

Wasverzachters; zacht, ook voor het milieu?

Inleiding

In een recent uitgebrachte literatuur-analyse van de Overleggroep Deskundigen Wasmiddelen-Milieu worden milieu-aspecten van kationische oppervlakte-actieve stoffen (kat-OAS) beschreven.

Het initiatief tot het vormen van deze overleggroep is voortgekomen uit informeel overleg tussen het ministerie van VROM, de wasmiddelen-industrie en betrokkenen bij het wetenschappelijk



KEES VAN LEEUWEN
Directie Stoffen en
Risicobeheersing
DGM
Ministerie VROM

onderzoek. De leden van dit overleg worden aangezocht op basis van hun deskundigheid. Deze literatuuranalyse over wasverzachters vormt het eerste concrete resultaat van deze groep en is opgesteld om de mogelijke milieu-effecten van het gebruik van kat-OAS in wasverzachters te beoordelen. Toch ontbreekt de feitelijke risico-beoordeling in dit rapport, omdat in deze overleggroep gewacht is op het advies van de Gezondheidsraad over de ecotoxicologische risico-beoordeling van stoffen. Inmiddels is dit advies uitgebracht [2]. Dit artikel kan worden beschouwd als een aanvulling op de bovengenoemde literatuuranalyse van het Deskundigen Overleg Wasmiddelen-Milieu voor wat betreft de ecotoxicologische risico-beoordeling.

Wasverzachters

In het rapport van de Overleggroep [1] over kat-OAS wordt uitgebreid ingegaan op diverse milieu-hygiënische aspecten van deze stoffen, onder andere de gebruiksomvang, de fysisch-chemische eigenschappen, het lot in het milieu en de toxiciteit voor waterorganismen. Daarom worden hier slechts de belangrijkste gegevens samengevat. De belangrijkste vertegenwoordigers van de kat-OAS, die worden toegepast als wasverzachter, zijn distearyl-dimethylammoniumchloride (DSDMAC) en ditalg-dimethylammoniumchloride (DTDMAC).

In Nederland wordt circa 2.000 ton per jaar (actieve stof) verbruikt. Deze stoffen worden voor circa 100% geloosd in afvalwater dat al of niet wordt gezuiverd in een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). Door de sterke binding aan mineralen en organische stof worden kat-OAS aan de

Samenvatting

De wasverzachters die in dit artikel worden besproken zijn kationische oppervlakte-actieve stoffen. Het verbruik van deze stoffen in Nederland wordt geschat op tweeduizend ton actieve stof per jaar. Deze stoffen worden geloosd op het oppervlaktewater, breken daarin langzaam af en blijken bovendien zeer giftig voor waterorganismen. De geen-nadelige-effect concentratie voor ecosystemen wordt, conform het advies van de Gezondheidsraad inzake de ecotoxicologische risico-beoordeling van stoffen, geschat op 16 mg/l. Dit zijn ook de concentraties die in oppervlaktewater berekend, respectievelijk gemeten worden. De conclusie is dan ook, dat alleen al deze stoffen het Nederlandse oppervlaktewater kritisch belasten. In verband met de grote verbruiksomvang en mede in het licht van de beleidsintentie ecologisch inpasbaar te handelen c.q. te 'zorgen voor morgen', wordt geconcludeerd dat het beter is te kiezen voor een minder zachte was.

oplossing in water onttrokken. In een rwzi blijft circa 90% van de stoffen achter in het (actieve) slib. In proeven in het laboratorium breken de stoffen redelijk goed af; het blijkt echter dat de snelheid van de afbraak sterk afhankelijk is van de aanwezigheid van sediment. Waarschijnlijk is geen van de verbindingen echt persistent, maar de afbraak in oppervlaktewater – omdat daar in het algemeen lagere concentraties voorkomen dan die in de laboratoriumproeven getoetst zijn – zal naar verwachting traag verlopen. In studies met vergelijkbare kat-OAS werd geconcludeerd dat in oppervlaktewater dat niet met afvalwater belast is (niet geadapteerd is), afbraak vermoedelijk zal uitblijven.

Door Kappeler [3] zijn voor dertig meetpunten in de Rijn en enkele zijrivieren gehalten gerapporteerd. Het gehalte aan DTDMAC varieerde van 4-92 µg/l met een gemiddelde van 19 µg/l. Er zijn weinig gegevens over het gehalte van deze stoffen in zuiveringsslib en waterbodems.

Ook ontbreken gegevens over de concentraties van deze stoffen in Nederlandse oppervlaktewateren. Uit modelberekeningen volgt echter dat de concentratie in oppervlaktewater na tienvoudige verdunning van gezuiverd afvalwater, circa 10 µg/l bedraagt. Deze waarde komt goed overeen met de door Kappeler gerapporteerde gehalten, hetgeen waarschijnlijk valt toe te schrijven aan onder andere de vergelijkbare verbruikspatronen in Nederland en Duitsland. Hoewel de verdunningsfactor van 10 een goed gemiddelde lijkt, moet echter gewezen worden op het feit dat de actuele verdunningsgraad van het effluent van een rwzi in oppervlaktewater sterk plaats- en tijdsgebonden is.

Het advies van de Gezondheidsraad

In de interdepartementale werkgroep Risicomanagement ecosystemen is in begin 1988 een notitie verschenen over de beoordeling van de effecten van chemische stoffen op ecosystemen.

Wasdag op Marken.

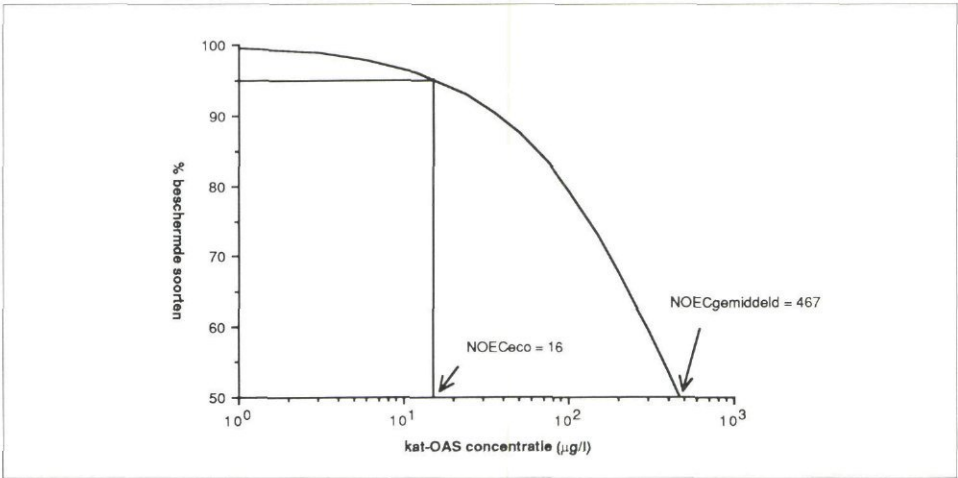


Naar aanleiding hiervan heeft de Gezondheidsraad recentelijk een advies uitgebracht. In dit advies worden onder andere verschillende extrapolatiemethoden becommentarieerd, waarmee de effecten van stoffen ontleend aan standaard toxiciteitstoetsen kunnen worden vertaald (geëxtrapoleerd) naar ecosystemen. Deze extrapolatiefactor is vergelijkbaar met de veiligheidsfactor die in het zoogdiertoxicologische onderzoek wordt toegepast voor de vertaling van dierproeven naar de mens. De procedure die wordt voorgesteld komt in het kort neer op het volgende. Per milieucompartment (water, bodem en lucht) worden minimaal drie standaardtoetsen uitgevoerd. De organismen in de standaardtoetsen worden gekozen op grond van hun ecologische functie (het trofisch niveau), hun bouwplan en de blootstellingsroute, waarbij de voorkeur uitgaat naar chronische toxiciteitstoetsen. Indien minimaal drie chronische toxiciteitsgegevens beschikbaar zijn wordt aanbevolen de extrapolatieformule van Van Straalen [4] toe te passen waarmee een geen-nadelig-effect niveau voor de levensgemeenschap kan worden berekend.

Geconstateerd moet worden, dat in verband met het feit dat er momenteel alleen een voldoende aantal testrichtlijnen voor chronisch onderzoek voor het compartiment water bestaat, de geadviseerde procedure in de praktijk veelal slechts mogelijk is voor het berekenen van 'geen-nadelig-effect' niveaus voor aquatische ecosystemen. De Gezondheidsraad acht het dan ook dringend noodzakelijk dat ook diverse testrichtlijnen worden ontwikkeld voor de compartimenten bodem en lucht.

Uitgangspunten voor extrapolatie

De procedure van Van Straalen, die oorspronkelijk ontwikkeld is voor de beoordeling van de effecten van stoffen in de terrestrische bodem, is ontleend aan de procedure die ontwikkeld is door Kooyman [5], met dien verstande dat de aanname wordt gedaan dat een ecosysteem beschermd wordt indien ten hoogste bij 5% van de soorten het geen-nadelig-effect niveau wordt overschreden, met andere woorden dat 5% van de soorten nadelig wordt beïnvloed. Hierbij dient te worden opgemerkt dat dit weliswaar een duidelijke, maar noch wetenschappelijk noch beleidsmatig gevalideerde aanname is. Essentieel voor beide methoden is dat de effectconcentraties voor zowel de getoetste soorten als van de soorten in de levensgemeenschap, opgevat worden als onder-



Afb. 1 - Geschat percentage van de soorten in een aquatische levensgemeenschap dat wordt beschermd tegen de schadelijke effecten van kat-OAS in relatie tot de kat-OAS concentratie. De NOEC_{eco} de waarde waarbij 5% van de soorten uit de levensgemeenschap nadelig wordt beïnvloed, bedraagt 16 µg/l. Het geometrisch gemiddelde (exp {x_m}) van de toxiciteitsgegevens vermeld in tabel I bedraagt 467 µg/l.

ling onafhankelijke aselechte trekkingen uit een log-logistische kansverdeling. Voor het compartiment water geldt bovendien dat ook de procedure van Slooff [6] dient te worden toegepast. Deze methode is gebaseerd op een vergelijking van toxiciteitsgegevens uit zowel chronische laboratoriumproeven als (semi)veldonderzoek door middel van regressie-analyse op een vrij grote set aan gegevens (vijftien stoffen). Indien de uitkomsten van beide extrapolatiemethoden nauwelijks verschillen (minder dan factor 10) wordt door de Gezondheidsraad geadviseerd de uitkomst verkregen via de extrapolatieprocedure van Van Straalen aan te houden.

De extrapolatiemethoden

De geen-nadelig-effect concentratie (NOEC_{eco}) volgens Van Straalen wordt berekend uit:

$$NOEC_{eco} = \frac{\exp(x_m)}{T}$$
 waarbij

$$T = \exp \frac{3d_m S_m}{\eta^2} \ln \frac{1-\delta}{\delta}$$

Hierin is:
x_m= gemiddelde van de ln-getransformeerde waarden.
S_m= standaarddeviatie van de ln-getransformeerde waarden.
d_m= factor afhankelijk van het aantal getoetste soorten (deze waarde wordt ontleend aan tabel I uit [5]).
δ = fractie van het ecosysteem dat niet

beschermd wordt (geadviseerde waarde δ = 0,05).
m = is aantal soorten dat is getoetst.
T = extrapolatiefactor.
De geen-nadelig-effect-concentratie (NOEC_{eco}) volgens Slooff wordt berekend uit:

$$NOEC_{eco} = (1/UF) 10^{a + b \log c}$$

Hierin zijn a en b constanten ontleend aan de regressie-analyse (a = 0,63 en b = 0,85), c de laagste waarde uit de toxiciteitstoetsen en UF is de uncertainty factor (UF = 33,5). Voor meer gedetailleerde gegevens over deze extrapolatiemethoden wordt verwezen naar bovengenoemd advies van de Gezondheidsraad.

Over de toepassing van onder andere deze extrapolatiemethoden wordt door de Gezondheidsraad terecht gesteld, dat er eerst meer ervaring moet worden opgedaan alvorens deze methoden voor routinematige toepassing of voor verfijning in aanmerking komen. Ook moet echter worden geconstateerd dat al in de adviesaanvraag door de minister van VROM gesteld is, dat het streven van de overheid er op gericht is, de nog gebrekkige kennis op ecotoxicologisch gebied nu al in te zetten voor de bescherming van ecosystemen. Dit betekent dat hoewel ondertussen al is gestart met een project gericht op de validatie en verfijning van deze extra-

TABEL I - Chronische toxiciteitsgegevens van DDTMAC of DSDMAC voor enkele zoetwaterorganismen ontleend aan [7].

Testorganisme	Testduur (d)	Parameter	NOEC (µg/l)
<i>Pimephales promelas</i>	35	embryolarv. ontwikkeling	380
<i>Daphnia magna</i>	21	groei en reproductie	230
<i>Selenastrum capricornutum</i>	5	celdeling	2600
<i>Microcystis aeruginosa</i>	5	celdeling	210

polatiemethoden bij het RIVM, de extrapolatiemethoden uit het advies van de Gezondheidsraad zullen worden toegepast totdat deze methoden vervangen kunnen worden door betere.

De risico-evaluatie voor kat-OAS

De risico-evaluatie uitgaande van toxiciteitsgegevens voor aquatische organismen, wordt bemoeilijkt door het feit dat deze kat-OAS – zoals al eerder is aangegeven – binden aan onder andere kleimineralen en organische stof. Daarom zijn in tabel I uitsluitend resultaten weergegeven van chronische toxiciteitsexperimenten in oppervlaktewater met vissen (*Pimephales promelas*), kreeftachtigen (*Daphnia magna*) en twee algensoorten, zodat de effecten van een mogelijk gereduceerde biologische beschikbaarheid hier al in zijn verdisconteerd. Over de toetsen met algen dient te worden opgemerkt dat deze, lettende op hun generatietijd, beschouwd kunnen worden als kortdurende chronische toetsen. De algistatische concentraties (concentraties waarbij geen celdeling meer optreedt) worden in deze berekeningen gemakshalve beschouwd als NOECs. De feitelijke NOECs liggen waarschijnlijk echter lager.

Wordt op dit beperkte aantal gegevens de extrapolatieprocedure van Van Straalen toegepast, waarbij $d_m = 3,22$, $S_m = 1,17$, $\delta = 0,05$ en $x_m = 6,15$, dan resulteert een extrapolatiefactor T van 31 en een $NOEC_{eco}$ van $16 \mu\text{g/l}$. De resultaten van deze extrapolatieprocedure worden weergegeven in afb. 1. Tevens wordt in deze afbeelding het geometrisch gemiddelde van de toxiciteitsgegevens weergegeven. Wordt de laagste waarde uit tabel I gesubstitueerd in de formule van Slooff, dan resulteert een NOEC van $12 \mu\text{g/l}$. Derhalve kan, conform het advies van de Gezondheidsraad, een uiteindelijke $NOEC_{eco}$ voor kat-OAS worden vastgesteld van $16 \mu\text{g/l}$.

Conclusie

Hoewel nog zeer veel gegevens over kat-OAS ontbreken, zoals in het rapport over wasverzachters [1] terecht wordt geconstateerd, kan worden gesteld dat als de verwachte concentraties in Nederland ($10 \mu\text{g/l}$) en de gemeten concentraties in Duitsland [3] worden vergeleken met het niveau dat een bescherming biedt aan 95% der soorten in een aquatische levensgemeenschap ($16 \mu\text{g/l}$), de Nederlandse oppervlaktewateren alleen al door kat-OAS (cf. [8, 9 en 10]) kritisch worden belast. Hierbij moet worden opgemerkt dat een veiligheidsfactor met een waarde 13 (laagste waarde uit de toxiciteitstesten

gedeeld door de $NOEC_{eco}$) wordt toegepast op een zeer beperkte hoeveelheid ecotoxicologische gegevens ten behoeve van de bescherming van in principe zeer complexe en soortenrijke aquatische levensgemeenschappen. De in dit rapport berekende extrapolatiefactor (veiligheidsfactor) is zeker niet hoog te noemen. Immers de veiligheidsfactor die standaard op het zoogdiertoxicologische onderzoek wordt toegepast voor de bescherming van de mens en waar in feite slechts geëxtrapoleerd wordt van zoogdier tot zoogdier heeft de waarde 100. Mede in het licht van de enorme verbruiksomvang (2.000 ton actieve stof per jaar) en de beleidsintentie ecologisch inpasbaar te handelen c.q. 'te zorgen voor morgen', dient dan ook nu al een keuze te worden gemaakt voor een minder zachte was.

Literatuur

1. Overleggroep Deskundigen Wasmiddelen-Milieu (1988). *Milieu-aspecten van kationische oppervlakte actieve stoffen als wasverzachters*. Utrecht, 16 pp.

2. Gezondheidsraad (1988). *Ecotoxicologische risico-evaluatie van stoffen*. Advies uitgebracht door een commissie van de gezondheidsraad nr. 28. Den Haag, 160 pp.
3. Kappeler, T. U. (1982). *Die aquatische Toxicität von DSMAC*. Tenside Detergents 19(3), 169-176.
4. Van Straalen, N. M. (1987). *Stofgehalten in de bodem – (geen) effecten op bodemdieren*. In: Symposium Bodemkwaliteit van de VTCB p. 75-84. Leidschendam.
5. Kooyman, S. A. L. M. (1987). *A safety factor for LC50 values allowing for differences in sensitivity among species*. Water Res. 21, 269-276.
6. Slooff, W., Van Oers, J. A. M. and De Zwart, D. (1986). *Margins of uncertainty in ecotoxicological hazard assessment*. Env. Tox. Chem. 5, 841-852.
7. Lewis, M. A. and Wee, V. T. (1983). *Aquatic safety assessment for cationic surfactants*. Env. Tox. Chem. 2, 105-118.
8. Deneer, J. W. (1988). *The toxicity of aquatic pollutants: QSARs and mixture toxicity studies*. Proefschrift, RU Utrecht, 115 pp.
9. Van Leeuwen, K., Niebeek, G. en Luttmer, W. (1987). *Basiskwaliteitsnormen voor zware metalen: een effectgerichte evaluatie*. H₂O (20) 1987, 200-206.
10. Van Leeuwen, K. (1988). *De haalbaarheid van 'de zalm terug in de Rijn'*. Mengseltoxiciteit en normstelling. Reinwater 2, 4-8.



Commentaar op artikel van dr. C. J. van Leeuwen over mogelijke milieu-effecten van wasverzachters

De publikatie van Van Leeuwen loopt eigenlijk vooruit op een discussie die de Overleggroep Deskundigen Wasmiddelen Milieu (W/M), waarvan Van Leeuwen deel uitmaakt, voornemens is nog te voeren. De Overleggroep heeft namelijk tijdens haar beraad over wasverzachters (Kat OAS) en het milieu afgesproken om de verzamelde gegevens te toetsen aan het toen nog in voorbereiding zijnde advies van de Gezondheidsraad inzake Ecotoxicologische Risico Evaluatie van Stoffen. De conclusies van Van Leeuwen staan dus los van de conclusie van de Overleggroep W/M.

Vergelijkt men de conclusies van Van Leeuwen met de conclusies van de overleggroep W/M over de mogelijke milieu-effecten van wasverzachters (Kat OAS) dan ontdekt men verrassende verschillen. De verschillen zijn daarom verrassend omdat Van Leeuwen en de Overleggroep W/M van dezelfde basisgegevens uitgaan. Het verschil ontstaat doordat Van Leeuwen een andere methode van beoordeling van basisgegevens toepast.

Beide auteurs gaan ervan uit dat op grond van modelberekening (bij gebrek aan metingen) de milieuconcentraties van Kat OAS in Nederlandse oppervlaktewateren in de orde van grootte van $10 \mu\text{g/l}$ kunnen liggen.

De Overleggroep W/M stelt voorts vast dat de laagste gemeten no-toxic-effect-

level (alg *Microcystis aeruginosa*) $210 \mu\text{g/l}$ is en concludeert dat er een veiligheidsfactor van ca. 20 is.

Ecotoxicologisch wordt veelal als vuistregel een veiligheidsfactor van 10 in acht genomen indien – zoals in het geval van Kat OAS – meerdere no-toxic-effect-levels beschikbaar zijn. Op grond hiervan is er geen indicatie van een dreigend milieuroisico.

Op grond van een statistische extrapolatie van de schaars beschikbare no-toxic-effect-level metingen komt Van Leeuwen tot de uitspraak dat het 'geen nadelig effect niveau bij $16 \mu\text{g/l}$ ligt' en aldus 'de Nederlandse oppervlaktewateren alleen al door Kat OAS kritisch worden belast'. Wat heeft deze statistische extrapolatie nu voor een achtergrond? Hij is gebaseerd op een advies van de Gezondheidsraad van 14-11-1988 inzake Ecotoxicologische Risico Evaluatie van Stoffen.

In de eerste plaats moet er op gewezen worden dat de Gezondheidsraad in het advies uiterst voorzichtig is in haar conclusies omdat de statistische extrapolatie van no-toxic-effect-levels slechts op twee stoffen is toegepast.

'De commissie (van de Gezondheidsraad) meent dat een getalsmatige vergelijking op grond van twee stoffen noopt tot voorzichtigheid met betrekking tot hieruit te trekken conclusies. Zij beveelt een evaluatie op grond van tien of meer stoffen aan'.