



Bart Reeze, Arcadis, thans Waterschap Groot Salland  
 Edwin Peeters, Wageningen Universiteit  
 Michelle de la Haye, Grontmij  
 Marieke de Lange, Alterra

# Nieuwe KRW-maatlat voor macrofauna in de zoete getijdenwateren toetst sedimentvervuiling

**Recent is een maatlat ontwikkeld voor de beoordeling van de ecologische kwaliteit van zoete getijdenwateren op basis van macrofaunasoorten. Met deze maatlat zijn effecten van verstoringen, zoals baggerwerkzaamheden en sedimentvervuiling, in kaart te brengen. Met name de beoordeling van de vervuiling van het sediment is nieuw. Deze bijdrage presenteert de maatlat aan de hand van enkele voorbeelden.**

Zoete getijdenwateren zijn relatief schaars op de wereld en komen voor op plaatsen waar getijdenbeweging vanuit zee de rivier beïnvloedt. Zoete getijdenwateren liggen zover stroomopwaarts in de riviermonding dat het zoute water er niet doordringt, maar nog wel peilwisselingen als gevolg van het getij plaatsvinden. Deze wateren komen in Nederland grofweg voor tussen Rotterdam en het Haringvliet en de stuwen bij Hagestein (Lek), Lith (Maas) en Gorinchem/Zaltbommel (Waal) (zie afbeelding 1). Kenmerkend zijn de hoofdstromen van de Rijn en Maas en de hierop aangetakte wateren, zoals die van de Biesbosch. Volgens de KRW-systematiek behoren deze wateren tot het watertype R8: zoete getijdenwateren (uitlopers rivier) op zand/ klei.

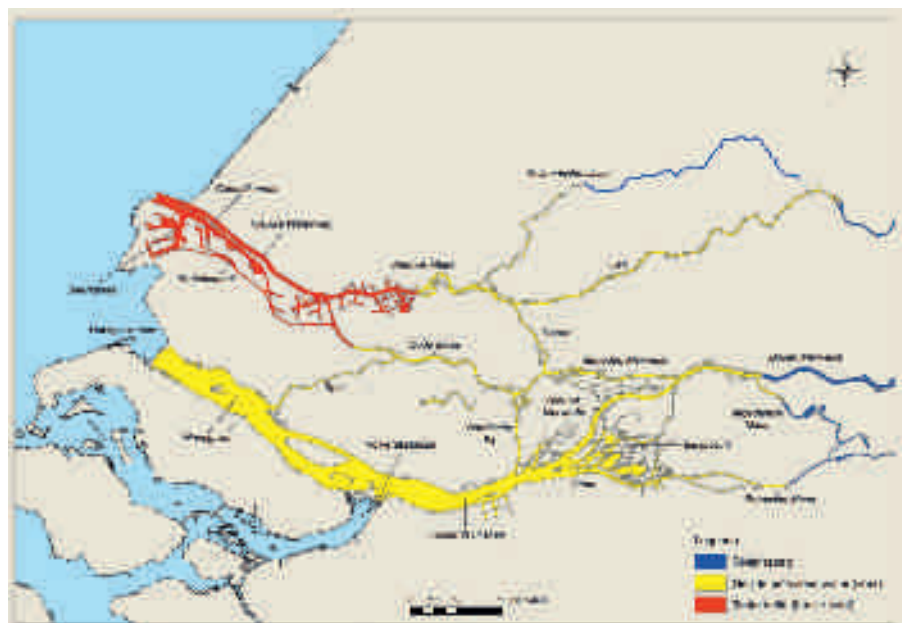
In het verleden is onderzocht welke factoren de ecologische kwaliteit van de habitat voor macrofauna bepalen. Het gaat vooral om factoren die de algemene toestand kenmerken, zoals de samenstelling van het bodemsubstraat en de invloed van scheepvaart. Daarnaast gaat het om factoren die te maken hebben met verontreinigingen, zoals zware metalen, PAK's en PCB's. Ondanks de beschikbare kennis bestond tot voor kort geen KRW-beoordelingssysteem voor macrofauna voor dit watertype. Daarom

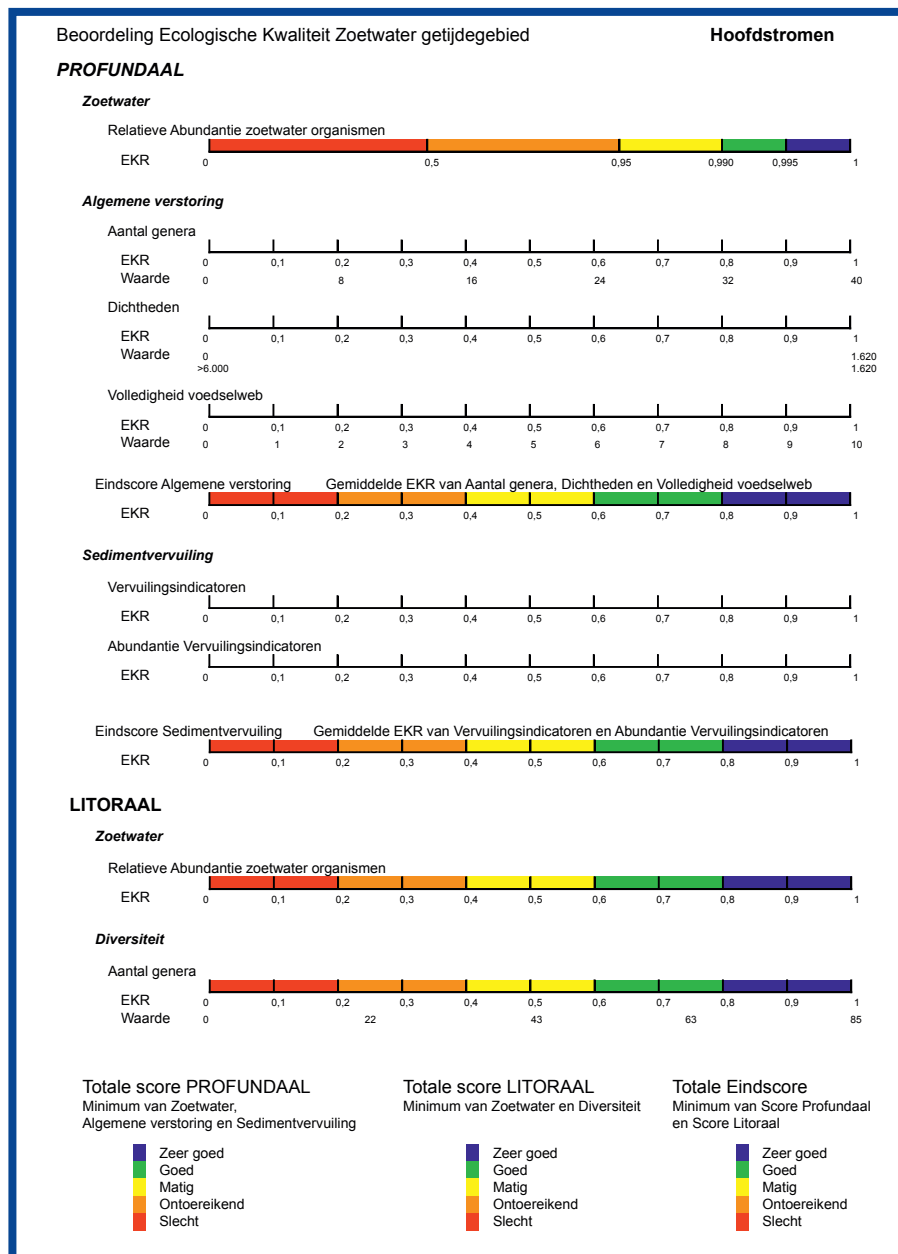
ontwikkelden Grontmij, de universiteit van Wageningen en Alterra in opdracht van Rijkswaterstaat een beoordelingssysteem<sup>1,2)</sup>.

De maatlat wijkt in opzet af van de gangbare KRW-methodiek bij macrofauna, waarbij

wordt gewerkt met kenmerkende, positieve en negatieve soorten<sup>3)</sup>. In 2005 is wel een concept-maatlat ontwikkeld volgens deze methodiek, maar door het ontbreken van voldoende kenmerkende soorten en het vóórkomen van veel algemene, tolerante

**Afb. 1: Zoete getijdenwateren in Nederland.**





Afb. 2: Beoordelingsmethode hoofdstromen.

soorten was de methodiek niet onderscheidend in de zoete getijdenwateren.

### Werkwijze

Voor het opstellen van de beoordelingsmethode is gebruik gemaakt van onderzoeksgegevens die Rijkswaterstaat de afgelopen 15 jaar verzamelde. In totaal waren 522 monsters beschikbaar van de diepe waterbodem en 397 uit de oeverzone. Bij de ontwikkeling van het beoordelingsstelsel zijn de gegevens van de diepe bodem (profundaal) en de oeverzone (litoraal) onafhankelijk bewerkt, omdat alleen van de monsters van de diepe bodem ook fysisch-chemische gegevens beschikbaar waren. In beide datasets bleken enkele monsters aanwezig van brak en zout water.

Deze monsters horen niet tot het type zoete getijdenwateren en zijn verder niet meegenomen bij de analyse. In de beoordelingsmethode is daarom ook een deelmaatlat opgenomen om foute beoordeling van deze monsters te voorkomen (deelmaatlat zoetwater).

Bij de analyse van de gegevens van de diepe waterbodem bleek ook dat de samenstelling van de macrofauna in de lijnvormige wateren, zoals de Nieuwe Merwede en het Haringvliet (hoofdstromen), afwijkt van die in de 'aangetakte' watersystemen, zoals de Sliedrechtse, Dordtsche en Brabantse Biesbosch met als mogelijke verklaring een afwijkende hydrologie en morfologie. De hoofdstromen zijn aan twee kanten open en worden gekenmerkt door kortere verblijftijden en een grotere (morfo)dynamiek. De wateren in de Biesbosch staan daarentegen aan één zijde in verbinding met andere wateren en kennen daardoor lagere stroomsnelheden, hogere verblijftijden en een geringere dynamiek.

In de beoordelingsmethode is hiermee rekening gehouden door voor de hoofdstromen en de Biesbosch verschillende maatlatgrenzen te hanteren. De werking van toxische stoffen zal niet verschillend zijn tussen de hoofdstroom en aangetakte wateren. Daarom zijn voor het analyseren en beschrijven van de effecten van

sedimentvervuiling de gegevens van de hoofdstromen en Biesbosch gezamenlijk geanalyseerd.

Bij het opstellen van de beoordelingsmethode voor de diepe waterbodem is gebruik gemaakt van multivariate ordinatietechnieken. Om de effecten van de twee voornaamste aspecten (algemene verstoring en sedimentvervuiling) goed van elkaar te kunnen onderscheiden, is een speciale techniek toegepast (de variantie-partitiemethode).

De deelmaatlaten voor algemene verstoring zijn bepaald door de effecten van sedimentvervuiling 'uit te schakelen'. Andersom is het effect van sedimentvervuiling beschreven door juist de factoren voor algemene verstoring uit te schakelen (zoals bodemsamenstelling en getijdenbeweging). Voor zowel de algemene verstoring als voor de sedimentvervuiling is bekeken of bestaande indicatoren bruikbaar zijn om de effecten goed in beeld te brengen. Voor algemene verstoring was dit mogelijk, voor sedimentvervuiling niet. Voor dit laatste zijn daarom twee nieuwe deelmaatlaten ontwikkeld gebaseerd op het toekennen van een indicatiewaarde voor sedimentvervuiling voor alle aangetroffen macrofaunasoorten.

In een vervolgstudie<sup>4)</sup> zijn de dichtheden van de indicatorsoorten in de monsters gerelateerd aan de toxische druk van de aanwezige stoffenmengels van de monsters, uitgedrukt als meer-stoffen Potentieel Aangestaste Fractie van soorten (msPAF) (zie ook het volgende artikel). Er zijn substantiële effecten aangetroffen. Zoals verwacht neemt de dichtheid van soorten die indicatief zijn voor verontreinigd sediment, doorgaans toe bij hogere waarden voor de toxische druk en de dichtheid van indicatoren voor schoon sediment juist af. Op basis van een studie van het RIVM<sup>5)</sup> zijn de indicatiewaarden van de soorten geoptimaliseerd, resulterend in een verbeterde indicatorlijst<sup>6)</sup>.

De beoordeling van de oever is alleen gebaseerd op macrofaunagegevens uit de oeverzone. De variatie in de oeverzone bleek goed te beschrijven met behulp van één deelmaatlat. Voor een uitvoerige beschrijving van de werkwijze zie het achtergronddocument bij de maatlat<sup>2)</sup>.

### Beoordelingsmethode

Afbeelding 2 geeft de beoordelingsmethode grafisch weer, in dit geval voor de hoofdstromen. Voor de diepe bodem (profundaal) zijn drie deelmaatlaten opgenomen; de beoordelingsmethode voor de oever (litoraal) bestaat uit twee deelmaatlaten. De werking van het beoordelingsstelsel wordt toegelicht aan de hand van twee voorbeeldlocaties: de Hollandsche IJssel en de Brabantse Biesbosch. Op beide locaties is zowel een litoraal als een profundaal monster genomen. De beoordelingsresultaten van deze locaties staan op de volgende pagina.

Eerst wordt getoetst of een monster voldoende zoetwater- (en dus geen zoutwater)soorten bevat. In de monsters uit de Brabantse Biesbosch zijn geen soorten



Brabantse Biesbosch, Gat van de Kielen (foto: Rijkswaterstaat, Arie Naber).

aangetroffen die indicatief zijn voor brakke omstandigheden. In beide gevallen (litoraal en profundaal) is de score voor de deelmaatlat zoet water daarom 1,0 (zie hiernaast). In het litoraal van de Hollandsche IJssel zijn drie soorten gevonden die indicatief zijn voor brak water: *Gammarus duebeni*, *Hypania invalida* en *Paranais litoralis*. Het monster voldoet met een score van 0,81 echter nog wel aan de voorwaarde voor zoet getijdenwater.

Voor de diepe bodem (profundaal) bestaat de beoordelingsmethode uit twee deelmaatlaten: algemene verstoring en sedimentvervuiling. De deelmaatlat algemene verstoring is gebaseerd op de diversiteit (aantal genera), dichtheden en volledigheid van het voedselweb (aantal voedselgildes). Hierbij worden het aantal genera en het aantal voedselgildes gedeeld door een vastgesteld maximum; voor de dichtheden is een optimumwaarde bepaald. In het voorbeeld scoort het monster uit de Biesbosch goed. Het monster uit de Hollandsche IJssel bevat te weinig genera (17 in plaats van 40) en ook het aantal voedselgildes is beperkt (vier van de tien voedselgildes zijn aanwezig). Hierdoor scoort het monster 'matig'.

De deelmaatlat sedimentvervuiling wordt beoordeeld op de aanwezigheid van indicatorsoorten en hun aantallen. In het voorbeeld van de Biesbosch zijn veel indicatoren aanwezig van zwak vervuild en sterk vervuild sediment (14 soorten, waaronder *Valvata piscinalis*, *Dreissena polymorpha* en *Chironomus plumosus agg.*). Soorten van schoon sediment ontbreken, waardoor de deelmaatlat voor sedimentverontreiniging 'ontoereikend' scoort. In het voorbeeld uit de Biesbosch speelt algemene verstoring dus geen rol, sedimentvervuiling wel.

Maatlatresultaten Hollandse IJssel en Biesbosch.

| Hollandsche IJssel - Profundaal                      |                     | Hollandsche IJssel - Litoraal         |                     |
|--|---------------------|---------------------------------------|---------------------|
| A) Deelmaatlat zoetwater                             |                     | A) Deelmaatlat zoetwater              |                     |
| EKR <sub>zoetwater, profundaal</sub>                 | 1,00                | EKR <sub>zoetwater, litoraal</sub>    | 0,81                |
| B) Deelmaatlat algemene verstoring                   |                     | B) Deelmaatlat diversiteit            |                     |
| - Score <sub>diversiteit, profundaal</sub>           | 0,43                | EKR <sub>diversiteit, litoraal</sub>  | 0,29                |
| - Score <sub>dichtheden</sub>                        | 0,93                |                                       |                     |
| - Score <sub>volledigheid voedselweb</sub>           | 0,40                |                                       |                     |
| EKR <sub>algemene verstoringtoren (gemiddelde)</sub> | 0,58                |                                       |                     |
| C) Deelmaatlat sediment vervuiling                   |                     | Eindoordeel                           |                     |
| - Score <sub>vervuilingsindicatoren</sub>            | 0,27                | EKR <sub>litoraal (minimum A,B)</sub> | 0,29                |
| - Score <sub>abundantie vervuilingindicatoren</sub>  | 0,41                |                                       |                     |
| EKR <sub>sedimentvervuiling (gemiddelde)</sub>       | 0,34                |                                       |                     |
| Eindoordeel  |                     |                                       |                     |
| EKR <sub>litoraal (minimum A,B,C)</sub>              | 0,34                |                                       |                     |
|  | <b>Ontoereikend</b> |                                       | <b>Ontoereikend</b> |
| Brabantse Biesbosch - Profundaal                     |                     | Brabantse Biesbosch - Litoraal        |                     |
| A) Deelmaatlat zoetwater                             |                     | A) Deelmaatlat zoetwater              |                     |
| EKR <sub>zoetwater, profundaal</sub>                 | 1,00                | EKR <sub>zoetwater, litoraal</sub>    | 1,00                |
| B) Deelmaatlat algemene verstoring                   |                     | B) Deelmaatlat diversiteit            |                     |
| - Score <sub>diversiteit, profundaal</sub>           | 0,55                | EKR <sub>diversiteit, litoraal</sub>  | 0,45                |
| - Score <sub>dichtheden</sub>                        | 1,00                |                                       |                     |
| - Score <sub>volledigheid voedselweb</sub>           | 0,70                |                                       |                     |
| EKR <sub>algemene verstoringtoren (gemiddelde)</sub> | 0,75                |                                       |                     |
| C) Deelmaatlat sediment vervuiling                   |                     | Eindoordeel                           |                     |
| - Score <sub>vervuilingsindicatoren</sub>            | 0,40                | EKR <sub>litoraal (minimum A,B)</sub> | 0,45                |
| - Score <sub>abundantie vervuilingindicatoren</sub>  | 0,06                |                                       |                     |
| EKR <sub>sedimentvervuiling (gemiddelde)</sub>       | 0,23                |                                       |                     |
| Eindoordeel  |                     |                                       |                     |
| EKR <sub>litoraal (minimum A,B,C)</sub>              | 0,23                |                                       |                     |
|  | <b>Ontoereikend</b> |                                       | <b>Matig</b>        |
| Kleuraanduidingen KRW                                |                     |                                       |                     |
| Zeer goed  |                     |                                       |                     |
| Goed   |                     |                                       |                     |
| Matig  |                     |                                       |                     |
| Ontoereikend   |                     |                                       |                     |
| Slecht   |                     |                                       |                     |

De oever (litoraal) wordt beoordeeld met de deelmaatlat diversiteit. Net als bij de diepe bodem wordt het aantal aangetroffen genera gedeeld door een maximum (85 soorten). De locatie in de Biesbosch scoort hier met 38 genera aanzienlijk beter dan de Hollandsche IJssel (25 genera).

Het eindoordeel voor de diepe bodem is de laagste waarde van de deelmaatlaten zoet water, algemene verstoring en sedimentverontreiniging. Het eindoordeel voor de oever is de laagste waarde van de deelmaatlaten zoet water en diversiteit. Voor het eindoordeel van een waterlichaam worden de scores van alle monsters uit de diepe bodem gemiddeld. Dat geldt eveneens voor de scores voor de monsters uit de oeverzone. Het eindoordeel voor het waterlichaam is de laagste waarde van deze twee gemiddelden.

### Toepassingsbereik

Ook buiten de zoete getijdenwateren bestaat behoefte aan een ecologische beoordeling van waterbodempluimverontreiniging. Daarom is het toepassingsbereik van de deelmaatlaten voor sedimentverontreiniging nader onderzocht<sup>4)</sup>. Hiervoor zijn gegevens van regionale waterbeheerders en Rijkswaterstaat gebruikt (65 monsters in totaal, merendeels uit de grote rivieren).

Uit de analyse blijkt dat de macrofaunasamenstelling van de nieuwe monsters niet veel afwijkt van de monsters uit de zoete getijdenwateren. De scores voor de deelmaatlaten voor sedimentverontrei-

niging van de nieuwe monsters vertonen bovendien een goede correlatie met de scores van de oorspronkelijke monsters die bij een indirecte ordinatie ongeveer op dezelfde plek liggen. Ook sluiten de nieuwe monsters goed aan bij de oorspronkelijke patronen in de ordinatie. Op basis van deze resultaten volgt de conclusie dat de deelmaatlaten voor sedimentverontreiniging bruikbaar lijken buiten de zoete getijdenwateren, zolang de soortenlijst voldoende overeenkomt.

### Punten voor KRW-maatlaten

De maatlat voor zoete getijdenwateren is anders dan de huidige maatlaten voor macrofauna, omdat de waterbodem meegenomen is als volwaardig onderdeel van het watersysteem. Hierdoor wordt het effect van eventueel aanwezige sedimentvervuiling zichtbaar. In de bestaande KRW-systematiek wordt dit aspect niet expliciet meegewogen en is het daardoor buiten beeld, ook bij het formuleren van maatregelen. Bovendien biedt de maatlat door zijn opzet aanknopingspunten voor diagnose. Door het onderscheid naar algemene verstoringen en sedimentverontreiniging (diepe bodem) en kwaliteit van de oeverhabitats biedt het toetsresultaat goede aanknopingspunten voor het formuleren van mogelijke maatregelen. In de bestaande KRW-maatlaten ontbreekt dit diagnostische aspect.

Ten slotte wordt bij de maatlat gebruik gemaakt van de indicerende waarde van

alle soorten, dus ook van exoten. Exoten worden bij de bestaande KRW-maatlaten vrijwel genegeerd, hoewel ze soms een aanzienlijk deel van de levensgemeenschap vormen. Met de gepresenteerde maatlat wordt geïllustreerd dat het voorkomen van exoten geen probleem hoeft te vormen voor het ontwikkelen van een goed werkende maatlat, zolang wordt gekeken naar de functie die ze innemen in het ecosysteem.

### LITERATUUR

- 1) Peeters E., H. de Lange, M. de la Haye, A. Reeze en J. Postma (2012). KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Ecofide. Rapport 43a.
- 2) Peeters E., H. de Lange, M. de la Haye, A. Reeze en J. Postma (2012). Achtergrondrapport KRW-maatlat macrofauna R8. Ecofide. Rapport 43b.
- 3) Van der Molen D. en R. Pot (2007). Referenties en maatlaten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA. Rapport 2007-32.
- 4) Reeze A., J. Postma, E. Peeters, R. Hoijtink, W. de Bruijne en R. Keijzers (2010). Vervolgwerkzaamheden KRW-maatlat macrofauna voor zoete getijdenwateren. ARCADIS. In opdracht van Deltareis.
- 5) Posthuma L., D. de Zwart, J. Postma en A. Reeze (2011). KRW-maatlat voor macrofauna voor zoet getijdenwater (R8) - nadere analyses. RIVM. Rapport 607080001.
- 6) Ecofide / ARCADIS (2011). Optimalisatie macrofauna maatlat R8. Heranalyse met msPAF als somparameter en herziene lijst indicatorwaarden. Ecofide project 26, ARCADIS project C01012.200108.

Hollandsche IJssel bij Moordrecht (foto: Rijkswaterstaat, Arie Naber).

