

---

## Herziening macrofaunamaatlat R4

---



Ralf Verdonchot & Piet Verdonchot

**Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research**  
Augustus 2018

---

**Auteurs**

Ralf Verdonschot, Piet Verdonschot

**Opdrachtgever**

Provincie Noord Brabant, programmabureau KRW/DHZ Maasregio; contactpersoon Noud Kuijpers

**Projectgroep**

Marco Beers (Waterschap Brabantse Delta); Rob Fraaije (Waterschap Aa en Maas); Ron Schippers & Mark Scheepens (Waterschap de Dommel); Barend van Maanen (Waterschap Limburg); Petra Schep (Waterschap Drents Overijsselse Delta), Bert Klutman & Bastiaan van Zuidam (Waterschap Rijn en IJssel), Gertie Schmidt (Waterschap Vechtstromen), Harry Boonstra (Wetterskip Fryslân) m.m.v. Jeroen van Mil & Monique Korsten (Waterschap Limburg), Hans Hop (Aqualysis waterlaboratorium).

**Referaat**

Verdonschot, R.C.M., Verdonschot P.F.M. (2018) Herziening macrofaunamaatlat R4. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

**Trefwoorden**

macrofauna, indicatoren, KRW, beoordeling, ecologische kwaliteit

**Beeldmateriaal**

Ralf Verdonschot

**ISBN:** 978-94-6343-342-6

**DOI:** <https://doi.org/10.18174/458507>

© 2018 Wageningen Environmental Research, Wageningen UR

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

# Inhoud

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Aanleiding en doel                                     | 3  |
| 2   | Aanpak   | 3  |
| 2.1 | Aanpassingen indicatortaxalijst                        | 3  |
| 2.2 | Vaststellen grenswaarden aangepaste maatlat            | 6  |
| 2.  | Resultaten   | 7  |
| 2.1 | Aanpassingen indicatortaxalijst                        | 7  |
| 2.2 | Vaststellen en toetsen grenswaarden aangepaste maatlat | 8  |
| 2.3 | De maatlat   | 9  |
| 3.  | Discussie en aanbevelingen                             | 11 |
| 4.  | Herziening tekst maatlatdocument macrofauna            | 12 |
| 5.  | Literatuur   | 13 |
|     | Bijlage 1: Indicatorlijst                              | 14 |

# 1 Aanleiding en doel

In Noord-Brabant is geconstateerd dat de macrofaunamaatlat voor R4 beperkingen heeft voor bovenlopen met een relatief laag verhang, omdat er relatief weinig soorten voorkomen die als kenmerkend zijn aangeduid voor het KRW-type R4 (Verdonschot & Verdonschot 2017). Dit probleem wordt door waterbeheerders ook herkend voor andere delen van Nederland.

Veel van deze in de vlakke delen ontbrekende soorten zijn in hun voorkomen beperkt tot bovenlopen of bronbeken op terras- en stuwwalranden, onder andere gekenmerkt door relatief hoge stroomsnelheid, permanente grondwatervoeding en een relatief lage en constante watertemperatuur. Vaak zijn dit beken die ontspringen als een bron, al dan niet gegraven (spreng). Deze soorten worden niet of amper aangetroffen in de bovenlopen op de hogere zandgronden in gebieden met een lager verhang. Deze beken hadden van nature gewoonlijk geen bron als oorsprong maar een veengebied waar het water diffuus (doorstroomveen of –moeras) uittrad.

De consequentie voor de beoordeling van bovenlopen met de huidige R4-maatlat is dat de 'laagland'-bovenlopen relatief slecht scoren omdat de als kenmerkend aangeduide soorten geen deel uitmaken van de regionale soortenpoule. Een bijkomend probleem is dat wanneer er maar weinig kenmerkende soorten aanwezig zijn, de maatlat weinig robuust is, wat wil zeggen dat toevalstreffers een grote rol kunnen spelen in de beoordeling.

Om deze problemen aan te pakken is de macrofaunalijs van het watertype R4 herzien, zodat deze beter bruikbaar wordt voor laaglandbeken met een relatief laag verhang en zo een beter beeld van de ecologische toestand van het waterlichaam geeft.

## 2 Aanpak

### 2.1 Aanpassingen indicatortaxalijs

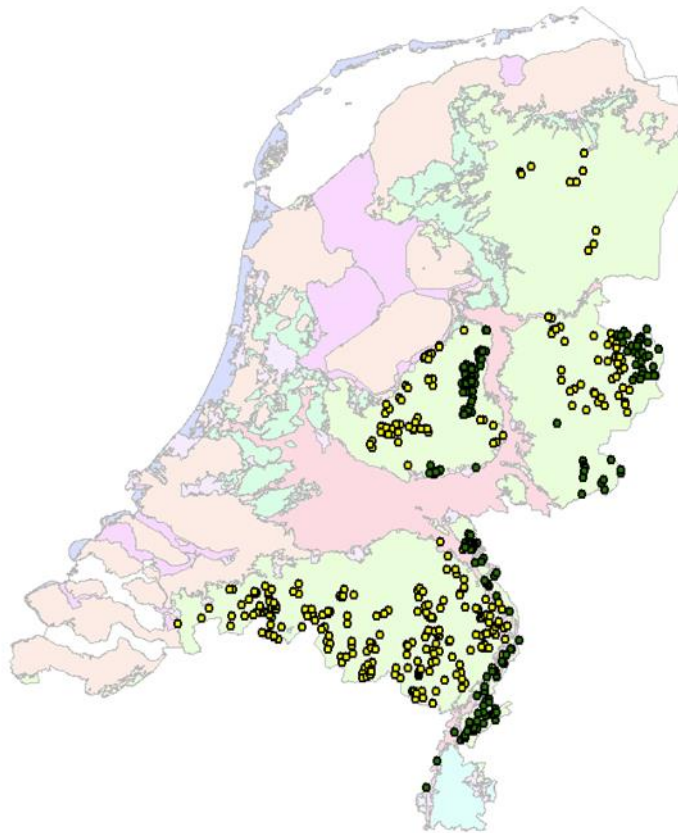
Als uitgangspunt voor de herziening zijn twee databestanden gebruikt:

- A. De huidige indicatorenlijst voor het watertype R4
- B. Databestanden met hierin macrofaunamonsters (periode 2007 tot en met 2017) van beken aangeduid als watertype R4, aangeleverd door de verschillende waterschappen op de hogere zandgronden (in totaal 548 locaties, 1551 monsters).

De losse R4-datasets van de verschillende waterschappen zijn gecombineerd tot één bestand. Deze monsterpunten zijn vervolgens verdeeld in twee groepen aan de hand van de mate van verhang: bovenlopen in reliëfrijke gebieden en bovenlopen in relatief vlakke gebieden. In totaal gaat het om 548 R4-monsterpunten, waarvan 228 meetpunten in reliëfrijke gebieden liggen (Figuur 1).

Deze indeling is gebaseerd op de ligging van de Nederlandse hydrobiologische districten (Mol 1980) en een kaart van de fysisch-geografische regio's. Dit geeft een praktisch werkbaar beeld van de ligging van beken uit de twee groepen. Voorbeelden van reliëfrijke gebieden zijn de Pleistocene stuwwallen van de Veluwe en het pre-Pleistocene Oost Nederlands plateau en voorbeelden van relatief vlakke gebieden de Gelderse Vallei, het Kempisch Plateau en glaciële Plateau van Drenthe (Verdonschot 2000). Bijbehorend

verhang en stroomsnelheidsgegevens van de beken worden gegeven in tabel 1, aangevuld met twee relevante andere beektypen. Hieruit wordt direct duidelijk dat er sprake is van een gradiënt van typen van moeras naar snelstromende bovenloop.



**Figuur 1:** Ligging R4 monsterpunten hogere zandgronden in de periode 2007-2017, geprojecteerd op de kaart met fysisch-geografische regio's in Nederland. Gele punten liggen in gebieden met een laag verhang, groene punten in reliëfrijke gebieden.

**Tabel 1:** Verhang en stroomsnelheden in bovenlopen op zand (Verdonschot 2000, Verdonschot et al. 2016).

| Bovenlooptype   | Verhang (m/km) | Stroomsnelheidsrange (cm/s) |
|---|----------------|-----------------------------|
| Doorstroommoeras  | <0.5           | <20                         |
| R4 Langzaam stromende bovenloop op zand, subtype laag verhang | 0.5-1          | 10-50                       |
| R4 Langzaam stromende bovenloop op zand, subtype reliëfrijk   | >1             | 30-80                       |
| R13 Snelstromende bovenloop op zand                           | >1             | >50                         |

Vervolgens is op basis van het totale bestand een taxonlijst gegenereerd met alle taxa en de frequentie van voorkomen op de monsterpunten, verdeeld over de twee verhang-groepen. De taxonlijst is taxonomisch gecorrigeerd, bijvoorbeeld omdat oude en nieuwe namen voor dezelfde taxa in het bestand voorkwamen. De taxonlijsten zijn gehomogeniseerd op basis van de TWN-lijst. Dit leverde 1125 taxa op voor de bovenlopen in de reliëfrijke gebieden en 1337 taxa voor de bovenlopen in gebieden met een lager verhang.

De volgende stap was dat vooral alle taxa in de dataset zoveel mogelijk autoecologische informatie is bekeken. Hiervoor zijn databestanden zoals de milieu- en habitatpreferenties

macrofauna-databestand (Verberk et al. 2012) en een breed scala aan literatuurbronnen (vaak determinatieliteratuur en verspreidingsatlassen met hierin autoecologische informatie) gebruikt. Op basis hiervan is vastgesteld of de soorten binding hebben met langzaam stromende bovenlopen, in positieve of negatieve zin om te komen tot kenmerkende, positief dominante en negatief dominante indicaties.

Voor de milieu- en habitatpreferenties kan ieder taxon in totaal 10 punten krijgen voor een parameter of sleutelfactor, welke verdeeld zijn over verschillende klassen (bijvoorbeeld de parameter stroming heeft vijf klassen van stilstaand tot snel stromend). De verdeling is gebaseerd op de preferenties, waarbij bijvoorbeeld een taxon van snel stromende beken het grootste deel van de punten krijgt in de klasse snel stromend en geen in de klasse stilstaand. Een taxon is als indicatief (kenmerkend of positief) voor een sleutelfactor in de milieu- en habitatpreferenties beschouwd wanneer de score voor een parameter  $\geq 5$  voor de passende klasse(n) bedraagt: ondiep (bron) (indicatief voor beken met een relatief lage watertemperatuur), matig & snel stromend, oligotroof & meso-oligotroof, oligosaproob en substraten hout, grind, grove detritus, zand. Idem negatief voor stilstaand, eutroof, polysaproob, niet zoet, slib.

Voor de andere literatuurbronnen werd een andere aanpak gevolgd; omdat in de verschillende bronnen nogal veel variatie in terminologie bestaat voor habitat- en milieupreferenties (er is zelden gekwantificeerde informatie voorhanden) worden in box 1 voorbeelden gegeven van indicaties die voor ons aanleiding waren een soort te selecteren. In de praktijk bleek het vaak om combinaties van de verschillende termen te gaan. Het is uitdrukkelijk de bedoeling de effecten van zo veel mogelijk stressoren mee te nemen in de indicatorlijsten voor macrofauna, zodat beter geborgd kan worden dat de beoordeling met de aangepaste soortenlijsten een relatie heeft met menselijke drukken of het wegnemen hiervan met herstelmaatregelen. De huidige soortenlijsten voor laaglandbeken zijn nu bijvoorbeeld vrij eenzijdig gericht op de factor stroming (Verdonschot & Verdonschot 2017).

**Box 1: voorbeelden van inschatting indeling op basis van literatuurbronnen (inclusief vertalingen uit Engels, Duits)**

*Qua habitat passend bij de typen:*

bronbeken, bovenlopen, kleine beken, beekjes, sprengen, stroompjes.....

*Milieuindicatie +:*

Rheofiel/stroming, crenofiel/lage watertemperatuur, oligo- mesotroof, hoog zuurstofgehalte/lage organische belasting, helder water, natuurlijke bovenlopen, specifiek habitat (mos, hout, grind), specialist, typisch voor, bijzonder.....

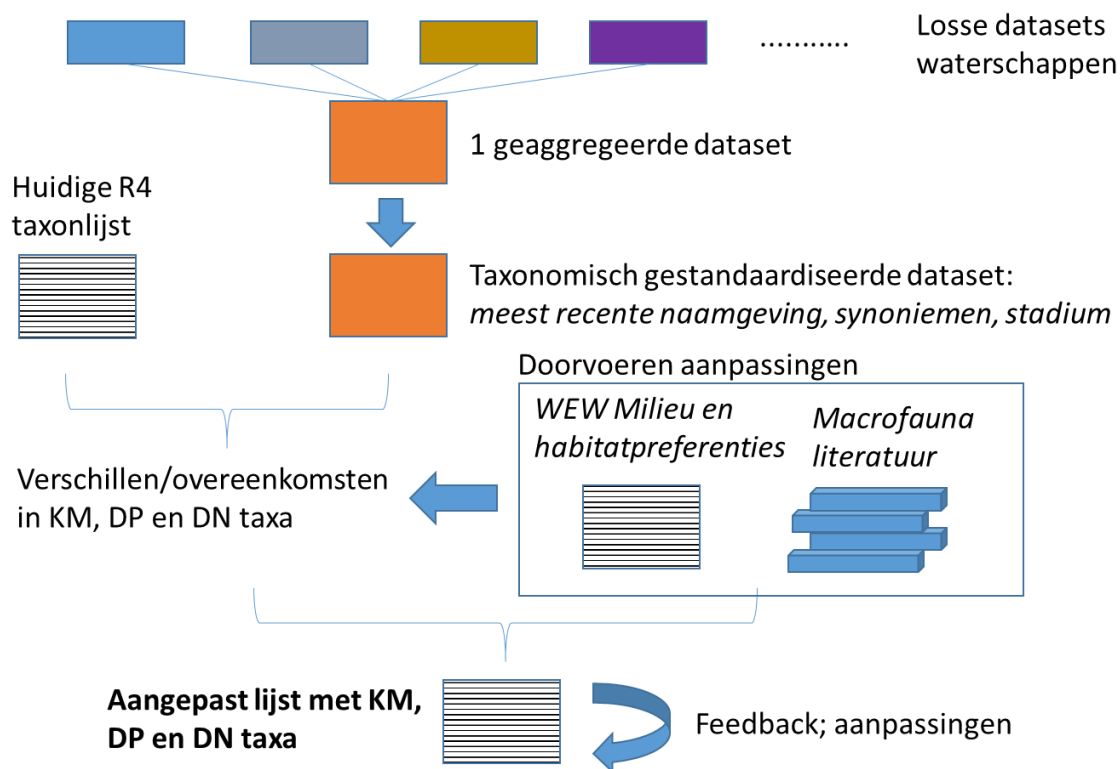
*Milieuindicatie -*

Verontreinigd, organisch belast, gekanaliseerd, genormaliseerd, zuurstofloos, ubiquist, weinig eisen, verstoring, gedegradeerd.....

*Dominant*

Talrijk in, veel voorkomend, hoge aantallen.....

Op basis van de gevonden informatie zijn de bestaande indicaties geëvalueerd en zijn indicatoren toegevoegd of afgevoerd. De aangepaste lijst is tenslotte beoordeeld door gebruikers en er zijn eventuele aanpassingen doorgevoerd om tot een definitieve lijst te komen. Een schematisch overzicht van de doorlopen stappen is gegeven in figuur 2.



**Figuur 2:** Stappenplan herziening macrofaunamaatlat R4

## 2.2 Vaststellen grenswaarden aangepaste maatlat

Nadat de nieuwe indicatorlijst is opgesteld, is voor alle punten het percentage kenmerkende soorten (KM%) berekend, opgedeeld naar regio en verhang. Dit is het aantal als kenmerkend aangeduide taxa gedeeld door het totaal aantal taxa. Dit percentage is belangrijk omdat dit voor een groot deel de uiteindelijke EKR score van een monster bepaalt. Het KM% wordt per watertype geijkt aan een KMmax. Voor het watertype R4 bedraagt dit 26% in de huidige maatlat.

Voor de aangepaste soortenlijst moet de KMmax opnieuw worden vastgesteld. Om een beeld te krijgen van de KM% van de aangepaste soortenlijst in de Nederlandse bovenlopen is per verhang-type (laag verhang en reliëfrijk) en beheergebied het maximale KM% bepaald. Ook zijn het gemiddelde en het 95% percentiel bepaald om de spreiding in de KM% per beheergebied in beeld te krijgen. Om te voorkomen dat onvolledige monsters invloed hebben op het eindresultaat, zijn alleen monsters met 2/3 van het aantal taxonomische hoofdgroepen, 15 of meer taxa gebruikt. Tegelijkertijd heeft een aantal deelnemende waterschappen een lijst gemaakt van hun 'beste' (minst verstoorde) locaties. De aangeleverde locaties zijn vergeleken met de locaties waarbij uit de berekening de hoogste KMmax kwam bij wijze van controle of het KM% een goed beeld geeft van de hoogste op dit moment aanwezige kwaliteit.

De definitieve KMmax is vastgesteld door het gemiddelde te nemen van de hoogste waarden van de drie beheergebieden met de hoogste KM%-waarden. Er zijn verschillende beheergebieden genomen, immers moet de maatlat als landelijke beoordeling kunnen dienen en niet alleen een regionale beoordeling geven. Dit is apart gedaan voor de laag verhang en reliëfrijke beken.

Nadat de nieuwe KMmax voor laag verhang en reliëfrijke beken is vastgesteld, zijn alle locaties met de nieuwe maatlat en de originele maatlat beoordeeld, zodat het effect van de aanpassingen duidelijk wordt.

## 2. Resultaten

### 2.1 Aanpassingen indicatortaxalijst

Er is een groot aantal wijzigingen in de indicatortaxalijst voor R4 doorgevoerd. In totaal is het aantal kenmerkende taxa uitgebreid met maar liefst 99 taxa (van 147 naar 246) en zijn er verschillende wijzigingen doorgevoerd in de positief dominante en negatief dominante taxa (P van 16 naar 31, N van 62 naar 37). De wijzigingen wisselen sterk in omvang per hoofdgroep (Tabel 2). De complete lijst inclusief de bijbehorende literatuurverwijzingen voor de indicaties is te vinden in Bijlage 1.

Er zijn ook soorten opgenomen die niet in de dataset aangetroffen zijn. Het gaat hierbij om circa een kwart van de taxa in de totale lijst. Dit zijn vooral zeer kritische/specialistische soorten die op dit moment in Nederland zeer zeldzaam of verdwenen zijn. Deze soorten moeten wel onderdeel zijn van de maatlat omdat als ze (weer) gevonden worden, deze door hun hoge indicatiewaarde wel mee moeten tellen. Het *niet* vinden van deze soorten heeft overigens geen effect op de EKR-score.

**Tabel 2:** Aanpassingen per taxonomische hoofdgroep. Afkortingen: t: toegevoegd, a: afgevoerd, g: gehandhaafd, w: andere indicatie t.o.v. huidige maatlat.

| Hoofdgroep                                 | Indicatie (aantal taxa per hoofdgroep) |    |    |   |                   |   |   |   |                   |    |    |   |
|--|--|----|----|---|-------------------|---|---|---|-------------------|----|----|---|
|  | Kenmerkend                             |    |    |   | Dominant positief |   |   |   | Dominant negatief |    |    |   |
|  | t                                      | a  | g  | w | t                 | a | g | w | t                 | a  | g  | w |
| Hirudinea (bloedzuigers)                   | 1                                      |    |    |   |                   |   |   |   | 1                 | 3  | 3  |   |
| Oligochaeta (borstelwormen)                | 3                                      |    | 1  |   | 1                 |   |   |   |                   | 14 | 6  |   |
| Tricladida (platwormen)                    |  |    | 3  |   |                   | 1 |   |   | 1                 | 1  | 1  |   |
| Hydracarina (watermijten)                  | 37                                     |    | 9  |   | 1                 | 1 |   |   |                   |    |    |   |
| Amphipoda (vlokreeften)                    |  |    |    |   |                   |   | 3 |   | 1                 |    |    |   |
| Decapoda (kreeften)                        | 1                                      |    |    |   |                   |   |   |   |                   |    |    |   |
| Isopoda (waterpissebedden)                 |  |    |    |   |                   |   |   |   | 1                 | 1  |    |   |
| Diptera: Chironomidae (verdermuggen)       | 30                                     | 3  | 17 |   | 6                 | 3 | 5 |   | 1                 | 4  | 7  |   |
| Diptera: Simuliidae (kriebelmuggen)        | 1                                      | 1  | 6  | 1 | 2                 | 2 |   |   |                   |    |    |   |
| Diptera: overig (andere vliegen en muggen) | 5                                      | 2  | 1  |   | 2                 |   |   |   | 1                 |    | 2  |   |
| Coleoptera (kevers)                        | 17                                     | 8  | 20 |   | 1                 | 1 |   |   |                   |    |    |   |
| Ephemeroptera (haften)                     | 9                                      | 1  | 7  |   |                   |   | 1 |   |                   | 2  | 1  |   |
| Heteroptera (wantsen)                      | 1                                      | 1  | 5  |   |                   |   |   |   |                   |    |    |   |
| Odonata (libellen)                         | 4                                      | 2  | 2  |   | 1                 |   |   |   |                   |    |    |   |
| Plecoptera (steenvliegen)                  |  | 1  | 8  |   | 1                 |   |   |   |                   |    |    |   |
| Neuroptera (gaasvliegen)                   |  | 1  | 1  |   |                   |   |   |   |                   |    |    |   |
| Megaloptera (slijkvliegen)                 |  |    | 1  |   |                   |   |   |   |                   | 1  |    |   |
| Trichoptera (kokerjuffers)                 | 22                                     | 11 | 30 | 1 | 1                 |   |   | 2 |                   |    |    |   |
| Bivalvia (tweekleppigen)                   | 1                                      |    |    |   | 1                 |   |   |   |                   |    | 1  |   |
| Gastropoda (slakken)                       | 1                                      |    |    |   |                   |   |   |   |                   | 4  | 10 |   |



## 2.2 Vaststellen en toetsen grenswaarden aangepaste maatlat

Tabel 3 geeft een overzicht van de KM% voor de verschillende regio's en de bijbehorende beste beken op basis van de monstersamenstelling. Opvallend is het grote verschil tussen de gebieden. Duidelijk is dat reliëfrijke gebieden een hoger KM% hebben. Het verschil tussen de gemiddelde KM% en met name de 5% hoogste waarden en het maximum laat zien dat er maar weinig beken met een hoog KM% zijn in de verschillende beheergebieden.

**Tabel 3:** Gemiddelde (Gem.), 95% percentiel en maximale waarden (Max.) voor KM% bepaald met aangepaste soortenlijst (Om te corrigeren voor onvolledige monsters zijn, alleen monsters met 2/3 van het aantal taxonomische hoofdgroepen, 15 of meer taxa, gebruikt). g.g. geen gegevens.

| Waterschap       | Verhang-type | KM%  |               |      |  | n   | Aangeduid als 'goede locatie' door beheerder |
|------------------|--------------|------|---------------|------|--|-----|--|
|                  |              | Gem. | 95%percentiel | Max. | Monster met hoogste KM%                            |     |  |
| De Dommel        | laagland     | 7.4  | 19.6          | 30.5 | Keersop, benedenstrooms Vlieterdijk schaduwdeel    | 236 | ja   |
| Hunze en Aa's    | laagland     | 7.8  | 17.7          | 18.4 | Anreper ruimsloot, bostraject                      | 6   | g.g.   |
| Vallei en Veluwe | laagland     | 5.9  | 17.5          | 36.7 | Koudebeek  | 208 | g.g.   |
| Vechtstromen     | laagland     | 4.6  | 17.0          | 18.6 | Schoolbeek, Baardinksweg, Tweekelo                 | 93  | g.g.   |
| Brabantse Delta  | laagland     | 5.7  | 15.6          | 22.2 | Strijbeekse Beek, Bovenstrooms stuw strijbeekseweg | 221 | ja   |
| Limburg          | laagland     | 4.8  | 11.4          | 15.2 | Oude Graaf achterste hout                          | 121 | g.g.   |
| Aa en Maas       | laagland     | 3.5  | 11.1          | 21.9 | Esperloop Bakel, Beekse peeldijk                   | 147 | ja   |
| Fryslân          | laagland     | 0.0  | 0.0           | 0.0  | n.v.t.   | 6   | n.v.t.                                       |
|                  |              |      |               |      |  |     |  |
| Rijn & IJssel    | reliëfrijk   | 23.7 | 47.2          | 51.7 | Snijdersveerbeek                                   | 43  | ja   |
| Vallei en Veluwe | reliëfrijk   | 19.8 | 40.8          | 60.7 | Geelmolenbeek Vaassen                              | 172 | g.g.   |
| Vechtstromen     | reliëfrijk   | 18.9 | 40.3          | 61.1 | Tankenbergh-West Bronbeek, Tankenbergweg, De Lutte | 127 | g.g.   |
| Limburg          | reliëfrijk   | 11.2 | 28.6          | 40.6 | Pepinusbeek Haeselaarbr. Open                      | 137 | ja   |
| Rivierenland     | reliëfrijk   | 6.9  | 11.4          | 12.2 | Groesbeek - Lage Horst - Drulisebeek               | 5   | g.g.   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Om de KMmax te bepalen, is het gemiddelde genomen van de drie hoogste waarden die zijn vastgesteld voor de verschillende beheergebieden; dit leidt tot een KMmax = 30 voor gebieden met een laag verhang en een KMmax = 58 voor reliëfrijke gebieden. Van een deel van de deelnemende waterschappen zijn inschattingen van de 'beste' (minst verstoorde) beken ontvangen; in alle gevallen kwam dit overeen met de berekende hoogste waarden.

## 2.3 De maatlat

De maatlat gaat uit van een standaard KRW-bemonstering. Op basis van het monster worden de waarden voor drie parameters berekend met behulp van de indicatortaxalijsten in Bijlage 1 (analoog aan de huidige R4-maatlat; Van der Molen et al., 2012):

- De parameter  $DN\%_{abun}$  wordt berekend door de abundantie van de taxa die zowel in het monster als de lijsten negatief dominante indicatoren voorkomen om te zetten naar een abundantieklasse (Tabel 4) en te sommeren en vervolgens te delen door de som van alle abundantieklassen voor alle taxa.
- De parameter  $KM\%_{taxa}$  wordt berekend door het aantal taxa dat zowel in het monster als de lijsten met kenmerkende taxa voorkomt te delen door het totaal aantal taxa in het monster.
- De parameter  $KM\%_{abun} + DP\%_{abun}$  wordt berekend door de abundanties van taxa die zowel in het monster als de lijsten kenmerkende taxa of positief dominante indicatoren voorkomen om te zetten naar een abundantieklasse en te sommeren en vervolgens te delen door de som van alle abundantieklassen voor alle taxa.

**Tabel 4:** Omrekening van abundantie naar abundantieklasse voor gebruik in de EKR-formule.

| Abundantie      | Klasse |
|-----------------|--------|
| 0               | 0      |
| >0, <1.5        | 1      |
| ≥1.5, <4.5      | 2      |
| ≥4.5, <12.5     | 3      |
| ≥12.5, <33.5    | 4      |
| ≥33.5, <90.5    | 5      |
| ≥90.5, <244.5   | 6      |
| ≥244.5, <665.5  | 7      |
| ≥665.5, <1808.5 | 8      |
| ≥1808.5         | 9      |

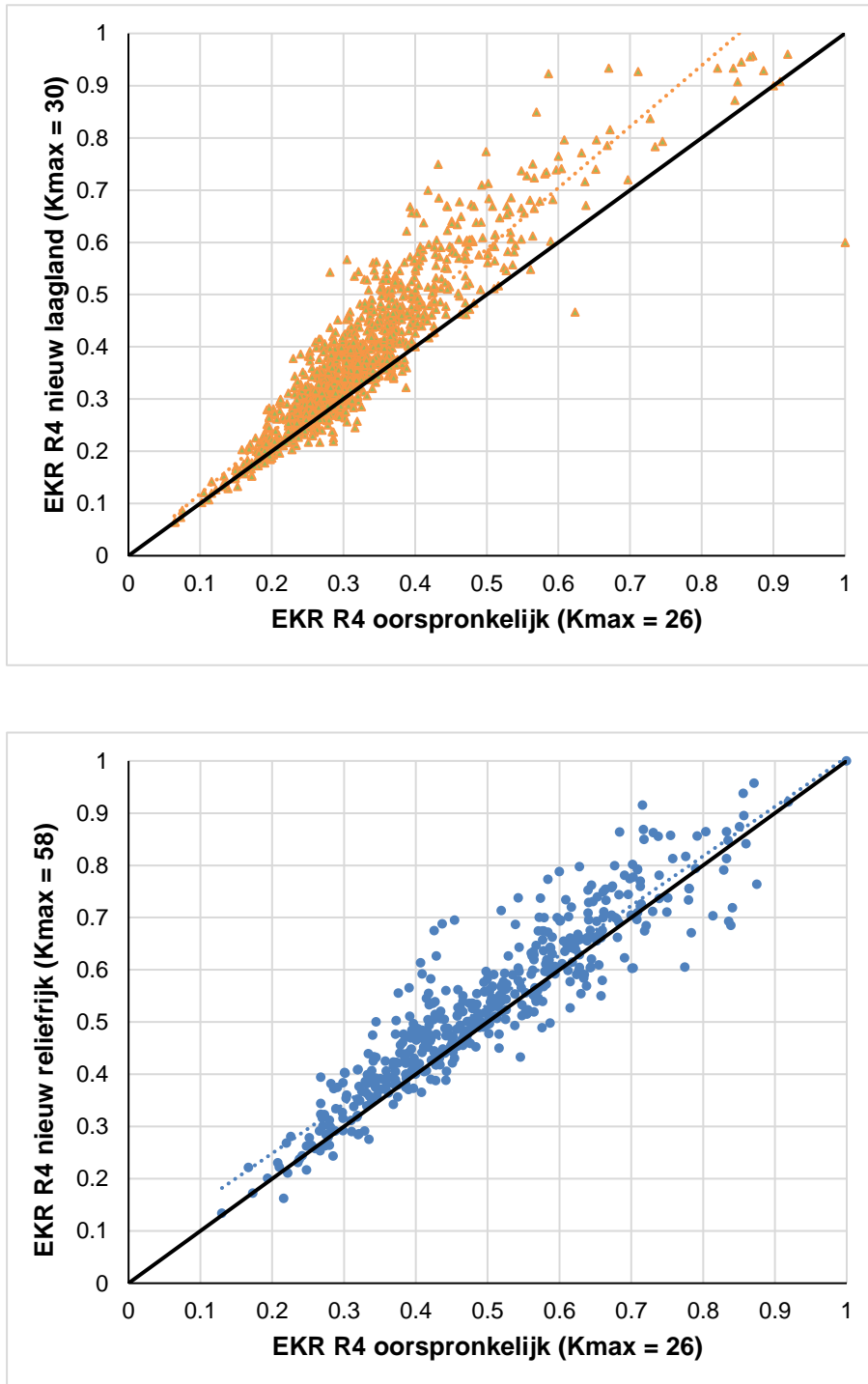
Als kwaliteitsijpunt wordt de hierboven bepaalde KMmax gebruikt, het percentage kenmerkende taxa dat onder referentieomstandigheden kan worden verwacht in een monster. De term  $KM\%_{taxa}/KMmax$  in de EKR-formule is gelimiteerd, als  $KM\%_{taxa}/KMmax > 1$  (oftewel een hoger aantal kenmerkende taxa dan onder referentieomstandigheden) dan wordt in de formule gerekend met 1.

Met de scores van bovenstaande parameters wordt vervolgens in een formule de EKR uitgerekend. Deze formule is gelijk aan de oorspronkelijke R4-maatlat, alleen wordt er een verschillende KMmax gebruikt voor R4 beken in vlakke gebieden en in reliëfrijke gebieden:

$$EKR = \frac{200 * (KM\%_{taxa}/KMmax) + 2 * (100 - DN\%_{abun}) + (DP\%_{abun} + KM\%_{abun})}{500}$$

KMmax: Voor R4 beken in vlakke gebieden wordt KMmax = 30 gehanteerd, voor beken in reliëfrijke gebieden KMmax = 58. De keuze voor laag verhang of reliëfrijk is af te leiden uit figuur 1 en tabel 1.

Wanneer de monsters uit 2007-2017 worden doorgerekend met de aangepaste soortenlijsten voor laagland en reliëfrijke gebieden valt op dat vooral de vlakke gebieden met de nieuwe maatlat hoger scoren ten opzichte van de oorspronkelijke maatlat; met name de monsters met een betere kwaliteit (Figuur 4).



**Figuur 4:** Vergelijking tussen de nieuwe maatlat en de oorspronkelijke maatlatscore voor gebieden met relatief weinig verhang (laagland) en reliëfrijke gebieden. De zwarte lijn geeft de theoretische gelijke score aan, de stippellijn de lineaire trendlijn op basis van de data.

Met de huidige maatlat werd 2,7% van het totaal aantal monsters uit gebieden met een laag verhang als goed ( $EKR \geq 0,6$ ;  $n$  totaal = 1061 monsters) beoordeeld, met de aangepaste maatlat stijgt dit aantal naar 8,5%. Voor reliëfrijke gebieden geldt dat de beoordeling vergelijkbaar blijft, ondanks de sterke verhoging van de  $KM_{max}$ . Met de huidige maatlat werd 25,9% van het totaal aantal monsters uit de reliëfrijke gebieden als goed ( $EKR \geq 0,6$ ;  $n$  totaal = 460 monsters) beoordeeld, met de aangepaste maatlat stijgt dit aantal naar 31,4%. De spreiding van de data over de kwaliteitsgradiënt is voor de laagland R4-beken geclusterd in de zone met een lagere kwaliteit (de meeste monsters krijgen een relatief lage  $EKR$ ), voor de reliëfrijke gebieden is dit meer gelijk verdeeld. Wel komen in beide gevallen op de maatlat voor de natuurlijke referentie monsters met zowel slechte als zeer goede beoordelingen voor.

### 3. Discussie en aanbevelingen

#### *KM<sub>max</sub>*

Voor sommige andere maatlaten is de  $KM_{max}$  bepaald door deze op basis van expert judgement te ijken. Hierbij werd gekeken naar welke monsters een  $EKR$  score van 0,6  $EKR$  zouden moeten halen op basis van een inschatting van de kwaliteit en hierop werd vervolgens de  $KM_{max}$  op bijgestuurd (med. Jeroen van Mil). Deze aanpak wijkt af van de hier gehanteerde methode waarbij de hoogste berekende  $KM\%$  van beken in verschillende regio's zijn gebruikt en getoetst is of de beken waarvoor de hoogst berekende waarden werden gevonden ook door de regionale waterbeheerders werden beschouwd als horende bij de 'beste' beken. Er is voor deze aanpak gekozen omdat zo de beoordeling wordt afgeleid van de beste bovenlopen die op dit moment in Nederland te vinden zijn. Omdat dit veelal al beken in natuurgebieden zijn met een relatief lager aantal stressoren dat invloed uitoefent op het systeem kan dit worden beschouwd als het best haalbare voor de Nederlandse situatie. Consequentie van de aanpak is dat de betreffende monsters een  $EKR$  zeer goed krijgen (in theorie  $EKR = 1$  wanneer er geen dominant negatieve taxa zouden worden aangetroffen, maar dit komt in de praktijk niet voor).

#### *Typering/naamgeving subtypen*

Er wordt voor de herziene R4 maatlat onderscheid gemaakt tussen twee subtypen voor R4. Door de werkgroep doelstellingen is de volgende naamgeving vastgesteld:

- subtype R4a voor een levensgemeenschap in bovenlopen met een relatief laag verhang: permanente langzaam stromende laaglandbeek op zand.
- subtype R4b voor levensgemeenschappen in bovenlopen in reliëfrijke gebieden: permanente langzaam stromende heuvelland bovenloop op zand.

Tabel 1 in combinatie met de indeling in hydrobiologische districten (Mol 1986) geeft een indicatie van welk subtype gehanteerd moet worden. Bij het toepassen van de maatlat is het dus belangrijk beek-specifiek te kijken naar 1.) het verhang en de 2.) de stroomsnelheidsrange van de beek, en op basis hiervan tot keuze van het subtype te komen.

#### *Samenhang met andere typen*

De bovenlopen van laaglandbeken zijn onder te verdelen langs een gradient van een zeer laag verhang en zeer lage stroomsnelheid (doorstroommoeras) naar snelstromende bovenlopen (zie ranges in Tabel 1). In deze herziening is dit laatste type - KRW beektype R13, snelstromende bovenloop op zand - buiten beschouwing gelaten. Volgens de KRW typologie vraagt dit type naast een hoog verhang een stroomsnelheid van boven de 50 cm/s, wat relatief hoog is voor een Nederlandse laaglandbeek (Verdonschot 2000). Het is dan ook niet verwonderlijk dat slechts aan een beperkt aantal bovenlopen dit type is toegekend, grotendeels in het zuidelijk deel van Limburg. Het is daarom geen verrassing dat dit type qua levensgemeenschap veel overlap heeft met het KRW-type snelstromende bovenlopen op

kalkhoudende bodem (bovenlopen in het Zuid Limburgse heuvelland met een mergelondergrond). De maatlat bevat veel soorten van de levensgemeenschappen die optimaal ontwikkeld zijn in de midden/centraal Europese middelgebergten (zoals Eifel, Ardennen). Tegelijkertijd bevat R13 soorten van de laaglandbeeklevensgemeenschappen en treedt er overlap op met de huidige en de herziene R4 maatlat. De overeenkomsten en verschillen tussen de herziene R4 maatlat subtype R4b en R13 zouden nog nader bekeken moeten worden; mogelijk is R4b zelfs een alternatief voor R13, maar dan met een grotere landelijke representativiteit.

#### *Leidt een groter aantal indicatorsoorten tot lagere EKR scores?*

In de aangepaste soortenlijst is het aantal indicatoren hoger dan in de huidige lijst. Een langere lijst met indicatoren leidt niet tot lagere EKR scores, omdat de KMmax niet geijkt is op indicatoren die niet worden gevonden, maar uitsluitend op de taxa die wel worden aangetroffen in een monster (wel op basis van de beste locaties). Een hoger aantal kenmerkende indicatoren leidt dus in beginsel tot een hogere EKR score. Wat wel sterk doorwerkt op de EKR is het aantal aangetroffen soorten die geen indicatieve taxa betreffen. Worden er veel niet scorende taxa gevonden ten opzichte van het aantal wel scorende taxa, dan daalt de EKR. Dit is ook de reden dat er een groot verschil is tussen de KMmax van laag verhang bovenlopen en de KMmax van bovenlopen in reliefrijke gebieden. De eerste groep bevat door de lagere stroomsnelheid ook relatief veel niet scorende stilstaand water soorten, waardoor het KM% automatisch daalt. Het aantal kenmerkende taxa gedeeld door het totaal aantal taxa in het monster is dan immers lager.

#### *Intercalibratie*

Intercalibratie wordt niet nodig geacht, omdat wijzigingen slechts van toepassing zijn op één type en alleen een aanpassingen van soortenlijst en de daarvan afgeleide constanten betreffen.

## **4. Herziening tekst maatlatdocument macrofauna**

Hieronder worden tekstvoorstellen gegeven voor aanpassingen in het maatlatdocument (Van der Molen et al. 2012)

### 12.1 Globale referentiebeschrijving, subkop Macrofauna (p. 136)

De macrofauna leeft met name in of op het sediment (zand, detritus) of op harde substraten (grind, hout). Steenvliegen, kokerjuffers, haften, waterkevers, vliegen en muggen zijn een selectie van de belangrijke groepen. In voedselarme bovenlopen is de macrofauna matig divers en heeft lage aantallen individuen. Opvallend is het sporadisch voorkomen of ontbreken van veel soorten haften, platwormen, slakken en kreeftachtigen. De meeste soorten leven op het sediment (de steenvlieg *Leuctra nigra* en de kriebelmug *Simulium aureum*) of in het sediment (de vedermug *Heterotanytarsus apicalis*, de libel *Cordulegaster boltonii* en de slijkvlieg *Sialis fuliginosa*). Het betreft vooral heterotrofe vergaarders en knippers. Belangrijke groepen zijn vedermuggen (*Corynoneura lobata*, *Micropsectra pallidula* en *Stempellinella edwardsi*), steenvliegen (*Leuctra nigra* en *Nemurella pictetii*) en kevers (*Hydroporus discretus*, *Hydraena riparia*). In de wat voedselrijkere bovenlopen komt een meer diverse macrofaunagemeenschap voor. De meeste soorten leven op vaste substraten (de kriebelmug *Simulium cryophilum*, de kevers *Limnebius truncatellus* en *Elmis aenea*) en in mindere mate in het sediment (de vedermuggen *Brillia bifida* en *Chaetocladius* gr. *vitellinus*). Veel soorten zijn rheobiont (de kokerjuffers *Tinodes assimilis* en *Potamophylax cingulatus*), rheofiel (de kevers *Helophorus arvenicus*, *Platambus maculatus*, *Agabus didymus*, *Nebrioporus elegans*) en koud stenotherm. Het betreft detriti-herbivoren, carnivoren en omnivoren. Belangrijke groepen zijn steenvliegen (*Amphinemura standfussi*), kokerjuffers

(*Micropterna sequax*), haften (*Baetis niger*, *Procladius bifidus*, *Centrophilum luteolum*), keeftachtigen (*Gammarus fossarum*, *G. pulex*), watermijten (*Sperchon squamosus* en *Sperchon turgidus*), kevers (*Limnius volckmari*) en libellen (*Calopteryx virgo*).

### 12.3 Macrofauna: abundantie en soortensamenstelling (p. 137)

Met de scores voor het relatief aandeel negatief dominante indicatoren (DN%) en de kenmerkende en positief dominante indicatoren (KM% + DP%) en het percentage kenmerkende taxa (KM%) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. Voor indicatoren op een hoger taxonomisch niveau (bijv. genus, familie) worden alle onderliggende taxa beschouwd als behorend tot deze indicator. De abundanties worden eerst opgeteld voor aangetroffen soorten die behoren tot hetzelfde indicatortaxon en vervolgens worden abundanties omgezet naar klassen. De lijst met indicatorsoorten is opgenomen in bijlage (X). Bij dit watertype worden twee subtypen met een eigen KMmax onderscheiden. Voor vlakke gebieden (R4a, permanente langzaam stromende laaglandbeek op zand) geldt een KMmax = 30, voor reliëfrijke gebieden (R4b, permanente langzaam stromende heuvelland bovenloop op zand) een KMmax = 58. Het onderscheid tussen de subtypen wordt gemaakt op basis van verhang en stroomsnelheidsrange, waarbij geldt verhang 0,5 – 1 m/km voor R4a en >1 m/km voor R4b met stroomsnelheden van 10- 50 cm/s voor R4a en 30 – 80 cm/s voor R4b.

## 5. Literatuur

Mol, A.W.M. (1986) Hydrobiologische districten in Nederland. De Levende Natuur 87: 79-86.

van der Molen, D.T., Pot, R., Evers, C.H.M., Nieuwerburgh, L.L.J. van, (2012) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-31. STOWA, Amersfoort.

Verdonschot, P.F.M. (2000) Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 2, Beken. Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'. Rapport EC-LNV nr. AS-02. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Verdonschot, R.C.M., Verdonschot, P.F.M. (2017) Relatie KRW-doelen en macrofauna in beken in Noord-Brabant. Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

Verdonschot, R., Runhaar, H., Buijse, T., Bijkerk, R., Verdonschot, P. (2016) Doorstroommoerassen en moerasbeken. Typebeschrijvingen en ontwikkeling maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen. Notitie Zoetwatersystemen, Alterra Wageningen UR, Wageningen.

Verberk, W.C.E.P., Verdonschot, P.F.M., van Haaren, T., van Maanen, B. (2012) Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna. WEW Themanummer 23, Van de Garde-Jémé, Eindhoven.

## Bijlage 1: Indicatorlijst

Huidige (R4 origineel) en herziene R4 soortenlijst voor langzaam stromende bovenlopen op zand. Indicatiewaarden 1 = KM, 2 = DP, 3 = DN. Voor een indicator van een hoger taxonomisch niveau wordt met hiertoe behorende taxa gerekend als zijnde deze indicator. x = geen literatuur gevonden, inschatting.

| Taxonnaam TWN                       | Hoofdgroep TWN | Familie         | R4 herzien | R4 origineel | Referentie(s)           |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|------------|--------------|-------------------------|
| <i>Erpobdella nigricollis</i>       | APHIR          | Erpobdellidae   | 3          |              | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Erpobdella octoculata</i>        | APHIR          | Erpobdellidae   | 3          | 3            | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Erpobdella testacea</i>          | APHIR          | Erpobdellidae   | 3          | 3            | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Erpobdella vilnensis</i>         | APHIR          | Erpobdellidae   | 1          |              | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Alboglossiphonia heteroclita</i> | APHIR          | Glossiphoniidae |            | 3            | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Glossiphonia complanata</i>      | APHIR          | Glossiphoniidae |            | 3            | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Helobdella stagnalis</i>         | APHIR          | Glossiphoniidae | 3          | 3            | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Hemiclepsis marginata</i>        | APHIR          | Glossiphoniidae |            | 3            | van Haaren et al. 2004  |
| <i>Haplotaxis gordioides</i>        | APOLI          | Haplotaxidae    | 1          |              | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Stylodrilus heringianus</i>      | APOLI          | Lumbriculidae   | 2          |              | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Chaetogaster diaphanus</i>       | APOLI          | Naididae        |            | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Chaetogaster diastrophus</i>     | APOLI          | Naididae        |            | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Chaetogaster limnaei</i>         | APOLI          | Naididae        |            | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Dero digitata</i>                | APOLI          | Naididae        | 3          | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Nais alpina</i>                  | APOLI          | Naididae        | 1          | 1            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Nais communis</i>                | APOLI          | Naididae        | 3          | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Nais elinguis</i>                | APOLI          | Naididae        | 3          | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Nais pseudobtusa</i>             | APOLI          | Naididae        |            | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Ophidonais serpentina</i>        | APOLI          | Naididae        | 3          | 3            | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Specaria josinae</i>             | APOLI          | Naididae        | 1          |              | van Haaren & Soors 2013 |
| <i>Stylaria lacustris</i>           | APOLI          | Naididae        | 3          | 3            | van Haaren & Soors 2013 |

| <b>Taxonnaam TWN</b>             | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b>  | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>       |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Tubificidae                      | APOLI                 | Tubificidae     | 3                 | 3                   | van Haaren & Soors 2013    |
| <i>Limnodrilus</i>               | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Potamothrix</i>               | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Aulodrilus limnobius</i>      | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | van Haaren & Soors 2013    |
| <i>Embolocephalus velutinus</i>  | APOLI                 | Tubificidae     | 1                 |                     | van Haaren & Soors 2013    |
| <i>Limnodrilus claparedianus</i> | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>  | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Limnodrilus udekemianus</i>   | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Potamothrix hammoniensis</i>  | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Potamothrix moldaviensis</i>  | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Psammoryctides barbatus</i>   | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Rhyacodrilus coccineus</i>    | APOLI                 | Tubificidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Dugesia gonocephala</i>       | APTUR                 | Dugesidae       | 1                 | 1                   | Den Hartog 1962            |
| <i>Schmidtea lugubris</i>        | APTUR                 | Dugesidae       | 3                 | 3                   | Reynoldson & Young 2000    |
| <i>Schmidtea polychroa</i>       | APTUR                 | Dugesidae       |                   | 2                   | Reynoldson & Young 2000    |
| <i>Crenobia alpina</i>           | APTUR                 | Planariidae     | 1                 | 1                   | Reynoldson & Young 2000    |
| <i>Polycelis felina</i>          | APTUR                 | Planariidae     | 1                 | 1                   | Reynoldson & Young 2000    |
| <i>Polycelis nigra/tenuis</i>    | APTUR                 | Planariidae     | 3                 |                     | Den Hartog 1962            |
| <i>Polycelis tenuis</i>          | APTUR                 | Planariidae     |                   | 3                   | x                          |
| <i>Bandakia concreta</i>         | ARACH                 | Anisitsiellidae | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Arrenurus cylindratus</i>     | ARACH                 | Arrenuridae     | 1                 | 1                   | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Arrenurus octagonus</i>       | ARACH                 | Arrenuridae     | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Arrenurus zachariasi</i>      | ARACH                 | Arrenuridae     | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Aturus fontinalis</i>         | ARACH                 | Aturidae        | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Ljania bipapillata</i>        | ARACH                 | Aturidae        | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Hydrodroma torrenticola</i>   | ARACH                 | Hydrodromidae   | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Protzia eximia</i>            | ARACH                 | Hydryphantidae  | 1                 | 1                   | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Tartarothyas romanica</i>     | ARACH                 | Hydryphantidae  | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |



| <b>Taxonnaam TWN</b>                 | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b> | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>       |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| <i>Atractides distans</i>            | ARACH                 | Hygrobatidae   | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Atractides nodipalpis</i> [1]     | ARACH                 | Hygrobatidae   | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Atractides tener</i>              | ARACH                 | Hygrobatidae   | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Hygrobates longiporus</i>         | ARACH                 | Hygrobatidae   | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Hygrobates nigromaculatus</i> [1] | ARACH                 | Hygrobatidae   |                   | 2                   | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Hygrobates setosus</i>            | ARACH                 | Hygrobatidae   | 2                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Hygrobates trigonicus</i>         | ARACH                 | Hygrobatidae   | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Lebertia bracteata</i>            | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 | 1                   | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia cognata</i>              | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia dubia</i>                | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia fimbriata</i>            | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia glabra</i>               | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia insignis</i>             | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 | 1                   | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia minutipalpis</i>         | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 | 1                   | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia natans</i>               | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia porosa</i>               | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia rivulorum</i>            | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Lebertia stigmatifera</i>         | ARACH                 | Lebertiidae    | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Mideopsis crassipes</i>           | ARACH                 | Mideopsidae    | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Mideopsis roztozensis</i>         | ARACH                 | Mideopsidae    | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Oxus ovalis</i>                   | ARACH                 | Oxidae         | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Oxus setosus</i>                  | ARACH                 | Oxidae         | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Forelia liliacea</i>              | ARACH                 | Pionidae       | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Forelia longipalpis</i>           | ARACH                 | Pionidae       | 1                 |                     | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Nautarachna crassa</i>            | ARACH                 | Pionidae       | 1                 |                     | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Sperchon clupeiifer</i>           | ARACH                 | Sperchontidae  | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchon compactilis</i>          | ARACH                 | Sperchontidae  | 1                 |                     | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchon glandulosus</i>          | ARACH                 | Sperchontidae  | 1                 | 1                   | Di Sabatino et al. 2010    |

| Taxonnaam TWN                      | Hoofdgroep TWN | Familie         | R4 herzien | R4 origineel | Referentie(s)              |
|------------------------------------|----------------|-----------------|------------|--------------|----------------------------|
| <i>Sperchon longissimus</i>        | ARACH          | Sperchontidae   | 1          |              | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Sperchon setiger</i> [1]        | ARACH          | Sperchontidae   | 1          | 1            | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchon squamosus</i>          | ARACH          | Sperchontidae   | 1          | 1            | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchon thienemanni</i>        | ARACH          | Sperchontidae   | 1          |              | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchon turgidus</i>           | ARACH          | Sperchontidae   | 1          |              | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchon vaginosus</i>          | ARACH          | Sperchontidae   | 1          |              | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Sperchonopsis verrucosa</i>     | ARACH          | Sperchontidae   | 1          |              | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Teutonia cometes</i>            | ARACH          | Teutoniidae     | 1          |              | Smit & van der Hammen 2000 |
| <i>Torrenticola amplexa</i>        | ARACH          | Torrenticolidae | 1          |              | Di Sabatino et al. 2010    |
| <i>Neumania imitata</i>            | ARACH          | Unionicolidae   | 1          |              | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Wettina podagrica</i>           | ARACH          | Wettinidae      | 1          | 1            | Gerecke et al. 2016        |
| <i>Crangonyx pseudogracilis</i>    | CRAMP          | Crangonyctidae  | 3          |              | x                          |
| <i>Gammarus fossarum</i>           | CRAMP          | Gammaridae      | 2          | 2            | x                          |
| <i>Gammarus pulex</i>              | CRAMP          | Gammaridae      | 2          | 2            | x                          |
| <i>Gammarus roeseli</i>            | CRAMP          | Gammaridae      | 2          | 2            | x                          |
| <i>Astacus astacus</i>             | CRDEC          | Astacidae       | 1          |              | x                          |
| Asellidae                          | CRISO          | Asellidae       | 3          |              | x                          |
| <i>Asellus aquaticus</i>           | CRISO          | Asellidae       |            | 3            | x                          |
| <i>Chironomus</i>                  | IDCHI          | Chironomini     | 3          | 3            | Moller Pillot 2009         |
| <i>Cladopelma goetghebueri</i> gr. | IDCHI          | Chironomini     |            | 3            | Moller Pillot 2009         |
| <i>Dicrotendipes nervosus</i>      | IDCHI          | Chironomini     | 3          | 3            | Moller Pillot 2009         |
| <i>Glyptotendipes</i>              | IDCHI          | Chironomini     | 3          | 3            | Moller Pillot 2009         |
| <i>Microtendipes chloris</i> agg.  | IDCHI          | Chironomini     |            | 3            | Moller Pillot 2009         |
| <i>Paracladopelma camptolabis</i>  | IDCHI          | Chironomini     | 1          | 1            | Moller Pillot 2013         |
| <i>Paracladopelma nigrifulum</i>   | IDCHI          | Chironomini     | 1          |              | Moller Pillot 2013         |
| <i>Paratendipes albimanus</i>      | IDCHI          | Chironomini     | 2          |              | Moller Pillot 2009         |
| <i>Phaenopsectra</i>               | IDCHI          | Chironomini     |            | 3            | Moller Pillot 2009         |
| <i>Polypedilum albicorne</i>       | IDCHI          | Chironomini     | 1          |              | Moller Pillot 2009         |

| <b>Taxonnaam TWN</b>                 | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b>  | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b> |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Polypedilum convictum</i>         | IDCHI                 | Chironomini     | 1                 |                     | Moller Pillot 2009   |
| <i>Polypedilum laetum</i>            | IDCHI                 | Chironomini     | 1                 |                     | Moller Pillot 2009   |
| <i>Polypedilum nubeculosum</i>       | IDCHI                 | Chironomini     | 3                 | 3                   | Moller Pillot 2009   |
| <i>Polypedilum pedestre</i>          | IDCHI                 | Chironomini     | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2009   |
| <i>Polypedilum scalaenum</i>         | IDCHI                 | Chironomini     | 2                 |                     | Moller Pillot 2009   |
| <i>Stictochironomus maculipennis</i> | IDCHI                 | Chironomini     | 1                 |                     | Moller Pillot 2009   |
| <i>Diamesa insignipes</i>            | IDCHI                 | Diamesinae      | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Brillia bifida</i>                | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Brillia longifurca</i>            | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Chaetocladius femineus</i>        | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Chaetocladius laminatus</i>       | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Chaetocladius melaleucus</i>      | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Chaetocladius vitellinus</i> gr.  | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Corynoneura coronata</i>          | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Corynoneura lobata</i> agg.       | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Cricotopus bicinctus</i>          | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 3                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Cricotopus sylvestris</i> gr.     | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 3                 | 3                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Cricotopus tibialis</i>           | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Epoicocladius ephemerae</i>       | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Eukiefferiella brevicar</i>       | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Eukiefferiella claripennis</i>    | IDCHI                 | Orthoclaadiinae |                   | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Eukiefferiella gracei</i>         | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Heleniella ornaticollis</i>       | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |
| <i>Heterotanytarsus apicalis</i>     | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Heterotrissocladius marcidus</i>  | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Hydrobaenus pilipes</i>           | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Nanocladius rectinervis</i>       | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013   |
| <i>Orthocladius (Euorthocladius)</i> | IDCHI                 | Orthoclaadiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013   |

| <b>Taxonnaam TWN</b>                    | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b> | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>            |
|---|-----------------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| <i>Orthocladus frigidus</i>             | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Orthocladus lignicola</i>            | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Orthocladus oblidens</i>             | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Orthocladus rhyacobius</i>           | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Parakiefferiella bathophila</i>      | IDCHI                 | Orthocladiinae |                   | 1                   | Moller Pillot 2013              |
| <i>Parametriocnemus stylatus</i>        | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Pseudorthocladus curtistylus</i>     | IDCHI                 | Orthocladiinae |                   | 1                   | Moller Pillot 2013              |
| <i>Rheocricotopus chalybeatus</i>       | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Rheocricotopus effusus</i>           | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Rheocricotopus fuscipes</i>          | IDCHI                 | Orthocladiinae | 2                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Thienemannia</i>                     | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Thienemanniella clavicornis</i> agg. | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Thienemanniella majuscula</i>        | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 | 1                   | Moller Pillot 2013              |
| <i>Tvetenia calvescens</i> agg.         | IDCHI                 | Orthocladiinae | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Tvetenia discoloripes</i> agg.       | IDCHI                 | Orthocladiinae | 2                 | 2                   | Moller Pillot 2013              |
| <i>Odontomesa fulva</i>                 | IDCHI                 | Prodiamesinae  | 2                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Prodiamesa olivacea</i>              | IDCHI                 | Prodiamesinae  | 2                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Prodiamesa rufovittata</i>           | IDCHI                 | Prodiamesinae  | 1                 |                     | Moller Pillot 2013              |
| <i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>   | IDCHI                 | Tanypodinae    |                   | 3                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Clinotanypus nervosus</i>            | IDCHI                 | Tanypodinae    | 3                 | 3                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Conchapelopia</i>                    | IDCHI                 | Tanypodinae    | 2                 | 2                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Macropelopia adaucta</i>             | IDCHI                 | Tanypodinae    | 2                 | 2                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Macropelopia notata</i>              | IDCHI                 | Tanypodinae    | 1                 |                     | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Paramerina cingulata</i>             | IDCHI                 | Tanypodinae    |                   | 2                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Psectrotanypus varius</i>            | IDCHI                 | Tanypodinae    | 3                 | 3                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Trissopelopia longimanus</i>         | IDCHI                 | Tanypodinae    | 1                 | 1                   | Vallenduuk & Moller Pillot 2007 |
| <i>Micropsectra apposita</i>            | IDCHI                 | Tanytarsini    | 2                 |                     | Klink & Moller Pillot 1996      |
| <i>Micropsectra junci</i>               | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 |                     | Klink & Moller Pillot 1996      |

| <b>Taxonnaam TWN</b>            | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b> | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>       |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| <i>Micropsectra notescens</i>   | IDCHI                 | Tanytarsini    | 2                 | 2                   | Klink & Moller Pillot 1996 |
| <i>Micropsectra pallidula</i>   | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 | 1                   | x                          |
| <i>Micropsectra recurvata</i>   | IDCHI                 | Tanytarsini    | 2                 | 2                   | Klink & Moller Pillot 1996 |
| <i>Rheotanytarsus</i>           | IDCHI                 | Tanytarsini    | 2                 |                     | Klink & Moller Pillot 1996 |
| <i>Stempellinella brevis</i>    | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 |                     | Ekrem 2007                 |
| <i>Stempellinella edwardsi</i>  | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 | 1                   | Ekrem 2007                 |
| <i>Tanytarsus eminulus</i>      | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 |                     | Cuppen et al. 2015         |
| <i>Tanytarsus heusdensis</i>    | IDCHI                 | Tanytarsini    | 2                 |                     | Cuppen et al. 2015         |
| <i>Tanytarsus lactescens</i>    | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 |                     | Cuppen et al. 2015         |
| <i>Tanytarsus palettari</i>     | IDCHI                 | Tanytarsini    | 1                 |                     | Cuppen et al. 2015         |
| <i>Atrichops crassipes</i>      | IDREM                 | Athericidae    | 1                 |                     | x                          |
| <i>Chaoborus crystallinus</i>   | IDREM                 | Chaoboridae    | 3                 | 3                   | x                          |
| <i>Chaoborus flavicans</i>      | IDREM                 | Chaoboridae    | 3                 |                     | x                          |
| Culicidae                       | IDREM                 | Culicidae      | 3                 | 3                   | x                          |
| <i>Dixa</i>                     | IDREM                 | Dixidae        | 1                 |                     | Disney 1999                |
| <i>Clinocera</i>                | IDREM                 | Empididae      | 1                 |                     | Faasch 2015                |
| Limoniidae                      | IDREM                 | Limoniidae     | 2                 |                     | x                          |
| <i>Limnophora</i>               | IDREM                 | Muscidae       | 1                 | 1                   | Merritt & Wotton 1988      |
| <i>Dicranota</i>                | IDREM                 | Pediciidae     | 2                 |                     | x                          |
| <i>Pedicia</i>                  | IDREM                 | Pediciidae     | 1                 |                     | x                          |
| <i>Pedicia rivosa</i>           | IDREM                 | Pediciidae     |                   | 1                   | x                          |
| <i>Pneumia nubila</i>           | IDREM                 | Psychodidae    |                   | 1                   | x                          |
| <i>Chrysops caecutiens</i>      | IDREM                 | Tabanidae      | 1                 |                     | Zeegers & van haaren 2000  |
| <i>Simulium angustipes</i>      | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014     |
| <i>Simulium aureum</i>          | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014     |
| <i>Simulium costatum</i>        | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014     |
| <i>Simulium cryophilum</i>      | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014     |
| <i>Simulium erythrocephalum</i> | IDSIM                 | Simuliidae     | 2                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014     |

| <b>Taxonnaam TWN</b>                   | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b> | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>   |
|--|-----------------------|----------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Simulium latipes</i>                | IDSIM                 | Simuliidae     |                   | 1                   | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Simulium lundstromi</i>             | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 |                     | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Simulium morsitans</i>              | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Simulium noelleri</i>               | IDSIM                 | Simuliidae     | 2                 |                     | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Simulium ornatum</i>                | IDSIM                 | Simuliidae     |                   | 2                   | x                      |
| <i>Simulium ornatum gr.</i>            | IDSIM                 | Simuliidae     | 2                 |                     | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Simulium trifasciatum</i>           | IDSIM                 | Simuliidae     |                   | 2                   | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Simulium venum</i>                  | IDSIM                 | Simuliidae     | 1                 | 1                   | Lock & van Maanen 2014 |
| <i>Pomatinus substriatus</i>           | INCOL                 | Dryopidae      | 1                 |                     | med. Barend van Maanen |
| <i>Agabus biguttatus</i>               | INCOL                 | Dytiscidae     |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Agabus didymus</i>                  | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Agabus guttatus</i>                 | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Agabus paludosus</i>                | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Agabus striolatus</i>               | INCOL                 | Dytiscidae     |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Deronectes latus</i>                | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Dytiscus semisulcatus</i>           | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydroporus discretus</i>            | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydroporus longulus</i>             | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydroporus memnonius</i>            | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydroporus nigrita</i>              | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Ilybius chalconatus</i>             | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Nebriporus elegans</i>              | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Oreodytes sanmarkii</i>             | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Platambus maculatus</i>             | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Scarodytes halensis</i>             | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 | 1                   | med. Barend van Maanen |
| <i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> | INCOL                 | Dytiscidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Elmis aenea</i>                     | INCOL                 | Elmidae        | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Elmis maugetii</i>                  | INCOL                 | Elmidae        | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |

| <b>Taxonnaam TWN</b>          | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b> | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>   |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Esolus angustatus</i>      | INCOL                 | Elmidae        |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Esolus pygmaeus</i>        | INCOL                 | Elmidae        |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Limnius volckmari</i>      | INCOL                 | Elmidae        | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | INCOL                 | Elmidae        | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Riolus cupreus</i>         | INCOL                 | Elmidae        |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Riolus subviolaceus</i>    | INCOL                 | Elmidae        |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Gyrinus substriatus</i>    | INCOL                 | Gyrinidae      |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Orectochilus villosus</i>  | INCOL                 | Gyrinidae      | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Brychius elevatus</i>      | INCOL                 | Haliplidae     | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Haliplus laminatus</i>     | INCOL                 | Haliplidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Haliplus sibiricus</i>     | INCOL                 | Haliplidae     | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Helophorus arvernensis</i> | INCOL                 | Helophoridae   | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydraena assimilis</i>     | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydraena excisa</i>        | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydraena melas</i>         | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydraena pulchella</i>     | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydraena riparia</i>       | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Limnebius truncatellus</i> | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Ochthebius bicolon</i>     | INCOL                 | Hydraenidae    | 1                 |                     | Drost et al. 1992      |
| <i>Hydrochus angustatus</i>   | INCOL                 | Hydrochidae    | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Chaetarthria similis</i>   | INCOL                 | Hydrophilidae  | 1                 |                     | med. Barend van Maanen |
| <i>Laccobius atratus</i>      | INCOL                 | Hydrophilidae  | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Laccobius obscuratus</i>   | INCOL                 | Hydrophilidae  |                   | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Laccobius sinuatus</i>     | INCOL                 | Hydrophilidae  | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Laccobius striatulus</i>   | INCOL                 | Hydrophilidae  | 1                 | 1                   | Drost et al. 1992      |
| <i>Elodes</i>                 | INCOL                 | Scirtidae      | 2                 |                     | Drost 2008             |
| <i>Elodes minuta</i>          | INCOL                 | Scirtidae      |                   | 2                   | x                      |
| <i>Metreletus balcanicus</i>  | INEPH                 | Ameletidae     | 1                 |                     | Drukker in prep.       |

| <b>Taxonnaam TWN</b>                 | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b>  | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b>                            |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------------|---|
| <i>Baetis fuscatus</i>               | INEPH                 | Baetidae        | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Baetis niger</i>                  | INEPH                 | Baetidae        | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Baetis rhodani</i>                | INEPH                 | Baetidae        | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Baetis vernus</i>                 | INEPH                 | Baetidae        | 2                 | 2                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Centroptilum luteolum</i>         | INEPH                 | Baetidae        | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Cloeon dipterum</i>               | INEPH                 | Baetidae        | 3                 | 3                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Cloeon simile</i>                 | INEPH                 | Baetidae        |                   | 3                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Procloeon bifidum</i>             | INEPH                 | Baetidae        | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Brachycercus harrisella</i>       | INEPH                 | Caenidae        | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Caenis horaria</i>                | INEPH                 | Caenidae        |                   | 3                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Caenis pseudorivulorum</i>        | INEPH                 | Caenidae        | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Serratella ignita</i>             | INEPH                 | Ephemerellidae  | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Ephemera danica</i>               | INEPH                 | Ephemeridae     | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Heptagenia flava</i>              | INEPH                 | Heptageniidae   | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Rhithrogena semicolorata</i>      | INEPH                 | Heptageniidae   |                   | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Habrophlebia fusca</i>            | INEPH                 | Leptophlebiidae | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Leptophlebia marginata</i>        | INEPH                 | Leptophlebiidae | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | INEPH                 | Leptophlebiidae | 1                 |                     | Drukker in prep.                                |
| <i>Siphonurus aestivalis</i>         | INEPH                 | Siphonuridae    | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Siphonurus armatus</i>            | INEPH                 | Siphonuridae    | 1                 | 1                   | Drukker in prep.                                |
| <i>Micronecta poweri</i>             | INHET                 | Corixidae       | 1                 | 1                   | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Sigara hellensii</i>              | INHET                 | Corixidae       | 1                 | 1                   | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Aquarius najas</i>                | INHET                 | Gerridae        | 1                 | 1                   | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Gerris gibbifer</i>               | INHET                 | Gerridae        |                   | 1                   | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Notonecta maculata</i>            | INHET                 | Notonectidae    | 1                 |                     | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Velia caprai</i>                  | INHET                 | Veliidae        | 1                 | 1                   | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Velia saulii</i>                  | INHET                 | Veliidae        | 1                 | 1                   | Aukema et al. 2002; Tempelman & van Haaren 2009 |
| <i>Aeshna juncea</i>                 | INODO                 | Aeshnidae       |                   | 1                   | www.libellennet.nl                              |



| <b>Taxonnaam TWN</b>           | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b>   | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b> |
|--------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Calopteryx splendens</i>    | INODO                 | Calopterygidae   | 2                 |                     | www.libellennet.nl   |
| <i>Calopteryx virgo</i>        | INODO                 | Calopterygidae   | 1                 | 1                   | www.libellennet.nl   |
| <i>Ceragrion tenellum</i>      | INODO                 | Coenagrionidae   |                   | 1                   | www.libellennet.nl   |
| <i>Coenagrion mercuriale</i>   | INODO                 | Coenagrionidae   | 1                 |                     | www.libellennet.nl   |
| <i>Cordulegaster boltonii</i>  | INODO                 | Cordulegastridae | 1                 | 1                   | www.libellennet.nl   |
| <i>Orthetrum coerulescens</i>  | INODO                 | Libellulidae     | 1                 |                     | www.libellennet.nl   |
| <i>Sympetrum pedemontanum</i>  | INODO                 | Libellulidae     | 1                 |                     | www.libellennet.nl   |
| <i>Platycnemis pennipes</i>    | INODO                 | Platycnemididae  | 1                 |                     | www.libellennet.nl   |
| <i>Leuctra fusca</i>           | INREM                 | Leuctridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Leuctra nigra</i>           | INREM                 | Leuctridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Amphinemura standfussi</i>  | INREM                 | Nemouridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | INREM                 | Nemouridae       |                   | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Nemoura avicularis</i>      | INREM                 | Nemouridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Nemoura cinerea</i>         | INREM                 | Nemouridae       | 2                 |                     | Koese 2008           |
| <i>Nemoura dubitans</i>        | INREM                 | Nemouridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Nemoura marginata</i>       | INREM                 | Nemouridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Nemurella pictetii</i>      | INREM                 | Nemouridae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Isoperla grammatica</i>     | INREM                 | Perlodidae       | 1                 | 1                   | Koese 2008           |
| <i>Sisyra</i>                  | INREM                 | Neuroptera       |                   | 1                   | Elliott 2009         |
| <i>Osmylus fulvicephalus</i>   | INREM                 | Osmylidae        | 1                 | 1                   | Elliott 2009         |
| <i>Sialis fuliginosa</i>       | INREM                 | Sialidae         | 1                 | 1                   | Elliott 2009         |
| <i>Sialis lutaria</i>          | INREM                 | Sialidae         |                   | 3                   | Elliott 2009         |
| <i>Apatania fimbriata</i>      | INTRI                 | Apataniidae      | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Beraea maurus</i>           | INTRI                 | Beraeidae        | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Beraea pullata</i>          | INTRI                 | Beraeidae        | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Beraeodes minutus</i>       | INTRI                 | Beraeidae        | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Agapetus fuscipes</i>       | INTRI                 | Glossosomatidae  | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Goera pilosa</i>            | INTRI                 | Goeridae         | 1                 | 1                   | Higler 2008          |

| <b>Taxonnaam TWN</b>              | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b>   | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b> |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Lithax obscurus</i>            | INTRI                 | Goeridae         | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Silo nigricornis</i>           | INTRI                 | Goeridae         | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Silo pallipes</i>              | INTRI                 | Goeridae         | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i>  | INTRI                 | Hydropsychidae   | 1                 | 2                   | Higler 2008          |
| <i>Hydropsyche fulvipes</i>       | INTRI                 | Hydropsychidae   |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Hydropsyche instabilis</i>     | INTRI                 | Hydropsychidae   | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i>    | INTRI                 | Hydropsychidae   | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Hydropsyche saxonica</i>       | INTRI                 | Hydropsychidae   | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Hydropsyche siltalai</i>       | INTRI                 | Hydropsychidae   | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Hydroptila</i>                 | INTRI                 | Hydroptilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Ithytrichia lamellaris</i>     | INTRI                 | Hydroptilidae    | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Ptilocolepus granulatus</i>    | INTRI                 | Hydroptilidae    | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Crunoecia irrorata</i>         | INTRI                 | Lepidostomatidae | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Lasiocephala basalis</i>       | INTRI                 | Lepidostomatidae | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Adicella reducta</i>           | INTRI                 | Leptoceridae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Athripsodes cinereus</i>       | INTRI                 | Leptoceridae     | 2                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Anabolia nervosa</i>           | INTRI                 | Limnephilidae    | 2                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Annitella obscurata</i>        | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Chaetopteryx villosa</i>       | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Drusus annulatus</i>           | INTRI                 | Limnephilidae    |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Enoicyla pusilla</i>           | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Glyphotaelius pellucidus</i>   | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Grammotaulius submaculatus</i> | INTRI                 | Limnephilidae    |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Halesus digitatus</i>          | INTRI                 | Limnephilidae    |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Halesus</i>                    | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Hydatophylax infumatus</i>     | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Ironoquia dubia</i>            | INTRI                 | Limnephilidae    | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus binotatus</i>      | INTRI                 | Limnephilidae    |                   | 1                   | Higler 2008          |

| <b>Taxonnaam TWN</b>                | <b>Hoofdgroep TWN</b> | <b>Familie</b>    | <b>R4 herzien</b> | <b>R4 origineel</b> | <b>Referentie(s)</b> |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Limnephilus centralis</i>        | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus elegans</i>          | INTRI                 | Limnephilidae     |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus extricatus</i>       | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus fuscicornis</i>      | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus griseus</i>          | INTRI                 | Limnephilidae     |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus lunatus</i>          | INTRI                 | Limnephilidae     | 2                 | 3                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus stigma</i>           | INTRI                 | Limnephilidae     |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Limnephilus subcentralis</i>     | INTRI                 | Limnephilidae     |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Micropterna lateralis</i>        | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Micropterna sequax</i>           | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Potamophylax cingulatus</i>      | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Potamophylax latipennis</i>      | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Potamophylax luctuosus</i>       | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Potamophylax nigricornis</i>     | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Potamophylax rotundipennis</i>   | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Rhadicoleptus alpestris</i>      | INTRI                 | Limnephilidae     |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Stenophylax permistus</i>        | INTRI                 | Limnephilidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Molanna angustata</i>            | INTRI                 | Molannidae        | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Molannodes tinctus</i>           | INTRI                 | Molannidae        | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Wormaldia occipitalis</i>        | INTRI                 | Philopotamidae    | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Wormaldia subnigra</i>           | INTRI                 | Philopotamidae    | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Trichostegia minor</i>           | INTRI                 | Phryganeidae      |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i>      | INTRI                 | Polycentropodidae | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | INTRI                 | Polycentropodidae |                   | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Polycentropus irroratus</i>      | INTRI                 | Polycentropodidae | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Tinodes unicolor</i>             | INTRI                 | Polycentropodidae | 1                 | 1                   | Higler 2008          |
| <i>Lype</i>                         | INTRI                 | Psychomyiidae     | 1                 |                     | Higler 2008          |
| <i>Tinodes assimilis</i>            | INTRI                 | Psychomyiidae     | 1                 | 1                   | Higler 2008          |

| Taxonnaam TWN                      | Hoofdgroep TWN | Familie          | R4 herzien | R4 origineel | Referentie(s)                                    |
|------------------------------------|----------------|------------------|------------|--------------|--|
| <i>Tinodes pallidulus</i>          | INTRI          | Psychomyiidae    | 1          | 1            | Higler 2008                                      |
| <i>Rhyacophila dorsalis</i>        | INTRI          | Rhyacophilidae   | 1          |              | Higler 2008                                      |
| <i>Rhyacophila fasciata</i>        | INTRI          | Rhyacophilidae   | 1          | 1            | Higler 2008                                      |
| <i>Notidobia ciliaris</i>          | INTRI          | Sericostomatidae | 1          | 1            | Higler 2008                                      |
| <i>Sericostoma personatum</i>      | INTRI          | Sericostomatidae | 1          |              | Higler 2008                                      |
| <i>Oxyethira</i>                   | INTRI          | Trichoptera      |            | 1            | Higler 2008                                      |
| <i>Pisidium personatum</i>         | MOBIV          | Sphaeriidae      | 1          |              | Gittenberger & Janssen 1998; Killeen et al. 2004 |
| <i>Pisidium pulchellum</i>         | MOBIV          | Sphaeriidae      | 2          |              | Gittenberger & Janssen 1998; Killeen et al. 2004 |
| <i>Sphaerium corneum</i>           | MOBIV          | Sphaeriidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen 1998; Killeen et al. 2004 |
| <i>Ancylus fluviatilis</i>         | MOGAS          | Ancylidae        | 1          |              | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Bithynia leachi</i>             | MOGAS          | Bithyniidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Bithynia tentaculata</i>        | MOGAS          | Bithyniidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Radix balthica</i> gr.          | MOGAS          | Lymnaeidae       | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Stagnicola palustris</i>        | MOGAS          | Lymnaeidae       |            | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Physella acuta</i>              | MOGAS          | Physidae         | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Anisus leucostoma/spirorbis</i> | MOGAS          | Planorbidae      |            | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Anisus vortex</i>               | MOGAS          | Planorbidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Bathyomphalus contortus</i>     | MOGAS          | Planorbidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Gyraulus albus</i>              | MOGAS          | Planorbidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Planorbarius corneus</i>        | MOGAS          | Planorbidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Planorbis planorbis</i>         | MOGAS          | Planorbidae      | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Valvata cristata</i>            | MOGAS          | Valvatidae       |            | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Valvata macrostoma</i>          | MOGAS          | Valvatidae       |            | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |
| <i>Valvata piscinalis</i>          | MOGAS          | Valvatidae       | 3          | 3            | Gittenberger & Janssen (1998)                    |

Bijbehorende referenties indicatiewaarden:

Aukema, B., Cuppen, J.G.M., Nieser, N. & D. Tempelman (2002) Verspreidingsatlas Nederlandse wantsen (Hemiptera: Heteroptera) Deel I: Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha & Leptopodomorpha. European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

- Bartsch, I., Deichsel, R. (2007) Chelicerata: Araneae/Acari. Spektrum Akademischer verlag, Heidelberg.
- Cuppen, H., Tempelman, D., van Haaren T. (2015) Key for identification of 4th instar larvae of *Tanytarsus* Van der Wulp, 1874 of north-western Europe (Diptera: Chironomidae: Tanytarsini) *Lauterbornia* 79: 1-21.
- Den Hartog C (1962) De Nederlandse platwormen -Tricladida. Wetenschappelijke mededelingen KNNV 42. KNNV Hoogwoud
- Di Sabatino, A., Gerecke, R., Geldhill, T., Smit, H. (2010) Acari: Hydrachnidia II. Spektrum Akademischer verlag, Heidelberg
- Disney, R.H.L. (1999) British Dixidae (Meniscus midges) and Thaumaleidae (trickle midges): keys with ecological notes. Freshwater Biological Association, Ambleside.
- Drost, B. (2008) De genera *Odeles* en *Elodes* (Coleoptera: Scirtidae) in Nederland. *Entomologische Berichten* 68 (1): 1212-16.
- Drost, M.B.P., Cuppen, H.P.J.J., van Nieuwerkerken, E.J. & M. Schreijer (1992). De waterkevers van Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Drukker, D. De haften van Nederland en België, *in prep.*
- Ekrem T. (2007) A taxonomic revision of the genus *Stempellinella* (Diptera: Chironomidae), *Journal of Natural History* 41:21-24.
- Elliot, J.M. (2009) Freshwater megaloptera and neuroptera of Brittain en Ireland: keys to adults and larvae, and a review of their ecology. Freshwater Biological Association Scientific publication no. 65. Ambleside.
- Faasch, H. (2015). Identification guide to aquatic and semi-aquatic Diptera larvae. DGL-Arbeitshilfe 1-2015
- Gerecke, R., Geldhill, T., Pesic, V., Smit, H. (2016) Chelicerata: Acari III. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Gittenberger, E. & A.W. Janssen (1998) De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch museum Leiden, KNNV uitgeverij, EIS-Nederland.
- Higler L.W.G. (2008) Verspreidingsatlas Nederlandse kokerjuffers (Trichoptera) EIS-Nederland, Leiden.
- Killeen, I., Aldridge, D.C., Oliver, G. (2004) Freshwater Bivalves of Britain and Ireland. FSC Publications, Shrewsbury.
- Klink, A., Moller Pilot, H. (1996) Lijst van de Nederlandse Chironomidae bijgewerkt tot 1 januari 1996. Themanummer WEW-08. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.
- Koese, B. (2008) De Nederlandse steenvliegen (Plecoptera) Entomologische tabellen I, EIS-Nederland
- Lock, K. van Maanen, b. (2014) De kriebelmuggen van Nederland en Vlaanderen (Diptera: Simuliidae) Nederlandse Faunistische Mededelingen 43.
- Merritt, R.W., Wotton R.S. (1988) The Life History and Behavior of *Limnophora riparia* (Diptera:Muscidae), a Predator of Larval Black Flies. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 1-12
- Moller-Pilot, H.K.M. (2009) Chironomidae larvae. Biology and ecology of the Chironomini. KNNV Publishing, Zeist.
- Moller-Pilot, H.K.M. (2013) Chironomidae larvae. Biology and ecology of the aquatic Orthocladinae. KNNV Publishing, Zeist.
- Reynoldson T.B., Young J.O. (2000) A Key to the Freshwater Triclad of Britain and Ireland, With Notes on Their Ecology. Freshwater biological association scientific publication no. 58. Freshwater Biological Association, Ambleside.
- Scheers, K., Mertens, J., Thys, N. (2014) On the occurrence of *Suphrodytes dorsalis* (Fabricius, 1787) and *Suphrodytes figuratus* (Gyllenhal, 1826) (Coleoptera: Dytiscidae) in Belgium with notes on the habitat. *Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie* 150: 187-189
- Smit, H & H. van der Hammen (2000) Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydracarina). Nederlandse faunistische mededelingen 13: 1-273.

Soes, D.M., 2009. De ovale hoornschaal (*Sphaerium ovale*) ook in Nederland. *Spirula* 366: 9-10.

Tempelman, D & T. van Haaren (2009) Water- en oppervlaktewantsen van Nederland. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.

Vallenduuk, H. Moller-Pilot, H.K.M. (2007) Chironomidae larvae. General ecology and Tanypodinae. KNNV Publishing, Zeist.

van Haaren, T., Hop, H., Soes, M., Tempelman, D. (2004) The freshwater leeches (Hirudinea) of the Netherlands. *Lauterbornia* 52: 113-131.

van Haaren, T., Soors J. (2013) Aquatic Oligochaetes of the Netherlands and Belgium. KNNV Publishing, Zeist.

Zeegers, T., van Haaren, T. (2000) Dazen en dazenlarven : inleiding tot en tabellen voor de Tabanidae (Diptera) van Nederland en België. KNNV Uitgeverij Utrecht.