

Inhoud van deze nieuwsbrief

Algemeen

- ▶ [Van de voorzitter](#)

Interview

- ▶ [Een gesprek met Heather Leslie](#)

Agenda

- ▶ [Symposia en congressen](#)
- ▶ [Promoties](#)

MilieuChemTox Limerick

- ▶ [Plastic Limericks](#)

Knipselkrant

- ▶ [MilieuChemTox in het nieuws](#)

Colofon

- ▶ [Uw bijdrage](#)
- ▶ [Het bestuur](#)

Deze Nieuwsbrief verschijnt 4x per jaar en is een exclusieve service voor leden van KNCV-MC en NVT-MT. De MC en MT secties trachten een stimulerende ontmoetingsplaats te bieden voor vakgenoten en studenten, en streven naar het verspreiden van kennis en informatie over de wetenschappelijke aspecten van de milieu(geo)chemie en milieutoxicologie.

Hyperlinks. Deze digitale nieuwsbrief maakt gebruik van zogenaamde hyperlinks. Dit zijn directe verwijzingen naar sites op het internet, e-mail adressen of onderdelen van deze nieuwsbrief.

Klik op [onderstreepte blauwe tekst](#) om deze verwijzingen te volgen.

Website. Bezoek ook onze vernieuwde website voor de meest actuele informatie over onze activiteiten:

www.milieuchemtox.nl

Adreswijzigingen. Geef wijzigingen in uw (e-mail)adres altijd door aan de [KNCV](#) en/of [NVT](#) om ook in de toekomst deze nieuwsbrief te blijven ontvangen.

Het **volgende nummer** van deze nieuwsbrief verschijnt in december 2012. Kopij kunt u sturen naar: nieuwsbrief@milieuchemtox.nl

KNCV Macromol divisie **nvt** Milieutoxicologie **KNCV** Milieuchemie

SYMPOSIUM
Plastic Forever?

een dialoog tussen polymeer- en milieuwetenschappers

Iedereen gebruikt plastic in het dagelijkse leven. We kunnen niet meer zonder. De schaduwkant hiervan is dat het milieu en de oceanen vervuld raken met plastic. Er zijn nog veel vragen. Hoe ziet plastic er nu chemisch uit en welke stoffen worden eraan toegevoegd om plastic bepaalde eigenschappen te geven? Hoe duurzaam is plastic? Hoe groot en erg is nu het probleem in de oceanen? Welk beleid is er? Welke oplossingen zijn er: zowel aan de productiekant en bij de verpakkingsindustrie als bij het recyclen en bij het opruimen? Wat is hun visie voor de toekomst? Wat kunnen polymeer- en milieuwetenschappers van elkaar leren?

We nodigen u uit voor deelname aan het symposium "Plastic Forever?" alwaar deze vragen beantwoord worden.

2 november 2012

Zaal A, Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek, Kluyverweg 1, 2629 HS Delft

Van de voorzitter

Was het vroeger anders? "Van Zonlicht naar Inzicht"

"Van Zonlicht naar Inzicht". U zult wel denken: wat een esoterische titel voor een stukje van de voorzitter in de Nieuwsbrief van de sectie Milieuchemie en -toxicologie. Heeft hij dat nodig om inzicht te krijgen in het feit dat zaken anders zijn, maar niet beter behoeven te zijn? Nee, dat is het niet. "Van Zonlicht tot Inzicht" is de titel van een populair-wetenschappelijk boek van Geerd Magiels. Hij beschrijft daarin hoe de Nederlander Jan Ingenhousz het geheim van het bladgroen ontdekte.



Mijn fascinatie voor de chemie ontstond op het moment dat de fotosynthese op de middelbare school werd uitgelegd door mijn leraar meneer Grimbergen. Hij doceerde twee vakken: chemie en biologie. Hiermee kon hij de verbanden leggen en gaf hij aan hoe de chemische en de biologische kant en belang waren voor het fotosynthese proces. Fascinerend was het om te zien hoe een ecologisch zo'n belangrijk proces, chemisch uitgeschreven kon worden, door een paar stoffen (koolzuur en water) met elkaar, onder invloed van zonlicht, te laten reageren tot suikers en zuurstof, met als katalysator bladgroen. Ik was daarmee verkocht. Hoe simpel en fraai kan het leven zijn.

Meer dan veertig jaar later blijkt uit het speurwerk van de Nederlander Geerd Magiels dat Jan Ingenhousz in 1797 de grondlegger was van de beschrijving en verklaring van het fotosynthetische proces. Als arts in Breda deed hij veel

experimenten en toonde hij aan dat planten overdag (met zonlicht) "goede" lucht produceerden. "Goed" omdat organismen daarin konden blijven leven. Hij toonde ook aan dat er 's nachts "slechte" lucht werd geproduceerd; hierin stierven veel organismen. Hij noemde de goede lucht nog geen zuurstof en de slechte lucht heette nog geen koolzuur. Dat gebeurde later, door anderen, waarmee zij de theorie van Phlogiston volledig afbanden.

Het leuke en interessante van het boek van Geerd Magiels is dat Jan Ingenhousz hier alle credits krijgt voor zijn ontdekking. In de wetenschappelijke literatuur is dat nog niet doorgedrongen. Zijn ontdekking wordt in samenhang en perspectief beschreven met de wetenschappelijke ontwikkelingen in die tijd. Het belang van publiceren en communiceren over je resultaten wordt duidelijk. De conclusie kan wel getrokken worden dat Jan Ingenhousz hier te weinig aandacht aan besteedde. Ook de onderlinge haat en rijd tussen de wetenschappers in de tijd van Ingenhousz komt aan de orde. Eigenlijk is er dus helemaal niet zoveel veranderd sinds die tijd.

Ik betrap me er wel eens op, dat ik een zin begin met: "vroeger". Als reactie krijg ik dan: "ja, ja dat weten we wel, je begint oud te worden Laane". Na het doorlezen van het boek over Ingenhousz kan ik alleen maar zeggen: "vroeger was het anders". Anders, omdat de onderzoekers nog niet beschikten over de apparaten die we nu hebben. Hierdoor kregen ze andere resultaten en inzichten.

Dank voor het lezen.
Remi Laane, Voorzitter MCT

▲ [top](#)



Een gesprek met Heather Leslie



Dr. Heather Leslie is senior onderzoeker bij het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) van de Vrije Universiteit (VU). Zij leidt projecten over chemische contaminanten in het milieu, inclusief de mens, en is tegenwoordig ook betrokken bij onderzoek naar marien afval. Haar projecten hebben een sterk internationaal karakter. Ze

werkt graag samen met andere wetenschappers uit diverse vakgebieden en werelddelen en met het bedrijfsleven, de industrie, NGO's en beleidsmakers. Sinds 1999 is ze actief lid van SETAC en heeft in het verleden gewerkt als bestuurslid van de NVT sectie milieutoxicologie, die toen intensief is gaan samenwerken met de sectie milieuchemie van de KNCV. Tegenwoordig is zij co-chair van de VN GESAMP werkgroep 40, die een mondiale beoordeling van mariene microplastics aan het uitvoeren is. Uit een diepe bezorgdheid over de ecologische crisis heeft zij een passie voor wetenschappelijk onderzoek dat de wereld een stukje dichterbij broodnodige oplossingen en maatschappelijke transitie zou kunnen brengen.

Waarom bent u ecotoxicoloog geworden?

Oh, dus we gaan het niet alleen over plastic in de oceaan hebben? Waarom ik ecotoxicoloog ben geworden? Dat gaat denk ik heel ver terug. Als kind heb ik van mijn ouders al milieubewustzijn meegekregen: zuinig omgaan met bronnen en geen afval op de grond gooien. Na mijn eerste studie in Canada ben ik gaan reizen, vooral in Oost-Europa en de Kaukasus, waar ik gevallen van schrijnende milieuverontreiniging zag. Daarom wilde ik toen ik in Amsterdam ging studeren echt iets met milieu doen en daardoor kwam ik bij de vakgroep Aquatische Ecologie & Ecotoxicologie (AEE) terecht.

U had toen al een BSc in Canada behaald?

Ja, maar dat leverde mij in Nederland maar ongeveer één jaar aan vrijstellingen op. Het was een brede bachelor met de nadruk op chemie, maar ook met veel vakken uit andere disciplines en bijvoorbeeld ook een schrijfvaardigheidscursus. Een dergelijke brede bachelor is een luxe, maar vooral als je

veel tijd en dus veel geld hebt. Een nadeel is dat je na het afronden van een brede bachelor nog niet in staat bent om zelfstandig onderzoek te doen in één van de disciplines. Dus in Nederland moest ik niet alleen omschakelen naar een andere taal, maar ook naar een ander systeem. Ik vond het Nederlandse systeem veel beter bij mij passen: onderwijs in modules van zeven weken in plaats van leerlijnen door het hele jaar heen. En elke module afsluiten met één tentamen in plaats van vier keer per jaar vijf tentamens tegelijk. Het onderwijs aan de UvA was ook veel persoonlijker en toen ik bij de vakgroep AEE terecht kwam, voelde ik me pas echt een wetenschapper, vooral door het doen van stages. Ik ben naar Rusland gegaan, naar het Oeral gebergte en heb daar onderzoek gedaan naar riviervervuiling door het toepassen van de TRIADE benadering. Het was een heel leerzame ervaring en ik heb de logistieke problemen eerder als avontuurlijk, dan moeilijk ervaren. Ik merkte juist dat als je iets erg graag wilt, er altijd mensen zijn die je willen helpen.

U zegt dat u zich tijdens uw stageperiode voor het eerst en echte wetenschapper voelde. Wat is dat dan, een echte wetenschapper?

Iemand die iets bijdraagt aan de collectieve kennis van de mensheid. Hoe klein dan ook. Ik ben misschien niet de enige die dat belangrijk vond, maar het is natuurlijk wel zo dat slechts een beperkt aantal mensen het gaaf vindt om iets met een kokerjuffer in een Russische rivier te doen. Ik woonde daar bij Russen in huis en die begrepen niet dat ik tot heel laat op het lab bleef toen er een feestje was. Maar ik was met die kokerjuffers bezig! Daarna heb ik natuurlijk meegefeest.

Wanneer wist u dat u wilde promoveren?

In het begin wilde ik eigenlijk werken bij het RIZA, maar omdat u (MK) zei dat het iets voor mij zou zijn, ben ik gaan promoveren. Zo zie je de impact die je zomaar kunt hebben op iemands levensloop! Ik had als kind altijd met eerbied tegen het promoveren aangekeken en voelde bovendien de druk om eindelijk eens een keer geld te gaan verdienen, want ik heb mijn studie zelf betaald. Ik leefde van weinig geld en ging bovendien één keer per jaar naar Canada, naar mijn ouders. Ik weet niet hoe ik dat toen deed, rondkomen van zo weinig geld. Maar ik heb het terugbetalen van mijn lening dus maar vier jaar uitgesteld en ben in 2003 gepromoveerd bij het IRAS (UU) in samenwerking met AEE. Mijn AIO-tijd was de leukste periode van mijn carrière.

Wat was er dan zo leuk aan?

Dat je de hele dag betaald werd om alleen maar te denken en te werken in een intellectueel stimulerende omgeving! Ik had

in Utrecht de laatste kamer voor de uitgang waar iedereen aan het eind van de dag langs kwam, wat leidde tot heel veel gesprekken over het onderzoek. Ik vond het ook leuk dat we mechanistisch onderzoek deden en probeerden te begrijpen hoe de natuur werkt. De kritische houding, ook ten opzichte van je eigen resultaten, maakte dat je je eigen getallen durfde te geloven. Ik denk dat dat eigenlijk wel bijzonder is. Goed nadenken over de uitkomsten van een experiment, voordat je het volgende begint. Grappig was ook om te zien dat je daardoor een totaal andere kant op ging dan in het onderzoeksvoorstel stond beschreven. Gelukkig, *you are not locked in!*

Na uw promotie bent u via het RIVO hier bij het IVM terecht gekomen

Ja, toen Jacob de Boer hier op het IVM afdelingshoofd werd, ging een aantal onderzoekers graag met hem mee, waaronder ik. Het IVM neemt een vrij unieke positie in op de VU, in die zin dat onderzoekers het zonder eerste geldstroom moeten doen en dat we ons 100% moeten verdienen. Dat geeft druk, maar het lukt! Bij het RIVO deed ik vooral analytisch-chemisch werk, meten, meten, meten. Hier op het IVM doe ik ook veel POP meetprojecten. Naast deze monitoringsprojecten houd ik mij bezig met bioaccumulatie, voedselwebdoorgifte, en risicobeoordeling. Ik heb de chemische component van toxicologieprojecten uitgevoerd, en heb gewerkt aan het verbeteren van analytische methodes en QA/QC (Quality Assurance and Quality Control). Ik doe geen lab experimenten meer met biota en dat vind ik eigenlijk wel zo fijn.

Wat is zo leuk aan het werken bij het IVM?

Het is een echt milieu instituut, met mensen uit heel verschillende vakgebieden bij elkaar, inclusief niet-bèta's, zoals politicologen, juristen, psychologen en economen; een grote meerwaarde. De wereld vraagt om dit soort constellaties! Dat vind ik ook zo leuk aan mijn meest recente onderzoeksveld, de afvalproblematiek in het mariene milieu. Een perfect voorbeeld van een probleem dat je niet vanuit één vakgebied kunt oplossen, en al helemaal niet vanuit alleen de bèta kant van het verhaal. Maar dat geldt eigenlijk voor alle milieuproblemen. Ik werk er niet alleen aan vanuit wetenschappelijke interesse, maar juist ook om oplossingen te bieden. Milieuproblemen beperken zich niet tot één land, maar gaan de hele wereld aan en wij milieuwetenschappers kunnen een rol spelen in de dialoog. Stel je een tweede planeet aarde voor zonder ecotoxicologen en milieuchemici, die zou toch een stuk vriezer zijn! Cruciaal is echter wel wat we met de beschikbare kennis doen, de mens is niet zo rationeel als we denken.

U richt zich nu op de afvalproblematiek in het mariene milieu en dan vooral microplastics

Ja, we wilden binnen het IVM geïntegreerde programma's opstarten en in een denktank waarin experts van alle IVM afdelingen vertegenwoordigd waren (Chemistry & Biology, Environmental Policy Analysis, Environmental Economics, SPACE) hebben wij het onderwerp microplastics ingebracht. Een groot maatschappelijk probleem, waarvoor wetenschappelijk onderzoek nodig is om tot een oplossing te komen. Het is nieuw, maar ook moeilijk, want de kennis van microplastics staat nog in de kinderschoenen. Voor mij zelf vind ik het bovendien belangrijk om aan duurzaamheid te werken. Als we de afvalproblematiek in het mariene milieu oplossen, met bewustzijn, met een circulaire of in ieder geval een andere soort economie, dan hebben we tegelijk misschien ook veel andere milieuproblemen oplost. Als je een probleem moet oplossen, ga er dan ook nog een paar problemen bij zoeken, wordt wel eens gezegd. Dat is onderdeel van het systeemdenken.

Iedere Europese lidstaat hoort iets te weten over microplastics, het valt onder één van de descriptoren voor een goede milieutoestand onder de Kader Richtlijn Marien. Maar we wisten heel weinig over het Nederlandse deel van de Noordzee. We zijn begonnen met een bureaustudie, en hebben nu ook microplastics bepaald in zeewatermonsters en RWZI effluenten. Van een aantal cosmeticaproducten hebben we bepaald wat de grootte van de microplastics is en welke polymeren het zijn. Cosmetics is één van de bronnen, maar ik weet niet in hoeverre die bijdraagt aan de hoeveelheid microplastics in de oceaan. Dat is lastig om te zeggen, maar het is een bron. Volgende week ga ik mee de Noordzee op om meer monsters te nemen. En eergisteren was de startbijeenkomst van het INTERREG project 'MICRO' over microplastics. MICRO is een groot, regionaal project waar we veel van kunnen verwachten. De distributie van microplastic over de waterkolom en het sediment zal onderzocht worden, maar ook moleculair biologische en microbiële aspecten en de effecten van microplastics op zeedieren. Verder heb ik nog een aanvraag lopen voor een project waarin zowel micro- als macro marien afval aan bod komen. We zouden graag meer informatie inwinnen over het afval in de verschillende zeeën. Maar ook technisch-analytische aspecten vragen om aandacht, er zal voor microplastics nog heel wat op QA/QC gebied ontwikkeld moeten worden: gevalideerde bemonsterings- en analyse protocollen en *proficiency testing* bijvoorbeeld. De pioniers zijn al op zee geweest en hebben al best veel gedaan, maar nu breekt de tijd aan om de vergelijkbaarheid (en betrouwbaarheid) van de data te verbeteren. De economische en beleidsmatige kant van de zaak zullen ook zeker aandacht krijgen. Er zijn nog steeds heel veel kennisleemtes. Beleidsmakers hebben meer

informatie nodig om hun beleid te ondersteunen en wetenschappelijke kennis helpt daarbij. Maar natuurlijk speelt politiek nog altijd de hoofdrol bij beslissingen over het milieu.

Wat moeten we volgens u op inzetten: preventie of opruimen?

Er zijn vele bronnen van plastic, en er wordt nog steeds heel veel in zee geloosd. Als er sprake is van een noodgeval, dan mag dat zelfs heb ik begrepen. Bovendien is er weinig controle mogelijk op open zee en worden er verkeerde financiële prikkels afgegeven: als je moet betalen voor het inleveren van afval in de haven is men geneigd om het 'in te leveren' in de zee. Ik houd van de Nederlandse uitdrukking dweilen met de kraan open. Je moet eerst alle toevoer stoppen, preventie heeft de hoogste prioriteit. Opruimen kost te veel energie en geld. Elke keer als iemand zegt: ik heb een idee hoe we de oceaan kunnen opruimen, dan wil ik het weten, maar ik heb de oplossing nog niet gezien. Natuurlijk moet je opruimen als je dat kunt doen, maar om te voorkomen dat je inderdaad dweilt met de kraan open, zul je de afvalstroom moeten indammen. Maar soms kun je afvalverspreiding niet voorkomen. Ik vrees dat stranden nooit helemaal schoon zullen worden zolang we afval blijven produceren. Daarom ben ik benieuwd of we het in de toekomst zo kunnen regelen dat er geen afval meer geproduceerd wordt.

Wat verwacht u van het symposium Plastic Forever?

Wat het symposium zo bijzonder maakt, is het bijeenbrengen van verschillende soorten chemici, van zowel universiteiten als industrie. Maar ook de campagne van Stichting De Noordzee zal aandacht krijgen, evenals wat de Directie Noordzee doet met marien afval. Er zijn sprekers van de plasticsindustrie en van de verpakkingindustrie. De plasticsindustrie verstopt zich zeker niet. Volgens mij zijn ze geschrokken van de groei van NGOs en alle YouTube video's die over plastic soep gaan en willen ze hun stem laten horen. Ik ben blij dat industrie actief deelneemt aan de dialoog.

Ik denk dat we op het symposium veel van elkaar kunnen leren, wat nodig is om samen verder te komen. Ik zit als milieuchemicus/ecotoxicoloog met een aantal vragen: wat voor materiaaltesten doet de industrie, wat weten zij over fragmentatie en hoe zit het met additieven en co-polymeren? Hoe kunnen we door te sleutelen aan het materiaal zelf, of door producten anders te ontwerpen, plastics milieuvriendelijk maken? Wat is er voor nodig om grotendeels de van 'single use application' kunststof af te komen? Anderzijds weten polymeerchemici niet altijd precies wat wij in het milieu vinden of hoe ze hun producten milieuvriendelijker kunnen maken. Ik heb het idee dat de

nadruk bij het bedrijfsleven meer op het reduceren van CO₂ emissies ligt, terwijl andere milieuaspecten soms onderbelicht blijven. Dus er is nieuwsgierigheid van beide kanten.

We zitten aan het begin van de probleemidentificatie. Meestal zeggen wij wetenschappers de eerste tientallen jaren na het ontstaan van een onderzoeksgebied dat we 'nog zo weinig weten'. Ik houd er niet van om alleen maar te roepen dat meer onderzoek nodig is; laten we alvast in actie komen. Want we weten wel degelijk al iets over marien afval en we kunnen leren de *early warnings* te herkennen. Wordt plastic zwerfafval een '*environmental nasty surprise*? Het is echter niet eenvoudig voor de politiek of bedrijven om op grond van waarschuwingen grote beslissingen te nemen.

Wat zou u met het vakgebied ecotoxicologie willen bereiken?

Ik ben een grote fan van het opbouwen van mechanistische kennis. Aan de black box sleutelen, mechanistisch inzicht is wat ik de ecotoxicologie toewens! Laten we daar achter aan gaan in plaats van herhalen, herhalen, herhalen, zonder iets nieuws te leren over het systeem dat je onderzoekt. John Sumpter merkte eens op bij een van onze KNCV-NVT symposia dat zijn onderzoek naar hormoonverstoorde imposex vissen een stuk of 550 keer min of meer herhaald is, waarbij dezelfde effecten gemeld werden in verschillende rivieren over de hele wereld; waarschijnlijk hebben deze herhalingen 55.000.000 euro onderzoekfinanciering opgeslokt, als je ervan uitgaat dat elk artikel ongeveer een ton kost om te produceren. Daarnaast vind ik het belangrijk dat ecotoxicologische kennis meer ingezet wordt, zodat systemen milieuvriendelijk ontworpen kunnen worden.

Wat zou u zelf willen bereiken?

Ik hoop dat ik de komende jaren een hele mooie stap kan maken in het interdisciplinair werken aan de afvalproblematiek in het mariene milieu. Ik zie dat als een enorme uitdaging. Iedereen praat over interdisciplinariteit en hoe belangrijk en relevant het is, maar in de praktijk zijn er toch weinig voorbeelden van het soort project dat ik met mijn team wil uitvoeren. Dus daar wil ik echt mijn best voor doen, naar de meerwaarde zoeken van het bijeenbrengen van mensen uit verschillende disciplines en culturen, misschien kom je dan wel tot andere inzichten. Ik voel me als een vis in het water met dit onderwerp!

Tot slot: waar bent u het meest trots op?

Trots is niet een woord dat bij mij past. Ik doe dingen primair omdat ze een betekenis hebben voor mij. Wat wel vroeg in mijn carrière indruk op mij gemaakt heeft, was mijn

onderzoek in Rusland in de jaren negentig. Mijn eerste eigen zelfstandig opgezet onderzoek, cultureel boeiend en ook best avontuurlijk. Nog iets heel actueels wil ik hier ook noemen – ik heb samen met de Utrechtse band Rosehip en Niels Jonkers van het IVAM deze week een lied geschreven over de paradoxen van milieuvervuilend kunststof in ons leven. Het ging meteen in première bij een masterclass over marien plastic afval (unplugged en daarom vrij duurzaam uitgevoerd) op het Springtij duurzaamheidsfestival op Terschelling – ik gebruikte 3 minuten van mijn lezing spreektijd daarvoor. Ik vond het fantastisch om met een combinatie van muziek en een wetenschappelijk verhaal mensen te inspireren om na te denken over maatregelen om het grote 'plastic soep' dilemma op te lossen. Wie zegt dat wetenschappers hun werk altijd maar in artikel- of powerpointformaat moeten communiceren?

De cirkel is rond: als kind milieubewustzijn bijgebracht door uw ouders en nu werkt u zelf aan een wereldwijd afvalprobleem.

Marien afval is een wereldwijd probleem, maar de oplossingen kunnen heel lokaal zijn. Wat doe je op een schoolplein of in de klas? Dat is ook onderdeel van de oplossing! We zullen toch een andere denkwijze moeten kweken om uit de ecologische crisis te komen.

Interview: Stefan Kools en Michiel Kraak

▲ [top](#)

Agenda – symposia en congressen

Plastic Forever?

2 November 2012, Delft
www.milieuchemtox.nl

European Society of Toxicology in Vitro 2012 International Congress, ESTIV2012

16-19 October 2012, Lisbon, Portugal
www.estiv2012.com

SETAC North America 33rd Annual Meeting

11-15 November 2012, Long Beach, CA, USA
www.setac.org

3rd SCARCE International Conference: Bridging toxicants, stressors and risk-based management under water scarcity

26-27 November 2012, Valencia, Spain
www.idaea.csic.es/scarceconsolider

2nd Water Research Conference

20-23 January 2013
Singapore Expo, Singapore
<http://www.waterresearchconference.com/>

Society of Toxicology 52nd Annual Meeting

10-14 March 2013, San Antonio, TX, USA
www.toxicology.org/2013

AquaConSoil 2013

16-19 April 2013, Barcelona, Spain
www.aquaconsoil.org

23rd SETAC Europe Annual Meeting

12-16 May 2013
Glasgow
<http://glasgow.setac.eu/?contentid=570>

24th International Symposium on Polycyclic Aromatic Compounds (ISPAC)

8-12 September 2013, Corvallis, Oregon, USA
<http://www.ispac2013.com/>

SETAC North America 34th Annual Meeting

17-21 November 2013, Gaylord Opryland, Nashville, TN, USA
www.setac.org

SETAC North America 35th Annual Meeting

9-13 November 2014, Vancouver, British Columbia, Canada
www.setac.org

▲ [top](#)

Agenda – promoties

Extrapolation of effects of pesticides on aquatic communities and ecosystems across different exposure patterns

Mazhar Iqbal Zafar

Promotor: Prof.dr.ir. P.J. van den Brink
Co-promotor: Dr. R.P.A. van Wijngaarden
3 Oktober 2012
16:00, Aula, building 362, Gen. Foulkesweg 1, Wageningen

Co-promotor: Dr.ir. E.H. van Nes
8 Oktober 2012
11:00, Aula, building 362, Gen. Foulkesweg 1, Wageningen

Over the past century, Lake Victoria, in East Africa, has been stage to the most dramatic social, economical and ecological changes: it saw a hundreds-rich diversity of fish species collapse; an introduced predator (Nile perch) invade and become the product of a valuable international fish export trade – a trade that invited an insurge of migrants to work on the lake's shores.

Seeing the water for the fish: building on perspectives of Lake Victoria

Andrea S. Downing

Promotor: Prof.dr. M. Scheffer and prof.dr. W.M. Mooij

Since the 1990s, there has been an increase in dependence on the lake's resources – including Nile perch and the other commercial fishes of the lake – and a decrease in the predictability and reliability of these resources.

We here use a variety of ecological models to explore how changes in fishing and water quality influence changes in the lake's food webs and Nile perch stocks. We describe the lake

in its social-ecological perspective, and define the makers and breakers of the system's resilience and recommend holistic and adaptive management policies.

Searching for Branched Glycerol Dialkyl Glycerol Tetraether Membrane Lipid in Soil

Rozelin Aydin

Promotor: Prof. A.J. Stams and prof.dr. H. Smidt
24 Oktober 2012
16:00, Aula, building 362, Gen. Foulkesweg 1, Wageningen

Quantitative Structure-Activity Relationships for soil Ecotoxicity. Development, Validation, Optimization

D. Giesen

Promotor: Prof.dr. N.M. van Straalen
Co-promotor: Dr.ir. C.A.M. van Gestel
30 Oktober 2012
13.45, Aula, Vrije Universiteit, De Boelelaan 1105, Amsterdam

▲ [top](#)

MilieuChemTox Limerick

Is wetenschap saai en voor grijze muizen of zit er 'muziek' in uw vakgebied? Uiteraard het laatste! Wij nodigen u uit om uw visie op recente ontwikkelingen in de Milieuchemie/-toxicologie/-geochemie in limerickstijl op rijm te zetten en naar de redactie op te sturen. De beste limericks zullen worden gepubliceerd in de Nieuwsbrief.

In deze nieuwsbrief een limerick-tweeluik over plastic van de sectiesecretaris. Het tweeluik illustreert de dialoog tussen polymeer- en milieuwetenschappers, zoals die gevoerd zal gaan worden tijdens ons symposium "Plastic Forever?" op 2 november aanstaande.

*Our lives are now loaded with plastic
It is either hard or elastic
The app range is wide
Look at the bride side
That stuff is just really fantastic!*

*This plastic is floating in our sea
We ask human beings for a plea
O-cean life dy-ing
Old Neptune cry-ing
How risky this matter just can be ...*

Heeft u ook een pakkende limerick? Stuur hem op naar:
nieuwsbrief@milieuchemtox.nl

▲ [top](#)

Knipselkrant – Milieuchemie, -toxicologie en -geochemie in het nieuws en op het internet

Onzichtbare plastic deeltjes in zeewater nadelig voor zeedieren (17 september 2012)

Plastic nanodeeltjes in zeewater blijken nadelige effecten te kunnen veroorzaken op zeeorganismen. Het gaat om deeltjes die met een grootte van ongeveer dertig miljoenste millimeter met het oog onzichtbaar zijn. Mosselen die worden blootgesteld aan zulke deeltjes blijken minder te eten. Ze groeien dus minder goed. Dat blijkt uit onderzoek van wetenschappers en studenten van Wageningen University en IMARES, beide onderdeel van Wageningen UR. Zij schrijven over hun onderzoek in het laatste nummer van Environmental Toxicology and Chemistry. De aanwezigheid van 'plastic soep' in de zeeën en oceanen wordt gezien als een groot probleem. Kleine plastic deeltjes bereiken de zee via afbraak van plastic zwerfafval. Verder is aannemelijk dat plastic deeltjes uit cosmetica en deeltjes die vrijkomen bij het wassen van kleding via het riool in het oppervlaktewater en uiteindelijk in zee terecht komen. De EU en de Nederlandse overheid onderkennen het probleem en de noodzaak om de aanwezigheid van plastic in zee te monitoren om meer te weten over de huidige en toekomstige concentratie van plastic micro- en nanodeeltjes in het zeemilieu. Er is nog weinig bekend over effecten van plastic nanodeeltjes op het zeeleven. De nu gevonden effecten zeggen nog niet dat plastic in de Noordzee een groot probleem is, maar wel dat vervolgonderzoek van groot belang is, aldus de onderzoekers. Het onderzoeksteam van prof. Bart Koelmans, verbonden aan Wageningen University en IMARES, stelde mosselen bloot aan verschillende concentraties nano-plastic om zo vast te stellen bij welke concentratie een effect optreedt. Hierbij werd ook de hoeveelheid algen - het normale voedsel voor mosselen - gevarieerd. Door de kleine deeltjes een kleur te geven en ze te meten met dynamic light scattering, kon de concentratie plastic nanodeeltjes waarbij een effect optreedt worden vastgesteld. Het team laat in hun publicatie zien dat ook de mate van samenklontering van de kleine plastic deeltjes erg belangrijk is voor het begrijpen van de opname en de effecten op mariene organismen. "Het betekent dat effecten niet makkelijk te voorspellen zijn omdat de biologische beschikbaarheid van de kleine deeltjes enorm kan verschillen tussen organismen, maar ook door variaties in de waterkwaliteit", aldus prof. Koelmans. De publicatie is de eerste van vier van Wageningen University en IMARES naar de effecten van plastic in de Noordzee. Binnen afzienbare tijd zullen de overige onderzoeken worden gepubliceerd. Allereerst betreft dat onderzoek naar het effect van plastic op de zee- of wadpier. Ook dat organisme verliest gewicht door opname van plastic deeltjes maar krijgt bovendien daardoor meer giftige stoffen binnen als polychloorbifenylen (PCB's), die zich aan het plastic binden. Dat geeft aan dat goed onderzoek nodig is naar andere giftige stoffen die zich binden aan plastic en daarmee naar dit bijkomende effect van het microplastic, menen de onderzoekers. De groep van Koelmans maakte een gedetailleerd computermodel om de interactie van plastic en andere giftige stoffen in het voedselweb te kunnen analyseren. Dat soort modellen is cruciaal voor het inschatten van de risico's van plastic in zee. Tot slot wordt onderzoek gedaan naar plastic afval in de magen van vissen. Analyse van honderden vissen toont aan dat 12 procent van de vissen afval in de maag heeft. Ongeveer de helft daarvan is plastic afval.

Bron: www.wur.nl

UvA-biologen bestrijden plaag-alg in Zeeland (24 augustus 2012)

Begin augustus werd in de Ouwerkerkse Kreek in Zeeland een mogelijk zeer giftige alg aangetroffen in uitzonderlijk hoge concentraties. Biologen van de Universiteit van Amsterdam hebben in samenwerking met Arcadis en andere deskundigen van Rijkswaterstaat en het waterschap een nieuwe methode toegepast om deze plaaggalgen te bestrijden met lage concentraties waterstofperoxide (H₂O₂). Een veldproef toonde aan dat de populatie van de giftige alg hiermee wordt bestreden, terwijl de waterstofperoxide binnen een paar dagen langs natuurlijke weg weer afgebroken wordt. Hierdoor voldoet het water weer aan de waterkwaliteitsnormen. Na de veldproef wordt de methode doorgevoerd in de rest van de oostelijke kreek. De dinoflagellaat Alexandrium ostenfeldii is een zwemmende alg die verschillende toxische stoffen kan produceren, waaronder saxitoxine en spirolides. Saxitoxine behoort tot de meest giftige natuurlijke stoffen op aarde, in pure vorm is het duizend keer giftiger dan cyanide. Gewoonlijk is Alexandrium ostenfeldii een zeldzame soort van zout en brak water die alleen in heel lage cel-aantallen voorkomt, waardoor de concentraties gifstoffen zo laag zijn dat ze geen enkel gevaar opleveren. Begin augustus werd deze giftige alg echter in uitzonderlijk hoge dichtheden van miljoenen cellen per liter aangetroffen in het oostelijk deel van de Ouwerkerkse Kreek. Waterschap Scheldestromen heeft daarom het spuien van water vanuit de Ouwerkerkse Kreek naar de Oosterschelde stopgezet, zodat de alg geïsoleerd bleef in de Ouwerkerkse Kreek. Maar hoe kom je van deze plaagalg af? Onderzoeker Hans Matthijs van het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica van de Universiteit van Amsterdam (UvA) had eerder in samenwerking met ingenieursbureau Arcadis een nieuwe methode ontwikkeld om blauwalgen te bestrijden met waterstofperoxide. Een groot voordeel van deze methode is dat waterstofperoxide van nature wordt afgebroken tot water en zuurstof, waardoor het niet in het milieu achterblijft. Maar deze methode was nooit toegepast op dinoflagellaten. Samen met hoogleraar Aquatische Microbiologie Jef Huisman en promovenda Amanda Burson ontwikkelden ze een drie stappenplan ter bestrijding van de dinoflagellaat Alexandrium. Eerst werd in het laboratorium uitgezocht wat de geschikte dosis waterstofperoxide zou moeten zijn. Lage concentraties van veertig milligram per liter (0,004%) H₂O₂ bleken in het lab voldoende om Alexandrium uit de Ouwerkerkse Kreek klein te krijgen. Binnen een uur stopten alle cellen met zwemmen en veel cellen begonnen cysten (rustsporen) te vormen. Binnen twee uur was de fotosynthese capaciteit met 97 procent gedaald, en na een dag waren nagenoeg alle cellen en cysten afgestorven. Uit literatuuronderzoek bleek dat de gebruikte waterstofperoxideconcentratie voor de meeste vissoorten geen enkel probleem zou moeten zijn. Als tweede stap heeft het waterschap een kanaal van 230 meter lengte met een tijdelijke damwand afgesloten van de Ouwerkerkse Kreek, waarin door de UvA en Arcadis een veldproef werd uitgevoerd. Er is voor een iets hogere dosering van vijftig milligram per liter H₂O₂ gekozen, omdat het lastiger is om waterstofperoxide homogeen te mengen in een kanaal dan in een monsterflesje op het laboratorium. De proef was bijzonder succesvol. De populatie Alexandrium was met meer dan 99,9 procent afgenomen, en al na een dag was de concentratie gifstoffen zo sterk gedaald dat saxitoxine niet langer aantoonbaar was. Behalve een paar dode driedoornige stekelbaarsjes is geen vissterfte waargenomen, en ook geen negatieve effecten op overige flora en fauna. De toegevoegde waterstofperoxide was binnen twee dagen volledig afgebroken en verdwenen. Als derde stap wordt deze week het hele oostelijke deel van de Ouwerkerkse Kreek met waterstofperoxide behandeld. Hiertoe wordt een speciale door Arcadis en UvA ontwikkelde

water-eg gebruikt, waarmee de waterstofperoxide homogeen in het water kan worden gebracht. Het is uitvoeringstechnisch een lastige uitdaging omdat het water in de kreek gelaagd is. Het is de allereerste keer, ter wereld, dat giftige dinoflagellaten op deze wijze bestreden worden.

Bron: www.uva.nl

Riool levert informatie over drugsgebruik in Europese steden (31 juli 2012)

Voor het eerst in de geschiedenis hebben wetenschappers gegevens vergeleken over illegaal drugsgebruik in negentien Europese steden op basis van analyse van rioolwatermonsters. UvA-hoogleraar Pim de Voogt droeg bij aan het onderzoek. Amsterdam blijkt, samen met Antwerpen, koploper te zijn in cocaïnegebruik. Nederland (Amsterdam, Eindhoven en Utrecht) blijkt, wederom samen met België, ook het meeste MDMA (XTC) te gebruiken. Pim de Voogt, hoogleraar Chemie van (emerging) watercontaminanten aan de Universiteit van Amsterdam, nam vanuit het KWR Watercycle Research Institute deel aan het onderzoek. Het Noorse Instituut voor Wateronderzoek en het Mario Negri Instituut in Milaan hebben het initiatief genomen voor een gezamenlijke studie met onderzoeksinstituten uit elf Europese landen. De resultaten zijn onlangs gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Science of the Total Environment*. Alle onderzoeksdeelnemers hebben in dezelfde week in maart 2011 onbehandelde rioolwatermonsters verzameld in negentien Europese steden uit elf landen. Deze monsters zijn onderzocht op de aanwezigheid van resten in de urine van cocaïne, amfetamine, MDMA (XTC), methamfetamine en cannabis. Onderzoekers hebben het totale drugsgebruik door de inwoners van elke stad afgezet tegen het aantal inwoners. Op deze manier kan een grote stad als Londen direct vergeleken worden met een kleinere stad als Oslo. Amsterdam heeft samen met Antwerpen het hoogste cocaïnegebruik per inwoner. Het cocaïnegebruik is hoger in West- en Centraal-Europa en lager in Noorden Oost-Europa. Op basis van de onderzoeksresultaten kan berekend worden dat het totale cocaïnegebruik in Europa 355 kilo per dag is. Deze schatting komt overeen met 10 tot 15 procent van het wereldwijde gebruik van cocaïne (zoals vastgesteld door het United Nations Office on Drugs and Crime). Het gebruik van MDMA is het hoogst in Nederland en België. In enkele Scandinavische landen werd nauwelijks MDMA gevonden in de monsters, maar juist weer meer amfetaminen.

Bron: www.uva.nl

Research proves presence of micro-plastics in wastewater (5 juli 2012)

For some time now, Deltares has been involved in investigating the problem of micro-plastic debris in the North Sea. But now research has shown that it is also present in our wastewater. It can enter the wastewater by various means, e.g. the washing of synthetic fabrics in washing machines and the use of personal care products like various scrubs and whitening toothpastes. The study was conducted by Dick Vethaak of Deltares, together with the Institute for Environmental Studies (IVM-VU) and TU Delft. Researchers from the VU Laboratory carefully analyzed filtered wastewater and discovered the presence of a wide variety of synthetic polymers. These eventually arrive in our water system, via the sewage system. Micro-plastics measure less than 5 mm and are virtually invisible to the naked eye. For this reason, the researchers prefer to use the

term 'plastic broth' for the contaminated water, rather than plastic soup. A detailed report on this research will be published this week in the scientific journal *H2O*.

Bron: www.deltares.nl

Elsevierprijs voor RIVM (5 september 2012)

Onderzoekers Aldert Piersma en Dorien van Dartel hebben de Elsevier Best Scientific Publication Award in Reproductive Toxicology gewonnen. Zij kregen de prijs voor een publicatie over de toepassing van embryonale stamcellen in onderzoek naar de schadelijkheid van chemische stoffen voor de embryonale ontwikkeling. Embryonale stamcellen staan volop in de belangstelling. Bijvoorbeeld klinisch voor transplantatiedoeleinden, maar ook in de toxicologie als basis voor testsystemen voor de embryotoxiciteit van stoffen. Hierdoor zijn minder proefdieren nodig om de toxiciteit van stoffen te voorspellen. Het RIVM speelt in dit onderzoeksveld een vooraanstaande rol. De ETS kent deze prijs jaarlijks toe aan de beste wetenschappelijke publicatie op het gebied van reproductietoxicologie. De ETS richt zich op de preventie van aangeboren afwijkingen en onvruchtbaarheid.

Bron: www.rivm.nl

Nanocentre.nl helpt bedrijven veilig innoveren met nanomaterialen (02 oktober 2012)

Vanaf 2 oktober kunnen bedrijven met al hun vragen over veiligheid van nanomaterialen terecht bij Nanocentre.nl. Dit platform, opgericht door TNO in samenwerking met Syntens Innovatiecentrum en RIVM, biedt bedrijven relevante en actuele informatie die nodig is om veilig met nanomaterialen te kunnen werken en innoveren. Op de website Nanocentre.nl kunnen bedrijven vragen stellen of zelf naar antwoorden zoeken. Ook kunnen bedrijven via Nanocentre.nl deelnemen aan netwerkbijeenkomsten rond kansen en risico's van nanomaterialen. Nanocentre richt zich in het bijzonder op mkb-bedrijven. NanoHouse, RIVM en TNO onderzochten in opdracht van het Ministerie Sociale Zaken en Werkgelegenheid en het Ministerie Economische Zaken Landbouw & Innovatie, in 2011 welke informatiebehoefte bedrijven over nano hebben. Bedrijven willen hulp bij het vinden van relevante veiligheidsinformatie. Belangrijk is dat men ergens terecht kan met vragen. Zo willen bedrijven bijvoorbeeld weten hoe gevaarlijk nanodeeltjes zijn wanneer je eraan blootgesteld wordt, en wat je aan maatregelen moet nemen om veilig te kunnen werken. Nanocentre.nl voldoet aan die behoefte. Steeds meer bedrijven in Nederland en Vlaanderen werken met nanomateriaal. Volgens recent onderzoek van TNO werken naar schatting tenminste enkele duizenden Nederlandse werknemers dagelijks met nanomaterialen. Nanodeeltjes worden ontwikkeld en toegepast om de structuur van materialen te veranderen zodat deze nieuwe eigenschappen krijgen. Denk bijvoorbeeld aan krasbestendige lakken voor auto's, coatings voor scheepsrompen die de groei van algen voorkomen waardoor brandstof wordt bespaard of sokken met antibacteriële werking. Vanwege alle potentiële kansen en het economische voordeel, is het voor bedrijven noodzakelijk om in de ontwikkeling van nanotechnologie voorop te blijven lopen. De lancering van www.nanocentre.nl was vandaag tijdens de 3de Landelijke Stoffendag in theater de Meervaart in Amsterdam. Erik

Tielemans, van TNO benadrukte daarbij dat de initiatiefnemers met Nanocentre een bijdrage willen leveren aan verantwoord innoveren met nanomaterialen. Kennis over veilig werken met nanomaterialen zorgt ervoor dat nieuwe vindingen sneller hun weg naar een bredere toepassing vinden. Onzekerheid over mogelijke risico's vormt zo geen onnodige bottleneck voor innovatie". Daarom heeft Nanocentre.nl ook als doel meer kennisuitwisseling tussen bedrijven te faciliteren. Nanomaterialen bestaan uit zeer kleine deeltjes van 0,1 tot 100 nanometer (een nanometer is éénmiljardste meter) die unieke eigenschappen geven aan producten. Bekende voorbeelden zijn zelfreinigende coatings voor ramen en autoruiten, krasvaste lakken voor auto's, bacteriedodende muurverven voor ziekenhuizen en supersterk en dicht beton.

Bron: www.tno.nl

Lead Leaches From Plastics On The Beach (7 september 2012)

Below the cliffs of Ookushi Beach, on the Goto Islands of southwestern Japan, chunks of plastic wash ashore and form huge heaps. Buoys, floats, and other plastic items pile up on the isolated beach. The plastic litter leaches metals, particularly lead, into the environment, according to new research that cautions that the lead could harm beach ecosystems. The growing mass of plastic waste floating in the world's oceans has already led researchers to examine what pollutants the bits of plastic flotsam might carry. To date, researchers have mainly examined how tiny plastic bits absorb persistent organic compounds and then release them into ocean



water or the marine animals that swallow the plastic. Other researchers have detected metals that either glom onto plastic pellets at sea or are leftover from plastic manufacturing. But no one had looked at whether metals leach from plastic waste in the marine environment. To find out if they do, Etsuko Nakashima of Japan's Ehime University and her colleagues estimated the total amount of plastic debris on Ookushi Beach. They employed an aerial surveying method they had previously developed, using digital images taken by balloon. They

collected over 26 kg of plastic litter from the beach and, in the lab, identified the plastic as polyethylene, polyvinyl chloride (PVC), polystyrene, and other polymers. They then estimated the mass of each plastic type on the beach. To search for metals in each plastic type, the researchers used inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and X-ray fluorescence. They did not detect chromium, cadmium, or antimony, three particularly toxic metals, but did detect traces of tin. The highest metal concentrations were of lead, which they estimated made up more than 300 g of the 500 kg of plastic trash on Ookushi Beach. Most of

the lead came from PVC; manufacturers often use the metal to stabilize PVC. Because fishing weights were a major source of PVC litter on the beach, the team tested how much lead leached from them while sitting in purified water, to mimic rainwater. They calculated that about 0.45 mg of lead trickles out per hour from the total mass of PVC on the beach. That amount, they say, could increase the soil lead levels by 0.1 to 1 ppm every year. Nakashima says the team is currently trying to measure soil lead levels at



Ookushi Beach, but she suspects they are well below 400 ppm, the level set by the U.S. Environmental Protection Agency to trigger soil remediation to protect human health. But animals that live at the beach, such as crabs and bloodworms, may be more sensitive to lead, comments Chelsea Rochman of the University of California, Davis. The leaching experiments in the lab show that desorption is significant, she says, and adds that the leaching metals "might accumulate over time." Because of its isolation from cleanup teams, Ookushi Beach may have a worse pileup of plastic than most beaches, Rochman says. But she adds that similarly protected beaches appear in Hawaii and other mid-ocean islands.

Bron: www.pubs.acn.org

Ocean Plastics Soak Up Pollutants (27 augustus 2012)

Some plastic debris in the ocean continues to absorb organic pollutants for months after reaching marine environments, according to a new field study. The findings, which contrast with earlier laboratory studies, could change how researchers assess the effect of plastics on marine animals. When marine creatures eat plastic debris, they consume a cocktail of multiple stressors, including the plastic itself and the pollutants it absorbs, said Chelsea Rochman, a graduate student at San Diego State University. Rochman and colleagues deployed pellets used to make six types of common plastics in the San Diego Bay for up to a year. They retrieved samples at monthly intervals and used gas chromatography/mass spectrometry to measure concentrations of more than 50 persistent organic pollutants, including polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls. Some plastics continued to accumulate these pollutants for months, in contrast with earlier lab studies showing that plastics come to equilibrium with these pollutants over several days. Some types of plastic absorbed 10-fold-higher concentrations of organic pollutants than others, suggesting that some plastics could be more hazardous to fish than others.

Bron: www.pubs.acn.org

▲ [top](#)

Uw bijdrage aan deze nieuwsbrief

Wij nodigen u van harte uit om in deze nieuwsbrief discussies te openen en te voeren, uw visie te geven op huidige ontwikkelingen, aandacht te vestigen op tot nu toe onopgemerkte zaken, een limerick te plaatsen, etcetera.

Help mee om de interactie tussen vakgenoten te bevorderen en stuur uw bijdrage onder vermelding van naam en adres (eventueel organisatie) naar nieuwsbrief@milieuchemtox.nl of naar het secretariaat, t.a.v Dr. ir. M.T.O. (Chiel) Jonker, IRAS, Universiteit Utrecht, Postbus 80177, 3508 TD Utrecht (m.t.o.jonker@uu.nl).

Colofon

Deze nieuwsbrief is een gezamenlijke uitgave van KNCV-Milieuchemie en NVT-Milieutoxicologie. Sinds 2005 vergaderen en opereren de besturen van KNCV-MC en NVT-MT officieel samen. Op dit moment bestaat het gezamenlijke bestuur uit de volgende personen:

namens KNCV

Prof. dr. R.W.P.M. (Remi) Laane (Deltares) - voorzitter
Dr. ir. M.T.O. (Chiel) Jonker (UU IRAS) - secretaris
Dr. J.R. (John) Parsons (UvA IBED) - penningmeester
Drs. W.T. (Willem) de Lange (LaMilCo)
Dr. A. (André) van Roon (Hogeschool Leiden)
I. (Ilona) Velzeboer, MSc. (IMARES)

namens NVT

Dr. M.H.S. (Michiel) Kraak (UvA IBED)
Dr. S. (Stefan) Kools (Grontmij Nederland BV.)

secretariaat

Dr. ir. M.T.O. (Chiel) Jonker, IRAS, Universiteit Utrecht
Postbus 80177, 3508 TD Utrecht, tel. 030-2535338
m.t.o.jonker@uu.nl

Website: www.milieuchemtox.nl

E-mail: info@milieuchemtox.nl

▲ [top](#)