

MMIF berekening op basis van op het veld verzamelde macro-invertebraten

INHOUD

1	Inleiding	3
1.1	<i>Principe</i>	3
1.2	<i>Toepassingsgebied</i>	3
2	Definities	3
3	Veiligheid	4
4	Materiaal	4
4.1	<i>Chemische producten</i>	4
4.2	<i>Materiaal</i>	4
5	Methoden	4
5.1	<i>Determinatie van de organismen</i>	4
5.2	<i>Berekening van MMIF</i>	8
6	Kwaliteitsborging	9
7	Referenties	10
	BIJLAGE A : Aanbevolen determinatiewerken	11
	BIJLAGE B : Recente soorten en gewijzigde nomenclatuur	15

1 INLEIDING

1.1 PRINCIPE

Dit protocol is gebaseerd op het protocol voor de bepaling van de Multimetrische Macro-invertebratenindex Vlaanderen (MMIF) zoals beschreven in Gabriëls et al. (2010). Deze index werd ontwikkeld voor het kwantificeren van het biologische kwaliteitselement "benthisch ongewervelde fauna" voor de Vlaamse rivieren en meren overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) en de Vlaamse implementatie hiervan (Decreet 18 juli 2003 (integraal waterbeheer), Besluiten Vlaamse Regering 21/05/2010 (milieukwaliteitsnormen) en 8/10/2010 (stroomgebiedbeheer). MMIF is de ecologische kwaliteitscoëfficiënt (EKC) voor het onderdeel macro-invertebraten.

De lokale algemene waterkwaliteit wordt aan de hand van de biodiversiteit van de aquatische macro-invertebrata die men op de monsternamplaats aantreft, gekwantificeerd in een index tussen 0 - 1.

De monsternam, typering van de waterloop, monsterbehandeling en abundantiebepaling voor de bepaling van deze indexen gebeurt zoals beschreven in de WAC/I/A/006.

De teruggevonden macro-invertebraten worden gedetermineerd tot op specifieke determinatieniveaus (taxa). MMIF wordt berekend op basis van 5 verschillende maatlatten (met elk een score tussen 0-4 die afhankelijk is van het type oppervlaktewater), waaronder het aantal taxa, hun relatieve gevoeligheid voor verontreiniging (tolerantiescores) en hun abundantie. De score wordt mee bepaald door het type waterloop zoals bepaald in de kaderrichtlijn.

1.2 TOEPASSINGSGEBIED

MMIF is geschikt voor het evalueren van de algemene water- en habitatkwaliteit in functie van het type oppervlaktewater.

2 DEFINITIES

- Macro-invertebraten: ongewervelde organismen die met het blote oog zichtbaar zijn.
- Taxon (mv. taxa): in biologische betekenis een groep organismen die op een bepaald determinatieniveau (orde, familie, geslacht, ..) een te onderscheiden eenheid vormt.
- Tolerantiescore (TS): getal tussen 1 en 10 dat de klasse aangeeft voor taxa overeenkomstig hun gevoeligheid voor vervuiling. Taxa die enkel in zuiver water kunnen overleven hebben een tolerantiescore 10, taxa die geen hoge gevoeligheid hebben voor vervuiling hebben een tolerantiescore 1.
- Shannon Wiener Diversity index: index waarin het aandeel van elk taxon tot het totaal aantal organismen wordt opgenomen. Abundante taxa dragen meer bij tot de index dan taxa waarvan weinig exemplaren worden teruggevonden.

$$H' = - \sum_{i=1}^{totS} n_i/N * \ln(n_i/N)$$

met:

n_i = aantal exemplaren van eenzelfde taxon dat in het staal teruggevonden werd

i = taxon

H' = Shannon Wiener Index

N = totaal aantal organismen dat in het staal teruggevonden werd

3 VEILIGHEID

- Geldende procedures voor het werken met gevaarlijke stoffen.

4 MATERIAAL

4.1 CHEMISCHE PRODUCTEN

Gedenatureerde ethanol (70%) en/of een ander gepast bewaarmiddel.

4.2 MATERIAAL

- Pincetten
- Petrischalen
- Glazen potjes, identificatiemateriaal
- Microscoop
- Binoculair
- Determinatiewerken
- Lijst met te bepalen taxa

5 METHODEN

5.1 DETERMINATIE VAN DE ORGANISMEN

Met behulp van determinatiewerken worden de macro-invertebraten gedetermineerd tot op het afgesproken niveau (taxon) (zie tabel 1). De determinatieniveaus zijn gelijk aan deze die voor de BBI gebruikt worden.

Tabel 1: Vereiste determinatieniveaus voor BBI en MMIF

Taxonomische groep	Vereist identificatieniveau
Plathelminthes - platwormen	genus
Oligochaeta - borstelarme wormen	familie
Polychaeta - borstelwormen	familie
Hirudinea - bloedzuigers	genus
Mollusca - weekdieren	genus
Hydracarina s.l. - watermijten	aanwezigheid
Crustacea - schaaldieren	familie
Ephemeroptera - eendagsvliegen	genus
Plecoptera - steenvliegen	genus
Odonata - libellen	genus
Heteroptera - wantsen	genus
Megaloptera - slijkvliegen	genus
Neuroptera - gaasvliegen	genus
Coleoptera - kevers	familie
Trichoptera – kokerjuffers, schietmotten	familie
Diptera: Chironomidae – tweevleugeligen: dansmuggen	Groep: • <i>Chironomus</i> gr. <i>thummi-plumosus</i>

Taxonomische groep	Vereist identificatieniveau
	• Alle overige Chironomidae
Diptera – overige tweevleugeligen	familie

Tabel 2 bevat enerzijds de taxa die door De Pauw & Vannevel (1991) in aanmerking worden genomen voor de BBI. Daarnaast staan in deze lijst ook de taxa die later toegevoegd werden en mee in rekening worden gebracht voor het beoordelen van de biodiversiteit: deze worden in de lijst aangeduid met een “*”.

Naast het taxon staat de tolerantiescore (TS) die gebruikt wordt voor de berekening van de MMIF. Sommige nieuw toegevoegde taxa kregen (nog) geen TS toegekend.

Deze lijst wordt aangepast in consensus tussen erkende labo's, te bespreken op de jaarlijkse overlegvergadering van de erkende labo's. Pas na aanpassing in het WAC worden de taxa ook effectief meegenomen in de evaluatie.

De taxalijsten zijn in principe s.l. (*sensu lato*) lijsten. Dit wil zeggen dat de taxa in ruime zin worden geïnterpreteerd. Voor sommige soorten is s.s. (*sensu strictu*) van toepassing (aangegeven in de lijst): in deze gevallen is het taxon beperkt tot de in de lijst aangegeven genus/familie.

Determinatie

De hoofdsleutel in het handboek voor de biotische index (De Pauw en Vannevel, 1991) wordt als startpunt gebruikt voor de determinatie tot aan de juiste Klasse of Orde.

Voor het verder determineren worden voor een aantal taxa best aanvullend bijkomende determinatiewerken gebruikt. In Bijlage A zijn een aantal aanbevolen determinatiewerken opgelijst die kunnen helpen bij het correct determineren van de taxa.

In een aantal determinatiewerken zijn recente taxa (exoten) opgenomen, die (nog) niet opgenomen zijn in de lijst van taxa voor MMIF (tabel 2), en zijn voor een aantal organismen taxonomische wijzigingen van toepassing sinds De Pauw en Vannevel (1991). Men moet daarom oog hebben om de bekomen taxa in overeenstemming te brengen met deze in het oorspronkelijke werk van De Pauw & Vannevel (1991). In bijlage B wordt voor een aantal situaties een oplossing geboden.

Duid op de lijst met taxa deze aan die je in het monster hebt teruggevonden, en noteer de abundantie van elk taxon. Voor MMIF worden alle taxa meegerekend, ook wanneer slechts 1 exemplaar in het monster wordt teruggevonden.

Tabel 2: Lijst van taxa die oorspronkelijk in aanmerking werden genomen voor MMIF (De Pauw en Vannevel, 1991) en hun tolerantiescore. (TS: tolerantiescore)

TAXON	TS	TAXON	TS	TAXON	TS
Plathelminthes		<i>Anodonta</i>	6	<i>Atyidae</i>	7
<i>Bdellocephala</i>	5	<i>Aplexa</i>	6	<i>Cambaridae</i>	6
<i>Crenobia</i>	7	<i>Armiger</i>	6	<i>Chirocephalidae</i>	6
<i>Dendrocoelum</i>	5	<i>Bathyomphalus</i>	5	<i>Corophiidae</i>	5
<i>Dugesias.l.</i>	5	<i>Bithynia</i>	5	<i>Crangonyctidae</i>	4
<i>Phagocata</i>	6	<i>Bythinella</i>	8	<i>Gammaridae</i>	5
<i>Planaria</i>	7	<i>Corbicula</i>	5	<i>Grapsidae = Varunidae</i>	4
<i>Polycelis</i>	6	<i>Dreissena</i>	5	<i>Janiridae</i>	5
		<i>Ferrissia</i>	7	<i>Leptestheriidae</i>	6
Polychaeta		<i>Gyraulius</i>	6	<i>Limnadiidae</i>	6
<i>Ampharetidae</i>	3	<i>Hippeutis</i>	6	<i>Mysidae</i>	5
<i>Sabellidae</i>	-	<i>Lithoglyphus</i>	6	<i>Palaemonidae</i>	5
		<i>Lymnaea</i>	5	<i>Panopeidae</i>	4
Oligochaeta		<i>Margaritifera</i>	10	<i>Sphaeromatidae</i>	4
<i>Aelosomatidae</i>	2	<i>Marstoniopsis</i>	5	<i>Talitridae</i>	5
<i>Branchiobdellidae</i>	5	<i>Menetus</i>	5	<i>Triopsidae</i>	6
<i>Enchytraeidae</i>					
<i>Protopopidae*</i>	2	<i>Myxas</i>	7		
<i>Haplotaxidae</i>	4	<i>Physa s.s.</i>	5	Ephemeroptera	
<i>Lumbricidae</i>	2	<i>Physella</i>	3	<i>Baetis</i>	6
<i>Lumbriculidae</i>	2	<i>Pisidium</i>	4	<i>Brachycercus</i>	7
<i>Naididae s.s.</i>	5	<i>Planorbarius</i>	5	<i>Caenis</i>	6
<i>Tubificidae</i>	1	<i>Planorbis</i>	6	<i>Centroptilum</i>	7
		<i>Potamopyrgus</i>	6	<i>Cloeon</i>	6
		<i>Pseudamnicola</i>	5	<i>Ecdyonurus</i>	9
Hirudinea		<i>Pseudanodonta</i>	6	<i>Epeorus</i>	10
<i>Cystobranchnus</i>	4	<i>Rangia*</i>	-	<i>Ephemera</i>	8
<i>Dina</i>	4	<i>Segmentina</i>	6	<i>Ephemerella</i>	8
<i>Erpobdella</i>	3	<i>Sinanodonta*</i>	-	<i>Ephoron</i>	9
<i>Glossiphonia</i>	4	<i>Sphaerium</i>	4	<i>Habroleptoides</i>	8
<i>Haementeria</i>	4	<i>Theodoxus</i>	7	<i>Habrophlebia</i>	8
<i>Haemopsis</i>	4	<i>Unio</i>	6	<i>Heptagenia</i>	10
<i>Helobdella</i>	4	<i>Valvata</i>	6	<i>Isonychia</i>	7
<i>Hemiclepsis</i>	4	<i>Viviparus</i>	6	<i>Leptophlebia s.s.</i>	8
<i>Hirudo</i>	4			<i>Metreletus</i>	7
<i>Piscicola</i>	5	Acari		<i>Oligoneuriella</i>	7
<i>Theromyzon</i>	4	<i>Hydracarina</i>	5	<i>Paraleptophlebia</i>	8
<i>Trocheta</i>	4			<i>Potamanthus</i>	8
		Crustacea		<i>Procloeon</i>	7
Mollusca		<i>Anthuridae*</i>		<i>Rhitrogena</i>	10
<i>Acroloxus</i>	6	<i>Argulidae</i>	5	<i>Siphonurus</i>	7
<i>Ancylus</i>	7	<i>Asellidae</i>	4		

TAXON	TS	TAXON	TS	TAXON	TS
Anisus	5	Astacidae	8	Odonata	
Aeschna	6	Perlodes	10	Psephenidae	6
Anax	6	Protonemoura	9	Scirtidae	7
Brachytron	7	Rhabdiopteryx	10		
Calopteryx	8	Taeniopteryx	10	Trichoptera	
Cercion	7			Beraeidae	9
Ceriagrion	7	Hemiptera		Brachycentridae	9
Coenagrion	6	Aphelocheirus	8	Ecnomidae	6
Cordulegaster	9	Arctocoris	5	Glossosomatidae	9
Cordulia	7	Callicorixa	5	Goeridae	9
Crocothemis	7	Corixa	5	Hydropsychidae	6
Enallagma	7	Cymatia	6	Hydroptilidae	8
Epithea	7	Gerris s.l.	6	Lepidostomatidae	9
Erythromma s.s.	7	Glaenocoris	5	Leptoceridae	8
Gomphus	7	Hebrus	6	Limnephilidae	8
Ischnura	6	Hesperocorixa	5	Molannidae	9
Lestes	7	Hydrometra	6	Odontoceridae	9
Leucorrhinia	7	Ilyocoris	5	Philopotamidae	6
Libellula	7	Mesovelia	6	Phryganeidae	9
Nehalennia	7	Micronecta	6	Polycentropodidae	6
Onychogomphus	7	Microvelia	7	Psychomyiidae	7
Ophiogomphus	7	Naucoris	6	Rhyacophilidae	8
Orthetrum	7	Nepa	6	Sericostomatidae	8
Oxygastra	7	Notonecta	5		
Platycnemis	7	Paracorixa	5	Diptera	
Pyrrhosoma	7	Plea	6	Athericidae	7
Somatochlora	7	Ranatra	6	Blephariceridae	7
Sympecma	7	Sigara	5	Ceratopoginidae	3
Sympetrum	7	Velia	7	Chaoboridae	3
				Chironomus thummi-plumosus	2
				Chironomus non thummi-plumosus	3
Plecoptera		Megaloptera			
Amphinemoura	9	Sialis	5	Culicidae	3
Brachyptera	10			Cylindrotomidae	3
Capnia	10	Coleoptera		Dixidae	6
Chloroperla	10	Dryopidae	6	Dolichopodidae	3
Dinocras	10	Dytiscidae	5	Empididae	3
Isogenus	10	Elminthidae	7	Ephydriidae	3
Isoperla	10	Gyrinidae	7	Limoniidae	4
Leuctra	10	Haliplidae	6	Muscidae	3
Marthamea	10	Hydraenidae	6	Psychodidae	3
Nemoura	8	Hydrophilidae	5	Ptychopteridae	3
Nemourella	8	Hygrobiidae	5	Rhagionidae	3
Perla	10	Noteridae	5	Scatophagidae	3

TAXON	TS	TAXON	TS	TAXON	TS
<i>Sciomyzidae</i>	3				
<i>Simuliidae</i>	5				
<i>Stratiomyidae</i>	4				
<i>Syrphidae-Eristalinae</i>	1				
<i>Tabanidae</i>	3				
<i>Thaumaleidae</i>	3				
<i>Tipulidae</i>	3				

5.2 BEREKENING VAN MMIF

MMIF maakt gebruik van 5 meetlatten die daarna gecombineerd worden in één index. Voor elke meetlat is een score tussen 0 en 4 (0 = mindere kwaliteit, 4 = goede kwaliteit) voorzien, die afhankelijk is van de aard van het oppervlaktewater (tabel 3). MMIF is daardoor een indicator die minder afhankelijk is van bv. debiet en stroomsnelheid.

Meetlatten

- Aantal taxa (TAC): Ga na hoeveel taxa van de lijst je in het monster bent tegengekomen.
- Aantal EPT taxa: Ga na hoeveel taxa uit de groepen Ephemeroptera, Plecopetera en Trichoptera in het monster werden teruggevonden.
- Aantal andere gevoelige taxa (NST): Ga na hoeveel taxa met een tolerantiescore > 5 (behalve de groepen Ephemeroptera, Plecopetera en Trichoptera) in het monster werden teruggevonden.
- Shannon Wiener diversity Index (SWD): bereken de index (zie boven).
- Gemiddelde tolerantiescore (MTS): bereken de gemiddelde tolerantiescore van de teruggevonden taxa (som van alle tolerantiescores van de gevonden taxa, gedeeld door het aantal teruggevonden taxa).

Zoek het watertype op ter hoogte van de monsternameplaats: dit kan je vinden op het *Geoloket Kaderrichtlijn Water*. In de tabel voor waterlichamen kan je per bekken de gegevens van verschillende waterlopen opvragen (fiche) waarop het type (zie tabel 3) wordt aangegeven. <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/stroomgebiedbeheerplannen/geoloket-kaderrichtlijn-water>

Voor waterlopen die hierin niet zijn opgenomen wordt de waterkwaliteit getoetst aan de milieukwaliteitsnormen van kleine beek (type Bk) voor rivieren of ionenrijk alkalisch water (Ai type) voor meren (B.VI.Reg van 21/05/2010 – art2 in bijlage 2: 1° (rivieren) en 18°(meren)).

Tabel 3: overzicht van de rivier/meer-types (uit: Gabriels et al.,2010)

River types	Abbreviation	Hydro-ecoregion	Catchment area
Small stream	Bk	Sand/sandy loam/loam	< 50 km ²
Small stream Kempen	BkK	Kempen	< 50 km ²
Large stream	Bg	Sand/sandy loam/loam	50-300 km ²
Large stream Kempen	BgK	Kempen region	50-300 km ²
Small river	Rk	Any	300-600 km ²
Large river	Rg	Any	600-10000 km ²
Very large river	Rzg	Any	> 10000 km ²
Polder watercourse	P	Polder	Not applicable
Lake types	Abbreviation	Properties	
Alkaline	A	pH ≥ 7.5	
Circumneutral	C	7.5 > pH ≥ 6.5; no clay	
Acidic	Z	pH < 6.5; only sand/sandy loam/loam	
Very slightly brackish	Bzl	Na > 250 mg/L; no sand/sandy loam/loam	

Omzetten in scores: zie tabel 4. Combineer het watertype in de x-as met de meetlatgegevens in de y-as, en lees in kolom 1 de score voor elke meetlat af.

Tabel 4: Overzicht van de scorecriteria voor de meetlatten MMIF

(TAX = aantal taxa; EPT = aantal taxa Ephemeroptera, Plecoptera en Trichoptera; NST (Number of other Sensitive Taxa) = aantal andere gevoelige taxa naast EPT; SWD: Shannon-Wiener Diversity index; MTS: Mean Tolerance Score = gemiddelde tolerantiescore)

Rivers									Lakes			
Type	Bk	BkK	Bg	BgK	Rk	Rg	Rzg	P	A	C	Z	Bzl
Score	TAX											
0	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
1	≤12.25	≤12.25	≤13.25	≤13.25	≤13.75	≤14.25	≤14.75	≤13	≤12	≤12.5	≤10.75	≤11.25
2	≤19.5	≤19.5	≤21.5	≤21.5	≤22.5	≤23.5	≤24.5	≤21	≤19	≤20	≤16.5	≤17.5
3	≤26.75	≤26.75	≤29.75	≤29.75	≤31.25	≤32.75	≤34.25	≤29	≤26	≤27.5	≤22.25	≤23.75
4	>26.75	>26.75	>29.75	>29.75	>31.25	>32.75	>34.25	>29	>26	>27.5	>22.25	>23.75
Score	EPT											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	≤1.75	≤2	≤2	≤2.25	≤2.25	≤2.25	≤2.5	≤2	≤1.5	≤2	≤1.25	≤1.25
2	≤3.5	≤4	≤4	≤4.5	≤4.5	≤4.5	≤5	≤4	≤3	≤4	≤2.5	≤2.5
3	≤5.25	≤6	≤6	≤6.75	≤6.75	≤6.75	≤7.5	≤6	≤4.5	≤6	≤3.75	≤3.75
4	>5.25	>6	>6	>6.75	>6.75	>6.75	>7.5	>6	>4.5	>6	>3.75	>3.75
Score	NST											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	≤2.25	≤2.25	≤2.5	≤2.5	≤3	≤3	≤3	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2	≤2.25
2	≤4.5	≤4.5	≤5	≤5	≤6	≤6	≤6	≤5	≤5	≤5	≤4	≤4.5
3	≤6.75	≤6.75	≤7.5	≤7.5	≤9	≤9	≤9	≤7.5	≤7.5	≤7.5	≤6	≤6.75
4	>6.75	>6.75	>7.5	>7.5	>9	>9	>9	>7.5	>7.5	>7.5	>6	>6.75
Score	SWD											
0	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2
1	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤1.025	≤0.9	≤0.95
2	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.85	≤1.6	≤1.7
3	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.675	≤2.3	≤2.45
4	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.675	>2.3	>2.45
Score	MTS											
0	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2
1	≤3.125	≤3.125	≤3.125	≤3.125	≤3.125	≤3.125	≤3.125	≤3.075	≤3	≤3	≤3	≤3
2	≤4.25	≤4.25	≤4.25	≤4.25	≤4.25	≤4.25	≤4.25	≤4.15	≤4	≤4	≤4	≤4
3	≤5.375	≤5.375	≤5.375	≤5.375	≤5.375	≤5.375	≤5.375	≤5.225	≤5	≤5	≤5	≤5
4	>5.375	>5.375	>5.375	>5.375	>5.375	>5.375	>5.375	>5.225	>5	>5	>5	>5

Berekening van MMIF: MMIF is de som van de 5 deelscores gedeeld door 20. De waarde van de index voor deze ecologische kwaliteitscoëfficiënt voor het onderdeel macro-invertebraten ligt dus tussen 0 en 1.

Interpretatie: tabel 5 geeft de interpretatie en de kleurcodes van de MMIF-index weer.

Tabel 5: Interpretatie van de MMIF index.

MMIF		interpretatie
overigen	Type P	
≥ 0.9	≥ 0.8	Zeer goede kwaliteit
0.89-0.7	0.79-0.6	Goede kwaliteit
0.69-0.5	0.59-0.4	Matige kwaliteit (kritieke toestand)
0.49-0.3	0.39-0.2	ontoereikende kwaliteit
< 0.3	<0.2	Slechte kwaliteit

6 KWALITEITSBORGING

- Interne controles: onderlinge uitwisseling van stalen.
- Externe controles: deelname aan externe controlerondes.

7 REFERENTIES

- NBN T92-402 (1984) Biological water quality: determination of the biotic index based on aquatic macro-invertebrates.
- De Pauw N. & Vannevel R. (1991) Macro-invertebraten en waterkwaliteit – determineersleutels voor zoetwater macroinvertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Dossiers Stichting Leefmilieu 11. Stichting Leefmilieu vzw, Antwerpen (316 bladzijden).
- Gabriëls W. , Lock K., De Pauw N. & Goethals P.L.M (2010). Multimetric Macroinvertebrate Index of Flanders (MMIF) for biological assessment of rivers and lakes in Flanders (Belgium). Limnologica 40 – Elsevier GmbH (pp. 199-207)
- Determinatiewerken in bijlage A.

BIJLAGE A: AANBEVOLEN DETERMINATIEWERKEN**ALGEMEEN :**

DE PAUW N. & VANNEVEL R. -1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit – Determineersleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Dossiers Stichting Leefmilieu 11. Stichting Leefmilieu vzw, Antwerpen (316 bladzijden).

LECHTALER W.– 2009. MZB. Key to Families of Macroinvertebrates in European Freshwaters. Eutaxa – Electronic Keys & Reference Collections, Vienna.

NILSSON A. (Ed.) – 2010. Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Volume 1: Ephemeroptera - Plecoptera - Heteroptera - Neuropteran - Megaloptera – Trichoptera – Lepidoptera. Apollo Books, Stenstrup. 274 p.

NILSSON A. (Ed.) – 2010. Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Volume 2: Odonata – Diptera. Apollo Books, Stenstrup. 440 p.

PLATHELMINTHES:

voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) geschikt.

BIJ DE VAATE A. & MBA SWARTE (2001): *Dendrocoelum romanodanubiale* in the Rhine delta: first records from the Netherlands. *Lauterbornia*, 40. pp. 53-56.

VERCAUTEREN T., S. DE SMEDT, T. WARMOES, B. GODDEERIS & K. WOUTERS (2004): Drie nieuwe Ponto-Kaspische inwijkelingen dringen door tot in kanalen in de provincie Antwerpen: de zoetwaterpolychaet *Hypania invalida* (Grube, 1860), en voor het eerst in België, de platworm *Dendrocoelum romanodanubiale* (Codreanu, 1949) en de Donaupissebed *Jaera istri* Veuille, 1979. Antwerpse Koepel voor Natuurstudie. Jaarboek 2003. pp 87-100.

OLIGOCHAETA

opm : voor deze groep is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

VAN HAAREN T. & J. SOORS – 2013. Aquatic oligochaetes of The Netherlands and Belgium. KNNV Publishing, Zeist. 302 p.

(opmerking: In deze determineersleutel worden subfamilies verzameld onder de termen *Tubificids* en *Naidids*. Deze moet je voor de BBI in de lijst respectievelijk aanduiden als *Tubificidae* en *Naididae*.)

HIRUDINEA:

opm : voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

NEUBERT E. & H. NESEMANN – 1999. Annelida, Clitellata. Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 6/2, Spektrum Akademische Verlag, Heidelberg. VII + 178.

MOLLUSCA:

voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) geschikt, in combinatie met andere werken.

ADAM, W. 1960. Mollusques terrestres et dulcicoles. Fauna de Belgique, Tome I. Patrimoine de Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

GITTENBERGER E. ET AL., *De Nederlandse Zoetwatermollusken*, Nederlandse fauna 2, Leiden: KNNV uitgeverij & Eis-Nederland, 1998
(opmerking: dit is een goed basiswerk)

GLÖER P. & MEIER-BROOK C., 2003. Süßwassermollusken. Ein bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. 13. neubearbeitete Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.

GLÖER P., 2015. Süßwassermollusken. Ein bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland. 14. überarbeitete Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.

JANSSEN A.W. & DE VOGEL E.F., 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie. Amsterdam. Nederland.

KILLEEN I, ALDRIDGE D. & OLIVER G., 2004. Freshwater Bivalves of the British Isles. Field Studies Council.

VERWEEN A., KERCKHOF F., VINCX M., DEGRAER S. (2006). First European record of the invasive brackish water clam *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) (Mollusca: Bivalvia). *Aquat. Invasions* 1(4): 198-203

CRUSTACEA:

opm : voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

EGGERS T.O. & MARTENS A., 2001. Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. *Lauterbornia*, 42: 1-68

EGGERS T.O. & MARTENS A., 2003. Ergänzungen und Korrekturen zum "Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands". *Lauterbornia*, 50: 1-13

HUWAE P. & RAPPÉ G., 2003. *Waterpissebedden*, WM226, KNNV, Wetenschappelijke Mededeling 226. 55 p.

KOESE B. & SOES M., 2012. *De Nederlandse Rivierkreeften (Astacoidea & Parastacoidea)*, Naturalis.¹

EPHEMEROPTERA:

opm : voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

BAUERNFEIND E. & HUMPESCH U.H., 2001. *Die Eintagsfliegen Zentraleuropas : Bestimmung und Ökologie*. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, AV-Druck, Wien.

¹ Ook nieuwe soorten opgenomen

ELLIOTT J.M. & HUMPECH U.H., 2010. Mayfly larvae (Ephemeroptera) of Britain and Ireland. Keys and a Review of their Ecology. Scientific Publication n° 66. Freshwater Biological Association. Ambleside. United Kingdom. 152 p.

ENGBLOM E., 1996. Ephemeroptera, Mayflies. In: NILSSON A. (Ed.): Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Volume 1. Apollo Books, Stenstrup: 13-53. (opmerking: dit is een goede determineersleutel)

ODONATA:

opm : voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

BROCHARD C., D. GROENENDIJK, E. VAN DER PLOEG & T. TERMAAT – 2012. Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist. 320 p.

(Opmerking: voor de jonge larvenstadia biedt NILSSON A. (Ed.) – 2010 (zie hoger) de beste determineersleutel)

PLECOPTERA:

opm : voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

KOESE B. – 2008. De Nederlandse steenvliegen (Plecoptera). Entomologische tabellen I, EIS Nederland. 158 p.

HEMIPTERA

opm : voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) minder geschikt.

STOFFELEN E., HENDERICKX H., VERCAUTEREN T., LOCK K. & BOSMANS R., 2013. De water- en oppervlaktewantsen van België. Fauna van België. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel. 256 p.

TEMPELMAN D. & VAN HAAREN T., 2009. Water- en oppervlaktewantsen van Nederland. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.

(opmerking: dit werk is vooral goed voor het determineren van larven)

MEGALOPTERA

voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) geschikt.

COLEOPTERA

voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) geschikt.

opm: NILSSON A. (Ed.) – 2010 (zie hoger: algemeen) biedt voor het onderscheid van de diverse families een goede hulp!

Voor wie verder dan familieniveau wil determineren:

adulten

DROST M.B.P., H.P.J.J. CUPPEN, F.J. VAN NIEUKERKEN & M. SCHREIJER (Red) – 1992. De waterkevers van Nederland. Natuurhistorische bibliotheek van de K.N.N.V. n° 55. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden. Nederland.

FOSTER G.N. & L.E. FRIDAY – 2011. Keys to adults of the water beetles of Britain and Ireland (Part 1). Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 4 Part 5 (2nd Ed). Royal Entomological Society, St. Albans & Field Studies Council, Shrewsbury. 144 p.

FOSTER G.N., BILTON & FRIDAY L.E. ,2014. Keys to adults of the water beetles of Britain and Ireland (Part 2). Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 4 Part 5b. Royal Entomological Society, St. Albans & Field Studies Council, Shrewsbury. 126 p.

Larven:

voor dit taxon is NILSSON A. (Ed.) – 2010 (zie hoger: algemeen) geschikt

TRICHOPTERA:

larven

EDINGTON J.M. & HILDREW A.G., 1995. A Revised Key to the Caseless Caddis Larvae of the British Isles with notes on their ecology. Scientific Publication n° 53. Freshwater Biological Association. Ambleside. United Kingdom.

HIGLER B., 1997. De Nederlandse kokerjufferlarven. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

LECHTALER W., 2007. Trichoptera Families. Key to Larvae from Central Europe. Eutaxa – Electronic Keys & Reference Collections, Vienna. (enkel digitaal)

LECHTALER W. & STOCKINGER W., 2005. Trichoptera. Key to Larvae from Central Europe. Eutaxa – Electronic Keys & Reference Collections, Vienna. (enkel digitaal)

poppen

voor dit taxon is het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) (zie hoger: algemeen) geschikt.

DIPTERA :

voor dit taxon zijn het handboek De Pauw N. & Vannevel R. (1991) en NILSSON A. (Ed.) – 2010 (zie hoger: algemeen) geschikt.

BIJLAGE B: RECENTE SOORTEN EN GEWIJZIGDE NOMENCLATUUR

Topic	Integratie in BBI
Plathelminthes	
<i>Dugesia</i> – <i>Girardia</i> <i>D.tigrina</i> is intussen onder het genus <i>Girardia</i> geplaatst. <i>Girardia tigrina</i> is een exoot	<i>Dugesia</i> = <i>Dugesia</i> + <i>Girardia</i>
<i>Dendrocoelum</i> <i>D.romanodanubiale</i> wijkt sterk af inzake kenmerken van <i>D.lacteum</i>	Raadpleeg andere determinatiewerken om deze species te determineren.
Polychaeta	
Exoot <i>Hypania invalida</i>	Raadpleeg andere determinatiewerken om deze species te determineren.
Sabellidae	Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2).
Oligochaeta	
<i>Tubificidae/Naididae</i> <i>Tubificidae</i> worden inmiddels als subfamilie(s) geplaatst in de familie <i>Naididae</i> , en de subfamilies zijn verder opgesplitst, zodat de oorspronkelijke groepen uit De Pauw en Vannevel (1991) niet meer identiek zijn aan deze indeling.	<i>Tubificidae</i> / <i>Naididae</i> zoals beschreven in Van Haaren & Soors, 2003 meerekenen als 2 taxa.
<i>Dorydrilidae</i>	Reken deze (zeldzaam teruggevonden familie) bij <i>Lumbriculidae</i> .
<i>Propappidae</i>	Worden bij de <i>Enchytraeidae</i> gerekend (opgenomen in tabel 2).
Hirudinea	
<i>Glossiphonia</i> <i>G.heteroclita</i> is inmiddels opgenomen als apart genus <i>Alboglossiphonia</i>	<i>Glossiphonia</i> = <i>Glossiphonia</i> + <i>Alboglossiphonia</i>
Mollusca	
<i>Musculium</i> sp. <i>Viviparus acerosus</i> <i>Bellamya chinensis</i> <i>Gyraulus chinensis</i> <i>Gyraulus parvus</i> <i>Melanoides tuberculata</i> <i>Helisoma</i> spp <i>Planorbella</i> spp <i>Menetus</i>	<i>M.sp.</i> opnemen bij <i>Sphaerium</i> <i>V. acerosus</i> opnemen bij <i>Viviparus</i> <i>B. chinensis</i> opnemen bij <i>Viviparus</i> <i>G. chinensis</i> opnemen bij <i>Gyraulus</i> <i>G. parvus</i> opnemen bij <i>Gyraulus</i> Wordt niet meegerekend Wordt niet meegerekend Wordt niet meegerekend Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2).
<i>Gyraulus</i>	<i>Gyraulus</i> en <i>Armiger</i> blijven als aparte taxa

Topic	Integratie in BBI
<i>Armiger</i> is recent in het genus <i>Gyraulus</i> opgenomen	behouden
<i>Mytilopsis</i>	Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2).
<i>Physa/Physella</i> <i>Physella/Haitia</i> : beide genera omvatten exoten o.a. <i>P. heterostrophia</i> , <i>P. gyrina</i> en <i>H. acuta</i>	<i>Physa</i> = <i>Physa</i> + <i>Physella</i> (Determinatie via DePauw en Vannevel levert geen onderscheid tussen beiden)
<i>Pseudamnicola</i> <i>Pseudoamincola confusa</i> = <i>Mercuria anatina</i>	<i>Mercuria</i> opnemen bij <i>Pseudamnicola</i>
<i>Rangia</i> (exoot)	Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2). Voor determinatie: Verween et al., 2006
<i>Sinanodonta</i>	Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2). Voor determinatie: Killeen et. al., 2004 en Glöer, 2015
Crustacea	
<i>Anthuridae</i>	Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2b).
<i>Asellidae</i> Er komen exotische soorten voor (<i>Proasellus</i>)	Meerekenen in taxon <i>Asellidae</i> . Voor onderscheid: Huwae & Rappé (2003)
<i>Astacidae</i> Er komen in Vlaanderen enkel nog exotische soorten van deze familie voor	Voor determinatie exoten: Koese & Soes (2011)
<i>Gammaridae</i> Er komen veel soorten exoten voor	<i>Gammaridae</i> = inheemse species (<i>G.pulex</i> , <i>G.fossarum</i> , <i>G.zaddachi</i> , <i>G.duebeni</i>) Voor determinatie: Van Haaren (2015)
<i>Grapsidae</i> Tegenwoordige naam <i>Varunidae</i>	<i>Varunidae</i> = taxon <i>Grapsidae</i>
<i>Panopeidae</i> Exoot, brak water	Wordt als nieuw taxon meegerekend (opgenomen in tabel 2).
Ephemeroptera	
<i>Centroptilum</i> – <i>Procloen</i> <i>C.pennulatum</i> heet in recente sleutels <i>Procloen pennulatum</i>	Genus sensu neven (?) in De pauw en Vannevel (1991)
<i>Ephemerella/Serratella</i> <i>Ephemerella ignata</i> werd in het genus <i>Serratella</i> geplaatst	<i>Ephemerella</i> = <i>Ephemerella</i> + <i>Serratella</i>
<i>Electrogenia-Kageronia</i> <i>Kageronia</i> is opgewaardeerd tot genus, <i>Heptagenia lateralis</i> is ondergebracht in het genus <i>Electrogena</i>	<i>Heptagenia</i> = <i>Heptagenia</i> + <i>Kageronia</i> + <i>Electrogena</i>
Odonata	
<i>Chalcolestes</i>	Meerekenen in taxon <i>Lestes</i> .
Heteroptera	
<i>Gerris-Aquarius</i>	<i>Gerris</i> = <i>Gerris</i> + <i>Aquarius</i>

Topic	Integratie in BBI
Enkele soorten uit het genus <i>Gerris</i> zijn ondergebracht onder het genus <i>Aquarius</i>	
<i>Diptera</i>	
<i>Pediciidae</i> zijn opgewaardeerd tot een aparte familie (vroeger een subfamilie onder de Limoniidae).	Meerekenen in taxon <i>Limoniidae</i> .