

Eendagsvliegen en steenvliegen op de Meinweg

Monique Korsten, Barend van Maanen & Harry Tolkamp, Waterschap Roer en Overmaas, Postbus 185, 6130 AD Sittard

De Meinweg staat al lang bekend als een uitzonderlijk gebied voor eendagsvliegen en steenvliegen. Het hoge aantal zeldzame soorten wordt in dit artikel opnieuw bevestigd. Recente gegevens van de larven van beide groepen worden onder de loep genomen en vergeleken met historische gegevens. Aandacht wordt besteed aan de gestelde habitateisen van de soorten, gerelateerd aan het voorkomen op de Meinweg. De beken en bronnen in het gebied staan daarbij centraal omdat zij het belangrijkste leefmilieu vormen van de behandelde groepen. Veranderingen worden in beeld gebracht aan de hand van lange meetreeksen van het Waterschap Roer en Overmaas. Daarbij worden relaties gelegd met bedreigingen voor de beken en de soorten, waarbij verdroging een belangrijke rol speelt.

WAT ZIJN EENDAGSVLIEGEN

Eendagsvliegen of haften (Ephemeroptera) vormen de oudste orde van aquatische insecten; ze zijn ontstaan in het Carboon. De hedendaagse vertegenwoordigers hebben, vooral als larven, een zeer uiteenlopende levenswijze en lichaamsbouw. In Nederland komen ongeveer 60 soorten voor van de 140 soorten in Midden-Europa. Daarvan zijn er na 1970 nog maar 33 aangetroffen (Mol, 1985b). De achteruitgang is vooral het gevolg van waterverontreiniging. In het bijzonder de soorten van grote rivieren, waarvan sommige in heel Europa een sterk bedreigde status hebben, zijn nagenoeg verdwenen. Herstel van de waterkwaliteit in de laatste jaren zal hopelijk leiden tot terugkeer van een deel van de soorten.



De eendagsvliegen ontleen hun naam aan de opvallend korte levensduur van de volwassen dieren. De meeste soorten leven twee tot drie dagen, sommige zelfs niet meer dan een uur, andere toch nog twee weken. De larven daarentegen leven behoorlijk lang, vaak een half jaar tot bij sommige soorten wel twee of zelfs drie jaar.

De larven van de Nederlandse soorten hebben drie staartdraden en zijn daaraan goed herkenbaar. De beweegbare kieuwen op het achterlijf dienen voor de zuurstofopname en waterverversing. Ze kunnen zeer uiteenlopende vormen hebben, met vertakkingen, beharing en franjes [figuur 1]. Larven kunnen worden onderscheiden in een aantal typen, gebaseerd op lichaamsvorm en gedrag: zwemmers, klauteraars, kruipers, gravers en plakkers. De larven leven vooral van detritus of algen, die ze van het substraat afgrazen met hun vaak zeer gespecialiseerde monddelen. Enkele soorten filteren fijn organisch materiaal (*Ephemera*).

De meeste soorten hebben tijdens hun groei tussen de 20 en 30 larvale vervellingen. Het uitsluipen van de larven vindt vaak gesynchroniseerd plaats, wat de kans op succesvolle paring van de kortlevende volwassen dieren ten goede komt. Voor het uitsluipen zijn vaak slechts enkele seconden benodigd, inclusief het ontvouwen van de vleugels. Het gevleugelde dier lijkt al sterk op een adult, maar het betreft een binnen de insecten uniek stadium, het subadult. Het subadulte dier is tamelijk harig en de vleugels zijn melkachtig troebel, terwijl het adulte dier glasheldere vleugels heeft. Gewoonlijk vindt na twee dagen de vervelling tot adult plaats.

Het adulte dier heeft twee paar vleugels, die in rust verticaal tegen elkaar gevouwen boven het lichaam worden gehouden [figuur 2]. De adulten hebben verpieterde monddelen en een incompleet darmkanaal, ze nemen geen voedsel meer tot zich. Ten behoeve van de paring vormen de mannetjes zwermen. De zwermen kunnen bij sommige soorten zo omvangrijk zijn dat ze donkere wolken vormen en tot verkeersoverlast kunnen leiden bij bruggen (bijvoorbeeld bij *Ephoron virgo*). De vrouwtjes zetten de eitjes af op het wateroppervlak of begeven zich onder water om de eitjes af te zetten onder stenen. Het aantal eieren kan variëren van vele honderden tot duizenden. De vliegtijd is soortspecifiek, maar ook geografisch verschillend. In Nederland vliegen de meeste soorten binnen de periode april tot september.

Eendagsvliegen komen zowel in stilstaand water als stromend water voor. Een groot deel van de soorten is echter gebonden aan schoon, snel stromend water. Het zijn soorten die een goede waterkwaliteit nodig hebben en dan ook veel worden gebruikt als indicatorsoort binnen de waterkwaliteitsbeoordeling. Veel eendagsvlieglarven zijn gevoelig voor hoge afvoeren, grote aantallen dieren

FIGUUR 1

De zeldzame eendagsvlieglarve *Leptophlebia marginata* is in het bezit van franjeachtige kieuwen en wordt op de Meinweg aangetroffen in de Bosbeek en het Nartheciumbeekje (foto: B. van Maanen).

kunnen op drift raken. De toename van frequentie van piekafvoeren door verstedelijking kan leiden tot instabiele populaties. Anderzijds is drift van larven een belangrijke vorm van dispersie en maakt kolonisatie van stroomafwaartse delen mogelijk. De adulten leven vaak te kort voor effectieve dispersie, hoewel sommige soorten aardige afstanden kunnen afleggen. Van *Baetis* is bekend dat vluchten van meerdere kilometers voorkomen (TACHET *et al.*, 2000).

WAT ZIJN STEENVLIEGEN

De orde van de steenvliegen of Plecoptera behoort tot een van de meest primitieve groepen van waterbewonende insecten die we tegenwoordig nog kennen. Sinds hun ontstaan in het Perm zo'n 250 miljoen jaar geleden, zijn ze relatief weinig veranderd en ze vormen een tamelijk eenvormige groep. De larven van steenvliegen en eendagsvliegen lijken oppervlakkig gezien op elkaar. Ze hebben een slanke lichaamsvorm, lange voelsprietten, lange staartdraden en vleugelaanzetten. De larven van steenvliegen [figuur 3] onderscheiden zich van eendagsvlieg-larven door het bezit van twee staartdraden, twee klauwtjes aan elke poot, en de afwezigheid van kieuwen aan het achterlijf (bij sommige soorten zijn wel kieuwen op het borststuk aanwezig). Eendagsvlieg-larven hebben bij de Nederlandse soorten steeds drie staartdraden, ze hebben één klauwtje aan elke poot en bezitten duidelijk zichtbare achterlijfskieuwen. De vleugels van volwassen steenvliegen zijn goed ontwikkeld en worden in rust horizontaal boven het lichaam gevouwen. Het zijn echter slechte vliegers, ze zijn weinig mobiel en houden zich vooral in de onmiddellijke omgeving van de beek op tussen de oevervegetatie. Steenvliegen zijn hoofdzakelijk bewoners van koude, stromende wateren en de meeste soorten worden gevonden in berggebieden in snelstromende bergbeken. De larven leven vooral onder stenen (vandaar de naam) en tussen waterplanten. In het vlakke Nederland zijn slechts 28 soorten vastgesteld van de 130 voorkomende soorten in Midden-Europa. Steenvliegen zijn bovendien sterk achteruitgegaan in Nederland, waardoor vanaf 1955 van die 28 soorten nog maar 10 soorten zijn aangetroffen (CLAESSENS, 1981). Verslechtering van de waterkwaliteit en aantasting van de natuurlijke morfologie van beken en rivieren door normalisatie en kanalisatie, kunnen als belangrijkste oorzaken worden gezien. Mogelijke andere factoren zijn: verdroging, piekafvoeren en temperatuurstijging. De geringe dispersiecapaciteit van adulte steenvliegen leidt ertoe dat herstel van po-

populaties moeizaam verloopt. Kleine ecologische barrières kunnen al een belemmering vormen in de verspreiding.

Steen- en eendagsvliegen zijn dus kwetsbare, gevoelige organismen, die hoge eisen stellen aan hun leefmilieu. De meeste soorten planten zich alleen voort in koel, zuurstofrijk, stromend water waarbij de bovengrens van de temperatuur rond 25 °C schijnt te liggen (HYNES, 1976). De biotoop in warmere landen zoals Nederland, is daardoor meestal beperkt tot boslopen. Hun grote zuurstofbehoefte maakt steenvliegen zeer gevoelig voor elke vorm van verontreiniging en zeer bruikbaar als indicatorsoorten voor een goede waterkwaliteit. De meeste in Nederland voorkomende soorten zijn klein, ze consumeren als voedsel vooral dood en afbrekend plantenmateriaal (detritus en bladeren) en in mindere mate algen, diatomeeën en schimmels. Deze soorten komen vaak voor in voedselarm, zuur, ionenarm water, al zijn ze er niet aan gebonden. Grotere soorten zijn ook (ten dele) carnivoor. Adulten van de meeste soorten voeden zich met mossen en korstmossen.

Steen- en eendagsvliegen zijn lichtschuw, de larven kruipen meestal traag rond tussen stenen of detritus. Zwembewegingen worden gemaakt door het achterlijf heen en weer te zwaaien en de poten als roer te gebruiken; ze zwemmen echter zelden. De larven maken circa 15-30 vervellingen door (soortspecifiek). Volgroeide larven kruipen op de oever en uit het water stekende takken [figuur 4] of ze stijgen naar het wateroppervlak, waar de vervelling tot adult plaatsvindt. Vanaf maart ongeveer vliegen de volwassen steenvliegen uit om dan spoedig te paren. Een geschikte partner wordt gevonden door met het achterlijf op de ondergrond kloppend een soortspecifiek trommelsignaal te maken. Het wijfje draagt de eieren enige tijd met zich mee om ze daarna op of in het water af te zetten. Eén wijfje kan wel honderd tot tweeduizend eieren afzetten en het is dan ook niet verwonderlijk dat steenvliegen vaak plaatselijk massaal voorkomen.

MATERIAAL EN METHODEN

Gegevensverzameling

De gegevens voor dit artikel over de steenvliegen en eendagsvliegen van de Meinweg zijn grotendeels afkomstig van het Waterschap Roer en Overmaas. Het waterschap doet (voorheen als Zuiveringschap Limburg) al sinds 1980 onderzoek aan macrofauna in Zuid- en Midden-Limburgse wateren. De bemonsteringen van de fauna vormen een uitgebalanceerd meetnet over het gebied, waarbij wateren regelmatig op vaste locaties worden bemonsterd. Daarmee is een redelijk beeld ontstaan van het voorkomen van larvale steen- en eendagsvliegen in de afgelopen 25 jaar. Van de adulten zijn echter nauwelijks recente gegevens voorhanden, ze hebben de afgelopen decennia ook nauwelijks aandacht gekregen van andere onderzoekers.

Het onderzoek van het waterschap betreft steeds algemeen macrofaunaonderzoek en er is dus niet gericht gezocht naar steen- en eendagsvliegen. De monsters zijn gewoonlijk genomen met



FIGUUR 2

Volwassen eendagsvliegen hebben een kort leven, ze zijn vrij fragiel. Twee paar vleugels worden in rust verticaal tegen elkaar gevouwen, zoals hier bij *Baetis rhodani* (foto: B. van Maanen).

FIGUUR 3

Larven van steenvliegen vallen tussen detritus nauwelijks op. Het voortbestaan van de zeer zeldzame *Nemoura avicularis* in de Bosbeek wordt bedreigd (foto: B. van Maanen).

een standaard macrofaunanet, waarmee alle aanwezige microhabitats zorgvuldig zijn bemonsterd. De bemonsteringen vonden meestal plaats in het voorjaar (mei) en najaar (september). De tijd van het jaar kan erg bepalend zijn voor de aan te treffen soorten: dat hangt nauw samen met de soortspecifieke levenscyclus. Daar wordt later in dit artikel op teruggekomen.

De beken op de Meinweg, de Bosbeek en de Rode beek, zijn intensief bemonsterd, sinds 1980 jaarlijks of eens per twee jaar. Voor de Bosbeek wordt in dit artikel veelvuldig gerefereerd naar de locatie Venhof: het betreft een locatie 100 m stroomopwaarts van de spoorlijn. Ook de vennen en poelen zijn regelmatig onderzocht. Het *Narthecium* beekje is enkele keren bekeken en de kwelzones en bronnetjes in het Rode beekdal éénmalig in 1997. In figuur 5 staat een overzicht van de bemonsteringslocaties en het aantal monsters dat sinds 1980 is genomen.

Determinatie

De determinatie van larven van steen- en eendagsvliegen is niet bepaald eenvoudig, ondanks het feit dat er heel wat determinatiewerken voorhanden zijn. De grootste problemen ontstaan bij determinatie van jonge, onvolgroeide larven en daarnaast blijken veel kenmerken behoorlijk variabel. Voor steenvliegen bevat de recent verschenen determinatietabel van ZWICK (2004) veel nieuwe, bruikbare kenmerken, zoals het type beborsteling van de larven van *Nemouridae*, bekeken onder sterke vergroting (100x of meer). De gangbare determinatiewerken blijven daarnaast ook nodig (HYNES, 1977; LILLEHAMMER, 1988; AUBERT, 1959; RAUSER, 1980).

Bij de eendagsvliegen van de Meinweg bleek vooral de familie *Leptophlebiidae* determinatieproblemen op te leveren. Bij jonge larven is de vorm van de kieuwen nog niet bruikbaar. Het is nodig verschillende werken naast elkaar te gebruiken: EISELER (2005), BAUERNFEIND & HUMPECH (2001), ENGBLOM (1996) en ELLIOT *et al.* (1988). Voor dit artikel is een groot deel van de oude waarnemingen van het waterschap opnieuw gecontroleerd, in elk geval minimaal één record van iedere soort per vindplaats. Het waterschap bewaart namelijk al het gedetermineerde materiaal en dat blijkt ook nu weer een belangrijk archief.

Historische gegevens

Omdat beide soortsgroepen landelijk gezien achteruit zijn gegaan, is het heel interessant om onze recente gegevens te vergelijken met historische opgaven. Gelukkig is ook in het verleden onderzoek gedaan aan beide diergroepen in de Meinweg. SMISSAERT (1959 a; b; c) geeft in zijn artikelen over Limburgse beken nauwkeu-

FIGUUR 4

Een zojuist uitgeslopen *Nemoura* met nog niet volledig opgepompte vleugels heeft voor zijn vervelling gebruik gemaakt van een uit het water stekende boomtak. In de beek gevallen takken vervullen zo een belangrijke functie voor het uitsluipen van steenvliegen en zijn onderdeel van een natuurlijk beekstelsel (foto: B. van Maanen).



rig op welke soorten hij in 1954 aantrof op de Meinweg. In de jaren zeventig (1972 en 1976) zijn de beken van de Meinweg geïnventariseerd door de WERKGROEP BEKEN (1976). Zo zijn er twee vroegere perioden om onze gegevens mee te vergelijken.

GEBIEDSBESCHRIJVING

Algemeen

De onderzochte gebieden worden hier kort gekarakteriseerd, met de nadruk op enkele voor dit artikel relevante aspecten. Er bestaan immers al veel goede beschrijvingen van de beken, vennen en overige wateren in de Meinweg (GUBBELS, 2007; WERKGROEP BEKEN, 1976; HERMANS, 1992). De Meinweg wordt in het noorden en zuiden begrensd door twee prachtige, voor Nederlandse begrippen zeer natuurlijke beekdalen, van respectievelijk de Bosbeek en de Rode beek. De ongerepte beekmorfologie blijkt ook uit de opvallend hoge beoordelingen met de Gewässerstrukturgutkartierung, een methode waarmee allerlei morfologische aspecten van beide beken van bron tot monding in beeld zijn gebracht (VAN BUGGENUM, 2000).

Bosbeek

De bovenloop van de Bosbeek ligt geheel in de Meinweg, waardoor de waterkwaliteit vrijwel niet beïnvloed is. Dat komt tot uiting in zeer hoge beoordelingen met biologische beoordelingmethoden. Het water is zwak zuur tot neutraal, tamelijk voedselarm, de zuurstofcondities zijn goed en de geleidbaarheid is laag. Het beekje



| Soortnaam | Water: | Bosbeek | | | Rode beek | | | Narthecium beekje | | Kwel-stroompjes Rode beek | | Vennen poelen |
|---------------------------------------|---------------|---------|---|-----|-----------|---|---|-------------------|---|---------------------------|---|---------------|
| | Periode: Z | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Eendagsvliegen (Ephemeroptera) | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis spec.</i> | | | | | x | x | | x | | | | |
| <i>Baetis niger</i> | zz | | x | x | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | va | | | | | | | x | | | | |
| <i>Baetis vernus</i> | a | | | x | | x | x | x | x | | | |
| <i>Caenis horaria</i> | za | | | | | | | | | | | x |
| <i>Caenis luctuosa</i> | a | | | | | | | | | | | x |
| <i>Caenis robusta</i> | za | | | | | | | | | | | x |
| <i>Cloeon dipterum</i> | za | | | x | | | | | | | | x |
| <i>Ecdyonurus venosus</i> | zz | | | | | x | | | | | | |
| <i>Ephemera danica</i> | vz | | | (x) | | x | x | | | | | |
| <i>Habrophlebia spec.</i> | z | | | | | | | x | | | | |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> | z | | | | | x | x | | | | | |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | z | | | | | | | | x | x | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | vz | | | | | | | | | | | x |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | zz | | | x | | x | | | | | | |
| <i>Rhithrogena picteti</i> | z | | | | | | x | | | | | |
| Steenvliegen (Plecoptera) | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leuctra nigra</i> | zz | | x | x | x | | | x | x | | x | x |
| <i>Nemoura avicularis</i> | zz | | | x | | x | | | | | | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | a | | | x | x | x | | x | x | | | x |
| <i>Nemoura dubitans</i> | zz | | | | | | | | | | | x |
| <i>Nemurella pictetii</i> | vz | | | | | x | | | x | x | | x |

heeft een matige stroomsnelheid en meandert sterk in een ondiep profiel door broekbossen. De moerassige oeverzones worden veelal gedomineerd door zeggenvegetaties. De beek heeft een zandbodem met ophopingen van fijne en grove detritus, waartussen zich veel steen- en eendagsvliegglarven ophouden. Vooral het grove zeggenstrooisel vormt een belangrijke voedselbron. De beek heeft een organisch, venig karakter.

In de jaren negentig was droogval een groot probleem in de zomer, vermoedelijk als gevolg van droge jaren en diverse wateronttrekkingen. Het is duidelijk dat droogval en vermindering van de kweldruk een significante invloed hebben op het functioneren van een beek als de Bosbeek. De aanwezige broncomplexen zoals beschreven door de WERKGROEP BEKEN (1976) zijn mogelijk achteruitgegaan en verdroogd. Voorheen stroomde over honderden meters lengte water vanuit de oeverzone en door het broekbos naar de Bosbeek, door gagelvegetaties en over veenmostapijten. Het werd beschreven als een gebied dat van dergelijke omvang nergens anders in Nederland voorkwam. Toch is het lastig om de gevolgen op de levensgemeenschap in de beek in beeld te brengen en om ze direct te relateren aan droogval. Daarvoor zou uitgebreid multidisciplinair onderzoek moeten plaatsvinden. Wél duidelijk is dat in de periode waarin droogval optrad, veranderingen in de waterchemie zijn geconstateerd: lagere zuurstofgehalten, hogere gehalten aan sulfaat en nutriënten en een hogere geleidbaarheid. Dit zou verklaard kunnen worden door hogere afbraaksnelheden van het in de beek aanwezige organisch materiaal (blad, zeggenstrooisel). Naast het genoemde waterkwaliteitsaspect, zal verhoogde afbraak leiden tot een andere samenstelling van detritus in de beek, bijvoorbeeld een toename van de fijne detritus. Dat kan op zeker twee manieren ingrijpen op de aanwezige fauna. Ten eerste is detritus een substantieel onderdeel van het voedsel van steen- en eendagsvliegglarven. Ten tweede vormt detritus als substraat in veel gevallen de habitat voor deze soorten. De habitatkwaliteit op microniveau kan zijn verslech-

TABEL 1

Overzicht van de vondsten van eendagsvliegen en steenvliegen op de Meinweg. De aanwezigheid van de soorten is opgegeven voor drie perioden.

1: gegevens 1954 (SMISSAERT, 1959a; b; c); 2: gegevens 1972 en 1976 (WERKGROEP BEKEN, 1976); 3: gegevens 1980-2006 (Waterschap Roer en Overmaas). De zeldzaamheid (Z) is volgens NIJBOER & VERDONSCHOT (2001) (za: zeer algemeen; a: algemeen; va: vrij algemeen; vz: vrij zeldzaam; z: zeldzaam; zz: zeer zeldzaam). De vondst tussen haakjes van *Ephemera danica* is van net buiten de Meinweg afkomstig.

terd in termen van structuur, doorstroming en stofhuishouding (bijvoorbeeld zuurstofbalans).

Vanaf eind 1999, begin 2000 vindt, ter compensatie van wateronttrekkingen in Duitsland, aan de randen van de Meinweg diepte-infiltratie plaats. Daardoor wordt de kweldruk in het gebied op peil gehouden, zonder dat er gebiedsvreemd water in de beek komt. Sindsdien valt de Bosbeek alleen nog droog op het traject ten zuiden

van de spoorlijn. In het kader van het project Monitoring Garzweiler II wordt nauwkeurig in de gaten gehouden of infiltratie geen nadelige effecten heeft op het natuurlijke afvoerregime (laag in de zomer, hoog in de winter), en uit het laatste jaarverslag blijkt dat de grondwaterstanden in 2005 feitelijk te hoog werden. De infiltratiehoeveelheden zijn vervolgens verminderd (MUNLV, 2006). Te hoge waterstanden zijn ongewenst omdat moerasvegetaties van zeggen in de oeverzone daardoor minder de beek in kunnen groeien in de zomer. Ze vormen een belangrijke habitat voor steen- en eendagsvliegen.

Op de bemonsteringslocatie Venhof zijn in 2004 beheerswerkzaamheden uitgevoerd op een kort traject. Deze kunnen van invloed zijn op de aangetroffen fauna. De karakteristieke overgangsstructuren met zeggen waren grotendeels verdwenen, bomen en struweel verwijderd, de beek verbreed en de oevers zeer modderig. De ontwikkeling naar een meer open karakter ter plekke kan gevolgen hebben voor de watertemperatuur, een cruciale factor voor het voorkomen van steenvliegen.

Rode beek

De Rode beek ontspringt in Duitsland ten oosten van het dorpje Arsbeck (Dalheim). Het dal van de Rode beek is, net als de Bosbeek, grotendeels met broekbossen begroeid. De beek wordt vooral gevoed door schoon kwelwater. Toch is de huidige fysisch-chemische kwaliteit van de beek nog niet voldoende door te hoge gehalten aan nutriënten en incidentele aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. Tot een paar jaar terug was de waterverontreiniging echter nog vele malen ernstiger, vooral wat nutriënten betreft. De waterkwaliteit van de beek wordt onder meer beïnvloed door een Duitse zuiveringsinstallatie (Arsbeck-Dalheim). De lozing van gezuiverd afvalwater (effluent) bevat nog steeds te veel verontreinigende stoffen voor een kwetsbaar, voedselarm watersysteem als de Rode beek. De biologische waterkwaliteit, beoordeeld aan de hand van macrofau-

FIGUUR 5

Kaart van de Meinweg met ingetekend de bemonsteringslocaties van Waterschap Roer en Overmaas vanaf 1980. De getallen voor de schuine streep geven het aantal monsters weer waarin daadwerkelijk steen- of eendagsvliegen zijn aangetroffen; na de streep staat het totaal aantal genomen monsters op de locatie. De locaties zijn aangeduid met symbolen voor het deelgebied (zoals in tabel 1) waartoe ze worden gerekend (© Topografische Dienst, Emmen).



na, is echter uitstekend. Dat is vooral te danken aan de gave beekmorfologie en de daarmee samenhangende beschaduwing. Hierdoor wordt de groei van algen en waterplanten en daarmee de primaire productie beperkt. De Rode beek stroomt duidelijk sneller dan de Bosbeek. Daardoor is de hoeveelheid (fijne) detritus in de beek lager. Bovendien zijn zeggenvegetaties in en direct aan de beek maar weinig aanwezig. De beek heeft veel meer dan de Bosbeek een mineraal karakter. De bodem bestaat vooral uit zand en ook grindbanken zijn voldoende aanwezig. Door de combinatie van snelle stroming en harde, stenige substraten kunnen diverse soorten voorkomen, die verder alleen in Zuid-Limburgse beken worden aangetroffen. Anderzijds liggen er ook veel takken en hout in de beek en zijn er ook overwegend zandige trajecten. De beek voert altijd voldoende water.

Nartheciumbeekje en kwelstroompjes Rode beek

In de randen van het Rode beekdal ter hoogte van Vlodrop-Station (Crayhof) liggen schitterende kwelplekken en kleine bronloopjes, die via het moerassige beekdal in de Rode beek afwateren. Onder het elzen- en wilgenbroekbos wordt de vegetatie gedomineerd door zeggen, vooral Moeraszegge (*Carex acutiformis*). Plaatselijk is hellingveen aanwezig, met groei van veenmos (*Sphagnum spec.*). Een wat grotere zijloop van de Rode beek staat bekend als het Nartheciumbeekje, zo vernoemd naar het veelvuldig voorkomen van Beenbreek (*Narthecium ossifragum*); de officiële naam is Loombeek. Deze bronloop is wat opener van karakter en wordt omzoomd door struwelen van Wilde gagel (*Myrica gale*). Daarnaast wordt de vegetatie gekenmerkt door veenmossen en Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*).

Stilstaande wateren

Verspreid over het Meinweggebied liggen veel vennen en poelen, variërend van zuur en voedselarm tot gebufferd en (matig) voedselrijk (LENDERS, 2004). Enkel in het Melickerven worden bijzondere eendagsvliegen aangetroffen. Aan de zuidoostelijke zijde van het ven, dat ooit door veenwinning is ontstaan, stroomt koude kwel uit het hellingbos naar het ven. Daarmee onderscheidt het ven zich van veel andere stilstaande wateren in het gebied.

RESULTATEN

Aangetroffen soorten en soortenrijkdom

Alle vondsten van steen- en eendagsvliegen zijn samengevat in ta-

bel 1. In de recente monsters van de afgelopen 25 jaar zijn in totaal tien soorten eendagsvliegen en vijf soorten steenvliegen gevonden. Afgezet tegen het aantal in Nederland voorkomende soorten (respectievelijk 60 en 28) lijkt de Meinweg dus niet bijzonder soortenrijk te zijn. Voor de eendagsvliegen is dit goed verklaarbaar. Veel wateren in de Meinweg hebben een zwak zuur, weinig karakter, zoals de Bosbeek en de vennen. Slechts weinig eendagsvliegen gedijen onder deze omstandigheden (BAUERNEFELD & HUMPECH, 2001), maar deze soorten zijn wel erg karakteristiek voor dit biotoop. De meeste eendagsvliegen hebben hun optimum in andere biotooptypen dan op de Meinweg aanwezig zijn. Een grote soortenrijkdom kan worden bereikt in snel stromende wateren (zoals in Zuid-Limburg), grotere beken en rivieren (zoals Roer, Worm en Geul). Voor de steenvliegen geldt dat, met het aantal van vijf soorten, toch maar liefst de helft van het aantal soorten is gevonden dat heden ten dage nog in Nederland wordt aangetroffen. In Limburg en misschien zelfs in heel Nederland is dat een unieke situatie. Alleen daarom al is de Meinweg voor steenvliegen een belangrijk en waardevol gebied te noemen.

Zeldzaamheid

Als we kijken naar de landelijke zeldzaamheid van de soorten [tabel 1] valt het grote aantal zeldzame soorten op. Het gebied herbergt blijkbaar een zeer bijzondere, speciale soortensamenstelling. Diverse soorten hebben een zeer beperkte verspreiding in Nederland, zoals *Paraleptophlebia submarginata*, *Leuctra nigra* en *Nemoura avicularis*. De steenvlieg *Nemoura dubitans* is een soort met een ruime verspreiding over het Pleistoceen, maar het aantal vondsten is zeer beperkt. Van *Baetis niger* zijn buiten de Meinweg geen Nederlandse vondsten van na 1900 bekend (MOL, 1985a). Het voorkomen van deze soorten in de Meinweg hangt samen met de bijzondere omstandigheden: de mooie beekmorfologie in een natuurlijk beekdal en de goede waterkwaliteit (voedselarm, zwakzuur water).

Voorkomen binnen de Meinweg

Voor eendagsvliegen is de Bosbeek de bijzonderste beek, met het



FIGUUR 6

De larve van de zeer zeldzame steenvlieg *Leuctra nigra*. Met zijn slanke lijf slingert hij met gemak tussen veenmossen en zeggenstrooisel door; ook kruipt hij over stenige bodem. Stabiele populaties worden op de Meinweg enkel nog in de kwelstroompjes van de Rode beek en in het Nartheciumbeekje aangetroffen (foto: B. van Maanen).

voorkomen van *Baetis niger*, *Leptophlebia marginata* en *Paraleptophlebia submarginata*. Vooral de eerste twee soorten zijn kenmerkend voor zwak zure, stromende wateren zoals de Bosbeek (BAUERNFEIND & HUMPESECH, 2001). In de Rode beek worden weinig eendagsvliegen gevonden. Opmerkelijk is wel het voorkomen van *Baetis rhodani*, die overigens hoofdzakelijk in Zuid-Limburgse heuvellandbeken wordt aangetroffen. De hoge stroomsnelheid schept blijkbaar de goede condities. In de stilstaande wateren, de vennen en poelen, komen alleen algemene soorten voor. Het zijn van nature tamelijk ongeschikte biotopen voor eendagsvliegen. Alleen *Leptophlebia vespertina*, die is gevonden in het Melickerven, is echt kenmerkend voor zwak zure vennen.

De steenvliegen worden vooral aangetroffen in de Bosbeek en de zijloopjes van de Rode beek, het Nartheciumbeekje en de kwelstroompjes. Hier komen telkens drie tot vier soorten samen voor, wat al door de WERKGROEP BEKEN (1976) als een bijzonderheid wordt aangemerkt. De aanwezigheid van een dichte vegetatiestructuur met zeggen, de aanwezigheid van koel, schoon, zuurstofrijk water en het kleinschalige, beschutte karakter zijn hier voor steenvliegen van belang. In de Rode beek zelf zijn opmerkelijk genoeg geen steenvliegen aangetroffen. Mogelijk is de stroomsnelheid te hoog en zijn te weinig geschikte, organische habitats aanwezig. In de stilstaande wateren op de Meinweg zijn geen steenvliegen gevonden, wat samenhangt met de ongeschiktheid van het watertype voor steenvliegen.

Vergelijking met historische gegevens

Vergelijking van de actuele gegevens met die van SMISSAERT (1959a; b; c) en de WERKGROEP BEKEN (1976) levert een aantal interessante resultaten. Het opvallendst is de sterke verarming van de eendagsvliegfauna in de Rode beek. In 1954 zijn daar nog zes soorten aangetroffen, waaronder zeldzame soorten van schoon, snelstromend water, zoals *Ecdyonurus venosus* en *Rhithrogena picteti*. In 1972-1976 zijn de meest kritische soorten al verdwenen, maar *Heptagenia sulphurea* en *Ephemera danica* komen nog voor. In de monsters na 1980 zijn alleen nog twee *Baetis*-soorten aangetroffen. Door de Werkgroep beken werd al een sterke verarming van de fauna geconstateerd, als gevolg van een verslechterende waterkwaliteit. Het lijkt erop dat dit zich verder heeft doorgezet, tenminste voor wat betreft de eendagsvliegen. Wel moet worden opgemerkt dat de monsters na 1980 vrijwel alle van één locatie zijn bij Rothenbach, waar de Rode beek de Meinweg verlaat. Het is niet uitgesloten dat sommige soorten zich in stroomopwaartse delen nog hebben kunnen handhaven. Het is

de moeite waard hier nog eens gericht naar te zoeken. Feit is dat de nutriëntenbelasting vanaf ongeveer 1995 duidelijk is verlaagd, door opheffing van de lozing van vliegveld Wildenrath in 1995 en mogelijk ook verbeteringen aan rioolwaterzuiveringsinstallatie Arsbeck-Dalheim (ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, 2002). Er liggen nu weer mogelijkheden voor herstel.

Vergelijking van de drie perioden voor de Bosbeek levert weinig opvallende verschillen op, tenminste voor wat betreft soortensamenstelling. Het ontbreken van *Leptophlebia marginata* in 1972-1976 heeft mogelijk te maken met het wat minder gunstige bemonsteringstijdstip (eind mei en juni). Er wordt wel melding gemaakt van adulten. Het ongunstige bemonsteringstijdstip geldt zeker ook voor *Nemoura avicularis*. Tijdens de bemonsteringen van 1972-1976 is de soort al uitgevlogen. Smislaert heeft in 1954 wel in de goede tijd voor de larven bemonsterd (eind maart), maar heeft de soort vermoedelijk niet herkend. Herdeterminatie van een deel van het materiaal door B. Koese (mondelinge mededeling) leverde één exemplaar *Nemoura avicularis* op. De vondsten van *Nemoura marginata* in de Bosbeek door SMISSAERT (1959a; b; c) blijken onjuist. Na herdeterminatie blijkt het te gaan om kleine exemplaren van *Nemoura cinerea* (mondelinge mededeling B. Koese). Ook het Nartheciumbeekje en de kwelstroompjes bij de Rode beek lijken weinig veranderd ten opzichte van 1972-1976 (geen oudere gegevens beschikbaar).

SOORTBESPREKINGEN EENDAGSVLIENEN

Baetis niger

Baetis niger is in Nederland een zeer zeldzame soort die recent alleen bekend is uit de Bosbeek op de Meinweg. MOL (1985a) geeft enkele vondsten uit de 19e eeuw op en de recentere vondst van larvale exuviae uit de Rijn bij Wageningen. Op de Nederlandse Rode lijst (MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKwaliteit, 2004) is de status slechts 'gevoelig', wat te maken heeft met de overigens brede verspreiding in Europa (MÜLLER-LIEBENAU, 1969; FAUNA EUROPAEA, 2005). Ook in Duitsland komt de soort in de meeste deelstaten voor en is niet opgenomen op de Duitse Rode Lijst (HAYBACH & MALZACHER, 2003).

Op de Meinweg wordt *Baetis niger* sinds 1980 regelmatig wordt gevonden in de Bosbeek, echter vaak in lage aantallen. Door SMISSAERT (1959a, b, c) en de WERKGROEP BEKEN (1976) wordt *Baetis niger* niet genoemd, maar in beide gevallen is het geslacht *Baetis* niet tot op soortniveau gedetermineerd. Herdeterminatie van een deel van het materiaal van de Werkgroep beken (materiaal H. Tolkamp) leverde één exemplaar van *Baetis niger* op. In de literatuur worden als biotoop plantenrijke beken en rivieren genoemd (BAUERNFEIND & HUMPESECH, 2001; ELLIOTT *et al.*, 1988; MÜLLER-LIEBENAU, 1969). Bij de Bosbeek is de aanwezigheid van planten beperkt tot zeggen in de oeverzones

en Duizendknoopfonteinkruid. Het is onduidelijk waarom de soort in Nederland buiten de Meinweg nergens wordt aangetroffen. *Baetis niger* heeft twee generaties per jaar: een snelle zomergeneratie en een overwinterende generatie. Adulten zijn aanwezig van april tot oktober (BAUERNFEIND & HUMPECH, 2001; ELLIOTT *et al.*, 1988).

Leptophlebiidae

Vondsten van Leptophlebiidae zijn uit het pleistocene deel van Nederland bekend. Tijdens de laatste ijstijd van het Pleistoceen, het Weichselien, heerste hier een toendraklimaat. Temperaturen waren zeer laag, de geringe neerslag kon nauwelijks wegzinken en op veel plaatsen ontstonden veenbodems. Vindplaatsen van *Leptophlebia marginata*, *Leptophlebia vespertina* en *Paraleptophlebia submarginata* lijken in Nederland verbonden met toendrarelicten uit die tijd. Volgens HAYBACH (2003) zijn de soorten aangepast aan vrijwel zuurstofloze omstandigheden als gevolg van het maandenlang onder ijs overwinteren. Dit kan mogelijk een verklaring zijn voor het feit dat de populatie van *Leptophlebia marginata* zich na het droogvallen van de Bosbeek bij Venhof heeft kunnen herstellen. Leptophlebiidae-larven zijn detrituseters, overwinteren als larve en hebben een éénjarige levenscyclus (BAUERNFEIND & HUMPECH, 2001).

Leptophlebia marginata

De zeldzame *Leptophlebia marginata* [figuur 1] staat als 'kwetsbaar' op de Nederlandse Rode lijst vermeld. MOL (1985b) noemt de Veluwe, de omgeving van Nijmegen, Noord-Brabant en Limburg als verspreidingsgebied, waar hij plaatselijk algemeen voorkomt. In Nederland is *Leptophlebia marginata* vooral te vinden in enigszins zure, langzaam stromende beken (MOL, 1985b). De larve wordt op de Meinweg aangetroffen in de Bosbeek en het Nartheciumbeekje.

Leptophlebia vespertina

In Nederland is *Leptophlebia vespertina* vooral aangetroffen in zwak-zure, stilstaande wateren zoals vennen en veenplassen en is vrij zeldzaam te noemen (MOL, 1985b). Voor Limburg is *Leptophlebia vespertina* bekend van de Beegderheide (Koeven) en van de Rode beek (Brunssum) waar hij samen met *Leptophlebia marginata* voorkomt. Op de Meinweg blijft het voorkomen beperkt tot het Melickerven. Het ontbreken van historische vondsten (SMISSAERT, 1959a; b; c; WERKGRUPE BEKEN, 1976) hangt samen met het zeer beperkte onderzoek in stilstaande wateren.

Paraleptophlebia submarginata

Paraleptophlebia submarginata is een zeer zeldzaam voorkomende soort in Nederland; de Nederlandse Rode lijststatus is kwetsbaar. Met zekerheid is de soort slechts van een klein aantal plaatsen bekend in Midden- en Zuid-Limburg en de Achterhoek. De soort leeft in beken en rivieren met een niet al te langzame stroomsnelheid en een min of meer stenige bodem (MOL, 1985b). Zo werd hij recent tussen boomwortels aangetroffen in de Mechelderbeek en in de eveneens grindige en vrij natuurlijke Zieversbeek (gegevens Waterschap Roer en Overmaas). De vondsten in de Bosbeek zijn daarom best bijzonder, gezien de afwijkende habitat. De Rode beek beantwoordt meer aan het leefmilieu van de soort; helaas zijn er na de periode van SMISSAERT (1959a; b; c) geen meldingen meer. Ook hier geldt dat het mogelijk is dat de soort zich op stroomopwaartse delen wel heeft kunnen handhaven of misschien door de recente vermindering van de waterverontreiniging kan terugkomen.

Verdwenen soorten

Een aantal soorten eendagsvliegen is recent niet meer aangetroffen. Het betreft vooral bijzondere, stroomminnende soorten die voorheen in de Rode beek voorkwamen: *Ecdyonurus venosus*, *Haemaphysalis spec.*, *Heptagenia sulphurea* en *Rhithrogena picteti*. De opgave van *Rhithrogena picteti* werd aanvankelijk door SMISSAERT (1959a; b; c) vermeld als *Rhithrogena semicolorata* en later door MOL (1985c) herzien onder de naam *Rhithrogena iridina*. Volgens recente inzichten (HAYBACH & MALZACHER, 2002) kunnen we ervan uitgaan dat *Rhithrogena picteti* de juiste naam is voor de Nederlandse opgaven van *Rhithrogena iridina*.

Ephemera danica is recent niet meer gevonden in de Meinweg. Deze soort met een gravende levenswijze, komt mogelijk nog steeds in de Rode beek voor, op plaatsen waar veel zand is afgezet. Recent zijn nog grote aantallen gevonden in de benedenloop van de Bosbeek buiten de Meinweg, waar de beek het broekbos van de Turfkoelen instroomt.

MOL (1985c) vermeldt nog de vondst van één adult vrouwtje van *Ephemera glaucops* in de Meinweg bij de vijver in Het Loom, gevangen op licht. Voortplanting op de Meinweg is niet erg waarschijnlijk en er zijn geen recente vondsten. Vermeldenswaardig is het massale voorkomen van *Ephemera glaucops* in 2003 in de Lange Vlieter, een grote diepe waterwinplas nabij de Maas in Beegden (WAGENVOORT & KETELAARS, 2004).

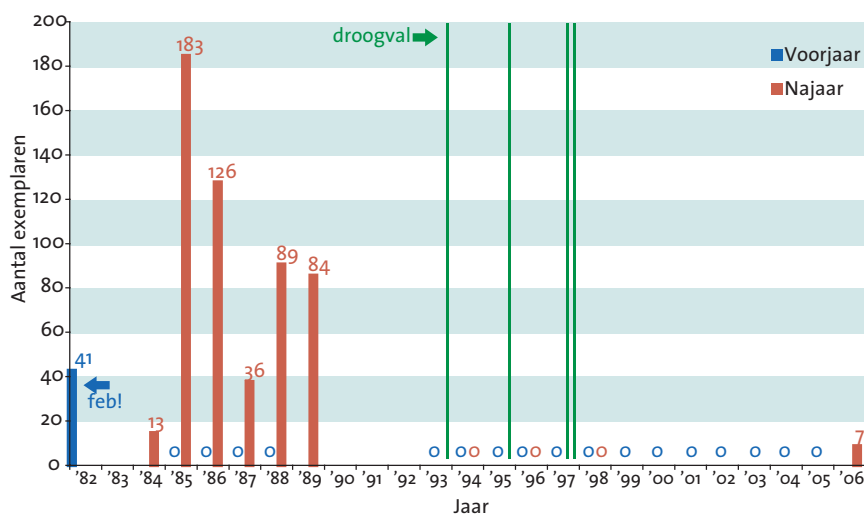
Overige soorten

De overige soorten zijn algemeen in Nederland, behalve *Baetis rhodani*, waarvan het voorkomen op de Meinweg al eerder aan de orde is gekomen. *Baetis vernus* heeft een veel bredere verspreiding en komt bijna overal voor in Nederland waar stromend water aanwezig is. De overige soorten van het geslacht *Cloeon* en *Caenis* zijn algemene soorten van stilstaand of langzaam stromend water.

SOORTBESPREKINGEN STEENVLIEGEN

Leuctra nigra

Buiten de Meinweg is de verspreiding van de zeer zeldzame *Leuctra nigra* [figuur 6] beperkt tot de bronnen van de Aalsbeek/Maalbeek (gegevens Waterschap Peel en Maasvallei) en bronbeekjes op de stuwwal bij Nijmegen (persoonlijke mededeling B. Koese). De Nederlandse Rode lijst vermeldt de soort als ernstig bedreigd. Op de Meinweg komt *Leuctra nigra* voor in de Bosbeek op diverse locaties, het Nartheciumbeekje en de kwelstroompjes van de Rode beek. De twee laatstgenoemde populaties lijken redelijk fors en stabiel. De populatie in de Bosbeek is in de periode van 1980 tot nu drastisch achteruitgegaan. Werden tot 1988 regelmatig tientallen tot honderden exemplaren aangetroffen, na die tijd is nog slechts incidenteel een enkel exemplaar verzameld. Een eenduidige verklaring hiervoor is moeilijk te geven. Wij vermoeden dat *Leuctra nigra* zich graag ophoudt in de beschutting van zeggen(strooisel) en veenmossen. ZWICK (2004) meldt het voorkomen in zandige afzettingen. Permanente trage stroming en een goede, stabiele zuurstofhuishouding zullen daarbij van groot belang zijn. Onder de gebiedsbeschrijving kwam al aan de orde dat de Bosbeek in de jaren negentig van de vorige eeuw een aantal malen is drooggevallen. Daarnaast zijn tenminste op de vaste bemonsteringslocatie bij Venhof veranderingen opgetreden in de structuur van de zeggenvegetaties. Hoewel dit mogelijke verklaringen zijn voor de



FIGUUR 7

Grafiek van het voorkomen van *Nemoura avicularis* in de Bosbeek locatie Venhof van 1982 tot 2006. Uitgezet is het aantal exemplaren dat per monster is aangetroffen. Onderscheid is gemaakt in voor- en najaarsmonsters in verband met de levenscyclus van de soort: *Nemoura avicularis* wordt vrijwel alleen in najaarsmonsters gevonden. Met verticale groene balken zijn de ons bekende momenten van droogval ingetekend.

venstrooms gelegen locatie. Daar werden de larven in het najaar van 2000 nog met redelijke abundanties aangetroffen.

achteruitgang van *Leuctra nigra* op het bemonsteringspunt, is onduidelijk in hoeverre dit geldt voor de rest van de Bosbeek. Als ook de door de WERK GROEP BEKEN (1976) beschreven beekbegeleidende bronzones door verdroging zijn aangetast, zal hiermee een belangrijk kerngebied voor *Leuctra nigra* zijn weggevallen.

Leuctra nigra heeft een tweejarige levenscyclus (LILLEHAMMER, 1988). Herkenbare larven kunnen daardoor het gehele jaar aangetroffen worden. Adulten vliegen van april tot juni (HYNES, 1977; AUBERT, 1959).

Nemoura avicularis

In Nederland is de verspreiding van de zeer zeldzame *Nemoura avicularis* [figuur 3] beperkt tot de Veluwe en de Meinweg, met daarnaast een enkele vondst uit de Achterhoek en oude opgaven uit Noord-Brabant (persoonlijke mededeling B. Koese). De Nederlandse Rode lijststatus is kwetsbaar. Dit mag gerelateerd worden aan de door de soort gestelde zeer specifieke habitateisen, waaraan alleen in beschaduwde en schone bosbeken wordt voldaan. Het belangrijkste aspect daarbij is de watertemperatuur, die laag moet zijn voor het succesvol doorlopen van de levenscyclus: larven sluipen niet uit bij temperaturen hoger dan 20 °C (BRITAIN, 1976). De voor Nederlandse begrippen erg natuurlijke Bosbeek past goed in dit beeld. Het is de enige vindplaats van de soort op de Meinweg. Van de lange meetreeks in de Bosbeek op locatie Venhof zijn de vondsten van *Nemoura avicularis* in beeld gebracht in figuur 7. Van deze soort, die vroeger is dan de overige steenvliegen, worden alleen in het zeer vroege voorjaar (tot maart) volgroeide larven aangetroffen. De adulten vliegen dan tot begin mei. Daarom worden in de gebruikelijke voorjaarsmonsters in mei nooit larven aangetroffen. In najaarsbemonsteringen kunnen de jonge larven wél worden gevonden. Bij de interpretatie van de grafiek zijn dus alleen najaarsmonsters relevant.

In de periode 1982 tot 1989 wordt *Nemoura avicularis* in najaarsmonsters inderdaad altijd aangetroffen, vaak in hoge abundanties. Het eerstvolgende najaarsmonster dateert uit 1994 en dat is nadat de Bosbeek in 1993 is drooggevallen. *Nemoura avicularis* wordt dan niet meer aangetroffen en al evenmin in de navolgende najaarsmonsters van 1996 en 1998. Droogval lijkt funest voor deze soort. Ook de beheersmaatregelen in 2004 zullen de soort ter plaatse geen goed hebben gedaan, omdat daarbij de beschaduwing is weggenomen. Gelukkig heeft gericht onderzoek in oktober 2006 met enige moeite weer enkele exemplaren opgeleverd. Kennelijk is migratie opgetreden vanuit een ongeveer 300 m bo-

Nemoura cinerea

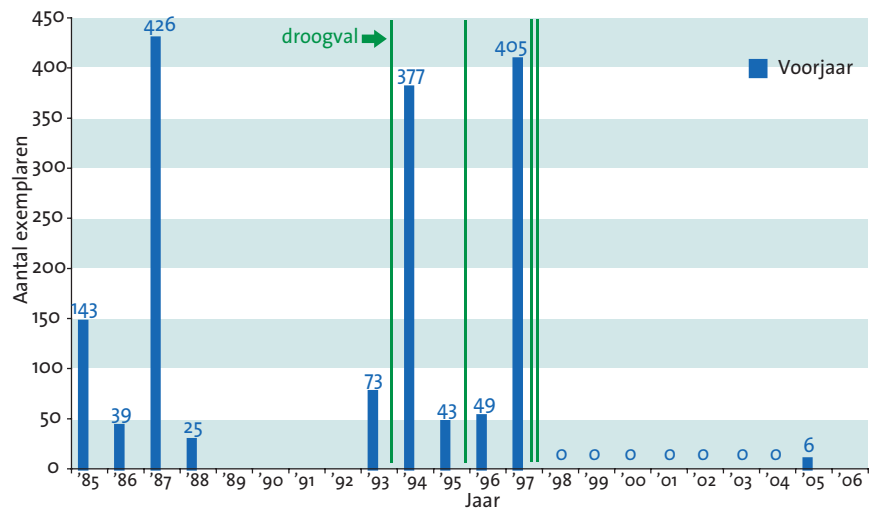
Nemoura cinerea is de enige redelijk algemene steenvlieg van Nederland en heeft een wijde verspreiding (CLAESSENS, 1981). In figuur 8 is de abundantie van *Nemoura cinerea* in de Bosbeek locatie Venhof weergegeven en de constatering van enige momenten van droogval van de beek. In de grafiek zijn alleen voorjaarsmonsters opgenomen, omdat de soort in het najaar nog niet wordt aangetroffen. Het is opmerkelijk dat deze steenvlieg in de periode 1998-2004 niet meer wordt gevonden. Droogval in de voorafgaande jaren 1993 en 1995 wordt echter gevolgd door hoge abundanties. Uit beschikbare incidentele afvoergegevens van de Bosbeek Venhof blijkt dat bij metingen in augustus, september en oktober van 1997 de beek droog stond (gegevens Waterschap Roer en Overmaas). Dit lijkt te leiden tot het tijdelijk verdwijnen van de soort, al blijft vooralsnog onduidelijk waaraan dit ligt. De soort kan zich namelijk zelfs voortplanten in plasjes en droogvallende sloten. Daarbij komt goed van pas dat de eieren in diapauze kunnen gaan bij ongunstige omstandigheden zoals droogte, zodat enkele maanden of zelfs een heel seizoen kunnen worden doorstaan. De eieren komen dan uit zodra het systeem weer watervoerend is. Aansluitend kan de levenscyclus worden voltrokken in slechts drie tot acht maanden (CLAESSENS, 1981). Temperatuur is nauwelijks van belang bij de ontwikkeling. Daarnaast is *Nemoura cinerea* weinig kritisch ten aanzien van zuurstof en veel beter bestand tegen verontreiniging dan andere steenvliegen. Volgroeide larven van *Nemoura cinerea* worden vooral in het voorjaar aangetroffen en dat is dan ook de periode waarin de soort het meest kwetsbaar is. Kortom: wij hebben geen verklaring voor de tijdelijke afwezigheid van de soort. Wellicht is de lengte en de periode van droogval in het najaar van 1997 toch te ongunstig geweest. In het voorjaar van 2005 zijn weer enkele exemplaren van *Nemoura cinerea* aangetroffen.

Nemoura dubitans

De zeer zeldzame steenvlieg *Nemoura dubitans* leeft in kleine, ondiepe, dichtgegroeide kwelstroompjes (CLAESSENS, 1981). Het is een bedreigde Nederlandse Rode lijstsoort. Op de Meinweg is *Nemoura dubitans* slechts éénmaal met één exemplaar door Van Maanen in mei 1997 aangetroffen. De vindplaats betreft een klein greppeltje met kwel, met goed ontwikkelde zeggenstructuren in het kwelstroompjesgebied van de Rode beek. Deze vindplaats is uniek omdat maar liefst vier soorten steenvliegen in één monster zijn aangetroffen. Naast de massale aanwezigheid van *Nemurella pictetii*, kwamen verder *Nemoura cinerea* en *Leuctra nigra* in klein aantal voor.

FIGUUR 8

Grafiek van het voorkomen van *Nemoura cinerea* in de Bosbeek locatie Venhof van 1985 tot 2006. Uitgezet is het aantal exemplaren dat per monster is aangetroffen. Alleen de voorjaarsmonsters zijn afgebeeld in verband met de levenscyclus van de soort: *Nemoura cinerea* is zelden in najaarsmonsters gevonden. Met verticale groene balken zijn de ons bekende momenten van droogval ingetekend.



Nemurella pictetii

Nemurella pictetii is vrij zeldzaam in Nederland. De vliegperiode loopt van februari tot september en de larven worden zowel in voor- als najaarsmonsters aangetroffen.

Vindplaatsen van *Nemurella pictetii* lopen uiteen van moeras-sige bronnen, plekken met diffuus uittredend grondwater en afwateringsslootjes tot zeer zure veenstroompjes. Daarmee mag de soort weliswaar ubiquist genoemd worden, ten aanzien van verontreiniging is hij zeer kritisch en alleen te vinden bij een goede waterkwaliteit.

Op de Meinweg lijkt *Nemurella pictetii* het meest voor te komen in kleinere, vegetatierijke bronloopjes, zoals het Nartheciumbeekje en de kwelstroompjes van de Rode beek, waar ze in hoge aantallen kunnen worden aangetroffen. De vondsten uit de Bosbeek hebben een meer incidenteel karakter. Gebaseerd op de Limburgse vondsten door het Waterschap Roer en Overmaas en Waterschap Peel en Maasvallei, bestaat het vermoeden dat deze soort relatief vaak wordt uitgespoeld uit bronloopjes naar het beekstelsysteem, waar niet de optimale habitat aanwezig is.

CONCLUSIES

De Meinweg neemt als gebied voor steen- en eendagsvliegen een uitzonderlijke plaats in binnen Nederland. Van de actuele Nederlandse steenvliegfauna komt maar liefst de helft in het gebied voor. Een groot deel van de aangetroffen soorten zijn landelijk uiterst zeldzaam of bedreigd. Twee soorten uit de Bosbeek zijn uniek voor Nederland (de eendagsvlieg *Baetis niger*) of voor Limburg (de steenvlieg *Nemoura avicularis*). De ernstig bedreigde steenvlieg *Leuctra nigra* komt buiten de Meinweg slechts op twee plekken in Nederland voor.

De Bosbeek, het Nartheciumbeekje en de kwelstroompjes langs de Rode beek vormen uitzonderlijke milieus in Nederland, waar drie tot vier soorten steenvliegen op één locatie kunnen worden gevonden. De Rode beek is vooral voor de eendagsvliegfauna waardevol, door het historische voorkomen van bijzondere soorten die karakteristiek zijn voor snelstromende, schone beken. Recent zijn van deze soorten geen vondsten meer gedaan, mogelijk doordat dit onderzoek vrijwel beperkt is tot één locatie. Nader onderzoek op verschillende trajecten binnen het Nederlandse deel van de beek is dringend gewenst om in beeld te brengen of de bijzondere fauna daadwerkelijk is verdwenen. De vennen en poelen zijn voor steen- en eendagsvliegen van relatief weinig belang, door gebondenheid van de meeste soorten aan stromend water. De hoge waarde van de Meinweg voor beide diergroepen is toe te schrijven

aan de aanwezigheid van natuurlijke beekdalen met morfologisch gave beken met schoon, stromend water. Beschaduwning van de beken is in het bijzonder voor steenvliegen een sleutelfactor, voor het garanderen van een lage watertemperatuur. Bij beheersen en onderhoudswerkzaamheden dient met grote terughoudendheid te worden omgegaan met kapwerkzaamheden aan en om de beek.

Ondanks het feit dat de Meinweg een natuurgebied is en Nationaal Park zijn er diverse bedreigingen voor de steen- en eendagsvliegenfauna. In dit artikel komt de achteruitgang van de steenvliegen in de Bosbeek uitgebreid aan de orde. Als oorzaak is droogval het meest aannemelijk, met de gevolgen die dat heeft voor de waterkwaliteit en de substraten in de beek als voedselbron en biotoop. Of recent herstel van de watervoerendheid door diepte-infiltratie zal leiden tot volledig herstel van de fauna is nog niet te zeggen. Niet uit te sluiten is zelfs dat te hoge (grond)waterstanden door deze infiltratie negatief uitwerken op de flora en fauna. Gezien de grote natuurwaarde van de Bosbeek, blijven wij het onderzoek naar de gevolgen van infiltratie op het natuurlijk afvoerregime en daarmee samenhangende factoren als vegetatie, beekmorfologie en waterkwaliteit op de voet volgen. Het Nartheciumbeekje en de kwelstroompjes langs de Rode beek lijken in de loop der tijd qua fauna weinig veranderd. Ze dienen zorgvuldig beheerd en beschermd te blijven, omdat het buitengewoon kwetsbare habitats betreft.

De Rode beek heeft het meest te lijden van de onvoldoende waterkwaliteit. Recente verbeteringen in onder meer nutriëntengehalten zijn een flinke stap in de goede richting. Verdere verbeteringen zijn nodig voor volledig herstel. De lozing van de zuiveringsinstallatie op een dergelijk waardevolle beek zou bij voorkeur moeten worden gestaakt. Verdere verbetering van de werking van de zuiveringsinstallatie, verplaatsen van de lozing of opheffen van de installatie en deze aansluiten op een grotere installatie, zijn mogelijkheden die het waard zijn om nader onderzocht te worden.

DANKWOORD

Wij bedanken Bram Koese (European Invertebrate Survey Nederland, Leiden) voor het beschikbaar stellen van informatie over steenvliegen, het controleren van de determinatie van *Nemoura dubitans* en herdeterminatie van een deel van oud materiaal van Smis-saert.

Summary

MAYFLIES AND STONEFLIES AT THE MEINWEG NATIONAL PARK

This paper deals with records of mayfly and stonefly nymphs (Ephemeroptera, Plecoptera) at the 'De Meinweg' National Park, resulting from research conducted since 1980 by the regional water board Waterschap Roer en Overmaas. The Meinweg nature reserve harbours an outstanding mayfly and stonefly fauna. Most of the species encountered here are very rare and endangered in the Netherlands. An especially unique feature is the presence of *Baetis niger*, *Nemoura avicularis* and *Leuctra nigra*. The well-developed fauna can be attributed to the presence of morphologically undisturbed streams with good water quality. Shading is an important factor, keeping the water temperature low, which is a prerequisite for some of the rare species.

A comparison was made with historical data from 1954 and 1972-1976. The running water mayfly fauna of the Rode Beek brook seems to have disappeared. This may have been caused by the water quality, which until recently was poor. Additional research may ascertain the present status of these species in the Rode Beek brook. The Bosbeek brook had not changed significantly until it dried out in the autumn of some years during the past decade, which made stonefly numbers decline dramatically. Since 1999-2000, a deep-well-infiltration system has been installed to prevent the Bosbeek from falling dry. The first signs of recovery of the stonefly fauna are already visible. The fauna of a small stream called Nartheciumbeekje and some seepage flows near the Rode Beek brook has hardly changed since the 1970s. Many stonefly species, up to four at one site, can be encountered here, in large numbers. Suggestions are made for conservation and restoration measures and for further research.

Literatuur

- AUBERT, J., 1959. *Plecoptera*. Insecta Helvetica Fauna 1:1-139.
- BAUERNFEIND, E. & U.H. HUMPECH, 2001. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, Wien.
- BRITTAIN, J.E., 1976. The temperature of two Welsh lakes and its effect on the distribution of two freshwater insects. *Hydrobiologia* 48:37-49.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN, 2000. Ecologisch onderzoek en beoordeling van de Zuid-Limburgse beekmorfologie. Kwaliteitsbeoordeling van de morfologie van de beken in het beheersgebied van het Waterschap Roer en Overmaas. Intern rapport Waterschap Roer en Overmaas, Sittard.
- CLAESSENS, E.E.C.M., 1981. The stoneflies (*Plecoptera*) of the Netherlands. Nieuwsbrief European Invertebrate survey Nederland 10:73-77.
- EISELER, B., 2005. Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der Deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. *Lauterbornia* 53:1-112.
- ELLIOTT, J.M., U.H. HUMPECH & T.T. MACAN, 1988. Larvae of the British *Ephemeroptera*: A key with ecological notes. Scientific Publications of the Freshwater Biological Association 49:1-145.
- ENGBLOM, E., 1996. *Ephemeroptera*, Mayflies. In: Nilsson, A., Aquatic Insects of North Europe, A Taxonomic Handbook, Vol. 1. Apollo Books, Stenstrup: 13-53.
- FAUNA EUROPAEA, 2005. Fauna Europaea. maart 2005. 27 november 2006. www.faunaeur.org.
- GUBBELS, R.E.M.B., 2007. De beekprik (Lampetra planeri – Bloch, 1794) in de Rode beek en Bosbeek. *Natuurhistorisch Maandblad* 96(6):145-148.
- HAYBACH, A., 2003. Zoogeographische Aspekte der Eintagsfliegenbesiedlung Deutschlands (Insecta, *Ephemeroptera*). *Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 2002*:187-209.
- HAYBACH, A. & P. MALZACHER, 2002. Verzeichnis der Eintagsfliegen Deutschlands (Insecta: *Ephemeroptera*). *Entomologische Zeitschrift* 112(2):34-45.
- HAYBACH, A. & P. MALZACHER, 2003. Verzeichnis der Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*) Deutschlands. *Entomofauna Germanica* 6:33-46.
- HERMANS, J.T., 1992. De libellen van de Nederlandse en Duitse Meinweg (*Odonata*). Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- HYNES, H.B.N., 1976. Biology of *Plecoptera*. *Annual Revue of Entomology* 21:135-153.
- HYNES, H.B.N., 1977. A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (*Plecoptera*), with notes on their ecology and distribution. Scientific Publications of the Freshwater Biological Association 17:1-92. 3e druk.
- LENDERS, A.J.W., 2004. Habitatbeheer voor amfibieën in Nationaal Park De Meinweg. Deel I: De voortplantingswateren. *Natuurhistorisch Maandblad* 93(12):321-327.
- LILLEHAMMER, A., 1988. Stoneflies (*Plecoptera*) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica* 21:1-165.
- MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKwaliteit, 2004. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, TRCJ2/2004/5727, houdende vaststelling van Rode Lijsten flora en fauna, met bijlagen. Staatscourant 11 november 2004, nr.218.
- MOL, A.W.M., 1985a. Een overzicht van de Nederlandse haften (*Ephemeroptera*). 1. *Siphonuridae*, *Baetidae* en *Heptageniidae*. *Entomologische Berichten*, Amsterdam 45(8):105-111.
- MOL, A.W.M., 1985b. Een overzicht van de Nederlandse haften (*Ephemeroptera*). 2. Overige families. *Entomologische Berichten*, Amsterdam 45(9):128-135.
- MOL, A.W.M., 1985c. Enkele interessante en nieuwe Nederlandse haften (Insecta: *Ephemeroptera*) uit de provincie Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 74(1):5-8.
- MÜLLER-LIEBENAU, I., 1969. Revision der Europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815 (Insecta, *Ephemeroptera*). *Gewässer und Abwässer* 48,49:1-214.
- MUNLV (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN), 2006. Monitoring Garzweiler II. Jahresbericht 2005. MUNLV, Düsseldorf.
- NIJBOER, R. & P. VERDONSCHOT, 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Themanummer Werkgroep Ecologisch Waterbeheer 19:1-77.
- RAUSER, J., 1980. Rád Posvatky – Plecoptera. In: Rozkosny, R., Klič k určování vodních larev hmyzu. Academia, Praag: 86-132. Duitse vertaling door K. Zerny en bewerking door P. Zwick (1993) – ongepubliceerd.
- SMISSAERT, H.R., 1959a. Limburgse beken I. Faunistisch oriënterend-oecologisch. *Natuurhistorisch Maandblad* 48(1-2):7-18.
- SMISSAERT, H.R., 1959b. Limburgse beken II. Faunistisch oriënterend-oecologisch. *Natuurhistorisch Maandblad* 48(3-4):35-46.
- SMISSAERT, H.R., 1959c. Limburgse beken. III. Faunistisch oriënterend-oecologisch. *Natuurhistorisch Maandblad* 48(5-6):70-78.
- TACHET, H., P. RICHOUX, M. BOURNAUD & P. USSEGLIO-POLATERA, 2000. Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris.
- WAGENVOORT, A.J. & H.A.M. KETELAARS, 2004. Eutrofiëring, is het tij te keren? Limnologie van het spaarbekken De Lange Vlieter in 2003. Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch, Werkendam.
- WERKGROEP BEKEN, 1976. Het stroomgebied van de Roode Beek en de Boschbeek. Rapport van de Werkgroep Beken, Wageningen.
- ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, 2002. Meerjarenrapport waterkwaliteit Limburgse Oppervlaktewateren 1992-1998. Zuiveringschap Limburg, Roermond.
- ZWICK, P., 2004. A key to the West Palaearctic genera of stoneflies (*Plecoptera*) in the larval stage. *Limnologica* 34:315-348.