1999-2003 van de deelgebieden De Kuiper en Grenswei is door VERBEEK & SCHERPENISSE (2005) gepubliceerd. Zij vermelden maar liefst 43 soorten, inclusief de zwervers en incidentele waarnemingen. Vier van de vermelde soorten zijn door ons niet waargenomen.

Op basis van alle beschikbare gegevens blijkt dat er inmiddels 50 libellensoorten langs de Put- en Pepinusbeek en aangrenzende poelen zijn gezien. Hiervan worden er momenteel ruim 30 als vaste be-

woners beschouwd. Meer dan 15 soorten komen momenteel als zwerver of gast voor. Dit betekent dat het gebied zeer soortenrijk genoemd mag worden.

De langjarige monitoring heeft een goed inzicht gegeven in de ontwikkeling van de libellenfauna, waarbij geconcludeerd kan worden dat deze soortgroep zich steeds verder heeft ontwikkeld. De in beide beekdalen uitgevoerde maatregelen hebben hieraan een grote bijdrage geleverd. Het gaat daarbij niet alleen om de inrichting van een meanderende laaglandbeek, maar ook om de aanleg van beekbegeleidende poelen en de natuurontwikkeling in de brongebieden. Door de variatie aan biotopen duurzaam in stand te houden en door verbeteringen van de (grond-) waterkwaliteit zullen de meeste soorten zich zeer waarschijnlijk kunnen handhaven en mogen er in de toekomst nieuwe soorten worden verwacht.

Summary

THE DRAGONFLIES OF THE PUTBEEK AND PEPINUSBEEK BROOKS

Monitoring the effects of brook restoration and pond creation

In 1992, a restoration project was started to improve ecological conditions for the aquatic and semi-aquatic fauna in a rural area in the Dutch province of Limburg. Between 1992 and 2004, a total of 51 small ponds were dug for amphibians, and two lowland brooks were redeveloped to change their straight courses and man-made profiles into streams with meandering, 'natural' courses over a length of more than 10 km. The dragonflies in this area were monitored by visiting the area between 3 and 17 times a year from 1988 to 2011. Before the restoration work began, about 8–12 common and some rare species, such as Common goldenring (*Cordulegaster boltonii*) were observed, but the numbers of species and individuals gradually increased during the monitoring period. A total of 46 different species have now been recorded. Each year, about 22–34 species can now be observed, including species which benefit from climate change, such as Broad scarlet (*Crocothemis erythraea*), Southern darter (*Sympetrum meridionale*) and Blue-eyed hawk (*Aeshna affinis*). Species that have benefitted from the creation of the ponds include Small reedeye (*Erythromma viridulum*) and Spreadwings (*Lestes spec.*). Banded demoiselle (*Calopteryx splendens*) and Keeled skimmer (*Orthetrum coerulescens*) took advantage of the brook restoration measures. Over 30 species currently have permanent popula-

tions in these brooks and ponds. In the near future, efforts will be made to improve the aquatic and bank vegetation in order to maintain the variety of habitats.

Literatuur

- ARNOUD, BROEDER, 1969. *Cordulegaster annulatus* Latr. (*C. boltonii* Don.). Nieuwe vindplaats in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 58 (5): 72.
- BRINK, F. VAN DEN & G. VERSCHOOR, 2002. Waterplanten in Limburgse beekdalen. Ecologische typering en implicaties voor beekherstel. *Natuurhistorisch Maandblad* 91 (11): 243-251.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN, 1996. De bronlibelle in Echt. *Natuurhistorisch Maandblad* 85 (1): 18-19.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN, 1998. Op weg naar bloemrijke beekoevers. Floristische monitoring 1994-1997. Waterschap Roer en Overmaas, Sittard.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN & J. TEENSMAN, 1999. Ontwikkeling van bloemrijke beekoevers: de praktijk. *Het Waterschap* 17: 778-785.
- DINNESEN, R. & M. SMITS, 2005. Peilbeheer met vegetatiestuiven. *H2O* 38 (11): 28-29
- HEIDEMIJ, BUREAU NATUURBALANS & LB&P, 1994. Inrichtingsvisie Haeselaarsbroek. Visie en plan. Rapportnummer 50059.
- HEULIGERS, H.W.G. & H.J.M. VAN BUGGENUM, 2006. De Zuidelijke heidelibel, een nieuwe soort voor Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 95 (10): 225-227.
- HERMANS, J.T., 1995. De libellen (Odonata) van het Haeselaarsbroek. Heemkundige bijdragen over Echt en omgeving. Heemkundekring 'Echter Landj'. *Echter Landj* 5: 145-153.
- MALACHIAS, PATER, 1997. Abdij Lilbosch als agrarisch bedrijf. *Natuurhistorisch Maandblad* 86 (4): 65-69.
- MOLEN, D. VAN DER & R. POT (red.), 2007. Referentie en maatlaten voor natuurlijke watertypen voor

de Kaderrichtlijn Water. Stowa rapport 32 - RWS-WD rapport 018. Stowa, Utrecht.

- NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LIBELLENSTUDIE, 2002. De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- PHILIPS, J.F.R., J.C.G.M. JANSEN & TH.J.A.H. CLAESSENS, 1965. Geschiedenis van de landbouw in Limburg 1750-1914. Van Gorcum, Assen.
- PROVINCIE LIMBURG, 1991. Water in balans: Provinciaal Waterhuishoudingsplan Limburg 1991-1995. Provincie Limburg, Maastricht.
- SWAAY, VAN C.A.M., K. VELING, T. TERMAAT, & C.L. PLATE, 2012. Vlinders en libellen geteld. Jaarverslag 2011. Rapport VS2012.005, De Vlinderstichting, Wageningen.
- TERMAAT, T. & V.J. KALKMAN, 2012. Basisrapport Rode Lijst Libellen 2011 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. *Brachytron* 14(2): 75-187.
- VERBEEK, P.J.M., 1997. Inrichting en beheer van de landbouwgronden van de Abdij Lilbosch: de achtergronden. *Natuurhistorisch Maandblad* 86 (4): 103-108.
- VERBEEK, P.J.M. & J.T. HERMANS, 1997. Libellen in een landbouwgebied (Relatienotagegebied Lilbosch). *Natuurhistorisch Maandblad* 86 (4): 93-97.
- VERBEEK, P. & M. SCHERPENISSE-GUTTER, 2005. Herstel van flora en fauna in het Haeselaarsbroek na herinrichting. *Natuurhistorisch Maandblad* 94 (11): 232-237.
- VERBERK, W.C.E.P., P.F.M. VERDONSCHOT, T. VAN HAAREN & B. VAN MAANEN, 2012. Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna. *WEW Themanummer* 23, Van de Garde-Jémé, Eindhoven.
- WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS & ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, 1994. Integraal Waterbeheersplan Roer en Geleenbeek 1995-1998. Waterschap Roer en Overmaas, Sittard. Zuiveringschap Limburg, Roermond.