

Een ecologische analyse van de Middelsgraaf, een langzaam stromende watergang in Midden-Limburg (NL), op basis van libellen

Harry van Buggenum & Rob Geraeds

Inleiding

De in Nederland, maar ook in Vlaanderen aanwezige kleine (laagland-)beken met een natuurlijke oorsprong zijn veelal in de vorige eeuw of zelfs vele eeuwen eerder sterk vergraven en recht getrokken. Daarnaast zijn veel watergangen aangelegd ter ontwatering en ontginning van voormalige moerasgebieden of andere 'woeste' gronden. Vooral door de ruilverkavelingen in de tweede helft van de vorige eeuw is het civieltechnische karakter van dergelijke watergangen bijna overal herkenbaar



Figuur 1. Het Nederlandse deel van de bovenloop van de Middelsgraaf ligt in intensief landbouwgebied. Susteren, 20 mei 2012.

The Dutch part of the beginning of the Middelsgraaf brook flows in an intensively used agricultural landscape. Susteren, The Netherlands, 20 May 2012 (Foto: Harry van Buggenum).

in het zogenaamd genormaliseerde (standaard-) profiel en de aanwezigheid van stuwen voor het peilbeheer. De Middelsgraaf in de Midden-Limburgse gemeente Echt-Susteren behoort tot de categorie van gegraven ontwateringstelsels, vandaar de naam 'graaf'. De eerste graafwerkzaamheden dateren waarschijnlijk uit het einde van de Middeleeuwen. Voor meer informatie over de historie, geologie, landschappelijke context, flora en fauna van de Middelsgraaf verwijzen we naar van Buggenum & Locht (2000).

Waterschap Roer en Overmaas volgt al vele jaren de toestand van beken en waterlopen op basis van waterkwaliteitsmetingen en de monitoring van de macrofauna, hetgeen een intensieve en dure methode is. Door Verberk et al. (2012) is een lijst opgesteld met habitatpreferenties van de Nederlandse macrofauna, waaronder ook libellen. Op basis van de habitatpreferenties van de aangetroffen soorten kan hiermee een watersysteem worden gekarakteriseerd. In het voorliggende artikel wordt bekeken wat de uitkomsten zijn indien de toestand van een gegraven watergang, de Middelsgraaf, alleen wordt bepaald op basis van de aangetroffen adulte libellenfauna. Om te achterhalen of dit een eenvoudigere methode kan zijn om een waterloop te karakteriseren, zijn de uitkomsten vergeleken met de werkelijk gemeten fysisch-chemische waarden en de bemonsteringen van de volledige macrofauna.

Libellenonderzoek in het verleden

Over de libellenfauna van de Middelsgraaf zijn slechts een paar bronnen beschikbaar. Hermans (1983) vermeldt voor het traject waar de watergang het natuurgebied De Doort passeert de volgende soorten: Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*), Blauwe breedscheenjuffer (*Platy-*



Figuur 2. In de meeste beektrajecten groeit de beek in de loop van het groeiseizoen dicht met water- en oeverplanten. Echt, 10 augustus 2012.

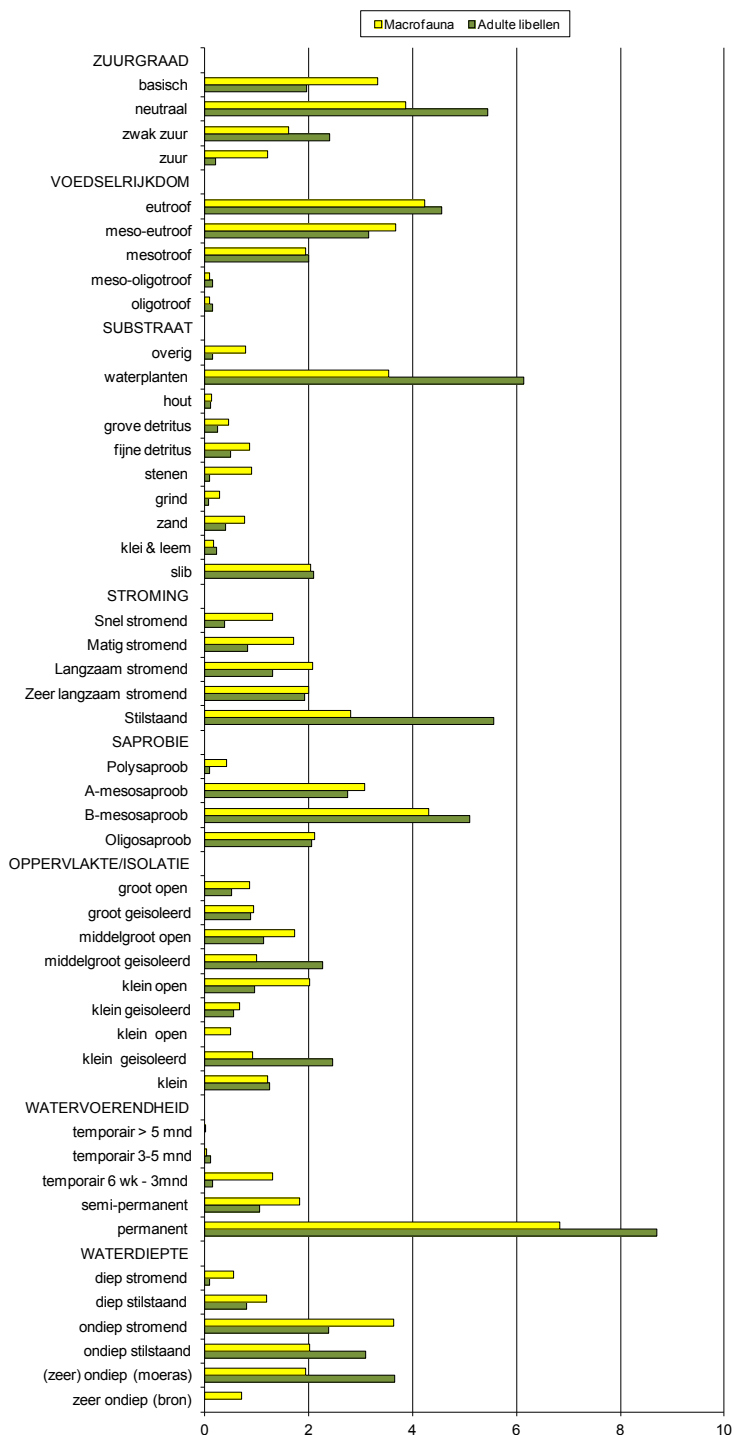
During the season on most locations the water of the Middelsgraaf brook becomes covered with water and bank vegetation. Echt, The Netherlands, 10 August 2012 (Foto: Harry van Buggenum).

cnemis pennipes), Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*), Vuurjuffer (*Pyrrhosoma nymphula*), Blauwe glazenmaker (*Aeshna cyanea*), Bruine glazenmaker (*Aeshna grandis*) en Paardenbijter (*Aeshna mixta*). Daarnaast is door het Waterschap Roer en Overmaas sinds 1981 op twee tot drie locaties periodiek onderzoek verricht naar de macrofauna van de watergang, waarbij ook larven van libellen werden gevangen (ongepubliceerde data).

Onderzoeksmethode

Om een vollediger beeld van de aanwezige adulte libellen te krijgen, is de Middelsgraaf in de periode 2008-2012 door ons geheel onderzocht door middel van twee of drie veldbezoeken per jaar (behalve in 2009) op dagen met geschikte weersomstandigheden in de maanden mei tot

en met september. Hierbij werd de watergang in trajecten van 250 meter onderverdeeld. Twee trajecten, gelegen binnen een recreatiepark, konden niet worden onderzocht. Steeds werden de waargenomen aantallen en het geslacht genoteerd, en indien mogelijk ook informatie over reproductie zoals tandem-vorming, eiafzet en larvenhuidjes. Als indicatie voor de talrijkheid per traject is het hoogste aantal waargenomen exemplaren uit een van de onderzoekjaren genomen. De aantallen zijn vervolgens ingedeeld in vijf klassen, te weten: klasse 1 (maximaal één exemplaar per jaar), klasse 2 (2 - 5 exemplaren), klasse 3 (6 - 25 exemplaren), klasse 4 (26-50 exemplaren) en klasse 5 (51-100 exemplaren). Vervolgens is voor de 24 onderzochte trajecten per soort berekend in hoeveel procent hiervan de soort is waargenomen (=



Figuur 3. Berekende habitatpreferenties van de Middelsgraaf op basis van (a) 20 aanwezige soorten libellen en (b) op basis van alle aangetroffen macrofaunasoorten.
Thresholds of parameters and calculated habitat preferences (mean scores) based on (a) 20 dragonfly species (green) and (b) based on all macrofauna species (orange).

het presentiepercentage). Op basis van de talrijkheidklassen, het presentiepercentage, de verspreiding en aanvullende informatie over reproductie is de vermoedelijke status van een soort in de Middelsgraaf afgeleid. Daarbij zijn geen vaste criteria gehanteerd, omdat niet alle soorten dezelfde populatiedynamica kennen. Per traject werd ook de aanwezigheid van bos of houtwal binnen vijf meter van de watergang en de afstand tot de dichtstbijzijnde poel of plas bepaald. Deze terreinkenmerken zouden van invloed kunnen zijn op de aanwezigheid van libellen. Bomen en struiken zorgen immers voor schaduw en luwte. Wanneer poelen en plassen dicht bij de Middelsgraaf liggen, mag verwacht worden dat soorten die zich hier voortplanten ook langs de Middelsgraaf waargenomen worden. Een eventueel aanwezige correlatie tussen de terreinkenmerken en het aantal waargenomen soorten per traject is statistisch getoetst door middel van de Spearman-rangcorrelatietoets.

Recente waterkwaliteitsmetingen zijn beschikbaar van twee locaties. Een eerste meetpunt ligt op ongeveer 200 meter van de Nederland-Duitse grens (traject 2, onderzocht in 2007 en 2008) en een tweede nabij de monding in de Geleenbeek (traject 20, onderzocht in 2007, 2010, 2011 en 2012). Van de beschikbare metingen zijn de gemiddelde waarden van het zomerhalfjaar (april-september) berekend. Hierdoor kan de aangetroffen toestand van de waterkwaliteit worden getoetst aan de doelstellingen vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) (van der Molen et al. 2012). Daarbij is gekozen voor de normen die gelden voor watertype R4, een permanent langzaam stromende bovenloop op zand. De gegraven Middelsgraaf sluit voor wat betreft de criteria voor oppervlakte van het stroomgebied, stroomsnelheid, waterbreedte en bodemtype het beste bij dit KRW-type aan.

De verzamelde gegevens laten toe om nader



Figuur 4. De Bruine korenbout (*Libellula fulva*), is een van de zeer algemeen aanwezige soorten in de Middelsgraaf. Echt, 2 juni 2008.

The Blue Chaser (Libellula fulva) is one of the very common species in the Middelsgraaf brook. Echt, the Netherlands, 2 June 2008 (Foto: Rob Geraeds).

in te gaan op de status van de libellen in deze langzaam stromende watgang, alsook om de relaties met betrekking tot interne en externe factoren te leggen op basis van de habitatpreferenties van de Nederlandse macrofauna zoals uitgewerkt door Verberk et al. (2012). De onderzochte aspecten betreffen onder andere zoutgehalte (hier niet relevant), zuurgraad, mate van droogval, trofiegraad (= voedselrijkdom), stroomsnelheid, saprobie (= hoeveelheid organische stof), type substraat, waterdiepte en wateroppervlakte. Verberk et al. (2012) geven voor elke soort per aspect telkens een score van tien punten verdeeld onder de daarbij onderscheiden klassen of typen. Voor het toekennen van de preferenties maakten zij gebruik van beschikbare meetgegevens, vakliteratuur en deskundigenoordeel. Zo worden de tien punten bij de Blauwe glazenmaker ten aanzien van het aspect zuurgraad voor de vier onderscheiden pH-klassen (zuur, zwak zuur, neutraal en basisch) verdeeld als 0, 2, 6, 2, terwijl dit bij de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) 1, 4, 4, 1 is. Op basis van alle gevonden soorten van een locatie of een gebied kan aldus de aanwezige habitat worden gekarakteriseerd door het berekenen van een gemiddelde of een totale score. Daarbij bestaat onder meer ook de mogelijkheid om wegingen toe te passen op basis van de gevonden aantallen per soort.

Ondanks het feit dat het onderzoek aan de libellen van de Middelsgraaf gebaseerd is op waarnemingen van adulte exemplaren analyseerden wij voor de 20 waargenomen soorten die de status (mogelijk) lokaal aanwezig tot en met zeer algemeen hebben, de beschikbare gegevens. Er bleek bij het berekenen van de habitatpreferenties voor de uiteindelijke resultaten weinig verschil te zijn tussen het wel of niet meenemen van het aantal waargenomen exemplaren. Daarom worden hier (ongewogen) gemiddelde waarden per habitataspect gepresenteerd. Omdat het Waterschap Roer en Overmaas ook beschikt over onderzoeken aan de volledige macrofauna levensgemeenschap (waar libellen deel van uit maken), kunnen de resultaten van de libellen

hiermee worden vergeleken. Het totaal aantal soorten in de recente macrofaunamonitor uit de bovenloop en de middenloop van de watgang is 115. Ook hiervoor zijn de (ongewogen) gemiddelde habitatpreferenties berekend.

Beekkenmerken

De Middelsgraaf ontspringt ongeveer 400 meter bovenstrooms van de Nederlands-Duitse grens nabij Schalbruch (D.) aan de voet van het Midden-Pleistoceen Hoogterras van de Rijn. De watgang ligt in een ongeveer tien meter lager gelegen terras van de Maas. Het infiltrerend regenwater op het hoogterras zorgt in het lager gelegen Maasteras voor hoge grondwaterstanden en kwel. De bovenloop van de Middelsgraaf wordt dan ook gevoed met water uit talloze ontwateringsgreppels die gelegen zijn in grasland, akkers en broekbosjes tot een afstand van 1 - 2 km aan weerszijden van de watgang. Een gedeelte van het Duitse gebied valt onder 'Naturschutz', met extensief gebruikte graslanden en bos. Het overige deel van het Duitse en Nederlandse stroomgebied is echter in regulier landbouwkundig gebruik. Bij de grens is de gemiddelde afvoer van de Middelsgraaf ongeveer 0,04 m³/sec. De watgang heeft hier een bodembreedte van ongeveer 1 - 1,5 meter en een waterdiepte van 20 - 30 cm (figuur 1). Tot de monding in de Geleenbeek bedraagt de lengte 6,7 km en onderweg monden er zes kleine zijwatergangen in uit. De meeste voeren alleen vanaf de late herfst tot in het voorjaar water. Het waterpeil in de Middelsgraaf wordt gereguleerd door vijf stuwen, waarbij het winterpeil tot enkele decimeters lager is dan het zomerpeil. De waterbodem ligt op de meeste plaatsen 1 - 1,5 meter onder het maaiveld. De gemiddelde stroomsnelheid ligt op minder dan 20 cm/sec. Op veel plaatsen is er slib op de waterbodem aanwezig, oplopend tot een dikte van 10 - 20 cm. Daarnaast komen lokaal trajecten voor met een wat hogere stroomsnelheid en een waterbodem met grof zand en grind. De watgang heeft overal een recht normprofiel, met een verzonken houten beschoeiing. Op veel plaatsen is deze beschoeiing echter niet meer intact. In de winterperiode is de bodem voor slechts 10 - 20% begroeid met waterplanten. In de loop

Tabel 1. Gemiddelde waarden van de metingen in het zomerhalfjaar (april-september) van enkele fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters aan het begin (traject 2) en bij het einde (traject 20) van de Middelsgraaf (- = geen KRW-norm beschikbaar).

Mean values of the measurements in the summer months (April-September) of several water quality parameters at the upper reach (transect 2) and the lower reach (transect 20) of the Middelsgraaf brook (total length 6,7 km) (- = parameter has in the Netherlands no specific goal regarding the European Water Framework Directive).

Parameter	Bovenloop – upper reach (traject 2)	Benedenloop – lower reach (traject 20)	Eenheid (unit)	Toetsing aan KRW-norm (test against the regulations and goals of the European Water Framework Directive)
Afvoer (flow rate)	38	50	liter/sec	-
Ammonium-stikstof (NH ₄)	0,7	0,4	mg/l	-
BZV (Biochemical oxygen demand)	0,5	0,8	mg/l	-
Chloride (Cl)	40	36,2	mg/l	goed (norm is < 50) - <i>Good</i>
Fosfor-totaal (P)	0,14	0,09	mg/l	Matig / goed (norm is < 0,11) – <i>Moderate / good</i>
Geleidenheid (conductivity)	51	44	µS/cm	-
Stikstof-totaal (N)	19,9	8,4	mg/l	ontoereikend (norm is < 2,3) - <i>Insufficient</i>
Stroomsnelheid (stream velocity)	0,1	0,2	meter/sec	-
Watertemperatuur (water temperature)	13,7	15,5	°C	Matig (norm is maximaal 18 graden Celcius van 98-percentiel waarde) - <i>Moderate</i>
Zuurgraad (pH)	6,9	7,6	-	Goed (norm is 4,5-8) - <i>Good</i>
Zuurstofverzadiging (oxygen saturation)	80	77	%	goed (norm is 70-110%) - <i>Good</i>
Zuurstofgehalte (oxygen level)	7,7	7,6	mg/l	-

van het groeiseizoen groeit de waterbodem steeds verder dicht, waarbij de bedekking kan toenemen tot meer dan 90%. De belangrijkste waterplanten zijn Stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*), Kleine egelskop (*Sparganium emersum*), Liesgras (*Glyceria maxima*), Mannagras (*Glyceria fluitans*), Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*) en Watermunt (*Mentha aquatica*). In verband met de afwateringseisen vanuit de aanwezige landbouwgebieden wordt de begroeiing op de waterbodem intensief onderhouden. Er wordt jaarlijks driemaal gemaaid, meestal halverwege mei, halverwege juli en halverwege september. Per maaibeurt wordt de bodembedekking met waterplanten weer teruggebracht tot ongeveer 20%. De kruidachtige oevervegetaties worden door middel van gedifferentieerd maaibeheer

onderhouden, zodat de natuurwaarden kunnen worden vergroot. Differentiatie vindt plaats in maaitijdstip, locatie en frequentie (van Buggenum & Teensma 1999). De rechteroever van de Middelsgraaf wordt vrijwel nooit gemaaid, waardoor naast ruige vegetaties ook hier en daar spontane opslag van struiken en bomen voorkomt (figuur 2). De meest opvallende oersoorten zijn Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Gewone berenklauw (*Heracleum sphondylium*), Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*), Moeraszegge (*Carex acutiformis*) en Gele lis (*Iris pseudacorus*).

De fysisch-chemische parameters zoals gemeten op traject 2 en 20 zijn te vinden in Tabel 1. Een toetsing van vijf van die parameters aan de normen voor KRW-type R4 laat zien dat deze

voor de Middelsgraaf een verschillend beeld opleveren (tabel 1). De gemiddelde gehalten van chloride (traject 2 en 20), fosfor (traject 20) en de zuurstofverzadiging (traject 2 en 20) voldoen aan de norm voor een goede ecologische toestand. De zomerwatertemperatuur is echter matig. Deze moet niet getoetst worden aan de gemiddelde zomerwaarde, maar aan de maximaal gemeten watertemperatuur (98-percentielwaarde). Deze is 19,2 graden Celsius, terwijl de KRW-norm op 18 graden Celsius ligt. De stikstofgehalten zijn in beide trajecten uitermate hoog en overschrijden de norm met een factor negen in de bovenloop en een factor vier op het einde van de Middelsgraaf.

Aangetroffen soorten en status

Gedurende het onderzoek zijn in totaal 30 soorten libellen langs de Middelsgraaf waargenomen. Per traject werden tussen de 4 en de 22 soorten aangetroffen (tabel 2). Het gemiddelde is $12,0 \pm \text{s.d. } 5,2$ en als we geen rekening houden met zwervers geeft dit $11,2 \pm \text{s.d. } 4,6$. In tabel 3 wordt per soort de verdeling van het aantal 250 meter trajecten ($n=24$) over de vijf aantalsklassen, het totaal aantal waargenomen individuen, het presentiepercentage en de status in de Middelsgraaf weergegeven. Het overgrote deel van de aangetroffen soorten heeft een voorkeur voor stilstaand water. Een aantal hiervan zoals de Blauwe breedscheenjuffer (*Platycnemis pennipes*), Houtpantserjuffer (*Chalcolestes viridis*), Metaalglanslibel (*Somatochlora metallica*) en Plasrombout (*Gomphus pulchellus*) maken echter ook vaak van langzaam stromend water gebruik. Er zijn slechts twee strikt rheofiele soorten gevonden, de Weidebeekjuffer en de Gewone bronlibel (*Cordulegaster boltonii*). De Gewone bronlibel wordt hier als zwerver of toevallige gast beschouwd. De dichtstbijzijnde populatie van deze soort komt voor in het bronnengebied van de Pepinusbeek in het Haeselaarsbroek, op ongeveer twee kilometer afstand van de bovenloop van de Middelsgraaf (van Buggenum & Geraeds 2013). Negen andere soorten worden eveneens beschouwd als zwerfende dieren, (wellicht) afkomstig vanuit nabijgelegen poelen of plassen. Dit zijn soorten met een sterke voorkeur voor stilstaand water en die slechts incidenteel langs de

Middelsgraaf zelf zijn gezien. De meeste van deze waarnemingen zijn dan ook afkomstig van de trajecten die langs De Doort zijn gelegen, waar een groot aantal poelen en plassen ligt. Voorbeelden hiervan zijn de Gewone pantserjuffer (*Lestes sponsa*), Bruine winterjuffer (*Sympecma fusca*), Smaragdlibel (*Cordulia aenea*), Viervlek (*Libellula quadrimaculata*) en Vuurlibel (*Crocothemis erythraea*). Deze situatie is vergelijkbaar met die van een andere laaglandbeek in deze regio, de Vlootbeek. Hier zijn bijvoorbeeld de Viervlek en de Smaragdlibel ook vrijwel uitsluitend aangetroffen op plaatsen waar langs de beek poelen in de omgeving liggen (Geraeds 2013). Van negen soorten wordt verwacht dat ze (mogelijk) lokaal in de Middelsgraaf aanwezig zijn. Ze zijn in meerdere jaren op verschillende trajecten en/of in lage dichtheden langs de Middelsgraaf waargenomen. Het merendeel bestaat uit soorten die in Limburg algemeen en wijd verspreid voorkomen en een voorkeur hebben voor stilstaande wateren. De Vroege glazenmaker (*Aeshna isocetes*) en de Metaalglanslibel worden echter ook vaak in traag stromende wateren aangetroffen (Geraeds 2013). Het merendeel van de waarnemingen van deze soorten concentreert zich in de benedenloop van de Middelsgraaf, vanaf het moment dat de Middelsgraaf langs De Doort stroomt. Een deel van de waargenomen dieren is waarschijnlijk afkomstig van poelen en plassen in deze omgeving. Omdat de soorten echter ook verder stroomafwaarts van De Doort zijn waargenomen, op plaatsen waar geen poelen in de omgeving liggen, is het waarschijnlijk dat ze ook (regelmatig) in de Middelsgraaf zelf tot voortplanting komen. Dit wordt bevestigd door waarnemingen van larven of huidjes van twee soorten uit deze groep, namelijk de Blauwe glazenmaker en Houtpantserjuffer. Bij diverse andere soorten is regelmatig paring en eiafzet waargenomen. Tot slot worden elf soorten als algemeen tot zeer algemeen voor de Middelsgraaf beschouwd. De Azuurwaterjuffer (*Coenagrion puella*) is hier de meest verspreide soort en het meest talrijk. Het is de enige soort die op alle 24 trajecten is aangetroffen. Ze wordt op korte afstand gevolgd door de Weidebeekjuffer die in twee van de onderzochte trajecten niet

Tabel 2. Aantal waargenomen soorten per traject, met en zonder zwervers, percentage lengte houtachtige begroeiing en afstand tot dichtstbijzijnde poel of plas
Transect number (A), number of observed dragonfly species per transect with (B) and without (C) wanderers, percentage of wooded bank (D) and distance to nearest pond (E).

Traject nummer (A)	Totaal aantal waargenomen soorten (B)	Aantal waargenomen soorten exclusief zwervers (C)	Percentage lengte met houtige begroeiing langs 250-meter traject (D)	Afstand tot dichtstbijzijnde poel of plas (m) (E)
1	4	4	0%	510
2	6	6	0%	400
3	8	7	0%	200
4	9	8	0%	225
5	9	8	30%	300
6	5	5	100%	350
7	9	9	20%	580
8	9	9	0%	610
9	13	12	20%	440
10	11	11	0%	320
11	13	13	58%	310
12	8	7	100%	70
13	11	10	36%	90
14	22	19	0%	100
15	12	12	0%	80
16	19	16	76%	30
17	14	13	72%	65
18	20	18	6%	20
19	14	13	6%	20
20	19	18	0%	360
21	18	16	0%	430
22	19	19	0%	650
23	11	11	22%	780
24	5	5	30%	790

is waargenomen. Ook de Vuurjuffer en het Lantaarntje (*Ischnura elegans*) zijn op 22 trajecten gevonden. De aantallen van deze twee soorten zijn echter beduidend lager dan de aantallen Weidebeekjuffers. Drie soorten komen ook provinciaal en landelijk algemeen voor en ze kunnen in een groot aantal uiteenlopende watertypen - waaronder traag stromende wateren zoals de Middelgraaf - worden aangetroffen. De Weidebeekjuffer vormt hierop een uitzondering omdat deze soort aan stromend

water is gebonden. De Glassnijder (*Brachytron pratense*) en de Bruine korenbout (*Libellula fulva*) zijn zeldzaam in Limburg. Beide soorten hebben een voorkeur voor laagveenmoerassen, maar worden daarnaast in een breder spectrum aan watertypen aangetroffen. Deze soorten zijn de laatste jaren in Limburg aan een opmars bezig waarbij ze ondermeer gebruik maken van traag stromende beken en kanalen (Hermans et al. 1998, 2004; Bouwman et al. 2008). Ook in Belgisch Limburg komt de Bruine korenbout

vrij talrijk voor langs traag stromende wateren (De Knijf et al. 2006). De uitbreiding vindt waarschijnlijk veelal plaats via kanalen en traag stromende beken. Beide soorten zijn bijvoorbeeld ook langs de benedenloop van de Vlootbeek aanwezig (Geraeds 2013). Langs de kleiner gedimensioneerde Putbeek en Pepinusbeek is de Glassnijder op verschillende plaatsen langs de benedenloop van de Pepinusbeek en bij poelen langs zowel de Pepinusbeek en Putbeek gezien. De Bruine korenbout is er alleen als zwerver aangetroffen (van Buggenum & Geraeds 2013).

Berekende habitatpreferenties

De onderzochte 250-meter trajecten van de Middelsgraaf zijn tussen 0% en 100% begeleid door bos of houtwal (gemiddeld 24% $\pm$ s.d. 33). De Spearman-rangcorrelatietoets tussen het percentage houtige begroeiing en het aantal waargenomen soorten, geeft aan dat hiertussen geen correlatie aanwezig is (Spearman's $r = -0,11$; $p = 0,59$). De afstand tussen een traject en de dichtstbijzijnde poel is 20 - 790 meter

(gemiddeld 322 m $\pm$ s.d 241). De correlatie met het aantal soorten per traject is zwak negatief (Spearman's $r = -0,36$), wat betekent dat het aantal soorten groter wordt naarmate de afstand tot een poel kleiner is. De correlatie is statistisch echter net niet significant ($p = 0,08$). Op basis van de verzamelde gegevens blijkt dat volgens de indeling van Verberk et al. (2012) de aangetroffen libellen de volgende habitatpreferenties hebben of dat de watergang als volgt kan worden gekenmerkt (figuur 3). De zuurgraad van het water is neutraal (pH tussen 6 en 7,5), het water is eutroof (voedselrijk) ($> 2,2$ mg N/l ; $> 0,15$ mg P/l), als substraat domineren waterplanten en slib, het zijn vooral soorten van stilstaand tot langzaam stromend water (< 15 cm/sec), de saprobiegraad duidt op matig verontreinigd (0,1 - 0,5 mg NH₄/l ; 6 - 8 mg O₂/l; 1 - 5 mg biochemisch zuurstof verbruik/l), het water is klein tot middelgroot en geïsoleerd, het water is permanent watervoerend en de waterdiepte is zeer ondiep tot ondiep ($< 2,5$ m). De uitspraken op het gebied van de fysisch-



Figuur 5. De Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*), is vooral in de midden- en benedenloop van de Middelsgraaf aangetroffen. Roerdalen, 19 juli 2013.

The banded demoiselle (Calopteryx splendens) is found in the middle and lower reach of the Middelsgraaf brook. Roerdalen, the Netherlands, 19 July 2013 (Foto: Rob Geraeds).

Tabel 3. Waargenomen soorten, verdeling van het aantal 250-meter trajecten over de vijf aantalsklassen, totaal aantal waargenomen exemplaren (N-totaal), percentage trajecten met een waarneming van een soort en de status van elke soort (periode 2008-2012).

Observed species, number of transects with a specified number of individuals, total number of observed individuals (N-totaal), percentage of transects with at least one observation and status of each species (period 2008-2012) (zeer algemeen = very common; algemeen = common; mogelijk lokaal aanwezig = (possibly) local present; zwerver = wanderer).

Nederlandse naam	Wetensch. naam	1	2	3	4	5			
		1 ex	2-5 ex	6-25 ex	26-50 ex	51-100 ex	N-totaal	%-Trajecten (n=24)	Status
Azuurwaterjuffer	<i>Coenagrion puella</i>	1	4	15	3	1	591	100%	zeer algemeen
Weidebeekjuffer	<i>Calopteryx splendens</i>	0	6	15	0	1	521	92%	zeer algemeen
Lantaarntje	<i>Ischnura elegans</i>	1	9	11	1	0	269	92%	zeer algemeen
Vuurjuffer	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	2	7	10	2	1	291	92%	zeer algemeen
Glassnijder	<i>Brachytron pratense</i>	2	17	2	0	0	90	88%	zeer algemeen
Bruinrode heidelibel	<i>Sympetrum striolatum</i>	5	9	6	0	0	122	83%	zeer algemeen
Blauwe breedscheenjuffer	<i>Platycnemis pennipes</i>	1	3	11	1	1	380	71%	zeer algemeen
Bruine korenbout	<i>Libellula fulva</i>	2	5	8	0	0	146	63%	zeer algemeen
Paardenbijter	<i>Aeshna mixta</i>	8	6	1	0	0	34	63%	algemeen
Grote keizerslibel	<i>Anax imperator</i>	12	3	0	0	0	23	63%	algemeen
Bloedrode heidelibel	<i>Sympetrum sanguineum</i>	3	9	2	0	0	57	58%	algemeen
Gewone oeverlibel	<i>Orthetrum cancellatum</i>	4	7	0	0	0	24	46%	lokaal aanwezig
Houtpantserjuffer	<i>Chalcolestes viridis</i>	1	6	2	0	0	44	38%	lokaal aanwezig
Platbuik	<i>Libellula depressa</i>	6	3	0	0	0	18	38%	lokaal aanwezig
Blauwe glazenmaker	<i>Aeshna cyanea</i>	7	0	0	0	0	7	29%	lokaal aanwezig
Kleine roodoogjuffer	<i>Erythromma viridulum</i>	1	4	2	0	0	33	29%	lokaal aanwezig
Vroege glazenmaker	<i>Aeshna isocles</i>	6	0	0	0	0	6	25%	lokaal aanwezig
Grote roodoogjuffer	<i>Erythromma najas</i>	1	2	1	1	0	60	21%	lokaal aanwezig
Watersnuffel	<i>Enallagma cyathigerum</i>	1	3	0	0	0	9	17%	mogelijk lokaal aanwezig
Metaalglanslibel	<i>Somatochlora metallica</i>	4	0	0	0	0	4	17%	mogelijk lokaal aanwezig
Smaragdlibel	<i>Cordulia aenea</i>	3	0	0	0	0	3	13%	zwerver
Gewone pantserjuffer	<i>Lestes sponsa</i>	2	1	0	0	0	4	13%	zwerver
Viervlek	<i>Libellula quadrimaculata</i>	1	2	0	0	0	6	13%	zwerver
Bruine glazenmaker	<i>Aeshna grandis</i>	2	0	0	0	0	3	8%	zwerver
Plasrombout	<i>Gomphus pulchellus</i>	2	0	0	0	0	2	8%	zwerver
Bruine winterjuffer	<i>Sympecma fusca</i>	2	0	0	0	0	2	8%	zwerver
Variabele waterjuffer	<i>Coenagrion pulchellum</i>	1	0	0	0	0	1	4%	zwerver
Gewone bronlibel	<i>Cordulegaster boltonii</i>	1	0	0	0	0	1	4%	zwerver
Vuurlibel	<i>Crocothemis erythraea</i>	1	0	0	0	0	1	4%	zwerver
Zwervende pantserjuffer	<i>Lestes barbarus</i>	1	0	0	0	0	1	4%	zwerver

chemisch waterkwaliteit komen dus sterk overeen met de daadwerkelijk gemeten waarden (tabel 1). Ook de beschreven kenmerken van de watergang passen bij de berekende preferenties van de aanwezige libellensoorten. Daarnaast

blijkt dat de scores van de volledige macrofauna levensgemeenschap bij de verschillende habitataspecten een sterke overeenkomst vertonen met de scores van alleen de libellen (figuur 3).

Conclusies en toekomstige ontwikkelingen

De libellenfauna van deze eenvormige, intensief onderhouden watergang met een onnatuurlijk peilbeheer en hoge stikstofgehalten bestond in de onderzoeksperiode uit twintig vaste bewoners en tien zwervers. Door middel van het macrofauna-onderzoek en vondsten van exuviae is van in totaal twaalf soorten daadwerkelijk voortplanting aangetoond. Het aantal bemonsterde locaties is echter te beperkt om een volledig beeld van de zich voortplantende soorten te krijgen. Een gericht onderzoek naar de aanwezigheid van larven of exuviae is wenselijk om daar zicht op te krijgen. Het aantal waargenomen exemplaren ligt in veel gevallen wel lager dan wat onder natuurlijker omstandigheden verwacht zou kunnen worden. Het hoge stikstofgehalte, het intensieve onderhoud en het ontbreken van diversiteit in de waterloop, vooral in de bovenloop (vegetatie, bodemsubstraat, waterdiepte en stroming) is de meest waarschijnlijke oorzaak. Meer stroomafwaarts nemen de waterdiepte en de diversiteit enigszins toe en zijn er lokaal meerdere microhabitats aanwezig. Hierdoor verschijnen vanaf de middenloop van de Middelsgraaf onder andere de Blauwe breedscheenjuffer, Bruine korenbout (figuur 4) en Weidebeekjuffer (figuur 5). De gevonden aantallen zijn echter nog steeds relatief laag. Ondanks het feit dat alleen gebruik is gemaakt van de waargenomen adulte libellen blijkt dat het berekenen van de habitatpreferenties opvallend sterk overeenkomt met die van de totale aangetroffen macrofauna levensgemeenschap. Het opstellen van een volledige soortenlijst van libellen (exclusief de soorten die als zwerver kunnen worden beschouwd) kan daarom als geschikt hulpmiddel worden gebruikt om een water op het gebied van waterkwaliteit en diverse abiotische aspecten te karakteriseren.

De huidige inrichting en het beheer van de Middelsgraaf is voor libellensoorten van stilstaande of langzaam stromende wateren nog niet optimaal. Dat geldt uiteraard ook voor de gehele macrofauna levensgemeenschap. Uit de toetsing van de huidige toestand van de macrofauna met behulp van de KRW-maatlaat voor type R4 (van der Molen et al. 2012)

bleekt dat aan de Middelsgraaf de toestand 'matige kwaliteit' kan worden toegekend. Ditzelfde geldt voor de toetsing aan de hand van de aanwezige diatomeeën, waterplanten en vissen (Waterschap Roer en Overmaas, ongepubliceerde data). Het Waterschap Roer en Overmaas bereidt daarom voor de Middelsgraaf momenteel over de volledige lengte in Nederland een herinrichting voor, om de waterkwaliteit, de hydromorfologische kwaliteit en de biodiversiteit te verbeteren (Bosch-Thomas 2013). Omdat het geen natuurlijke beek betreft wordt niet gekozen voor een sterk meanderende beekloop, maar voor een slechts licht slingerende watergang met gevarieerde oevers en brede bufferstroken van gemiddeld 15 meter. Bovendien worden naast de watergang op enkele plaatsen poelen aangelegd. Na een spontane ontwikkeling van de vegetatie, inclusief houtige begroeiing, wordt de watergang zo extensief mogelijk beheerd. Dit zal naar verwachting voor libellen een sterke impuls betekenen. Misschien krijgt de door mensenhanden gegraven Middelsgraaf dan op termijn de kenmerkende libellenfauna van een natuurlijke, langzaam stromende bovenloop van een laaglandbeek. Dat beekherstel succesvol kan zijn is aangetoond voor de nabij gelegen Pepinusbeek en Putbeek, waar tussen 2000 en 2004 ruim tien kilometer beekherstel heeft plaatsgevonden en waar de soortenrijkdom en talrijkheid aan libellen sterk is toegenomen (van Buggenum & Geraeds 2013). Het uitgevoerde onderzoek aan de Middelsgraaf kan te zijner tijd dienst doen om ook hier het effect van de herinrichting op libellen op te volgen.

Tot slot

De door Verberk et al. (2012) samengestelde lijst met habitatpreferenties is nog niet voor alle soorten volledig ingevuld. Vooral bij de libellen ontbreken nog meerdere gegevens. Dit betekent dat de hierboven berekende preferenties nog kunnen worden verbeterd. Ook zal op enig moment een herziening van de toegekende scores tot de mogelijkheden behoren. Hier ligt een mooie uitdaging voor libellenonderzoekers. Naast het verzamelen van zichtwaarnemingen, kunnen telkens ook de aanwezige habitatkenmerken worden

genoteerd. Beschouw daarbij zeker de aspecten die door Verberk et al. (2012) worden vermeld. Op langere termijn kunnen de verzamelde (verspreidings-)gegevens nog beter geschikt worden voor habitatanalyses per watersysteem of deel van een systeem, waarbij bijvoorbeeld ook rekening wordt gehouden met de aangetroffen talrijkheid per soort. Daarnaast kunnen relaties worden onderzocht tussen de aanwezigheid van libellen en de invloed van stuwen, schaduw, et cetera. Er kunnen wellicht meerdere (statistische) methoden in beeld komen, die het beste aansluiten op het beantwoorden van een specifieke onderzoeksvraag.

Dankwoord

Barend van Maanen en Monique Korsten (Waterschap Roer en Overmaas) worden

bedankt voor hun advies voor het analyseren van de habitatpreferenties van de macrofauna. Wilco Verberk (RU Nijmegen) wordt bedankt voor aanvullende informatie over het gebruik van de preferentietabellen.

Harry van Buggenum

Waterschap Roer en Overmaas

Postbus 185

6130 AD Sittard

h.vanbuggenum@overmaas.nl

Rob Geraeds

Rijksweg Noord 280

6136 AH Sittard

rob.geraeds@kpnplanet.nl

Literatuur

- Bouwman J.H., V.J. Kalkman, G. Abbingh, E.P. de Boer, R.P.G. Geraeds, D. Groenendijk, R. Ketelaar, R. Manger & T. Termaat 2008. Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse Libellen. *Brachytron* 11: 103-198.
- Bosch-Thomas E.J.P. 2013. Herinrichting Middelsgraaf. *Notitie ecologie*. Viforis, Geijsteren; Kragten, Herten.
- Buggenum H.J.M. van & J. Teensma 1999. Ontwikkeling van bloemrijke beekoevers: de praktijk. *Het Waterschap* 17: 778-785.
- Buggenum H.J.M. van & B.J.M.L. Locht 2000. De Middelsgraaf: een Midden-Limburgse laaglandbeek. Heemkundekring "Echter Landj". Heemkundige bijdragen over Echt en omgeving 7: 41-50.
- Buggenum H.J.M. van & R.P.G. Geraeds 2013. De libellen van de Putbeek en Pepinusbeek. Een onderzoek naar de effecten van beekherstel en poelenaanleg. *Natuurhistorisch Maandblad* 102: 26-34.
- De Knijf G., A. Anselin, P. Goffart & M. Tailly 2006. De libellen (Odonata) van België: verspreiding - evolutie - habitats. Libellenwerkgroep Gomphus i.s.m. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Geraeds R.P.G. 2013. De libellen van de Vlootbeek. Libellen in een genormaliseerde laaglandbeek. *Natuurhistorisch Maandblad* 102: 45-52.
- Hermans J.T. 1983. De libellen (Odonata) van de Doort. *Natuurhistorisch Maandblad* 72: 225-233.
- Hermans J., R. Ketelaar, R. Kleukers & M. van der Weide 1998. *Werkatlas Libellen in Limburg*. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, De Vlinderstichting, EIS-Nederland & Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie.
- Hermans J.T., R.W. Akkermans, F. Mertens, J. van der Wee & H.W.G. Heijligers 2004. *Werkatlas Libellen in Limburg*. Inventarisatiegegevens 1977-2003. Stichting Natuurpublicaties, Roermond.
- Molen D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers & L.L.J. van Nieuwerburgh 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2010 - 31, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.
- 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.

Summary

Buggenum H.J.M. van & R.P.G. Geraeds 2015. An ecological analyses of the Middelsgraaf brook (NL), a canalized low land stream, based on the presence of dragonflies. *Brachytron* 17(1): 3-15.

The presence and distribution of the dragonflies (Odonata) along the Middelsgraaf, a small canalized lowland stream in the Dutch province of Limburg, was studied during the period 2008-2012. Based on the occurrence and abundance of dragonflies along 24 transects of 250 meters each (e.g. wide spread, presence of larvae or exuviae or numbers of adults) we determined 20 species as resident and 10 species as nonresident (wanderers/migrants). Recently a method was developed to use the habitat preferences of the macrofauna species for the characterisation of streams, lakes and other water bodies. Since the regional water authority Roer and Overmaas monitored both water quality and macro-fauna of the Middelsgraaf brook, we were able to compare the results of three different approaches. In our situation it turned out that the stocktaking of the adult dragonflies indicates more or less the same habitat characteristics and water quality as the whole macro-fauna community. Furthermore the indications for the water quality are the same as the ones that are actually measured. So monitoring dragonflies is a simple method that can be used, for example, to characterize water bodies and to investigate habitat differences between brooks, local situations and external aspects that have an influence on the occurrence of dragonflies.

Samenvatting

Buggenum H.J.M. van & R.P.G. Geraeds 2015. Een ecologische analyse van de Middelsgraaf, een vergraven laaglandbeek in Midden-Limburg (NL), op basis van libellen. *Brachytron* 17(1): 3-15.

De Middelsgraaf is een gegraven watergang in de Midden-Limburgse gemeente Echt-Susteren. In de periode 2008-2012 is de watergang geïnventariseerd op de aanwezige libellenfauna. Hiervoor is de Middelsgraaf onderverdeeld in 24 transecten van elk 250 meter. In totaal zijn 30 soorten libellen langs de Middelsgraaf waargenomen, waarvan er tien als zwerver worden beschouwd. Recent is een methode ontwikkeld om op basis van de habitateisen van verschillende soorten macrofauna uiteenlopende watertypen als beken, kanalen en poelen te karakteriseren. Het Waterschap Roer en Overmaas monitort al jaren de macrofauna en de waterkwaliteit zodat de resultaten van deze verschillende methoden vergeleken kunnen worden. Op basis van de aangetroffen adulte libellen komen min of meer dezelfde habitatkarakteristieken en waterkwaliteitsgegevens naar voren als op basis van de gehele macrofauna gemeenschap. Daarnaast komen de afgeleide waterkwaliteitsindicatoren op basis van de libellenfauna overeen met de daadwerkelijk gemeten waterkwaliteitsgegevens. Monitoring van libellen is hierdoor een simpele methode om bijvoorbeeld oppervlaktewateren te karakteriseren of om verschillen in habitats tussen verschillende wateren te onderzoeken.

Keywords: Odonata, lowland stream, canalized brook, ecological analyses, habitat preferences, macro-fauna, water quality