



# Het effect van piekafvoeren op de levensgemeenschap in beekbovenlopen

## II. Resultaten van twee veldexperimenten in een half-natuurlijke beek

Alterra-rapport 2002  
ISSN 1566-7197

Piet F.M. Verdonschot, Agata M. Siedlecka & Anna Besse-Lototskaya



---

Het effect van piekafvoeren op de  
levensgemeenschap in beekbovenlopen

---

---

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het ministerie van LNV, uitgevoerd in het cluster Vitaal Landelijk  
Gebied, thema Water.  
Projectcode [BO-01-003]

---

---

# Het effect van piekafvoeren op de levensgemeenschap in beekbovenlopen

II. Resultaten van twee veldexperimenten in een half-natuurlijke beek

Piet F.M. Verdonschot, Agata M. Siedlecka & Anna Besse-Lototskaya

**Alterra-rapport 2002**

Alterra Wageningen UR  
Wageningen, 2010

---

## Referaat

Piet F.M. Verdonshot, Agata M. Siedlecka & Anna Besse-Lototskaya, 2010. *Het effect van piekafvoeren op de levensgemeenschap in beekbovenlopen. II. Resultaten van twee veldexperimenten in een half-natuurlijke beek*. Wageningen, Alterra, Alterra-Alterra rapport 2002. 2 blz.; 19 fig.; 15 tab.; 44 ref.

Wanneer in het kader van de KRW afvoerregulerende maatregelen genomen worden terwijl tegelijkertijd door veranderingen in het klimaat de afvoerdynamiek toeneemt, kan dit tot strijdige resultaten leiden of kan de klimaatverandering de maatregel teniet doen. Het doel van dit onderzoek was het verkrijgen van inzicht in de effecten van verschillende frequenties van extreme piekafvoeren op de biodiversiteit in beken. In deze studie zijn twee veldexperimenten uitgevoerd in de half-natuurlijke bovenloop van de Frederik-Bernhardbeek. Door in de lengterichting van de beek een damwand te plaatsen en het water van de beek geleidelijk door het versmalde deel te laten lopen, zijn piekafvoeren gesimuleerd. Een eenmalige en een vijfvoudige verstoring door piekafvoer(en) met een omvang van overschrijdingsklasse vier maal de mediane afvoer, bleken in de onderzochte half-natuurlijke beekbovenloop geen effecten te hebben op de macrofauna taxonsamenstelling. Er traden wel veranderingen op in de aantallen macrofauna bij de 5-pieken simulatie. Directe effecten door uitspoeling van waarschijnlijk zeer jonge dieren en indirecte effecten door het uitspoelen van voedsel (slib en fijne detritus). Binnen 2-3 weken treedt 'herstel' op. Dit betekent dat in half-natuurlijke beken meerdere piekafvoeren tot het viervoudige van de mediane afvoer binnen een korte tijd op termijn kritisch zouden kunnen zijn, echter nader onderzoek is nodig om dit te verifiëren.

Trefwoorden: klimaatverandering, beek, piekafvoer, macrofauna, diatomeeën.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl) (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice).

© 2010 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Telefoon 0317 48 07 00; fax 0317 41 90 00; e-mail [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra Wageningen UR.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

### **Alterra-rapport 2002**

Wageningen, februari 2010

# Inhoud

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Woord vooraf                                                          | 7  |
| Samenvatting                                                          | 9  |
| 1 Inleiding                                                           | 11 |
| 1.1 Achtergronden                                                     | 11 |
| 1.2 Doelstelling                                                      | 12 |
| 1.3 Leeswijzer                                                        | 12 |
| 2 Materiaal en methoden                                               | 13 |
| 2.1 Gebiedsbeschrijving Frederik-Bernhardbeek                         | 13 |
| 2.2 Piek simulatie                                                    | 13 |
| 2.2.1 Meetprogramma voor, tijdens en na de piek simulatie             | 17 |
| 2.3 Gegevensverwerking                                                | 20 |
| 2.3.1 Afvoer, stroomsnelheid en substraat                             | 20 |
| 2.3.2 Voorbewerkingen                                                 | 21 |
| 2.3.3 Multivariate analyse                                            | 21 |
| 2.3.4 Aantallen taxa en individuen                                    | 24 |
| 2.3.5 Vergelijking tussen boven- en benedenstrooms                    | 24 |
| 3 Resultaten                                                          | 25 |
| 3.1 1-piek experiment                                                 | 25 |
| 3.2 5-pieken experiment                                               | 31 |
| 3.3 Aantallen taxa en individuen                                      | 37 |
| 3.4 Boven- en benedenstroomse effecten                                | 40 |
| 3.5 Veranderingen in dominante en indicatieve taxa                    | 41 |
| 4 Discussie, conclusies en aanbevelingen                              | 43 |
| 4.1 Piek simulatie                                                    | 43 |
| 4.2 Effecten op macrofauna                                            | 43 |
| 4.3 Conclusies                                                        | 45 |
| Literatuur                                                            | 47 |
| Bijlage 1. Afvoerpieken (OV4) Springendalse beek “Blauwe weg”-locatie | 51 |
| Bijlage 2. Taxonomische afstemming macrofauna 5-pieken experiment     | 53 |
| Bijlage 3. Waterchemie                                                | 57 |
| Bijlage 4. BACI en PRC analyse resultaten 1-piek simulatie            | 59 |
| Bijlage 5. BACI en PRC analyse resultaten 5-pieken simulatie          | 65 |

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bijlage 6. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per hoofdgroep per traject per monsterdatum                                            | 71 |
| Bijlage 7. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per dominant en indicatief taxon per traject per monsterdatum                          | 74 |
| Bijlage 8. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per hoofdgroep per boven- en benedenstrooms traject per monsterdatum                   | 79 |
| Bijlage 9. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per dominant en indicatief taxon per boven- en benedenstrooms traject per monsterdatum | 85 |

---

# Woord vooraf

Het klimaat verandert snel, wat zich onder andere uit in een verandering in het neerslagpatroon. De verwachting is dat er door de klimaatverandering een toename in neerslagextremen zal plaatsvinden, met perioden van hevige regenval in de winter en langere perioden van droogte in de zomer. Daarnaast treden tijdens droge perioden in de zomer hevige zomerbuien op die tot extra hoge zomerpiekafvoeren in beken zullen leiden. Al deze neerslagextremen leiden tot een toename in de omvang en in de frequentie van piekafvoeren. Samen leidt dit tot een verhoging van de afvoerdynamiek in beken en beekdalen, wat grote effecten kan hebben op de aanwezige levensgemeenschappen. Natuurlijke en half-natuurlijke ecosystemen, die al negatief beïnvloed worden door veranderd landgebruik, hydromorfologische aantasting en vervuiling komen door klimaatverandering nog meer onder druk te staan.

In deze studie is het effect van piekafvoeren op de macrofauna in een half-natuurlijke beekbovenloop experimenteel onderzocht.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LNV, cluster Vitaal Landelijk Gebied, thema Water (BO-01-003), het strategisch LNV-programma Kennisbasis Onderzoek thema 1 "Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte in een veranderende wereld" (KB01-002-002) en het Europees onderzoeksproject EUROLIMPACS (KP6 contractnummer GOCE-CT-2003-505540).

We danken freule Sandberg voor haar gastvrijheid en het beschikbaar stellen van de beek en haar terrein voor het onderzoek. We bedanken Martin van den Hoorn, Andres Jiménez en Marga Jiménez voor het veldwerk en Andres Jiménez, Marga Jiménez, Dorine Dekkers en Rink Wiggers voor het verrichten van de determinaties. De helpende handen bij het uitzoeken van de monsters kwamen van Jos Sinkeldam, Hanneke Keizer-Vlek, Karin Didderen, Dennis Stumpel, Dorine Dekkers, Rink Wiggers, Ralf Verdonschot, Marie-Claire Boerenwinkel, Wim Dimmers en Femke van Beersum. Tot slot wordt Ralf Verdonschot bedankt voor het doorlezen van het conceptrapport en het aangeven van waardevolle verbeteringen.



# Samenvatting

De verwachting is dat klimaatveranderingen het effect van de maatregelen die genomen gaan worden in het kader van de implementatie van de KRW, negatief gaan beïnvloeden. Wanneer in het kader van de KRW afvoerregulerende maatregelen genomen worden terwijl tegelijkertijd door veranderingen in het klimaat de afvoerdynamiek toeneemt, kan dit klimaatverandering de maatregel teniet doen of het effect van de maatregel verminderen. Tot op heden zijn dergelijke effecten op langere termijn wel kwalitatief aangeduid maar heeft er nog geen daadwerkelijke gekwantificeerde analyse plaatsgevonden.

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de effecten van verschillende frequenties van extreme piekafvoeren op de macrofaunagemeenschap in beken. Hiertoe is de onderzoeksvraag “Welke effecten op de soortensamenstelling en het functioneren van bekecosystemen, in termen van macrofauna, zijn te verwachten na één en na een reeks van vijf extreme piekafvoer(en) in een half-natuurlijke beekbovenloop?”.

Om deze vraag te beantwoorden zijn twee veldexperimenten uitgevoerd in de half-natuurlijke bovenloop van de Frederik-Bernhardbeek (Veluwe). Door in de lengterichting van de beek een damwand te plaatsen en het water van de beek geleidelijk door het versmalde deel te laten lopen is in het versmalde beekdeel een piekafvoer gesimuleerd. Bij de piekafvoersimulaties is gekozen voor een piekafvoer uit overschrijdingsklasse vier maal de mediane afvoer. De duur van de pieksimulatie besloeg steeds circa 6 uur. In het eerste experiment is één piek gesimuleerd terwijl in het tweede experiment vijf pieken binnen een periode van acht dagen zijn gesimuleerd. Als responsvariabelen zijn de soortensamenstelling en aantallen van macrofauna gebruikt.

Zowel de éénmalige als de vijfvoudige verstoring door piekafvoer(en) met een omvang van overschrijdingsklasse vier maal de mediane afvoer blijken in de onderzochte half-natuurlijke beekbovenloop geen effecten te hebben op de macrofauna taxonsamenstelling. Er treden wel veranderingen op in de aantallen individuen. Dit effect op de aantallen trad indirect en niet-significant op bij de 1-piek simulatie. Echter het effect trad significant op zowel direct en indirect bij de 5-pieken simulatie. Directe effecten door uitspoeling van waarschijnlijk zeer jonge dieren. De indirecte effecten zijn mogelijk veroorzaakt door het uitspoelen van voedsel (slib en fijne detritus). Binnen 2-3 weken treedt ‘herstel’ op. Dit betekent dat in half-natuurlijke beken meerdere piekafvoeren tot het viervoudige van de mediane afvoer binnen een korte tijd op termijn kritisch zouden kunnen zijn, echter nader onderzoek is nodig om dit te verifiëren.

KRW maatregelen die moeten leiden tot waterretentie/-berging zouden zodanig uitgevoerd moeten worden dat, onder de klimatologische omstandigheden die voorspeld worden voor 2050, piekafvoeren tot ongeveer viermaal de mediane afvoer reiken. Echter aanvullend onderzoek is nodig om de werkelijke drempelwaarde te bepalen.

Daarnaast is het van belang bij de implementatie van de KRW maatregelen te zorgen dat beken kunnen gaan inunderen en wel op een zodanige wijze dat vooralsnog in de beekbedding afvoeren die reiken tot maximaal 4 maal de mediane afvoer worden nagestreefd (lees stroomsnelheden van circa 2.5 maal de stroomsnelheid die optreedt onder de mediane afvoer).



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergronden

Er zijn steeds meer aanwijzingen dat ons klimaat aan het veranderen is. Volgens het 'General Circulation Model (GCM)' is de omvang van de klimaatverandering voor Europa groot en zal significante gevolgen hebben voor bereikbaarheid van de regionale, nationale en internationale doelen die gesteld worden voor zoete wateren (IPCC 2007). Dit betreft belangen voor water, milieu en natuur en raken daarmee alle betrokken partijen (consument, beleid en beheer). De implementatie van de KRW (Kader Richtlijn Water) (European Commission 2000), het bereiken van de Natura 2000 doelen (European Commission 1979, 1992), de realisatie van de EHS (Ecologische Hoofdstructuur) (LNV 2000, Bal et al. 2001), milieudoelen zoals neergelegd in het Kyoto Protocol en conventies (Ramsar Conventie, Convention on Biological Diversity (CBD 1992), en Convention on Sustainable Development (CSD: Malahide 2004)) zijn direct gerelateerd aan klimaatverandering. Daarnaast wordt het behoud van biodiversiteit, de bestrijding van waterverontreiniging, het verbeteren van de waterhuishouding en de effecten van 'global change' direct door klimaatverandering beïnvloed (MNP 2005). De verwachting is dat de maatregelen, die in de toekomst genomen worden in het kader van de implementatie van de KRW, negatief beïnvloed zullen worden door de klimaatverandering. Wanneer afvoerregulerende maatregelen genomen worden terwijl tegelijkertijd door klimaatveranderingen de afvoerdynamiek zal toenemen, zal de laatste strijdig zijn met de eerste en kan de klimaatverandering de effecten van de maatregel zelfs geheel teniet doen. Tot op heden zijn dergelijke effecten op langere termijn kwalitatief geduid, maar heeft nog geen daadwerkelijk gekwantificeerde analyse plaatsgevonden. Ook is weinig bekend over de invloed van een, onder de invloed van het klimaat, veranderende natuur op de uitwerking van KRW maatregelen. Toekomstige klimaatveranderingen kunnen ook invloed hebben op de betrouwbaarheid van de KRW maatlaten en daarmee op de betrouwbaarheid van het meetinstrumentarium behorende bij de KRW. De juistheid van de keuze en evaluatie van genomen maatregelen komt hiermee in het geding.

In 2006 is, met behulp van een literatuurstudie, voor beken en beekdalen een samenvatting gemaakt van de kennis van doorwerking van klimaatverandering op de KRW maatlaten en maatregelen (Besse-Lototskaya et al. 2007). In de genoemde studie zijn de te verwachten veranderingen vertaald naar concrete abiotische processen en veranderingen. Vervolgens is gekeken naar de effecten op beek- en beekdalecosystemen en naar de mogelijke effecten op KRW maatlaten en op het kader van de KRW te nemen maatregelen. In het rapport zijn de effecten op de langere termijn slechts kwalitatief geduid en heeft nog geen analyse plaatsgevonden om de effecten te kwantificeren. Ook blijkt weinig bekend over de implicaties van een onder invloed van het klimaat veranderende natuur voor de gestelde KRW en Natura 2000 doelen.

Eén van de effecten van het veranderende klimaat is een verhoging van de neerslag in de winter en hevige onweersbuien in de zomer. Beide kunnen aanleiding zijn voor hoge piekafvoeren en inundaties (Tol et al. 2003). De algemene verwachting is dat als gevolg van klimaatverandering de dynamiek en daarmee de mate van verstoring toe zullen nemen (Sousa 1984, Wootton 1998, Lake 2000). Afvoer en de daarmee samenhangende stroming zijn de belangrijkste fysische stuurfactoren in beeksystemen en hebben zowel positieve (bv. levensstrategie, morfologische en gedragsaanpassingen van macrofauna aan stroming (Townsend et al. 1997, Lamouroux et al. 2004, Vieira et al. 2006)) als negatieve effecten op beekorganismen (Ambuhl 1959, Statzner, Gore & Resh 1998). Stroomsnelheid en afvoerfluctuaties in de tijd beïnvloeden de biodiversiteit, de voedselwebstructuren en de ecologische processen in beken (Poff et al. 1997). De intensiteit en frequentie van hoge en lage afvoeren in beken zijn bepalend voor de structuren en werkzame processen in beken. Wijzigingen in deze natuurlijke patronen in stroming en afvoer leiden tot cruciale wijzigingen in de beekgemeenschappen (Poff et al. 1997). De voorspelling is echter dat piekafvoeren in intensiteit en frequentie

gaan toenemen en dat deze temporele dynamiek gaat leiden tot directe en indirecte effecten op de macrofauna. Stroming kan macrofauna direct beïnvloeden doordat dieren wegspoelen of indirect doordat de substraten waarin ze zich verschuilen of waarvan ze zich voeden verplaatst worden of weg eroderen (McCabe 2000). Omgekeerd kunnen structuren in beken refugia aan macrofauna bieden en overleving van en herbezetting na pieken garanderen (Lancaster & Belyea 1997). Hydrologische verstoring is een dominant proces in de bekeceologie (Resh et al. 1988, Townsend 1989, Reice, Wissmar & Naiman 1990). Het herstel na piekafvoeren is daarom al uitgebreid onderzocht (Matthaei et al. 1997).

Echter, het onderzoeken van de effecten van piekafvoeren in laaglandbeken onder meer of minder natuurlijke omstandigheden levert een aantal technische problemen op. Vooral het tijdstip van een piek is moeilijk voorspelbaar. Vaak wordt daarom gekozen voor een veldexperiment (Townsend 1989). Een veldexperiment biedt de mogelijkheid tot het onder controle houden van andere omstandigheden en het gebruiken van replica's. Ook zijn kunstbeken gebruikt (o.a. Lamberti & Steinman 1993), echter hierbij is de afwijking in schaal en representativiteit t.o.v. de veldsituatie te groot.

Wat de precieze effecten zijn van een onder invloed van het klimaat veranderde hydrologie op een beeklevensgemeenschap is onbekend. Om hier meer inzicht in te krijgen zijn in de Frederik-Bernhardbeek (Veluwe) veldexperimenten uitgevoerd waarbij piekafvoeren zijn nagebootst, waarna de effecten op de macrofauna en het substraat (voedsel) zijn gevolgd. Er is voor deze locatie gekozen omdat het een half-natuurlijke beek betreft. Vergelijkbare experimenten in een natuurlijke beek zijn uitgevoerd in de Springendalse beek (Twente). Na beide onderzoeken is het mogelijk om de natuurlijke en half-natuurlijke beek te vergelijken. Er is voor piekafvoeren gekozen omdat verwacht wordt dat in de toekomst de frequentie van pieken van extreme neerslag grote effecten kunnen hebben op de macrofauna in beeksystemen. De verwachting is dat een extreme piekafvoer zal leiden tot een afname van de abundantie van verschillende soorten en het eventueel verdwijnen van soorten. Hoge afvoeren gaan tenslotte gepaard met hoge stroomsnelheden en eroderende krachten die nadelig zijn voor de macrofauna (Giller, Sangprduh & Towney 1991, Matthaei, Uehlinger & Frutiger 1997).

## **1.2 Doelstelling**

Het doel van dit onderzoek is: "Het verkrijgen van inzicht in de effecten van verschillende frequenties van extreme piekafvoeren op de levensgemeenschap in een half-natuurlijke beek".

Hieruit volgen de onderzoeksvragen:

- Welke effecten op de soortensamenstelling en het functioneren van bekecosystemen in termen van macrofauna zijn te verwachten na één extreme piekafvoer in een half-natuurlijke beekbovenloop?
- Welke effecten op de soortensamenstelling en het functioneren van bekecosystemen in termen van macrofauna zijn te verwachten na vijf achtereenvolgende extreme piekafvoeren binnen een korte periode in een half-natuurlijke beekbovenloop?
- Heeft de frequentie van piekafvoeren korte en lange termijn gevolgen voor de beeklevensgemeenschap?

## **1.3 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 is de locatiekeuze, de opzet van de experimenten en de werkwijze van de veldbemonsteringen beschreven en zijn de data-analyse methoden toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de 1-piek simulatie en van de 5-pieken simulatie voor macrofauna beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de piekexperimenten vergeleken en worden de conclusies en aanbevelingen gegeven.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Gebiedsbeschrijving Frederik-Bernhardbeek

De Frederik-Bernhardbeek is een half-natuurlijke beek die gevoed wordt met drainagewater van bovenstrooms gelegen landbouwgronden. De beek is een zijbeek van de Hierdensche beek.

Ruim 100.000 jaar geleden werd een dik pak keileem van gemalen grind, klei en keien gevormd onder een 100 meter dikke ijstong. De ijstong drukte aan beide zijden stuwwallen op. De huidige Hierdensche beek ligt ingeklemd tussen deze twee stuwwallen. Ongeveer 10.000 jaar geleden was het ijs verdwenen, maar de temperatuur was nog steeds laag. De toenmalige bodem had een onderlaag van permafrost. Vanuit de toen drooggevalen Noordzee verplaatste de wind veel zand, waarmee de stuwwallen en het keileem bedekt werden; het dekzand. Naarmate het klimaat warmer werd, kwam er vegetatie tot ontwikkeling en raakte het gebied bebost. In eerste instantie met grove den, toen berk en later ook met eik en beuk. De keileemlaag onder de dekzanden was niet waterdoorlatend. In het gebied hoopte zich regenwater op in de ondergrond en er ontstonden beken, met als hoofdbeek de Hierdensche beek en diverse zijbeken, waaronder de Frederik-Bernhardbeek. Waar de keileemlaag in de ondergrond ophoudt (benedenstrooms van de onderzoekslocatie) verdwijnt het beekwater geleidelijk naar een dieper gelegen waterdoorvoerende laag. Nabij het Veluwemeer kwelt het water weer op uit de diepere laag en komt weer aan de oppervlakte.

Het experimentele beektraject is gelegen op het landgoed Staverden, oostelijk van het "Huis te Leuvenum". De omgeving is grotendeels bebost, maar er liggen enkele weilanden aan de oostzijde. De beekloop is 80-130 cm breed en 8-20 cm diep. Uit voorafgaande inventarisaties door het waterschap Veluwe blijkt dat de beek een hoge biodiversiteit herbergt (ongeveer 104 soorten uit 46 families).

### 2.2 Piek simulatie

Er zijn twee piekexperimenten uitgevoerd in de Frederik-Bernhardbeek. Tijdens het eerste experiment (augustus-november 2007) is één piekafvoer gesimuleerd (1-piek simulatie) en is het effect op de macrofauna onderzocht. In het voorjaar van 2008 (maart-juni) is het tweede experiment uitgevoerd, waarbij over een periode van zeven dagen vijf piekafvoeren zijn nagebootst (5-pieken simulatie). Bij het tweede experiment is eveneens onderzoek gedaan naar de effecten op de macrofauna.

De Springendalse beek (Twente) geldt als natuurlijke referentie voor de Frederik-Bernhardbeek. Sinds januari 2005 is op meerdere locaties in de Springendalse beek continu de afvoer gemeten (tijdsinterval 15 minuten). Uit deze afvoermetingen zijn over een periode van twee jaar (6-1-2005 tot 18-12-2006) de frequentie en intensiteit van de afvoerpieken bepaald voor de afvoermeetlocatie "Blauwe weg". "Blauwe weg" is een meetlocatie die piekafvoeren als gevolg van een bovenstrooms gelegen landbouwgebied registreert; m.a.w. een verstoorde natuurlijke beek. De mediane afvoer van 35 l/s van de afvoermeetlocatie "Blauwe weg" is als referentie genomen. Alle meetwaarden boven de mediane afvoer zijn ingedeeld in tien overschrijdingsklassen (Tabel 1). Een afvoer valt in een bepaalde overschrijdingsklasse wanneer zijn afvoer groter of gelijk is aan de in Tabel 1 genoemde factor maal de mediane afvoer.

**Tabel 1.***Overzicht van overschrijdingsfactoren.*

| Overschrijdingsklasse | Factor |
|-----------------------|--------|
| OV0                   | 1      |
| OV1                   | 1.41   |
| OV2                   | 2      |
| OV3                   | 2.83   |
| OV4                   | 4      |
| OV5                   | 5.66   |
| OV6                   | 8      |
| OV7                   | 11.31  |
| OV8                   | 16     |
| OV9                   | 22.63  |

Tabel 2 geeft een overzicht van de 16 afvoeroverschrijdingen dat in de meetperiode 2005-2006 zijn opgetreden. Alle afvoermetingen in overschrijdingsklasse OV2 of hoger worden beschouwd als afvoeren die bijdragen aan een afvoerpiek. Een afvoerpiek is vervolgens gedefinieerd als een ononderbroken reeks van afvoeroverschrijdingen > OV1 (zie voor pieknummer 2, 6 en 8 Bijlage 1).

**Tabel 2.***Afvoerpieken in de periode 6-1-2005 tot 18-12-2008 in de Springendalse beek locatie "Blauwe weg" (meetfrequentie 15 minuten).*

| pieknummer | datum            | Aantal overschrijdingen per overschrijdingsklasse |            |           |           |          |          | Q max (l/s)  |
|------------|------------------|---------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|--------------|
|            |                  | OV1                                               | OV2        | OV3       | OV4       | OV5      | OV6      |              |
| 1          | 10-2-2005        | 44                                                | 12         |           |           |          |          | 75.5         |
| <b>2</b>   | <b>12-2-2005</b> | <b>148</b>                                        | <b>115</b> | <b>18</b> | <b>10</b> |          |          | <b>168.3</b> |
| 3          | 8-3-2005         | 52                                                | 12         |           |           |          |          | 76.8         |
| 4          | 3-5-2005         | 32                                                | 13         | 4         |           |          |          | 112.2        |
| 5          | 4-5-2005         | 38                                                | 4          |           |           |          |          | 71.7         |
| <b>6</b>   | <b>7-5-2005</b>  | <b>65</b>                                         | <b>20</b>  | <b>15</b> | <b>1</b>  |          |          | <b>141.5</b> |
| 7          | 3-6-2005         | 12                                                | 9          | 2         |           |          |          | 102.9        |
| <b>8</b>   | <b>5-6-2005</b>  | <b>41</b>                                         | <b>8</b>   | <b>6</b>  | <b>2</b>  |          |          | <b>141.3</b> |
| <b>9</b>   | <b>30-6-2005</b> | <b>33</b>                                         | <b>3</b>   | <b>1</b>  | <b>5</b>  | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>361.8</b> |
| 10         | 30-7-2005        | 87                                                | 10         | 10        |           |          |          | 106.0        |
| 11         | 8-2-2006         | 28                                                | 10         | 7         |           |          |          | 116.2        |
| 12         | 10-3-2006        | 77                                                | 161        | 6         |           |          |          | 103.7        |
| 13         | 26-3-2006        | 46                                                | 12         |           |           |          |          | 80.8         |
| 14         | 30-3-2006        | 57                                                | 12         |           |           |          |          | 88.3         |
| 15         | 16-4-2006        | 40                                                | 27         |           |           |          |          | 97.7         |
| 16         | 8-12-2006        | 197                                               | 13         |           |           |          |          | 74.2         |

Aan de hand van deze berekening is een afvoerpiek gekozen die (i) hoog is, (ii) laag frequent maar herhaaldelijk optreedt en (iii) in het veld binnen één dag gesimuleerd kan worden. De overschrijding van zes maal de mediane afvoer trad slechts éénmaal op gedurende de twee jaar, tijdens een hevige zomerbui in juni 2005. Er

traden vier pieken in de overschrijdingsklasse OV4 op, alle in 2005. Er wordt aangenomen dat deze pieken een gevolg zijn van afspoeling van regenwater vanuit het landbouwgebied bovenstrooms van de Zuidtak de Springendalse beek. Deze pieken geven een beeld van de hydrologische verstoring die frequenter zou kunnen gaan optreden als gevolg van de klimaatverandering.

Om in de half-natuurlijke Frederik-Bernhardbeek een piek te simuleren die voldoet aan de drie bovengenoemde criteria en daarmee hydrologische verstoring weergeeft, is de OV4 als te simuleren afvoer gekozen.

Om de afvoer te vereenvoudigen is het nodig om gedurende een pieksimulatie al het beekwater door één vijfde van de beekbreedte te leiden.

De mediane afvoer van de Frederik-Bernhardbeek bedraagt circa 2 l/s, hierop is het te simuleren afvoerpatroon van piek 8 aangepast (Tabel 3 en Figuur 2).

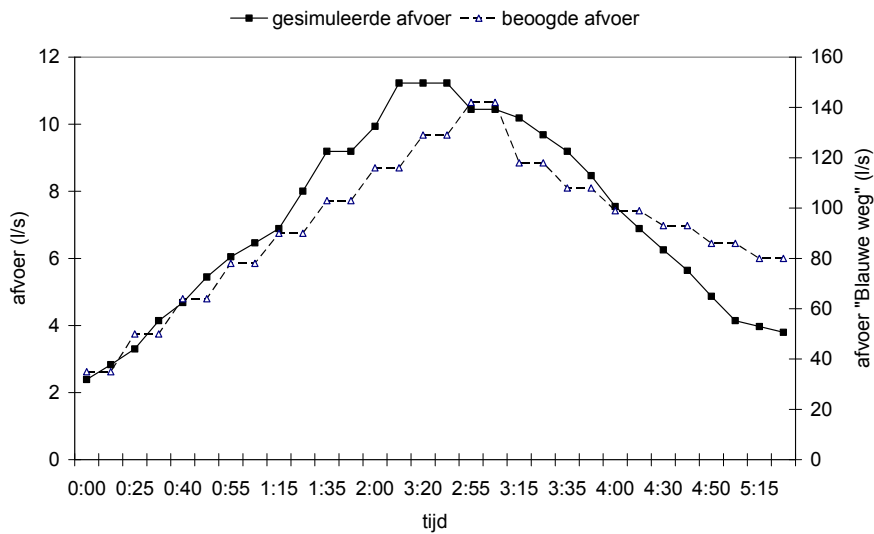
**Tabel 3.**

*Tijdschema voor een piek simulatie.*

| Tijdstip | Afvoer piek 8 (l/s) | Afvoer piek simulatie (l/s) | Overschrijdings-klasse | Opmerking                             |
|----------|---------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 00:00    | 47                  | 1.3                         | OV0                    | afvoer bij start 1-piek experiment    |
| 00:15    | 50                  | 1.7                         | OV1                    | tussenstap (gem. t = 0:00 en 0:30)    |
| 00:30    | 64                  | 2.3                         | OV1                    | start simulatie piek 8                |
| 00:45    | 78                  | 2.7                         | OV2                    | ophoging met gem. stijging OV2 piek 8 |
| 01:00    | 99                  | 3.1                         | OV3                    | ophoging met gem. stijging OV3 piek 8 |
| 01:15    | 108                 | 3.6                         | OV3                    | ophoging met gem. stijging OV3 piek 8 |
| 01:30    | 120                 | 4.1                         | OV3                    | ophoging met gem. stijging OV3 piek 8 |
| 01:45    | 129                 | 4.6                         | OV3                    | ophoging met gem. stijging OV3 piek 8 |
| 02:00    | 141                 | 5.0                         | OV4                    | ophoging met gem. stijging OV3 piek 8 |
| 02:15    | 141                 | 5.0                         | OV4                    | top piekafvoer (OV4) handhaven        |
| 02:30    | 117                 | 4.1                         | OV3                    | verlaging met gem. daling OV4 piek 8  |
| 02:45    | 105                 | 3.9                         | OV3                    | verlaging met gem. daling OV3 piek 8  |
| 03:00    | 98                  | 3.4                         | OV3                    | verlaging met gem. daling OV3 piek 8  |
| 03:15    | 92                  | 3.3                         | OV2                    | verlaging met max. daling OV2 piek 8  |
| 03:30    | 86                  | 3.0                         | OV2                    | verlaging met max. daling OV2 piek 8  |
| 03:45    | 81                  | 2.9                         | OV2                    | verlaging met max. daling OV2 piek 8  |
| 04:00    | 76                  | 2.6                         | OV2                    | verlaging met max. daling OV2 piek 8  |
| 04:15    | 73                  | 2.4                         | OV1                    | verlaging met max. daling OV2 piek 8  |
| 04:30    | 70                  | 2.1                         | OV1                    | verlaging met max. daling OV2 piek 8  |
| 04:45    | 68                  | 1.7                         | OV0                    | tussenstap (gem. t = 4:30 en 5:00)    |
| 05:00    | 65                  | 1.3                         | OV0                    | afvoer start moment                   |

**Figuur 2.**

Afvoer piek 8 (locatie "Blauwe weg" Springendalse beek) en een piek simulatie (dag 4 5-pieken simulatie) in de Frederik-Bernhardbeek.



Vooraf aan de 1-piek simulatie is in de Frederik-Bernhardbeek een damwand in de lengterichting van de beek geplaatst, zodanig dat er een minimale verstoring van de beekbedding optrad. De damwand (Figuur 1) heeft in beide experimenten een lengte van 53 m. De damwand is in de 1-piek simulatie 1 week voor de piek geplaatst en in de 5-pieken simulatie 2 weken voor aanvang. De damwand is zodanig geplaatst dat 80% van de beekbreedte aan één zijde en 20% aan de andere zijde is gelegen. Bovenstrooms van de damwand, in het 80% beekdeel, is een zogenaamde 'balken'-stuw (125 x 60 cm) geplaatst. Door stapsgewijs 'balken' te plaatsen in de uitsparing in de stuw is geleidelijk al het water door het versmalde beekdeel (het 20% beekdeel) geleid (opbouw verloop simulatie van piek; Tabel 3). Aan het einde van het versmalde deel is gedurende de simulaties een Rehbockoverlaat geplaatst (STOWA, 1994), waarmee de werkelijke afvoer tijdens de simulaties is gemeten (automatische waterhoogte meting (Level TROLL 500) iedere 10 minuten) op dag 1, dag 4, dag 7 en dag 8. Op dag 3 is de waterhoogte iedere 7 minuten afgelezen van een waterpeilstok. Alle pieken zijn op dezelfde wijze gesimuleerd. De 5 pieken zijn achtereenvolgens op dag 1, dag 3, dag 4, dag 7 en dag 8 gesimuleerd.

**Figuur 1.**

*Het verstoringstraject tijdens de simulatie van een piekafvoer (links) en de inlaat (rechts) (foto: M.W. van den Hoorn).*



### **2.2.1 Meetprogramma voor, tijdens en na de piek simulatie**

Gedurende de 1-piek simulatie is de stroomsnelheid iedere 10 minuten in drievoud gemeten. Gedurende de 5-pieken simulatie is de stroomsnelheid iedere minuut in het midden van de stroomgeul op een kwart diepte onder het wateroppervlak gemeten, behalve op dag 7 (04-07-2008), waarop de meting op de bodem is uitgevoerd. Alle metingen waarbij verstoring door bladophoping e.d. optrad zijn uit de analyse gelaten.

**Tabel 4.**

Overzicht van de datums van piek simulatie en bemonstering (*S* = verstoringstraject, *C* = controletraject).

| Datum              | Code    | Pieknr. | Monstercode | Toelichting                     |
|--------------------|---------|---------|-------------|---------------------------------|
| 1-piek simulatie   |         |         |             |                                 |
| 08/08/2007         | dag -33 |         | C-33, S-33  | 33 dagen voor piek simulatie    |
| 10/09/2007         | dag -7  |         | C-7, S-7    | 7 dagen voor piek simulatie     |
| 16/09/2007         | dag -1  |         | C-1, S-1    | 1 dag voor piek simulatie       |
| 17/09/2007         | dag 0   | 1       | S0          | 0 = is direct na piek simulatie |
| 18/09/2007         | dag 1   |         | S1          | 1 dag na piek simulatie         |
| 21/09/2007         | dag 4   |         | S4          | 4 dagen na piek simulatie       |
| 24/09/2007         | dag 7   |         | S7          | 7 dagen na piek simulatie       |
| 27/09/2007         | dag 10  |         | S10         | 10dagen na de piek simulatie    |
| 01/10/2007         | dag 14  |         | C14, S14    | 14 dagen na piek simulatie      |
| 15/10/2007         | dag 28  |         | C28, S28    | 28 dagen na piek simulatie      |
| 12/11/2007         | dag 56  |         | C56, S56    | 56 dagen na piek simulatie      |
| 5-pieken simulatie |         |         |             |                                 |
| 04/03/2008         | dag -21 |         | C-21, S-21  | 21 dagen voor piek simulatie    |
| 25/03/2008         | dag -7  |         | C-7, S-7    | 7 dagen voor piek simulatie     |
| 31/03/2008         | dag -1  |         | C-1, S-1    | 1 dag voor piek simulatie       |
| 01/04/2008         |         | 1       |             |                                 |
| 03/04/2008         |         | 2       |             |                                 |
| 04/04/2008         |         | 3       |             |                                 |
| 07/04/2008         |         | 4       |             |                                 |
| 08/04/2008         |         | 5       |             |                                 |
| 09/04/2008         | dag 1   |         | S1          | 1 dag na piek simulatie         |
| 15/04/2008         | dag 7   |         | C7, S7      | 7 dagen na piek simulatie       |
| 22/04/2008         | dag 14  |         | C14, S14    | 14 dagen na piek simulatie      |
| 06/05/2008         | dag 28  |         | C28, S28    | 28 dagen na piek simulatie      |
| 02/06/2008         | dag 56  |         | C56, S56    | 56 dagen na piek simulatie      |

Voor en na de piek(en) simulatie(s) zijn in het verstoringstraject en het controletraject bemonsteringen uitgevoerd (Tabel 4).

**Figuur 2.**

Surbersampler bemonstering.

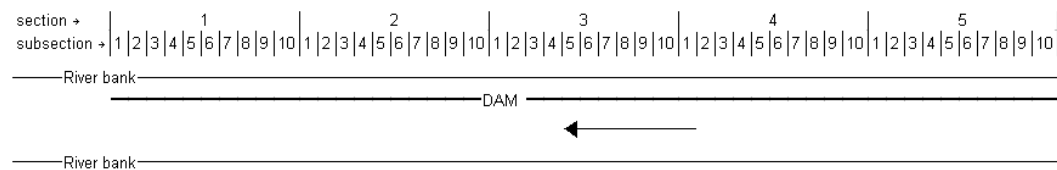


### Bemonstering macrofauna 1-piek experiment

De macrofaunamonsters van de 1-piek simulatie zijn genomen met behulp van een Surbersampler (13 x 14 cm, maaswijdte 200 µm, elk monster werd in duplo genomen). Vooraf aan de pieksimulatie zijn 3 bemonsteringen uitgevoerd: op dag -28, dag -7 en dag -1. Op de dag van de pieksimulatie is een bemonstering uitgevoerd in het verstoringstraject. Daarna is nog 6 maal bemonsterd op dag 4, dag 7 en dag 10 in het verstoringstraject en op dag 14, dag 28 en dag 56 is zowel het verstoring- als het controletraject bemonsterd.

#### ***Figuur 3.***

*Verdeling van een beektraject in 5 vakken en 50 deelvakken.*



Bij iedere bemonstering zijn 5 herhalingsmonsters genomen. Hiertoe zijn de beide beektrajecten verdeeld in ieder 5 vakken van 10 m lengte (Figuur 3). Ieder vak is vervolgens verdeeld in 10 deelvakken van 1 m. Ieder herhalingsmonster is random uit één van deze deelvakken genomen. In ieder deelvak zijn 3 herhalingsmonsters genomen (= 6 Surbermonsters). De herhalingsmonsters in het controletraject zijn random (na loting) in de deelvakken genomen. Ieder deelvak is slechts eenmaal gedurende het experiment bemonsterd.

### Bemonstering macrofauna 5-pieken experiment

Voor de 5-pieken simulatie zijn op dezelfde wijze macrofaunamonsters genomen met behulp van een Surbersampler. Ieder macrofaunamonster bestaat uit twee Surbermonsters. Vooraf aan de simulatie van de pieken is op drie tijdstippen bemonsterd (28, 7 en 1 dag(en) voor de eerste pieksimulatie). Na de reeks van vijf pieksimulaties is er op 5 tijdstippen bemonsterd (1, 7, 14, 28 en 56 dag(en) na de laatste piek simulatie (Tabel 4)). Met uitzondering van de bemonstering op dag 1 na de laatste piek simulatie is er op alle data zowel in het verstoringstraject als in het controletraject bemonsterd. Beide trajecten zijn verdeeld in deeltrajecten van 5 m. Iedere deeltraject is weer onderverdeeld in 10 vakken van ieder een meter. Bij de bemonstering zijn steeds 3 herhalingsmonsters van ieder twee Surbermonsters genomen uit ieder vak genomen, in totaal per monsterdag 15 monsters. Het exacte vak is per deeltraject vooraf geloot, zodat ieder vak uiteindelijk maar eenmaal is bemonsterd.

### Verwerking macrofaunamonsters

Het bemonsterde materiaal is in de dagen na de bemonstering in het laboratorium over twee zeven, met een maaswijdte van respectievelijk 1 en 0.25 mm, gespoeld. Vervolgens is de macrofauna met het blote oog uitgezocht en geconserveerd in ethanol (70%), Koenike vloeistof (Hydracarina) of formaline (4%) (Oligochaeta). Wanneer tijdens het uitzoeken hoge abundanties van bepaalde taxa werden aangetroffen, is een deel uitgezocht en een deel geschat (Tabel 5).

**Tabel 5.**

Aantallen individuen geschat per taxonomische groep.

| Taxonomische groep              | Minimaal aantal individuen uitgezocht vooraf schatting |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>Gammarus</i> sp.             | 50                                                     |
| <i>Chironomidae</i> sp.         | 400                                                    |
| Oligochaeta                     | 150                                                    |
| <i>Pisidium</i> sp. juv         | 25                                                     |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i> | 50                                                     |

Monsters die niet binnen 4 dagen na monsternamen zijn uitgezocht, zijn in formaline (7%) geconserveerd en op een later tijdstip uitgezocht.

### Determinatie

De macrofauna is voor de 1-piek simulatie waar mogelijk tot op soortniveau gedetermineerd. Voor de 5-pieken simulatie is voor sommige taxa slechts tot op genus- of familieniveau gedetermineerd (Bijlage 2).

### Bemonstering milieuparameters

Bij ieder macrofaunamonster is het bedekkingspercentage van de substraten aanwezig in het bemonsterde oppervlak en van het totale deelvak geschat. Tevens is op drie posities (links, midden en rechts) in het bemonsterde deelvak in drievoud de stroomsnelheid (op een kwart van de diepte t.o.v. de waterbodem) en de waterdiepte gemeten.

Tijdens de 5-pieken simulatie zijn gelijktijdig met de macrofaunamonsters watermonsters genomen. Deze watermonsters zijn ingevroren totdat verdere analyse mogelijk was. Van de monsters zijn de concentraties van nutriënten en een aantal macro-ionen bepaald (Bijlage 3).

## 2.3 Gegevensverwerking

### 2.3.1 Afvoer, stroomsnelheid en substraat

Tijdens iedere pieksimulatie is in de Rehbockoverlaat het waterniveau handmatig of continu gemeten. Deze metingen zijn met de Rehbockformule (STOWA, 1994) omgerekend naar de afvoer:

$$Q = C_e \cdot 2/3 \cdot (2xg)^{1/2} \cdot B \cdot h_e^{3/2}$$

waarbij:

$$C_e = 0.602 + 0.083 \cdot h_l / \rho_l \text{ en } h_e = h_1 + 0.0012$$

met: Q : afvoer (m<sup>3</sup>/s)

C<sub>e</sub> : afvoercoëfficiënt (-)

g : versnelling van de zwaartekracht (=9.81m/s<sup>2</sup>)

B : breedte aanvoerkanaal (m)

h<sub>e</sub> : effectieve overstorthoogte

h<sub>1</sub> : overstorthoogte (m)

ρ<sub>l</sub> : apexhoogte (hoogte overstortrand t.o.v. bovenstroomse bodem) (m)

Van de in drievoud gemeten stroomsnelheden is het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend.

Van de verdeling van de substraten is eveneens het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend over het controle- en het verstoringstraject.

## 2.3.2 Voorbewerkingen

### Macrofauna

Omdat niet alle aangetroffen individuen tot op hetzelfde taxonomische niveau konden worden of zijn gedetermineerd, was het noodzakelijk de gegevens taxonomisch af te stemmen. Bij een taxonomische afstemming worden alle individuen van een bepaalde soort op hetzelfde taxonomische niveau gebracht (Nijboer & Verdonschot 2000; Vlek et al. 2004).

Voor de taxonomische afstemming zijn de volgende criteria gehanteerd:

- Afstemming vindt plaats op een zo laag mogelijk niveau, bij voorkeur op soortniveau.
  - Indien een genus op een paar uitzonderingen na is gedetermineerd tot op soortniveau, is het genus verwijderd en zijn de soorten gehandhaafd.
  - Indien de frequentie waarmee het genus voorkomt echter hoog is, is er gekeken naar de indicatieve waarde van het genus als geheel en naar de indicatieve waarde van de taxa afzonderlijk. Indien tussen de soorten onderling duidelijke abundantieverschillen zijn, dan is voor de taxa gekozen en is het genus vervallen. Deze afweging is per taxon gemaakt.
  - Alle mannetjes, vrouwtjes, poppen, larven, juvenielen of nimfen zijn de desbetreffende soort ondergebracht.
- De resultaten van de taxonomische afstemming zijn in Bijlage 2 opgenomen. Abundanties zijn voor de analyse of logaritmisch ( $^2\log(x+1)$ ) getransformeerd of als absolute waarden gebruikt.

## 2.3.3 Multivariate analyse

De voorbereekte macrofauna zijn met behulp van multivariate analysetechnieken geanalyseerd (programmapakket CANOCO (CANOCO voor Windows Versie 4.53, Ter Braak 2004; Ter Braak 1987; Ter Braak & Smilauer 1998)). Het voordeel van multivariate boven univariate technieken is de kracht om alle informatie tegelijk te identificeren (Kedwards et al., 1999a, b; Van den Brink and Ter Braak, 1999). Daarbij kunnen multivariate technieken gelijktijdig grote aantallen nullen (afwezigheid van taxa) verwerken (Hanowski et al., 2003).

### Ordinatie analyse

Ordinatie plaatst objecten (monsters, taxa en/of variabelen) gebaseerd op gewogen gemiddelden langs denkbeeldige gradiënten in een meerdimensionale ruimte. Hierbij staan overeenkomstige objecten dicht bij elkaar en worden objecten die van elkaar verschillen ver uiteen geplaatst. De lijn die door deze posities van objecten kan worden getrokken, zodanig dat de kleinste kwadratenafstand van de objecten ten opzichte van deze lijn wordt bereikt, vormt de eerste as. De eerste as is de eerste denkbeeldige gradiënt die tevens de belangrijkste spreiding in de gegevens weergeeft. Vervolgens worden de objecten onafhankelijk van deze eerste as gemaakt en wordt, door de resterende variatie tussen de objecten, op dezelfde wijze de tweede as berekend. Dit geschiedt daarna ook voor een derde en vierde as. De tweede as is onafhankelijk van de eerste en staat hier loodrecht op. Vaak verklaren as 1 en 2 de belangrijkste variantie in het materiaal, soms is een derde as nodig. Ordinatie is een robuuste techniek die weinig gevoelig is voor incidenteel afwijkende monsters, of zeldzame soorten. Ordinatie kan gebaseerd worden op een lineair of een unimodaal model.

Bij een ordinatie kan gekozen worden voor indirecte (Principale Componenten Analyse (PCA), (Detrended) Correspondentie Analyse ((D)CA) of directe ordinatie (Redundantie Analyse (RDA), (Detrended) Canonische Correspondentie Analyse ((D)CCA). Bij indirecte ordinatie wordt geen verband met de milieuvariabelen gelegd, maar worden de monsters op basis van de soortensamenstelling in het diagram gepositioneerd. Achteraf kan wel een verband met de milieuvariabelen worden aangegeven of berekend ('supplementary variables'). Bij directe ordinatie worden de milieuvariabelen met behulp van regressie gekoppeld aan de ligging van de soorten en de monsters in het ordinatiediagram. Tevens kan er gekozen worden voor een lineaire techniek (PCA, RDA) of een unimodale techniek (CA, CCA, DCCA).

Om de variantie in het gegevensbestand te bepalen is allereerst een DCA op segmenten uitgevoerd. Deze optie berekent onder andere de gradiëntlengte van de verschillende assen. Is deze lengte groot, dan is veel variantie in het gegevensbestand aanwezig. Is de gradiëntlengte klein, dan is het bestand relatief homogeen. De keuze van de te gebruiken techniek voor de analyse is van de gradiëntlengte afhankelijk. De grens voor de keuze van een lineaire of unimodale techniek wordt over het algemeen gelegd bij de waarde rond de 3. Is de gradiëntlengte groter dan 3, dan kan de directe ordinatie het beste worden uitgevoerd met een unimodale techniek. Wanneer de gradiëntlengte kleiner is dan 3, is een lineaire techniek het meest geschikt (Ter Braak & Verdonschot 1995). Voor het onderzoek is verder gebruik gemaakt van een PCA omdat de gradiëntlengte <3 was.

In het programmapakket CANOCO zijn verschillende keuzeopties opgenomen. De keuze voor een bepaalde techniek, bepaalde voorbewerkingen, de wijze waarop analyses worden uitgevoerd en hoe de resultaten worden nabewerkt is van belang voor het eindresultaat. De belangrijkste gekozen opties zijn weergegeven Tabel 5. Verder is gebruik gemaakt van de optie 'downweighting of rare species': deze optie reduceert de invloed van weinig voorkomende taxa tijdens de analyse.

De belangrijkste parameters bij ordinatie zijn:

- De 'eigenvalue': de maat voor de  $\beta$ -diversiteit, oftewel de heterogeniteit. In dit geval gemeten als de totale verschuivingen in soortensamenstelling. Het geeft de mate van verschillen in diversiteit tussen de monsters onderling weer. Een lage eigenwaarde betekent een geringe variantie in het soortenbestand en vaak een korte milieugradiënt. Een hoge eigenwaarde duidt op een grote verschuiving in soorten tussen de monsters. De eigenwaarde van de afzonderlijke assen is een maat voor hun relatieve belang en ligt altijd tussen 0 en 1.
- Het 'cumulative percentage variance of species data': de maat voor de hoeveelheid variantie in het totale gegevensbestand dat door de respectievelijke assen wordt verklaard.
- Het 'cumulative percentage variance of species-environment relation': de maat voor de hoeveelheid variantie in het totale bestand die per afzonderlijke as door de milieuvariabelen wordt verklaard.
- De 'sum of all canonical eigenvalues': een relatieve maat voor het totaal aan verklaarde variantie.
- De 'sum of all unconstrained eigenvalues': de som van alle eigenwaarden van de totale analyse.

**Tabel 5.**

*Overzicht van de gekozen analyseopties bij de ordinatie.*

| Analyseoptie                   | Keuze                                                                                                     |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| method of detrending           | by segments (DCA), 2nd order polynomials (overig)                                                         |
| focus scaling on               | inter-sample distances                                                                                    |
| species score                  | divide by standard deviation                                                                              |
| scaling type                   | Hill's scaling                                                                                            |
| transformation of species data | vooraf reeds 2log getransformeerd of absoluut                                                             |
| centring and standardisation   | samples: none; center by species                                                                          |
| species-weights specified      | no                                                                                                        |
| Monte Carlo permutation        | reduced model                                                                                             |
| BACI-PRC extra options         | split-plot design, whole plot freely exchangeable, split-plot time series, independent across whole plots |

De resultaten van de berekeningen, de belangrijkste patronen in monsters en de milieuvariabelen, zijn in een ordinatiediagram weergegeven. De techniek indiceert mogelijke relaties maar geeft geen oorzakelijke verbanden. De positie van monsters, al dan niet gegroepeerd, vertelt iets over de onderlinge relaties. Hoe dichter de monsters bij elkaar liggen, des te meer ze op elkaar lijken. Monsters in het midden van het diagram

geven of gemiddelde omstandigheden aan. Monsters aan de buitenkant van het diagram betreffen vaak uitzonderlijke milieumomstandigheden of afwijkingen.

Milieuvariabelen zijn als aanvullende variabelen (supplementary variables) ingevoerd. Het verband tussen de milieuvariabelen en de monsters wordt berekend onafhankelijk van het resultaat van de PCA analyse (indirecte methode). Een milieuvariabele wordt vervolgens als pijl voorgesteld. De pijl wijst in de richting van de grootste toename in gewogen gemiddelden van de monsters en/of soorten voor die variabele. De lengte van de pijl geeft de mate van waardeverandering van die variabele in de betreffende richting aan. De relatie tussen een monster en een variabele is af te lezen uit de loodrechte projectie van het betreffende monster op de pijl (variabele) of het verlengde daarvan (in beide richtingen). In de diagrammen zijn alleen die milieuvariabelen opgenomen die daadwerkelijk bijdragen aan de verklaring van het gevonden patroon.

### **BACI analyse**

De Before-After-Control-Impact (BACI) analyse is een multivariate analyse techniek die vooral geschikt is om het effect van een experimentele behandeling, hier de piekafvoer, op de taxonsamenstelling als totaal en op de individuele taxa samen te vatten waarbij voor en na een behandeling gemeten wordt (Stewart-Oaten et al., 1986; Osenberg et al., 1994; Thrush et al., 1994; Underwood, 1994). De techniek is gebaseerd op veranderingen in de structuur van de taxonsamenstelling en geeft informatie over dat gedeelte van de variatie dat wordt verklaard door de behandeling, waarbij de behandeling steeds wordt vergeleken met een controle. Voor de uitgevoerde BACI is gebruik gemaakt van een partiële Redundantie Analyse (RDA), waarbij eerst gecorrigeerd is voor de variatie in de taxonsamenstelling die veroorzaakt wordt door (i) de reeds aanwezige verschillen tussen controle en behandeling, en (ii) door de tijd (in dit geval voor en na de experimentele behandeling) (Fechhelm et al. 2000). Daarna is de behandeling (in dit geval de piekafvoer(en)) gebruikt om de variatie in de taxonsamenstelling te verklaren. De belangrijkste gekozen opties zijn opgenomen in Tabel 5.

### **PRC analyse**

Principale Responsie Curve analyse (PRC) is op te vatten als een bijzondere vorm van een BACI analyse (Ter Braak & Smilauer 1998). Deze techniek is vooral geschikt is om het effect van een experimentele behandeling, zoals een piekafvoer, op meerdere tijdstippen voor en na de behandeling te onderzoeken (Hanowski et al. 2003). Ook voor de PRC is gebruik gemaakt van een partiële Redundantie Analyse (RDA), waarbij eerst gecorrigeerd is voor de variatie in de taxonsamenstelling die veroorzaakt wordt door de tijd (in dit geval de bemonsteringsmomenten). De tijd is daarom gehanteerd als covariabele (Moser et al. 2007). Daarna is de behandeling (in dit geval de piekafvoer(en)) gebruikt om de variatie in de taxonsamenstelling te verklaren (Van den Brink & Ter Braak 1999).

### **Grafische weergave**

Het resultaat van de zowel de BACI- en de PRC-analyse kan grafisch worden weergegeven met op de x-as de tijd en op de y-as de 'principale responsie' (dit is relatief de canonische coëfficiënt ten opzichte van de controle). De significantie van de BACI- en PRC-analyse is verkregen met behulp van een Monte Carlo permutatie test (de F-type statistiek gebaseerd op de eigenvalue van de component (Ter Braak & Smilauer 1998)). De nulhypothese (H0) is dat er geen effect is van behandeling op alle tijdstippen en voor alle taxa. Naast de parameters bij van een 'normale' ordinatie volgt uit de analyse een zogenaamde 'behandelingsscore'. Deze behandelingsscore is gekoppeld aan de richting en het effect van de getoetste variabele en wordt berekend als  $Cdt = \tau * (\text{regressiecoëfficiënt} / \text{sd})$  van de behandeling.

Per taxon is een taxongewicht berekend (species score as  $1 * \text{regressiecoëfficiënt}$ ) dat de respons op de behandeling in de tijd weergeeft (taxon neem af of toe, of verschijnt of verdwijnt). Taxa met een positieve score nemen toe, taxa met negatieve score nemen af als gevolg van de behandeling. Hoe verder de score van een taxon van 0 verwijderd ligt, hoe groter de toe- of afname is en hoe belangrijker de soort is bij het verklaren van het algehele patroon van alle taxa samen. BACI- en PRC analyses zijn uitgevoerd met behulp van het programma CANOCO 4.51 for Windows (Ter Braak & Smilauer 2003).

### **2.3.4 Aantallen taxa en individuen**

De verschillen tussen vóór en ná de piek simulatie van het totaal aantal taxa en individuen, van de aantallen individuen dominante taxa en van de uit de PRC volgende indicatieve taxa zijn berekend.

### **2.3.5 Vergelijking tussen boven- en benedenstroms**

De verplaatsing of drift van aantallen individuen binnen een traject is onderzocht door bovenstroomse en benedenstroomse vakken te vergelijken. Deze vergelijking betreft het controle- met het verstoringstraject van deze beweging en de boven- met benedenstroomse aantallen in ieder traject.

Om de hypothese dat individuen naar benedenstroms driften als gevolg van de piekafvoer(en) te toetsen zijn de bovenstroomse vakken 1 en 2 samengenomen en afgezet tegen de som van de benedenstroomse vakken 4 en 5.

De som en de standaardafwijking van de aantallen van het controle- en verstoringstraject zijn getoetst zowel als per traject per dag met een t-toets (bij normaal verdeelde data) of een Mann-Whitney toets (bij niet-normaal verdeelde data) (programmapakket SPSS 15.0).

## 3 Resultaten

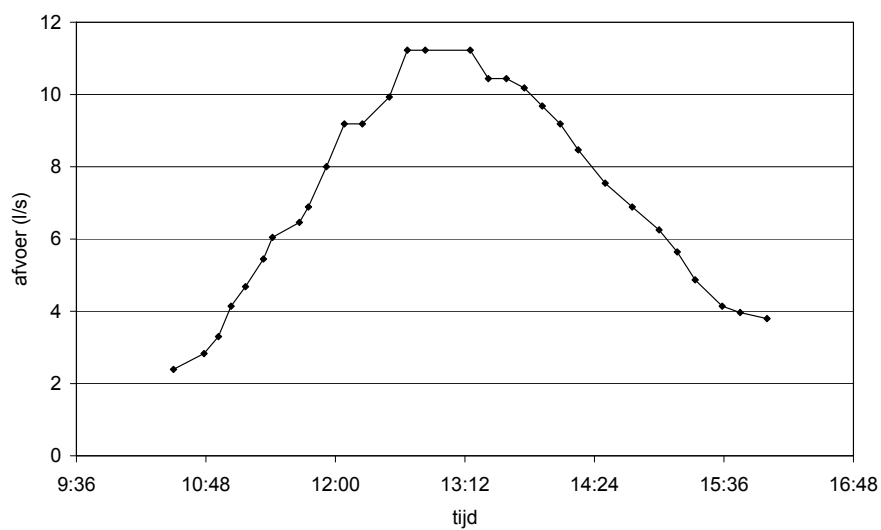
### 3.1 1-piek experiment

#### Afvoerpiek

De in de 1-piek simulatie gesimuleerde afvoerpiek bereikt maximaal een waarde van 4.7 maal de mediane afvoer (Figuur 3). Het betreft een afvoer van ongeveer 11.2 l/s.

**Figuur 3.**

*Het afvoerpatroon van de gesimuleerde piek.*

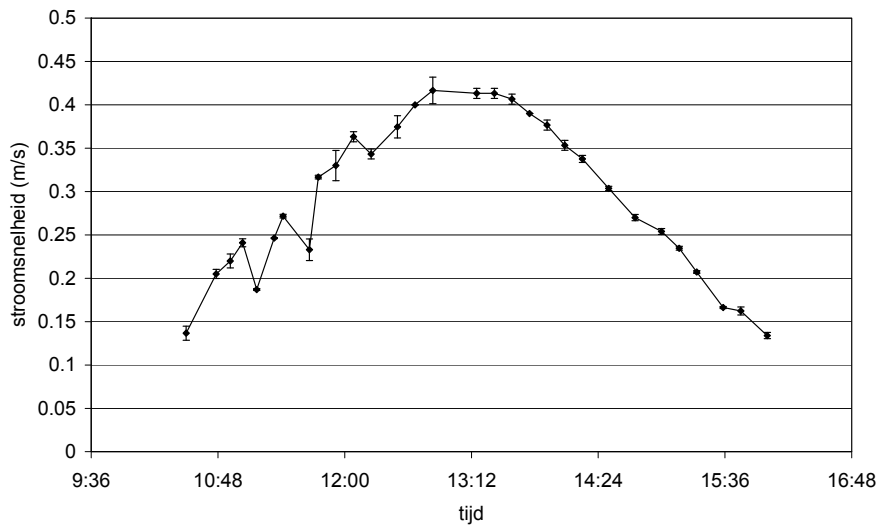


#### Stroomsnelheid

De gemiddelde stroomsnelheid bereikt tijdens de maximale afvoer een waarde van 0.4 cm/s (Figuur 4). Dit is 3 maal de mediane stroomsnelheid.

**Figuur 4.**

*De gemiddelde stroomsnelheid en standaardafwijking tijdens de 1-piek simulatie.*

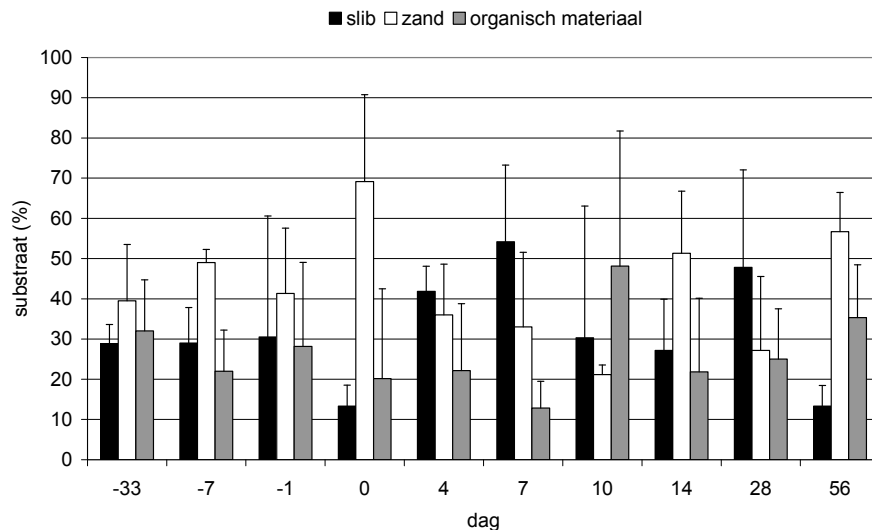


### Substraatpatroon

De 1-piek simulatie resulteerde in verplaatsing van fijne detritus in het verstoringstraject (Figuur 5), echter deze verplaatsing was niet significant ( $t$ -test,  $t(5)=1.574$ ,  $p>0.05$ ). Op dag 4 na de pieksimulatie was het aandeel fijne detritus hersteld, mogelijk als gevolg van toevoer van bovenstrooms (Figuur 5). Omdat een andere meetfrequentie in het controletraject is gehanteerd, is deze vergelijking niet mogelijk (Figuur 6).

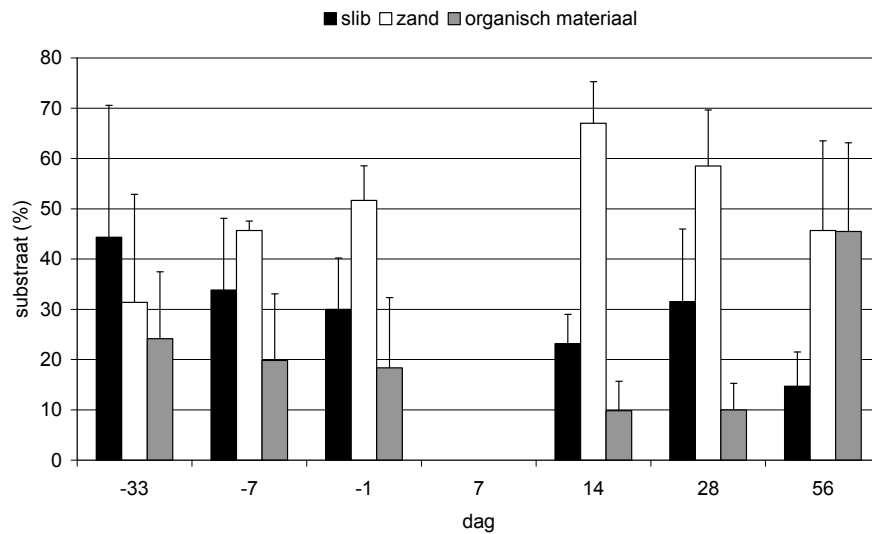
**Figuur 5.**

*De substraatpatronen met standaardafwijking tijdens de 1-piek simulatie in het verstoringstraject.*



**Figuur 6.**

*De substraatpatronen tijdens de 1-piek simulatie in het controletraject.*



### Macrofauna BACI analyse

De BACI analyse is uitgevoerd voor verschillende gegevenscombinaties. Op dag 0, 1 en 4 zijn in het controletraject geen monsters genomen. De dagen 0 en 4 zijn in twee analyses niet meegenomen (Tabel 6). Vervolgens zijn 6 analyses uitgevoerd waarin voor het controletraject het controlemonster dag -1 ook als dag 1 is gebruikt (Bijlage 4).

**Tabel 6.**

*Opzet van de BACI analyses van de 1-piek simulatie.*

| BACI     | voor   |       |       | na   |      |      |      |       |       |       |
|----------|--------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|          | dag-33 | dag-7 | dag-1 | dag0 | dag1 | dag4 | dag7 | dag14 | dag28 | dag56 |
| -33t/m56 | x      | x     | x     |      |      |      | x    | x     | x     | x     |
| -33t/m28 | x      | x     | x     |      | x    |      | x    | x     | x     |       |
| -7t/m28  |        | x     | x     |      | x    |      | x    | x     | x     |       |
| -7t/m14  |        | x     | x     |      | x    |      | x    | x     |       |       |
| -1t/m1   |        |       | x     |      | x    |      |      |       |       |       |

Beide BACI analyses (voor gelogarithmiseerde en absolute aantallen) blijken niet-significant (Tabel 7).

**Tabel 7.***BACI analyse resultaten voor de 1-piek simulatie.*

|          | BACI gelogaritmiseerd |          |          | BACI absoluut |          |          |
|----------|-----------------------|----------|----------|---------------|----------|----------|
|          | trace                 | F-waarde | P-waarde | trace         | F-waarde | P-waarde |
| -33t/m56 | 0.011                 | 1.055    | 0.4400   | 0.004         | 0.351    | 0.5940   |
| -33t/m28 | 0.020                 | 1.691    | 0.0800   | 0.009         | 0.685    | 0.3940   |
| -7t/m28  | 0.018                 | 1.239    | 0.1660   | 0.003         | 0.210    | 0.7160   |
| -7t/m14  | 0.020                 | 1.118    | 0.2500   | 0.004         | 0.192    | 0.7220   |
| -1t/m1   | 0.031                 | 0.625    | 0.1560   | 0.023         | 0.406    | 0.5620   |

De Cdt-score voor de gelogaritmiseerde data van de serie dag -1 tot en met dag 1 is het hoogst en van de serie dag -33 tot en met dag 56 het laagst (Tabel 8). In het algemeen, zijn alle Cdt scores relatief laag. Dit duidt erop dat de 1-piek simulatie geen effect op de macrofauna heeft gehad en tevens dat de controle- en verstoringssmonsters erg op elkaar lijken.

De BACI absoluut geeft een Cdt score van bijna 33 voor het verschil in de serie dag -1 tot en met dag 1. Ook hier zijn alle Cdt scores relatief laag. Mogelijk duidt dit op geen effect van de 1-piek simulatie en beperkte verschillen tussen de controle- en verstoringssmonsters.

**Tabel 8.***BACI Cdt scores van de 1-piek simulatie.*

|          | Cdt score gelogaritmiseerd | Cdt score absoluut |
|----------|----------------------------|--------------------|
| -33t/m56 | -0.33513                   | -11.064            |
| -33t/m28 | -0.45818                   | 17.44602           |
| -7t/m28  | -0.45641                   | -10.7099           |
| -7t/m14  | 0.482713                   | 11.71717           |
| -1t/m1   | -0.63538                   | 32.63177           |

Wanneer hierbij naar afzonderlijke taxa wordt gekeken voor de serie dag -33 tot en met dag 28 blijkt de spreiding in taxongewichten bij een BACI gelogaritmiseerd en absoluut tussen alle taxa gering (Figuur 7A, B). De meest extreme gewichten behoren bij het genus *Paratendipes* sp. voor de gelogaritmiseerde en voor *Odontomesa fulva* voor de absolute data, in beide gevallen samen met *Limnodrilus udekemianus* enerzijds versus in beide datasets *Hygrobates nigromaculatus* anderzijds.

*Taxongewichten gebaseerd op een BACI analyse gelogarithmiseerd (A) en absoluut (B) van voor en na de piek simulatie.*



De PRC analyses zijn uitgevoerd op dezelfde dataseries als de BACI analyses (Tabel 9, Bijlage 4).

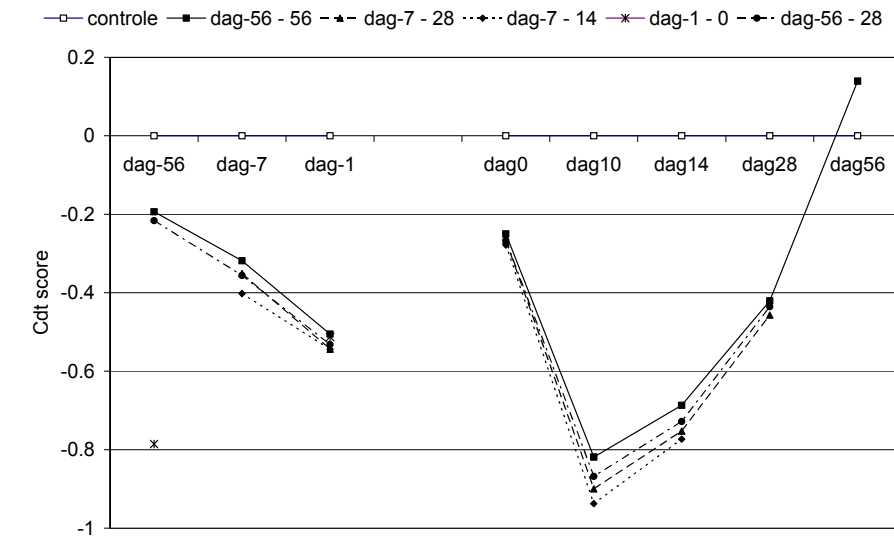
**Tabel 9.***PRC analyse resultaten voor de 1-piek simulatie.*

|          |            | PRC gelogarithmiseerd |          |          | PRC absoluut |          |          |
|----------|------------|-----------------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
|          |            | trace                 | F-waarde | P-waarde | trace        | F-waarde | P-waarde |
| -33t/m56 | as 1       | 0.090                 | 8.395    | 1.000    | 0.081        | 6.431    | 1.000    |
|          | alle assen | 0.166                 | 2.183    | 1.000    | 0.124        | 1.307    | 1.000    |
| -33t/m28 | as 1       | 0.112                 | 8.578    | 1.000    | 0.089        | 6.188    | 1.000    |
|          | alle assen | 0.189                 | 2.320    | 1.000    | 0.127        | 1.321    | 1.000    |
| -7t/m28  | as 1       | 0.131                 | 8.526    | 1.000    | 0.116        | 6.920    | 1.000    |
|          | alle assen | 0.211                 | 2.563    | 1.000    | 0.147        | 1.514    | 1.000    |
| -7t/m14  | as 1       | 0.141                 | 7.454    | 1.000    | 0.124        | 6.169    | 1.000    |
|          | alle assen | 0.217                 | 2.543    | 1.000    | 0.153        | 1.578    | 1.000    |
| -1t/m1   | as 1       | 0.137                 | 2.634    | 1.000    | 0.062        | 1.089    | 1.000    |
|          | alle assen | 0.164                 | 1.627    | 1.000    | 0.072        | 0.633    | 1.000    |

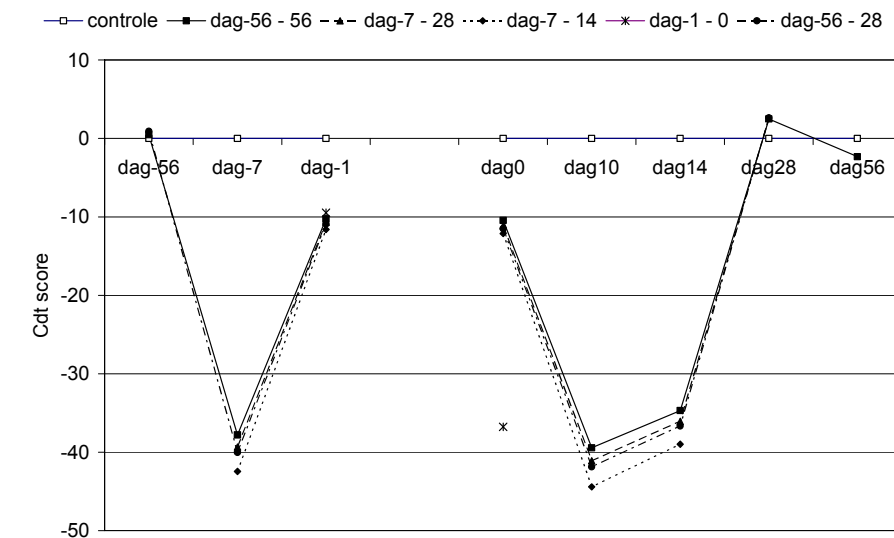
Geen van de PRC analyses blijkt significant (Tabel 9). Toch zitten er wel verschillen in de gelogarithmiseerde data als gevolg van de 1-piek simulatie. Na de piek blijkt een daling in de 'standardized canonical coefficient' (Cdt) score op te treden tot dag 10 (Figuur 8). Op de dag onmiddellijk na de piek treedt geen verschil op, maar op dag 10 treedt een sterke daling (afwijking t.o.v. het controletraject) op die zich op dag 28 heeft hersteld. De absolute data laten hetzelfde patroon zien, behalve dat ook dag -7 voor de simulatie een daling (afwijking t.o.v. het controletraject) omvat die de daling op dag 10 relatief maakt. Na de simulatie wijkt het verstoringstraject op dag 10 en 14 sterk af van de controle, om vervolgens weer op dag 28 en 56 bijna gelijk aan de controle te zijn.

**Figuur 8.**

Verloop van de Cdt score in de tijd van het verstoringstraject t.o.v. het controletraject (x-as; blok) gebaseerd op A. gelogarithmiseerd, B. absoluut.



A



B

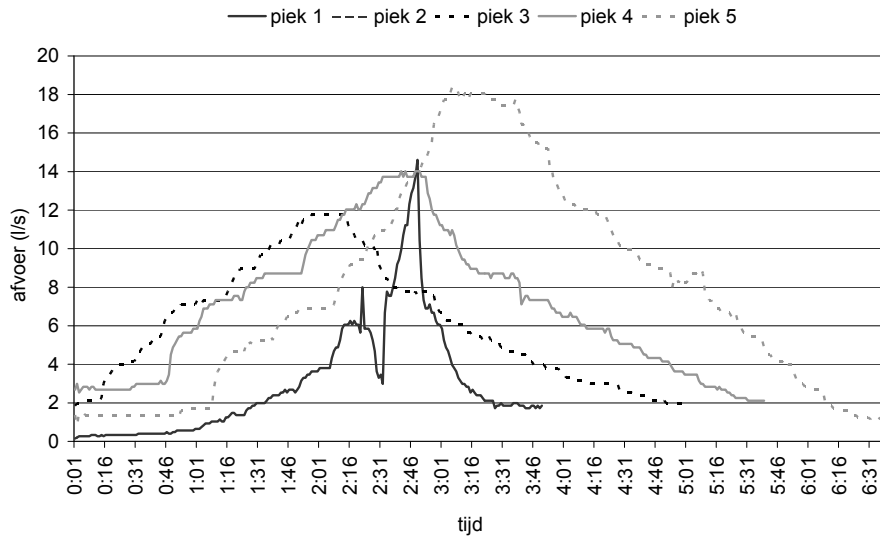
## 3.2 5-pieken experiment

### Afvoerpieken

De vijf gesimuleerde pieken over een periode van 8 dagen (Figuur 9) verschillen in verloop. Tijdens de simulatie van eerste de piek begon de opbouw bij 0.33 l/s en is opbouw na 3 uur even onderbroken omdat de damwand begon te lekken. Vervolgens is de piek versneld opgebouwd en na het bereiken van het maximum (14.6 l/s) onmiddellijk afgebouwd over een periode van 45 minuten. De stroomsnelheid bereikte een waarde van 2.4 maal de beginwaarde (Figuur 9).

**Figuur 9.**

*De afvoerpatronen gemeten tijdens de 5-pieken simulaties.*



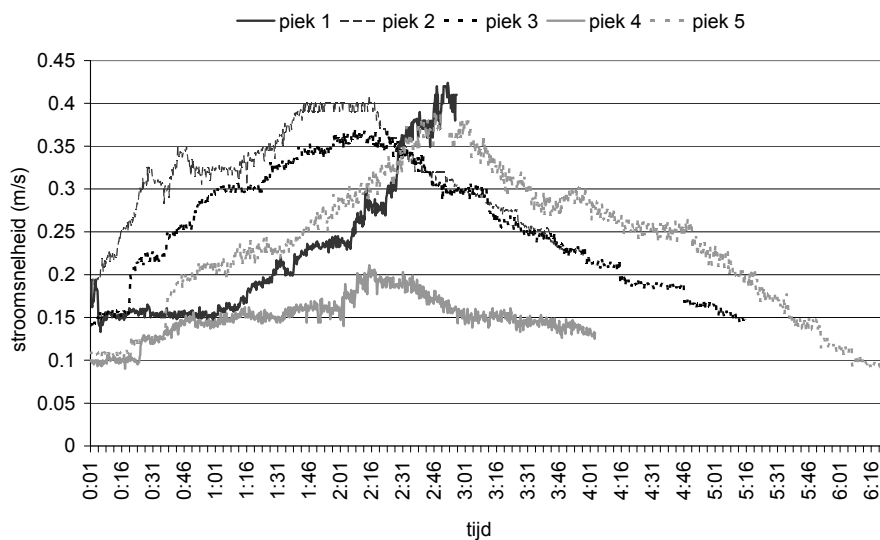
De pieken 2 en 5 verliepen veel meer volgens plan en bereikten de nagestreefde 4-voudig overschrijding van de mediane afvoer. De mediane afvoer in het traject fluctueert rond de 3 l/s bij aanvang. De maxima tijdens de simulaties varieerden tussen de 11.7 en 14.02 l/s, hetgeen 3-6 maal de mediane afvoer is. De laatste piek bereikt een waarde 6 maal de mediane afvoer (18.4 l/s). Het patroon in de verschillende gesimuleerde afvoerpieken is nogal verschillend in duur en intensiteit.

### Stroomsnelheid

De stroomsnelheden zijn redelijk vergelijkbaar, behalve op dag 1 (Figuur 10). De waarden op dag 2, dag 3 en dag 5 varieerden tussen de 0.37 en 0.41 m/s.

**Figuur 10.**

*De tijdens de 5-pieken simulatie gemeten stroomsnelheden.*

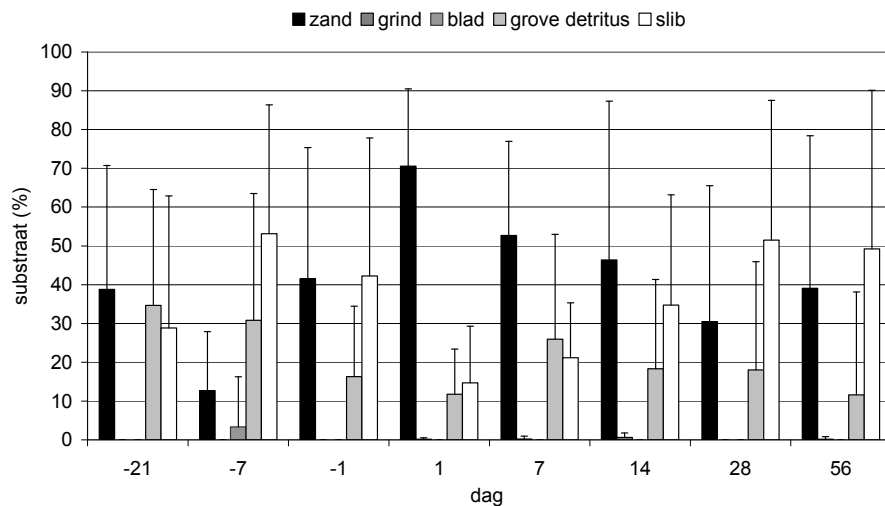


### Substraatpatroon

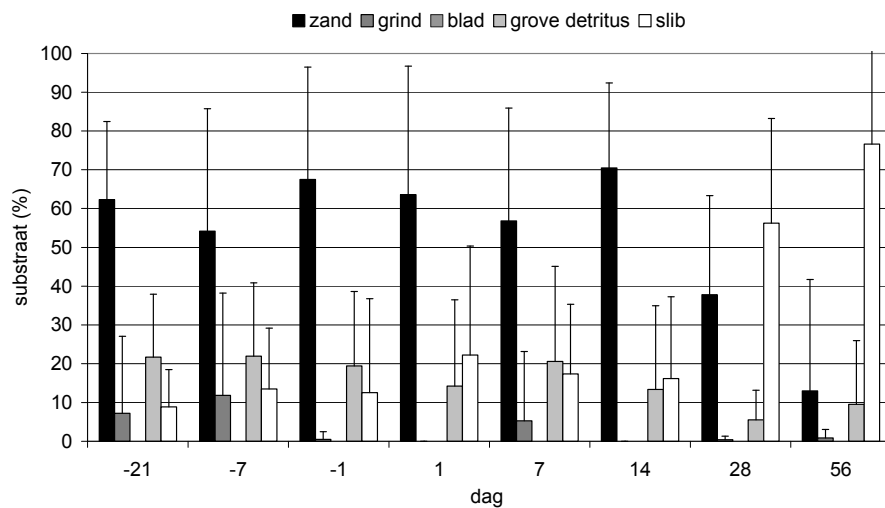
Het substraatpatroon is vooraf en na de 5-pieken simulatie opgenomen in ieder van de vijf vakken (Figuur 11). De 5-pieken sorteerden een effect op dag 1 op de substraatsamenstelling (Figuur 11A). Het gemiddelde aandeel slib nam significant af (Mann-Whitney test,  $Z = -2.245$ ,  $p < 0.05$ ) en het gemiddelde aandeel zand toe (Mann-Whitney test,  $Z = -2.409$ ,  $p < 0.05$ ).

**Figuur 11.**

*Het substraatpatroon in het verstoringstraject (A) en het controletraject (B) tijdens de 5-pieken simulatie.*



A



B

In het controletraject (Figuur 11B) namen zowel zand als slib toe in de eerste dag na de pieken. Vanaf dag 7 nam het slib toe, alleen zowel in het verstoringstraject en het controletraject, als gevolg van een afname in de afvoer.

### Macrofauna BACI analyse

De BACI analyse is uitgevoerd voor 5 verschillende gegevensseries (Tabel 10; Bijlage 5).

**Tabel 10.***Opzet van de BACI analyses van de 5-pieken simulatie.*

| BACI     | Voor   |       |       | Na   |      |       |       |       |
|----------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
|          | dag-21 | dag-7 | dag-1 | dag1 | dag7 | dag14 | dag28 | dag56 |
| -21t/m56 | x      | x     | x     | x    | x    | x     | x     | x     |
| -21t/m28 | x      | x     | x     | x    | x    | x     | x     |       |
| -7t/m28  |        | x     | x     | x    | x    | x     | x     |       |
| -7t/m7   |        | x     | x     | x    | x    |       |       |       |
| -1t/m1   |        |       | x     | x    |      |       |       |       |

Alle BACI analyses (gebaseerd op gelogarithmiseerde en op absolute aantallen) blijken significant, behalve de BACI gelogarithmiseerd en absoluut voor de periode dag -1 tot en met dag 1 (Tabel 11).

**Tabel 11.***BACI analyse resultaten voor de 5-pieken simulatie.*

|          | BACI gelogarithmiseerd |          |          | BACI absoluut |          |          |
|----------|------------------------|----------|----------|---------------|----------|----------|
|          | trace                  | F-waarde | P-waarde | trace         | F-waarde | P-waarde |
| -21t/m56 | 0.019                  | 2.14     | 0.0200   | 0.075         | 9.067    | 0.0040   |
| -21t/m28 | 0.019                  | 1.805    | 0.0100   | 0.075         | 7.371    | 0.0440   |
| -7t/m28  | 0.019                  | 1.518    | 0.0080   | 0.054         | 4.391    | 0.0480   |
| -7t/m7   | 0.025                  | 1.266    | 0.0280   | 0.087         | 4.669    | 0.0360   |
| -1t/m1   | 0.039                  | 0.913    | 0.1440   | 0.126         | 3.786    | 0.0760   |

De Cdt score van dag -1 versus dag 1 is voor de gelogarithmiseerde data het hoogst, alle andere series zijn min of meer vergelijkbaar en eveneens relatief hoog (Tabel 12).

De BACI absoluut geeft zeer hoge scores, met de hoogste van 212 voor de serie dag -7 tot en met dag 7.

**Tabel 12.***BACI Cdt scores van de 1-piek simulatie.*

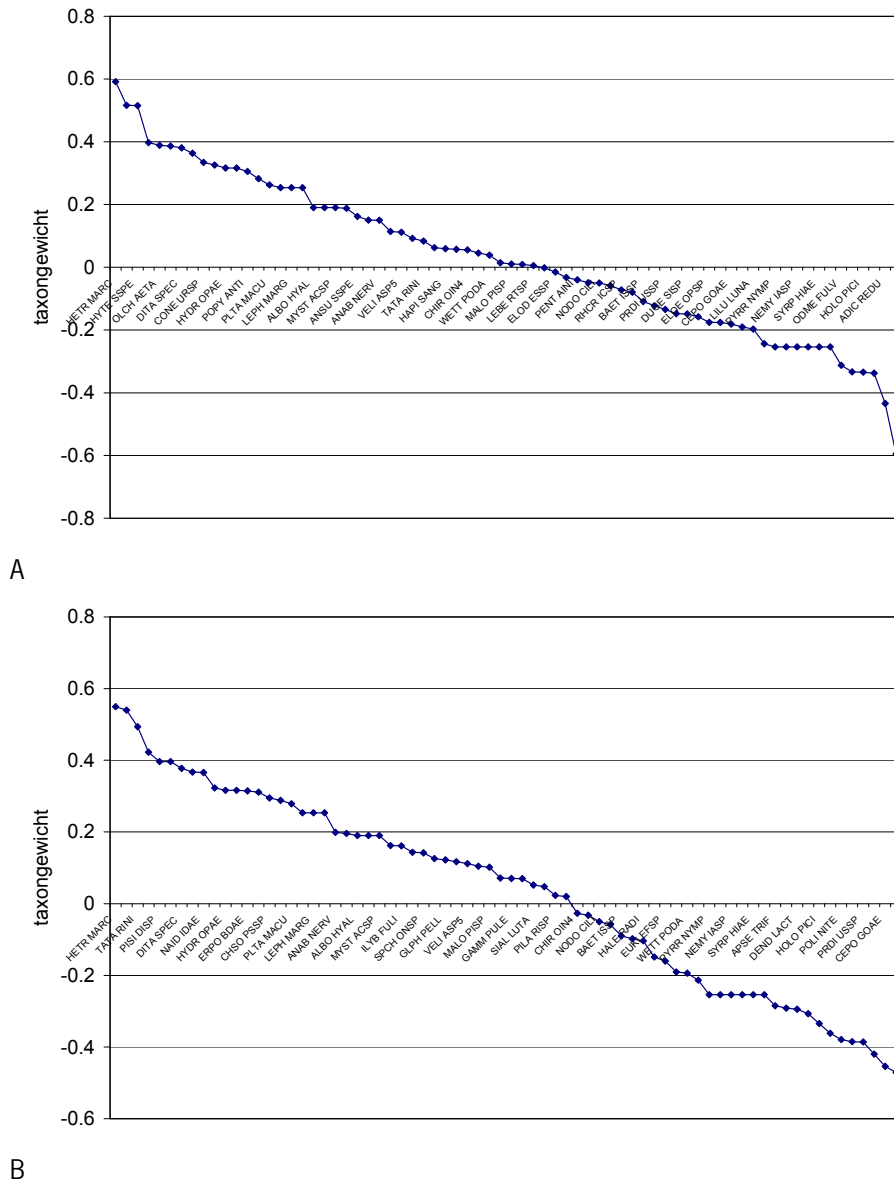
|          | Cdt score gelogarithmiseerd | Cdt score absoluut |
|----------|-----------------------------|--------------------|
| -21t/m56 | 0.498847                    | 185.9213           |
| -21t/m28 | -0.478070                   | -174.488           |
| -7t/m28  | 0.504125                    | 165.7072           |
| -7t/m7   | 0.554504                    | 212.404            |
| -1t/m1   | 0.750121                    | 202.7131           |

Wanneer hierbij naar afzonderlijke taxa wordt gekeken blijken de meest extreme gewichten voor gelogarithmiseerde aantallen te behoren bij *Heterotrissocladius marcidus*, *Glossiphonia complanata* en het genus *Hygrobates* versus *Adicella reducta* en *Epoicocladus flavens*, voor absolute aantallen bij

*Heterotrissocladius marcidus*, Tanytarsini en *Potamopyrgus antipodarum* versus Ceratopogonidae en *Epoicocladus flavens* (Figuur 12A, B).

**Figuur 12.**

Taxongewicht van afzonderlijke taxa gebaseerd op een BACI analyse gelogaritmiseerd (A) en absoluut (B) van monsters genomen voor en na de 5-pieken simulatie in het verstoringstraject t.o.v. het controletraject.



### Macrofauna PRC analyse

De PRC analyses zijn uitgevoerd op dezelfde dataseries als de BACI analyses (Tabel 13, Bijlage 5).

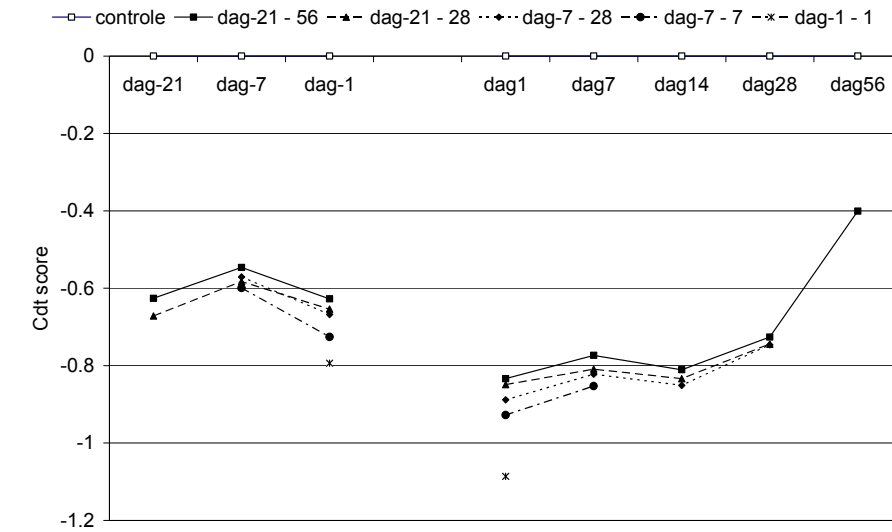
**Tabel 13.***PRC analyse resultaten voor de 5-pieken simulatie.*

|          |            | PRC gelogaritmiseerd |          |          | PRC absoluut |          |          |
|----------|------------|----------------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
|          |            | trace                | F-waarde | P-waarde | trace        | F-waarde | P-waarde |
| -21t/m56 | as 1       | 0.149                | 15.533   | 1.0000   | 0.248        | 28.363   | 0.0040   |
|          | alle assen | 0.218                | 3.192    | 0.0240   | 0.267        | 3.967    | 0.0080   |
| -21t/m28 | as 1       | 0.183                | 15.825   | 1.0000   | 0.225        | 20.839   | 0.1800   |
|          | alle assen | 0.242                | 3.291    | 0.1500   | 0.246        | 3.360    | 0.1460   |
| -7t/m28  | as 1       | 0.200                | 14.223   | 1.0000   | 0.239        | 18.361   | 0.2440   |
|          | alle assen | 0.255                | 3.306    | 0.1060   | 0.257        | 3.384    | 0.1700   |
| -7t/m7   | as 1       | 0.205                | 9.307    | 1.0000   | 0.223        | 11.269   | 0.1200   |
|          | alle assen | 0.256                | 3.140    | 0.1240   | 0.236        | 3.037    | 0.0980   |
| -1t/m1   | as 1       | 0.249                | 5.599    | 0.9100   | 0.341        | 10.138   | 0.1300   |
|          | alle assen | 0.283                | 3.334    | 0.2620   | 0.345        | 5.178    | 0.1300   |

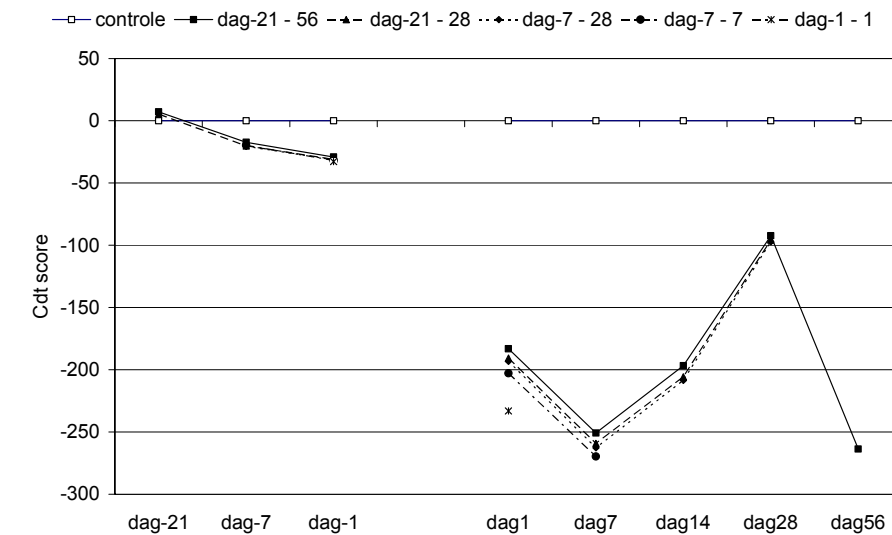
De PRC analyses voor alle assen van de dataserie dag -21 tot en met dag 56 blijkt significant (Tabel 13). Er zijn duidelijke verschillen tussen de monsters van voor en na de 5-pieken simulatie in het verstoringstraject t.o.v. het controletraject, vooral op dag 1 na de piek blijkt een daling (vergroting van de afwijking t.o.v. de controle) in de 'standardized canonical coefficient' (Cdt) score op te treden in zowel de gelogaritmiseerde en de absolute dataseries (Figuur 13). In de resultaten gebaseerd op de absolute aantallen zet deze daling zich op dag 7 voort terwijl in de analyse gebaseerd op de gelogaritmiseerde aantallen deze gelijk blijft. Ontwikkeling richting de controle ('herstel') is zichtbaar in de absolute dataseries op dag 7, dag 14 en dag 28. Op dag 56 neigen beide series nog sterker t.o.v. de aanvang van het experiment (dag-21) richting de controle.

**Figuur 13.**

Verloop van de Cdt score in de tijd van het verstoringstraject t.o.v. het controle-traject (x-as; open blok).



A



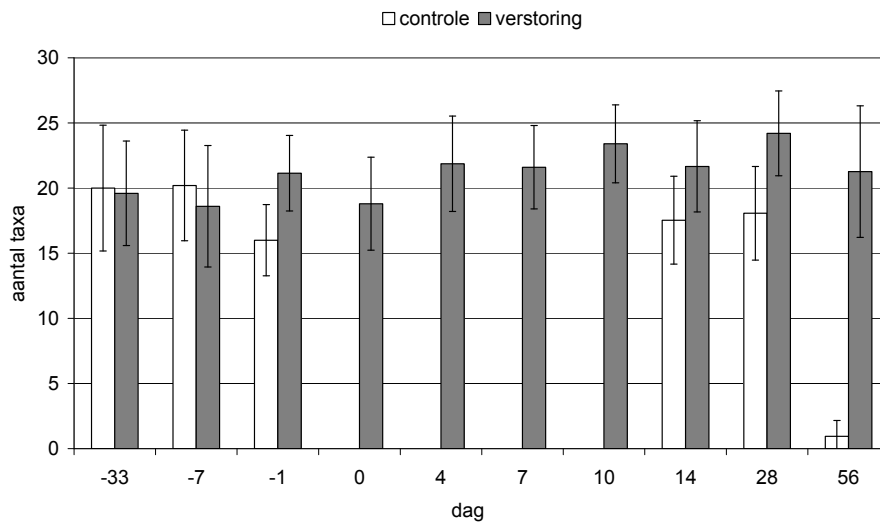
B

### 3.3 Aantallen taxa en individuen

Het effect van de piekafvoer op de aantallen taxa door de 1-piek simulatie laat tussen de verstoringstrajets geen effect zien (Figuur 14).

**Figuur 14.**

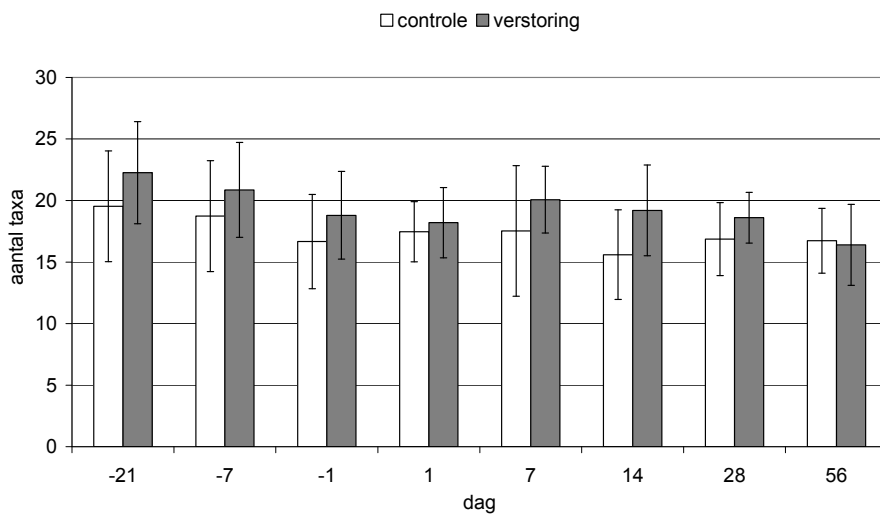
*Aantal taxa en standaardafwijking in het controle- en verstoringstraject per monsterdag bij de 1-piek simulatie.*



In de 5-pieken simulatie is eveneens geen effect waarneembaar op de aantallen taxa (Figuur 15).

**Figuur 15.**

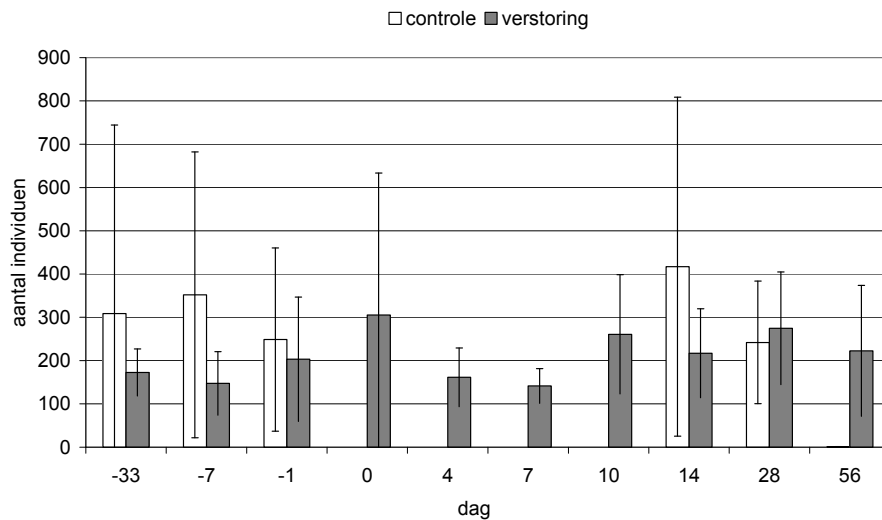
*Aantal taxa en standaardafwijking in het controle- en verstoringstraject per monsterdag bij de 5-pieken simulatie.*



Het totaal aantal individuen nam in de 1-piek simulatie op dag 10 na de piekafvoer toe ten opzichte van dag 4 en dag 7 waar het laagste aantal was bereikt (Figuur 16, Bijlage 6).

**Figuur 16.**

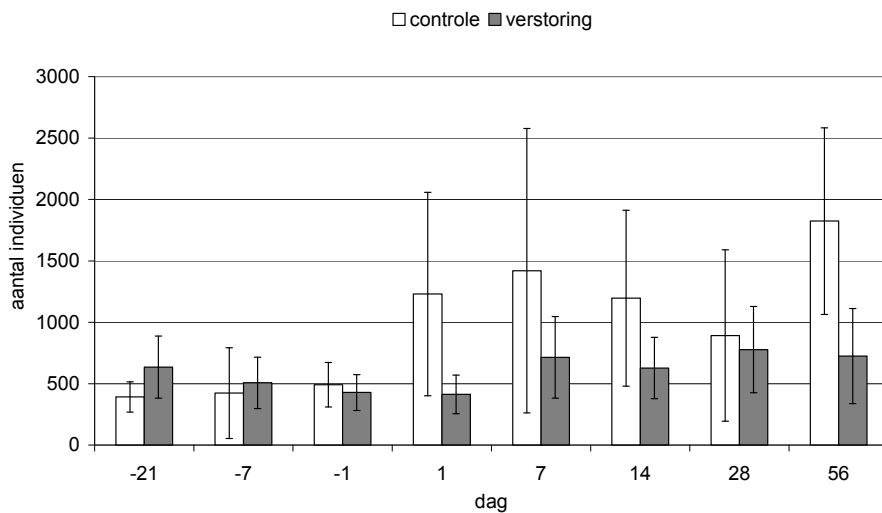
Aantal individuen en standaardafwijking in het controle- en verstoringstraject per monsterdag bij de 1-piek simulatie.



De fluctuaties in aantallen, als gevolg van de 5-pieken simulatie (Figuur 17, Bijlage 6) kunnen een gevolg zijn van lokale verschuivingen in populaties of seizoensontwikkelingen. Vooral de hoge aantallen van *Potamopyrgus antipodarum*, *Pisidium* sp en Tanytasini kunnen door seizoenen zijn bepaald.

**Figuur 17.**

Aantal individuen en standaardafwijking in het controle- en verstoringstraject per monsterdag bij de 5-pieken simulatie.



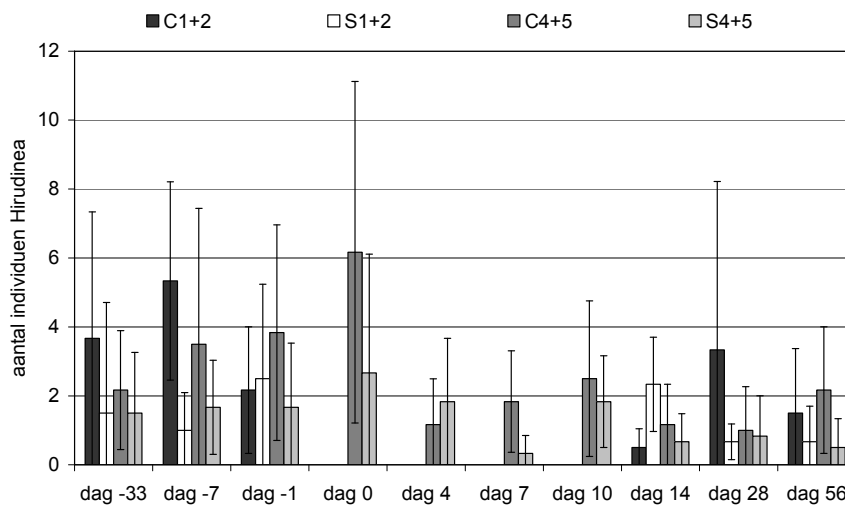
Het verloop in aantallen in het verstoringstraject bij de 5-pieken simulatie blijft echter sterk achter bij het verloop in aantallen in het controletraject. Dit kan erop duiden at de 5-pieken veel zeer jonge dieren hebben weggespoeld.

### 3.4 Boven- en benedenstroomse effecten

Op dag 4 na de 1-piek simulatie treedt een omkering van aantallen op, waarbij in het benedenstroomse deel meer macrofauna-individueen aangetroffen zijn ten opzichte van het bovenstroomse deel (Figuur 18, Bijlage 8). Dit betreft een niet-significante afname in aantallen Oligochaeta ten opzichte van dag 0, maar een significant verschil met het bovenstroomse deel (T-test,  $t(6) = -6.050$ ,  $P < 0.001$ ). Overall lopen de aantallen Hirudinea terug.

**Figuur 18.**

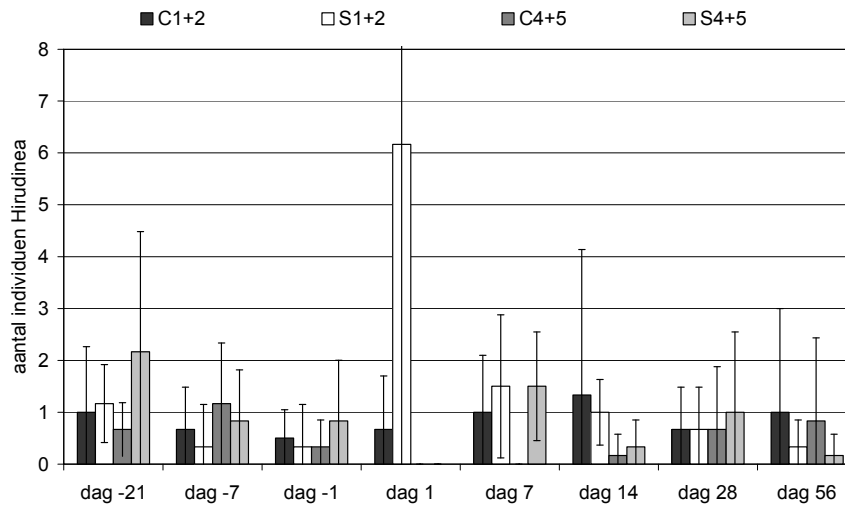
*Hirudinea: aantal individuen en standaardafwijking in het boven- en benedenstroomse deel van het controle- en verstoringstraject per monsterdag bij de 1-piek simulatie. (C1+2 = controletraject vak 1 en 2 (bovenstrooms), C4+5 controletraject vak 4 en 5 (benedenstrooms), S1+2 = verstoringstraject vak 1 en 2 (bovenstrooms), S4+5 verstoringstraject vak 4 en 5 (benedenstrooms)).*



Ook bij de 5-pieken simulatie lopen de aantallen Hirudinea terug. Op dag 1 na de pieken simulatie zijn geen Hirudinea meer aanwezig in het verstoringstraject terwijl het controletraject geen verschillen laat zien. Op dag 7 zijn in het verstoringstraject significant minder individuen bovenstrooms ten opzichte van benedenstrooms aanwezig ((Mann-Whitney test,  $Z(6) = -2.690$ ,  $P < 0.01$ ) (Figuur 19).

**Figuur 19.**

*Hirudinea*: aantal individuen en standaardafwijking in het boven- en benedenstroomse deel van het controle- en verstoringstraject per monsterdag bij de 5-pieken simulatie.



### 3.5 Veranderingen in dominante en indicatieve taxa

Om een eventueel effect op aantallen individuen zichtbaar te maken zijn de dominante en uit de PRC analyses volgende indicatieve taxa apart onderzocht. Een dominant taxon is gedefinieerd als een taxon met meer dan 300 individuen in alle monsters. Een indicatief taxon is gedefinieerd als een taxon met een taxongewicht  $>0.1$  of  $<0.01$ . Bij deze laatste categorie zijn zeldzame taxa niet meegenomen omdat hun vaak eenmalige aanwezigheid op toeval kan berusten (Bijlage 7 en 9).

In de 1-piek simulatie zijn slechts 3 verschuivingen in aantallen individuen waargenomen (Tabel 14). Wel is duidelijk dat een aantal taxa op dag 0 of dag 4 lijken af te nemen en andere toe nemen.

**Tabel 14.**

*Veranderingen in aantallen van dominante en indicatieve taxa in het verstoringstraject van de 1-piek simulatie na de piek simulatie. (↑=toename, ↓=afname)*

|                                       | dag 0 | dag 4 | dag 7 | dag 10 | dag 14 | dag 28 | dag 56 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Glossiphonia complanata</i>        |       | ↓     |       |        |        |        |        |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i>       |       | ↓     |       | ↑      |        |        |        |
| <i>Pisidium</i> sp.                   |       | ↓     | ↑     |        |        |        |        |
| <i>Aulodrilus japonicus</i>           |       | ↓     |       |        |        | ↑      |        |
| <i>Lebertia inaequalis</i>            |       |       |       |        |        |        |        |
| <i>Hygrobates nigromaculatus</i>      | ↓     | ↑     |       |        |        |        |        |
| <i>Gammarus pulex</i>                 | ↑     | ↓     |       |        |        |        |        |
| <i>Eloeophila</i> sp.                 | ↑     |       |       |        |        |        |        |
| <i>Ceratopogonidae</i>                |       | ↓     |       | ↑      |        |        |        |
| <i>Polypedilum scalaenum</i>          |       |       | ↑     |        |        |        |        |
| <i>Stictochironomus</i> sp.           | ↓     | ↑     |       |        |        |        |        |
| <i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> | ↓     | ↑     |       |        |        |        |        |
| <i>Chrysops</i> sp.                   |       |       |       |        |        |        |        |

Op dag 1 na de 5-pieken simulatie zijn alle exemplaren van *Glossiphonia complanata* verdwenen (Tabel 15).

**Tabel 15.**

Veranderingen in aantallen van dominante en indicatieve taxa in het verstoringstraject van de 5-pieken simulatie na de piek simulatie. (↑=toename, ↓=afname)

|                                       | test | dag 1 | dag 7 | dag 14 | dag 28 | dag 56 |
|---------------------------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| <i>Glossiphonia complanata</i>        |      | ↓     | ↑     |        |        |        |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i>       |      |       | ↑     |        |        |        |
| <i>Pisidium sp.</i>                   |      |       |       |        |        |        |
| <i>Oligochaeta</i>                    |      |       |       | ↑      |        |        |
| <i>Lebertia sp.</i>                   |      | ↓     | ↑     |        |        |        |
| <i>Hygrobates sp.</i>                 |      | ↓     | ↑     |        |        |        |
| <i>Gammarus pulex</i>                 |      |       | ↑     |        |        |        |
| <i>Eloeophila sp.</i>                 |      | ↓     | ↑     |        |        |        |
| <i>Ceratopogonidae</i>                |      |       | ↑     |        |        |        |
| <i>Tanytarsini</i>                    |      |       |       |        |        | ↑      |
| <i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> |      | ↑     |       |        |        |        |
| <i>Procladius sp.</i>                 |      | ↑     |       |        |        |        |
| <i>Chrysops sp.</i>                   |      | ↓ns   | ↑ns   |        |        |        |
| <i>Halesus radiatus</i>               | T    |       | ↑*    |        |        |        |

De afname van *Polypedilum scalaenum*, *Glossiphonia complanata* en *Ceratopogonidae* is groter in de bovenstroomse versus de benedenstroomse delen van het verstoringstraject. De afname van *Polypedilum scalaenum* is duidelijk.

In de 5-pieken simulatie ontbreken na de pieken de individuen van *Asellus aquaticus* in de bovenstroomse delen op dag 1, dag 7 en dag 14. Een vergelijkbaar beeld geeft *Glossiphonia complanata* op dag 1 en dag 7. Dit verschil treedt niet in het controletraject op.

Op dag 1 laten *Prodiamesa olivacea*, *Procladius sp.* en *Halesus radiatus* een afname in de bovenstroomse delen en tegelijk een toename in de benedenstroomse delen zien. Deze verschillen treden niet in het controletraject op.

## 4 Discussie, conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Piek simulatie

De experimentele piekafvoeren komen goed overeen met de beoogde piekafvoeren. Hieruit blijkt dat de gehanteerde methode voor het creëren van piek simulaties door van het gebruik van een lengterichting dam en een 'balkenstuw' geschikt is. Er zijn wel verschillen gemeten in de snelheid van de op- en afbouw tussen beoogde en gerealiseerde piek, echter gezien de geringe verschillen lijkt het onwaarschijnlijk dat dit een effect op de resultaten van de experimenten heeft gehad. Technisch is een dergelijk pieksimulatie realiseerbaar. Echter tijdens één van de simulaties bleek water onder de damwand door te sijpelen hetgeen tot gevolg had dat de piek is afgebroken en het traject met plastic bekleding is hersteld.

Verder versmalt de damwand het experimentele gedeelte van de beek. Deze versmalling leidt in de pre- en post-piekperiode tot verschillen in doorstroming en daarmee tot verschillen in erosie-sedimentatie dynamiek. Soms zijn bladophoppingen, die optraden als gevolg van de versmalling, dan ook weggehaald om de condities zo vergelijkbaar mogelijk te houden met het controletraject.

Beide technisch omstandigheden (lekken, verslibben) zijn niet optimaal voor het experiment. In hoeverre het lekken en de versmalling met bijhorende verschijnselen van stromingsbeïnvloeding en eventueel verslibbing, effect hebben gehad op de resultaten kon niet worden vastgesteld.

De toename van de stroomsnelheden tijdens de pieksimulaties vertoont veel variatie en is afhankelijk van de positie in de beek en de diepte. Toch is steeds een stroomsnelheid van boven de 35 cm/s bij de maximale afvoer bereikt. Deze stroming heeft tijdens de pieksimulaties lokaal tot substraatverplaatsingen geleid (in beide simulaties duidelijk zichtbaar op dag 0/1), vooral in de vorm van het uitspoelen van organisch slib en fijne detritus. Het herstel van de substraatsamenstelling verliep relatief snel. Op dag 4 was bij de 1-piek simulatie de substraatverdeling hersteld. Na de 5 pieken duurt het substraatpatroonherstel 2-3 weken.

Tijdens de pieksimulaties is ook gebleken dat het waterniveau omhoog gaat en bladophoppingen op elkaar gedrukt worden. Dit biedt mogelijke refugia voor macrofauna.

### 4.2 Effecten op macrofauna

De hypothese was dat piekafvoeren:

- direct effect hebben op de macrofauna doordat deze wordt uitgespoeld of bij verhoging van de stroomsnelheid actief 'vlucht',
- indirect effect hebben op de macrofauna doordat habitats/substraten wegspoelen en voedsel uitspoelt, hetgeen leidt tot actieve verplaatsing van de macrofauna.

De BACI en PRC resultaten van de 1-piek simulatie blijken niet significant. Wel treden beperkte verschuivingen in taxa op, maar is de vraag of deze een gevolg waren van de piek. Ook geeft het patroon in het verloop van de Cdt score een gering verschil t.o.v. de controle tussen voor en na de piek op dag 0 maar een groter verschil op dag 10, een verschil dat daarna weer 'herstelt'. Herstel is hier gedefinieerd als het bereiken van een Cdt score vergelijkbaar met dag -33 (het oorspronkelijke verschil tussen controle- en verstoringstraject). De Cdt score, vooral voor de gelogaritmiseerde data, wijkt sterker af van de controle naarmate een kortere tijdserie is beschouwd. Ook dit duidt op een kortstondig effect door de piek. Het effect van de piekafvoer is hoogstwaarschijnlijk indirect omdat de Cdt score tussen dag 0 en dag 10 sterker afwijkt van de controle om vervolgens weer terug te keren naar het oorspronkelijke verschil.

De BACI analyses voor de 5-pieken simulaties blijken bijna allemaal significant. Er treden beperkte verschuivingen in taxa op. De PRC analyses daarentegen zijn niet significant behalve de series dag -21 tot en met dag 56 en dag -7 tot en met dag 7. De significantie van de eerste serie is een gevolg van de afwijkende waarden tussen controle en verstoring gevonden op dag 56. Mogelijk is dit een gevolg van het effect van de versmalling in de beek. Het duidt erop dat deze veldexperimenten niet langer dan circa 4 weken mogen duren om deze effecten te minimaliseren.

Het patroon in het verloop van de Cdt scores vertoont een lichte daling tussen dag -1 en dag 1 voor de gelogarithmiseerde en een veel sterkere daling voor de absolute data. Daarna treedt tot dag 28 geleidelijk 'herstel' richting de controle op, voor de absolute data overigens pas na het diepste dal (grootste afwijking t.o.v. de controle) op dag 7. Herstel is hier gedefinieerd als het bereiken van een Cdt score vergelijkbaar met dag -21. Het effect van de piekafvoer is hoogstwaarschijnlijk direct en indirect omdat de Cdt score tussen dag 0 en dag 7 daalt om vervolgens weer terug te keren.

De gesimuleerde pieken hebben geen effect gehad op de taxonsamenstelling. In de 1-piek simulatie nam het aantal individuen op dag 0 eerder toe dan af en nam op dag 4 en dag 7 duidelijk af om op dag 10 en volgende op het niveau van voor de piek terug te keren. Ook treedt een van boven- naar benedenstroomse verplaatsing van individuen op. De aantallen namen na de 5-pieken simulatie sterk toe in het controletraject. In het verstoringstraject bleven de aantallen op het niveau van voor de simulaties, met een lichte toename tussen dag 7 en dag 28. Wel treedt een van boven- naar benedenstroomse verplaatsing van individuen op. Mogelijk is een seizoensgebonden aantalsontwikkeling opgetreden in het controletraject die is uitgebleven in het verstoringstraject als gevolg van de pieken of zijn zeer jonge dieren door de pieken weggespoeld.

De verschuivingen in aantallen kunnen een ook gevolg zijn van het uitspoelen van slib en fijne detritus. 'Herstel' is mogelijk een gevolg van inspoelen van materiaal en dieren van bovenstrooms. 'Herstel' trad daarom ook relatief snel op.

Wanneer naar afzonderlijke soorten of lage taxonomische niveau's wordt gekeken, zijn de effecten van de piek(en) subtieler. Een afname is waargenomen voor Crustacea (alleen bij 1-piek simulatie), Hirudinea en Oligochaeta (alleen bij 1-piek simulatie), mogelijk als gevolg van uitspoeling of onmiddellijke drift.

*Apsectrotanypus trifascipennis* neemt tijdens/meteen na de piek af om vervolgens snel weer toe te nemen in beide simulaties.

De wijzigingen in aantallen kunnen ook door het seizoen bepaald zijn, zoals voor *Polypedilum scalaenum* die in zowel controle- als verstoringstraject toeneemt. *Aulodrilus japonicus* neemt in de 1-piek simulatie af na de piek.; mogelijk een gevolg van uitspoeling van detritus, het voedsel voor deze soort (Verdonschot 2001). In de 5-pieken simulatie zijn de Oligochaeta niet op naam gebracht en kan dus deze hypothese niet bevestigen.

Bij het verbinden van conclusies aan aantallen moet bedacht worden dat de aantallen van verschillende dominante taxa nogal verschillen van vak tot vak. Locale hoge dichtheden in geschikte habitats wisselen af met arme delen en minder geschikte habitats (vooral voor *Potamopyrgus antipodarum*, Oligochaeta, *Gammarus pulex*). Deze variatie veroorzaakt ook een grote variatie tussen monsters en maakt de interpretatie van de resultaten moeilijker. Het verdient overigens ook aanbeveling om bij iedere bemonstering zowel controle- als verstoringstraject te bemonsteren.

De Frederik-Bernhard beek wordt gevoed vanuit een bovenstrooms gelegen landbouwgebied. Piekafvoeren zijn daarom vrij normaal in deze beek. De taxa die momenteel in de Frederik-Bernhard beek leven zijn dus al aangepast aan dynamischere omstandigheden.

Pieken duren in werkelijkheid vaak langer dan de hier gesimuleerde pieken. Ze kunnen vaak meer dan 24 uur omvatten. De gevolgen van dergelijke pieken zullen zeker groter zijn. De gehanteerde veldsimulatie maakt een 24 uur durende piek echter minder haalbaar, omdat de damwand zou kunnen onderspoelen.

### 4.3 Conclusies

Het doel van deze studie is een bijdrage te leveren aan het ontwikkelen van inzicht en kennis in de aard en omvang van effecten van klimaatverandering (met name neerslag-afvoer) op (i) KRW-doelen in beken en beekdalen en op (ii) de effectiviteit van maatregelen die worden voorbereid in het kader van de implementatie van de KRW. Hierbij stond in deze studie de relatie tussen het functioneren van beeksystemen in termen van macrofauna en de voor de KRW gestelde hydrologische (afvoerdynamiek, met name piekafvoeren) kwaliteitseisen centraal.

De onderzochte half-natuurlijke beekbovenloop blijken bij een eenmalige en bij een vijfvoudige verstoring door piekafvoer(en) met een omvang van overschrijdingsklasse vier (OV4), beperkte effecten op de macrofauna op te treden.

Er zijn geen effecten na de 1-piek simulatie. De verschillen tussen controle- en verstoringstraject nemen toe na 5-pieken, met een geleidelijk in dagen tot weken 'herstel'. De effecten uiten zich in een vermindering van de aantallen individuen. Dit betekent dat een herhaling van piekafvoeren tot het viervoudige van de mediane afvoer in half-natuurlijke beken vanuit ecologische doelen effecten op populatieniveau zichtbaar worden. Een nog frequenter of voorkomen of nog intenser optreden van deze pieken zal naast individuen naar verwachting ook taxa doen verdwijnen. Nader onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

Maatregelen genomen voor de KRW die leiden tot waterretentie/-berging zouden zodanig gepland moeten worden dat onder de klimatologische omstandigheden voorspelt voor 2050 piekafvoeren slechts tot maximaal viermaal de mediane afvoer reiken in half-natuurlijke beeksystemen. Echter aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen:

- a. of de overschrijdingsklasse 4 een drempelwaarde voor effecten in half-natuurlijke beeksystemen vertegenwoordigt en algemener geldig is voor bijvoorbeeld ook midden- en benedenlopen en andere seizoenen,
- b. of een dergelijke drempel ook geldt in genormaliseerde beeksystemen.

Daarnaast is het van belang bij de implementatie van de KRW maatregelen te zorgen dat inundatie van beken mogelijk wordt en wel op een zodanige wijze dat in de beekbedding afvoeren niet groter worden dan 4 maal de mediane afvoer (lees stroomsnelheden van circa 2.5 maal de stroomsnelheid die optreedt onder de mediane afvoer).



# Literatuur

- Ambuhl, H. 1959. Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, 21: 133-264
- Bal, D., Beije, H.M., Fellingner, M., Haveman, R., Van Opstal, A.J.F.M., Zadelhoff, F.J., 2001. Handboek natuurdoeltypen. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2001/020.
- Besse-Lototskaya, A., R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot & J. Klostermann 2007. Doorwerking klimaatverandering in KRW-keuzen: casus beken en beekdalen. Literatuurstudie. Alterra rapport 1536, Wageningen. 134 pp.
- CBD, 1992. Convention on Biological Diversity. Convention text. Rio de Janeiro, 5 June 1992.
- European Commission, 1979. Council directive of 2 April 1979 on the conservation of wild birds (79/409/EEC). 26 pp.
- European Commission, 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. 1992L0043-EN- 01.01.2007 - 005.001- 1. 66 pp.
- European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council – Establishing a framework for Community action in the field of water policy. Brussels, Belgium, 23 October 2000.
- Fechhelm, R.G., Martin, L.R., Gallaway, B.J., Wilson, W.J. and Griffiths, W.B. (2001). Estimating the hydrographic effects of Prudhoe Bay causeway breaches using the before-after control-impact (BACI) analysis. ARCTIC, 54: 162-173.
- Giller, P.S., Sangrapraduh, N. & Towney, H. 1991. Catastrophic flooding and macroinvertebrate community structure. Verhandlungen der internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 24: 1724-1729.
- IPCC, 2001. Climate Change 2001. Summary for policymakers: A report of working group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001. Beschikbaar op <http://www.ipcc.ch/pub/un/syngeng/spm.pdf>
- KNMI (1999). De toestand van het klimaat in Nederland 1999. KNMI, De Bilt. 66 pp.
- Lake, P. S. 2000. Disturbance, patchiness, and diversity in streams. Journal of the North American Benthological Society, 19(4): 573–592.
- Lamberti, G.A. and Steinman, A.D. 1993. Research in artificial streams: applications, uses and abuses. Journal of the North American Benthological Society, 12(4): 313-384.
- Lamouroux, N., Dolédec, S., Gayraud, S. 2004. Biological traits of stream macroinvertebrate communities: effects of microhabitat, reach, and basin filters. Journal of the North American Benthological Society, 23(3): 449-466.
- Lancaster J., Belyea L.R. 1997. Nested hierarchies and scale-dependence of mechanisms of flow refugium use. Journal of the North American Benthological Society, 16(1): 221-238.
- LVN, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 's-Gravenhage.
- Malahide, 2004. Message from Malahide. Conference 'Biodiversity and the EU – Sustaining Life, Sustaining Livelihoods'. Malahide, Ireland 25-27 May 2004.
- Matthaei, C.D., Uehlinger, U. & Frutiger, A. 1997. Response of benthic invertebrates to natural versus experimental disturbance in a Swiss prealpine river. Freshwater Biology, 37: 61-77.
- McCabe, D.J., Gotelli, N.J. 2000. Effects of disturbance frequency, intensity, and area on assemblages of stream macroinvertebrates. Oecologia, 124: 270-279.
- MNP, 2005. Effecten van klimaatverandering in Nederland. MNP rapportnummer 773001034. Bilthoven. 111 pp.

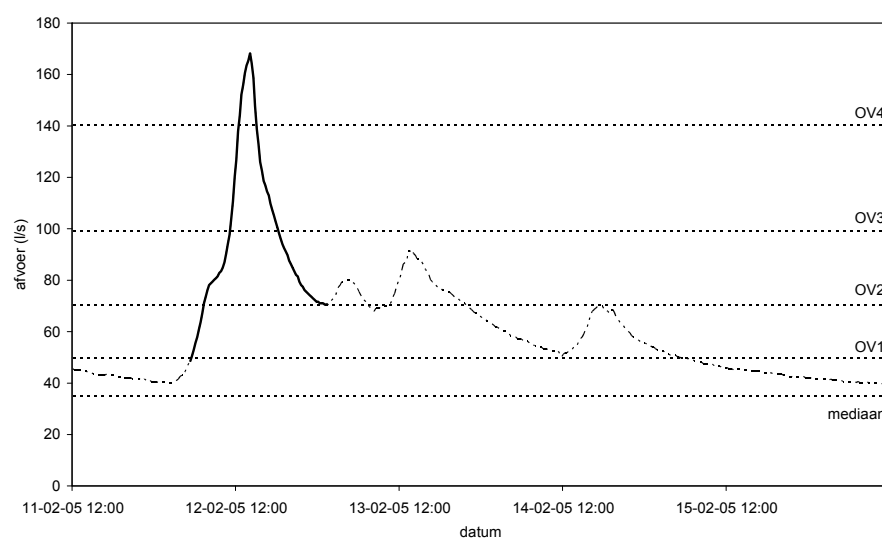
- Moser, T., Römbke, J., Schallnass, H., Van Gestel, C.A.M. 2007. The use of the multivariate Principal Response Curve (PRC) for community level analysis: a case study on the effects of carbendazim on enchytraeids in Terrestrial Model Ecosystems (TME). *Ecotoxicology*, 16:573–583
- Nijboer, R.C. & P.F.M. Verdonschot. 2000. Taxonomic adjustment affects data analysis: an often forgotten error. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 27 . - p. 2546 - 2549.
- Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R.E. & Stromberg J.C. 1997. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. *BioScience*, 47(11): 769-784.
- Reice, S.R., Wissmar, R.C. & Naiman, R.J. 1990. Disturbance regimes, resilience and recovery of animal communities and habitats in lotic ecosystems. *Environmental Management*, 14: 647–659.
- Resh, V.H., Brown A.V., Covich, A.P., Gurtz, M.E., Li, H.W., Minshall, G.W., Reice, S.R., Sheldon, A.L., Wallace, J.B. & Wissmar, R.C. 1988. The role of disturbance in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 433–455.
- Sousa, W. P. (1984). The role of disturbance in natural communities.– *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 15: 353–391.
- Statzner, B., Gore, J.A. & Resh, V.H. 1988. Hydraulic stream ecology: observed patterns and potential applications. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 307-360.
- STOWA 1994. Handboek debietmeten in open waterlopen. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. Rapport 94-13. 73 pp.
- STOWA, 2006a. Referenties en concept-maatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA Rapport 42A, 350 pp.
- STOWA, 2006b. Referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water: update april 2006. STOWA Rapport 43A, 204 pp.
- Ter Braak, C.J.F. & P.F.M. Verdonschot, 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* 57 (3) 256-288.
- Ter Braak C.J.F. & Smilauer P., 1998. CANOCO reference manual and users guide to Canoco for Windows. Software for Canonical Community Ordination (version 4). Centre for Biometry Wageningen, 1998. Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 352 pp.
- Ter Braak, C.J.F., 1987. CANOCO: A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). TNO Institute of Applied Computer Science, Wageningen, The Netherlands. 95 pp.
- Tol, R.S.J., van der Grijp, N., Olsthoorn, A.A. & van der Werff, P.E. (2003). Adapting to Climate: A case study on riverine flood risks in the Netherlands. *Risk Analysis*, 23(3): 575-583.
- Townsend, C.R. 1989. The patch dynamics concept of stream community ecology. *Journal of the North American Benthological Society*, 8: 36–50.
- Townsend, C.R., Dolédec, S. & Scarsbrook, M.R. 1997. Species traits in relation to temporal and spatial heterogeneity in streams: a test of habitat templet theory. *Freshwater biology*, 37: 367-387.
- Van der Aa N.G.F.M., Goes B.J.M., de Low P.G.B., den Otter C., Reckman J.W.T.M. & Stuurman R.J. 1999. Ecohydrologische systeemanalyse Springendalse beek. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. NITG 99-168-B. 71 pp.
- Van Walsum, P.E.V., P.F.M. Verdonschot & J. Runhaar, 2002. Effects of climate and land-use change on lowland stream ecosystems. *Alterra-rapport* 523. 200 pp.
- Veraart, J. & E. Westein, 2005. De klimaatdimensie van de Kaderrichtlijn Water. Quick scan. 15 pp.
- Verdonschot, P.F.M. 2001. Hydrology and substrates: Determinants of oligochaete distribution in lowland streams (The Netherlands). *Hydrobiologia*, 463:249-262
- Verdonschot, R.C.M., H.J. de Lange & P.F.M. Verdonschot, 2007 (in druk). Klimaatverandering en aquatische biodiversiteit: literatuurstudie naar temperatuur. *Alterra Rapport*, 119 pp.
- Vieira, N.K.M., Poff, N.L., Carlisle, D.M., Moulton II, S.R., Koski, M.L. & Kondratieff, B.C. 2006. A database of lotic invertebrate traits for North America: U.S. Geological Survey data series 187, U.S. Geological Survey.

- Vlek, H., Verdonchot, P. F. M. & Nijboer, R.C. 2004. Towards a multimetric index for the assessment of Dutch streams using benthic macroinvertebrates. *Hydrobiologia* 516: 173–189.
- Wootton, J. T. 1998. Effects of disturbance on species diversity: a multitrophic perspective. *American Naturalist*, 152: 803–825.

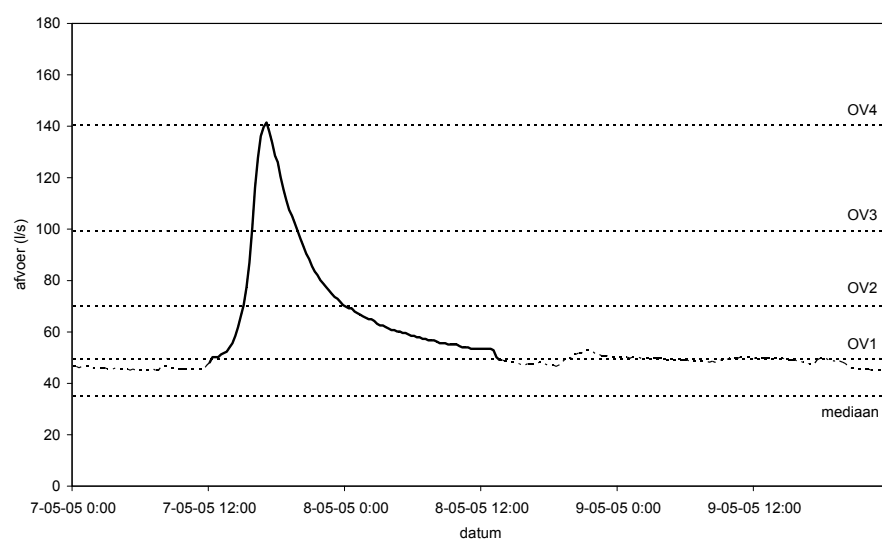


# Bijlage 1. Afvoerpieken (OV4) Springendalse beek “Blauwe weg”-locatie

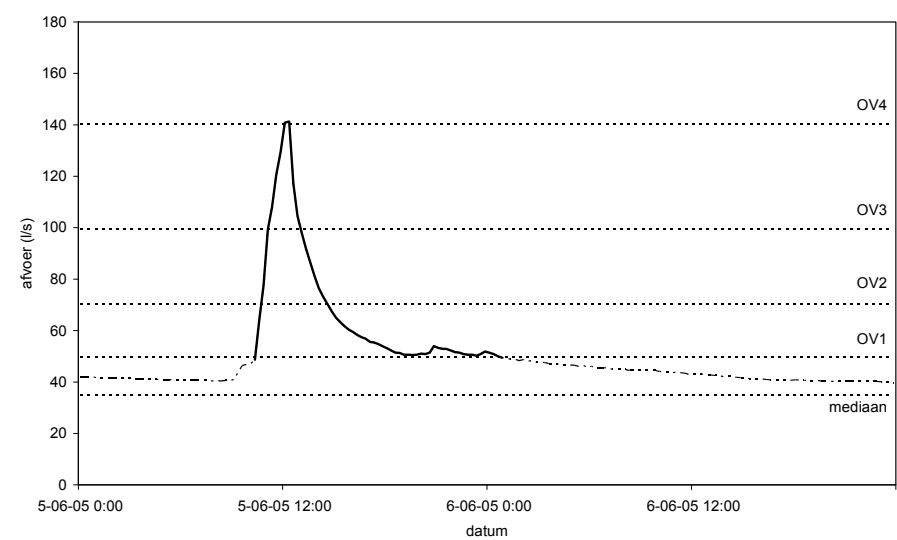
Afvoerpiek, klasse OV4, nummer 2



Afvoerpiek, klasse OV4, nummer 6



Afvoerpiek, klasse OV4, nummer 8



## Bijlage 2. Taxonomische afstemming macrofauna 5-pieken experiment

| Identificatie              | Na taxonomische afstemming | Taxoncode | Frequentie | Totale abundantie |
|----------------------------|----------------------------|-----------|------------|-------------------|
| Tricladida                 | deleted                    |           | 2          | 2                 |
| Dugesia sp                 | Dugesia sp                 | DUGESISP  | 2          | 2                 |
| Dugesia lugubris           | Dugesia sp                 | DUGESISP  | 2          | 2                 |
| Polycelis nigra/tenuis     | Polycelis nigra/tenuis     | POLINITE  | 15         | 17                |
| Polycelis tenuis           | Polycelis nigra/tenuis     | POLINITE  | 1          | 1                 |
| Dendrocoelum lacteum       | Dendrocoelum lacteum       | DENDLACT  | 13         | 18                |
| Potamopyrgus antipodarum   | Potamopyrgus antipodarum   | POPYANTI  | 213        | 57355             |
| Radix sp                   | Radix sp                   | RADIXSPE  | 1          | 1                 |
| Radix peregra/ovata        | Radix sp                   | RADIXSPE  | 2          | 2                 |
| Anisus sp                  | Anisus sp                  | ANSUSSPE  | 3          | 3                 |
| Pisidium sp                | Pisidium sp                | PISIDISP  | 225        | 11290             |
| Hirudinae sp juv           | deleted                    |           | 1          | 7                 |
| Glossiphoniidae juv        | deleted                    |           | 18         | 122               |
| Glossiphonia complanata    | Glossiphonia complanata    | GLSICOMP  | 88         | 161               |
| Helobdella stagnalis       | Helobdella stagnalis       | HEBDSTAG  | 1          | 1                 |
| Haemopsis sanguisuga       | Haemopsis sanguisuga       | HAPISANG  | 6          | 7                 |
| Erpobdellidae              | Erpobdellidae              | ERPOBDAE  | 2          | 2                 |
| Oligochaeta s.s.           | Oligochaeta s.s.           | OLCHAETA  | 225        | 36519             |
| Naididae                   | Naididae                   | NAIDIDAE  | 225        | 35                |
| Sperchon sp                | Sperchon sp                | SPCHONSP  | 45         | 82                |
| Lebertia sp                | Lebertia sp                | LEBERTSP  | 80         | 126               |
| Hygrobates sp              | Hygrobates sp              | HYTESSPE  | 190        | 1274              |
| Wettina podagrica          | Wettina podagrica          | WETTPODA  | 81         | 212               |
| Mideopsis sp               | Mideopsis sp               | MIOPSISP  | 4          | 4                 |
| Arrenurus sp               | Arrenurus sp               | ARRENUSP  | 19         | 21                |
| Asellus aquaticus          | Asellus aquaticus          | ASELAQUA  | 87         | 259               |
| Gammarus pulex             | Gammarus pulex             | GAMMPULE  | 225        | 33225             |
| Pyrrhosoma nymphula        | Pyrrhosoma nymphula        | PYRRNYMP  | 1          | 1                 |
| Aeshna                     | Aeshna                     | AESHNASP  | 1          | 1                 |
| Baetis sp                  | Baetis sp                  | BAETISSP  | 12         | 17                |
| Baetis sp juv              | Baetis sp                  | BAETISSP  | 3          | 4                 |
| Leptophlebia marginata     | Leptophlebia marginata     | LEPHMARG  | 1          | 1                 |
| Ephemera danica            | Ephemera danica            | EPRADANI  | 196        | 1080              |
| Caenis sp                  | Caenis sp                  | CAENISSP  | 1          | 1                 |
| Nemoura sp juv             | Nemoura sp                 | NERASPEC  | 39         | 74                |
| Nemoura avicularis         | Nemoura sp                 | NERASPEC  | 20         | 20                |
| Nemoura cinerea            | Nemoura sp                 | NERASPEC  | 73         | 135               |
| Velia                      | Velia                      | VELIASP5  | 4          | 4                 |
| Sialis lutaria             | Sialis lutaria             | SIALLUTA  | 51         | 115               |
| Platambus maculatus        | Platambus maculatus        | PLTAMACU  | 7          | 7                 |
| Platambus maculatus larvae | Platambus maculatus        | PLTAMACU  | 2          | 2                 |
| Agabus sp juv              | Agabus sp                  | AGABUSSP  | 2          | 2                 |

| Identificatie                  | Na taxonomische afstemming     | Taxoncode | Frequentie | Totale abundantie |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------|------------|-------------------|
| Agabus sp larve                | Agabus sp                      | AGABUSSP  | 1          | 2                 |
| Ilybius fuliginosus            | Ilybius fuliginosus            | ILYBFULI  | 2          | 2                 |
| Ilybius fuliginosus larvae     | Ilybius fuliginosus            | ILYBFULI  | 1          | 2                 |
| Hydrophilidae larvae           | Hydrophilidae                  | HYDROPAE  | 1          | 1                 |
| Helophorus sp                  | Hydrophilidae                  | HYDROPAE  | 2          | 2                 |
| Elodes sp                      | Elodes sp                      | ELODESSP  | 4          | 10                |
| Elodes sp juv                  | Elodes sp                      | ELODESSP  | 6          | 6                 |
| Cyphon sp                      | Cyphon sp                      | CYPHONSP  | 1          | 1                 |
| Eloeophila sp                  | Eloeophila sp                  | ELOEOPSP  | 72         | 150               |
| Neolimnomyia sp                | Neolimnomyia sp                | NEMYIASP  | 1          | 1                 |
| Pilaria sp                     | Pilaria sp                     | PILARISP  | 5          | 6                 |
| Dicranota sp                   | Dicranota sp                   | DITASPEC  | 78         | 387               |
| Psychodidae                    | Psychodidae                    | PSYCHDAE  | 1          | 1                 |
| Ceratopogonidae                | Ceratopogonidae                | CEPOGOAE  | 216        | 2711              |
| Chironomini                    | Chironomini                    | CHIROIN4  | 221        | 7505              |
| Chironomini pop                | Chironomini                    | CHIROIN5  | 19         | 25                |
| Paracladopelma sp              | Chironomini                    | CHIROIN6  | 155        | 1042              |
| Paracladopelma sp pop          | Chironomini                    | CHIROIN7  | 1          | 1                 |
| Tanytarsini                    | Tanytarsini                    | TATARINI  | 225        | 12408             |
| Orthoclaadiinae                | deleted                        |           | 1          | 1                 |
| Orthoclaadiinae pop            | deleted                        |           | 3          | 3                 |
| Brillia modesta                | Brillia modesta                | BRILMODE  | 1          | 1                 |
| Corynoneura                    | Corynoneura                    | CONEURSP  | 6          | 16                |
| Epoicocladius                  | Epoicocladius flavens          | EPOIFLAV  | 2          | 4                 |
| Epoicocladius flavens          | Epoicocladius flavens          | EPOIFLAV  | 62         | 147               |
| Eukiefferiella sp              | Eukiefferiella sp              | EUKIEFSP  | 10         | 11                |
| Heterotrissocladius marcidus   | Heterotrissocladius marcidus   | HETRMARC  | 33         | 43                |
| Nanocladius sp                 | Nanocladius sp                 | NANOCLSP  | 1          | 1                 |
| Rheocricotopus sp              | Rheocricotopus sp              | RHCRICSP  | 39         | 81                |
| Cricotopus sp                  | Cricotopus sp                  | CRICOTSP  | 2          | 2                 |
| Odontomesa fulva               | Odontomesa fulva               | ODMEFULV  | 43         | 107               |
| Odontomesa fulva pop           | Odontomesa fulva               | ODMEFULV  | 2          | 2                 |
| Prodiamesa olivacea            | Prodiamesa olivacea            | PRODOLIV  | 141        | 486               |
| Prodiamesa olivacea pop        | Prodiamesa olivacea            | PRODOLIV  | 5          | 7                 |
| Tanypodinae                    | deleted                        |           | 70         | 233               |
| Tanypodinae juv                | deleted                        |           | 2          | 9                 |
| Tanypodinae pop                | deleted                        |           | 7          | 10                |
| Apsectrotanypus trifascipennis | Apsectrotanypus trifascipennis | APSETRIF  | 158        | 1162              |
| Macropelopia sp                | Macropelopia sp                | MALOPISP  | 53         | 106               |
| Pentaneurini                   | Pentaneurini                   | PENTAINI  | 119        | 356               |
| Procladius sp                  | Procladius sp                  | PRDIUSSP  | 130        | 506               |
| Chrysops sp                    | Chrysops sp                    | CHSOPSP   | 145        | 328               |
| Dolichopodidae                 | Dolichopodidae                 | DOPODIAE  | 2          | 2                 |
| Syrphidae                      | Syrphidae                      | SYRPHIAE  | 1          | 1                 |
| Oxyethira sp pop               | Oxyethira sp pop               | OXYETHSP  | 1          | 1                 |
| Leptoceridae juv               | deleted                        | LECERIAE  | 1          | 1                 |
| Adicella reducta               | Adicella reducta               | ADICREDU  | 3          | 4                 |
| Athripsodes sp                 | Athripsodes sp                 | ATHRIPSP  | 1          | 1                 |
| Athripsodes aterrimus          | Athripsodes sp                 | ATHRIPSP  | 5          | 5                 |
| Athripsodes cinereus           | Athripsodes sp                 | ATHRIPSP  | 1          | 1                 |
| Limnephilidae juv              | deleted                        |           | 92         | 492               |

| Identificatie            | Na taxonomische afstemming | Taxoncode | Frequentie | Totale abundantie |
|--------------------------|----------------------------|-----------|------------|-------------------|
| Glyphotaelius pellucidus | Glyphotaelius pellucidus   | GLPHPELL  | 5          | 5                 |
| Limnephilus lunatus      | Limnephilus lunatus        | LILULUNA  | 113        | 375               |
| Limnephilus rhombicus    | Limnephilus rhombicus      | LILURHOM  | 13         | 14                |
| Anabolia nervosa         | Anabolia nervosa           | ANABNERV  | 79         | 144               |
| Halesus radiatus         | Halesus radiatus           | HALERADI  | 183        | 1654              |
| Micropterna sequax       | Micropterna sequax         | MIPTSEQU  | 46         | 76                |
| Micropterna sequax pop   | Micropterna sequax         | MIPTSEQU  | 1          | 1                 |
| Polycentropodidae        | deleted                    |           | 1          | 1                 |
| Holocentropus picicornis | Holocentropus picicornis   | HOLOPICI  | 3          | 3                 |
| Plectrocnemia conspersa  | Plectrocnemia conspersa    | PLTRCOSP  | 2          | 2                 |
| Sericostoma personatum   | Sericostoma personatum     | SETOPERS  | 1          | 1                 |
| Notidobia ciliaris       | Notidobia ciliaris         | NODOCILI  | 8          | 8                 |



## Bijlage 3. Waterchemie

|                   |                       | Sampling date |            |            |            |            |            |            |            |
|-------------------|-----------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                   |                       | 04.03.2008    | 25.03.2008 | 31.03.2008 | 09.04.2008 | 15.04.2008 | 22.04.2008 | 06.05.2008 | 02.06.2008 |
| Ammonium          | mg/l N                | 0.29          | 0.292      | 0.323      | 0.255      | 0.16       | 0.087      | 0.044      | 0.139      |
| Calcium           | mg/l Ca               | 25            | 23.8       | 25.4       | 24.6       | 24.3       | 22.6       | 23.6       | 24.9       |
| Chloride          | mg/l Cl               | 20.4          | 20.2       | 20.9       | 19.9       | 19.2       | 18.9       | 18.5       | 19         |
| Kalium            | mg/l K                | 7.46          | 8.23       | 8.68       | 7.19       | 6.15       | 5.41       | 5.02       | 6.03       |
| Magnesium         | mg/l Mg               | 5.14          | 5.13       | 5.42       | 4.78       | 4.44       | 4.16       | 4.2        | 4.44       |
| Natrium           | mg/l Na               | 13            | 12.5       | 13.3       | 12.2       | 11.8       | 11.4       | 11.5       | 11.7       |
| Nitraat           | mg/l N                | 4.82          | 5.29       | 5.39       | 4.66       | 4.01       | 3.8        | 3.36       | 3.4        |
| Nitriet           | mg/l N                | 0.015         | 0.014      | 0.015      | 0.015      | 0.011      | 0.012      | 0.011      | 0.016      |
| Orthofosfaat      | mg/l P                | 0.016         | 0.025      | 0.028      | 0.016      | 0.016      | 0.018      | 0.022      | 0.049      |
| Kjeldahl stikstof | mg/l N                | 1.8           | 1.6        | 1.7        | 1.5        | 1.3        | 1          | 0.95       | 1.6        |
| Sulfaat           | mg/l SO <sub>4</sub>  | 23.4          | 22.1       | 23         | 23.1       | 23.4       | 23.5       | 23.6       | 24         |
| Totaal fosfaat    | mg/l P                | 0.029         | 0.035      | 0.196      | 0.33       | 0.024      | 0.073      | 0.088      | 0.097      |
| Hardheid          | mmol/l                | 0.84          | 0.8        | 0.86       | 0.81       | 0.79       | 0.74       | 0.76       | 0.8        |
| Bicarbonaat       | mg/l HCO <sub>3</sub> | 56            | 55         | 58         | 56         | 55         | 52         | 52         | 59         |
| IJzer             | mg/l Fe               | 0.085         | 0.112      | 0.124      | 0.079      | 0.06       | 0.041      | 0.028      | 0.045      |



# Bijlage 4. BACI en PRC analyse resultaten 1-piek simulatie

## BACI gelogarithmiseerd

### Serie dag -33 t/m dag 56

| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.011    | 0.104 | 0.097 | 0.078 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.532    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 1.5      | 16.2  | 29.9  | 40.9  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.708          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.011          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.011  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 1.055  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.4400 |       |       |       |                |

### Serie dag -33 t/m dag 28

| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.02     | 0.118 | 0.099 | 0.077 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.591    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 2.7      | 18.5  | 31.6  | 42    |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.747          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.02           |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.020  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 1.691  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.0800 |       |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 28

| Axes                                               | 1        | 2     | 3    | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.018    | 0.129 | 0.1  | 0.085 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.59     | 0     | 0    | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |      |       |                |
| of species data :                                  | 2.3      | 19.5  | 32.7 | 43.9  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0    | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |      |       | 0.754          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |      |       | 0.018          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.018  |       |      |       |                |
| F-ratio                                            | = 1.239  |       |      |       |                |
| P-value                                            | = 0.1660 |       |      |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 14

| Axes                               | 1    | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------|------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                      | 0.02 | 0.138 | 0.111 | 0.094 | 1              |
| Species-environment correlations : | 0.6  | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance     |      |       |       |       |                |
| of species data :                  | 2.5  | 20.4  | 34.8  | 46.9  |                |
| of species-environment relation:   | 100  | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues             |      |       |       |       | 0.774          |

Sum of all canonical eigenvalues 0.02  
 Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.020  
 F-ratio = 1.118  
 P-value = 0.2500

### Serie dag -1 t/m 1

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.031 | 0.219 | 0.122 | 0.108 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.747 | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 3.8   | 30    | 44.5  | 57.4  |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.836          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.031          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.031        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 0.625        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.1560       |

### BACI absoluut

#### Serie dag -33 t/m dag 56

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.004 | 0.427 | 0.306 | 0.046 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.116 | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 0.5   | 51.2  | 87.6  | 93    |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.841          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.004          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.004        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 0.351        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.5940       |

#### Serie dag -33 t/m dag 28

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.009 | 0.414 | 0.333 | 0.046 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.162 | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 1.1   | 50.2  | 89.6  | 95.1  |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.844          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.009          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.009        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 0.685        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.3940       |

#### Serie dag -7 t/m dag 28

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.003 | 0.435 | 0.308 | 0.052 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.125 | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 0.4   | 51.8  | 88.2  | 94.3  |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.846          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.003          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.003        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 0.210        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.7160       |

**Serie dag -7 t/m dag 14**

|                                                    |          |       |       |       |                |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                      | 0.004    | 0.407 | 0.323 | 0.051 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.132    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 0.4      | 49.6  | 88.8  | 94.9  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.827          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.004          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.004  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 0.192  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.7220 |       |       |       |                |

**Serie dag -1 t/m 1**

|                                                    |          |       |       |       |                |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                      | 0.023    | 0.731 | 0.089 | 0.055 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.188    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 2.5      | 81.2  | 90.8  | 96.7  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.928          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.023          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.023  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 0.406  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.5620 |       |       |       |                |

**PRC gelogarithmiseerd****Serie dag -33 t/m dag 56**

|                                                          |          |       |       |       |                |
|----------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                     | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                            | 0.09     | 0.031 | 0.016 | 0.01  | 1              |
| Species-environment correlations :                       | 0.816    | 0.66  | 0.677 | 0.711 |                |
| Cumulative percentage variance                           |          |       |       |       |                |
| of species data :                                        | 11.6     | 15.6  | 17.6  | 18.9  |                |
| of species-environment relation:                         | 54.1     | 72.5  | 82.3  | 88.1  |                |
| Sum of all eigenvalues                                   |          |       |       |       | 0.774          |
| Sum of all canonical eigenvalues                         |          |       |       |       | 0.166          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue | = 0.090  |       |       |       |                |
| F-ratio                                                  | = 8.395  |       |       |       |                |
| P-value                                                  | = 1.0000 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace       | = 0.166  |       |       |       |                |
| F-ratio                                                  | = 2.183  |       |       |       |                |
| P-value                                                  | = 1.0000 |       |       |       |                |

**Serie dag -33 t/m dag 28**

|                                                          |          |       |       |       |                |
|----------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                     | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                            | 0.112    | 0.03  | 0.02  | 0.011 | 1              |
| Species-environment correlations :                       | 0.841    | 0.667 | 0.704 | 0.666 |                |
| Cumulative percentage variance                           |          |       |       |       |                |
| of species data :                                        | 13.3     | 16.8  | 19.2  | 20.6  |                |
| of species-environment relation:                         | 59.1     | 74.9  | 85.5  | 91.5  |                |
| Sum of all eigenvalues                                   |          |       |       |       | 0.842          |
| Sum of all canonical eigenvalues                         |          |       |       |       | 0.189          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue | = 0.112  |       |       |       |                |
| F-ratio                                                  | = 8.578  |       |       |       |                |
| P-value                                                  | = 1.0000 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace       | = 0.189  |       |       |       |                |

F-ratio = 2.320  
P-value = 1.0000

#### **Serie dag -7 t/m dag 28**

|                                                                  |       |       |       |       |                  |
|------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Axes                                                             | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance   |
| Eigenvalues :                                                    | 0.131 | 0.034 | 0.02  | 0.013 | 1                |
| Species-environment correlations :                               | 0.848 | 0.663 | 0.712 | 0.68  |                  |
| Cumulative percentage variance                                   |       |       |       |       |                  |
| of species data :                                                | 15.1  | 19    | 21.3  | 22.8  |                  |
| of species-environment relation:                                 | 62.2  | 78.3  | 87.7  | 94.1  |                  |
| Sum of all eigenvalues                                           |       |       |       |       | 0.869            |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |       |       |       |       | 0.211            |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.131 |       |       |       |       |                  |
|                                                                  |       |       |       |       | F-ratio = 8.526  |
|                                                                  |       |       |       |       | P-value = 1.0000 |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.211       |       |       |       |       |                  |
|                                                                  |       |       |       |       | F-ratio = 2.563  |
|                                                                  |       |       |       |       | P-value = 1.0000 |

#### **Serie dag -7 t/m dag 14**

|                                                                  |       |       |       |       |                  |
|------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Axes                                                             | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance   |
| Eigenvalues :                                                    | 0.141 | 0.036 | 0.023 | 0.01  | 1                |
| Species-environment correlations :                               | 0.843 | 0.686 | 0.748 | 0.498 |                  |
| Cumulative percentage variance                                   |       |       |       |       |                  |
| of species data :                                                | 15.7  | 19.7  | 22.3  | 23.4  |                  |
| of species-environment relation:                                 | 65.1  | 81.7  | 92.4  | 96.8  |                  |
| Sum of all eigenvalues                                           |       |       |       |       | 0.898            |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |       |       |       |       | 0.217            |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.141 |       |       |       |       |                  |
|                                                                  |       |       |       |       | F-ratio = 7.454  |
|                                                                  |       |       |       |       | P-value = 1.0000 |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.217       |       |       |       |       |                  |
|                                                                  |       |       |       |       | F-ratio = 2.543  |
|                                                                  |       |       |       |       | P-value = 1.0000 |

#### **Serie dag -1 t/m 1**

|                                                                  |       |       |       |       |                  |
|------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Axes                                                             | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance   |
| Eigenvalues :                                                    | 0.137 | 0.027 | 0.219 | 0.122 | 1                |
| Species-environment correlations :                               | 0.919 | 0.7   | 0     | 0     |                  |
| Cumulative percentage variance                                   |       |       |       |       |                  |
| of species data :                                                | 14.1  | 16.9  | 39.5  | 52.1  |                  |
| of species-environment relation:                                 | 83.7  | 100   | 0     | 0     |                  |
| Sum of all eigenvalues                                           |       |       |       |       | 0.969            |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |       |       |       |       | 0.164            |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.137 |       |       |       |       |                  |
|                                                                  |       |       |       |       | F-ratio = 2.634  |
|                                                                  |       |       |       |       | P-value = 1.0000 |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.164       |       |       |       |       |                  |
|                                                                  |       |       |       |       | F-ratio = 1.627  |
|                                                                  |       |       |       |       | P-value = 1.0000 |

#### **PRC absoluut**

#### **Serie dag -33 t/m dag 56**

|                                    |       |       |       |       |                |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                      | 0.081 | 0.034 | 0.005 | 0.003 | 1              |
| Species-environment correlations : | 0.512 | 0.293 | 0.336 | 0.306 |                |
| Cumulative percentage variance     |       |       |       |       |                |

|                                                                  |     |        |      |      |       |
|------------------------------------------------------------------|-----|--------|------|------|-------|
| of species data :                                                | 9.1 | 12.9   | 13.5 | 13.8 |       |
| of species-environment relation:                                 | 65  | 92.1   | 96.3 | 98.4 |       |
| Sum of all eigenvalues                                           |     |        |      |      | 0.884 |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |     |        |      |      | 0.124 |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.081 |     |        |      |      |       |
| F-ratio                                                          | =   | 6.431  |      |      |       |
| P-value                                                          | =   | 1.0000 |      |      |       |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.124       |     |        |      |      |       |
| F-ratio                                                          | =   | 1.307  |      |      |       |
| P-value                                                          | =   | 1.0000 |      |      |       |

### Serie dag -33 t/m dag 28

|                                                                  |       |        |       |       |                |
|------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                             | 1     | 2      | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                                    | 0.089 | 0.029  | 0.006 | 0.003 | 1              |
| Species-environment correlations :                               | 0.522 | 0.269  | 0.339 | 0.317 |                |
| Cumulative percentage variance                                   |       |        |       |       |                |
| of species data :                                                | 9.9   | 13.2   | 13.8  | 14.1  |                |
| of species-environment relation:                                 | 70.2  | 92.8   | 97.3  | 99.4  |                |
| Sum of all eigenvalues                                           |       |        |       |       | 0.894          |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |       |        |       |       | 0.127          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.089 |       |        |       |       |                |
| F-ratio                                                          | =     | 6.188  |       |       |                |
| P-value                                                          | =     | 1.0000 |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.127       |       |        |       |       |                |
| F-ratio                                                          | =     | 1.321  |       |       |                |
| P-value                                                          | =     | 1.0000 |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 28

|                                                                  |       |        |       |       |                |
|------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                             | 1     | 2      | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                                    | 0.116 | 0.021  | 0.007 | 0.002 | 1              |
| Species-environment correlations :                               | 0.529 | 0.271  | 0.341 | 0.2   |                |
| Cumulative percentage variance                                   |       |        |       |       |                |
| of species data :                                                | 12.6  | 14.9   | 15.6  | 15.9  |                |
| of species-environment relation:                                 | 79.2  | 93.5   | 98.3  | 99.7  |                |
| Sum of all eigenvalues                                           |       |        |       |       | 0.925          |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |       |        |       |       | 0.147          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.116 |       |        |       |       |                |
| F-ratio                                                          | =     | 6.920  |       |       |                |
| P-value                                                          | =     | 1.0000 |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.147       |       |        |       |       |                |
| F-ratio                                                          | =     | 1.514  |       |       |                |
| P-value                                                          | =     | 1.0000 |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 14

|                                                                  |       |        |       |       |                |
|------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                             | 1     | 2      | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                                    | 0.124 | 0.022  | 0.005 | 0.002 | 1              |
| Species-environment correlations :                               | 0.55  | 0.269  | 0.37  | 0.163 |                |
| Cumulative percentage variance                                   |       |        |       |       |                |
| of species data :                                                | 13.4  | 15.7   | 16.3  | 16.5  |                |
| of species-environment relation:                                 | 81.1  | 95.6   | 98.9  | 99.9  |                |
| Sum of all eigenvalues                                           |       |        |       |       | 0.929          |
| Sum of all canonical eigenvalues                                 |       |        |       |       | 0.153          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.124 |       |        |       |       |                |
| F-ratio                                                          | =     | 6.169  |       |       |                |
| P-value                                                          | =     | 1.0000 |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.153       |       |        |       |       |                |
| F-ratio                                                          | =     | 1.578  |       |       |                |
| P-value                                                          | =     | 1.0000 |       |       |                |

**Serie dag -1 t/m 1**

| Axes                                                       | 1      | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                              | 0.062  | 0.009 | 0.731 | 0.089 | 1              |
| Species-environment correlations :                         | 0.306  | 0.272 | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                             |        |       |       |       |                |
| of species data :                                          | 6.4    | 7.3   | 82.1  | 91.2  |                |
| of species-environment relation:                           | 87     | 100   | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                                     |        |       |       |       | 0.977          |
| Sum of all canonical eigenvalues                           |        |       |       |       | 0.072          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = | 0.062  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 1.089  |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 1.0000 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace =       | 0.072  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 0.633  |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 1.0000 |       |       |       |                |

# Bijlage 5. BACI en PRC analyse resultaten 5-pieken simulatie

## BACI gelogaritmiseerd

### Serie dag -21 t/m dag 56

| Axes                                               | 1        | 2     | 3    | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.019    | 0.125 | 0.07 | 0.066 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.583    | 0     | 0    | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |      |       |                |
| of species data :                                  | 3        | 23.2  | 34.5 | 45.1  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0    | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |      |       | 0.621          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |      |       | 0.019          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.019  |       |      |       |                |
| F-ratio                                            | = 2.174  |       |      |       |                |
| P-value                                            | = 0.0200 |       |      |       |                |

### Serie dag -21 t/m dag 28

| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.019    | 0.128 | 0.081 | 0.063 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.594    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 2.9      | 22.6  | 35    | 44.7  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.649          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.019          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.019  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 1.805  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.0100 |       |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 28

| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.019    | 0.133 | 0.092 | 0.069 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.668    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 2.8      | 22.4  | 36    | 46.2  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.678          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.019          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.019  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 1.518  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.0080 |       |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 7

| Axes                               | 1     | 2    | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------|-------|------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                      | 0.025 | 0.15 | 0.118 | 0.073 | 1              |
| Species-environment correlations : | 0.664 | 0    | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance     |       |      |       |       |                |
| of species data :                  | 3.6   | 24.8 | 41.3  | 51.7  |                |
| of species-environment relation:   | 100   | 0    | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues             |       |      |       |       | 0.709          |

Sum of all canonical eigenvalues 0.025  
 Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.025  
 F-ratio = 1.266  
 P-value = 0.0280

### Serie dag -1 t/m dag 1

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4    | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.039 | 0.195 | 0.113 | 0.09 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.702 | 0     | 0     | 0    |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |      |                |
| of species data :                                  | 5.4   | 32.6  | 48.3  | 60.9 |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0    |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |      | 0.717          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |      | 0.039          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |      | = 0.039        |
| F-ratio                                            |       |       |       |      | = 0.913        |
| P-value                                            |       |       |       |      | = 0.1440       |

### BACI absoluut

### Serie dag -21 t/m dag 56

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.075 | 0.399 | 0.077 | 0.059 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.404 | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 11.5  | 72.6  | 84.3  | 93.4  |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.653          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.075          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.075        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 9.067        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.0040       |

### Serie dag -21 t/m dag 28

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.075 | 0.488 | 0.094 | 0.026 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.367 | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 10.8  | 80.7  | 94.2  | 97.9  |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.697          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.075          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.075        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 7.371        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.0440       |

### Serie dag -7 t/m dag 28

| Axes                                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.054 | 0.515 | 0.091 | 0.027 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.31  | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |       |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 7.8   | 81.5  | 94.4  | 98.2  |                |
| of species-environment relation:                   | 100   | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |       |       |       |       | 0.699          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |       |       |       |       | 0.054          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace |       |       |       |       | = 0.054        |
| F-ratio                                            |       |       |       |       | = 4.391        |
| P-value                                            |       |       |       |       | = 0.0480       |

**Serie dag -7 t/m dag 7**

| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.087    | 0.515 | 0.088 | 0.021 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.386    | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 12.1     | 83.4  | 95.5  | 98.4  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.723          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.087          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.087  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 4.669  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.0360 |       |       |       |                |

**Serie dag -1 t/m dag 1**

| Axes                                               | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                      | 0.126    | 0.286 | 0.188 | 0.046 | 1              |
| Species-environment correlations :                 | 0.61     | 0     | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                     |          |       |       |       |                |
| of species data :                                  | 19.1     | 62.6  | 91.1  | 98.1  |                |
| of species-environment relation:                   | 100      | 0     | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                             |          |       |       |       | 0.659          |
| Sum of all canonical eigenvalues                   |          |       |       |       | 0.126          |
| Test of significance of all canonical axes : Trace | = 0.126  |       |       |       |                |
| F-ratio                                            | = 3.786  |       |       |       |                |
| P-value                                            | = 0.0760 |       |       |       |                |

**PRC gelogarithmiseerd****Serie dag -21 t/m dag 56**

| Axes                                                     | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                            | 0.149    | 0.03  | 0.013 | 0.008 | 1              |
| Species-environment correlations :                       | 0.845    | 0.656 | 0.484 | 0.665 |                |
| Cumulative percentage variance                           |          |       |       |       |                |
| of species data :                                        | 19.5     | 23.5  | 25.2  | 26.4  |                |
| of species-environment relation:                         | 68.5     | 82.4  | 88.5  | 92.4  |                |
| Sum of all eigenvalues                                   |          |       |       |       | 0.765          |
| Sum of all canonical eigenvalues                         |          |       |       |       | 0.218          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue | = 0.149  |       |       |       |                |
| F-ratio                                                  | = 15.533 |       |       |       |                |
| P-value                                                  | = 1.0000 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace       | = 0.218  |       |       |       |                |
| F-ratio                                                  | = 3.192  |       |       |       |                |
| P-value                                                  | = 0.0240 |       |       |       |                |

**Serie dag -21 t/m dag 28**

| Axes                                                     | 1        | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|----------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                            | 0.183    | 0.022 | 0.014 | 0.008 | 1              |
| Species-environment correlations :                       | 0.879    | 0.49  | 0.643 | 0.523 |                |
| Cumulative percentage variance                           |          |       |       |       |                |
| of species data :                                        | 22       | 24.7  | 26.4  | 27.3  |                |
| of species-environment relation:                         | 75.6     | 84.7  | 90.5  | 93.8  |                |
| Sum of all eigenvalues                                   |          |       |       |       | 0.829          |
| Sum of all canonical eigenvalues                         |          |       |       |       | 0.242          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue | = 0.183  |       |       |       |                |
| F-ratio                                                  | = 15.825 |       |       |       |                |
| P-value                                                  | = 1.0000 |       |       |       |                |

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.242

F-ratio = 3.291

P-value = 0.1500

### **Serie dag -7 t/m dag 28**

| Axes                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                      | 0.2   | 0.018 | 0.017 | 0.01  | 1              |
| Species-environment correlations : | 0.886 | 0.568 | 0.519 | 0.525 |                |
| Cumulative percentage variance     |       |       |       |       |                |
| of species data :                  | 22.9  | 24.9  | 26.8  | 27.9  |                |
| of species-environment relation:   | 78.2  | 85    | 91.8  | 95.5  |                |
| Sum of all eigenvalues             |       |       |       |       | 0.873          |
| Sum of all canonical eigenvalues   |       |       |       |       | 0.255          |

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.200

F-ratio = 14.223

P-value = 1.0000

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.255

F-ratio = 3.306

P-value = 0.1060

### **Serie dag -7 t/m dag 7**

| Axes                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                      | 0.205 | 0.025 | 0.015 | 0.011 | 1              |
| Species-environment correlations : | 0.923 | 0.538 | 0.581 | 0.568 |                |
| Cumulative percentage variance     |       |       |       |       |                |
| of species data :                  | 22.5  | 25.3  | 27    | 28.2  |                |
| of species-environment relation:   | 79.9  | 89.9  | 95.8  | 100   |                |
| Sum of all eigenvalues             |       |       |       |       | 0.91           |
| Sum of all canonical eigenvalues   |       |       |       |       | 0.256          |

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.205

F-ratio = 9.307

P-value = 1.0000

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.256

F-ratio = 3.140

P-value = 0.1240

### **Serie dag -1 t/m dag 1**

| Axes                               | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                      | 0.249 | 0.034 | 0.195 | 0.113 | 1              |
| Species-environment correlations : | 0.912 | 0.669 | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance     |       |       |       |       |                |
| of species data :                  | 25.9  | 29.4  | 49.7  | 61.4  |                |
| of species-environment relation:   | 88.1  | 100   | 0     | 0     |                |

Sum of all eigenvalues 0.96

Sum of all canonical eigenvalues 0.283

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.249

F-ratio = 5.599

P-value = 0.9100

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.283

F-ratio = 3.334

P-value = 0.2620

### **PRC absoluut**

### **Serie dag -21 t/m dag 56**

| Axes          | 1     | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|---------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues : | 0.248 | 0.011 | 0.006 | 0.001 | 1              |

|                                                            |        |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Species-environment correlations :                         | 0.634  | 0.414 | 0.308 | 0.207 |       |
| Cumulative percentage variance                             |        |       |       |       |       |
| of species data :                                          | 30.7   | 32.1  | 32.9  | 33    |       |
| of species-environment relation:                           | 92.6   | 96.9  | 99.2  | 99.7  |       |
| Sum of all eigenvalues                                     |        |       |       |       | 0.807 |
| Sum of all canonical eigenvalues                           |        |       |       |       | 0.267 |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = | 0.248  |       |       |       |       |
| F-ratio =                                                  | 28.363 |       |       |       |       |
| P-value =                                                  | 0.0040 |       |       |       |       |
| Test of significance of all canonical axes : Trace =       | 0.267  |       |       |       |       |
| F-ratio =                                                  | 3.967  |       |       |       |       |
| P-value =                                                  | 0.0080 |       |       |       |       |

### Serie dag -21 t/m dag 28

|                                                            |        |       |       |       |                |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                       | 1      | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                              | 0.225  | 0.015 | 0.003 | 0.001 | 1              |
| Species-environment correlations :                         | 0.574  | 0.418 | 0.335 | 0.315 |                |
| Cumulative percentage variance                             |        |       |       |       |                |
| of species data :                                          | 27.1   | 29    | 29.3  | 29.5  |                |
| of species-environment relation:                           | 91.7   | 97.9  | 99.1  | 99.7  |                |
| Sum of all eigenvalues                                     |        |       |       |       | 0.831          |
| Sum of all canonical eigenvalues                           |        |       |       |       | 0.246          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = | 0.225  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 20.839 |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.1800 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace =       | 0.246  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 3.360  |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.1460 |       |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 28

|                                                            |        |       |       |       |                |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                       | 1      | 2     | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                              | 0.239  | 0.013 | 0.003 | 0.001 | 1              |
| Species-environment correlations :                         | 0.574  | 0.395 | 0.318 | 0.277 |                |
| Cumulative percentage variance                             |        |       |       |       |                |
| of species data :                                          | 27.7   | 29.2  | 29.5  | 29.6  |                |
| of species-environment relation:                           | 93.1   | 98.3  | 99.3  | 99.7  |                |
| Sum of all eigenvalues                                     |        |       |       |       | 0.864          |
| Sum of all canonical eigenvalues                           |        |       |       |       | 0.257          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = | 0.239  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 18.361 |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.2440 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace =       | 0.257  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 3.384  |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.1700 |       |       |       |                |

### Serie dag -7 t/m dag 7

|                                                            |        |      |       |       |                |
|------------------------------------------------------------|--------|------|-------|-------|----------------|
| Axes                                                       | 1      | 2    | 3     | 4     | Total variance |
| Eigenvalues :                                              | 0.223  | 0.01 | 0.002 | 0     | 1              |
| Species-environment correlations :                         | 0.556  | 0.34 | 0.437 | 0.135 |                |
| Cumulative percentage variance                             |        |      |       |       |                |
| of species data :                                          | 26     | 27.2 | 27.5  | 27.5  |                |
| of species-environment relation:                           | 94.7   | 99   | 99.8  | 100   |                |
| Sum of all eigenvalues                                     |        |      |       |       | 0.856          |
| Sum of all canonical eigenvalues                           |        |      |       |       | 0.236          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = | 0.223  |      |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 11.269 |      |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.1200 |      |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace =       | 0.236  |      |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 3.037  |      |       |       |                |

P-value = 0.0980

**Serie dag -1 t/m dag 1**

| Axes                                                       | 1      | 2     | 3     | 4     | Total variance |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|----------------|
| Eigenvalues :                                              | 0.341  | 0.004 | 0.286 | 0.188 | 1              |
| Species-environment correlations :                         | 0.781  | 0.221 | 0     | 0     |                |
| Cumulative percentage variance                             |        |       |       |       |                |
| of species data :                                          | 38.8   | 39.3  | 71.9  | 93.3  |                |
| of species-environment relation:                           | 98.7   | 100   | 0     | 0     |                |
| Sum of all eigenvalues                                     |        |       |       |       | 0.878          |
| Sum of all canonical eigenvalues                           |        |       |       |       | 0.345          |
| Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = | 0.341  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 10.138 |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.1300 |       |       |       |                |
| Test of significance of all canonical axes : Trace =       | 0.345  |       |       |       |                |
| F-ratio =                                                  | 5.178  |       |       |       |                |
| P-value =                                                  | 0.1300 |       |       |       |                |

## Bijlage 6. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per hoofdgroep per traject per monsterdatum

### 1-piek simulatie

|               | F    | C     | F    | C     | F    | C     | F     | F    | F    | F    | F     | C     | F     | C    | F    | C     |
|---------------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| gemiddeld     | d-56 | d-56  | d-7  | d-7   | d-1  | d-1   | d0    | d+4  | d+7  | d+10 | d+14  | d+14  | d+28  | d+28 | d+56 | d+56  |
| Tricladida    | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.1  | 0.0   |
| Mollusca      | 18.0 | 43.2  | 27.1 | 160.6 | 43.0 | 89.3  | 82.7  | 17.5 | 31.8 | 74.7 | 81.8  | 236.1 | 104.1 | 97.1 | 42.9 | 70.3  |
| Hirudinea     | 2.5  | 2.3   | 2.6  | 3.4   | 2.4  | 2.1   | 3.7   | 1.6  | 1.1  | 2.1  | 0.7   | 1.3   | 0.9   | 1.7  | 1.3  | 1.1   |
| Oligochaeta   | 60.2 | 75.4  | 31.8 | 127.5 | 61.1 | 88.1  | 62.1  | 42.3 | 36.9 | 56.2 | 46.5  | 121.8 | 72.8  | 85.5 | 73.0 | 83.8  |
| Hydracarina   | 1.0  | 2.2   | 1.5  | 1.6   | 3.0  | 1.5   | 1.3   | 3.4  | 4.1  | 5.3  | 3.7   | 0.7   | 6.8   | 1.8  | 1.3  | 4.1   |
| Crustacea     | 60.6 | 144.2 | 46.8 | 16.3  | 50.1 | 38.1  | 128.1 | 45.3 | 20.8 | 65.2 | 24.9  | 17.1  | 20.0  | 18.3 | 32.9 | 93.0  |
| Odonata       |      |       |      |       |      |       |       |      |      |      |       |       |       |      |      | 1.0   |
| Ephemeroptera | 0.8  | 0.7   | 1.5  | 1.0   | 1.8  | 0.7   | 1.7   | 2.0  | 2.5  | 3.2  | 4.9   | 1.0   | 4.4   | 0.9  | 1.0  | 1.7   |
| Plecoptera    | 0.3  | 0.0   | 0.4  | 0.3   | 0.6  | 0.4   | 0.9   | 0.7  | 0.5  | 2.7  | 4.5   | 0.1   | 2.4   | 1.1  | 0.4  | 0.9   |
| Megaloptera   | 1.0  | 1.3   | 1.0  | 1.8   | 1.0  | 1.7   | 1.0   | 2.0  |      | 1.0  | 1.0   | 1.2   | 1.7   |      | 1.0  | 1.3   |
| Coleoptera    | 0.1  | 0.2   | 0.1  | 0.1   | 0.5  | 0.0   | 0.1   | 0.8  | 0.3  | 0.7  | 0.1   | 0.1   | 0.9   | 0.4  | 0.1  | 0.4   |
| Diptera       | 26.7 | 36.6  | 33.5 | 38.3  | 38.5 | 26.6  | 23.2  | 46.1 | 41.9 | 44.7 | 47.6  | 36.1  | 58.9  | 33.5 | 65.8 | 105.5 |
| Trichoptera   | 2.3  | 3.5   | 1.8  | 1.9   | 1.8  | 1.6   | 1.3   | 1.4  | 1.6  | 5.9  | 2.0   | 2.2   | 3.3   | 1.7  | 3.9  | 4.9   |
| stdev         |      |       |      |       |      |       |       |      |      |      |       |       |       |      |      |       |
| Tricladida    | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.4  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.4  | 0.0   |
| Mollusca      | 22.8 | 48.4  | 26.6 | 272.1 | 59.6 | 126.2 | 140.4 | 15.6 | 30.4 | 83.9 | 102.2 | 393.5 | 111.4 | 69.7 | 46.6 | 83.6  |
| Hirudinea     | 2.6  | 3.2   | 2.7  | 2.8   | 2.6  | 2.1   | 4.3   | 1.4  | 1.2  | 1.8  | 1.0   | 1.3   | 1.1   | 3.3  | 1.6  | 1.5   |
| Oligochaeta   | 29.0 | 62.4  | 21.2 | 114.7 | 49.6 | 69.2  | 44.2  | 29.6 | 13.8 | 46.2 | 18.1  | 58.6  | 50.1  | 64.1 | 71.9 | 62.8  |
| Hydracarina   | 1.1  | 1.6   | 1.9  | 1.7   | 2.2  | 1.8   | 1.8   | 2.6  | 3.1  | 3.1  | 2.6   | 1.1   | 5.9   | 2.5  | 2.5  | 4.2   |
| Crustacea     | 39.9 | 412.2 | 55.5 | 23.4  | 96.7 | 56.4  | 299.2 | 70.8 | 27.1 | 84.0 | 46.6  | 34.2  | 18.0  | 33.3 | 38.1 | 146.8 |
| Odonata       |      |       |      |       |      |       |       |      |      |      |       |       |       |      |      |       |

|               |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ephemeroptera | 1.2  | 0.7  | 1.8  | 1.2  | 1.5  | 1.3  | 2.5 | 0.9  | 2.3  | 2.4  | 4.1  | 0.9  | 3.4  | 1.1  | 1.3  | 1.7  |
| Plecoptera    | 0.6  | 0.0  | 0.5  | 1.3  | 0.9  | 0.6  | 1.3 | 1.0  | 0.8  | 3.4  | 8.7  | 0.4  | 3.5  | 1.5  | 0.7  | 1.3  |
| Megaloptera   |      | 0.5  |      | 0.7  | 0.0  | 1.2  |     |      |      |      | 0.0  | 0.4  | 1.2  |      |      | 0.5  |
| Coleoptera    | 0.3  | 0.6  | 0.3  | 0.3  | 0.9  | 0.0  | 0.4 | 1.3  | 0.5  | 0.9  | 0.3  | 0.3  | 1.8  | 1.3  | 0.3  | 0.5  |
| Diptera       | 11.2 | 22.7 | 15.9 | 13.9 | 15.0 | 12.1 | 7.6 | 19.7 | 12.0 | 14.9 | 18.0 | 14.8 | 19.3 | 15.2 | 70.9 | 91.7 |
| Trichoptera   | 2.5  | 5.8  | 1.9  | 4.1  | 1.8  | 2.1  | 1.5 | 1.5  | 1.5  | 6.8  | 2.5  | 3.5  | 3.5  | 2.4  | 2.6  | 5.5  |

### 5-pieken simulatie

|               | <b>C</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>S</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>S</b> | <b>C</b> | <b>S</b> |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| gemiddelde    | d-21     | d-21     | d-7      | d-7      | d-1      | d-1      | d1       | d7       | d7       | d14      | d14      | d28      | d28      | d56      | d56      |
| Tricladida    | 0.7      | 0.3      | 0.3      | 0.1      | 0.2      | 0.0      | 0.0      | 0.1      | 0.2      | 0.1      | 0.1      | 0.0      | 0.4      | 0.0      | 0.1      |
| Mollusca      | 90.4     | 70.0     | 142.0    | 64.5     | 186.5    | 57.6     | 43.5     | 940.8    | 156.2    | 847.7    | 172.6    | 574.9    | 217.8    | 921.5    | 90.5     |
| Hirudinea     | 1.4      | 1.3      | 0.4      | 0.8      | 0.8      | 0.5      | 0.0      | 1.7      | 0.6      | 1.2      | 0.2      | 0.8      | 0.7      | 0.6      | 0.4      |
| Oligochaeta   | 79.0     | 118.8    | 69.9     | 105.8    | 121.4    | 104.7    | 116.6    | 257.5    | 139.7    | 162.7    | 184.1    | 171.9    | 190.4    | 403.0    | 211.4    |
| Hydracarina   | 4.8      | 9.5      | 3.3      | 6.5      | 3.6      | 8.9      | 6.7      | 8.5      | 10.1     | 12.5     | 8.8      | 8.3      | 10.1     | 4.1      | 8.8      |
| Crustacea     | 152.5    | 256.5    | 143.6    | 162.0    | 95.9     | 111.4    | 107.2    | 147.7    | 234.3    | 120.8    | 132.9    | 87.4     | 256.1    | 82.8     | 141.1    |
| Odonata       | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.1      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.1      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
| Ephemeroptera | 4.0      | 5.7      | 3.2      | 3.2      | 3.1      | 6.0      | 6.5      | 3.5      | 7.5      | 3.8      | 6.9      | 3.5      | 8.9      | 3.5      | 4.3      |
| Plecoptera    | 2.7      | 4.1      | 1.4      | 2.3      | 1.4      | 0.5      | 0.4      | 0.7      | 1.2      | 0.3      | 0.2      | 0.0      | 0.1      | 0.1      | 0.1      |
| Megaloptera   | 0.1      | 0.9      | 0.1      | 0.3      | 0.4      | 0.2      | 0.7      | 0.2      | 0.2      | 0.3      | 0.7      | 0.1      | 0.3      | 0.4      | 2.9      |
| Coleoptera    | 0.1      | 0.6      | 0.1      | 0.3      | 0.1      | 0.0      | 0.0      | 0.1      | 0.1      | 0.2      | 0.2      | 0.3      | 0.3      | 0.0      | 0.1      |
| Diptera       | 47.3     | 155.9    | 42.1     | 146.4    | 68.9     | 130.9    | 123.2    | 45.9     | 149.5    | 39.9     | 111.9    | 37.9     | 78.3     | 405.0    | 257.2    |
| Trichoptera   | 8.7      | 11.7     | 17.5     | 14.5     | 9.1      | 7.5      | 8.1      | 13.0     | 15.0     | 6.7      | 9.0      | 7.1      | 14.5     | 2.7      | 7.9      |
| stdev         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Tricladida    | 1.6      | 0.5      | 0.5      | 0.4      | 0.6      | 0.0      | 0.0      | 0.4      | 0.4      | 0.3      | 0.4      | 0.0      | 0.9      | 0.0      | 0.4      |
| Mollusca      | 102.5    | 89.4     | 226.3    | 86.1     | 128.1    | 52.5     | 45.2     | 1092.6   | 142.6    | 671.6    | 214.2    | 654.7    | 248.7    | 480.1    | 69.9     |
| Hirudinea     | 1.5      | 1.6      | 0.7      | 1.0      | 1.3      | 0.8      | 0.0      | 1.7      | 1.0      | 1.9      | 0.4      | 0.9      | 1.2      | 1.3      | 1.1      |
| Oligochaeta   | 51.1     | 51.5     | 54.6     | 55.0     | 68.8     | 43.2     | 72.5     | 147.5    | 60.3     | 137.1    | 87.2     | 87.4     | 138.4    | 422.8    | 88.0     |
| Hydracarina   | 4.7      | 8.0      | 3.4      | 6.2      | 6.9      | 7.5      | 6.9      | 16.9     | 12.7     | 11.8     | 6.7      | 6.9      | 7.9      | 4.4      | 7.4      |
| Crustacea     | 109.4    | 247.0    | 130.8    | 135.8    | 78.1     | 81.4     | 62.9     | 113.8    | 199.8    | 118.8    | 144.3    | 33.1     | 322.7    | 64.1     | 191.3    |
| Odonata       | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.3      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.3      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
| Ephemeroptera | 3.8      | 3.3      | 2.8      | 3.9      | 3.4      | 6.5      | 4.9      | 3.3      | 7.8      | 4.1      | 6.8      | 3.1      | 7.8      | 4.1      | 3.2      |
| Plecoptera    | 1.7      | 5.6      | 2.0      | 3.0      | 1.8      | 0.8      | 0.5      | 1.3      | 1.3      | 0.5      | 0.4      | 0.0      | 0.3      | 0.4      | 0.3      |
| Megaloptera   | 0.4      | 1.2      | 0.3      | 0.6      | 1.1      | 0.4      | 1.2      | 0.8      | 0.4      | 0.7      | 1.0      | 0.3      | 0.8      | 1.1      | 3.8      |

|             |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |     |      |       |       |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-----|------|-------|-------|
| Coleoptera  | 0.4  | 0.9  | 0.3  | 0.5  | 0.3  | 0.0  | 0.0  | 0.3  | 0.3   | 0.6  | 0.6  | 1.3 | 0.6  | 0.0   | 0.4   |
| Diptera     | 24.2 | 83.4 | 23.8 | 85.2 | 27.7 | 49.1 | 74.1 | 35.3 | 108.9 | 19.1 | 71.8 | 8.5 | 35.5 | 482.0 | 318.1 |
| Trichoptera | 6.0  | 11.7 | 19.7 | 10.7 | 9.7  | 5.5  | 5.0  | 14.5 | 10.7  | 10.3 | 8.2  | 6.3 | 14.5 | 4.8   | 15.3  |

## Bijlage 7. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per dominant en indicatief taxon per traject per monsterdatum

### 1-piek simulatie

|                                       | d-56 | d-56 | d-7  | d-7  | d-1  | d-1  | d0   | d+4  | d+7  | d+10 | d+14 | d+14 | d+28 | d+28 | d+56 | d+56 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| gemiddelde                            | C    | S    | C    | S    | C    | S    | S    | S    | S    | S    | C    | S    | C    | S    | C    | S    |
| <i>Sialis lutaria</i>                 | 0.3  | 0.1  | 1.1  | 0.1  | 0.3  | 0.2  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 0.1  | 0.4  | 0.1  | 0.0  | 0.3  | 0.3  | 0.1  |
| <i>Limnodrilus udekemianus</i>        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 5.3  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Lebertia inaequalis</i>            | 0.6  | 0.5  | 0.5  | 0.8  | 0.6  | 1.3  | 0.5  | 0.8  | 1.5  | 1.5  | 0.1  | 1.1  | 0.1  | 1.9  | 0.5  | 0.0  |
| Ceratopogonidae                       | 0.4  | 0.7  | 0.7  | 0.3  | 0.3  | 1.4  | 1.2  | 0.5  | 1.0  | 1.5  | 0.5  | 1.3  | 1.1  | 1.6  | 1.1  | 0.6  |
| <i>Nemoura avicularis</i>             | 0.0  | 0.3  | 0.3  | 0.4  | 0.3  | 0.5  | 0.9  | 0.7  | 0.5  | 2.7  | 0.1  | 4.5  | 1.1  | 2.4  | 0.9  | 0.4  |
| <i>Paracladopelma nigrifula</i>       | 0.9  | 0.8  | 1.2  | 0.7  | 1.0  | 1.0  | 0.3  | 0.7  | 1.6  | 1.1  | 0.8  | 1.1  | 1.1  | 2.0  | 2.7  | 3.1  |
| <i>Hygrobatas nigromaculatus</i>      | 1.1  | 0.3  | 0.9  | 0.6  | 0.7  | 1.4  | 0.5  | 1.6  | 2.4  | 2.8  | 0.5  | 2.4  | 1.5  | 3.8  | 1.7  | 0.6  |
| <i>Ephemera danica</i>                | 0.7  | 0.5  | 0.7  | 1.3  | 0.7  | 1.5  | 1.1  | 1.5  | 2.0  | 2.5  | 1.0  | 4.7  | 0.7  | 4.1  | 1.4  | 0.8  |
| <i>Chrysops</i> sp.                   | 1.8  | 1.1  | 1.4  | 2.0  | 2.4  | 0.9  | 1.3  | 1.7  | 1.4  | 1.5  | 1.9  | 0.9  | 1.8  | 2.7  | 1.3  | 1.5  |
| <i>Micropterna lateralis</i>          | 1.8  | 1.9  | 1.4  | 1.7  | 1.3  | 1.7  | 0.9  | 1.3  | 1.4  | 5.3  | 2.1  | 1.8  | 1.5  | 2.5  | 2.3  | 0.9  |
| <i>Glossiphonia complanata</i>        | 2.3  | 2.5  | 3.4  | 2.6  | 2.1  | 2.4  | 3.7  | 1.5  | 1.1  | 1.9  | 1.3  | 0.7  | 1.7  | 0.9  | 1.1  | 1.3  |
| <i>Phaenopsectra</i> sp.              | 2.3  | 1.2  | 2.4  | 1.7  | 0.7  | 1.7  | 1.0  | 2.0  | 2.1  | 3.5  | 0.5  | 2.4  | 3.1  | 3.1  | 3.3  | 2.3  |
| <i>Eloeophila</i> sp                  | 1.5  | 1.8  | 1.5  | 2.9  | 2.7  | 2.5  | 3.5  | 2.5  | 2.8  | 2.8  | 2.2  | 3.6  | 2.3  | 2.5  | 1.3  | 2.1  |
| <i>Polypedilum scalaenum</i>          | 2.9  | 2.7  | 2.9  | 2.9  | 2.1  | 2.3  | 2.3  | 4.5  | 8.1  | 11.8 | 4.9  | 7.9  | 8.1  | 19.1 | 5.4  | 10.6 |
| <i>Apsectrotanytus trifascipennis</i> | 5.9  | 5.5  | 6.0  | 4.1  | 2.7  | 7.2  | 2.7  | 10.6 | 8.1  | 6.3  | 7.1  | 14.3 | 3.3  | 13.9 | 3.8  | 1.8  |
| <i>Micropsectra</i> gr notescens      | 4.9  | 2.6  | 2.5  | 1.1  | 0.2  | 3.6  | 1.5  | 3.7  | 0.7  | 1.6  | 0.3  | 2.1  | 0.4  | 1.8  | 60.9 | 28.9 |
| <i>Stictochironomus</i> sp.           | 8.7  | 4.1  | 11.5 | 11.5 | 12.5 | 11.9 | 4.4  | 11.8 | 9.9  | 6.5  | 12.9 | 5.8  | 9.1  | 6.7  | 9.0  | 2.7  |
| <i>Tubifex tubifex</i>                | 5.0  | 16.5 | 17.9 | 8.9  | 12.2 | 4.9  | 5.1  | 6.5  | 6.7  | 11.4 | 12.9 | 5.7  | 24.9 | 16.5 | 19.1 | 35.3 |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>       | 24.6 | 5.1  | 48.7 | 2.1  | 33.4 | 11.9 | 5.9  | 5.9  | 4.1  | 8.5  | 33.0 | 3.9  | 20.5 | 6.9  | 25.1 | 14.9 |
| <i>Pisidium</i> sp.                   | 17.6 | 7.1  | 35.3 | 9.9  | 40.3 | 7.9  | 32.7 | 8.8  | 20.0 | 17.8 | 83.7 | 17.0 | 32.9 | 14.7 | 20.6 | 12.7 |
| <i>Aulodrilus japonicus</i>           | 45.3 | 38.2 | 60.4 | 20.7 | 42.1 | 43.0 | 50.9 | 29.0 | 25.5 | 36.1 | 70.5 | 36.3 | 39.9 | 48.7 | 38.5 | 22.1 |

|                                |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |
|--------------------------------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|
| Gammarus pulex                 | 144.1 | 60.6 | 16.0  | 46.7 | 38.1 | 50.1 | 128.0 | 45.1 | 20.8 | 65.2 | 17.1  | 24.8 | 18.2 | 19.9  | 90.8  | 32.0 |
| Potamopyrgus antipodarum       | 25.5  | 10.7 | 125.3 | 17.3 | 48.9 | 35.1 | 50.0  | 8.7  | 11.8 | 56.9 | 152.5 | 64.8 | 64.2 | 89.5  | 49.6  | 30.1 |
| stdev                          |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |
| Sialis lutaria                 | 0.6   | 0.3  | 1.0   | 0.3  | 0.8  | 0.4  | 0.3   | 0.5  | 0.0  | 0.3  | 0.6   | 0.4  | 0.0  | 0.8   | 0.6   | 0.3  |
| Limnodrilus udekemianus        | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 10.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  |
| Lebertia inaequalis            | 1.2   | 0.8  | 1.1   | 1.1  | 0.8  | 1.5  | 0.9   | 1.3  | 1.8  | 1.5  | 0.4   | 1.1  | 0.5  | 2.2   | 0.7   | 0.0  |
| Ceratopogonidae                | 0.5   | 0.7  | 1.0   | 0.6  | 0.6  | 1.1  | 1.1   | 0.7  | 0.9  | 1.7  | 0.8   | 1.2  | 1.1  | 1.2   | 1.4   | 0.9  |
| Nemoura avicularis             | 0.0   | 0.6  | 1.0   | 0.5  | 0.5  | 0.9  | 1.3   | 1.0  | 0.8  | 3.4  | 0.4   | 8.7  | 1.5  | 3.5   | 1.3   | 0.7  |
| Paracladopelma nigritula       | 1.2   | 1.0  | 1.6   | 1.0  | 1.2  | 1.1  | 0.5   | 0.9  | 1.8  | 1.7  | 0.8   | 1.3  | 1.1  | 2.2   | 3.7   | 3.4  |
| Hygrobates nigromaculatus      | 1.2   | 0.5  | 1.0   | 1.0  | 1.6  | 1.8  | 0.8   | 1.8  | 2.1  | 2.3  | 1.1   | 2.3  | 2.4  | 3.4   | 2.5   | 1.3  |
| Ephemera danica                | 0.7   | 1.1  | 0.9   | 1.6  | 1.3  | 1.5  | 1.4   | 0.7  | 1.6  | 1.4  | 0.9   | 4.0  | 1.0  | 3.1   | 1.5   | 1.3  |
| Chrysops sp.                   | 1.1   | 1.1  | 1.4   | 1.6  | 1.2  | 0.8  | 1.4   | 1.4  | 0.9  | 1.2  | 1.7   | 1.1  | 1.3  | 1.9   | 1.1   | 2.0  |
| Micropterna lateralis          | 3.6   | 2.2  | 3.2   | 1.8  | 2.0  | 1.6  | 1.1   | 1.5  | 1.5  | 6.2  | 3.5   | 2.5  | 2.2  | 2.9   | 2.9   | 1.9  |
| Glossiphonia complanata        | 3.2   | 2.6  | 2.8   | 2.7  | 2.1  | 2.6  | 4.3   | 1.3  | 1.1  | 1.9  | 1.3   | 1.0  | 3.3  | 1.1   | 1.5   | 1.6  |
| Phaenopsectra sp.              | 2.3   | 1.7  | 3.5   | 1.9  | 0.8  | 2.0  | 1.9   | 2.5  | 2.5  | 3.7  | 0.9   | 2.0  | 5.6  | 2.8   | 3.1   | 2.2  |
| Eloeophila sp                  | 1.5   | 1.4  | 1.5   | 2.5  | 1.3  | 2.4  | 2.9   | 2.2  | 2.4  | 1.9  | 2.4   | 2.4  | 1.7  | 2.3   | 1.5   | 2.1  |
| Polypedilum scalaenum          | 4.4   | 2.0  | 3.3   | 3.1  | 2.5  | 3.7  | 2.2   | 5.4  | 5.7  | 8.9  | 4.3   | 4.0  | 6.0  | 9.9   | 3.8   | 8.5  |
| Apsectrotanytus trifascipennis | 3.8   | 4.8  | 4.6   | 3.8  | 3.6  | 5.8  | 3.8   | 7.7  | 5.4  | 6.0  | 6.7   | 12.8 | 3.7  | 13.8  | 3.9   | 2.3  |
| Micropsectra gr notescens      | 12.7  | 2.7  | 4.1   | 1.3  | 0.6  | 3.2  | 2.9   | 5.0  | 1.0  | 1.7  | 0.6   | 2.0  | 0.8  | 2.0   | 68.2  | 63.0 |
| Stictochironomus sp.           | 10.4  | 3.4  | 7.6   | 5.4  | 9.6  | 10.9 | 4.0   | 10.6 | 8.4  | 5.5  | 14.1  | 3.2  | 6.6  | 4.7   | 15.9  | 3.2  |
| Tubifex tubifex                | 8.1   | 23.4 | 38.7  | 10.1 | 27.1 | 6.4  | 6.7   | 11.1 | 6.4  | 19.4 | 13.4  | 6.0  | 39.7 | 17.7  | 20.1  | 42.0 |
| Limnodrilus hoffmeisteri       | 20.9  | 5.6  | 51.7  | 2.7  | 33.6 | 20.4 | 6.8   | 9.4  | 5.2  | 15.0 | 37.8  | 3.8  | 19.4 | 8.3   | 28.1  | 26.8 |
| Pisidium sp.                   | 17.4  | 9.3  | 40.9  | 8.6  | 71.7 | 8.5  | 45.5  | 8.7  | 19.8 | 21.7 | 111.2 | 12.1 | 30.8 | 15.0  | 21.4  | 11.7 |
| Aulodrilus japonicus           | 39.1  | 28.6 | 41.1  | 16.0 | 26.8 | 32.6 | 40.7  | 21.0 | 10.5 | 20.2 | 38.7  | 13.8 | 26.3 | 29.6  | 31.4  | 14.1 |
| Gammarus pulex                 | 411.9 | 39.9 | 23.1  | 55.3 | 56.4 | 96.4 | 299.2 | 70.8 | 27.1 | 84.0 | 34.2  | 46.4 | 33.3 | 18.1  | 145.2 | 36.6 |
| Potamopyrgus antipodarum       | 46.0  | 22.7 | 243.2 | 23.6 | 73.2 | 60.2 | 112.6 | 10.2 | 14.3 | 81.3 | 300.1 | 97.4 | 64.9 | 109.0 | 71.9  | 42.6 |

## 5-pieken simulatie

|                  | C    | S    | C   | S   | C   | S   | S   | C   | S   | C   | S   | C   | S   | C   | S   |
|------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| gemiddelde       | d-21 | d-21 | d-7 | d-7 | d-1 | d-1 | d1  | d7  | d7  | d14 | d14 | d28 | d28 | d56 | d56 |
| Odontomesa fulva | 0.4  | 0.2  | 1.1 | 0.2 | 2.4 | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.8 | 0.1 | 0.3 | 0.7 | 0.2 | 0.1 |
| Sialis lutaria   | 0.1  | 0.9  | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.7 | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 2.9 |
| Lebertia sp.     | 0.6  | 1.1  | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 1.0 | 0.4 | 0.1 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 1.1 | 0.3 | 0.9 |
| Anabolia nervosa | 0.0  | 0.3  | 0.9 | 0.7 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 1.2 | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.3 | 0.9 | 0.4 |

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Eloeophila sp.                 | 2.2   | 0.7   | 0.8   | 0.2   | 1.0   | 0.7   | 0.4   | 1.0   | 0.7   | 0.4   | 0.5   | 1.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1   |
| Glossiphonia complanata        | 1.3   | 1.3   | 0.3   | 0.8   | 0.7   | 0.5   | 0.0   | 1.4   | 0.6   | 1.2   | 0.2   | 0.8   | 0.7   | 0.6   | 0.3   |
| Asellus aquaticus              | 1.7   | 1.0   | 2.7   | 1.5   | 2.0   | 0.7   | 0.4   | 4.0   | 0.7   | 0.8   | 0.6   | 0.5   | 0.3   | 0.2   | 0.1   |
| Chrysops sp.                   | 2.7   | 1.2   | 1.5   | 0.6   | 1.5   | 0.9   | 0.5   | 1.7   | 0.8   | 3.4   | 0.9   | 2.6   | 0.7   | 2.5   | 0.3   |
| Pentaneurini                   | 1.3   | 2.7   | 1.8   | 4.3   | 1.2   | 1.5   | 1.7   | 0.7   | 2.3   | 0.7   | 2.0   | 1.2   | 2.2   | 0.1   | 0.1   |
| Limnephilus lunatus            | 0.1   | 0.5   | 3.1   | 1.9   | 1.9   | 0.9   | 1.8   | 2.0   | 1.6   | 1.2   | 2.3   | 1.9   | 3.3   | 0.3   | 2.1   |
| Dicranota sp.                  | 0.7   | 1.0   | 0.1   | 0.5   | 0.3   | 0.3   | 0.5   | 0.5   | 0.1   | 0.6   | 0.2   | 2.0   | 0.7   | 13.8  | 4.4   |
| Prodiamesa olivacea            | 1.5   | 5.4   | 0.5   | 4.7   | 0.9   | 2.9   | 2.3   | 0.5   | 1.8   | 0.3   | 2.3   | 0.0   | 1.3   | 5.5   | 3.3   |
| Procladius sp.                 | 0.4   | 1.8   | 0.6   | 1.5   | 1.1   | 2.5   | 5.0   | 1.7   | 4.9   | 1.0   | 4.3   | 0.5   | 3.8   | 1.4   | 3.3   |
| Ephemera danica                | 4.0   | 5.7   | 2.7   | 3.1   | 3.0   | 5.8   | 6.5   | 3.4   | 7.5   | 3.8   | 6.8   | 3.1   | 8.9   | 3.3   | 4.3   |
| Apsectrotanypus trifascipennis | 0.5   | 6.3   | 0.9   | 6.3   | 0.9   | 5.9   | 11.6  | 1.3   | 8.5   | 0.9   | 9.3   | 1.4   | 13.1  | 5.0   | 5.5   |
| Hygrobates sp.                 | 3.5   | 5.9   | 2.3   | 5.1   | 3.1   | 6.9   | 5.1   | 7.2   | 7.7   | 10.7  | 5.9   | 6.8   | 4.8   | 3.5   | 6.4   |
| Halesus radiatus               | 6.7   | 9.7   | 12.9  | 10.9  | 6.9   | 5.5   | 5.1   | 9.6   | 11.5  | 4.5   | 5.6   | 4.4   | 10.7  | 1.3   | 5.2   |
| Ceratopogonidae                | 4.3   | 10.3  | 5.5   | 7.5   | 5.1   | 8.3   | 11.7  | 4.0   | 20.2  | 7.9   | 19.5  | 12.3  | 28.3  | 14.6  | 21.1  |
| Chironomini                    | 26.5  | 49.3  | 22.5  | 60.3  | 47.3  | 68.0  | 62.1  | 31.0  | 85.5  | 22.5  | 55.5  | 14.1  | 17.1  | 4.5   | 5.6   |
| Pisidium sp.                   | 66.7  | 21.7  | 41.4  | 17.0  | 74.1  | 22.1  | 12.8  | 87.5  | 21.9  | 119.3 | 20.9  | 118.4 | 19.6  | 100.2 | 9.2   |
| Tanytarsini                    | 5.2   | 74.1  | 5.2   | 57.7  | 5.9   | 37.9  | 25.3  | 2.5   | 22.6  | 1.1   | 15.6  | 1.4   | 8.6   | 354.3 | 209.9 |
| Gammarus pulex                 | 150.7 | 255.5 | 140.9 | 160.5 | 93.9  | 110.7 | 106.8 | 143.7 | 233.7 | 120.0 | 132.3 | 86.9  | 255.8 | 82.6  | 141.0 |
| Oligochaeta                    | 78.8  | 118.5 | 69.7  | 105.4 | 121.4 | 104.4 | 116.6 | 257.3 | 139.6 | 162.7 | 183.9 | 171.7 | 190.1 | 403.0 | 211.4 |
| stdev                          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Odontomesa fulva               | 0.6   | 0.4   | 2.2   | 0.6   | 3.5   | 0.4   | 0.3   | 1.6   | 0.3   | 1.8   | 0.4   | 0.8   | 2.1   | 0.4   | 0.3   |
| Sialis lutaria                 | 0.4   | 1.2   | 0.3   | 0.6   | 1.1   | 0.4   | 1.2   | 0.8   | 0.4   | 0.7   | 1.0   | 0.3   | 0.8   | 1.1   | 3.8   |
| Lebertia sp.                   | 0.6   | 1.2   | 0.4   | 0.6   | 0.3   | 1.3   | 0.5   | 0.3   | 1.1   | 1.3   | 0.6   | 0.6   | 1.6   | 0.6   | 1.2   |
| Anabolia nervosa               | 0.0   | 0.8   | 1.5   | 1.0   | 0.4   | 0.7   | 1.0   | 2.2   | 1.3   | 1.3   | 0.8   | 1.0   | 0.7   | 2.1   | 0.5   |
| Eloeophila sp.                 | 2.0   | 1.3   | 1.1   | 0.4   | 1.3   | 1.4   | 0.7   | 1.3   | 1.4   | 0.6   | 0.9   | 2.0   | 0.5   | 0.3   | 0.5   |
| Glossiphonia complanata        | 1.3   | 1.6   | 0.6   | 1.0   | 1.2   | 0.8   | 0.0   | 1.2   | 1.0   | 1.9   | 0.4   | 0.9   | 1.2   | 1.3   | 1.0   |
| Asellus aquaticus              | 2.6   | 1.5   | 4.0   | 2.5   | 2.6   | 1.4   | 0.6   | 4.6   | 1.5   | 1.3   | 1.0   | 0.6   | 0.5   | 0.6   | 0.4   |
| Chrysops sp.                   | 2.3   | 1.1   | 1.2   | 0.6   | 2.0   | 1.2   | 0.8   | 1.8   | 0.6   | 2.8   | 1.2   | 2.0   | 1.3   | 1.5   | 0.7   |
| Pentaneurini                   | 1.2   | 3.2   | 1.9   | 5.0   | 1.6   | 2.2   | 2.9   | 1.3   | 3.1   | 1.2   | 2.9   | 1.4   | 3.5   | 0.4   | 0.3   |
| Limnephilus lunatus            | 0.5   | 1.4   | 4.1   | 2.1   | 3.0   | 1.1   | 2.2   | 2.4   | 1.4   | 2.2   | 2.3   | 2.3   | 3.9   | 0.8   | 4.5   |
| Dicranota sp.                  | 1.1   | 1.4   | 0.4   | 0.9   | 0.6   | 0.6   | 1.3   | 0.8   | 0.4   | 1.4   | 0.8   | 2.4   | 1.7   | 9.6   | 5.5   |
| Prodiamesa olivacea            | 2.1   | 3.7   | 0.6   | 6.4   | 0.9   | 3.0   | 2.8   | 0.9   | 1.5   | 0.5   | 2.0   | 0.0   | 1.7   | 4.1   | 4.0   |
| Procladius sp.                 | 0.8   | 1.9   | 0.8   | 1.5   | 3.0   | 2.0   | 4.2   | 2.2   | 4.4   | 1.9   | 4.4   | 0.7   | 4.2   | 4.4   | 3.4   |
| Ephemera danica                | 3.8   | 3.3   | 2.6   | 3.9   | 3.5   | 6.5   | 4.9   | 3.4   | 7.8   | 4.1   | 6.8   | 3.0   | 7.8   | 3.7   | 3.2   |

|                                |       |       |       |       |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Apsectrotanypus trifascipennis | 0.9   | 7.0   | 1.1   | 5.9   | 1.8  | 6.1  | 7.3  | 1.8   | 5.8   | 2.1   | 7.4   | 2.3   | 12.7  | 4.3   | 6.4   |
| Hygrobates sp.                 | 3.7   | 6.4   | 2.5   | 5.0   | 6.7  | 6.9  | 5.7  | 16.3  | 10.1  | 9.5   | 5.5   | 6.1   | 6.1   | 4.0   | 5.9   |
| Halesus radiatus               | 5.6   | 9.5   | 14.4  | 7.8   | 8.0  | 4.7  | 3.9  | 11.0  | 9.6   | 7.9   | 5.9   | 4.4   | 11.4  | 2.5   | 10.9  |
| Ceratopogonidae                | 3.8   | 5.2   | 5.5   | 5.2   | 3.2  | 6.2  | 10.9 | 5.3   | 15.4  | 6.2   | 12.9  | 7.6   | 16.0  | 9.0   | 9.5   |
| Chironomini                    | 13.0  | 30.2  | 16.5  | 45.1  | 21.4 | 30.2 | 61.8 | 28.9  | 95.5  | 11.9  | 48.4  | 5.4   | 9.8   | 2.2   | 3.7   |
| Pisidium sp.                   | 81.0  | 17.6  | 52.2  | 14.0  | 66.8 | 14.7 | 8.6  | 61.3  | 11.0  | 110.9 | 23.2  | 123.9 | 10.5  | 42.0  | 7.6   |
| Tanytarsini                    | 10.0  | 61.0  | 5.5   | 71.3  | 8.6  | 30.1 | 29.0 | 3.4   | 15.2  | 2.3   | 18.9  | 1.2   | 9.1   | 480.8 | 307.9 |
| Gammarus pulex                 | 107.3 | 246.2 | 129.2 | 133.6 | 76.4 | 80.8 | 62.9 | 111.8 | 198.7 | 117.8 | 143.7 | 33.0  | 322.8 | 63.8  | 191.2 |
| Oligochaeta                    | 51.2  | 51.5  | 54.7  | 55.2  | 68.8 | 43.2 | 72.5 | 147.6 | 60.3  | 137.1 | 87.3  | 87.4  | 138.6 | 422.8 | 88.0  |



## Bijlage 8. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per hoofdgroep per boven- en benedenstrooms traject per monsterdatum

### 1-piek simulatie

|      | Gemiddeld | Tricladida | Mollusca | Hirudinea | Oligochaeta | Hydracarina | Crustacea | Odonata | Ephemeroptera | Plecoptera | Megaloptera | Coleoptera | Diptera | Trichoptera |
|------|-----------|------------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|---------------|------------|-------------|------------|---------|-------------|
| d-33 | Fbov      | 0.0        | 19.0     | 2.2       | 41.2        | 0.7         | 49.5      |         | 0.2           | 0.2        | 1.0         | 0.2        | 22.8    | 2.2         |
| d-33 | Fben      | 0.0        | 19.8     | 1.5       | 72.8        | 1.2         | 49.5      |         | 0.8           | 0.5        |             | 0.0        | 24.2    | 2.0         |
| d-33 | Cbov      | 0.0        | 20.5     | 3.7       | 112.7       | 1.0         | 62.0      |         | 0.7           | 0.0        |             | 0.0        | 53.0    | 5.5         |
| d-33 | Cben      | 0.0        | 80.8     | 1.5       | 43.3        | 2.5         | 279.5     |         | 0.5           | 0.0        | 1.3         | 0.2        | 19.8    | 2.2         |
| d-7  | Fbov      | 0.0        | 19.0     | 3.5       | 20.2        | 1.2         | 58.8      |         | 1.2           | 0.5        | 1.0         | 0.0        | 30.2    | 1.8         |
| d-7  | Fben      | 0.0        | 19.3     | 1.7       | 46.3        | 2.5         | 30.3      |         | 1.8           | 0.5        |             | 0.2        | 39.7    | 0.5         |
| d-7  | Cbov      | 0.0        | 120.0    | 5.3       | 191.0       | 0.8         | 16.5      |         | 1.0           | 0.8        | 2.3         | 0.0        | 44.8    | 1.7         |
| d-7  | Cben      | 0.0        | 194.5    | 1.0       | 46.7        | 1.5         | 4.5       |         | 0.7           | 0.0        | 1.3         | 0.2        | 32.5    | 0.3         |
| d-1  | Fbov      | 0.0        | 38.5     | 3.8       | 72.7        | 1.8         | 26.0      |         | 1.5           | 0.5        | 1.0         | 0.5        | 35.8    | 1.7         |
| d-1  | Fben      | 0.0        | 38.7     | 1.7       | 70.8        | 3.7         | 12.7      |         | 1.7           | 0.5        | 1.0         | 0.8        | 39.2    | 0.8         |
| d-1  | Cbov      | 0.0        | 76.3     | 2.2       | 92.2        | 1.5         | 45.3      |         | 1.2           | 0.7        |             | 0.0        | 34.2    | 2.5         |
| d-1  | Cben      | 0.0        | 123.5    | 2.5       | 101.3       | 1.5         | 45.0      |         | 0.5           | 0.2        | 1.7         | 0.0        | 21.7    | 1.5         |
| d0   | Fbov      | 0.0        | 119.5    | 6.2       | 65.7        | 0.5         | 292.3     |         | 1.3           | 0.7        | 1.0         | 0.0        | 23.7    | 1.8         |
| d0   | Fben      | 0.0        | 37.3     | 2.7       | 71.2        | 2.8         | 23.0      |         | 2.5           | 1.7        |             | 0.3        | 23.7    | 1.5         |
| d4   | Fbov      | 0.0        | 26.5     | 1.2       | 18.3        | 2.5         | 56.7      |         | 2.3           | 0.7        |             | 0.0        | 36.8    | 1.5         |

|     |      |     |       |     |       |     |       |     |     |      |     |     |       |      |
|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-----|------|-----|-----|-------|------|
| d4  | Fben | 0.2 | 14.3  | 1.8 | 70.3  | 5.0 | 18.7  |     | 2.0 | 0.3  |     | 1.5 | 46.3  | 0.7  |
| d7  | Fbov | 0.0 | 40.0  | 1.8 | 36.7  | 2.7 | 26.2  |     | 3.0 | 0.5  |     | 0.5 | 40.5  | 2.3  |
| d7  | Fben | 0.0 | 14.3  | 0.3 | 34.3  | 5.3 | 23.5  |     | 1.3 | 0.5  |     | 0.2 | 46.3  | 0.8  |
| d10 | Fbov | 0.0 | 59.0  | 2.5 | 47.5  | 5.8 | 120.3 |     | 2.3 | 4.0  |     | 1.3 | 43.8  | 10.2 |
| d10 | Fben | 0.0 | 98.2  | 1.8 | 83.2  | 5.3 | 32.5  |     | 4.7 | 1.7  | 1.0 | 0.2 | 48.7  | 4.0  |
| d14 | Fbov | 0.0 | 59.3  | 1.2 | 44.0  | 2.7 | 49.8  |     | 5.2 | 10.2 | 1.0 | 0.0 | 39.0  | 2.5  |
| d14 | Fben | 0.0 | 53.0  | 0.7 | 58.7  | 5.3 | 6.3   |     | 5.3 | 0.7  | 1.0 | 0.2 | 56.8  | 2.0  |
| d14 | Cbov | 0.0 | 145.8 | 0.5 | 140.7 | 0.7 | 26.2  |     | 0.5 | 0.2  | 1.0 | 0.0 | 39.2  | 3.3  |
| d14 | Cben | 0.0 | 368.8 | 2.3 | 83.0  | 0.2 | 14.0  |     | 1.2 | 0.0  | 1.0 | 0.0 | 32.5  | 0.8  |
| d28 | Fbov | 0.0 | 66.5  | 1.0 | 60.3  | 5.5 | 19.2  |     | 2.7 | 1.3  | 2.0 | 0.7 | 62.3  | 2.0  |
| d28 | Fben | 0.0 | 171.8 | 0.8 | 91.7  | 9.3 | 10.8  |     | 7.3 | 2.5  | 1.0 | 1.5 | 58.8  | 2.2  |
| d28 | Cbov | 0.0 | 99.3  | 3.3 | 102.7 | 3.0 | 33.2  |     | 0.5 | 1.0  |     | 0.0 | 32.0  | 1.2  |
| d28 | Cben | 0.0 | 120.5 | 0.7 | 94.0  | 1.2 | 10.0  |     | 1.2 | 1.0  |     | 1.0 | 38.8  | 2.8  |
| d56 | Fbov | 0.2 | 27.2  | 2.2 | 33.3  | 0.7 | 41.5  |     | 2.0 | 0.8  |     | 0.0 | 38.2  | 3.3  |
| d56 | Fben | 0.2 | 71.5  | 0.5 | 127.3 | 2.3 | 32.7  |     | 0.5 | 0.2  | 1.0 | 0.2 | 104.3 | 3.5  |
| d56 | Cbov | 0.0 | 68.5  | 1.5 | 90.0  | 3.7 | 35.5  |     | 0.8 | 0.7  | 2.0 | 0.2 | 83.3  | 6.3  |
| d56 | Cben | 0.0 | 61.3  | 0.7 | 46.0  | 6.0 | 181.2 | 1.0 | 2.5 | 1.0  | 1.0 | 0.7 | 161.5 | 4.7  |

|      | stdev | Tricladida | Mollusca | Hirudinea | Oligochaeta | Hydracarina | Crustacea | Odonata | Ephemeroptera | Plecoptera | Megaloptera | Coleoptera | Diptera | Trichoptera |
|------|-------|------------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|---------------|------------|-------------|------------|---------|-------------|
| d-33 | Fbov  | 0.0        | 33.7     | 1.7       | 21.3        | 0.8         | 40.6      |         | 0.4           | 0.4        |             | 0.4        | 5.3     | 2.6         |
| d-33 | Fben  | 0.0        | 14.6     | 1.8       | 28.4        | 1.5         | 25.3      |         | 1.2           | 0.8        |             | 0.0        | 9.2     | 2.1         |
| d-33 | Cbov  | 0.0        | 14.7     | 3.7       | 83.1        | 0.9         | 78.7      |         | 0.8           | 0.0        |             | 0.0        | 25.4    | 7.8         |
| d-33 | Cben  | 0.0        | 58.3     | 3.2       | 31.5        | 1.2         | 657.3     |         | 0.5           | 0.0        | 0.6         | 0.4        | 10.6    | 4.8         |
| d-7  | Fbov  | 0.0        | 5.7      | 3.9       | 13.9        | 1.9         | 80.4      |         | 1.5           | 0.5        |             | 0.0        | 20.0    | 1.9         |
| d-7  | Fben  | 0.0        | 10.1     | 1.4       | 22.7        | 2.3         | 19.8      |         | 1.7           | 0.5        |             | 0.4        | 17.7    | 0.5         |
| d-7  | Cbov  | 0.0        | 229.8    | 2.9       | 106.3       | 1.0         | 11.1      |         | 1.5           | 2.0        | 0.5         | 0.0        | 14.6    | 4.1         |
| d-7  | Cben  | 0.0        | 368.9    | 1.1       | 13.1        | 1.2         | 3.7       |         | 0.5           | 0.0        | 0.6         | 0.4        | 10.0    | 0.5         |
| d-1  | Fbov  | 0.0        | 46.5     | 3.1       | 36.7        | 1.6         | 25.5      |         | 1.6           | 0.8        |             | 0.8        | 21.7    | 1.9         |
| d-1  | Fben  | 0.0        | 60.1     | 1.9       | 64.2        | 2.5         | 7.6       |         | 1.0           | 0.5        | 0.0         | 1.2        | 8.5     | 0.8         |
| d-1  | Cbov  | 0.0        | 74.5     | 1.8       | 58.1        | 2.3         | 53.8      |         | 1.9           | 0.8        |             | 0.0        | 13.4    | 2.7         |
| d-1  | Cben  | 0.0        | 189.6    | 2.7       | 92.7        | 1.9         | 73.4      |         | 0.8           | 0.4        | 1.2         | 0.0        | 10.0    | 1.6         |
| d0   | Fbov  | 0.0        | 206.4    | 5.0       | 56.0        | 0.8         | 442.9     |         | 1.2           | 0.8        |             | 0.0        | 7.8     | 1.2         |
| d0   | Fben  | 0.0        | 33.2     | 3.4       | 42.0        | 1.9         | 22.0      |         | 3.7           | 1.6        |             | 0.5        | 7.6     | 1.9         |
| d4   | Fbov  | 0.0        | 21.4     | 1.3       | 7.1         | 1.9         | 103.9     |         | 1.0           | 1.0        |             | 0.0        | 13.1    | 0.8         |
| d4   | Fben  | 0.4        | 5.5      | 1.8       | 26.6        | 2.8         | 21.6      |         | 0.9           | 0.5        |             | 1.4        | 22.5    | 0.5         |
| d7   | Fbov  | 0.0        | 31.2     | 1.5       | 13.2        | 1.6         | 16.7      |         | 3.0           | 0.5        |             | 0.5        | 13.0    | 1.5         |
| d7   | Fben  | 0.0        | 9.5      | 0.5       | 16.7        | 4.2         | 39.6      |         | 1.2           | 1.2        |             | 0.4        | 13.1    | 1.0         |
| d10  | Fbov  | 0.0        | 57.1     | 2.3       | 25.8        | 3.9         | 107.2     |         | 1.6           | 4.3        |             | 1.0        | 16.4    | 8.9         |
| d10  | Fben  | 0.0        | 122.2    | 1.3       | 59.4        | 2.7         | 45.0      |         | 2.9           | 2.3        |             | 0.4        | 17.0    | 2.5         |
| d14  | Fbov  | 0.0        | 51.8     | 1.2       | 18.1        | 2.4         | 69.0      |         | 6.0           | 12.0       |             | 0.0        | 15.6    | 3.5         |
| d14  | Fben  | 0.0        | 26.5     | 0.8       | 12.5        | 2.7         | 2.3       |         | 3.2           | 0.8        |             | 0.4        | 21.0    | 2.0         |
| d14  | Cbov  | 0.0        | 132.7    | 0.5       | 76.7        | 0.8         | 54.6      |         | 0.5           | 0.4        | 0.0         | 0.0        | 19.0    | 5.1         |
| d14  | Cben  | 0.0        | 612.3    | 1.4       | 15.9        | 0.4         | 8.7       |         | 0.8           | 0.0        |             | 0.0        | 13.2    | 0.8         |
| d28  | Fbov  | 0.0        | 63.3     | 1.3       | 25.1        | 3.2         | 18.5      |         | 2.7           | 1.8        | 1.4         | 0.8        | 20.2    | 2.1         |
| d28  | Fben  | 0.0        | 145.7    | 1.2       | 72.7        | 8.5         | 6.6       |         | 2.6           | 5.2        |             | 2.7        | 23.0    | 1.6         |
| d28  | Cbov  | 0.0        | 58.6     | 4.9       | 46.6        | 3.3         | 50.8      |         | 1.2           | 1.7        |             | 0.0        | 13.3    | 1.5         |
| d28  | Cben  | 0.0        | 87.0     | 0.5       | 85.4        | 2.0         | 7.9       |         | 1.0           | 1.1        |             | 2.0        | 17.9    | 3.3         |
| d56  | Fbov  | 0.4        | 25.4     | 1.8       | 11.0        | 0.8         | 43.7      |         | 1.3           | 1.0        |             | 0.0        | 7.3     | 1.9         |
| d56  | Fben  | 0.4        | 59.5     | 0.8       | 91.4        | 3.8         | 42.3      |         | 0.8           | 0.4        |             | 0.4        | 103.9   | 2.4         |
| d56  | Cbov  | 0.0        | 42.8     | 1.9       | 67.4        | 4.0         | 27.0      |         | 0.8           | 0.8        |             | 0.4        | 81.7    | 8.2         |
| d56  | Cben  | 0.0        | 120.6    | 1.0       | 32.0        | 4.6         | 208.4     |         | 2.1           | 1.3        | 0.0         | 0.5        | 98.1    | 3.3         |

## 5-pieken simulatie

|      | gemiddelde | Tricladida | Mollusca | Hirudinea | Oligochaeta | Hydracarina | Crustacea | Odonata | Ephemeroptera <sup>a</sup> | Plecoptera | Megaloptera | Coleoptera | Diptera | Trichoptera |
|------|------------|------------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|----------------------------|------------|-------------|------------|---------|-------------|
| Cbov | d-21       | 0.2        | 169.2    | 1.0       | 113.0       | 4.7         | 84.3      | 0.0     | 3.7                        | 1.8        | 0.0         | 0.0        | 38.0    | 6.2         |
| Cben | d-21       | 0.5        | 32.3     | 1.2       | <b>49.3</b> | 3.5         | 178.7     | 0.0     | 4.5                        | 3.3        | 0.0         | 0.2        | 54.3    | 10.2        |
| Fbov | d-21       | 0.3        | 37.5     | 0.7       | 128.8       | 9.2         | 332.2     | 0.0     | 7.0                        | 3.3        | 0.2         | 0.2        | 88.0    | 9.7         |
| Fben | d-21       | 0.3        | 117.3    | 2.2       | 131.7       | 9.5         | 242.5     | 0.0     | 4.7                        | 6.7        | 1.8         | 1.2        | 179.8   | 15.0        |
| Cbov | d-7        | 0.5        | 203.4    | 0.7       | 36.3        | 4.2         | 213.3     | 0.0     | 1.3                        | 1.2        | 0.0         | 0.2        | 24.2    | 24.2        |
| Cben | d-7        | 0.2        | 92.9     | 0.3       | 74.7        | 2.7         | 98.8      | 0.0     | 4.7                        | 1.5        | 0.2         | 0.0        | 54.8    | 17.3        |
| Fbov | d-7        | 0.2        | 63.5     | 1.2       | 126.2       | 8.8         | 141.8     | 0.0     | 2.8                        | 1.3        | 0.3         | 0.0        | 149.7   | 9.8         |
| Fben | d-7        | 0.2        | 91.5     | 0.8       | 116.7       | 4.2         | 231.2     | 0.0     | 2.3                        | 4.2        | 0.3         | 0.7        | 164.3   | 19.7        |
| Cbov | d-1        | 0.2        | 189.5    | 0.5       | 157.5       | 5.5         | 123.7     | 0.0     | 1.3                        | 2.0        | 0.5         | 0.0        | 62.2    | 9.3         |
| Cben | d-1        | 0.0        | 140.9    | 0.3       | 63.8        | 2.0         | 76.5      | 0.2     | 5.7                        | 1.3        | 0.0         | 0.2        | 59.2    | 7.2         |
| Fbov | d-1        | 0.0        | 23.7     | 0.3       | 64.8        | 3.8         | 152.0     | 0.0     | 2.7                        | 0.5        | 0.2         | 0.0        | 110.3   | 10.7        |
| Fben | d-1        | 0.0        | 110.3    | 0.8       | 136.0       | 15.5        | 100.8     | 0.0     | 7.8                        | 0.7        | 0.3         | 0.0        | 160.0   | 6.7         |
| Fbov | d1         | 0.0        | 28.8     | 0.0       | 52.0        | 3.3         | 130.5     | 0.0     | 6.2                        | 0.5        | 0.2         | 0.0        | 62.3    | 7.8         |
| Fben | d1         | 0.0        | 57.7     | 0.0       | 177.5       | 10.2        | 100.7     | 0.0     | 3.7                        | 0.2        | 1.3         | 0.0        | 173.3   | 10.7        |
| Cbov | d7         | 0.3        | 1363.1   | 1.0       | 260.2       | 3.5         | 217.5     | 0.0     | 1.0                        | 0.8        | 0.5         | 0.2        | 52.0    | 19.3        |
| Cben | d7         | 0.0        | 668.9    | 1.5       | 328.7       | 5.7         | 91.5      | 0.0     | 6.7                        | 1.0        | 0.0         | 0.0        | 31.7    | 8.2         |
| Fbov | d7         | 0.2        | 193.8    | 0.0       | 142.7       | 18.8        | 118.7     | 0.0     | 8.8                        | 0.5        | 0.2         | 0.2        | 95.2    | 11.0        |
| Fben | d7         | 0.2        | 127.7    | 1.5       | 143.3       | 3.5         | 397.7     | 0.0     | 3.3                        | 2.0        | 0.3         | 0.0        | 218.3   | 20.8        |
| Cbov | d14        | 0.2        | 638.3    | 1.3       | 118.3       | 10.3        | 179.0     | 0.0     | 3.8                        | 0.3        | 0.7         | 0.5        | 38.0    | 9.7         |
| Cben | d14        | 0.0        | 907.9    | 1.0       | 187.8       | 15.0        | 82.7      | 0.0     | 5.0                        | 0.3        | 0.0         | 0.0        | 41.8    | 2.7         |
| Fbov | d14        | 0.0        | 115.7    | 0.2       | 157.3       | 7.0         | 86.7      | 0.0     | 4.7                        | 0.3        | 0.2         | 0.3        | 78.8    | 7.5         |
| Fben | d14        | 0.0        | 85.2     | 0.3       | 244.3       | 6.7         | 98.5      | 0.2     | 5.3                        | 0.0        | 1.3         | 0.0        | 159.3   | 10.8        |
| Cbov | d28        | 0.0        | 999.4    | 0.7       | 220.0       | 8.2         | 114.8     | 0.0     | 3.2                        | 0.0        | 0.2         | 0.0        | 42.2    | 9.0         |
| Cben | d28        | 0.0        | 205.9    | 0.7       | 115.8       | 6.2         | 72.3      | 0.0     | 4.8                        | 0.0        | 0.0         | 0.0        | 34.8    | 5.7         |
| Fbov | d28        | 0.8        | 359.9    | 0.7       | 222.7       | 13.3        | 358.2     | 0.0     | 7.5                        | 0.2        | 0.5         | 0.2        | 73.0    | 20.2        |
| Fben | d28        | 0.0        | 115.4    | 1.0       | 211.2       | 7.0         | 214.5     | 0.0     | 10.8                       | 0.0        | 0.3         | 0.5        | 63.0    | 11.7        |
| Cbov | d56        | 0.0        | 1124.0   | 1.0       | 539.5       | 3.0         | 80.8      | 0.0     | 2.7                        | 0.0        | 0.2         | 0.0        | 344.0   | 4.0         |
| Cben | d56        | 0.0        | 1018.2   | 0.3       | 353.7       | 2.3         | 106.3     | 0.0     | 5.2                        | 0.2        | 0.0         | 0.0        | 171.7   | 0.2         |
| Fbov | d56        | 0.3        | 102.3    | 0.8       | 165.2       | 2.7         | 230.5     | 0.0     | 4.2                        | 0.0        | 0.2         | 0.0        | 85.3    | 16.2        |
| Fben | d56        | 0.0        | 94.9     | 0.2       | 236.2       | 14.8        | 66.3      | 0.0     | 4.3                        | 0.2        | 2.7         | 0.2        | 376.5   | 2.0         |

|      | stddev | Tricladida | Mollusca | Hirudinea | Oligochaeta | Hydracarina | Crustacea | Odonata | Ephemeroptera <sup>a</sup> | Plecoptera | Megaloptera | Coleoptera | Diptera | Trichoptera |
|------|--------|------------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|----------------------------|------------|-------------|------------|---------|-------------|
| Cbov | d-21   | 0.4        | 127.3    | 1.3       | 56.1        | 6.5         | 70.5      | 0.0     | 5.9                        | 0.8        | 0.0         | 0.0        | 11.3    | 4.3         |
| Cben | d-21   | 0.8        | 25.5     | 0.8       | 39.3        | 2.7         | 72.6      | 0.0     | 2.1                        | 2.0        | 0.0         | 0.4        | 36.4    | 7.3         |
| Fbov | d-21   | 0.5        | 33.2     | 0.5       | 52.8        | 8.4         | 313.6     | 0.0     | 4.7                        | 2.1        | 0.4         | 0.4        | 43.1    | 5.5         |
| Fben | d-21   | 0.5        | 124.1    | 2.3       | 48.5        | 9.6         | 236.6     | 0.0     | 1.5                        | 8.2        | 1.5         | 1.2        | 79.4    | 17.6        |
| Cbov | d-7    | 0.5        | 345.9    | 0.8       | 29.8        | 4.4         | 154.9     | 0.0     | 2.0                        | 1.2        | 0.0         | 0.4        | 16.7    | 15.2        |
| Cben | d-7    | 0.4        | 115.8    | 0.8       | 43.1        | 2.0         | 110.4     | 0.0     | 2.9                        | 2.7        | 0.4         | 0.0        | 25.2    | 26.3        |
| Fbov | d-7    | 0.4        | 63.7     | 1.2       | 56.0        | 8.1         | 76.2      | 0.0     | 1.7                        | 1.4        | 0.5         | 0.0        | 123.4   | 5.3         |
| Fben | d-7    | 0.4        | 119.1    | 1.0       | 47.1        | 3.1         | 181.5     | 0.0     | 2.0                        | 4.0        | 0.8         | 0.5        | 44.2    | 12.7        |
| Cbov | d-1    | 0.4        | 123.0    | 0.5       | 67.4        | 10.6        | 91.1      | 0.0     | 0.8                        | 2.2        | 1.2         | 0.0        | 28.0    | 9.9         |
| Cben | d-1    | 0.0        | 108.6    | 0.8       | 22.7        | 2.5         | 81.0      | 0.4     | 4.3                        | 1.8        | 0.0         | 0.4        | 16.5    | 10.8        |
| Fbov | d-1    | 0.0        | 23.4     | 0.5       | 27.6        | 2.6         | 86.4      | 0.0     | 2.6                        | 0.5        | 0.4         | 0.0        | 56.3    | 4.9         |
| Fben | d-1    | 0.0        | 36.3     | 1.2       | 24.4        | 7.4         | 79.8      | 0.0     | 9.2                        | 1.2        | 0.5         | 0.0        | 38.4    | 5.6         |
| Fbov | d1     | 0.0        | 31.4     | 0.0       | 33.3        | 3.3         | 69.3      | 0.0     | 2.9                        | 0.5        | 0.4         | 0.0        | 16.7    | 4.1         |
| Fben | d1     | 0.0        | 51.9     | 0.0       | 60.1        | 9.1         | 68.4      | 0.0     | 4.7                        | 0.4        | 1.8         | 0.0        | 64.5    | 5.6         |
| Cbov | d7     | 0.5        | 1558.2   | 1.1       | 154.6       | 3.6         | 124.3     | 0.0     | 0.6                        | 0.8        | 1.2         | 0.4        | 45.4    | 15.2        |
| Cben | d7     | 0.0        | 620.2    | 1.4       | 129.5       | 4.5         | 92.3      | 0.0     | 3.1                        | 2.0        | 0.0         | 0.0        | 17.1    | 13.5        |
| Fbov | d7     | 0.4        | 143.9    | 0.0       | 54.6        | 16.9        | 73.1      | 0.0     | 5.4                        | 0.8        | 0.4         | 0.4        | 25.6    | 8.9         |
| Fben | d7     | 0.4        | 170.1    | 1.0       | 83.3        | 3.6         | 229.8     | 0.0     | 2.4                        | 1.5        | 0.5         | 0.0        | 150.6   | 13.0        |
| Cbov | d14    | 0.4        | 617.6    | 2.8       | 137.0       | 12.4        | 164.3     | 0.0     | 4.1                        | 0.5        | 1.0         | 0.8        | 22.6    | 12.3        |
| Cben | d14    | 0.0        | 467.6    | 0.6       | 169.3       | 11.9        | 61.7      | 0.0     | 5.0                        | 0.5        | 0.0         | 0.0        | 17.8    | 5.6         |
| Fbov | d14    | 0.0        | 108.7    | 0.4       | 42.0        | 5.0         | 46.1      | 0.0     | 3.4                        | 0.5        | 0.4         | 0.8        | 46.0    | 4.9         |
| Fben | d14    | 0.0        | 74.0     | 0.5       | 100.8       | 7.3         | 47.9      | 0.4     | 6.4                        | 0.0        | 1.2         | 0.0        | 85.5    | 12.5        |
| Cbov | d28    | 0.0        | 872.7    | 0.8       | 79.2        | 4.8         | 22.7      | 0.0     | 2.6                        | 0.0        | 0.4         | 0.0        | 9.4     | 6.3         |
| Cben | d28    | 0.0        | 176.5    | 0.8       | 68.6        | 4.8         | 25.1      | 0.0     | 3.5                        | 0.0        | 0.0         | 0.0        | 7.9     | 7.2         |
| Fbov | d28    | 1.3        | 343.7    | 1.2       | 188.7       | 10.4        | 490.1     | 0.0     | 4.8                        | 0.4        | 1.2         | 0.4        | 18.1    | 19.8        |
| Fben | d28    | 0.0        | 110.7    | 1.5       | 95.4        | 6.6         | 142.5     | 0.0     | 11.4                       | 0.0        | 0.5         | 0.8        | 27.4    | 8.5         |
| Cbov | d56    | 0.0        | 506.4    | 2.0       | 520.0       | 1.1         | 78.0      | 0.0     | 2.0                        | 0.0        | 0.4         | 0.0        | 465.5   | 6.0         |
| Cben | d56    | 0.0        | 256.2    | 0.5       | 430.6       | 2.1         | 58.1      | 0.0     | 5.9                        | 0.4        | 0.0         | 0.0        | 173.4   | 0.4         |
| Fbov | d56    | 0.5        | 83.9     | 1.6       | 118.0       | 2.7         | 280.8     | 0.0     | 3.3                        | 0.0        | 0.4         | 0.0        | 92.7    | 22.4        |
| Fben | d56    | 0.0        | 75.8     | 0.4       | 50.6        | 6.5         | 37.9      | 0.0     | 4.3                        | 0.4        | 3.4         | 0.4        | 386.3   | 2.8         |



# Bijlage 9. Aantallen individuen (gemiddeld en standaardafwijking) per dominant en indicatief taxon per boven- en benedenstrooms traject per monsterdatum

## 1-piek simulatie

|      | gemiddelde | <i>Sialis lutaria</i> | <i>Limnodrilus udekemianus</i> | <i>Lebertia inaequalis</i> | <i>Ceratopogonidae</i> | <i>Nemoura avicularis</i> | <i>Paracladopelma nigrifula</i> | <i>Hygrobates nigromaculatus</i> | <i>Ephemera danica</i> | <i>Chrysops</i> sp. | <i>Micropterna lateralis</i> | <i>Glossiphonia complanata</i> | <i>Phaenopsectra</i> sp. | <i>Eloeophila</i> sp | <i>Polypedium scalaenum</i> | <i>Aspectrotanytus trifascipennis</i> | <i>Micropsectra gr notescens</i> | <i>Stictochironomus</i> sp. | <i>Tubifex tubifex</i> | <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> | <i>Pisidium</i> sp. | <i>Aulodrilus japonicus</i> | <i>Gammarus pulex</i> | <i>Potamopyrgus antipodarum</i> |
|------|------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| d-33 | Fbov       | 1.0                   |                                | 1.0                        | 1.5                    | 1.0                       | 1.5                             | 1.0                              |                        | 1.3                 | 3.7                          | 2.6                            | 2.8                      | 2.5                  | 3.2                         | 3.3                                   | 2.5                              | 4.2                         | 20.8                   | 3.8                             | 7.0                 | 19.5                        | 49.5                  | 31.0                            |
| d-33 | Fben       |                       |                                | 1.7                        | 1.3                    | 1.5                       | 2.0                             |                                  | 1.0                    | 2.3                 | 3.0                          | 1.8                            | 2.0                      | 1.7                  | 3.3                         | 5.2                                   | 1.4                              | 3.8                         | 23.3                   | 7.8                             | 9.8                 | 41.3                        | 49.5                  | 11.6                            |
| d-33 | Cbov       |                       |                                |                            | 1.0                    |                           | 1.3                             | 1.7                              | 1.3                    | 2.0                 | 5.5                          | 4.4                            | 3.0                      | 2.6                  | 6.5                         | 5.5                                   | 10.6                             | 14.0                        | 14.5                   | 31.8                            | 16.5                | 71.0                        | 61.8                  | 4.0                             |
| d-33 | Cben       | 1.3                   |                                | 3.0                        | 1.0                    |                           | 1.0                             | 2.0                              | 1.0                    | 2.5                 | 3.0                          | 4.5                            | 4.3                      | 2.0                  | 1.0                         | 8.3                                   | 1.0                              | 7.0                         | 5.5                    | 14.7                            | 24.3                | 26.8                        | 279.3                 | 56.5                            |
| d-7  | Fbov       |                       |                                | 1.5                        |                        | 1.0                       | 1.0                             | 3.0                              | 2.0                    | 2.2                 | 3.2                          | 3.8                            | 1.7                      | 4.2                  | 5.2                         | 4.3                                   | 1.0                              | 14.0                        | 7.4                    | 3.3                             | 12.3                | 10.8                        | 77.3                  | 6.0                             |
| d-7  | Fben       |                       |                                | 2.0                        | 1.3                    | 1.0                       | 1.8                             | 2.0                              | 2.0                    | 2.5                 | 1.3                          | 2.5                            | 3.0                      | 2.8                  | 4.5                         | 4.7                                   | 2.4                              | 10.7                        | 15.2                   | 4.0                             | 3.6                 | 26.5                        | 30.3                  | 18.4                            |
| d-7  | Cbov       | 2.3                   |                                | 2.5                        | 2.0                    | 4.0                       | 2.8                             | 1.3                              | 1.7                    | 1.8                 | 4.0                          | 4.8                            | 5.3                      | 1.5                  | 7.5                         | 7.3                                   | 5.0                              | 15.2                        | 14.3                   | 66.2                            | 17.7                | 65.7                        | 15.0                  | 10.0                            |
| d-7  | Cben       | 1.3                   |                                | 2.0                        | 1.3                    |                           | 1.4                             | 1.7                              | 1.0                    | 2.4                 | 2.0                          | 1.8                            | 2.0                      | 2.6                  | 3.0                         | 6.4                                   | 2.0                              | 13.2                        | 3.6                    | 8.5                             | 39.4                | 31.5                        | 5.5                   | 201.8                           |
| d-1  | Fbov       | 1.0                   |                                | 1.7                        | 2.2                    | 1.5                       | 1.7                             | 2.0                              | 2.3                    | 1.2                 | 2.5                          | 5.8                            | 1.5                      | 3.8                  | 8.0                         | 6.2                                   | 4.0                              | 16.0                        | 5.3                    | 5.7                             | 11.8                | 60.0                        | 26.0                  | 32.0                            |
| d-1  | Fben       | 1.0                   |                                | 1.0                        | 1.8                    | 1.0                       | 1.5                             | 3.2                              | 1.8                    | 1.5                 | 1.3                          | 2.5                            | 3.0                      | 2.2                  | 3.5                         | 11.5                                  | 5.3                              | 5.3                         | 7.8                    | 28.8                            | 7.0                 | 39.7                        | 12.7                  | 31.7                            |
| d-1  | Cbov       |                       |                                | 1.5                        | 1.5                    | 1.0                       | 2.0                             | 4.0                              | 3.0                    | 2.5                 | 3.8                          | 3.3                            | 1.7                      | 3.2                  | 4.3                         | 3.3                                   | 1.0                              | 17.8                        | 9.0                    | 36.5                            | 21.0                | 52.3                        | 45.3                  | 55.3                            |
| d-1  | Cben       | 1.7                   |                                | 1.0                        |                        | 1.0                       | 2.0                             | 2.3                              | 1.5                    | 2.5                 | 1.7                          | 3.8                            | 1.0                      | 2.8                  | 3.0                         | 4.8                                   |                                  | 9.6                         | 55.0                   | 49.2                            | 60.0                | 39.0                        | 54.0                  | 63.5                            |
| d0   | Fbov       | 1.0                   |                                | 1.0                        | 1.3                    | 1.3                       | 1.0                             | 1.0                              | 2.0                    | 1.8                 | 1.6                          | 6.2                            | 2.8                      | 5.8                  | 2.0                         | 4.0                                   | 4.0                              | 8.3                         | 6.5                    | 5.5                             | 32.7                | 55.7                        | 292.3                 | 86.8                            |
| d0   | Fben       |                       |                                | 1.8                        | 2.0                    | 2.5                       | 1.0                             | 1.5                              | 1.8                    | 2.0                 | 2.0                          | 4.0                            | 1.0                      | 3.5                  | 3.2                         | 4.8                                   | 3.5                              | 3.8                         | 5.8                    | 9.6                             | 22.5                | 57.3                        | 22.8                  | 14.7                            |
| d4   | Fbov       |                       |                                | 2.0                        | 1.3                    | 2.0                       | 1.0                             | 1.7                              | 1.7                    | 1.8                 | 1.6                          | 2.3                            | 1.5                      | 3.3                  | 4.0                         | 5.4                                   | 1.8                              | 17.2                        | 2.0                    | 1.3                             | 14.2                | 15.8                        | 56.7                  | 18.5                            |
| d4   | Fben       |                       |                                | 1.0                        | 1.0                    | 1.0                       | 1.8                             | 3.4                              | 1.5                    | 2.2                 | 1.0                          | 2.5                            | 3.8                      | 3.7                  | 6.6                         | 15.7                                  | 3.0                              | 5.8                         | 15.0                   | 15.6                            | 6.0                 | 47.0                        | 18.5                  | 10.0                            |
| d7   | Fbov       |                       |                                | 1.3                        | 1.0                    | 1.0                       | 1.3                             | 2.0                              | 3.0                    | 1.7                 | 2.6                          | 2.5                            | 1.8                      | 5.0                  | 9.0                         | 8.4                                   | 2.0                              | 12.0                        | 6.8                    | 2.3                             | 28.0                | 27.0                        | 26.2                  | 12.0                            |
| d7   | Fben       |                       |                                | 3.0                        | 1.5                    | 3.0                       | 3.0                             | 3.5                              | 2.0                    | 1.5                 | 1.7                          | 1.0                            | 4.8                      | 1.8                  | 6.8                         | 11.5                                  | 1.3                              | 9.3                         | 8.6                    | 7.2                             | 9.5                 | 19.3                        | 23.5                  | 5.8                             |
| d10  | Fbov       |                       |                                | 2.2                        | 1.3                    | 4.8                       | 1.0                             | 3.0                              | 2.4                    | 1.8                 | 9.2                          | 2.8                            | 7.4                      | 1.8                  | 10.7                        | 3.7                                   | 2.8                              | 12.0                        | 6.3                    | 4.5                             | 4.0                 | 39.5                        | 120.3                 | 55.7                            |

| d10  | Fben  | 1.0            |                         | 1.8                 | 3.5             | 3.3                | 3.0                      | 4.2                       | 3.2             | 2.8          | 3.5                   | 2.0                     | 2.6               | 4.0           | 13.7                 | 8.8                            | 2.5                      | 3.3                  | 26.6            | 23.4                     | 20.3         | 41.3                 | 32.5           | 77.8                     |
|------|-------|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|---------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|--------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| d14  | Fbov  | 1.0            |                         | 2.0                 | 2.3             | 10.2               | 2.0                      | 2.0                       | 10.0            | 1.5          | 5.0                   | 1.8                     | 3.2               | 2.6           | 6.8                  | 10.3                           | 3.7                      | 3.8                  | 6.5             | 2.8                      | 13.7         | 36.2                 | 49.7           | 45.7                     |
| d14  | Fben  | 1.0            |                         | 1.3                 | 1.8             | 1.3                | 2.0                      | 4.3                       | 6.4             | 1.0          | 2.8                   | 1.3                     | 3.0               | 3.7           | 8.8                  | 25.8                           | 2.8                      | 6.3                  | 10.0            | 7.6                      | 11.3         | 43.5                 | 6.3            | 41.7                     |
| d14  | Cbov  | 1.0            |                         | 1.0                 | 1.0             | 1.0                | 1.5                      | 1.0                       | 1.0             | 1.8          | 5.0                   | 1.0                     | 3.0               | 4.0           | 5.0                  | 9.5                            | 1.5                      | 13.4                 | 17.6            | 48.3                     | 48.2         | 77.7                 | 39.3           | 97.7                     |
| d14  | Cben  | 1.0            | 20.0                    |                     | 2.0             |                    | 1.4                      | 1.0                       | 1.4             | 3.3          | 1.3                   | 2.3                     | 1.0               | 2.4           | 6.2                  | 6.7                            | 1.0                      | 13.5                 | 9.2             | 12.5                     | 128.5        | 51.8                 | 14.0           | 240.3                    |
| d28  | Fbov  | 2.0            |                         | 2.5                 | 1.8             | 2.7                | 3.2                      | 4.2                       | 3.8             | 2.0          | 2.3                   | 2.0                     | 4.7               | 3.0           | 21.7                 | 10.8                           | 3.4                      | 7.5                  | 14.5            | 4.6                      | 8.8          | 41.5                 | 19.0           | 57.7                     |
| d28  | Fben  | 1.0            |                         | 3.5                 | 1.8             | 5.0                | 1.3                      | 6.0                       | 6.8             | 3.5          | 2.0                   | 1.7                     | 2.3               | 2.0           | 14.3                 | 23.2                           | 1.5                      | 7.0                  | 20.0            | 10.5                     | 24.7         | 60.8                 | 10.7           | 147.2                    |
| d28  | Cbov  |                |                         |                     | 2.2             | 3.0                | 2.3                      | 4.3                       | 3.0             | 2.3          | 2.3                   | 6.7                     | 5.6               | 2.5           | 8.0                  | 3.8                            | 1.0                      | 6.2                  | 17.4            | 29.3                     | 40.8         | 58.3                 | 33.0           | 58.5                     |
| d28  | Cben  |                |                         | 2.0                 | 1.0             | 2.0                | 1.5                      | 1.5                       | 1.7             | 2.8          | 3.0                   | 1.0                     | 6.0               | 2.7           | 7.7                  | 4.4                            | 3.0                      | 13.2                 | 42.2            | 17.2                     | 29.0         | 34.7                 | 9.8            | 91.5                     |
| d56  | Fbov  |                |                         |                     | 1.7             | 1.7                | 2.0                      | 1.0                       | 2.2             | 1.2          | 1.0                   | 2.6                     | 3.3               | 2.4           | 7.8                  | 2.5                            | 9.7                      | 4.0                  | 15.4            | 2.5                      | 12.8         | 16.8                 | 41.3           | 17.2                     |
| d56  | Fben  | 1.0            |                         |                     | 1.3             | 1.0                | 4.2                      | 2.3                       | 1.0             | 1.8          | 2.5                   | 1.5                     | 3.3               | 2.5           | 12.8                 | 4.0                            | 60.2                     | 4.8                  | 60.7            | 33.7                     | 17.8         | 32.3                 | 31.0           | 53.7                     |
| d56  | Cbov  | 2.0            |                         | 1.3                 | 2.4             | 1.3                | 5.2                      | 2.4                       | 1.3             | 1.2          | 3.2                   | 2.3                     | 6.0               | 2.0           | 5.3                  | 4.8                            | 49.0                     | 5.8                  | 25.4            | 36.2                     | 23.3         | 31.0                 | 33.8           | 45.2                     |
| d56  | Cben  | 1.0            |                         | 1.5                 | 1.5             | 2.0                | 4.5                      | 3.7                       | 2.6             | 2.3          | 3.7                   | 2.0                     | 3.7               | 2.8           | 6.0                  | 6.2                            | 104.3                    | 15.5                 | 13.2            | 8.8                      | 11.2         | 32.0                 | 177.7          | 50.0                     |
|      |       |                |                         |                     |                 |                    |                          |                           |                 |              |                       |                         |                   |               |                      |                                |                          |                      |                 |                          |              |                      |                |                          |
|      | stdev | Sialis lutaria | Limnodrilus udekemianus | Lebertia inaequalis | Ceratopogonidae | Nemoura avicularis | Paracladopelma nigrifula | Hygrobatas nigromaculatus | Ephemera danica | Chrysops sp. | Micropterna lateralis | Glossiphonia complanata | Phaenopsectra sp. | Eloeophila sp | Polypedium scalaenum | Apsectrotanypus trifascipennis | Micropectra gr notescens | Stictochironomus sp. | Tubifex tubifex | Limnodrilus hoffmeisteri | Pisidium sp. | Aulodrilus japonicus | Gammarus pulex | Potamopyrgus antipodarum |
| d-33 | Fbov  |                |                         | 0.0                 | 0.7             |                    | 0.7                      | 0.0                       |                 | 0.5          | 2.3                   | 1.5                     | 2.2               | 1.3           | 1.5                  | 1.5                            | 1.3                      | 4.0                  | 18.9            | 5.5                      | 8.7          | 21.5                 | 40.6           | 47.6                     |
| d-33 | Fben  |                |                         | 1.2                 | 0.5             | 0.7                | 1.0                      |                           | 0.0             | 1.3          | 1.7                   | 1.8                     | 1.0               | 1.2           | 2.6                  | 5.6                            | 0.5                      | 2.9                  | 31.2            | 6.2                      | 11.3         | 21.4                 | 25.3           | 13.8                     |
| d-33 | Cbov  |                |                         |                     | 0.0             |                    | 0.5                      | 0.6                       | 0.6             | 0.8          | 5.7                   | 3.6                     | 1.6               | 1.5           | 5.3                  | 3.1                            | 21.5                     | 13.4                 | 10.6            | 29.9                     | 15.1         | 46.7                 | 78.9           | 1.7                      |
| d-33 | Cben  | 0.6            |                         | 1.4                 |                 |                    |                          | 1.4                       | 0.0             | 1.0          |                       | 4.9                     | 3.2               | 1.0           | 0.0                  | 3.8                            | 0.0                      | 8.2                  | 4.9             | 9.1                      | 21.4         | 27.8                 | 656.9          | 63.2                     |
| d-7  | Fbov  |                |                         | 0.7                 |                 | 0.0                |                          |                           | 1.7             | 1.9          | 1.9                   | 4.1                     | 0.6               | 2.8           | 3.2                  | 4.9                            |                          | 7.0                  | 9.5             | 3.2                      | 5.5          | 6.2                  | 78.0           | 2.6                      |
| d-7  | Fben  |                |                         | 1.0                 | 0.5             | 0.0                | 1.1                      | 0.0                       | 1.0             | 1.5          | 0.6                   | 0.6                     | 2.2               | 1.8           | 0.7                  | 2.7                            | 1.1                      | 3.9                  | 11.9            | 2.9                      | 1.9          | 18.2                 | 19.3           | 6.0                      |
| d-7  | Cbov  | 0.6            |                         | 2.1                 | 1.0             |                    | 2.4                      | 0.5                       | 1.2             | 0.5          |                       | 2.9                     | 5.9               | 1.0           | 2.5                  | 3.3                            | 6.2                      | 7.7                  | 15.3            | 50.3                     | 7.3          | 38.1                 | 11.9           | 7.9                      |
| d-7  | Cben  | 0.6            |                         |                     | 0.6             |                    | 0.5                      | 0.6                       | 0.0             | 1.5          | 1.4                   | 1.1                     | 1.4               | 1.3           | 1.0                  | 3.8                            |                          | 3.8                  | 1.1             | 5.3                      | 36.5         | 11.7                 | 4.3            | 364.2                    |
| d-1  | Fbov  |                |                         | 0.6                 | 0.8             | 0.7                | 1.2                      | 1.4                       | 1.5             | 0.4          | 1.7                   | 1.3                     | 0.7               | 3.2           |                      | 5.4                            | 4.8                      | 12.4                 | 4.9             | 6.6                      | 11.8         | 35.8                 | 25.5           | 51.0                     |
| d-1  | Fben  | 0.0            |                         | 0.0                 | 1.0             | 0.0                | 0.7                      | 1.9                       | 0.8             | 0.7          | 0.5                   | 1.7                     | 2.2               | 1.3           | 1.7                  | 4.6                            | 2.0                      | 2.6                  | 9.0             | 29.1                     | 4.5          | 28.9                 | 7.6            | 59.0                     |
| d-1  | Cbov  |                |                         | 0.7                 | 0.7             | 0.0                | 1.0                      |                           | 2.8             | 1.2          | 2.4                   | 1.0                     | 1.2               | 1.5           | 1.7                  | 2.1                            |                          | 11.0                 | 11.3            | 36.0                     | 12.7         | 22.7                 | 53.8           | 75.5                     |
| d-1  | Cben  | 1.2            |                         | 0.0                 |                 |                    | 1.2                      | 2.3                       | 0.7             | 1.5          | 1.2                   | 2.5                     | 0.0               | 0.4           | 3.4                  | 6.2                            |                          | 8.4                  | 39.6            | 36.9                     | 114.3        | 29.1                 | 78.3           | 89.1                     |
| d0   | Fbov  |                |                         |                     | 0.6             | 0.6                |                          |                           | 1.0             | 1.5          | 0.9                   | 5.0                     | 2.5               | 3.4           | 1.0                  | 2.6                            | 4.1                      | 5.5                  | 4.5             | 4.5                      | 38.2         | 56.8                 | 442.9          | 176.6                    |
| d0   | Fben  |                |                         | 1.0                 | 1.2             | 1.3                | 0.0                      | 1.0                       | 1.8             | 1.2          | 1.0                   | 3.6                     |                   | 1.6           | 2.1                  | 5.4                            | 3.5                      | 1.3                  | 9.5             | 9.9                      | 32.1         | 31.4                 | 21.8           | 11.3                     |
| d4   | Fbov  |                |                         | 2.0                 | 0.6             | 0.0                | 0.0                      | 1.2                       | 0.8             | 1.2          | 0.5                   | 0.6                     | 0.6               | 2.6           | 2.6                  | 2.2                            | 1.0                      | 13.0                 |                 | 0.5                      | 11.4         | 6.6                  | 103.9          | 12.6                     |
| d4   | Fben  |                |                         | 0.0                 | 0.0             | 0.0                | 1.0                      | 1.8                       | 0.8             | 1.1          | 0.0                   | 1.3                     | 3.4               | 1.6           | 8.8                  | 8.8                            | 1.8                      | 4.1                  | 17.0            | 11.4                     | 3.3          | 22.4                 | 21.6           | 7.3                      |
| d7   | Fbov  |                |                         | 0.5                 | 0.0             | 0.0                | 0.6                      | 1.0                       | 2.0             | 0.6          | 1.5                   | 0.6                     | 0.8               | 1.9           | 6.0                  | 5.2                            | 1.0                      | 12.1                 | 7.5             | 1.5                      | 20.6         | 13.0                 | 16.7           | 15.9                     |
| d7   | Fben  |                |                         | 2.3                 | 0.6             |                    | 1.4                      | 2.1                       | 0.8             | 0.5          | 0.6                   | 0.0                     | 3.8               | 1.1           | 6.1                  | 4.1                            | 0.6                      | 5.7                  | 6.2             | 7.4                      | 9.9          | 4.2                  | 39.6           | 5.0                      |

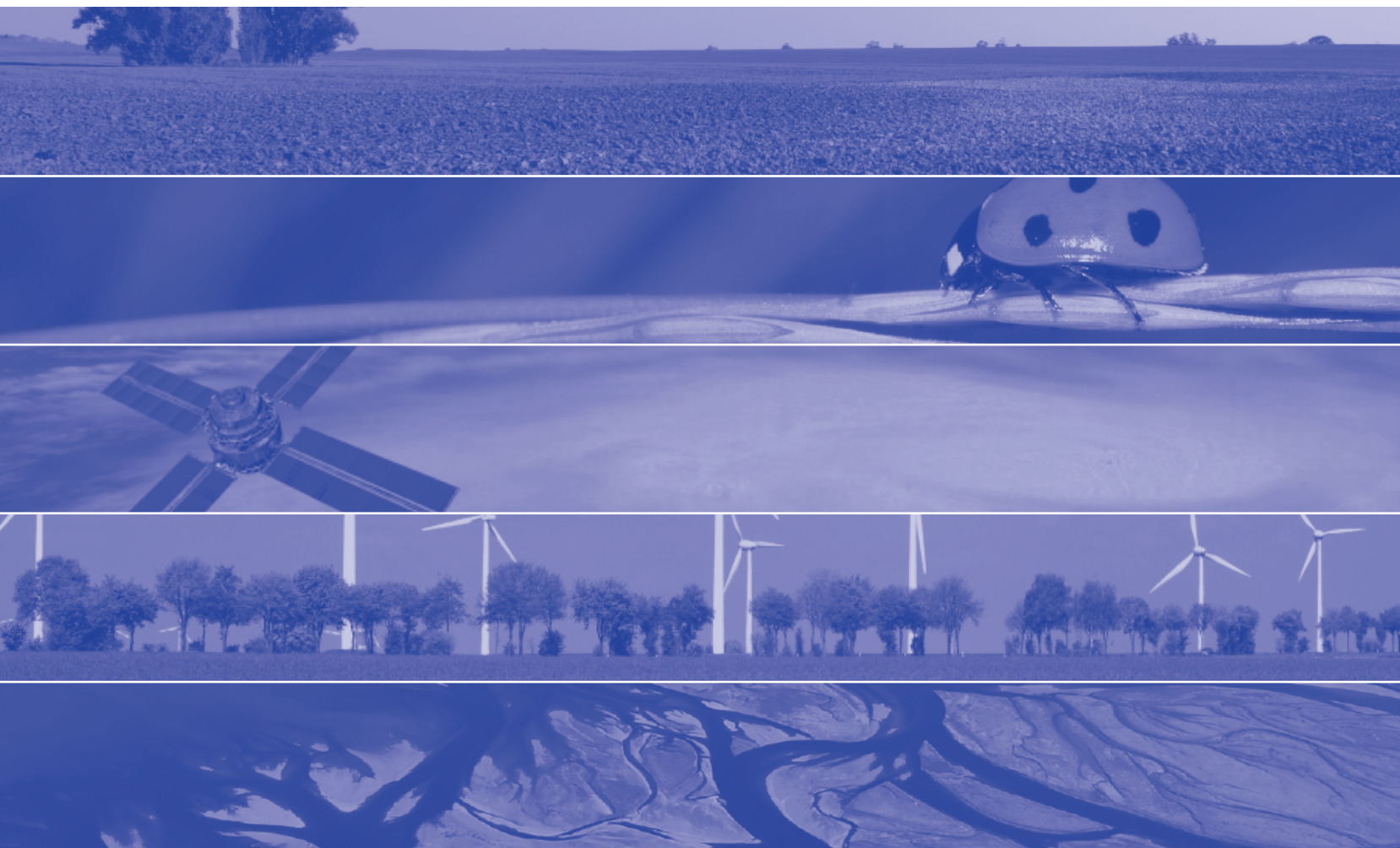
|     |      |     |      |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |
|-----|------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|
| d10 | Fbov |     |      | 2.2 | 0.5 | 4.3  | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.5 | 8.2 | 2.4 | 3.3 | 1.0 | 4.6  | 3.9  | 1.7  | 4.9  | 5.4  | 0.7  | 3.5   | 25.5 | 107.2 | 55.2  |
| d10 | Fben |     |      | 0.5 | 1.9 | 2.3  | 2.6 | 2.8 | 1.5 | 0.8 | 2.3 | 1.2 | 2.1 | 2.4 | 13.8 | 8.1  | 1.9  | 2.7  | 28.7 | 19.1 | 18.8  | 15.7 | 45.0  | 118.1 |
| d14 | Fbov |     |      | 1.0 | 1.3 | 12.0 | 1.4 | 0.8 | 2.6 | 0.6 | 3.5 | 1.0 | 2.3 | 1.5 | 3.1  | 8.7  | 2.5  | 2.2  | 3.7  | 1.9  | 9.8   | 14.9 | 68.6  | 48.8  |
| d14 | Fben |     |      | 0.6 | 1.0 | 0.6  | 1.4 | 2.3 | 2.1 |     | 1.7 | 0.6 | 1.8 | 2.4 | 3.8  | 10.6 | 1.5  | 2.9  | 7.5  | 4.2  | 7.1   | 10.7 | 2.3   | 29.2  |
| d14 | Cbov | 0.0 |      |     | 0.0 |      | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 5.7 | 0.0 |     | 3.5 | 5.5  | 7.6  | 0.7  | 17.1 | 8.6  | 45.1 | 50.3  | 36.4 | 65.5  | 109.8 |
| d14 | Cben |     | 10.9 |     | 1.4 |      | 0.5 |     | 0.5 | 2.6 | 0.5 | 1.4 | 0.0 | 1.5 | 3.9  | 0.6  | 0.0  | 10.7 | 7.1  | 3.0  | 163.4 | 18.6 | 8.7   | 471.6 |
| d28 | Fbov | 1.4 |      | 1.3 | 1.1 | 1.5  | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 1.7 | 1.3 | 1.0 | 3.3 | 2.3 | 6.6  | 10.0 | 2.8  | 7.0  | 17.2 | 2.6  | 8.4   | 18.0 | 18.7  | 59.4  |
| d28 | Fben |     |      | 3.1 | 0.5 | 6.9  | 0.5 | 4.2 | 2.1 | 2.1 | 1.4 | 1.2 | 2.5 | 2.0 | 10.4 | 15.1 | 0.8  | 2.6  | 23.1 | 12.0 | 18.5  | 40.8 | 6.4   | 151.1 |
| d28 | Cbov |     |      |     | 1.1 | 1.4  | 1.2 | 3.4 |     | 1.0 | 1.2 | 5.1 | 6.5 | 1.0 | 6.3  | 2.8  | 0.0  | 2.3  | 9.7  | 24.8 | 36.0  | 24.7 | 50.9  | 40.0  |
| d28 | Cben |     |      |     | 0.0 | 0.0  | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 3.1 | 0.0 | 8.7 | 1.2 | 6.7  | 5.4  |      | 8.9  | 60.6 | 16.0 | 31.3  | 20.7 | 8.0   | 89.7  |
| d56 | Fbov |     |      |     | 1.2 | 0.6  | 1.7 | 0.0 | 1.3 | 0.4 |     | 1.7 | 1.6 | 1.9 | 2.8  | 2.1  | 7.8  | 3.0  | 6.7  | 1.0  | 6.1   | 6.8  | 43.8  | 24.2  |
| d56 | Fben |     |      |     | 0.6 |      | 4.1 | 2.3 |     | 1.0 | 0.7 | 0.7 | 2.6 | 1.3 | 4.1  | 2.4  | 95.4 | 3.6  | 58.3 | 36.0 | 15.7  | 16.4 | 38.6  | 56.9  |
| d56 | Cbov |     |      | 0.6 | 1.7 | 0.6  | 4.7 | 2.6 | 0.6 | 0.4 | 3.9 | 1.9 | 1.0 | 1.7 | 4.8  | 3.6  | 50.9 | 3.0  | 28.6 | 36.5 | 16.1  | 26.3 | 24.9  | 35.2  |
| d56 | Cben | 0.0 |      | 0.7 | 0.7 | 1.0  | 4.9 | 3.8 | 1.8 | 1.0 | 2.3 | 0.0 | 3.4 | 1.3 | 3.8  | 4.3  | 80.3 | 24.5 | 6.9  | 7.7  | 9.4   | 17.2 | 206.6 | 111.7 |

## 5-pieken simulatie

|      | gemiddelde | Odontomesa<br>fulva | Sialis lutaria | Lebertia sp. | Anabolia nervosa | Eloeophila sp. | Glossiphonia<br>complanata | Asellus aquaticus | Chrysops sp. | Pentaneurini | Limnephilus<br>lunatus | Dicranota sp. | Prodiamesa<br>olivacea | Procladius sp. | Ephemera<br>danica | Apsectrotanypus<br>trifascipennis | Hygrobatas sp. | Halesus radiatus | Ceratopogonidae | Chironomini | Pisidium sp. | Tanytarsini | Gammarus pulex | Oligochaeta |
|------|------------|---------------------|----------------|--------------|------------------|----------------|----------------------------|-------------------|--------------|--------------|------------------------|---------------|------------------------|----------------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| Cbov | d-21       | 0.3                 | 0.0            | 0.5          | 0.0              | 2.8            | 1.0                        | 0.3               | 3.3          | 1.2          | 0.0                    | 0.8           | 1.0                    | 0.5            | 3.7                | 0.3                               | 3.8            | 4.2              | 5.3             | 18.0        | 125.3        | 2.3         | 84.0           | 112.8       |
| Cben | d-21       | 0.2                 | 0.0            | 0.7          | 0.0              | 2.2            | 1.0                        | 2.2               | 1.2          | 1.2          | 0.3                    | 0.7           | 2.3                    | 0.3            | 4.5                | 0.3                               | 2.3            | 8.2              | 3.3             | 33.2        | 17.5         | 8.2         | 176.5          | 49.0        |
| Fbov | d-21       | 0.3                 | 0.2            | 1.7          | 0.0              | 1.0            | 0.7                        | 0.7               | 1.2          | 1.2          | 0.0                    | 1.2           | 3.2                    | 0.7            | 7.0                | 2.5                               | 6.0            | 8.0              | 8.8             | 35.7        | 19.3         | 31.0        | 331.5          | 128.8       |
| Fben | d-21       | 0.2                 | 1.8            | 1.2          | 0.7              | 0.5            | 2.2                        | 1.3               | 1.7          | 4.8          | 1.0                    | 1.3           | 8.7                    | 2.3            | 4.7                | 4.5                               | 5.0            | 12.5             | 11.8            | 70.5        | 34.0         | 70.8        | 241.2          | 131.3       |
| Cbov | d-7        | 0.0                 | 0.0            | 0.2          | 0.7              | 0.5            | 0.5                        | 4.3               | 1.2          | 1.5          | 4.3                    | 0.2           | 0.3                    | 0.3            | 0.7                | 0.8                               | 2.3            | 18.3             | 6.2             | 8.3         | 50.5         | 4.2         | 209.0          | 36.0        |
| Cben | d-7        | 2.0                 | 0.2            | 0.2          | 1.2              | 0.5            | 0.3                        | 2.2               | 1.7          | 1.3          | 3.0                    | 0.0           | 0.8                    | 1.0            | 4.2                | 1.2                               | 2.0            | 12.3             | 5.0             | 34.5        | 24.0         | 5.2         | 96.7           | 74.5        |
| Fbov | d-7        | 0.2                 | 0.3            | 0.7          | 0.8              | 0.5            | 1.2                        | 0.5               | 0.7          | 1.2          | 1.5                    | 1.2           | 1.7                    | 1.0            | 2.8                | 6.5                               | 7.0            | 6.8              | 10.3            | 37.2        | 25.7         | 87.2        | 141.3          | 125.8       |
| Fben | d-7        | 0.3                 | 0.3            | 0.0          | 0.7              | 0.0            | 0.8                        | 3.2               | 0.3          | 8.8          | 2.7                    | 0.2           | 8.2                    | 2.5            | 2.2                | 7.3                               | 3.3            | 14.7             | 5.8             | 106.2       | 12.8         | 20.3        | 228.0          | 116.3       |
| Cbov | d-1        | 2.3                 | 0.5            | 0.2          | 0.2              | 0.7            | 0.5                        | 1.3               | 2.3          | 1.2          | 1.5                    | 0.5           | 1.2                    | 1.8            | 1.2                | 1.2                               | 4.7            | 7.5              | 6.2             | 37.8        | 110.5        | 6.2         | 122.3          | 157.5       |
| Cben | d-1        | 3.7                 | 0.0            | 0.0          | 0.3              | 1.5            | 0.3                        | 1.3               | 0.8          | 0.5          | 2.3                    | 0.3           | 0.7                    | 0.0            | 5.7                | 0.8                               | 2.0            | 4.5              | 4.0             | 41.0        | 35.8         | 4.5         | 75.2           | 63.8        |
| Fbov | d-1        | 0.2                 | 0.2            | 0.5          | 0.3              | 0.0            | 0.3                        | 1.5               | 0.3          | 2.0          | 1.2                    | 0.0           | 2.8                    | 1.8            | 2.3                | 2.7                               | 2.7            | 8.3              | 6.5             | 55.8        | 16.3         | 36.8        | 150.5          | 64.3        |
| Fben | d-1        | 0.0                 | 0.3            | 1.0          | 0.7              | 1.2            | 0.8                        | 0.3               | 1.2          | 1.3          | 0.8                    | 0.3           | 3.3                    | 4.0            | 7.8                | 9.8                               | 12.7           | 4.7              | 8.8             | 75.2        | 32.3         | 52.5        | 100.5          | 135.8       |
| Fbov | d1         | 0.2                 | 0.2            | 0.3          | 0.8              | 1.0            | 0.0                        | 0.0               | 0.3          | 0.5          | 2.7                    | 1.0           | 0.5                    | 1.3            | 6.2                | 4.8                               | 2.5            | 3.2              | 8.0             | 34.7        | 9.3          | 9.3         | 130.5          | 52.0        |
| Fben | d1         | 0.0                 | 1.3            | 0.3          | 0.8              | 0.0            | 0.0                        | 0.7               | 0.3          | 2.3          | 1.7                    | 0.0           | 4.7                    | 8.3            | 3.7                | 16.8                              | 7.8            | 8.2              | 8.8             | 105.5       | 18.0         | 24.7        | 100.0          | 177.5       |
| Cbov | d7         | 1.0                 | 0.5            | 0.0          | 1.8              | 0.7            | 0.8                        | 3.5               | 1.0          | 1.0          | 3.2                    | 0.2           | 0.7                    | 1.7            | 0.8                | 0.2                               | 2.7            | 13.8             | 3.8             | 38.3        | 53.7         | 2.7         | 214.0          | 259.7       |
| Cben | d7         | 0.2                 | 0.0            | 0.2          | 1.2              | 1.2            | 1.3                        | 1.8               | 2.3          | 0.3          | 1.5                    | 0.8           | 0.0                    | 1.5            | 6.7                | 2.2                               | 3.8            | 5.5              | 4.5             | 16.0        | 118.5        | 2.0         | 89.7           | 328.7       |

| Fbov | d7    | 0.2                 | 0.2            | 0.8          | 1.2              | 1.3            | 0.0                        | 0.0               | 0.7          | 0.8          | 0.8                    | 0.3           | 1.3                    | 1.8            | 8.8                | 7.7                               | 15.2           | 8.3              | 30.7            | 35.3        | 25.8         | 12.8        | 118.7          | 142.7       |
|------|-------|---------------------|----------------|--------------|------------------|----------------|----------------------------|-------------------|--------------|--------------|------------------------|---------------|------------------------|----------------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| Fben | d7    | 0.0                 | 0.3            | 0.3          | 1.2              | 0.0            | 1.5                        | 1.7               | 0.7          | 3.5          | 1.8                    | 0.0           | 2.5                    | 7.8            | 3.3                | 9.0                               | 2.7            | 17.2             | 11.8            | 155.2       | 15.0         | 25.8        | 396.0          | 143.2       |
| Cbov | d14   | 1.0                 | 0.7            | 0.3          | 0.7              | 0.3            | 1.3                        | 1.7               | 1.8          | 0.7          | 2.2                    | 0.2           | 0.3                    | 1.3            | 3.8                | 1.3                               | 9.8            | 6.8              | 7.0             | 21.8        | 87.0         | 1.8         | 177.3          | 118.3       |
| Cben | d14   | 1.0                 | 0.0            | 1.0          | 0.8              | 0.2            | 1.0                        | 0.0               | 3.2          | 0.3          | 0.7                    | 0.5           | 0.2                    | 0.3            | 5.0                | 0.3                               | 12.8           | 0.8              | 9.2             | 25.7        | 137.8        | 0.7         | 82.7           | 187.8       |
| Fbov | d14   | 0.0                 | 0.2            | 0.3          | 0.8              | 1.0            | 0.2                        | 0.0               | 1.0          | 1.7          | 2.5                    | 0.0           | 1.5                    | 2.5            | 4.5                | 7.0                               | 5.0            | 3.8              | 13.3            | 46.0        | 28.0         | 3.5         | 86.7           | 157.3       |
| Fben | d14   | 0.3                 | 1.3            | 0.5          | 0.8              | 0.2            | 0.3                        | 0.8               | 0.8          | 0.8          | 2.5                    | 0.5           | 2.0                    | 6.5            | 5.3                | 12.5                              | 3.7            | 7.3              | 20.7            | 86.3        | 9.0          | 26.7        | 97.7           | 244.0       |
| Cbov | d28   | 0.2                 | 0.2            | 0.5          | 1.0              | 1.3            | 0.7                        | 0.7               | 1.3          | 1.8          | 3.2                    | 2.0           | 0.0                    | 0.5            | 2.5                | 1.2                               | 6.8            | 4.8              | 17.5            | 14.0        | 161.7        | 1.7         | 114.2          | 219.8       |
| Cben | d28   | 0.7                 | 0.0            | 0.2          | 0.7              | 0.0            | 0.7                        | 0.2               | 2.7          | 0.5          | 0.8                    | 2.5           | 0.0                    | 0.2            | 4.7                | 2.0                               | 4.3            | 4.2              | 8.5             | 15.8        | 72.7         | 0.8         | 72.2           | 115.7       |
| Fbov | d28   | 0.3                 | 0.5            | 1.7          | 0.3              | 0.0            | 0.7                        | 0.2               | 1.2          | 4.5          | 4.7                    | 0.2           | 1.3                    | 3.5            | 7.5                | 7.8                               | 9.0            | 14.8             | 27.8            | 18.8        | 21.2         | 6.5         | 358.0          | 222.7       |
| Fben | d28   | 1.5                 | 0.3            | 1.0          | 0.3              | 0.3            | 1.0                        | 0.3               | 0.3          | 0.7          | 3.0                    | 1.7           | 1.8                    | 1.8            | 10.8               | 9.3                               | 2.2            | 8.0              | 23.8            | 15.2        | 22.5         | 4.3         | 214.2          | 211.0       |
| Cbov | d56   | 0.2                 | 0.2            | 0.2          | 1.5              | 0.0            | 1.0                        | 0.5               | 2.5          | 0.2          | 0.7                    | 11.7          | 8.2                    | 3.0            | 2.5                | 8.0                               | 2.7            | 1.5              | 10.2            | 5.3         | 104.7        | 291.5       | 80.3           | 539.5       |
| Cben | d56   | 0.2                 | 0.0            | 0.0          | 0.0              | 0.2            | 0.3                        | 0.0               | 2.0          | 0.2          | 0.0                    | 20.5          | 3.5                    | 0.0            | 4.8                | 1.7                               | 2.3            | 0.0              | 16.0            | 4.2         | 112.5        | 121.7       | 106.3          | 353.7       |
| Fbov | d56   | 0.2                 | 0.2            | 0.5          | 0.5              | 0.3            | 0.8                        | 0.3               | 0.3          | 0.0          | 4.2                    | 5.0           | 4.7                    | 0.8            | 4.2                | 1.7                               | 2.0            | 11.3             | 14.7            | 6.2         | 13.7         | 48.2        | 230.2          | 165.2       |
| Fben | d56   | 0.0                 | 2.7            | 1.3          | 0.3              | 0.0            | 0.0                        | 0.0               | 0.3          | 0.0          | 0.8                    | 6.0           | 2.0                    | 4.5            | 4.3                | 4.8                               | 11.3           | 0.8              | 23.2            | 4.8         | 5.3          | 329.0       | 66.3           | 236.2       |
|      |       |                     |                |              |                  |                |                            |                   |              |              |                        |               |                        |                |                    |                                   |                |                  |                 |             |              |             |                |             |
|      | stdev | Odontomesa<br>fulva | Sialis lutaria | Lebertia sp. | Anabolia nervosa | Eloeophila sp. | Glossiphonia<br>complanata | Asellus aquaticus | Chrysops sp. | Pentaneurini | Limnephilus<br>lunatus | Dicranota sp. | Prodiamesa<br>olivacea | Procladius sp. | Ephemera<br>danica | Apsectrotanypus<br>trifascipennis | Hygrobatas sp. | Halesus radiatus | Ceratopogonidae | Chironomini | Pisidium sp. | Tanytarsini | Gammarus pulex | Oligochaeta |
| Cbov | d-21  | 0.7                 | 0.4            | 0.7          | 0.0              | 2.5            | 1.6                        | 2.7               | 2.3          | 1.3          | 0.0                    | 1.3           | 0.8                    | 1.0            | 4.7                | 1.1                               | 4.4            | 5.6              | 3.4             | 9.2         | 91.9         | 3.0         | 127.2          | 50.3        |
| Cben | d-21  | 0.4                 | 0.3            | 1.2          | 0.0              | 1.7            | 0.8                        | 2.2               | 1.3          | 1.2          | 0.7                    | 0.7           | 2.8                    | 0.7            | 2.6                | 1.5                               | 5.4            | 6.0              | 4.2             | 16.3        | 4.5          | 14.4        | 264.0          | 61.8        |
| Fbov | d-21  | 0.4                 | 0.5            | 1.3          | 0.0              | 1.6            | 0.5                        | 0.8               | 0.9          | 1.1          | 0.7                    | 1.0           | 2.6                    | 1.4            | 4.0                | 8.4                               | 6.2            | 5.2              | 3.5             | 12.3        | 9.7          | 76.6        | 267.2          | 54.7        |
| Fben | d-21  | 0.3                 | 1.5            | 1.2          | 1.3              | 0.7            | 2.0                        | 1.8               | 1.0          | 4.0          | 2.3                    | 1.7           | 4.5                    | 2.3            | 2.2                | 3.9                               | 6.1            | 12.4             | 6.3             | 43.0        | 55.7         | 40.4        | 222.2          | 53.4        |
| Cbov | d-7   | 1.0                 | 0.0            | 0.3          | 1.1              | 1.4            | 0.5                        | 4.4               | 1.1          | 2.3          | 3.4                    | 0.4           | 0.7                    | 0.7            | 2.3                | 1.1                               | 3.2            | 12.0             | 5.5             | 11.9        | 65.0         | 5.1         | 140.2          | 63.6        |
| Cben | d-7   | 2.7                 | 0.4            | 0.5          | 1.6              | 0.5            | 1.1                        | 3.1               | 1.2          | 0.9          | 4.3                    | 1.0           | 0.7                    | 1.1            | 2.3                | 6.2                               | 5.7            | 15.1             | 7.6             | 15.4        | 13.7         | 88.3        | 87.2           | 58.2        |
| Fbov | d-7   | 0.3                 | 0.4            | 0.7          | 0.8              | 0.5            | 1.1                        | 0.7               | 0.7          | 1.3          | 1.5                    | 1.1           | 1.7                    | 1.0            | 4.9                | 6.1                               | 5.9            | 6.0              | 6.0             | 17.7        | 13.6         | 83.0        | 75.0           | 61.4        |
| Fben | d-7   | 3.6                 | 0.7            | 0.0          | 1.0              | 0.3            | 0.9                        | 3.2               | 0.7          | 5.9          | 2.4                    | 0.3           | 8.2                    | 1.7            | 1.4                | 6.0                               | 2.7            | 9.9              | 3.8             | 40.1        | 39.5         | 18.9        | 162.6          | 63.0        |
| Cbov | d-1   | 3.6                 | 1.3            | 0.3          | 0.3              | 0.9            | 1.3                        | 2.7               | 2.1          | 1.8          | 1.0                    | 0.7           | 1.0                    | 3.8            | 0.7                | 2.3                               | 8.5            | 8.7              | 3.3             | 25.5        | 74.9         | 10.6        | 76.8           | 61.7        |
| Cben | d-1   | 3.0                 | 0.3            | 0.7          | 0.5              | 1.5            | 0.7                        | 2.3               | 1.3          | 0.7          | 3.9                    | 0.4           | 2.2                    | 2.0            | 4.1                | 2.8                               | 2.4            | 6.0              | 2.9             | 25.6        | 23.9         | 27.9        | 100.1          | 21.9        |
| Fbov | d-1   | 0.4                 | 0.3            | 1.1          | 0.4              | 0.7            | 0.5                        | 1.7               | 0.8          | 2.5          | 1.2                    | 0.7           | 2.1                    | 1.9            | 4.1                | 3.4                               | 2.5            | 5.5              | 7.3             | 26.4        | 12.3         | 24.1        | 85.5           | 40.8        |
| Fben | d-1   | 0.3                 | 0.5            | 1.3          | 1.2              | 1.7            | 1.0                        | 0.4               | 1.4          | 1.5          | 2.3                    | 0.5           | 3.6                    | 1.1            | 7.6                | 5.9                               | 7.3            | 3.1              | 4.0             | 38.2        | 18.2         | 33.1        | 67.7           | 57.6        |
| Fbov | d1    | 0.3                 | 0.4            | 0.5          | 1.0              | 0.9            | 0.0                        | 0.4               | 1.0          | 2.5          | 2.4                    | 1.6           | 0.7                    | 3.2            | 4.2                | 7.2                               | 3.4            | 2.4              | 13.2            | 15.4        | 8.6          | 36.1        | 63.1           | 48.1        |
| Fben | d1    | 0.0                 | 1.5            | 0.4          | 1.8              | 0.3            | 1.0                        | 1.1               | 0.5          | 3.1          | 1.8                    | 0.0           | 3.2                    | 4.7            | 3.9                | 8.8                               | 6.7            | 4.3              | 6.1             | 78.9        | 39.2         | 17.7        | 74.6           | 98.5        |
| Cbov | d7    | 2.0                 | 1.0            | 0.0          | 2.2              | 1.5            | 1.3                        | 5.2               | 1.9          | 1.7          | 2.5                    | 0.4           | 1.1                    | 2.7            | 0.8                | 1.7                               | 21.0           | 11.9             | 4.6             | 32.9        | 40.7         | 4.3         | 114.3          | 145.8       |
| Cben | d7    | 0.3                 | 0.3            | 1.0          | 2.0              | 1.7            | 1.2                        | 2.2               | 1.6          | 1.0          | 1.9                    | 1.0           | 1.3                    | 1.1            | 4.8                | 3.7                               | 11.0           | 8.3              | 16.2            | 20.5        | 78.7         | 8.6         | 88.7           | 154.8       |
| Fbov | d7    | 0.3                 | 0.3            | 1.2          | 1.2              | 1.6            | 0.0                        | 0.0               | 0.6          | 1.8          | 1.3                    | 0.4           | 1.3                    | 2.6            | 9.0                | 5.3                               | 11.9           | 5.6              | 15.4            | 21.8        | 8.5          | 13.2        | 59.2           | 45.0        |

|      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |      |      |      |      |       |       |       |       |       |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fben | d7  | 0.0 | 0.4 | 0.7 | 1.3 | 0.4 | 1.1 | 1.8 | 0.9 | 3.9 | 1.4 | 0.3  | 1.7 | 5.6 | 3.2 | 7.0  | 9.0  | 11.8 | 10.3 | 120.7 | 100.5 | 19.6  | 216.3 | 83.1  |
| Cbov | d14 | 2.0 | 0.9 | 0.4 | 1.1 | 0.7 | 2.5 | 1.4 | 3.6 | 1.5 | 2.6 | 1.7  | 0.5 | 2.4 | 3.5 | 2.6  | 10.1 | 9.5  | 5.9  | 11.3  | 119.9 | 2.9   | 142.0 | 119.2 |
| Cben | d14 | 1.4 | 0.3 | 1.7 | 1.3 | 0.3 | 0.7 | 0.0 | 1.8 | 2.6 | 2.2 | 0.7  | 1.7 | 2.7 | 4.3 | 6.3  | 8.1  | 2.9  | 6.3  | 34.4  | 106.2 | 3.2   | 58.8  | 137.2 |
| Fbov | d14 | 0.0 | 0.4 | 0.7 | 0.7 | 1.1 | 0.3 | 1.0 | 1.4 | 3.5 | 1.9 | 0.0  | 2.5 | 2.7 | 7.3 | 5.2  | 5.2  | 2.5  | 16.3 | 35.9  | 27.2  | 9.8   | 182.1 | 49.4  |
| Fben | d14 | 0.4 | 1.2 | 0.7 | 1.0 | 2.0 | 0.7 | 0.9 | 0.8 | 1.4 | 2.5 | 1.3  | 1.4 | 5.2 | 5.4 | 9.6  | 5.0  | 7.8  | 7.4  | 53.5  | 166.3 | 23.2  | 39.5  | 93.2  |
| Cbov | d28 | 0.3 | 0.3 | 0.7 | 1.1 | 2.3 | 1.1 | 0.7 | 2.1 | 1.5 | 2.5 | 1.6  | 0.0 | 0.8 | 2.3 | 0.9  | 7.1  | 4.3  | 8.7  | 4.9   | 151.9 | 1.1   | 35.3  | 80.7  |
| Cben | d28 | 1.0 | 1.0 | 0.4 | 0.9 | 0.0 | 1.1 | 0.4 | 2.0 | 3.2 | 4.3 | 3.0  | 1.3 | 1.9 | 4.6 | 7.2  | 3.9  | 7.7  | 16.8 | 9.2   | 45.2  | 3.3   | 411.0 | 65.1  |
| Fbov | d28 | 0.4 | 1.0 | 1.9 | 0.7 | 0.0 | 1.0 | 0.4 | 1.6 | 4.3 | 4.7 | 0.3  | 1.5 | 5.0 | 4.5 | 14.6 | 7.3  | 13.6 | 15.6 | 10.7  | 10.7  | 10.8  | 409.3 | 165.4 |
| Fben | d28 | 2.6 | 0.4 | 1.0 | 0.7 | 0.7 | 1.3 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 2.5 | 7.9  | 3.7 | 1.4 | 9.9 | 7.8  | 1.8  | 6.5  | 15.7 | 9.0   | 34.1  | 24.5  | 134.2 | 88.0  |
| Cbov | d56 | 0.4 | 1.3 | 0.7 | 2.6 | 0.0 | 1.6 | 0.7 | 1.5 | 0.3 | 1.0 | 7.8  | 4.8 | 5.5 | 1.8 | 4.1  | 4.9  | 2.9  | 6.9  | 2.7   | 48.7  | 565.1 | 65.7  | 440.3 |
| Cben | d56 | 0.3 | 0.0 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.0 | 1.4 | 0.3 | 5.3 | 10.7 | 2.2 | 0.0 | 4.7 | 1.1  | 1.9  | 9.0  | 10.2 | 1.6   | 55.1  | 145.4 | 193.8 | 369.7 |
| Fbov | d56 | 0.3 | 4.3 | 0.7 | 0.5 | 0.7 | 1.3 | 0.4 | 0.7 | 0.3 | 5.7 | 3.9  | 4.5 | 2.7 | 2.6 | 7.2  | 3.4  | 13.5 | 10.7 | 3.8   | 8.3   | 245.0 | 236.9 | 105.8 |
| Fben | d56 | 0.0 | 3.4 | 1.8 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 1.6 | 7.3  | 3.0 | 4.3 | 4.3 | 5.6  | 5.4  | 1.3  | 7.9  | 3.9   | 4.5   | 375.4 | 37.9  | 50.6  |



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl)