

# Evaluatie van de kwaliteitsnormering voor oppervlaktewater in Vlaanderen: een praktijkstudie

*Legal limit values for water quality are meant as an instrument to protect the aquatic ecosystem health. This entails that the set of limit values theoretically prevents (a) sediment, suspended solids and water from building up concentrations of any substance to levels that might harm any of the target organisms in the aquatic environment, and (b) accumulation in the food web up to levels that might harm predators from outside the water (including man). In the present case study the limit values for surface water quality as applied in Flanders were accordingly evaluated.*

*5 polluted sites at different locations and water systems in the Flanders were investigated:*

- *Extended chemical analyses of water, suspended solids, sediments and organisms of different trophic levels (macro-invertebrates, plants, fish of different trophic level) reflected the field distribution and accumulation potential of PAKs, PCBs, heavy metals and pesticides.*
- *Ecotoxicity of the water for water fleas, fish, algae and bacteria was measured, as well as the ecotoxicity of the bulk sediment for Hyalella and of the sediment pore water for algae and Thamnocephalus.*

*Comparison of the toxicological condition of the water column to the chemical water quality, showed that the legal chemical criteria are not suitable to protect the health of the aquatic organisms. PNEC values (predicted no effect concentrations) turned out to be a better, sometimes even too stringent, reference. Unfortunately PNECs are only available for a few chemicals in the water column and are virtually absent for sediment or suspended solids.*

*Simple partition models did not adequately predict the field concentrations in the different compartments nor in biota: simultaneous measurements in the different abiotic compartments and in fish seem necessary to evaluate the actual chemical condition in the field and the potential risk for different target organisms.*

*In conclusion, direct toxicity measurements are a necessary tool in controlling water quality of surface waters. They fill up important gaps associated with the chemical limit values.*

Studie in opdracht van de Vlaamse  
Milieumaatschappij, oktober 2002

## 1. Inleiding

De Europese kaderrichtlijn water verplicht de lidstaten om de normen voor oppervlaktewater te herzien en eventueel aan te passen, met aandacht voor de ecologische functies van oppervlaktewater. Deze studie werd opgezet met het doel de bestaande normeringen die in Vlaanderen voor oppervlaktewater gebruikt worden, kritisch te toetsen. Daarom werd voor de onderzochte plaatsen de fysische verdeling van polluenten in de verschillende compartimenten en in organismen van verschillende trofische niveaus onderzocht; op dezelfde plaatsen werd tevens onderzocht of er schadelijke effecten veroorzaakt werden door de aanwezige polluenten.

Normen hebben tot doel te voorkomen dat levende organismen schadelijke effecten ondervinden door de aanwezigheid van vervuilende chemische stoffen, m.a.w. normen moeten beneden de tolerantiegrenzen van de doelwitorganismen liggen. Voor oppervlaktewater zijn de voornaamste doelwitten de water- en waterbodembodorganismen. Ook met

de hogere trofische niveaus - waaronder de mens - moet rekening worden gehouden.

De huidige normering voor oppervlaktewater in Vlaanderen staat beschreven in Vlarem.

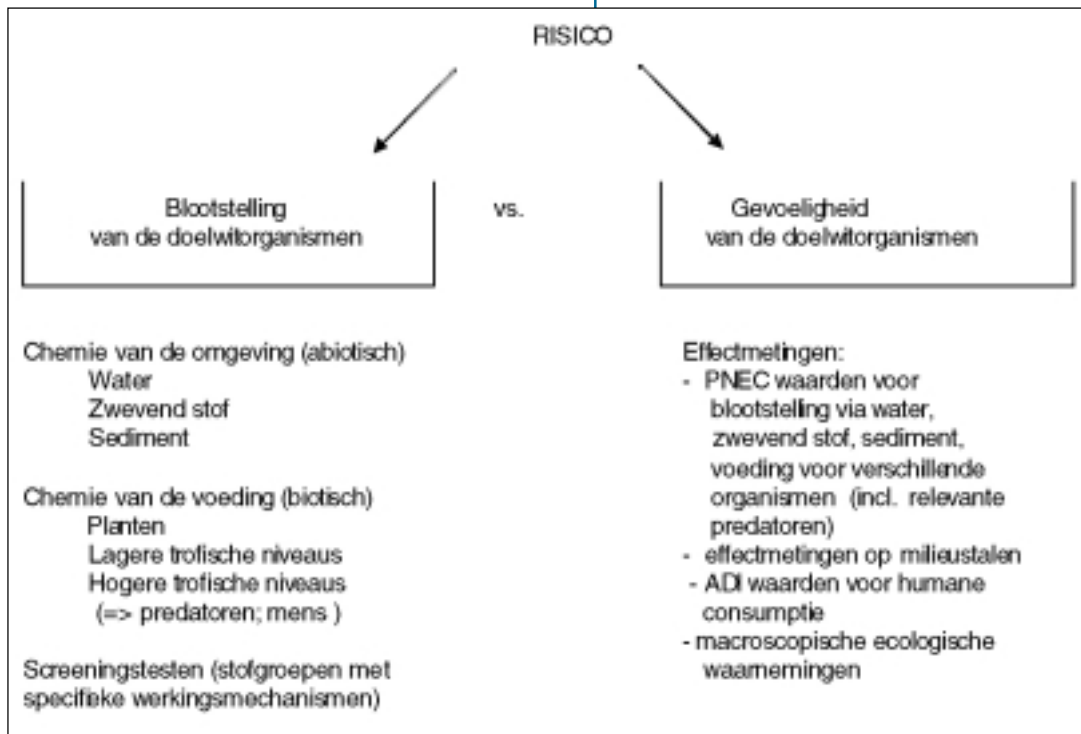
Deze normen zijn vaak weinig onderbouwd.

In het onderstaand schema (figuur 1) worden (a) de componenten opgesomd die in deze studie gemeten of gebruikt werden en die nodig zijn om de blootstelling van de doelwitorganismen te kennen (linkerhelft van het schema) en (b) de effectmetingen die nodig zijn om de tolerantiegrenzen van de doelwitorganismen te kunnen meten of te kennen (rechterhelft). Het doel van de studie was na te gaan welke metingen een efficiënte risico-inperking mogelijk maken.

Normen worden in principe opgesteld voor de blootstellingszijde (bv. de concentratie mag niet boven de tolerantiegrenzen van de doelwitorganismen gaan) en moeten voor alle relevante compartimenten ontwikkeld worden (water, zwevend stof, waterbodembodem, vis). Bovendien moet rekening worden gehouden met de onderlinge interacties tussen de compartimenten (bv. waterconcentraties moeten aangepast zijn aan de tolerantiegrenzen van de waterorganismen, maar moeten ook zodanig zijn dat zij geen aanleiding geven tot concentraties op zwevend stof, in waterbodembodem

of in biota die boven de tolerantiegrenzen van de doelwitorganismen, blootgesteld via deze compartimenten, uitstijgen). Normen kunnen ook worden opgesteld voor de effectzijde (bv. er mogen geen schadelijke effecten worden veroorzaakt bij een blootstelling van standaardorganismen aan het water, waterbodem of zwevend stof; of bv. de biodiversiteit moet behouden blijven). Zulke effectgerichte normen worden in Vlaanderen reeds gebruikt: (a) voor oppervlaktewater (BBI; Belgische Biotische index = biodiversiteitsin-

dex (De Pauw en Vannevel, 1996)), (b) voor de ecologische kwaliteit van de visstand, de IBI (Index voor Biotische Integriteit) of Visindex (Breine et al., 2001), (c) in de triadebeoordeling van waterbodem (Ecotoxiciteits- en biodiversiteitsindex, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000), (d) en wordt uitgewerkt voor het effluentenbeleid (Vandenbroeue et al. 2000, Witters et al., 2002) en (e) voor het beschrijvend bodemonderzoek (Bierkens, in voorbereiding). In deze studie werd de rol van effectgegevens in de normering geëvalueerd.



*Figuur 1: Overzicht van de blootstellings- en effectmetingen die in het kader van deze studie werden uitgevoerd en de effectgegevens die in de literatuur werden teruggevonden (ADI = Acceptable Daily Intake = hoogste aanvaardbare dagelijkse opname van stof x door de gemiddelde mens die geen schadelijke effecten op lange termijn zal veroorzaken aan de menselijke gezondheid; PNEC = predicted no effect concentration = concentratie, berekend aan de hand van ecotoxiciteitsgegevens en onzekerheidsfactoren, waarvan verwacht wordt dat zij geen schadelijke effecten aan het ecosysteem veroorzaakt bij levenslange blootstelling).*

## 2. Aanpak

Deze studie beschrijft voor 5 staalnameplaatsen in Vlaanderen (zie tabel 1) de milieukwaliteit op basis van fysico-chemische, ecotoxicologische en ecologische indicatoren. De staalnamepunten werden gekozen omwille van bekende gegevens omtrent aanwezige visstand, pollutieconcentraties in paling (IBW) en pollutiegegevens in water en sediment (VMM). De punten werden in de lente en in de herfst van 2001 bemonsterd. Telkens werden water-

stalen, zwevend stof stalen (doorstroomcentrifuge), waterbodestalen (Van Veengriper), vissen, macroinvertebraten en waterplanten verzameld.

Naam	Code	Plaats	Coördinaten
Zuid-Willemsvaart	ZWV	Rekem	X: 243 875; Y: 179 730
Kanaal van Beverlo	KBL	Lommel	X: 211 314; Y: 209 243
Meer van Weerde	WEE	Zemst	X: 157 993; Y: 185 430
Venepevaart	OAV	Veurne	X: 380 57; Y: 195 959
Leie	LE1	Wervik	X: 550611; Y: 163 050

Tabel 1: Overzicht van de staalnameplaatsen

#### Blootstellingsanalyse

De fysisch/chemische toestand van water, waterbodem en zwevend stof werd geëvalueerd aan de hand van een uitgebreide set aan parameters die gemeten werden op elk van de 3 matrices.

Een aantal chemische parameters (8 zware metalen, PAKs, 7 PCBs, een aantal pesticiden) werden ook in biota - van verschillende trofische niveaus (planten, macroinvertebraten en vissoorten uit diverse trofische niveaus) - gemeten. Dit geeft een beeld van enerzijds de biobeschikbaarheid van aanwezige stoffen en anderzijds de mogelijke bioaccumulatie of -magnificatie die optreedt tussen de verschillende trofische niveaus.

Verder werden een aantal biologische testen voor detectie van stoffen met specifieke werkingsmechanismen uitgevoerd, nl. hormonale verstoring (YES of *yeast estrogen screening-assay*: test op genetisch gewijzigde gistcellen die een menselijke hormoonreceptor dragen) en remming van choline-esterase (Choline-esterase inhibitie test: test op de activiteit van het enzym dat voor de normale werking van het zenuwstelsel verantwoordelijk is). Deze testen bieden het voordeel dat zij integraal alle stoffen oppikken die eenzelfde werkingsmechanisme hebben zodat deze niet afzonderlijk geanalyseerd hoeven te worden.

#### Effectmetingen

Op water- en waterbodestalen van elke staalnameplaats werden naast de chemische metingen ook effectmetingen uitgevoerd of werden effectgegevens vanuit de literatuur verzameld:

- voor een aantal stoffen werden de PNEC (Predicted No Effect Concentration = hoogste concentratie die geen nadelige effecten op het ecosysteem zal hebben bij continue aanwezigheid) en ADI-waarden (Acceptable Daily Intake = hoogste hoeveelheid die een gemiddeld persoon levenslang dagelijks mag innemen zonder daarbij hinder te ondervinden) berekend of uit de literatuur overgenomen.

- aquatische testen werden uitgevoerd op oppervlaktewater voor acute en chronische effecten: bacterie *Vibrio fischeri* (*microtox*), eencellig groenwier *Raphidocelis subcapitata*, invertebraat *Daphnia magna* (watervlo), vissen *Danio rerio* (zebravis) en *Oncorhynchus mykiss* (forel), en plant *Lepidium sativum* (tuinkers).
- waterbodemtesten zoals beschreven in de triadebenadering (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000) voor waterbodemonderzoek: de amfipode *Hyalella azteca*, kieuwpootkreeftje *Thamnocephalus platyurus* en eencellig groenwier *Raphidocelis subcapitata*,
- als ecologische indicatoren werden de Belgische Biotische Index (BBI) en de visindex (IBI) bekeken, maar de resultaten hiervan waren te summier om in de discussie te worden opgenomen.

Om de verschillende kwaliteitsindicatoren (fysich/chemisch, toxicologisch) onderling te kunnen vergelijken, werden voor elk type en elk compartiment (concentraties in water, waterbodem, zwevend stof en vis; toxicologisch impact voor water en waterbodem) de gegevens getransformeerd naar 4 tot 5 kwaliteitsklassen.

- De fysicochemische parameters werden - naar het voorbeeld van de waterbodem beoordelingsmethode (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000) - omgerekend naar kwaliteitsklassen op basis van hun verhouding t.o.v. de bestaande referentiekaders:

- voor de waterkolom: toetsing aan de Vlaamse normering en aan PNEC-waarden.
- voor waterbodem en zwevend stof: referentiewaarden uit de triademethodologie voor waterbodembeoordeling (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000)
- voor vis: referentiewaarden voor concentraties in paling (Goemans et al., 2002, in voorbereiding) en ADI-toetsing.

- De ecotoxiciteitsparameters werden in toxiciteitsklassen ingedeeld op basis van hun effectsterkte of het aantal toxische eenheden.

De resultaten van deze studie lieten toe:

- het beschermingsniveau van de huidige normering te evalueren
- suggesties voor een betere normonderbouwing te formuleren
- nuttige aanbevelingen m.b.t. de uitbouw van het Vlaams meetnet voor oppervlaktewater te formuleren.



### Modelberekeningen

Door de voortdurende wisselwerking tussen de verschillende compartimenten moet men zich steeds afvragen of een veilige norm voor water ook voldoende veiligheid biedt voor de andere compartimenten: hydrofobe stoffen bv. komen in het water slechts aan lage concentraties voor, maar zijn vaak geconcentreerd op zwevend stof, waterbodembodem of in biota. Deze stoffen moeten vooral in deze compartimenten gemeten en genormeerd worden, tenzij men beschikt over geschikte verdelingsmodellen die toelaten om de concentraties van het ene compartiment te voorspellen op basis van concentraties in een van de andere compartimenten. Het eenvoudige partitiemodel dat door de TGD (Technical Guidance Document) wordt voorgesteld (TGD, EU 1996), werd in deze studie getoetst aan de werkelijke verdeling van stoffen in het veld.

## 3. Resultaten en conclusies

### 3.1. Evaluatie van de huidige normen voor oppervlaktewater

In figuur 2 worden in de figuren a en b de chemische kwaliteit van het water in respectievelijk lente en herfst voorgesteld: de gegevens van 11 parameters die in het veld werden gemeten, werden vergeleken met de voorgeschreven norm voor basiswaterkwaliteit (Vlarem). Wanneer de waarde beneden de norm ligt krijgt de parameter een index 1 (kleur blauw); bij overschrijding van de norm voor de basiswaterkwaliteit krijgt de parameter - evenredig met de grootte van de overschrijding - een hogere score tot maximaal 5 (kleur zwart). Daarnaast wordt er een procentuele totaalscore opgesteld (som van alle parameterindexen, procentueel herkend naar de maximaal te behalen score). Deze totaalscore ligt tussen 20 % (geen enkele parameter ligt boven de norm) tot 100 % (elke parameter ligt met een score 5 boven de norm). Voor toxicologische kwaliteit wordt - naar het voorbeeld van de triademethodologie - een score van 1-5 toegekend op basis van de gemeten toxiciteit (Min. Vl. Gem., 2000) die op dezelfde manier in een totaalscore wordt verrekend voor alle

uitgevoerde testen. Op figuur 2 en ook op de volgende figuren (fig. 3 - 4 - 5) wordt telkens de chemische of toxicologische toestand per staalnameplaats als volgt weergegeven: de kleur van de balkjes geeft de hoogste index (grootste overschrijding/toxiciteit) aan die in de gemeten parameterset voorkwam, terwijl de hoogte van de balkjes de totaalscore aangeeft.

Uit figuur 2 blijkt dat op basis van de Vlaremnormen de waterkwaliteit vrij goed tot goed bevonden wordt, behalve in OAV in de lente. In de herfst is er zelfs geen enkele overschrijding van de chemische normen.

Indien de Vlarem normen voldoende bescherming zouden bieden voor het ecosysteem verwacht men op deze staalname plaatsen met goede chemische kwaliteit, (a) ook een goede toxicologische kwaliteit (i.e. geen schadelijke effecten voor waterorganismen), (b) zou de chemische kwaliteit van de waterbodembodem en van het zwevend stof materiaal op deze plaatsen gegarandeerd moeten zijn en (c) zouden de organismen die in het water en waterbodembodem leven niet chemisch vervuild mogen zijn.

De figuren 2 tot 4 illustreren dat aan geen van deze voorwaarden is voldaan. De kleurencode en de hoogte van de balkjes zijn voor de figuren onderling vergelijkbaar.

Figuren 2c en 2d illustreren dat er biologisch schadelijke effecten (soms in ernstige mate: rode en zwarte balkjes) worden veroorzaakt wanneer organismen aan het water van de monsternameplaatsen worden blootgesteld. Wanneer dit vergeleken wordt met figuren 2a en 2b is het duidelijk dat de toxicologische kwaliteit soms beduidend slechter is dan de chemische beoordeling, vooral in de herfst (Fig.2b).

Er zijn geen wettelijke normen voor waterbodembodem en zwevend stof. Om toch de chemische kwaliteit van deze compartimenten te kunnen beoordelen werd een referentiekader opgesteld op basis van 12 referentieplaatsen in Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000). Figuren 3a en 3b en figuren 4a en 4b illustreren de chemische kwaliteit van respectievelijk de waterbodembodem en zwevend stof op basis van deze referentie. Het blijkt dat op elk van de staalnameplaatsen deze compartimenten sterk vervuild zijn ten opzichte van deze referentie. Deze slechte chemische kwaliteit wordt voor de waterbodembodem weerspiegeld in de slechte toxicologische kwaliteit (figuren 3c en 3d). Figuur 3 illustreert dat er biologisch schadelijke effecten veroorzaakt worden wanneer relevante organismen worden blootgesteld aan waterbodembodem of poriewater.



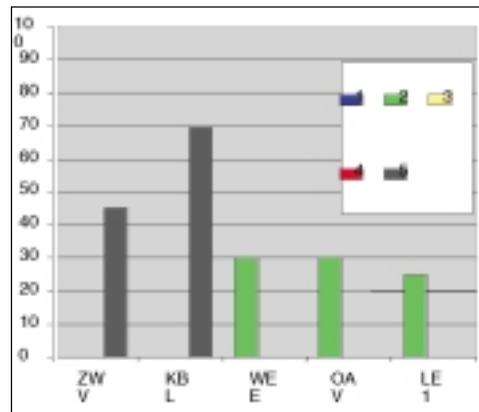
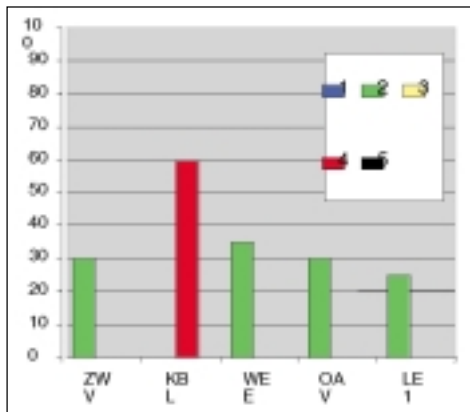
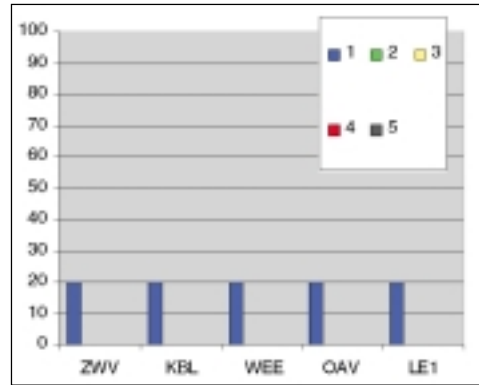
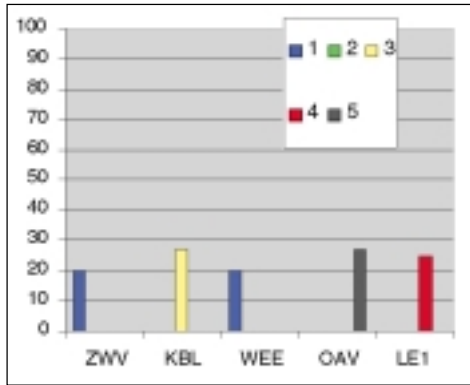


Fig 2: Overzicht van de indicatoren voor de chemische (a en b) en toxicologische (c en d) waterkwaliteit voor de 5 staalnameplaatsen (x-as). De resultaten links geven de toestand in de lente, de resultaten rechts in de herfst.

De balkjes zijn een kwaliteitscode: de kwaliteit wordt enerzijds uitgedrukt in een score van 1-5, hier aangegeven d.m.v. een kleur, en anderzijds in een totale score tussen 20 en 100 die door de hoogte van de balkjes wordt aangegeven (Y-as). Hoe lager de score en de totaal score hoe beter de kwaliteit, hoe hoger de totaalscore hoe meer parameters een overschrijding vertonen.

Figuur 5 tenslotte illustreert de overschrijding van de waarden in paling. De concentraties werden – naar analogie van de waterbodem – getoetst aan een referentietoestand gebaseerd op metingen in paling van referentieplaatsen in Vlaanderen (Goemans et al., in voorbereiding). Op elk van de onderzochte plaatsen komen overschrijdingen voor.

Deze onderlinge vergelijking van indicatoren toont expliciet aan dat de normering die nu wordt gehanteerd (i.e. een beperkt aantal parameters, enkel voor de waterkolom volgens Vlarem), onvoldoende is om de organismen uit het aquatisch ecosysteem te beschermen en om de andere compartimenten te vrijwaren van chemische pollutie.

Een dringende herziening van de normen voor de waterkolom is dan ook een belangrijke aanbeveling van dit onderzoeksproject.

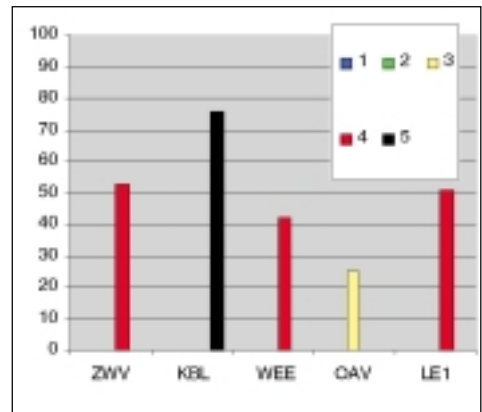
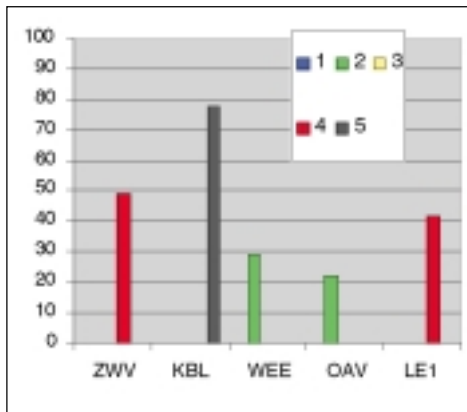
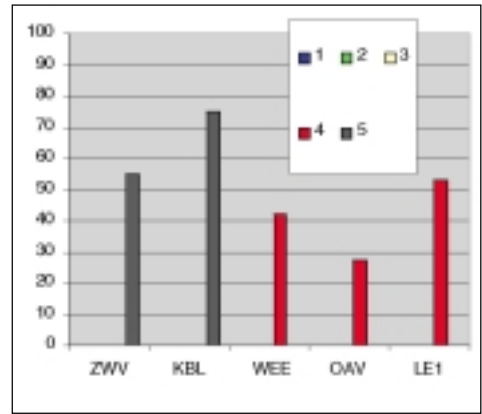
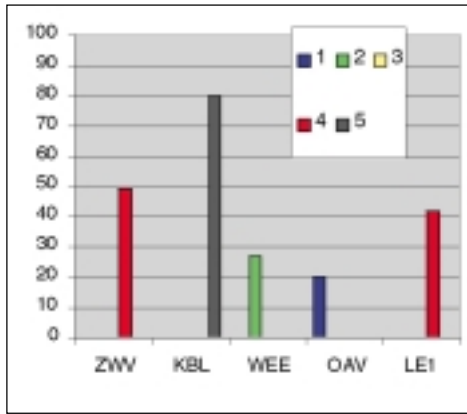


Fig 3: Overzicht van de indicatoren voor de chemische (a en b) en toxicologische (c en d) waterbodemkwaliteit. De resultaten links geven de toestand in de lente, de resultaten rechts in de herfst. (interpretatie: zie figuur 2).

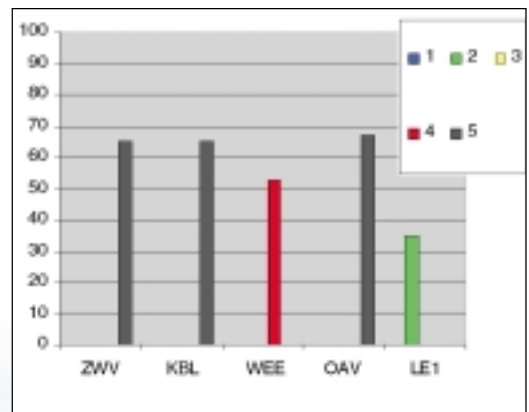
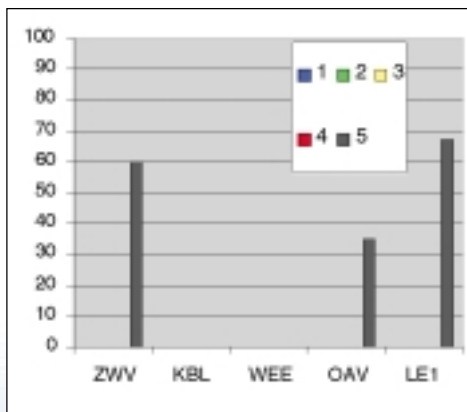


Fig 4: Overzicht van de indicatoren voor de chemische kwaliteit van zwevend stof. De resultaten links geven de toestand in de lente, de resultaten rechts geven de toestand in de herfst weer. (interpretatie: zie figuur 2)



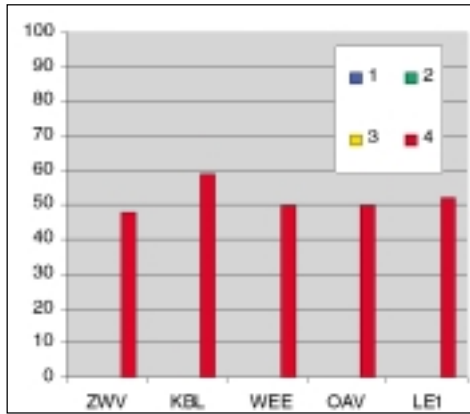


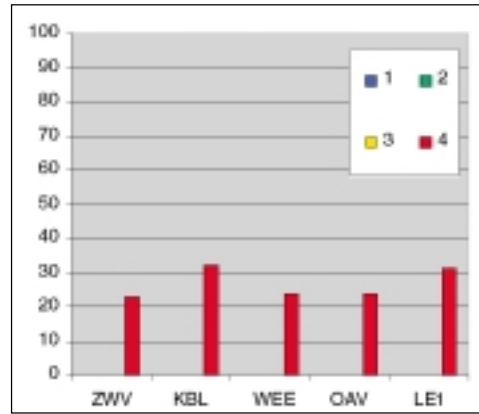
Fig 5: Overzicht van de indicatoren voor de chemische kwaliteit van paling. De resultaten links geven de toestand in de lente, de resultaten rechts geven de toestand in de herfst weer. (interpretatie: zie figuur 2, met dit verschil dat hier slechts 4 klassen onderscheiden worden).

### 3.2. Hoe dan wel normeren?

Idealiter wordt een norm opgezet ter beperking van de blootstelling omdat men daarmee de risico's aan de bron vermijdt. Dit is de stofgerichte normering zoals die nu gebruikt wordt: voor individuele stoffen stelt men een limietwaarde voor. Er zijn echter een aantal belangrijke tekortkomingen aan deze stofgerichte normering:

- Zijn de genormeerde stoffen inderdaad de meest relevante stoffen om te normeren in oppervlaktewater? Wat moet er uit het hele bestaande gamma aan schadelijke stoffen gemeten worden en waarom?
- Er zijn onvoldoende beschikbare tolerantiegrenzen voor waterorganismen beschikbaar om te toetsen of de normen effectief voldoende bescherming bieden. Tolerantiegrenzen zijn enkel beschikbaar voor een beperkt aantal onderzochte stoffen, en dan meestal enkel voor waterorganismen. Gegevens voor waterbodembodem of zwevend stof ontbreken.
- Bovendien is er bij het afleiden van tolerantiegrenzen geen rekening gehouden met doorvergiftiging en is er onvoldoende informatie beschikbaar omtrent de opbouw van de voedselketen en de daarmee gepaard gaande bioaccumulatie- en biomagnificatieroutes.
- In het veld komt steeds een mengsel van polluenten voor waarvan de mengseltoxiciteit niet zomaar voorspeld kan worden uit individuele gegevens.

Door deze belangrijke tekortkomingen is het niet verantwoord om de stofgerichte normering als enige te behouden. Deze moet aangevuld worden met effectgerichte toxicologische metingen: deze hebben een "vangnet"-functie omdat zij gevoelig zijn voor het mengsel van stoffen en dus ook voor die schadelijke stoffen die niet geanalyseerd werden en bij een stofgerichte normering aan de aandacht



zouden ontsnappen. De rol van effectgerichte metingen in de normering moet gezien worden als een alarmfunctie: indien er gezondheidseffecten optreden is verder onderzoek naar de oorzaak nodig.

Naast de reeds aangehaalde problemen is er een andere belangrijke tekortkoming: de eenvoudige verdelingsmodellen die men gebruikt om te berekenen of er bij de gebruikte normering van de waterkolom geen vervuiling van de andere compartimenten optreedt, bleken niet geschikt om de veldsituatie te voorspellen.

- Door de ontbrekende informatie omtrent voedselketensamenstelling en de uiteenlopende gegevens voor bioconcentratie en -accumulatiefactoren, is het vanuit de omgevingsconcentraties onmogelijk te voorspellen hoe hoog de concentraties in biota zullen oplopen. Het is daarom uitermate belangrijk om in hogere biota de nodige metingen uit te voeren omdat dit de enige mogelijkheid biedt om accumulatieverschijnselen op te sporen. Deze metingen zijn stofgericht en belangrijk (a) met het oog op de menselijke gezondheid en (b) voor de normering van accumulerende stoffen.
- Door de onvoldoende accuraatheid van deze eenvoudige verdelingsmodellen is het niet verantwoord om slechts normen voor de waterkolom te ontwikkelen, maar moeten – in ieder geval voor een aantal stoffen – parallel normen voor waterbodembodem en zwevend stof gehanteerd worden. Eventueel moeten voor een aantal polluenten met een grillig partitiedrag (bv. zware metalen) normen voor hun totale hoeveelheid in de verschillende compartimenten ontwikkeld worden

De verschillende normeringsstrategieën - die parallel dienen uitgewerkt te worden - worden hieronder in het kort voorgesteld.

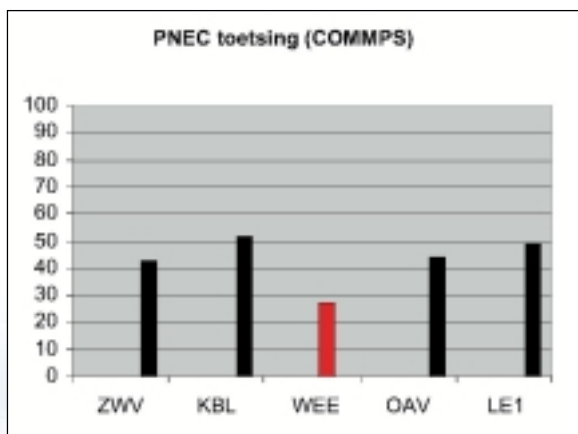
### Stofgericht normeren op basis van PNEC (predicted no effect concentration).

De resultaten uit deze studie toonden aan dat het chemisch referentiekader voor basiswaterkwaliteit (Vlarem), dat momenteel voor oppervlaktewater gebruikt wordt, onvoldoende het ecosysteem beschermt omdat het (a) de concentraties in de andere compartimenten niet in rekening brengt en (b) de normen duidelijk boven het tolerantieniveau van de doelwitorganismen liggen (schadelijke effecten treden op in water dat volgens de normen een goede kwaliteit heeft). Voor waterorganismen wordt het tolerantieniveau per stof als PNEC berekend (TGD, EU 1996).

Bij wijze van toetsing werden voor 11 stoffen PNEC-waarden voor de waterkolom als referentie genomen en werden de chemische overschrijdingen in de waterkolom van deze waarden vergeleken met het optreden van toxicologische effecten. Dit bleek een betere basis dan de wettelijke normen: schadelijke effecten gingen inderdaad gepaard met PNEC-overschrijdingen (zie figuur 6: te vergelijken met de toxicologische kwaliteit figuur 2d). PNEC-waarden vormen volgens deze resultaten een betere basis voor normering en worden ook aanbevolen in de kaderrichtlijn water.

Echter niet alle PNEC-overschrijdingen gaan gepaard met effecten: de "strengheid" van PNEC moet eventueel verder onderzocht worden.

PNEC-waarden ontbreken helaas voor veel stoffen en zijn vrijwel niet beschikbaar voor waterbodembodem of zwevend stof. Een volledig normeringssysteem op basis van PNEC-waarden is daardoor niet mogelijk.



Figuur 6: Chemische waterkwaliteit in de herfst op basis van PNEC-waarden. (COMMPS = combined monitoring- and modelling-based priority setting scheme.)

### Stofgericht normeren op basis van concentraties in vis.

De concentraties van schadelijke stoffen in vis konden niet correct voorspeld worden via modellen en literatuurgegevens, waarmee in principe de weefselconcentratie berekend worden uit de concentraties in water, waterbodembodem of zwevend stof (TGD, EU 1996). Metingen in de hoogste trofische niveau's zijn daarom noodzakelijk om accumulerende stoffen correct te kunnen normeren.

Uit deze studie blijkt dat van de onderzochte biota, paling een van de meest geschikte indicatorsoorten is: (1) voor o.a. PCB's bestaat er een goede tot zeer goede correlatie tussen de gehalten in paling en in andere biota, (2) voor de lipofiele stoffen zijn de concentraties in paling het hoogst, wat analytische voordelen biedt, (3) door de afwezigheid van een jaarlijkse reproductiecyclus bij paling zijn seizoensgebonden effecten minder uitgesproken dan bij andere soorten die een normale jaarlijkse voortplantingscyclus vertonen. Een bijkomend voordeel van meten in paling, is dat pollutanten zoals bijvoorbeeld lindaan ook buiten hun toepassingsperiode in verhoogde concentraties in paling worden aangetroffen, in tegenstelling tot de andere compartimenten.


In het eindrapport van dit onderzoeksproject (Weltens et al. 2002) worden de concentraties in paling enerzijds getoetst aan ADI-waarden en anderzijds aan referentiewaarden. Er wordt een aanzet gegeven over hoe streefnormen, richtnormen en grensnormen kunnen afgeleid worden uit vismeetnetgegevens. Een verdere uitwerking van de normering voor de verschillende stoffen in biota wordt in het rapport aanbevolen.

### Effectgericht normeren op basis van ecotoxiciteitstesten

Deze studie illustreert duidelijk de noodzaak van ecotoxiciteitstesten – als aanvulling van chemische parameters. Ecotoxiciteitstesten integreren de effecten van aanwezige schadelijke stoffen en zijn op die manier een "vangnet" voor ontbrekende chemische metingen. Het is daarom een aanbeveling van het rapport (Weltens et al. 2002), om een batterij van ecotoxiciteitstesten te selecteren voor kwaliteitsmetingen op de waterkolom en zwevend stof. Voor waterbodembodem is deze normering reeds onderdeel van het waterbodembedoordelingssysteem dat in Vlaanderen gebruikt wordt (Triade protocol: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000).

De resultaten van deze studie (Weltens et al. 2002) tonen aan dat acute testen niet geschikt zijn voor de beoordeling van de waterkolom, maar chronische testen zijn wel geschikt om kwaliteitsnormen op te baseren. Bovendien zijn deze chronische testen een meer relevantie weergave van de werkelijkheid, waar organismen hun leven doorbrengen in het te normeren milieu. Een eerdere studie in opdracht van VMM bevat aanbevelingen voor de effectgerichte kwaliteitsbeoordeling van zwevend stof (Weltens et al., 2000).





### *Effectgericht normeren op basis van ecologische parameters (BBI, IBI)*

De bijdrage tot de kwaliteitsbeoordeling van de biodiversiteitsparameters kon niet uit de gegevens van deze studie worden afgeleid. Zij zijn uiteraard nuttig omdat zij de enige indicatoren zijn die een werkelijk integrale meting vormen van alle kwaliteitsaspecten: fysico-chemisch (klimaat, pH, zuurstof, debiet,...), habitatparameters (infrastructuurwerken, reliëf...), toxicologische (aanwezigheid van schadelijke stoffen),...

### **Aanbevelingen**

M.b.t. de huidige meetnetten werden in het rapport de volgende aanbevelingen geformuleerd:

- de meetnetten op water, waterbodembodem, zwevend stof en paling worden best *verder op elkaar afgestemd* zodat meer ervaring met de integrale beoordeling mogelijk wordt. Een aantal stoffen hoeven niet in elk compartiment te worden opgevolgd.
- de meetnetten aanvullen met *effectgerichte biologische metingen*. Bijpassende effectgerichte normen moeten worden ontwikkeld.
- de lijst van stoffen uitbreiden die in paling zouden gemeten moeten worden.

Met betrekking tot verder onderzoek werden in het rapport de volgende aanbevelingen geformuleerd:

- Uitwerken van referentiekaders die voldoende bescherming bieden aan doelwitorganismen voor de chemische indicatoren. PNEC-waarden lijken geschikt, maar hun "strengheid" moet geëvalueerd worden. PNEC-waarden voor waterbodembodem en zwevend stof moeten nog uitgewerkt worden.
- Uitwerken van normering van accumulerende stoffen in paling.
- Uitwerken van een batterij van effectgerichte metingen en bijhorende normering voor de verschillende compartimenten.
- Meer onderzoek is nodig voor modelvalidatie en naar eventueel betere modelbenaderingen of standaardmetingen.
- Verder onderzoek naar de plaatsgebonden verschillen en de temporele variatie van de metingen om een goede meetstrategie voor elke parameter te kunnen selecteren.
- De mogelijke rol van biologische screeningstesten als detectiemiddel voor chemische analyses.
- In deze studie werden slechts vijf meetplaatsen onderzocht: binnen deze beperkte gegevensset konden geen goede correlaties tussen de concentraties in afzonderlijke abiotische compartimenten en visweefsel worden aangetoond. Er werd voor PCBs wel een correlatie teruggevonden tussen de som van de concentraties in waterbodembodem en zwevend stof en de concentratie in paling. Een uitgebreidere dataset moet het belang van deze waarneming aantonen.
- PAKs werden in deze studie niet in biota gemeten, zodat de relatie tussen milieu- en weefselconcentraties niet werden bepaald. Dit dient nog verder onderzocht: partiëtiemodellen voorspellen hoge concentraties in biota.

Met dank aan alle medewerkers.  
Dit project werd gefinancierd door de Vlaamse Milieumaatschappij.



## Referenties

Breine J., Goethals P., Simoens I., Ercken D., Van Liefvering C., Verhaegen G., Belpaire C., De Pauw N., Meire P. & Ollevier F., 2001

De visindex als instrument voor het meten van de biotische integriteit van de Vlaamse binnenwateren.

Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. Eindverslag van VLINA project 9901, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap (Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling) D/2001/324/261

De Pauw N. & Vannevel R., 1996  
Macro-invertebraten en waterkwaliteit  
Dossiers stichting leefmilieu

Goemans et al., 2002 (in voorbereiding)  
Ontwikkeling van referentiewaarden voor concentraties in palingweefsel.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2000  
Handboek voor de karakterisatie van de bodems van de Vlaamse waterlopen, volgens TRIADE  
In samenwerking met de Vlaamse Milieumaatschappij.

TGD EU 1996  
Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and Commission Regulation (EC) N°1488/94 on risk assessment for existing substances part I: Risk assessment for Human Health and part II: Environmental risk assessment

Vandenbroele M., Van Sprang P., Vangheluwe M. (Euras), Witters H. (VITO), Indeherberg M. 2000. Ecotoxicologische karakterisatie van huishoudelijk afvalwater. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Vito rapport 2000/TOX/R083, 125 p.

Weltens R., Schoeters G., Vangheluwe M., Muysens B., VanSprang P. & C.Janssen, 2000  
Methodologisch onderzoek: ecotoxicologische beoordeling van de kwaliteit van zwevend stof in oppervlaktewater

Studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Vito rapport 2001/TOX/R0095

Weltens R., Goemans G., Huyskens G., Witters H., Belpaire C., 2002. Wetenschappelijke onderbouwing van de normering van pollutanten in Vlaamse oppervlaktewateren en selectie van ecologische en ecotoxicologische indicatoren voor de waterkwaliteit. Studie in opdracht van VMM. Vito rapport 2002/TOX/R014

Witters H., Indeherberg M., Vandenbroele M., Van Sprang P., Janssen C. 2000. Ecotoxicologisch onderzoek op effluenten: Opstellen van een protocol tussen de overheid en de industrie inzake het uitvoeren van een demonstratieprogramma van afvalwaters. Studie in opdracht van VMM. Vito rapport 2000/TOX/R031

Witters H., Ruymen V., Vreys C., Vanden Broele M., Van Sprang P., Janssen C., 2002. Ecotoxicologische karakterisatie van afvalwaters van 3 industriële sectoren. Studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Vito rapport 2002/TOX/R004