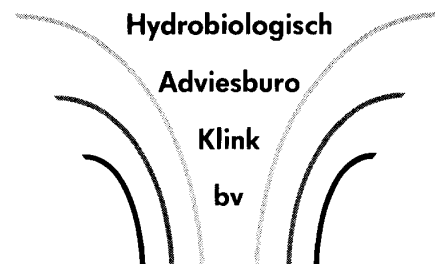


Macrofauna in het kwelgebied van de Staverdense Beek (2007 – 2008); de bovenloop van de Hierdense Beek



Alexander Klink



Macrofauna in het kwelgebied van de Staverdense Beek (2007 – 2008); de bovenloop van de Hierdense Beek

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en
Mededelingen nr. 102. Project 251**

Mei 2008

In opdracht van Waterschap Veluwe

© Hydrobiologisch Adviesburo Klink. Alles uit dit rapport mag op enigerlei wijze worden
vermenigvuldigd mits er op de juiste wijze verwezen wordt naar dit rapport en de auteur(s).

Inhoudsopgave

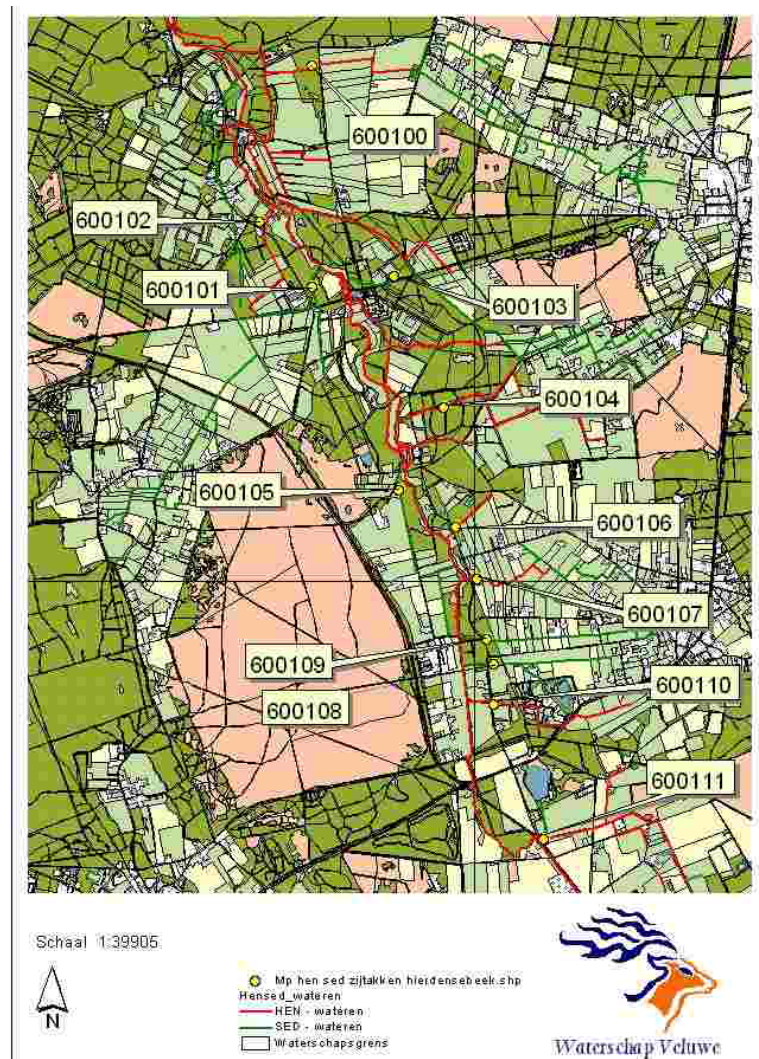
1. INLEIDING.....	3
2. GEBIEDSBESCHRIJVING STAVERDENSE BEEK	5
3. METHODE	6
3.1. VELD EN LABORATORIUMWERKZAAMHEDEN	6
3.2. METHODIEK VAN BEOORDELING.....	6
4. RESULTATEN	8
4.1. ZELDZAAMHEID AQUATISCHE MACROFAUNA NEDERLAND	8
4.2. BEOORDELING M.B.V. DE MEETLAT STROMEND WATER GELDERLAND..	11
4.3. OVER HET VOORKOMEN VAN GAMMARUS PULEX.....	12
5. DISCUSSIE	13
5.1. HISTORISCH PERSPECTIEF	13
5.2. HUIDIGE ECOLOGISCHE WAARDEN.....	14
5.3. KNELPUNTEN	14
6. LITERATUUR.....	16
BIJLAGE 1.....	23
BASISGEGEVENS MACROFAUNA	23

1. Inleiding

De Staverdense Beek, de bovenloop van de Hierdense Beek en de zijbeken hiervan hebben een zeer hoge ecologische waarde en zijn in het provinciale beleid ingedeeld in HEN-water (Hoogste Ecologische Niveau) en SED-water (Speciale Ecologische Doelstelling). HEN-water zijn wateren van het hoogste ecologische niveau. Deze wateren benaderen het meest een natuurlijke situatie en hebben nu al een zeer hoge ecologische waarde. De opgave voor deze wateren is vooral om die ecologische waarde te beschermen en eventuele negatieve beïnvloeding terug te dringen (WHP3). SED-wateren kennen enige menselijke beïnvloeding, maar zijn wateren die een zekere ecologische waarde hebben, of dit door een relatief geringe inspanning kunnen krijgen. De meest natuurlijke situatie ligt voor deze wateren echter niet in het verschiet. De opgave voor deze wateren is vooral het herstel van de natuurwaarden, maar ook de bescherming daarvan. De directe aanleiding van het onderzoek is, dat Waterschap Veluwe nog onvoldoende inzicht heeft in de ecologische waarde van deze zijbeken van de Hierdense Beek. Om deze leemte in de kennis op te vullen is er in 12 zijbeken in oktober 2007 en maart 2008 een inventarisatie uitgevoerd van de macrofauna. De locaties met nummer staan aangegeven op Figuur 1.

De resultaten van deze inventarisatie zijn getoetst aan de Meetlat stromend water van de Provincie Gelderland (Klink en Cuppen, 1990) en de zeldzaamheid van de soorten in Nederland is bepaald met behulp van de zeldzaamheidslijst macrofauna Nederland (Alterra, z.j.). Naar aanleiding van deze resultaten en de beoordeling van de veldsituatie is er een aanbeveling gedaan voor het beheer en onderhoud van de beken. In de discussie wordt ingegaan op de huidige toewijzing in HEN- en SED- wateren.

In Figuur 1 staat de huidige toewijzing van de Staverdense Beek in HEN- en SED-water.



Figuur 1. Overzicht van de HEN- en SED wateren en de onderzochte monsterpunten.

Het merendeel is HEN-water, maar negen zijbeken hebben een specifieke ecologische doelstelling (SED).

2. Gebiedsbeschrijving Staverdense Beek

De Staverdense beek vormt de bovenloop van de Hierdense en Leuvenheimse Beek. In totaal is de beek 17 km lang en het is de enige natuurlijke beek die op het Veluwemassief ontspringt. De overige beken op de flanken van de stuwwallen op de Oost en Zuid-Veluwe zijn sprengbeken. Het traject van de Staverdense Beek ligt grofweg tussen Uddel en Elspeet. Dit gebied wordt gekenmerkt door het voorkomen van ondiepe kleilagen in de ondergrond. Het gevolg hiervan is dat de neerslag direct afstroomt en de afvoer van de Staverdense Beek en haar zijbeken sterk fluctueert.

3. Methode

3.1. Veld en laboratoriumwerkzaamheden

In Tabel 1 staan de monsterpunten met bemonsteringsdatum en coördinaten.

Monsterpunt Blekemeer zuid stond droog in het najaar van 2007. Hier is dus geen macrofauna verzameld.

Tabel 1. Bemonsterde locaties

Code	Naam	Datum 1	Datum 2	X coord.	Y coord.
600100	Grote Kolonie	22-10-07	24-03-08	178552	479611
600101	Navobi	22-10-07	24-03-08	178552	477636
600102	Speuld	22-10-07	24-03-08	178097	478223
600103	Zijbeek kasteel Staver	15-10-07	24-03-08	179287	477737
600104	Oude Garderenseweg	15-10-07	24-03-08	179729	476557
600105	Berkenhof	15-10-07	20-03-08	179326	475822
600106	Harderwijkerweg	15-10-07	20-03-08	179836	475488
600107	Uddelerveen	15-10-07	20-03-08	180026	475025
600108	Blekemeer (noord)	16-10-07	20-03-08	180170	474265
600109	Uddel	16-10-07	20-03-08	180109	474488
600110	Blekemeer (zuid)	16-10-07	20-03-08	180174	473910
600111	Kroondomein	16-10-07	20-03-08	180615	472700

Alle monsters zijn genomen door met een standaard macrofaunanet 5 m te bemonsteren van alle ter plaatse aanwezige habitats. De monsters zijn gekoeld naar het laboratorium vervoerd en daar binnen 48 uur levens uitgezocht in een bak met onderverlichting. Daarna zijn de monsters geconserveerd in 80% ethanol.

Bij het uitzoeken zijn alle individuen geteld. Bij grote aantallen individuen van een bepaalde groep zijn er 100 individuen uitgezocht en zijn de overige individuen van de betreffende groep geteld.

Alle groepen zijn gedetermineerd tot het laagst mogelijke taxonomische niveau.

3.2. Methodiek van beoordeling

De macrofauna is beoordeeld op basis van drie criteria:

- Zeldzaamheid aquatische macrofauna (Alterra z.j.)
- Meetlat stromend water (Klink en Cuppen, 1990)

In de meetlat voor stromend water in Gelderland krijgt iedere soort een indicatiegetal tussen 1 (slecht) en 5 (goed). Voor een monsterpunt wordt het gewogen gemiddelde bepaald van deze scores. Dit gemiddelde wordt gewogen met de $\ln(n+1)$ getransformeerde aantallen van de betreffende soorten. Dit getal wordt met 100 vermenigvuldigd en valt in één van de klassen in Tabel 2.

Tabel 2. Indeling in ecologische klassen volgens de Meetlat stromend water van Gelderland

Waarde	Klasse	Woordelijk
< 253	1	ongewenst
253 - 284	2	laaag
285 - 333	3	midden
334 - 393	4	hoog • oorspronkelijk
> 393	5	hoog = oorspronkelijk

- Voorkomen van *Gammarus pulex*

Gammarus pulex is een soort die massaal voorkomt in niet genormaliseerde beken. Indien deze soort wordt aangetroffen, dan is er sprake van een “normale” situatie. Pas als *G. pulex* ontbreekt, is dit een duidelijke aanwijzing voor een verstoring in de vorm van droogvallen of verontreiniging.

4. Resultaten

De resultaten van de determinaties staan vermeld in Bijlage 1. Indien soorten in verschillende stadia zijn waargenomen staat dit vermeld in de kolom opm.

4.1. Zeldzaamheid aquatische macrofauna Nederland

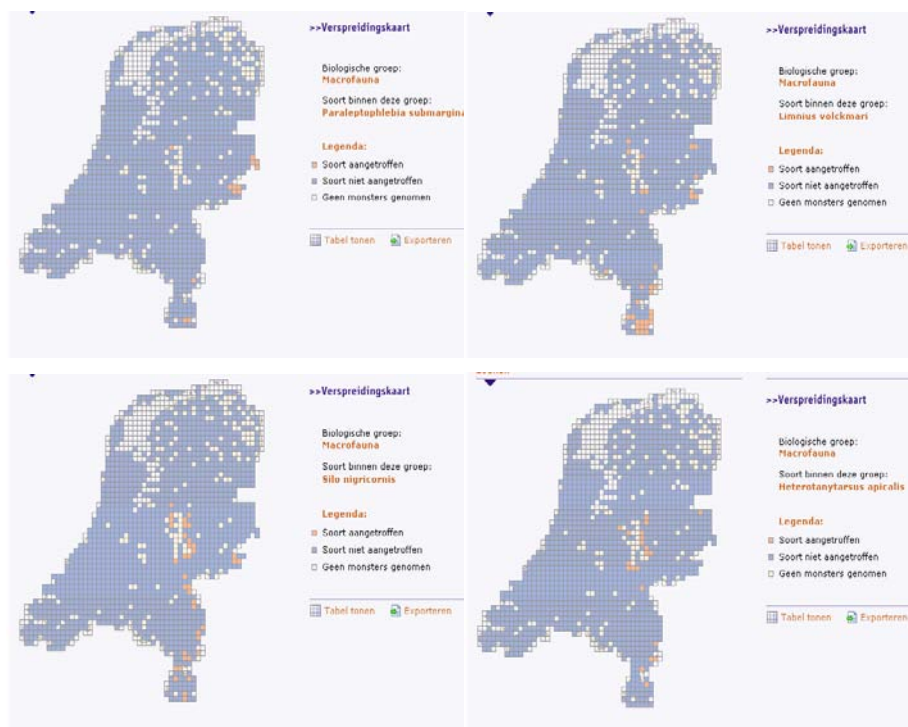
Op basis van een excelbestand met daarin de zeldzaamheid van de aquatische macrofauna in Nederland (Alterra z.j.) een lijst gemaakt van zeldzame soorten die tijdens dit onderzoek zijn aangetroffen. In Tabel 3 wordt hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 3. Zeldzame soorten aangetroffen tijdens dit onderzoek

		zeldzaamheid													
		Grote kolonie	Navobi	Speuld	Zijbeek kasteel	Oude Gardersensweg	Berken hof	Harderwijkseweg	Uddeler veen	Blekenmeer (noord)	Uddel	Blekenmeer (zuid)	Kroon domein		
		600100	600101	600102	600103	600104	600105	600106	600107	600108	600109	600110	600111		
Taxa	groep														
Sperchon squamosus	mijt	vz													
Limnius volckmari	kever	z													
Stempellinella brevis	mug	zz													
Notidobia ciliaris	kokerjuffer	z													
Silo nigricornis	kokerjuffer	z													
Nemoura avicularis	steenvlieg	zz													
Leptophlebiidae	haft	z													
Hygrobat es fluviatilis	mijt	z													
Heterotrissocladius marcidus	mug	vz													
Micropterna sequax	kokerjuffer	vz													
Sperchon setiger	mijt	z													
Ephemera danica	haft	vz													
Paraleptophlebia submarginata	haft	zz													
Micropterna lateralis	kokerjuffer	vz													
Corynoneura cf. antennalis	mug	z													
Sperchon compactilis	mijt	z													
Leptophlebia marginata	haft	z													
Adicella reducta	kokerjuffer	z													
Chaetocladius melaleucus	mug	zz													
Heterotanytarsus apicalis	mug	z													
Eukiefferiella brevicar	mug	z													
Simulium cryophilum	mug	z													
Euthyas truncata	mijt	z													
Agabus melanarius	kever	zz													
Aanatal taxa		10	8(9)	5	5	3(4)	7	3	3	0	1		4		

In blauw staan de soorten van stromend water. In paars zijn de soorten weergegeven die gebonden zijn aan zure bovenloopjes en in oker staan de kenmerkende soorten van droogvallende wateren.

Het meest rijk zijn de noordelijke zijbeken van de Grote Kolonie tot en met de Berkenhof. De beken vanaf de Harderwijkerweg tot het Kroondomein zijn duidelijk armer aan zeldzame soorten. De meeste van deze soorten zijn landelijk gezien beperkt tot een gering aantal gebieden. Dit zijn de “hotspots” van pleistoceen Nederland. Aan de hand van de verspreiding van de volgende soorten wordt duidelijk om welke gebieden het gaat.



Figuur 2. Verspreiding van de eendagsvlieg *Paraleptophlebia submarginata*, de kever *Limnius volckmari*, de kokerjuffer *Silo nigricornis* en de dansmug *Heterotanytarsus apicalis* (van linksboven naar rechtsonder). Bron www.piscaria.nl.

De eendagsvlieg *Paraleptophlebia submarginata* en de kever *Limnius volckmari* komen nog maar op enkele plaatsen in Nederland voor in niet vervuilde, niet genormaliseerde en niet gestuwde beken. Deze vinden we plaatselijk nog op de Veluwe, Achterhoek Twentse stuwwal, Rijk van Nijmegen, Meinweggebied en plaatselijk in het zuiden van Limburg. In Brabant zijn deze soorten in de 60-er jaren van de vorige eeuw al zeer zeldzaam geworden (Moller Pillot, 1971). De kokerjuffer *Silo nigricornis* en de muggenlarve *Heterotanytarsus apicalis* zijn iets minder zeldzaam en zijn nog het beste vertegenwoordigd in de oostrand van de Veluwse stuwwal. Op basis van de huidige soortsaamenstelling verdienen de meest noordelijke beken (600100 – 600105) in ieder geval het predicaat HEN-wateren. Dit is nu niet het geval voor de bovenloop van de Grote Kolonie, Navobi, Zijbeek Kasteel en Berkenhof.

Dat oorzaak dat de zuidelijke beken veel minder rijk zijn, is in dit kader niet onderzocht. De agrarische activiteiten zijn er veel omvangrijker dan in het noordelijke deel en ook de ontwatering lijkt intensiever, gezien het droogstaan van Blekemeer Zuid en het bijna droog staan van Kroondomein in het najaar van 2007. Van deze wateren is Kroondomein bijzonder door het voorkomen van de zeldzame watermijt *Euthyas truncata* en de larven van de zeer zeldzame kever *Agabus melanarius*. Opmerkelijk is verder het voorkomen van de kriebelmuglarve *Simulium cryophilum*, die nog niet eerder op de Veluwe is aangetroffen en waarvan dit pas het vierde kilometerhok is in Nederland. Van de zuidelijke beken zijn alleen Blekemeer noord en Uddel geen HEN-wateren.

4.2. Beoordeling m.b.v. de Meetlat stromend water Gelderland

Aan de hand van deze meetlat (Klink en Cuppen, 1990) is bepaald tot welke ecologische klassen de beeklopen behoren. In Tabel 3 wordt hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 4. Verdeling van de beken in ecologische klassen

Code	Naam	najaar 2007	voorjaar 2008	gemiddeld	huidige status
600100	Grote Kolonie	331	339	335	HEN
600101	Navobi	373	355	364	SED
600102	Speuld	343	355	349	HEN
600103	Zijbeek kasteel Staverden	390	413	402	SED
600104	Oude Garderenseweg	350	406	378	HEN
600105	Berkenhof	347	384	366	SED
600106	Harderwijkerweg	365	386	375	HEN
600107	Uddelerveen	353	379	366	HEN
600108	Blekemeer (noord)	333	331	332	SED
600109	Uddel	336	350	343	SED
600110	Blekemeer (zuid)	droog	300	300	HEN
600111	Kroondomein	257	360	309	HEN
Gemiddeld		343	363	352	
		laag	midden	hoog	hoogst

Gemiddeld genomen bezit dit stelsel van beeklopen een hoog ecologisch kwaliteitsniveau volgens de Meetlat. Dit niveau is nog ongelijk aan het natuurlijke/oorspronkelijke niveau. Slechts in twee monsters wordt het hoogste ecologische niveau gehaald. In de zijbeek bij Kasteel Staverden en de beek bij de Oude Garderense weg wordt het hoogste niveau gehaald in het voorjaar van 2008. Gemiddeld over de twee perioden scoort alleen de eerste beek het hoogste ecologische niveau. Knelpunten zijn er in de beek in de Grote Kolonie in het najaar van 2007. De soortensamenstelling is weliswaar rijk, maar door de geringe stroming hoopt het slib zich op en zijn er veel bewoners van modder aangetroffen die een negatieve ecologische indicatie afgeven. In het voorjaar (zie foto voorkaft) is al het slib weer weggespoeld en is de bodem afgepleisterd met fijn grind. Het monsterpunt Blekemeer noord valt in de middelste klasse en voldoet daarmee niet aan de specifieke ecologische doelstelling. De oorzaak is een sterk gereduceerde biodiversiteit en een gemeenschap die gedomineerd wordt door erwtenmosselen (*Pisidium*) en vlokreeften (*Gammarus*). Ook de hiernaast gelegen beekloop Blekemeer zuid voldoet niet aan een hoog ecologisch niveau. Oorzaak is hier de droogval in het najaar, met als gevolg dat er het afgelopen voorjaar alleen wormen in de beekloop aanwezig zijn. Tenslotte scoort het Kroondomein in het najaar een laag ecologisch niveau. Dit is het gevolg van het (bijna) droogstaan van de beek en de dikke laag blad die zich hierin heeft opgehoopt. In het voorjaar stroomt het water in de beek flink door en wordt er wel een hoog ecologisch niveau gehaald.

4.3. Over het voorkomen van *Gammarus pulex*

Gammarus pulex is een vlokreeft die normaal gesproken massaal voorkomt in beken van de bron tot in de benedenloop. Als de soort ontbreekt is er meestal sprake van een slechte zuurstofhuishouding of van droogvallen. In de beektrajecten waar *G. pulex* ontbreekt of nauwelijks voorkomt is er dus iets mis.

Tabel 5. Het voorkomen van *Gammarus pulex*

Code	Naam	najaar 2007	voorjaar 2008
600100	Grote Kolonie	22-10-07	24-03-08
600101	Navobi	22-10-07	24-03-08
600102	Speuld	22-10-07	24-03-08
600103	Zijbeek kasteel Staver	15-10-07	24-03-08
600104	Oude Garderenseweg	15-10-07	24-03-08
600105	Berkenhof	15-10-07	20-03-08
600106	Harderwijkerweg	15-10-07	20-03-08
600107	Uddelerveen	15-10-07	20-03-08
600108	Blekemeer (noord)	16-10-07	20-03-08
600109	Uddel	16-10-07	20-03-08
600110	Blekemeer (zuid)	16-10-07	20-03-08
600111	Kroondomein	16-10-07	20-03-08

Groen = massaal; oranje = schaars en rood = afwezig

In Tabel 4 is te zien waar het mis is. Voor Kroondomein en Blekemeer (zuid) is de afwezigheid ongetwijfeld te wijten aan droogval. In Speuld, zowel als de Berkenhof stond er in het najaar van 2007 nauwelijks water in de beken en is de combinatie van droogval/gebrek aan stroming en de grote hoeveelheid blad de vlokreeft fataal geworden. Bij Uddel is er iets anders aan de hand. Zowel in het najaar als in het voorjaar stroomde de beek heel behoorlijk en hier kan het verdwijnen van *G. pulex* een aanwijzing zijn voor mogelijke lozing van zuurstofveragende stoffen. Vergelijken we deze uitkomst met die van de meetlat stromend water, dan blijkt het al dan niet voorkomen van *G. pulex* een nadere nuancering te geven op de meetlat. Speuld, Berkenhof en Uddel voorjaar scoren hoog op de meetlat, terwijl het (vrijwel) ontbreken van *G. pulex* aangeeft dat er problemen zijn.

5. Discussie

5.1. Historisch perspectief

Belangrijk voor inzicht in onderhoud en beheer is inzicht in de historische situatie van het gebied rond Staverden. Rond 1850 (Grote historische Atlas van Nederland, 1990) is het beekdal bebost en de wijde omgeving bestaat uit heide. In het bijzonder de heide grenzend aan het beekdal staat ingetekend als natte heide. De Staverdense Beek ontspringt dan ter hoogte van Blekemeer noord (600108). Iets ten zuiden van 600110 is een tweede stroompje getekend dat naar het Uddelermeer zou kunnen stromen. Het is er in ieder geval met een houten duiker mee in verbinding gebracht. Op de kaart rond 1900 (Grote historische Atlas van Gelderland, 2005) is dit stroompje, de Oude Beek genaamd, doorgegraven naar de bron van de Staverdense Beek. Dit gedeelte is herkenbaar als het deel van de Staverdense Beek dat kaarsrecht naar het noorden loopt tussen de Y-coördinaten 473,5 en 474,5. In het begin van de vorige eeuw heeft men voortvarend de ontwatering van de natte heide ter hand genomen, gezien de vele sloten (zijbeken) die inmiddels op de kaart te zien zijn. Ook zijn de landbouwenclaves Kleine Kolonie en Kolonie (thans Grote Kolonie) in cultuur gebracht. Wat eens een gebied was met natte heide, waar een enorme waterbuffer opgeslagen moet zijn geweest, is het hydrologisch systeem aangepast om het maaiveld droog te houden voor akkerbouw en weidegrond. Vanuit deze verandering in hydrologie kunnen ecologische knelpunten worden afgeleid voor het onderzoeksgebied (§ 5.3). Daaraan voorafgaand wordt de huidige ecologische waarde van het systeem van de Staverdense beek belicht. (§ 5.2)

5.2. Huidige ecologische waarden

De grote hoeveelheid zeldzame soorten in het onderzoeksgebied wijzen op een ecologische waarde die in Nederland nog maar op enkele plaatsen wordt aangetroffen. Dit zijn refugia in Twente en de Achterhoek, de flanken van de stuwwallen op de Veluwe, het Mijneweggebied en delen van Zuid Limburg. De overige hogere gronden in Nederland zijn grotendeels ten prooi gevallen aan ruilverkavelingen, waarbij normalisatie en verontreiniging het leven voor de ze soorten onmogelijk heeft gemaakt. Deze bijzondere soorten geven aan dat alle zijbeken in het intrekgebied van de Staverdense beek een doelstelling HEN-water verdienen. Dit alleen al op grond van het feit dat de Staverdense beek zelf een HEN-status heeft en niet bedreigd mag worden door calamiteiten in een zijbeek. Het ecologische niveau van de meeste zijbeken is hoog en in enkele gevallen (Garderense weg en zijbeek kasteel Staverden) wordt zelfs het hoogste ecologische niveau gehaald. Het ontbreken van *Gammarus pulex* in enkele zijbeken geeft aan dat tijdelijk watertekort in combinatie met een overmatige hoeveelheid blad een actuele bedreiging vormt voor de ecologische kwaliteit van het onderzoeksgebied.

5.3. Knelpunten

5.3.1. Versnelde afvoer

Het noordelijke gedeelte van de Staverdense Beek staat minder onder invloed van de landbouw en hierin leven momenteel verreweg de meeste zeldzame en bedreigde soorten macrofauna. Ook hier blijkt zelfs in de Grote Kolonie dat het water in het najaar op dreigt te raken, terwijl er in een nat voorjaar zoveel water wordt afgevoerd dat de bedding met grind wordt afgepleisterd en als gevolg hiervan is dat in het voorjaar slechts één vrij zeldzame soort is aangetroffen (watermijt *Sperchon squamosus*). Dat de situatie zich in de loop van het jaar kan herstellen, blijkt uit de vele zeldzame soorten in het najaar van 2007. Alle zijbeken in dit gebied zouden een HEN toekenning moeten krijgen op grond van de huidige macrofauna. Daarnaast krijgen de Berkenhof en Speuld momenteel te weinig water voor een duurzame populatie van de vlokreeft *Gammarus pulex*.

In het zuidelijke deel is de situatie ongunstiger. Het intrekgebied is kleiner en de landbouw neemt relatief veel meer ruimte in beslag. Als gevolg van de diepe ontwatering hebben de twee meest zuidelijke zijbeken Blekemeer zuid en Kroondomein droog en bijna droog gestaan. De ecologische klasse van de helft van de zijbeken is van het middelste niveau en voldoet hiermee niet aan de HEN- en SED-doelstellingen.

Ook hier wordt voorgesteld om alle zijbeken een HEN-doelstelling mee te geven op grond van het feit dat de Staverdense beek zelf een HEN-status heeft en ook de zijbeken met een SED-tatus (600108 en 600109) hiervan integraal deel uitmaken.

Dit knelpunt droogval kan worden aangepakt door de mogelijkheden na te gaan om bovenstrooms meer buffer op te bouwen. Dit kan worden gestimuleerd door niet al het hout in de beek te verwijderen (zie volgende paragraaf).

5.3.2. Habitatdiversiteit

Ondanks het grote aantal zeldzame soorten dat is aangetroffen en de over het algemeen hoge scores op de meetlat, is het aantal aangetroffen soorten (143) relatief laag. Dit is het gevolg van de geringe habitatdiversiteit in de meeste zijbeken. Op zijn beurt is dit weer het gevolg van de morfologie en het afvoerpatroon. De morfologie van de meeste zijbeken wijkt niet af van de afvoersloten zoals ze ruim 100 jaar geleden gegraven zijn. Veelal kaarsrecht en met steile oevers. Vooral in het zuidelijke deel liggen de beken in homogene beukenopslag. De combinatie van bladval en lage afvoeren in de herfst leidt tot verstopping van de beken, zuurstofloosheid en verlies aan ecologische waarde.

Dit knelpunt kan worden benaderd door te kijken naar mogelijkheden om openingen te maken in de donkere bosaanplant, zodat zich op de bosbodem en in de beek ondergroei kan ontwikkelen. Vervlakken van de oevers en niet al het hout uit de beek verwijderen, bieden voorwaarden voor natuurlijke meandering. Ook de lichte opstuwing door hout en waterplanten dragen bij aan het langer vasthouden van water in het intrekgebied.

6. Literatuur

Aangehaalde literatuur

- Den Besten, P., 1997 Biotisch Effectonderzoek Hollands Diep en Dordtsche Biesbosch RIZA Rapport 97.098: 144 pp.
- Grote historische atlas van Nederland 1: 50000., 1990. Deel 3 Oost Nederland 1830 – 1855. Wolters-Noordhoff, Groningen
- Grote historische atlas 1905 Gelderland, 2005 Uitgeverij Nieuwland, Tilburg
- Klink, A., Cuppen, H., 1990. De Meetlat. Een biologisch beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater van Gelderland. Provincie Gelderland Afdeling Water P. 16-52
- Moller Pillot, 1971. Faunistische beoordeling vande verontreiniging in laaglandbeken. Acad. Proefschrift KU Nijmegen 286 pp.

Determinatie literatuur

Tricladida

- Ball, I.R., Reynoldson, T.B., 1981
British Planarians. Platyhelminthes: Tricladida. Keys and notes for the identification of the species Synopsis of the British Fauna 19: 1-141
- Cuppen, H.P.J.J., van der Velde, G., 1981
De platwormen (Tricladida) van de Nederlandse provincie Limburg. Deel 1. Op het land, in grondwater en in beken aangetroffen soorten Natuurhist. Maandbl. 70(9): 135-143
- Den Hartog, C., 1962
De Nederlandse platwormen (Tricladida). Wetensch. Med. KNNV 42: 40 pp.
- Reynoldson, T.B., 1978
A key to the British species of freshwater triclads F.B.A. Sc. Publ. 23: 31 pp.

Oligochaeta

- Brinkhurst, R.O., 1971
A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta Sci. Publ. FBA 22: 55 pp.
- Brinkhurst, R.O., Jamieson, B.G.M., 1971
Aquatic Oligochaeta of the world Edinburgh: Oliver & Boyd 860 pp.
- Sperber, C., 1948
A taxonomical study of the Naididae Zoologiska bidrag Uppsala 28: 1-296

Hirudinea

- Dresscher, T.G.N., Higler, L.W.G., 1982
De Nederlandse bloedzuigers Hirudinea Wetenschappelijke Meded. K.N.N.V. 154: 64 pp.
- Elliott, J.M., Mann, K.H., 1979
A key to the British freshwater leeches Sc. Publ. F.B.A. 40: 72 pp.
- Nesemann, H., 1994
Die Krebssegel im Gebiet der Oberer Donau (Osterreich, Deutschland) mit Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Arten (Clitellata, Branchiobdellida) Lauterbornia 19: 79-93
- Nesemann, H., 1997
Egel und Krebssegel (Clitellata: Hirudinea, Branchiobdellida) Österreichs Erste Vorarlberger Malakologische Gesellschaft Sonderheft 104 pp.

Mollusca

- Gittenberger, E., Janssen, A.W., Kuiper, W.J., Meijer, T., van der Velde, G., de Vries, G.A., 1998
De Nederlandse zoetwatermollusken Nederlandse Fauna 2: 288 pp.
- Jansen, A.W., de-Vogel, E.F., 1965
Zoetwatermollusken van Nederland NJN, Amsterdam 159 pp.
- Piechocki, A., 1989
The Sphaeriidae of Poland (Bivalvia, Eulamellibranchia) Polsk. Akad. Inst. Zool. Annales Zoologici 42: nr. 12: 1-320

Hydracarina

- Zeissler, H., 1971
Die Muschel Pisidium. Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaericeae Limnol. (Berlin) 8/2: 453-503
- Besseling, A.J., 1964
De Nederlandse watermijten (Hydrachnellae Latreille 1802) Monogr. Ned. Ent. Ver. 1: 199 pp.
- Davids, C., 1979
De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenwijze en voorkomen Wetensch. Meded. KNNV 132: 78 pp.
- Hevers, J., 1978
Morphologie und Systematik der in Deutschland auftretenden Schwamm- und Muschel-Milben-Arten der Gattung Unionicola (Acari: Hydrachnellae: Unionicolidae) Entomologia Generalis 5 (1): 57-84
- Motas, C., Soarec, J., 1943 Un halacaride reliquat ponto-caspien dans le Danube Bul. Soc. Natural. Rom. 16: 1-4 + fig.
- Smit, H., 1996
Two new and rare Arrenurus-species from The Netherlands (Acari: Hydrachnellae) Ent. Ber., Amst. 56 (3): 56-59
- Smit, H., 1996 Voorlopige Arrenurus-Tabel
Interne publicatie 28 pp.
- Smit, H., van der Hammen, H., 1992
New and rare water mites from the Netherlands (Acari: Hydrachnellae) Ent. Ber. Amst. 52(10): 144-146
- Smit, H., van der Hammen, H., Duursema, G., 1993
New species of water mites for the Dutch fauna, with some taxonomic notes on the genus Nautarachna (Acari: Hydrachnellae) Ent. Ber. A'dam 53: 180-182
- Smit, H., van der Hammen, H., 1990
Taxonomic notes on some Arrenurus species (Acari: Hydrachnellae) Ent. Ber. Amsterdam 50(5): 52-55
- Viets, K., 1936
Spinnentiere oder Arachnoidea VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae) Tierwelt Deutschlands 31/32: 574 pp.
- Viets, K., Viets, K.O., 1960
Nachtrag zu Wassermilben, Hydracarina Tierwelt Mitteleuropas 3. Erg.4: 1-44 + ff

Crustacea

- Bacescu, M., 1954
Fauna Republicii Populare Romine. Crustacea. Mysidacea Academia Republicii Populare Romine vol. 4 afl. 3: 126p
- Carausu, S., Dobreanu, E., Manolache, C., 1955
Fauna Republicii Populare Romine Crustacea Vol. 4 fasc. 4. Amphipoda forme salmastre si de apa dulce Academia Republicii Populare Romine 4(4): 407 pp.

- Eggers, T.O., Martens, A., 2001
Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea)
Deutschlands Lauterbornia 42: 68 pp.
- Eggers, T.O., Martens, A., Grabow, K., 1999
Hemimysis anomala Sars im Stichkanal Salzgitter (Crustacea:
Mysidacea) Lauterbornia 35: 43-47
- Holthuis, L.B., 1949
The Isopoda and Tanaidacea of the Netherlands, including the
description of a few species of Limnoria Zool. Meded. 30: 163-190
- Holthuis, L.B., 1950
Decapoda (K 9) A. Natantia, Macrura Reptantia, Anomura en
Stomatopoda (K 10) Fauna van Nederland 15: 166 pp.
- Karaman, G.S., Pinkster, S., 1977
Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent
regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 1. Gammarus pulex-
group and related species
Bijdragen tot de Dierkunde 47(1): 1-96
- Karaman, G.S., Pinkster, S., 1977
Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent
regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 2. Gammarus roeseli-
group and related species
Bijdragen tot de Dierkunde 47(1): 165-196
- Karaman, G.S., Pinkster, S., 1987
Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent
regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 3. Gammarus balcanicus-
group and related species
Bijdragen tot de Dierkunde 57(2): 207-260
- Schellenberg, A., 1942
Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda
Die Tierwelt Deutschlands 40: 1-252
- Van den Brink, F.W.B., van der Velde, G., 1992
Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland
Het Zeepaard 52 (2): 32-37
- Wittmann, K.J., Theiss, J., Banning, M., 1999
Die drift der Mysidacea und Decapoda und ihre Bedeutung für die
Ausbreitung von Neozoen im Main-Donau System
Lauterbornia 35: 53-66

Ephemeroptera

- Eiseler, B., 2005. Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsflieg Larven der
deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes Lauterbornia 53: 1-112
- Jacob, U., 2003 Baetis Leach, 1815, sensu stricto oder sensu lato. Ein Beitrag
zum Gattungskonzept auf der Grundlage von Artengruppen mit
Bestimmungsschlüssel. Lauterbornia 47: 59-129
- Macan, T.T., 1979
A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera with notes
on their ecology Freshwat. Biol. Ass. Sc. Publ. 20: 80 pp.
- Malzacher, P., 1984
Die europäischen Arten der Gattung Caenis Stephens (Insecta:
Ephemeroptera) Stuttg. Beitr. Naturk. Serie A 373: 1-48
- Mol, A.W.M., 1983
Caenis lactea (Burmeister) in The Netherlands (Ephemeroptera:
Caenidae) Ent. Ber. 43: 119-123
- Mol, A.W.M., 1985
Baetis tracheatus Keffermüller & Machel en Caenis pseudorivulorum
Keffermüller, twee nieuwe Nederlandsehaften (Ephemeroptera)
Ent. Ber. 45: 78-81

Plecoptera

- Hynes, H.B.N., 1977 A key to the adults and nymphs of the British stoneflies
FBA Sci. Publ. 17: 1-90

Odonata

- Askew, R.R., 1988
The dragonflies of Europe
Harley Books, Colchester Essex 291 pp.
- Geijskes, D.C., van-Tol, J., 1983
De libellen van Nederland (Odonata)
Kon. Ned. Natuurhist. Vereniging, Hoogwoud 368 pp.
- Hammond, C.O. (ed.), 1977
The dragonflies of Great Britain and Ireland
Curwen Books 115 pp.
- Heidemann, H., Seidenbusch, R., 1993
Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für
Exuviansammler
Verlag Erna Bauer Keltern 399 pp.

Heteroptera

- Cuppen, J.G.M., 1988
Sigara iactans nieuw voor Nederland (Heteroptera:Corixidae)
Ent. Ber. Amst. 48(6): 94-96
- Nieser, N., 1982
De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera:
Nepomorpha en Gerromorpha
Wet. Med. KNNV 155: 78 pp. + bijl.
- Savage, A.A., 1989
Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a keywith
ecological notes
F.B.A. Sc. Publ. 50: 173 pp.

Coleoptera

- Angus, R., 1992
Insecta Coleoptera Hydrophilidae Helophorinae
Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/10-2: 144 pp.
- Drost, M.B.P., Cuppen, H.P.J.J., van Nieuwkerken, E. 1992
De waterkevers van Nederland Uitgeverij
KNNV Utrecht 280 pp.
- Foster, G.N., Angus, R.B., 1985
Key to the British species of Hydroporus
The Balfour-Browne Club Newsletter 33: 1-19
- Hansen, M., 1987
The Hydrophiloidea (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark
Fauna Ent. Scand. 18: 254 pp.
- Holmen, M., 1987
The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark 1.
Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae
Fauna Ent. Scand. 20: 168 pp.
- Klausnitzer, B., 1994
Die Larven der Käfer Mitteleuropas. 1. Band: Adephaga
Die Käfer Mitteleuropas L1: 273 pp.
Goecke & Evers, Krefeld
- Klausnitzer, B., 1994
Die larven der Käfer Mitteleuropas. 2. Band: Myxophaga, Polyphaga.
Teil 1
Die Käfer Mitteleuropas L2: 325 pp.
Goecke & Evers, Krefeld
- Nilsson, A.N., 1982
A key to the larvae of the fennoscandian Dytiscidae (Coleoptera)
Fauna Norrlandica 2: 1-44

- Van Berge Henegouwen, A.L., 1982
De Nederlandse soorten van het genus *Laccobius* Erichson (Coleoptera, Hydrophilidae), een systematische enfaunistische studie
Zoologische Bijdragen 28(9): 58-84
- Neuropteroidea* Elliot, J.M., 1996
British freshwater Megaloptera and Neuroptera. A key with Ecological Notes.
Freshwater Biological Association 54: 68 pp.
- Trichoptera* Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1995
Caseless Caddis larvae of the British Isles
F.B.A. Sc. Publ. 53: 134 pp.
- Higler, L.W.G., 2005 De Nederlandse Kokerjufferlarven KNNV Uitgeverij 158 pp.
- Wallace, I.D., Wallace, B., Philipson, G.N., 1990
A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland
F.B.A. Sc. Publ. 51: 237 pp.
- Lepidopera* Vallenduuk, H.J., Cuppen, H.P.J.J., van der Velde, G., 1997
De aquatisch levende rupsen van Nederland; proeftabel en autecologie
Themanummer WEW 10: 21 pp.
- Diptera overig* Brindle, A., 1962
Taxonomic notes on the larvae of British Diptera 9. The family Ptychopteridae
The Entomologist 96: 212-216
- Brindle, A., 1966
Taxonomic notes on the larvae of British Diptera no. 24 revisional notes
The Entomologist 99: 225-227
- Cranston, P.S., Snow, K.R., Ramsdale, C.D., et al., 1987
Adults, larvae and pupae of British mosquitos (Culicidae). A key
F.B.A. Sc. Publ. 48: 152 pp.
- Disney, R.H.L., 1973
A key to British Dixidae F.B.A Sc. Publ. 31: 78 pp.
- Rozkosny, R., 1973
The Stratiomyoidea (Diptera) of Fennoscandia and Denmark
Fauna Ent. Scand. 1: 140 pp. + bijl.
- Rozkosny, R., 1987
A review of the palaearctic Sciomyzidae/Diptera
Univerzita J.E. Purkyne v Brne pp: 97 + 482 fig.
- Theowald, B., 1957 Die Entwicklungsstadien der Tipuliden, ins besonderer West-Palarktischen Arten.
Tijdschr. Entomol. 100(2): 195-308
- Chironomidae* Contreras-Lichtenberg, R., 1986
Revision der in der Westpaläarktis verbreiteten arten des Genus *Dicrotendipes* Kieffer, 1913
Ann. Naturhist. Mus. Wien 88/89B: 663-726
- Cranston, P.S., 1982
A key to the larvae of the British Orthocladinae (Chironomidae)
FBA Sci. Publ. 45: 152 pp
- Cuppen, H., (in prep.) Identificatiesleutel voor 4e stadiumlarven van *Tanytarsus* voor Nederland en België. Concept januari 2007
- Hirvenoja, M., 1973
Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae) Ann. Zool. Fenn. 10: 1-363

- Klink, A.G., 1982
 Het genus *Micropsectra* Kieffer (Diptera, Chironomidae). Een taxonomische- en oekologische studie Medeklinker 2: 59 pp. + bijl.
- Klink, A.G., 1983
 Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations Medeklinker 3: 36 pp.
- Langton, P.H., 1991
 A key to the pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae
 Langton, Huntingdon Cambridgeshire 386 pp.
- Moller Pillot, H.K.M., 1995
 Een leidraad voor het determineren van de larven van het geslacht *Einfeldia* in Nederland
 Interne Rapp. 1-aug
- Moller-Pillot, H.K.M., 1984
 De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironomini)
 Ned. Faun. Meded. 1A: 1-277
- Moller-Pillot, H.K.M., 1984
 De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Orthocladiinae sensu lato)
 Ned. Faun. Meded. 1B: 1-175
- Vallenduuk, H.J., 1999
 Key to the larvae of *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae) in Western Europe
 Rapp. Bureau Vallenduuk 46 pp. + bijl.
- Vallenduuk, H.J., Moller Pillot, H.K.M., 2007. Chironomidae larvea. General ecology and Tanypodinae. KNNV uitgeverij: 143 pp.
- Vallenduuk, H.J., Wiersma, S.M., e.a., 1995
 Determinatietabel voor larven van het genus *Chironomus* in Nederland
 Werkdocument RIZA 95.121X:1-30 + Bijl
- Wiederholm, T. (ed.) 1983
 Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 1.
 Larvae
 Ent. Scand. Suppl. 19: 1-457
- Wiederholm, T. (ed.), 1986
 Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 2.
 Pupae
 Ent Scand. Suppl. 28: 482 pp.
- Wiederholm, T.(ed.), 1989
 Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 3.
 Adult males Ent. Scand. Suppl. 34: 532 pp.

Bijlage 1.

Basisgegevens macrofauna

