

***Methodebeschrijving voor berekening van dominantie,***

***aantal taxa en BMWP/ASPT index***

***achtergrond jaarrapport 1995***

Werkdocument 97.126x

auteur Marianne Greijdanus-Klaas

datum december 1997

# Inhoud

Inleiding	1
Methoden	2
Bestanden	2
Controles	2
Voorbereiden berekening	3
Dominantieberekening	4
Berekening subdominantie	7
Bepaling van het aantal taxa	8
Bepaling van de BMWP/ASPT index	9
Presentatie en interpretatie	13
Opmerkingen/Aanbevelingen	17
Literatuur	18

## Inleiding

Sinds 1992 worden in het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) o.a. macro-invertebraten bemonsterd. Jaarlijks worden een aantal routine bemonsteringen gedaan om de vinger aan de pols te houden en elk jaar wordt een deel van de Rijkswateren intensief bemonsterd, een zogenaamde watersysteembemonstering. De operationele uitwerking van het macrofauna deel van de Biologische Monitoring is na te lezen in De la Haye, 1996. Jaarlijks verschijnen rapportages met de resultaten van de verschillende bemonsteringen, elk jaar één jaarrapportage en twee watersysteemrapporten. Om trends te kunnen volgen dienen de gegevens jaarlijks op dezelfde manier bewerkt te worden. In de loop der jaren zijn een aantal methodes gebruikt om de gegevens te presenteren. Als eerste is gekozen voor het gebruik van dominante en subdominante soorten (Frantzen, 1991). Door uit de gegevens de meest voorkomende soorten te extraheren en hiervan de milieu-eisen en andere autecologische informatie op te zoeken kan iets gezegd worden over veranderingen in de waterkwaliteit. Ook het aantal taxa geeft een indruk van de veranderingen door de jaren heen. Als derde wordt sinds 1996 gebruik gemaakt van een waterkwaliteitsindex, gekozen is voor de BMWP/ASPT index (Biological Monitoring Working Party/ Average Score Per Taxon) volgens Armitage et al, 1983. Het voorkomen van families in een bepaald watersysteem is gebruikt als basis voor het berekenen van de BMWP en de daaruit afgeleide ASPT. Aan de families wordt een waarde van 1 tot 10 toegekend op basis van hun gevoeligheid voor verontreiniging. Hoe gevoeliger een familie, hoe hoger de toegekende waarde. Oligochaeta krijgen bijvoorbeeld slechts een 1 omdat ze in de meest verontreinigde omstandigheden nog voorkomen. Heptageniidae en andere gevoelige haften- en libellesoorten scoren door hun gevoeligheid een 10.

Naast dominantie, aantal taxa en BMWP/ASPT wordt tevens gekeken naar bijzondere soorten, d.w.z. soorten die nog niet eerder in een bepaald water aangetroffen zijn of soorten die zeer gevoelig zijn voor verontreiniging. Verder wordt gekeken naar grote veranderingen in aantallen per soort door de bestanden te vergelijken met die van voorgaande jaren. Linken met waterkwaliteit en voedselketen is mogelijk door gebruik van andere hoofdstukken uit de rapportages bijvoorbeeld die van plankton, vogels, vissen en ecotoxicologie. Ook wordt gekeken of voorspellingen uitgekomen zijn bijv. nieuwkomers die zich uitbreiden of andere soorten verdringen etc.. Doordat de soortenlijst bij het bepalen van (sub)dominantie, aantal taxa en BMWP/ASPT index meerdere malen wordt doorlopen kunnen opvallende aantallen en/of soorten gelijk genoteerd worden.

De methodes voor het berekenen van (sub)dominantie, aantal taxa en BMWP/ASPT zijn beschreven in de al genoemde literatuur of onderling afgesproken. In de loop der jaren is echter een aantal uitzonderingssituaties genoteerd. Om de verschillende berekeningen op een gelijke manier uit te voeren zijn in dit document de berekeningen uitgewerkt met de uitzonderingen die we tot nu toe tegengekomen zijn. Voor de dominantie komt dit vooral neer op het omschrijven hoe om te gaan met taxa die deels wel en deels niet tot op soort gedetermineerd zijn. Bij het aantal taxa is dit ook één van de belangrijkste aandachtspunten. Bij de berekening van de BMWP/ASPT is omschreven welke waarde is toegekend aan de taxa waarvoor in deze index zelf geen waarde is gegeven omdat ze (ten tijde van het opstellen van de BMWP/ASPT) niet in Engeland voorkwamen. Ook wordt in dit document aangegeven hoe de resultaten van de verschillende berekeningen gepresenteerd kunnen worden.



# Methoden

## Algemeen

### Bestanden

Gewerkt wordt met bestanden die door het analyserend lab in Biobase zijn ingevoerd. Deze bestanden worden voorbereid zodat ze als kruistabel (zie bijlage 1) in een EXCEL spreadsheet ingelezen kunnen worden. Het bestand ziet er als volgt uit:

Per monster: locatie, datum, soort monster, monsternummer, diepte, labinfosnummer, en een soortenlijst waarin per soort de IAWM 8 letter en 10 cijfercode en aantal individuen per taxon is weergegeven. Voor de verschillende hoofdgroepen worden totaalstellingen weergegeven. Voorbeeld in bijlage 1. Bij de oplevering van het bestand dient een korte samenvatting van de veldgegevens te zitten waarin bijzonderheden m.b.t. de monsters opgenomen zijn. Aan de hand van de veldgegevens en de soortenlijst kan besloten worden bepaalde monsters niet mee te laten tellen omdat het geen volwaardige duplo's zijn.

### Controles

#### stap 1: compleetheid bestanden

De bestanden worden op compleetheid gecontroleerd door ze te sorteren op datum en locatie. Mochten er monsters missen dan wordt de gegevensset opnieuw aangevraagd. Doordat het bestand vanuit Biobase in een spreadsheet ingelezen wordt moet de hele gegevensset opnieuw aangevraagd worden omdat de linker kolom waarin alle soorten die in die bepaalde gegevensset voorkomen kan veranderen als er een monster bijkomt.

- Voor kunstmatig substraat monsters geldt dat van april tot oktober per maand twee monsters geanalyseerd zijn.
- Voor de IJssel bemonstering zijn op een viertal lokaties 5 stenen per lokatie afgeborsteld.
- Voor de overige watersystemen geldt dat er in principe drie monsters per biotoop genomen worden. In de handleiding (De la Haye, 1996) is aangegeven hoeveel van welke lokaties en biotopen genomen dienen te worden, op het overzicht van de veldformulieren staat welke monsters ook daadwerkelijk genomen zijn.

#### stap 2: gelijkwaardigheid duplo's

Gecontroleerd wordt of de duplo's gelijkwaardig zijn, richtlijn hiervoor is dat het aantal taxa en het aantal organismen niet meer dan 50 % mag afwijken van het andere monster. Is dit wel zo dan wordt op het veldformulier gekeken of er een oorzaak is, bijvoorbeeld erg veel zand in een kunstmatig substraat monster. Mocht dit zo zijn dan dient bij kunstmatig substraat het derde monster nog geanalyseerd te worden. Bij overige bemonsteringen wordt het monster dat qua aantal taxa en aantal organismen het best in de (geografische of tijds-) reeks past wel meegenomen de sterk afwijkende "duplo" wordt weggelaten.

#### stap 3: controle vertaalslagen

Gecontroleerd wordt of de verschillende stappen na de analyse (het invoeren in Biobase en de conversie naar een EXCEL spreadsheet) goed gelukt is door van één in alle monsters voorkomende soort (bijv. *Corophium curvispinum*) de getallen te controleren met de originele analyse lijsten en door een diagonale streep door het bestand te trekken en de getallen die in de streep vallen te controleren met de originele gegevens (monster 1 soort 1, monster 2 soort 2) zie bijlage 2.



*Opmerking: deze controles horen bij de analyse en bij de gegevensomzetting, het analyserend lab is verantwoordelijk voor een juiste vermelding in Biobase, de omzetter naar de spreadsheet is verantwoordelijk voor de controle van de uitgevoerde conversie.*

## **Vorbereiden berekening**

### **stap 1: bestand klaarmaken voor berekening**

Indien het bestand compleet en goed is kan begonnen worden met het klaarmaken voor berekeningen. Hiervoor moeten eerst de eventuele totaalstellingen die in het gegevensbestand zijn opgenomen verwijderd worden. Omdat de totaalstellingen wel handig zijn bij het maken van grafieken worden ze weggeschreven naar apart gegevensblok met totaalstellingen. Let hierbij op de volgende punten:

- Voor de Chironomidae is ook een totaalstelling per familie gemaakt (dus Orthoclaadiinae, Chironomini, Tanypodinae etc) deze totaalstellingen moeten ook weggeschreven worden.
- De totaalstelling per hoofdgroep kan hoger zijn dan de daaronder vermelde soorten omdat in de som de niet te determineren poppen en/of larven zijn opgenomen, zolang dit procentueel gezien binnen de perken blijft (10%) wordt hier geen aandacht aan geschonken, d.w.z. ze tellen niet mee voor de dominantie berekening maar wel voor het totaal aantal organismen per hoofdgroep of per monster.
- GAMMARAЕ geeft het aantal niet te determineren Gammaridae aan en is dus geen totaalstelling van de Gammaridae.

*Idealiter zouden er in de soortenlijst geen totaalstellingen moeten staan, dit zou in een apart bestand moeten. De totaalstellingen zouden bovendien op een vergelijkbaar niveau moeten zijn. Naast de gebruikelijke totaalstellingen zouden in ieder geval ook de totaalstelling van Corophiidae, Gammaridae en Asselidae en overige Crustacea opgenomen moeten worden. Om consequent te werken zou van alle families een totaalstelling gegeven moeten worden. Achter de familienamen in de soortenlijst zouden dan bijv. de niet nader op soort benoembare organismen (poppen e.d.) kunnen staan zoals nu al bij de Gammaridae wordt gedaan.*

### **stap 2: totaalstellingen en controles**

- Het totaal aantal organismen wordt berekend door onderaan iedere kolom de  $\Sigma$  formule te gebruiken **controleer of de juiste reeks opgeteld wordt!**
- De totaalstelling wordt gecontroleerd door zowel horizontaal als verticaal op te tellen en de totalen te vergelijken.
- Ook wordt gecontroleerd of de totaalstellingen overeenkomen met de totaalstellingen van de hoofdgroepen, afwijkende getallen moeten te verklaren zijn door de aanwezigheid van poppen en ander niet te determineren individuen.

Door het bestand op deze manier te controleren kunnen in het bestand onzichtbare fouten zoals waarden die als tekst ingevoerd zijn achterhaald worden.

*Het na controles en voorbereiden berekeningen verkregen bestand is het **basisgegevenswerkblad**, dit werkblad wordt opgeslagen. Voor de verschillende berekeningen worden nieuwe werkbladen aangemaakt waarin het basisgegevenswerkblad opgenomen is.*

## **Dominantie berekening**

Afhankelijk van het soort monsters wordt de dominantie per monster, per duplo bepaling, per traject en/of per biotoop berekend.

- Bepaald wordt op welk niveau (per monster of per groep monsters) dominantie berekend moet worden.
- Bij groepen monsters wordt eerst het totaal of het gemiddelde berekend en gecontroleerd door horizontaal en verticaal op te tellen.
- De minimale waarde waaraan een soort dient te voldoen om dominant te zijn wordt berekend door 20 % van het totaal aantal organismen te nemen.

**stap 1.** Bepaald wordt of er soorten dominant zijn (berekening 1)

Berekening 1:

*in een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd*

<i>Gammarus spec.</i>	320
<i>Gammarus tigrinus</i>	430
<i>Gammarus pulex</i>	5
<b>totaal aantal organismen</b>	<b>2125</b>
<b>dominantie bij</b>	<b>425</b>

*vraag 1 is zijn er soorten dominant*

*Gammarus tigrinus is met 430 exemplaren aanwezig en dus dominant*

Indien er van taxa of groepen een groot deel niet tot op soort gedetermineerd zijn, zodanig dat als ze wel tot op soort gedetermineerd zouden kunnen worden er wel dominante soorten aangewezen zouden kunnen worden in deze groep (in dit voorbeeld Crustacea) gelden de volgende regels:

1. Als de som van het aantal tot op soort gedetermineerde organismen van een bepaalde groep **hoger of gelijk** is als het aantal niet te determineren organismen van die groep dan worden voor de dominantieberekening de niet gedetermineerde exemplaren naar verhouding omgerekend naar de soorten toe zie berekening 2.

Voorbeeld

Als som gedetermineerde Gammaridae  $\geq$  som niet gedetermineerde Gammaridae dan de niet gedetermineerde exemplaren verhoudingsgewijs verdelen over wel gedetermineerde.



Berekening 2:

in een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd

Gammarus spec.	320
Gammarus tigrinus	430
Gammarus pulex	5
<b>totaal aantal organismen</b>	<b>2720</b>
<b>dominantie bij</b>	<b>544</b>

vraag 1: zijn er soorten dominant? nee! doordat een groot aantal organismen niet op soort gedetermineerd is scoort binnen deze groep geen enkele soort dominant.

Het aantal niet gedetermineerde Gammariden (320) is kleiner dan het aantal gedetermineerde (435) dus worden de 320 Gammarus spec. naar verhouding verdeeld over de gedetermineerde soorten

$$X = 320 / (430 + 5) = 0,735632$$

aantal G. tigrinus =  $430 + 430X = 430 + 316,3 = 746,3$  is meer dan 544 dus G. tigrinus **dominant**

aantal G. pulex =  $5 + 5X = 5 + 3,7 = 8,7$

Aanbevolen controleslag, met name bij grote reeksen, is of het totaal aantal organismen voor en na de berekening gelijk is. In dit voorbeeld :  $320 + 430 + 5 = 755$  en  $746,3 + 8,7 = 755$ .

2. Is de som van het aantal tot op soort gedetermineerde organismen **lager** dan het aantal spec, dan worden voor de dominantieberekening de wel tot op soort gedetermineerden bij de spec opgeteld. Zie berekening 3.

Voorbeeld: som gedetermineerde Gammaridae < som niet gedetermineerde Gammaridae  
-> gedetermineerde exemplaren optellen bij de niet gedetermineerde

Berekening 3:

In een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd

Gammarus spec.	570
Gammarus tigrinus	430
Gammarus pulex	5
<b>totaal aantal organismen</b>	<b>3400</b>
<b>dominantie bij</b>	<b>680</b>

Er zijn geen soorten binnen deze groep dominant, het aantal tot op soort gedetermineerde organismen is **lager** dan het aantal niet tot op soort gedetermineerde organismen. De gedetermineerde exemplaren worden bij de niet gedetermineerde opgeteld

aantal Gammarus spec =  $570 + 430 + 5 = 1005$ , dit is meer dan 680 dus is G. spec **dominant**

NB! Voor het bepalen van het aantal taxa moeten G. tigrinus en G. pulex gewoon meegeteld worden



3. Het kan ook voorkomen dat organismen zelfs niet tot op geslacht gedetermineerd kunnen worden maar er wel in hoge aantallen voorkomen. In de praktijk gebeurt dit voornamelijk bij de Gammaridae.

Is het aantal Gammarus spec plus het aantal tot op de soort gedetermineerde Gammaridae (dus Gammarus, Dikerogammarus en Echinogammarus) **kleiner** dan het aantal niet te determineren Gammaridae dan worden alle waarden naar de Gammaridae indet toegerekend en kan Gammaridae indet (sub)dominant worden, vergelijkbaar met berekening 3.

Berekening 4:

In een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd

Gammaridae indet	505
Gammarus spec.	86
Gammarus tigrinus	430
Gammarus pulex	5
Echinogammarus spec	20
<b>totaal aantal organismen</b>	<b>3400</b>
<b>dominantie bij</b>	<b>680</b>

Er zijn geen soorten binnen deze groep dominant, ook niet als Gammarus spec evenredig verdeeld wordt over G. tigrinus en G. pulex. Er zijn echter wel veel niet te determineren Gammaridae (505). Het aantal Gammaridae indet is kleiner dan het aantal verder gedetermineerde Gammaridae. De 505 Gammaridae worden als volgt verdeeld over de gedetermineerde soorten

$$X = 505 / (86+430+5+20) \quad (X \text{ is dus } 0,9334566)$$

aantal G. spec.	=	86 + 86X	=	86 + 80	=	166
aantal G. tigrinus	=	430 + 430X	=	430 + 401	=	831 dit is meer dan 680 dus <b>dominant</b>
aantal G. pulex	=	5 + 5X	=	5 + 5	=	10
aantal E. spec	=	20 + 20X	=	20 + 19	=	39

Aanbevolen controleslag, met name bij grote reeksen, is of het totaal aantal organismen voor en na de berekening gelijk is. In dit voorbeeld : 505 + 86 + 430 + 5 + 20 = 1046 en 166 + 831 + 10 + 39 = 1046

Voordat verder gerekend wordt moeten eerst ook de 166 G. spec. nog verdeeld worden over G. tigrinus en G. pulex:

$$X = 166 / (831+10) = 0.1973841$$

aantal G. tigrinus	995	<b>dominant</b>
aantal G. pulex	12	
aantal E. spec blijft	39	

Is het aantal Gammarus spec plus het aantal tot op de soort gedetermineerde Gammaridae (dus Gammarus, Dikerogammarus en Echinogammarus) **groter of gelijk aan** het aantal niet te determineren Gammaridae dan worden de niet gedetermineerde Gammaridae verdeeld over de wel gedetermineerde (berekening 4). Is het aantal **kleiner of gelijk** zie dan berekening 5.

Als som wel + niet gedetermineerde Gammaridae  $\geq$  GAMMARIDAE indet. dan deze laatste verdelen over de wel en niet gedetermineerde (berekening 4)

Als som wel + niet gedetermineerde Gammaridae  $\leq$  GAMMARIDAE indet. dan de wel en niet gedetermineerde bij de GAMMARIDAE optellen (berekening 5)

Berekening 5:

In een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd

Gammaridae indet	550
Gammarus spec.	86
Gammarus tigrinus	430
Gammarus pulex	5
Echinogammarus spec	20
<b>totaal aantal organismen</b>	<b>3400</b>
<b>dominantie bij</b>	<b>680</b>

Er zijn geen soorten binnen deze groep dominant, ook niet als Gammarus spec evenredig verdeeld wordt over G.tigrinus en G. pulex. Er zijn echter wel veel Gammaridae indet (550). Het aantal Gammaridae indet is groter dan het aantal verder gedetermineerde Gammaridae (541) dus worden de aantallen van de gedetermineerde soorten naar Gammaridae indet toegerekend.

$Gammaridae\ indet = 550 + 86 + 430 + 5 + 20 = 1091$ , dit is meer dan 680 dus is deze groep dominant.

**opmerking:** Door het terugrekenen naar groepen kan weinig autecologische informatie gegeven worden omdat de groep bestaat uit soorten met verschillende eigenschappen. Om dit te omzeilen kunnen in de tekst bij de dominantietabel of figuur de soorten waaruit de groep bestaat worden genoemd met de bijbehorende autecologische informatie.

### Berekening subdominante soorten

Zijn de dominante soorten bepaald dan kan berekend worden wat de waarde is voor subdominantie. Hiertoe worden de dominante soorten **inclusief het deel van de niet te determineren wat waarschijnlijk tot deze soort behoort** opgeteld en van het totaal aantal organismen afgetrokken. Vervolgens wordt 20% van de uitkomst berekend. Zie berekening 6.

totaal aantal - som dominante soorten \* 20%

Berekening 6:

gegeven:

Totaal aantal organismen	3400
<b>dominantie bij</b>	<b>680</b>

dominant zijn de volgende taxa:

Corophium curvispinum	1235
Gammarus tigrinus	995 (dit is inclusief de niet te determineren Gammaridae en de Gammarus spec uit berekening 4)

**Berekening subdominantie:**

(totaal aantal organismen - som aantal organismen dominante soorten) \* 20%

$$(3400 - (1235 + 995)) * 20\% = 1170 * 20\% = 234$$

Taxa die met meer dan 234 organismen vertegenwoordigd zijn scoren subdominant.



Voor de berekening van de subdominantie geldt indien er *wel* en *niet* tot op de soort gedetermineerde organismen zijn dezelfde werkwijze als bij dominantie.  
In een enkel geval kan het voorkomen dat er geen dominante soorten zijn. Voor berekening van de subdominantie wordt dan éénmaal de waarde voor dominantie afgetrokken van het totaal aantal organismen en vervolgens de berekening voor de subdominantie gedaan. Zie berekening 7.

*Berekening 7:*

*gegeven*

Totaal aantal org	3400
dominantie bij	680

*dominante soorten: geen*

**Berekening subdominantie:**

*(totaal aantal organismen - som aantal organismen dominante soorten) \* 20%*

*(3400 - 680) \* 20 % = 2720 \* 20% = 544*

**subdominantie bij 544**

### **Bepaling van het aantal taxa**

Uitgangspunt is dat iedere soort meetelt. Voor organismen die niet tot op soort gedetermineerd zijn geldt het volgende:

Als een organisme niet tot op soort niveau gedetermineerd is moet gekeken worden of er exemplaren binnen dezelfde groep zijn die wel verder gedetermineerd zijn, zo ja dan telt de minst ver gedetermineerde niet mee, zo nee dan telt het organisme wel mee, zie berekening 8.

In de groep van de muggenlarven worden naast soorten ook aggregaten en groepen onderscheiden, waarin meerdere soorten zitten die de ene keer wel en de andere keer niet tot op soort gedetermineerd kunnen worden afhankelijk van het stadium waarin ze verkeren. Om te kunnen bepalen of soorten al dan niet tot een aggregaat behoren wordt verwezen naar de determinatie literatuur (Moller Pilot, 1984) Ook voor deze groepen en aggregaten geldt dat indien er organismen zijn die verder gedetermineerd zijn de groepen/aggregaten niet meetellen als taxon. Indien er *geen* organismen zijn die verder gedetermineerd zijn binnen de groep/het aggregaat dan telt de groep/het aggregaat zelf mee als taxon.



### Berekening 8

in een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd

IAWM code	Taxon	monster 1	monster 2
151000000	Tricladida		
1511201000	Dugesia spec.	12	34
1511201020	Dugesia lugubris	5*	
1511201030	Dugesia polychroa	7*	
1511201050	Dugesia polychroa/lugubris groep	23	7 *
1511301010	Polycelis nigra/tenuis groep	5*	6 *
161000000	Hirudinea		

*Dugesia spec.* telt in monster 1 **niet** mee omdat er in hetzelfde monster *Dugesia*-soorten tot op soort gedetermineerd zijn, om deze reden telt ook *Dugesia polychroa/lugubris* groep **niet** mee. *Polycelis nigra/tenuis* groep telt **wel** mee omdat er geen andere soorten van het geslacht *Polycelis* gevonden zijn. Monster 1 bevat dus 3 taxa *Tricladida* (de \* gemerkte).

Om te laten zien dat bepaalde taxa de ene keer wel meetellen en een andere keer niet is monster 2 als voorbeeld gegeven. Omdat er geen organismen zijn die tot op soort gedetermineerd zijn tellen hierin de *D. polychroa/lugubris* groep en de *P. nigra/tenuis* groep mee. Monster 2 bevat dus 2 taxa *Tricladida*

**opmerking:** een handig hulpmiddel bij het bepalen of soorten tot dezelfde familie behoren is de IAWM cijfercode. Deze code is in het voorbeeld weergegeven en bestaat uit 10 cijfers, de eerste twee cijfers geven het phylum aan, het derde en vierde cijfer de familie, het vijfde tot negende cijfer het geslacht en de soort. Helaas hebben groepen zoals *D. polychroa/lugubris* ook een eigen negende cijfer gekregen, zodat het op cijfer onderscheiden van het aantal taxa niet sluitend is.

Het aantal taxa wordt niet alleen van het totale monster/cluster monsters bepaald maar ook per hoofdgroep. Zo kunnen verschillen tussen monsters met hetzelfde aantal taxa aangetoond worden, bijvoorbeeld een monster met meerdere soorten pissebedden (indiceren organische verontreiniging) en een monster met meerdere soorten libellen of haften (gevoelig voor verontreiniging).

### Bepaling van de BMWP/ASPT index

#### Algemeen

Om de BMWP te berekenen wordt de soortenlijst gescreend op het voorkomen van de in de BMWP-lijst genoemde families. De scores van de families die voorkomen worden bij elkaar opgeteld en de uitkomst is de BMWP. Om te ondervangen dat een systeem met veel minder gevoelige soorten eenzelfde score krijgt als een systeem met enkele gevoelige soorten wordt ook de ASPT = gemiddelde score per taxon berekend (een taxon is in dit geval een BMWP-familie). Deze score loopt van 1 tot 10 en kan gebruikt worden om trends in monitoringsgegevens weer te geven zonder al te veel soortnamen te gebruiken.

Hieronder wordt in een stap voor stap handleiding voorbeelden gegeven hoe de BMWP/ASPT kan worden uitgerekend met behulp van een EXCEL spreadsheet en een basisgegevensbestand zoals hierboven omschreven. Voor een groot aantal monsters (meer dan 10) is het handig een rekenbestand te maken, van kleinere hoeveelheden monsters loont het maken van een rekenbestand de moeite niet. Hiervoor kan de BMWP/ASPT met de hand

berekend worden. De lijst wordt op IAWM volgorde doorgelopen met een BMWP/ASPT scorelijst op IAWM-volgorde er naast. Per scorend taxon wordt de score opgeschreven en als de lijst is doorgelopen wordt de totale score (=BMWP) uitgerekend door alle scores bij elkaar op te tellen. De ASPT wordt vervolgens berekend door de totale score te delen door het aantal scorende taxa.

**Let wel!** Per scorend taxon (meestal familie) kunnen meerdere taxa aanwezig zijn. In de BMWP/ASPT index wordt dan slechts 1 maal die score genoteerd, dus maakt het niet uit of er één of meer taxa binnen een familie aanwezig zijn.

**Opmerking:** een verdere verfijning van de BMWP/ASPT zou kunnen worden gemaakt door de score van een familie maal het aantal taxa binnen die familie te berekenen. Monsters met meerdere soorten van gevoelige families scoren dan hoger dan monsters met slechts 1 soort van dezelfde gevoelige families.

### Berekening

Gewerkt wordt met het basisgegevenswerkblad. Om dit werkblad om te zetten in BMWP-scores worden de volgende stappen verricht.

- Van de BMWP-lijst wordt een spreadsheet gemaakt met daarin in de eerste kolom de IAWM cijfercode, de tweede kolom de naam en de derde kolom de score (zie bijlage 3).
- Gecontroleerd wordt of het basisgegevenswerkblad op volgorde van IAWM-codering staat zodat alle soorten die binnen 1 familie vallen bij elkaar staan én de families op dezelfde volgorde als de BMWP lijst staan.
- De BMWP-lijst wordt (ook op volgorde) tweemaal onder de soortenlijst gezet/gekopieerd; de eerste lijst is een **rekenlijst**, de tweede de **BMWP score lijst**.
- Per BMWP familie wordt in de rekenlijst aangegeven welke cellen uit de soortenlijst die bij die familie horen bij elkaar opgeteld moeten worden. Het resultaat is een lijst met achter elke BMWP-familie het aantal organismen wat aangetroffen is van deze familie in de soortenlijst zie berekening 9. (In deze berekening is met behulp van gekleurde symbooltjes aangegeven waar welke waarden terecht komen in de BMWP-lijst. Waarden met eenzelfde symbool worden bij elkaar opgeteld.)
- In de scorelijst wordt in de cellen achter de families de volgende formule geplaatst:

Als **celadres**>0;**+score**;0

Waarin **celadres** het adres is van de cel die in rekenlijst achter dezelfde familie staat (waarin het totaal aantal org. van deze familie staat) en **score** het adres van de cel waarin de score voor deze familie staat. De betekenis van deze formule is: als achter deze familie in bovenstaande lijst een getal staat wat groter dan nul is geef dan hier de score van deze familie weer, zo niet geef dan een 0.

- Als de totale lijst berekend is kan de BMWP berekend worden door onderaan de lijst de som hiervan te berekenen.
- Vervolgens wordt de ASPT berekenen door eerst het aantal scorende families te tellen m.b.v. de formule

aantal.als **reeks cellen** ">0"

(waarin voor **reeks cellen** de kolom met BMWP scores van desbetreffend monster geselecteerd wordt), en daarna de BMWP score te delen door het aantal scorende families.



Berekening 9:

in een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd

IAWM code	Taxon	aantal organismen	
		monster 1	monster 2
1510000000	Tricladida		
1511201000	Dugesia spec.	12*	34*
1511201020	Dugesia lugubris	5*	
1511201030	Dugesia polychroa	7*	
1511201050	Dugesia polychroa/lugubris groep	23*	7*
1511301010	Polycelis nigra/tenuis groep	5#	6#
1610000000	Hirudinea		
1611101010	Glossiphonia complanata	3§	
1611201010	Piscicola geometra		1@
1613101010	Erpobdella octoculata		5♣
1621000000	Oligochaeta		
1621200000	Naididae indet		2♦
1742000000	Isopoda		
1742101000	Asellus spec		45♥
1829000000	Odonata		
1829400000	Coenagrionidae indet	3▲	

Bijbehorende BMWP reken lijst (met tussen haakjes de score)

IAWM code	Taxon	totaal aantal organismen per scoregroep	
		monster 1	monster 2
1510000000	Tricladida		
1511200000	Planariidae (4)	47*	41*
1511300000	Dendrocoelidae (4)	5#	6#
1610000000	Hirudinea		
1611100000	Glossiphoniidae (2)	3§	
1612100000	Hirudidae (2)		1@
1613100000	Erpobdellidae (2)		5♣
1829000000	Oligochaeta (1)		2♦
1742100000	Asellidae (2)		45♥
1829000000	Odonata		
1829400000	Coenagrionidae indet (5)	3▲	

BMWP score

in de kolommen staan de scores die behaald zijn door het al dan niet voorkomen van families:

IAWM code	Taxon	score per BMWP-familie	
		monster 1	monster 2
1510000000	Tricladida		
1511200000	Planariidae (4)	4*	4*
1511300000	Dendrocoelidae (4)	4#	4#
1610000000	Hirudinea		
1611100000	Glossiphoniidae (2)	2§	
1612100000	Hirudidae (2)		2@
1613100000	Erpobdellidae (2)		2♣
1829000000	Oligochaeta (1)		1♦
1742100000	Asellidae (2)		2♥
1829000000	Odonata		
1829400000	Coenagrionidae indet (5)	5▲	
<b>totale BMWP (= totaal van de scores)</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>ASPT (= BMWP/ aantal scorende taxa)</b>		<b>3,75</b>	<b>2,5</b>

NB! Hoewel de monsters eenzelfde BMWP score halen is de ASPT van monster 1 ruim 1 punt hoger.

**opmerking:** Evenals bij het bepalen van het aantal taxa is de IAWM cijfercode een handig hulpmiddel bij het bepalen of soorten tot dezelfde BMWP familie behoren. Deze code is in het voorbeeld weergegeven en bestaat uit 10 cijfers, de eerste twee cijfers geven het phylum aan, het derde en vierde cijfer de familie, het vijfde tot negende cijfer het geslacht en de soort. Voor de BMWP/ASPT zijn dus de eerste 4 getallen toereikend.



## Problemen die zich voor kunnen doen bij berekening van de BMWP/ASPT

1. Als organismen niet tot op soort gedetermineerd zijn maar wel tot op een hoger taxonomisch niveau (bijv. klasse) en er géén nader gedetermineerde soorten zijn die meetellen in de BMWP score wordt als score de laagste score die een BMWP-familie binnen die klasse kan halen genoteerd zie berekening 10.

Berekening 10		
in een soortenlijst worden de volgende taxa genoemd		
	monster 1	monster 2
<i>Trichoptera spec</i>	25	23
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	8	
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	3	
<i>Ephemeroptera</i>		
<i>Caenis luctuosa</i>	3	5
<b>bijbehorende scores</b>		
<i>Trichoptera spec</i>		5
<i>Hydropsychidae</i>	5	
<i>Caenidae</i>	7	7

Voor de *Trichoptera* uit monster 2 wordt in de BMWP-score lijst gezocht naar de laagst scorende familie binnen de *Trichoptera*, dit zijn de *Hydropsychiidae* dus krijgen de *Trichoptera spec* uit monster 2 score 5

2. Als er soorten zijn niet in de de BMWP-lijst staan, bijv Acroloxidae wordt aan deze soorten een score gegeven die gebaseerd is op de gevoeligheid voor verontreiniging. Dit wordt bepaald door middel van literatuur onderzoek of eigen ervaring. Voor de Acroloxidae is de score van een vergelijkbare groep nl. Ancyliidae gebruikt. Bijgehouden wordt welke waarde aan welke familie toegekend wordt, zie tabel 1.

Tabel 1. Toegekende BMWP-scores (Rijngegevens 1995)<sup>1</sup>

taxon	toegekende BMWP score	basis waarop score is toegekend
Mysiidae	6	vergelijkbaar met Corophiidae
Ecnomidae	6	V. Urk et al 1990
Acroloxidae	6	vergelijkbaar met Ancyliidae

Per biotoop kan berekend worden wat de maximaal haalbare BMWP en/of ASPT is. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van paleolimnologische gegevens of van soortenlijsten van een referentiegebied. Voor de Rijn is de referentie BMWP/ASPT berekend en weergegeven in tabel 2, in bijlage 4 is de ASPT/BMWP lijst opgenomen met daarin de basis waarop de referentie waarden zijn bepaald. Bij deze berekening zijn niet alleen de organismen die uit palaelimnologische gegevens gehaald zijn meegeteld maar ook de exoten die zich in de loop der jaren in de Rijn hebben gevestigd. Verder is per groep gekeken naar de habitatsvoorkeur in de daarover beschikbare literatuur. Hierbij zijn alle biotopen waarin organismen binnen de families voorkomen meegeteld ook al is het niet de specifieke leefomgeving van dat organisme. Een voorbeeld is *Corbicula* die voornamelijk in bodems leeft. Juveniele exemplaren kunnen zich echter met bysusdraden aan planten en stenen hechten, het is dus niet

<sup>1</sup> inmiddels (tot dec. '97) zijn er in totaal 14 waarden extra toegekend, zie bijlage 3

uitgesloten dat ze daar ook voorkomen. Vandaar dat de familie Sphaeriidae (waaronder Corbulidae tot nu toe zijn gerekend) in alle biotopen is meegeteld. Op grond van de referentie BMWP en/of ASPT kunnen deze twee waarden in klassen van bijv. zeer slechte tot excellente waterkwaliteit onderverdeeld worden.

Tabel 2. Referentie BMWP/ASPT waarden berekend voor de Rijn

Biotoop	BMWP <sub>ref</sub>	ASPT <sub>ref</sub>
stenen oeverzone	282	6,1
zandbodem	155	5,5
slibbodem	64	4,3
vegetatie	110	4,8
alle biotopen	365	6,5

De BMWP/ASPT methode is een makkelijk toepasbare methode waarmee m.b.v. soortenlijsten snel een waardeoordeel gegeven kan worden over de kwaliteit van het water in desbetreffend systeem. Door de BMWP/ASPT te gebruiken voor monitoringsgegevens kunnen soortenlijsten van meerdere jaren samengevat worden tot uitkomsten van de index in de vorm van een makkelijk leesbare grafiek.

## Presentatie en interpretatie

### (Sub)dominantie

In jaarrapportages worden de (sub)dominante soorten samen met de gegevens van voorgaande jaren in een tabel gepresenteerd, zie tabel 3.

Tabel 3.

Dominante en subdominante taxa op het kunstmatig substraat, 1992-1995 (bron: jaarrapport 1995, in prep. )

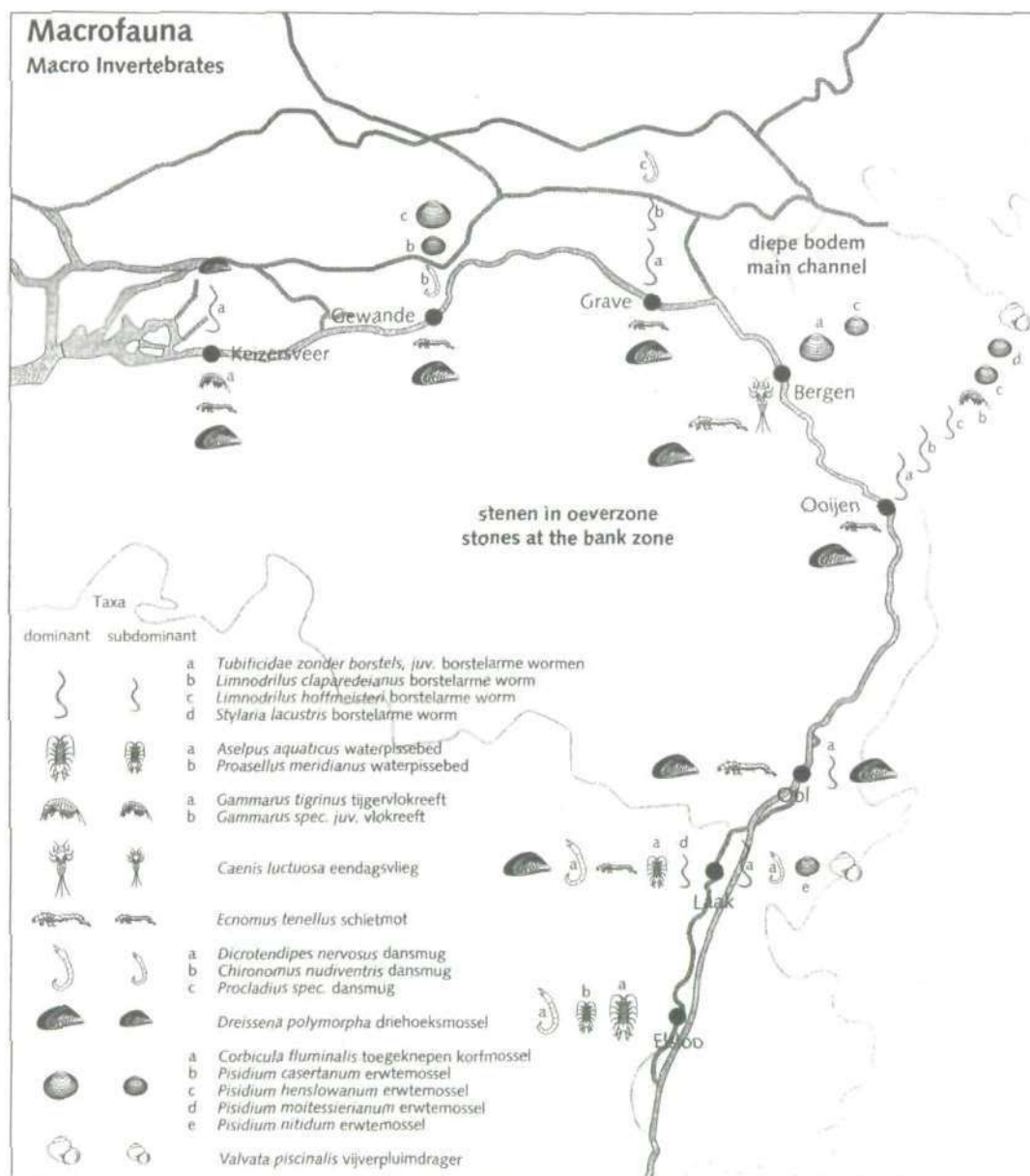
De dominante- (\*\*) en subdominante (\*) taxa in het totaal aan ongewervelde dieren zoals aangetroffen in de periode mei t/m oktober 1995 en in vergelijkbare perioden in 1992, 1993 en 1994 op het kunstmatig substraat. Dominant is een taxon als de levensgemeenschap voor meer dan 20% daaruit bestaat. Subdominant zijn de taxa die na aftrek van de dominante taxa een bijdrage van >20% leveren aan de som van de overblijvende individuen.

Soort	Lobith				Kampen				Borgharen				Grave			
	'92	'93	'94	'95	'92	'93	'94	'95	'92	'93	'94	'95	'92	'93	'94	'95
<b>Kreeftachtigen:</b>																
Asellus aquaticus									**	*	*					
Corophium curvispinum	**	**	**	**	**	**	**	**					**	*	**	**
Gammarus tigrinus	**	**	**	**	**	*	*	*					**	*	**	**
<b>Weekdieren:</b>																
Bithynia tentaculata									*							
Dreissena polymorpha					*						**	*			**	
<b>Vedermuggen:</b>																
Parachir. gr. longiforceps		*														
Dicrotendipes gr. nervosus					*				**	**	**	**	*	*	*	*
<b>Kokerjuffers:</b>																
Hydropsyche contubernalis	*	*	(*)													



Ook kan gekozen worden voor een grafische weergave op een landkaartje waarbij ter hoogte van de bemonsterde locaties afbeeldingen van de (sub)dominante soorten worden geplaatst, zie figuur 1.

Figuur 1 (Sub)dominante taxa op de verschillende lokaties langs de Maas (Kerkhofs en Prins, 1995)



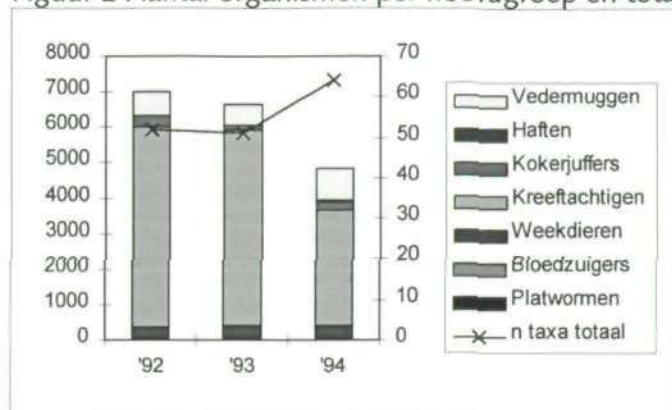
Figuur 1  
De aanwezigheid van dominante en subdominante macrofauna taxa in de biotopen 'stenen in de oeverzone' en 'diepe rivierbodem'.  
The presence of dominant and subdominant taxa in the biotopes 'stones in the littoral zone of macro-invertebrates' and 'deep river bottom'.



## Aantal taxa

Het aantal taxa per monster/maand/locatie/biotoop wordt meestal gebruikt om in een grafiek samen met de histogrammen met aantallen organismen per hoofdgroep weer te geven zie figuur 2.

Figuur 2 Aantal organismen per hoofdgroep en totaal aantal taxa



Het aantal taxa per hoofdgroep wordt meestal in een tabel weergegeven waar de gegevens van voorgaande jaren ook in staan zodat trends snel duidelijk worden zie tabel 4.

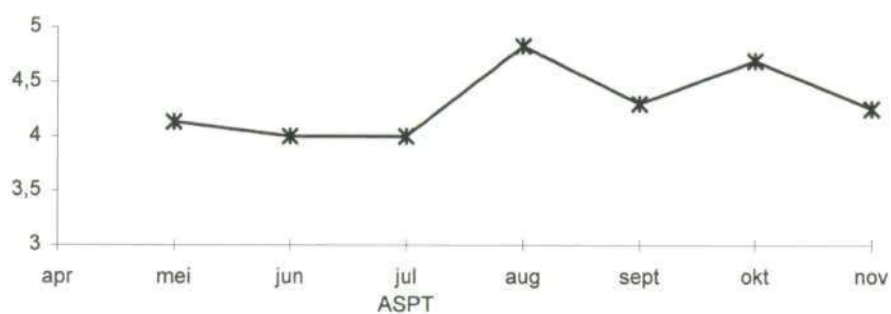
Tabel 4. Aantal taxa per hoofdgroep 92-94 (bron Timmermans en Prins, 1996)

Hoofdgroep	Lobith			Kampen			Borgharen			Grave		
	'92	'93	'94	'92	'93	'94	'92	'93	'94	'92	'93	'94
Platwormen <i>Tricladida</i>	1	2	4	2	4	4	2	4	4	1	3	4
Bloedzuigers <i>Hirudinea</i>	3	2	4	7	7	4	7	7	6	8	7	5
Weekdieren <i>Mollusca</i>	10	11	10	8	10	8	9	8	8	16	16	16
Kreeftachtigen <i>Crustacea</i>	4	6	6	6	5	5	2	2	6	9	10	9
Kevers <i>Coleoptera</i>										1	2	
Libellen <i>Odonata</i>	1		1	1	2	1	1		1	1	3	1
Kokerjuffers <i>Trichoptera</i>	4	5	5	2	2	4	1	1	1	5	6	5
Haften <i>Ephemeroptera</i>	2	3	3	1	1	2		1	1	2	3	1
Tweevleugeligen <i>Diptera</i>			1								2	
Steenvliegen <i>Plecoptera</i>			1	1								
Vedermuggen <i>Chironomidae</i>	27	21	29	19	18	21	6	9	13	20	29	23
Kriebelmuggen <i>Simuliidae</i>		1			1			1				
Netvleugeligen <i>Neuroptera</i>								1		1	1	1
Vlinders <i>Lepidoptera</i>									1			
<b>Totaal</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>64</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>64</b>	<b>82</b>	<b>65</b>

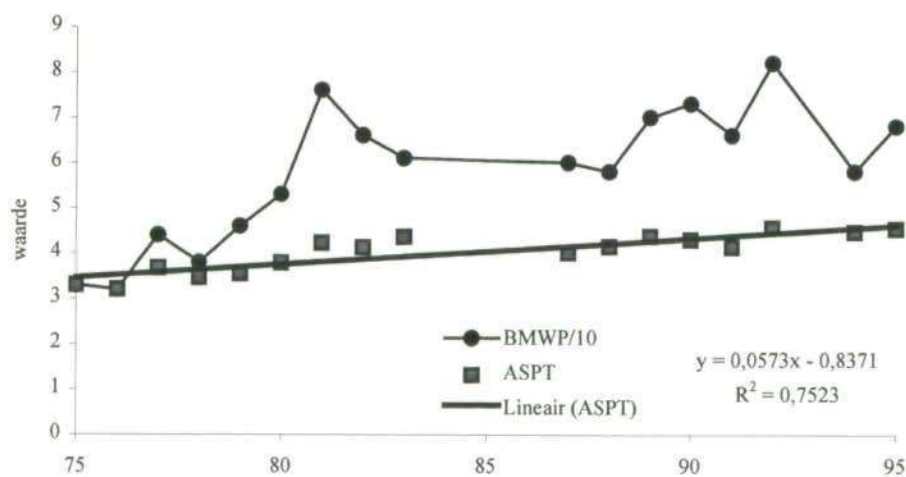
## BMWP/ASPT index

Bij een onderzoek dat meerdere malen in de tijd plaats heeft gevonden kan de BMWP en/of ASPT als lijngrafiek uitgezet worden. Bijvoorbeeld de BMWP en/of ASPT per maand van 1 jaar (figuur 3) of bij langjarige onderzoeken de totale BMWP en/of ASPT van de jaren waarbij de monsters binnen één jaar bij elkaar geteld worden (figuur 4).

Figuur 3. ASPT per maand kunstmatig substraat Lobith 1991



Figuur 4. BMWP/ASPT per jaar IJssel 1975-1995





## Opmerkingen/Aanbevelingen

In dit document worden bij de verschillende berekeningen aandachtspunten en opmerkingen genoemd. Over een deel van deze opmerkingen zal besloten moeten worden hoe het in de toekomst aangepakt zal worden (punt 1, 2 en 5). Bij de overige opmerkingen zijn aanbevelingen gegeven.

1. *Opmerking: de primaire controles van de gegevens in Biobase en in het aangeleverde spreadsheet horen bij de analyse en bij de gegevensomzetting, het analyserend lab is verantwoordelijk voor een juiste vermelding in Biobase, de omzetter naar de spreadsheet is verantwoordelijk voor de controle daarvan. In dit document is een aanbeveling gegeven voor de wijze waarop de controle van de bestanden plaats kan vinden. Deze aanbeveling is gebaseerd op een drietal jaar ervaring met aangeleverde bestanden.*
2. *Idealiter zouden er in de soortenlijst geen totaalstellingen moeten staan, dit zou in een apart bestand moeten. Achter de familienamen in de soortenlijst zouden dan bijv. de niet nader op soort benoembare organismen (poppen e.d.) kunnen staan zoals nu al bij de Gammaridae wordt gedaan. Wordt er wel met totaalstellingen gewerkt dan zouden deze op een vergelijkbaar determinatie niveau moeten zijn. Naast de gebruikelijke totaalstellingen zouden in ieder geval ook de totaalstelling van Corophiidae, Gammaridae en Asselidae en overige Crustacea opgenomen moeten worden. Om consequent te werken zou van alle families een totaalstelling gegeven moeten worden.*
3. *Aanbevolen wordt om het na controles en voorbereiden berekeningen verkregen bestand (basisgegevenswerkblad) op te slaan en als zodanig te bewaren. Voor de verschillende berekeningen worden nieuwe werkbladen aangemaakt waarin een kopie van het basisgegevenswerkblad opgenomen is. Deze manier van werken is noodzakelijk omdat bij gebruik van de automatische back-up in EXCEL het ingevoerde onder dezelfde naam als het basisbestand wordt opgeslagen en dus de basisgegevens overschrijft.*
4. *Door het terugrekenen naar groepen kan weinig autecologische informatie gegeven worden omdat de groep bestaat uit soorten met verschillende eigenschappen. Aanbevolen wordt om in de tekst bij de dominantietabel of figuur de soorten waaruit de groep bestaat worden genoemd met de bijbehorende autecologische informatie*
5. *Een handig hulpmiddel bij het bepalen of soorten tot dezelfde familie behoren is de IAWM cijfercode. Deze code is in het voorbeeld weergegeven en bestaat uit 10 cijfers, de eerste twee cijfers geven het phylum aan, het derde en vierde cijfer de familie, het vijfde tot negende cijfer het geslacht en de soort. Helaas hebben groepen zoals D. polychroa/lugubris ook een eigen negende cijfer gekregen, zodat het op cijfer onderscheiden van het aantal taxa niet sluitend is. Nagegaan moet worden waarom dergelijke groepen een eigen nummer hebben en of dit mogelijk herzien kan worden.*
6. *Een verdere verfijning van de BMWP/ASPT zou kunnen worden gemaakt door de score van een familie maal het aantal taxa binnen die familie te berekenen. Monsters met meerdere soorten van gevoelige families scoren dan hoger dan monsters met slechts 1 soort van dezelfde gevoelige families. Aanbevolen wordt het verschil in de standaard BMWP/ASPT berekening en deze verfijning ervan te bepalen op bestaande reeksen (IJsselreeks en kunstmatig substraat Lobith reeks) afhankelijk van de uitkomst hiervan kan voor de verfijnde versie gekozen worden.*
7. *Uitzonderingen en afspraken ten aanzien van de gegevensverwerking moeten schriftelijk worden bijgehouden. Bovendien zullen contacten met collega-instituten over de verwerking van macro-invertebraten gegevensbestanden regelmatig plaats moeten vinden om te komen tot een gestandaardiseerde methode van gegevensverwerking.*

## Literatuur

Armitage, P.D., D. Moss, J.F. Wright & M.T. Furse, 1983, The performance of a new Biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites., *Water Res.* vol. 17 no.3, p.333-347, Great Britain.

De la Haye, M.A.A., 1996, Biologische monitoring Zoete Rijkswateren: Operationele uitwerking: Macrofauna, werkdocument 96.003X, RIZA Lelystad

Frantzen, N. , 1991, De kwaliteit van Maas- en Rijnwater in de periode 1983-1989. Beoordeling met behulp van macro-evertebraten. Amsterdam , RIWA

Kerkhofs, M.J.J. & K.H. Prins, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren, Watersysteemrapportage Maas 1992, RIZA nota 95.001

Moller Pilot, 1983, Inleiding tot de Nederlandse Chironomidae. Nederlandse Faunistische Mededelingen deel 1a en 1b

Timmerman, J.G. & K.H. Prins, 1996. Biologische monitoring zoete rijkswateren, 1994, RIZA nota 96.009

Van Urk, G. en A. bij de Vaate, 1990, Ecological studies in the Lower Rhine in The Netherlands, *Limnologie aktuell*, Band/vol. 1: Biologie des Rheins Kinzelbach/Friedrichs, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart



## **Bijlagen**

bijlage 1: Ruw gegevens bestand in EXCEL met totaalstellingen per hoofdgroep

bijlage 2: Gesorteerd bestand met een streep bij veel voorkomend taxon en een diagonale streep ter controle met de basisgegevens.

bijlage 3: BMWP/ASPT scorelijst met toegevoegde waarden tot december 1997

bijlage 4: BMWP/ASPT berekening referentiewaarde Rijn per biotoop

lokatie	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen	Borgharen
inzetdatum	190396	190396	160496	160496	140596	140596	110696	110696	110696	90796	90796	90796
monsternr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1511000000	14	1		17	7	21	92	6	246	134		
1511201000							1			24		
DUGESISP	3			11	1	1	24	2	20	27		
DUGELUGU	2	1	2	2	5	11	24	1	192	52		
DUGESIA POLYCHROA						1	22	1		3		
DUGESIA TIGRINA	4				1	5	14	3	28	17		
DUGESIA POLYCHROA/LUGUBRIS	5			4		3	7		6	11		
DENDROCOELUM LACTEUM	80	3	17	199	58	90	158	11	42	45		
HIRUDINEA		1		24	7	55		1		5		
Glossiphonia sp					2		7	1				
Glossiphonia complanata				1								
Glossiphonia heteroclita	63		7	101			140	6	23	16		
Helobdella stagnalis	2			7		2	3	1	14	14		
Hemiclepsis marginata							1					
HECLIMARG												
PISCIGEOM				1								
1611201010												
Erpobdella sp	9	1	1	4	1		4	2	2	9		
ERPOBDSP	6	2	9	61	48	31	3	2	1	1		
ERPOOCTO												
ERPOCTO												
Erpobdella testacea												
Polychaeta												
POCHAETA												
HYPAINVA	70	51	119	74	76	92	120	52	596	137		
Crustacea												
CRUSTACEA												
Orconectus limosus												
ORCOLIMO												
1741302010												
Asellidae												
ASELLIAE												
Asellus aquaticus	70	51	117	72	76	88	8	51	592	112		
ASELAQUA												
1742101010												
Proasellus sp												
PROASESP												
1742102000												
Proasellus coxalis												
PROACOKA												
1742102040												
Corophium sp												
COROPHSP												
1743101000												
Gammaridae												
GAMMARAE												
1743200000												
Echinogammarus ischnus												
ECHIIISCH												
1743201020												
Gammarus sp												
GAMMARSP												
1743203000												
Gammarus fossarum												
GAMMFOSS												
1743203020												
Gammarus pulex												
GAMMPULE												
1743203040												
Gammarus roeselii												
GAMMROES												
1743203050												
Gammarus tigrinus												
GAMMTIGR												
1743203060												
Dikerogammarus spec.												
DIKEROSP												
1743208000												
Dikerogammarus villosus												
DIKEVILL												
1743208020												
Chironomidae	63	88	6	3	74	106	524	53	400	404		
CHIRONAE												
1892100000												
Tanypodinae												
TAPODIAE												
1892300000												
Ablabesmyia longistyla												
ABLALONG												
1892301010												
Orthocladinae	3	20	5	2	2	12	4	3				
ORCLADAE												
1892600000												
Corynoneura spec												
CONEURSP												
1892608000												
Cricotopus sp	1	1				1						
CRICOTSP												
1892609000												



lokatie	Borgharen 190396	Borgharen 190396	Borgharen 160496	Borgharen 160496	Borgharen 140596	Borgharen 140596	Borgharen 110696	Borgharen 110696	Borgharen 90796	Borgharen 90796
inzeitdatum	190396	160496	160496	140596	140596	110696	110696	90796	90796	90796
monsternr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mollusca mollusca	180	44	105	102	228	82	216	54	226	458
Bithynia tentaculata	55	22	9	14	196	45	154	9	146	316
Potamopyrgus antipodarum										
Vaivata piscinalis										
Viviparus viviparus	11				2					
Acroluxus lacustris	12		5	29	8	10	26	20		20
Ancylus fluviatilis										
Ferrissia wautieri	6	1			6				8	48
Radix peregra										
Radix ovata										
Physa acuta										
Physa fontinalis										
Planorbidae				2				24		
Unioniae										
Sphaeridae										
Pisidium sp										
Pisidium henslowanum										
Pisidium moitessierianum										
Pisidium supinum										
Sphaerium sp										
Sphaerium cornutum	2			1	2	2	2	4		
Dreissena polymorpha	94	21	91	41	14	19	28	45	24	58
Hydropsyche bulgaromorani										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Niet in de parameter dictionary gedefinieerd										
Conchapelopia cf										

	lokatie	Borgharen 190396	Borgharen 160496	Borgharen 160496	Borgharen 140596	Borgharen 140596	Borgharen 110696	Borgharen 110696	Borgharen 90796	Borgharen 90796	Borgharen 60896
	inzetdatum										
	monsternr	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TRICLADIDA	1511000000	14	3	17	7	21	92	6	246	134	51
DUGESIA SP	1511201000						1			24	3
DUGESIA LUGUBRIS	1511201020	3	1	11	1	1	24	2	20	27	19
DUGESIA POLYCHROA	1511201030	2	2	2	5	11	24	1	192	52	19
DUGESIA TIGRINA	1511201040						22	1		3	7
DUGESIA POLYCHROA/LUGUBRIS	1511201050	4			1	5	14	3	28	17	
DENDROCOELUM LACTEUM	1511301010	5	4		3	3	7		6	11	3
HIRUDINEA	1610000000	80	3	199	58	90	158	11	42	45	278
GLOSSIPHONIA SP	1611101000	1	17	24	7	55			1	5	
GLOSSIPHONIA COMPLANATA	1611101010			1	2	2	7	1	1		
GLOSSIPHONIA HETEROCLITA	1611101020	63	7	101			140	6	23	16	235
HELOBDELLA STAGNALIS	1611102010	2		7		2	3	1	14	14	35
HEMICLEPSIS MARGINATA	1611105010						1		1		
PISCICOLA GEOMETRA	1611201010			1							
ERPOBDELLA SP	1613100000	9	1	4	1		4		2	9	8
ERPOBDELLA OCTOCULATA	1613101010	6	9	61	48	31	3	2	1	1	
ERPOBDELLA TESTACEA	1613101020										
Polychaeta	1622000000										
Hypania invalida	1653318000										
CRUSTACEA	1740000000	70	51	119	74	76	92	52	596	137	420
ORONECTUS LIMOSUS	1741302010										
ASELLIDAE	1742100000			2			112		4	24	36
ASELLUS AQUATICUS	1742101010	70	51	117	72	76	88	51	592	112	384
PROASELLUS SP	1742102000										
PROASELLUS COXALIS	1742102040										
COROPHIUM SP	1743101000								1		
GAMMARIDAE	1743200000										
ECHINOGAMMARUS ISCHNUS	1743201020										
GAMMARUS SP	1743203000										
Gammarus fossatum	1743203020										
GAMMARUS PULEX	1743203040										
GAMMARUS ROESELII	1743203050										
GAMMARUS TIGRINUS	1743203060								1		
Dikerogammarus spec.	1743208000										
Dikerogammarus villosus	1743208020										
CHIRONOMIDAE	1892100000	63	88	6	74	106	524	53	400	404	133
TANYPODINAE	1892300000										
ABLABESMYIA LONGISTYLA	1892301010										
ORTHOCLADIINAE	1892600000	3	20	5	2	12	4	3			
CORYNONEURA SPEC	1892608000										
CRICOTOPUS SP	1892609000	1	1			1					



	lokatie	Borgharen 190396	Borgharen 190396	Borgharen 160496	Borgharen 160496	Borgharen 140596	Borgharen 140596	Borgharen 110696	Borgharen 110696	Borgharen 90796	Borgharen 90796	Borgharen 60896
	inzetdatum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MOLLUSCA MOLLUSCA	1900000000	180	44	105	102	228	82	216	54	226	458	166
BITHYNIA TENTACULATA	1912202020	55	22	9	14	196	45	154	9	146	316	73
POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM	1912207010											
VALVATA PISCINALIS	1912301020					2						
VIVIPARUS VIVIPARUS	1912401020	11			15	2	3					3
ACROLUXUS LACUSTRIS	1913101010	12		5	29	8	10	26		20	20	27
ANCYLUS FLUVIATILIS	1913102010											
FERRISSIA WAUTIERI	1913103010	6	1			6				8	48	24
RADIX PEREGRINA	1913201040											
RADIX OVATA	1913201070											
PHYSACUTA ACUTA	1913302010											
PHYSACUTA FONTINALIS	1913302020											
PLANORBIDAE	1913400000			2						24		
Unioniae	1921100000											
SPHAERIDAE	1922100000											
PISIDIUM SP	1922101000											
PISIDIUM HENSLAWANUM	1922101030											
PISIDIUM MOITESSIERIANUM	1922101060											
PISIDIUM SUPINUM	1922101130											4
SPHAERIUM SP	1922102000											
SPHAERIUM CORNEUM	1922102010	2			1		2	2		4		
DREISSENA POLYMORPHA	1922202010	94	21	91	41	14	19	28	45	24	58	24
HYDROPSYCHE	ONB											
niet in de parameter dictionary	CORBFLAL											
niet in de parameter dictionary	CORBFLA											
niet in de parameter dictionary	CORBICSP											
niet in de parameter dictionary	COROCURV						2		1			
niet in de parameter dictionary	GLTOGPAL											
niet in de parameter dictionary	GYRAALBU						3				8	9
niet in de parameter dictionary	HIPPCOMP							6			8	25
niet in de parameter dictionary	LAMELLIB											
niet in de parameter dictionary	TVETVERR											
CONCHAPELOPIA CF	CONCARRT											
totalen		876	456	505	793	958	886	2740	404	3412	2736	2251
								verdachte duplo!				

Bijlage 3: BMWP scores voor de verschillende families, de **vetgedrukte** zijn zelf toegevoegd

IAWM nr.	naam	bmwp-score	basis score
<b>onbekend</b>	Clambidae	5	Armitage et al, 1983
<b>onbekend</b>	Agriidae	8	Armitage et al, 1983
<b>151100000</b>	<b>TRICLADIDA indet (laagste)*</b>	<b>5</b>	
151120000	Planariidae	5	Armitage et al, 1983
151130000	Dendrocoelidae	5	Armitage et al, 1983
<b>161000000</b>	<b>HIRUDINEA indet (laagste)*</b>	<b>3</b>	
161110000	Glossiphoniidae	3	Armitage et al, 1983
161120000	Piscicolidae	4	Armitage et al, 1983
161210000	Hirudidae	3	Armitage et al, 1983
161310000	Erpobdellidae	3	Armitage et al, 1983
162100000	OLIGOCHAETA	1	Armitage et al, 1983
<b>162200000</b>	<b>POLYCHAETA indet (laagste)*</b>	<b>2</b>	
<b>165330000</b>	<b>Ampharetidae</b>	<b>2</b>	<b>-&gt; Oligochaeta &amp; Tricladida</b>
<b>174120000</b>	<b>Atyidae</b>	<b>6</b>	<b>-&gt; overige Crustacea</b>
174130000	Astacidae	8	Armitage et al, 1983
174210000	Asellidae	3	Armitage et al, 1983
174310000	Corophiidae	6	Armitage et al, 1983
174320000	Gammaridae	6	Armitage et al, 1983
<b>174410000</b>	<b>Mysidae</b>	<b>6</b>	<b>-&gt; overige Crustacea</b>
<b>175000000</b>	<b>ARACHNIDA indet (laagste)*</b>	<b>geen waarde</b>	
<b>175180000</b>	<b>Lebertiidae</b>	<b>geen waarde</b>	
182610000	Corixidae	5	Armitage et al, 1983
182620000	Naucoridae	5	Armitage et al, 1983
182630000	Aphelocheiridae	10	Armitage et al, 1983
182640000	Nepidae	5	Armitage et al, 1983
182660000	Pleidae	5	Armitage et al, 1983
182670000	Notonectidae	5	Armitage et al, 1983
182680000	Mesovellida	5	Armitage et al, 1983
182690000	Hydrometridae	5	Armitage et al, 1983
182730000	Gerridae	5	Armitage et al, 1983
<b>182900000</b>	<b>ODONATA indet (laagste)*</b>	<b>6</b>	
<b>182910000</b>	<b>Calopterygidae</b>	<b>7</b>	<b>-&gt; gem. Odonata</b>
182920000	Lestidae	8	Armitage et al, 1983
182930000	Platycnemididae	6	Armitage et al, 1983
182940000	Coenagrionidae	6	Armitage et al, 1983
182950000	Aeshnidae	8	Armitage et al, 1983
1829601000	Cordulegasteridae	8	Armitage et al, 1983
182970000	Corduliidae	8	Armitage et al, 1983
182980000	Libellulidae	8	Armitage et al, 1983
182990000	Gomphidae	8	Armitage et al, 1983
<b>183100000</b>	<b>PLECOPTERA indet (laagste) *</b>	<b>7</b>	
183110000	Taeniopterygidae	10	Armitage et al, 1983
183120000	Nemouridae	7	Armitage et al, 1983
<b>183130000</b>	<b>Leuctridae</b>	<b>9</b>	<b>-&gt; gem. Plecoptera</b>
183140000	Capniidae	10	Armitage et al, 1983
183150000	Perlodidae	10	Armitage et al, 1983
1831502010	Chloroperlidae	10	Armitage et al, 1983
183160000	Perlidae	10	Armitage et al, 1983
<b>183300000</b>	<b>TRICHOPTERA indet (laagste)*</b>	<b>5</b>	
183310000	Beraeidae	10	Armitage et al, 1983
183330000	Hydropsychidae	5	Armitage et al, 1983
183340000	Hydroptilidae	6	Armitage et al, 1983
183350000	Leptoceridae	10	Armitage et al, 1983
183360000	Limnephilidae	7	Armitage et al, 1983
183370000	Molannidae	10	Armitage et al, 1983
183380000	Odontoceridae	10	Armitage et al, 1983
183390000	Philopotamidae	8	Armitage et al, 1983
183410000	Phryganeidae	10	Armitage et al, 1983
183420000	Polycentropodidae	7	Armitage et al, 1983
183430000	Psychomyiidae	8	Armitage et al, 1983
183440000	Rhyacophilidae	7	Armitage et al, 1983
183450000	Lepidostomatidae	10	Armitage et al, 1983
183460000	Sericostomatidae	10	Armitage et al, 1983
183470000	Goeridae	10	Armitage et al, 1983
183480000	Brachycentridae	10	Armitage et al, 1983
183810000	Sialidae	4	Armitage et al, 1983
<b>183920000</b>	<b>Sisyridae</b>	<b>4</b>	<b>-&gt; Sialidae</b>
<b>184200000</b>	<b>EPHEMEROPTERA indet (laagste)*</b>	<b>4</b>	

(laagste)\* = indien er geen verder tot op soort gedetermineerde organismen zijn wordt de laagste waarde gebruikt



Bijlage 3: BMWP scores voor de verschillende families, de **vetgedrukte** zijn zelf toegevoegd

IAWM nr.	naam	bmwp-score	basis score
1842100000	Siphonuridae	10	Armitage et al, 1983
1842200000	Baetidae	4	Armitage et al, 1983
1842400000	Heptageniidae	10	Armitage et al, 1983
1842700000	Leptophlebiida	10	Armitage et al, 1983
1842800000	Ephemerellidae	10	Armitage et al, 1983
<b>1842900000</b>	<b>Potamanthidae</b>	<b>10</b>	<b>-&gt; Ephemeroptera</b>
<b>1843100000</b>	<b>Ephemeridae</b>	<b>10</b>	<b>-&gt; Ephemeroptera</b>
<b>1843200000</b>	<b>Polymitarcyidae</b>	<b>8</b>	<b>-&gt; Ephemeroptera, Baetidae</b>
1843400000	Caenidae	7	Armitage et al, 1983
<b>1851000000</b>	<b>COLEOPTERA indet (laagste)*</b>	<b>5</b>	
<b>185330????</b>	<b>Elminthidae</b>	<b>5</b>	<b>-&gt; Coleoptera</b>
1851100000	Hygrobiidae	5	Armitage et al, 1983
1851200000	Haliplidae	5	Armitage et al, 1983
<b>1851700000</b>	<b>Dytiscidae</b>	<b>5</b>	<b>-&gt; Coleoptera</b>
1851800000	Gyrinidae	5	Armitage et al, 1983
1853100000	Hydrophilidae	5	Armitage et al, 1983
1853300000	Dryopidae	5	Armitage et al, 1983
1854100000	Helodidae	5	Armitage et al, 1983
1854200000	Chrysomelidae	5	Armitage et al, 1983
1854300000	Curculionidae	5	Armitage et al, 1983
<b>1881000000</b>	<b>LETERA</b>	<b>geen waarde</b>	
<b>1891000000</b>	<b>Diptera indet (laagste)*</b>	<b>5</b>	
1891100000	Tipulidae	5	Armitage et al, 1983
<b>1891400000</b>	<b>PSYCHODIDAE</b>	<b>5</b>	<b>-&gt;Diptera</b>
1891900000	Simuliidae	5	Armitage et al, 1983
1892100000	Chironomidae	2	Armitage et al, 1983
<b>1893100000</b>	<b>CERATOPOGONIDAE</b>	<b>5</b>	<b>-&gt;Diptera</b>
<b>1893400000</b>	<b>EMPIDIDAE</b>	<b>5</b>	<b>-&gt;Diptera</b>
1911100000	Neritidae	6	Armitage et al, 1983
1912200000	Hydrobiidae	3	Armitage et al, 1983
1912300000	Valvatidae	3	Armitage et al, 1983
1912400000	Viviparidae	6	Armitage et al, 1983
1913100000	Ancylidae	6	Armitage et al, 1983
1913200000	Lymnaeidae	3	Armitage et al, 1983
<b>1913250000</b>	<b>Acroloxidae</b>	<b>6</b>	<b>-&gt; Ancylidae</b>
1913300000	Physidae	3	Armitage et al, 1983
1913400000	Planorbidae	3	Armitage et al, 1983
1921100000	Unionidae	6	Armitage et al, 1983
1922100000	Sphaeriidae	3	Armitage et al, 1983
<b>1922200000</b>	<b>Dreissenidae</b>	<b>3</b>	<b>-&gt;Sphaeriidae</b>
<b>1922600000</b>	<b>Corbiculidae</b>	<b>3</b>	<b>-&gt;Sphaeriidae</b>

(laagste)\* = indien er geen verder tot op soort gedetermineerde organismen zijn wordt de laagste waarde gebruikt

bijlage 4: berekening referentiewaarde per biotoop

NBI de berekening is uitgevoerd met waarden volgens tabel 1 p12, de waarden die later toegevoegd zijn zijn niet meegerekend

IAWMcode	taxon	score	maximaal	stenen	zand	slib	vegetatie
onbekend	Clambidae	5	0	0	0	0	0
onbekend	Agriidae	8	8	8	0	0	0
1511200000	Planaridae	5	5	5	5	0	5
1511300000	Dendrocoelidae	5	5	5	0	0	0
1611100000	Glossiphoniida	3	3	3	0	0	0
1611200000	Piscicolidae	4	4	4	0	0	4
1612100000	Hirudidae	3	3	0	0	0	0
1613100000	Erpobdellidae	3	3	3	0	0	0
1621000000	Oligochaeta	1	1	1	1	1	1
1742100000	Asellidae	3	3	3	3	0	3
1743100000	Corophiidae	6	6	6	6	6	6
1741300000	Astacidae	8	8	8	0	0	0
1743200000	Gammaridae	6	6	6	6	6	6
1826100000	Corixidae	5	0	0	0	0	0
1826200000	Naucoridae	5	0	0	0	0	0
1826300000	Aphelocheiridae	10	10	10	0	0	0
1826400000	Nepidae	5	0	0	0	0	0
1826600000	Pleidae	5	0	0	0	0	0
1826700000	Notonectidae	5	0	0	0	0	0
1826800000	Mesovellida	5	0	0	0	0	0
1826900000	Hydrometridae	5	0	0	0	0	0
1827300000	Gerridae	5	0	0	0	0	0
1829200000	Lestidae	8	0	0	0	0	0
1829300000	Platycnemididae	6	6	0	6	6	6
1829400000	Coenagrionidae	6	6	6	6	6	6
1829500000	Aeshnidae	8	0	0	0	0	0
1829600000	Cordulegasteridae	8	0	0	0	0	0
1829700000	Corduliidae	8	0	0	0	0	0
1829800000	Libellulidae	8	0	0	0	0	0
1829900000	Gomphidae	8	8	0	0	0	0
1831100000	Ephemeraeidae	10	10	10	10	0	0
1831200000	Nemouridae	7	0	0	0	0	0
1831300000	Taeniopterygidae	10	0	0	0	0	0
1831400000	Capniidae	10	0	0	0	0	0
1831500000	Perlodidae	10	10	10	0	0	0
1831502000	Chloroperlidae	10	0	0	0	0	0
1831600000	Perlidae	10	10	10	0	0	0
1833100000	Beraeidae	10	0	0	0	0	0
1833300000	Hydropsychidae	5	5	5	5	0	5
1833400000	Hydroptilidae	6	6	6	0	0	6
1833500000	Leptoceridae	10	10	10	0	0	10
1833600000	Limnephilidae	7	7	7	7	0	0
1833700000	Molannidae	10	10	0	10	0	0
1833800000	Odontoceridae	10	10	0	0	0	0
1833900000	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0
1834100000	Phryganeidae	10	10	0	0	0	10
1834200000	Polycentropodidae	7	7	7	7	0	0
1834300000	Psychomyiidae	8	8	8	0	0	0
1834400000	Rhyacophilidae	7	7	7	0	0	0
1834500000	Lepidostomatidae	10	10	0	10	0	0
1834600000	Sericostomatidae	10	10	0	10	0	0
1834700000	Goeridae	10	10	10	0	0	0



bijlage 4: berekening referentiewaarde per biotoop

NB! de berekening is uitgevoerd met waarden volgens tabel 1 p12, de waarden die later toegevoegd zijn zijn niet meegerekend

IAWMcode	taxon	score	maximaal	stenen	zand	slib	vegetatie
1834800000	Brachycentridae	10	10	10	0	0	0
1838100000	Sialidae	4	4	4	4	4	0
1842100000	Siphonuridae	10	10	10	0	0	0
1842200000	Baetidae	4	4	4	0	0	0
1842400000	Heptageniidae	10	10	10	0	0	0
1842700000	Leptophlebiida	10	10	10	0	0	0
1842800000	Ephemerelellidae	10	10	10	0	0	0
1842900000	Taeniopterygidae	10	0	0	0	0	0
1843100000	Potamanthidae	10	10	0	0	0	0
1843400000	Caenidae	7	7	7	7	7	7
1851100000	Hygrobiidae	5	0	0	0	0	0
1851200000	Haliplidae	5	5	5	0	0	5
1851700000	Dytiscidae	5	0	0	0	0	0
1851800000	Gyrinidae	5	0	0	0	0	0
1853100000	Hydrophilidae	5	0	0	0	0	0
1853300000	Dryopidae	5	0	0	0	0	0
1853302998	Elminthidae	5	0	0	0	0	0
1854100000	Helodidae	5	0	0	0	0	0
1854200000	Chrysomelidae	5	0	0	0	0	0
1854300000	Curculionidae	5	0	0	0	0	0
1891100000	Tipulidae	5	5	5	5	5	5
1891900000	Simuliidae	5	5	5	0	0	5
1892100000	Chironomidae	2	2	2	2	2	2
1911100000	Neritidae	6	6	6	6	0	0
1912200000	Hydrobiidae	3	3	3	3	3	3
1912300000	Valvatidae	3	3	3	3	3	3
1912400000	Viviparidae	6	6	6	6	0	0
1913100000	Ancylidae	6	6	6	6	0	0
	Acroloxidae	6	6	6	6	0	0
1913200000	Lymnaeidae	3	3	3	3	3	3
1913300000	Physidae	3	3	3	0	0	3
1913400000	Pianorbidae	3	3	3	3	3	3
1921100000	Unionidae	6	6	0	6	6	0
1922100000	Sphaeridae	3	3	3	3	3	3
	BMWP		365	282	155	64	110
	n scorende taxa		56	46	28	15	23
	ASPT		6,51786	6,13043	5,53571	4,26667	4,78261