

In dit nummer

▶ LAHAGUE EN ANDERE ZAKEN:

Onderwerp van
ons jaarsymposium

▶ LUCHTIGE KOST OVER VERF:

Hoe bont maakte
Rembrandt het eigenlijk?

▶ OVER FLUORIDE

IN WATER EN ZO:

Geochemie en gezondheid

▶ BIOBESCHIKBAARHEID:

Kun je daar wat mee?

Straling, een zegen?

Zoals elk jaar houdt de Sectie Milieuchemie ook dit jaar in december het jaarsymposium. Het thema dit jaar is 'Straling, een zegen?' en het programma omvat dan ook een aantal interessante lezingen over (het gebruik van) radioactiviteit in milieuchemisch onderzoek. Het jaarsymposium zal plaatsvinden in de Aula van de TU Delft (ingang: Mekelweg 5) op donderdag 19 december.

Het programma is inmiddels bekend en staat hieronder vermeld. Naast de lezingen zal er ook een postersessie worden georganiseerd. De posters hoeven niet op het symposiumthema te slaan! Zowel voor ons jaarsymposium als voor het aanmelden van een poster kunt u op onze website terecht: <http://www.milieuchemie.org/> (aanmelden kan dus online).

Ons jaarsymposium is ook toegankelijk voor niet-leden van onze sectie (voor € 20, inclusief lunch), dus geef de informatie door aan geïnteresseerden uit het vakgebied. De lezingen zullen in het Nederlands worden gehouden.

Graag zie ik u tegemoet op 19 december!

Astrid Fischer

Programma Jaarsymposium: 'Straling, een zegen?'



- 9.30 Ontvangst met koffie/thee
- 10.00 Opening
- 10.05 Dr. Rianne Teule (Greenpeace):
Monstername en analyses van radioactief slib bij de opwerkingsfabriek in LaHague.
- 10.30 Dr. Pieter Kwakman (RIVM):
Lozingen in het milieu door nucleaire industrie, procesindustrie en kleinschalige incidenten.
- 10.55 Ir. Arjan de Koning (Universiteit Leiden, voorheen werkzaam bij ECN):
Het gedrag van radioactief cesium in bodems en sedimenten.
- 11.20 Pauze
- 11.40 Dr. Michiel Rutgers van der Loeff (RIKZ):
Het gebruik van thorium- en loodisotopen bij het meten van deeltjestransport in zee.
- 12.05 Drs. Ing. Astrid Fischer (IRI, TU Delft):
Het gebruik van radiotracers om de kinetiek van ijzerspeciatie en ijzeropname door algen te meten.
- 12.30 Lunch

Vervolg op pagina 2

- 13.15 Openbare ledenvergadering
- 14.00 Dr. Wouter Noordman (winnaar proefschriftprijs 2001):
Het effect van rhamnolipide op de biobeschikbaarheid en opname van hydrofobische verbindingen
- 14.25 Prijsuitreiking en lezing winnaar afstudeerprijs 2001-2002
- 14.50 Prof. Dr. Ir. Carel van Eijk (IRI, TU Delft):
Dateermethoden via luminescentie van kwarts
- 15.15 Pauze
- 15.30 Prof. dr. Harro Meijer (CIO, RijksUniversiteit Groningen):
Gebruik van radioactieve en stabiele isotopen bij het bestuderen van de broeikasgashuishouding
- 15.55 Prof. dr. Rob de Meijer (KVI, RijksUniversiteit Groningen):
Bodem in beeld: Natuurlijke radioactiviteit als middel om (afval)stoffen in kaart te brengen en hun verspreiding in hun milieu te monitoren
- 16.20 Sluiting
- 16.30 Borrel en postersessie

Van de redactie



Ons jaarsymposium staat weer voor de deur! Vorig jaar hadden we vlamme discussies en vonkte het zelfs af en toe. We houden het prikkelend: dit jaar laten we zien wat er zoal met straling is te doen. Desondanks zal er op het symposium een enigszins trieste stemming heersen in verband met het plotselinge overlijden van een van onze geplande sprekers: Dr. Ir. Wim van Raaphorst van het NIOZ. De redactie wenst vrienden, collega's en familieleden veel sterkte.

Tegen de tijd van het symposium zult u tevens het nieuwe jaarboek ontvangen. De foto's van het vorige jaarsymposium zijn overigens genomen door Marjolein Schlarman van het KNCV-bureau en Willem de Lange.

In dit nummer hebben we de al aangekondigde bijdrage van Willie Peijnenburg, Dick Sijm, Johannes Lijzen, Else Sneller, Theo Traas en Eric Verbruggen: 'Biobeschikbaarheid: (hoe) kun je dat gebruiken in normstelling en risicobeoordeling?' Ook treft u een bijdrage van buiten de sectie aan: een boekbespreking die aansluit bij ons symposiumthema.

En dan hebben we nog lood. Lood is eerder dit jaar kort aan de orde geweest in MC Nieuws. Heeft lood uw interesse? Dan komt u nu weer aan uw trekken. Ik vind het leuk en interessant om een aantal vakgebieden die ik mij tijdens de studie en mijn werk eigen heb gemaakt te combineren en daarover te schrijven. In een aantal voorgaande afleveringen van MC Nieuws heb ik al een aantal

stukjes geschreven waarin direct of meer indirect een aantal vakgebieden wordt gemengd. In een bepaald stukje (MC Nieuws 9.1 van februari 2001) voelde ik het zoekprogramma Copernic aan de tand en zocht ik op internet naar vele combinatorische vakgebieden. Paleogeokwantumchemie was naar mijn idee nog een onontgonnen vakgebied, maar daarvoor moet uzelf het betreffende stuk nog maar eens nalezen. Een andere keer heb ik me laten ontvallen dat ik tijdens mijn scheikundestudie een bijvak 'Kunstgeschiedenis met een chemische invalshoek' heb gedaan. Een combinatie van kunst, geschiedenis en scheikunde. Het betrof natuurwetenschappelijk onderzoek naar verven uit de 17de en 18de eeuw, in het bijzonder de verven die Rembrandt gebruikte. Helaas heeft Rembrandt geen recepten nagelaten, of methoden beschreven voor hoe hij zijn verven maakte. Ook is uit die tijd weinig bekend over hoe hij die verven gebruikte en welke schildertechnieken hij hanteerde om tot de typisch Rembrandteske resultaten te komen (neemt u maar eens een kijkje in het museum). Gelukkig kan uit veel wetenschappelijk onderzoek, zowel kunsthistorisch als natuurwetenschappelijk, het een en ander worden afgeleid. Zo bleek dat het schilderspigment loodwit in die tijd, en vele jaren daarna, een van de belangrijkste materialen van het schilderspalet uitmaakte. Dat heeft nu nog milieuchemische consequenties en daar kunt u in dit nummer meer over lezen.

Over ons vorige nummer hebben we ook weer een en ander te melden. Zag u dat ook Science aandacht besteedde aan wat er in het gebied rond de Zwarte Zee aan de hand is? Zie het nummer van 30 augustus 2002, pagina 1482. Op 31 oktober was het overigens niet alleen Halloween maar ook International Black Sea Day (dat is dus een makkelijk ezelsbruggetje!). Nature ging in op de vorming van acrylamide in bepaalde voedselsoorten. Het nummer van 3 oktober

bevatte 2 artikelen die uitleggen hoe de combinatie van aminozuren (met name asparagine) met reducerende suikers (zoals glucose) tot de vorming van acrylamide kan leiden (Maillard reactie).

Tot slot kunnen we het niet laten om Heleen Goorissen met haar behaalde doctorstitel te feliciteren. Van harte, Heleen! ◀

Gorgias Meijers

Nooit genoeg van schrijven?

Tja, we blijven het proberen... De Sectie Milieuchemie van de KNCV is op zoek naar enthousiaste vrijwilligers voor de redactie van de nieuwsbrief en het jaarboek. De nieuwsbrief (MC Nieuws) is het ledenblad van de Sectie Milieuchemie en houdt de leden op de hoogte over alles wat er speelt op het gebied van de milieuchemie. De nieuwsbrief komt vier keer per jaar uit. Het jaarboek bericht over alle activiteiten die de Sectie heeft ondernomen en verschijnt jaarlijks.

De redactie komt één keer per jaar bij elkaar. De verdere communicatie verloopt vooral per e-mail. Redactieleden leveren eigen kopij aan, acquireren bijdrages van anderen (ook abstracts), houden in de gaten wat er zoal in milieuchemisch Nederland gebeurt en of iemand van de redactie aanwezig is bij symposia en dergelijke en dus een verslag kan schrijven. Hoge mate van zelfstandigheid en eigen initiatief gevraagd!

Spreekt dit je aan, neem dan contact op met de redactie: redactie@milieuchemie.org. Surf voor algemene informatie over de Sectie Milieuchemie naar: <http://www.milieuchemie.org>

Dit zijn de huidige redactieleden:

- Dr. H.P. Goorissen (Heleen), Laboratory of Microbiology, Wageningen University, H. van Suchtelenweg 4, 6703 CT Wageningen. Tel. 0317 483741. Rubriek Proefschriften.
- Drs. W.T. de Lange (Willem), Fruitstraat 10a, 9741 AN Groningen. Tel. 050 573 2145.
- Drs. Ing. G.G.A. Meijers (Gorgias), Adviesbureau Meijers, Brederostraat 75, 8023 AP Zwolle. Tel. 038-454 0049.
- Drs. A.W.M.G. Souren (Angelina), Armadillo Research Services, Postbus 67011, 1060 JA Amsterdam. Tel. 020-613 4283. Eindredactie.
- Dr. ir. W.J.G.M. Peijnenburg (Willie), RIVM - Laboratorium voor Ecotoxicologie, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven. Tel. 030 274 3015.

Digit@le zaken



www.milieuchemie.org

Als u interessante webpagina's tegenkomt, wil de webmaster dat graag van u horen. Stuur een mailtje naar webmaster@milieuchemie.org en uw tip wordt in de (hyper)links-pagina verwerkt. Ook ander commentaar is van harte welkom! Wist u trouwens al, dat het bestuur ook een eigen adres heeft? bestuur@milieuchemie.org

E-maillijst

Onze besloten e-maillijst, ook wel discussielijst of nieuwsgroep genoemd, heeft momenteel ruim 40 deelnemers. Stuur voor deelname een mailtje aan webmaster@milieuchemie.org maar maak wel duidelijk dat u zich opgeeft voor de e-maillijst. Op de site van de Sectie (www.milieuchemie.org) vindt u een aanmeldingsformulier. Voor deze e-maillijst worden op dit moment gratis faciliteiten van Yahoo! ingezet.

Via deze lijst kunnen oproepen worden geplaatst en wordt u bijvoorbeeld ook op de hoogte gehouden van deadlines, aankondigingen en programmawijzigingen. Iedereen die deelneemt aan deze lijst kan er ook zelf berichten naar sturen. Spam is uiteraard niet toegestaan. ◀

Lezingen & Symposia



Geochemie en gezondheid

Dat was het thema van de lezingenmiddag die onze collega's van de Geochemische Kring op 7 juni in Utrecht organiseerden. Bijna uw voltallige redactie was present.

Jan Willem Foppen van IHE sprak over het transport (in grondwater) van ziektekiemen en micro-organismen die als indicator worden gebruikt.

Hans Bruining van de TU Delft dook in arseenhoudend grondwater. De TU Delft probeert het complexe gedrag van arseen in bodems (poreus medium) te beschrijven. Daarvoor is opschaling tot zeker 500.000 poriën nodig (om een bodemkern goed te kunnen beschrijven). Dat is toevallig het terrein van Petroleum Engineering

in Delft en daar denkt men dat homogenisatie hiervoor de beste aanpak is. Chris van Schaijk's afstudeerverslag handelde over het injecteren van zuurstofrijk water in drinkwaterputten in Bangladesh als methode om arseenvervuiling in de hand te houden en Marjan Smit werkte tijdens haar studie aan de opschaling. Beiden studeerden in 2001 af.

Kees van Gestel (VU) deed ons uit de doeken hoe springstaarten informatie over de biobeschikbaarheid van Cd kunnen leveren. Kees van Gestel en Josée Koolhaas gebruikten springstaarten om daarmee te testen dat de opname van metalen door invertebraten in de bodem wordt bepaald door de activiteit van het vrije ion, pH en andere factoren (zoals de calciumconcentratie). Een Freundlich-model met 3 species bleek de beste resultaten op te leveren. Uiteindelijk doel is het ontwikkelen van een Biotic Ligand Model voor arthropoda in de bodem.

Jos Verhoeven lichtte toe hoe de ecosystemen van wetlands op extra aanvoer en het verwijderen van nutriënten reageren. Hij legde onder



meer uit hoe eutrofiëring (teveel P, in dit geval) in ondiepe meren bij Lauwersoog is aangepakt en dat zoiets een jaar of twintig nodig heeft. Je kunt de situatie onder meer verbeteren met FeCl_3 en door vissoorten als brasem te verwijderen. Ook kun je snoeien en kappen en het plantmateriaal afvoeren in plaats van het te laten liggen en in het systeem te laten.

Zuur - zuurder - het zuurst

Sri Sumarti (UU) vertelde ons over bijzonder natuurlijk water in een vulkanische omgeving in Indonesië. Sri's werkterrein ligt rond het Ijen-kratermeer in Indonesië (Oost-Java). Dit soort meren bevat vaak zeer zuur water en het Ijenmeer is geen uitzondering: ongeveer 35 miljoen m^3 water met $\text{pH} < 0,5$ (geen tikfout!). 'Meer plaatselijk woord en beeld vindt u overigens op <http://www.volcanicimages.com/kawa/kawaijen.html>'. Hier vandaan voert een pakweg 50 km lange rivier zuur water naar zee. Tja, u raadt het al: die rivier is allerminst schoon. Er treedt door de aanvoer van water uit 'gewone' zijtakken wel wat verdunning van de aanwezige zware metalen, fluoride, seleen, arseen en andere elementen op maar de kwaliteit van het water blijft zeer slecht tot op ongeveer 40 km stroomafwaarts. Op die plek wordt het water – waarvan de pH in de afgelopen tien

jaar van 4,5 naar 2,5 is gedaald – al meer dan honderd jaar gebruikt voor de irrigatie van landbouwgronden en die recent dalende pH heeft de oogsten geen goed gedaan.

De landbouwgronden zijn nu inmiddels natuurlijk ook flink vervuild en verzuurd. Die verzuring is waarschijnlijk weer de oorzaak van de hoge fluoridegehalten in het grondwater, die aan de gebitten van de plaatselijke bevolking zijn te herkennen: fluorose. Geochemische analyses duiden er op dat de fluoride uit het kratermeer afkomstig is. Combinaties van ecologische, hydrologische, vulkanologische, geochemische en toxicologische onderzoeken staan op stapel om



het een en ander te kwantificeren en de effecten op de landbouw, de flora en fauna in het water en de gezondheid van de bevolking in kaart te brengen. ◀

Angelina Souren

Biobeschikbaarheid: (hoe) kun je dat gebruiken in normstelling en risicobeoordeling?

Willie Peijnenburg¹, Dick Sijm¹, Johannes Lijzen¹, Else Sneller², Theo Traas¹, Eric Verbruggen¹

¹ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

² Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA)

Al jaren wordt er wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de biologische beschikbaarheid van stoffen in het milieu. Vanuit de praktijk van risicobeoordeling is er een sterke wens geuit om na te gaan of biologische beschikbaarheid in de normstelling en risicobeoordeling waar nodig verduidelijkt of geïmplementeerd kan worden. Biobeschikbaarheidsexperts zijn middels een workshop 'biobeschikbaarheid' geconsulteerd over de mogelijkheden om deze wens te vertalen naar concrete acties.

De experts schetsen als perspectief dat de meeste methodes voor inpassing van biobeschikbaarheid nog niet direct geïmplementeerd kunnen worden, maar dat hiervoor een termijn van 1-3 jaar nodig is.

Biologische beschikbaarheid betekent dat van de totale hoeveelheid van een bepaalde stof in bijvoorbeeld de waterkolom of de bodem, maar een deel daadwerkelijk opgenomen kan worden (of opneembaar kan worden gemaakt) door organismen om vervolgens ongewenste effecten te veroorzaken. Een voorbeeld hiervan is uitgewerkt in **kader I** op bladzijde 6.

Een manier om biologische beschikbaarheid van stoffen te meten is natuurlijk het daadwerkelijk meten van dat wat er opgenomen wordt door een organisme. Daarvoor zou je het organisme moeten doden om het interne gehalte te bepalen of je zou op een andere manier, bijvoorbeeld via bloed- of vetafname, een meting moeten doen vanwege het gehalte in een organisme. Dit is echter niet altijd mogelijk of ethisch niet wenselijk. Daarnaast is het praktisch niet haalbaar om met voldoende regelmaat gehalten in organismen te bepalen; er kruipt immers niet een oneindige hoeveelheid regenwormen rond in onze bodems en het aantal vissen dat rondzwemt in onze rivieren en slootjes is ook niet onbeperkt. Het bepalen van zowel interne gehalten als effecten in het veld is een kostbare en tijdrovende zaak waar nog geen eenduidige methodieken voor zijn ontwikkeld. Bovendien zijn er veel in tijd en ruimte variërende factoren die de biobeschikbaarheid in het veld beïnvloeden. Hierdoor geeft een veldmeting vaak geen goed beeld van de biobeschikbare fractie. Daarnaast geldt met name voor essentiële elementen zoals koper en zink dat de interne concentratie in een organisme niet altijd een goede maat is voor de blootstelling, omdat organismen deze interne concentratie sterk reguleren. Omdat met toenemende externe concentratie aan deze elementen de organismen steeds meer moeite moeten doen ze te reguleren, door middel van bijvoorbeeld actieve uitscheiding, kunnen die essentiële elementen toch schadelijk zijn bij hoge concentraties in het buitenmilieu. Om deze redenen wordt dan ook gezocht naar een manier om met behulp van chemische technieken de biologische beschikbaarheid na te bootsen. De afgelopen jaren heeft de wetenschappelijke wereld op dit gebied flinke vooruitgang geboekt.

De normstellende overheid is de laatste jaren verschillende malen uitgedaagd om (adequaat) in te spelen op wetenschappelijke ontwikkelingen rondom het thema biobeschikbaarheid. Om hieraan tegemoet te komen is door enkele medewerkers van RIVM en RIZA (de initiatiefgroep) in samenwerking met specialisten vanuit andere onderzoeksinstituten, industrie en universiteiten een workshop voorbereid over dit onderwerp. Het geheel vond plaats in opdracht van de Stuurgroep INS, de interdepartementale werkgroep die verantwoordelijk is voor het vaststellen van algemene milieukwaliteitsnormen van stoffen. Doel van de workshop was om verschillende methodieken om biologische beschikbaarheid te meten of te

schatten, te beoordelen op bruikbaarheid voor normstelling en risicobeoordeling. Allereerst moest de methodiek wetenschappelijk als goed worden beoordeeld. Daarnaast moesten de voorstellen praktisch bruikbaar zijn voor normstelling en/of risicobeoordeling en moesten de kosten en baten duidelijk in beeld gebracht zijn. Vervolgens zijn de bruikbare ideeën ingedeeld in een drietal categorieën op basis van de termijn waarop het voorstel in kwestie geïmplementeerd zou kunnen worden. Deze termijnen waren: 1. per direct implementeerbaar (<1 jaar voorbereidingstijd), 2. middellang (1-3 jaar, wetenschappelijk ontwikkelingswerk voltooid, alleen nog validatie in het veld nodig) en 3. lange termijn (>3 jaar: zeer veelbelovend, maar vergt nog behoorlijk wat wetenschappelijk ontwikkelingswerk). Al deze informatie werd opgenomen in zogenaamde 'fact sheets', die ter bespreking op de workshop lagen. De workshop werd gehouden in september 2001 en werd bezocht door zo'n 50 personen. Tijdens de workshop is van elke fact sheet een zogenaamde SWOT-analyse (Strength, Weaknesses, Opportunities, Threads) gemaakt met daarin overzichtelijk opgenomen de sterke en zwakke punten van het voorstel, de kansen en de bedreigingen (zie kaders II en III). Tezamen leidden die tot een eindoordeel waarin de kosten-baten en de implementatietijd aan bod kwamen.

Op basis van de bespreking van de fact sheets tijdens de workshop is door de initiatiefgroep aan de Stuurgroep INS geadviseerd om:

- Zo spoedig mogelijk over te gaan tot implementatie van de methodiek voor normalisatie op elementair koolstof voor de omrekening naar standaard sediment en -bodem, in plaats van normalisatie op organisch stofgehalte. Aan het RIZA zou gevraagd moeten worden verdere concrete voorstellen hiervoor te doen.
- Te beslissen om op korte termijn (als tussenoplossing) in plaats van omrekening van normen op basis van de standaardbodem, over te gaan tot correctie van de normen voor het lokaal achtergrondgehalte. Dit onder voorwaarde dat een traject voor verbetering van biobeschikbaarheid in normstelling wordt ingezet. De omrekening van normen op basis van de standaardbodem is gebaseerd op het vóórkomen van metalen in relatief onbelaste gebieden in NL, een correlatie van totaalgehalten met klei en organisch stof in deze bodems, en een toepassing van de correlatie voor 'standaardbodem' (10% organisch stof en 25% klei).

- Werkverbanden op te zetten en financieringsmogelijkheden te zoeken voor een zestal methodieken die op een termijn van 1 – 3 jaar tot implementatie leiden. Verdere voorstellen hiervoor zouden door RIVM in samenwerking met RIZA en/of andere (overheids)instituten uitgewerkt kunnen worden.
- Door het RIVM in samenwerking met RIZA en/of andere (overheids)instituten een clustering van onderwerpen te laten maken, zodat ook de onderwerpen met een langere tijdshorizon verder uitgewerkt worden, zoals het ontwikkelen van aparte normenstelsels voor organismen die via de waterfase worden blootgesteld en organismen die aan de vaste fase worden blootgesteld.
- Voor de opties met een tijdshorizon > 3 jaar, zoals het gebruik van opeenvolgende/parallele extracties voor het schatten van risico's van zware metalen (kader II), inkadering te zoeken bij bredere onderzoekskaders en de aanbevelingen van de workshop te gebruiken als een van de argumenten voor het honoreren van relevante onderzoeksvoorstellen.
- Alert te blijven op nieuwe ontwikkelingen op het brede veld van biobeschikbaarheid om daar waar mogelijk de nieuwste inzichten te verwerken.

De fact sheets ter voorbereiding en resultaten van de workshop zijn opgenomen in een gezamenlijk RIVM/RIZA rapport, dat onlangs is verschenen (RIVM-rapport 607220006/2002, RIZA-rapport 2002.003). Het rapport is te bestellen via de website www.rivm.nl

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Willie Peijnenburg, RIVM, wjgm.peijnenburg@rivm.nl, 030-2743129, of Else Sneller, RIZA, e.sneller@riza.rws.minvenw.nl, 0320-298586.

Kader I. Schematisch overzicht van de verschillende metaalfractionen in bodems / sedimenten



Kader II. Samenvatting SWOT Tabel DOC-correctie voor koper in water

1. Inhoud

Het door STOWA-RIZA-VROM gefinancierde KOPERTOX-project gaat na of de biobeschikbaarheid van koper in water kwantitatief kan worden beschreven, waarbij de aanname is dat het opgeloste organische koolstof (DOC) in water de biobeschikbaarheid sterk beïnvloedt.

2. Sterkte

In het KOPERTOX-project is aangetoond dat er in een aantal sterk van elkaar verschillende Nederlandse oppervlaktewateren een duidelijke relatie is tussen de Cu-speciatie, de DOC-concentratie en de opname en toxiciteit van Cu (zowel acuut als chronisch). De relatie bleek onafhankelijk van het type DOC en het seizoen en is dus breed toepasbaar. Hiermee is het een echte biobeschikbaarheidsmeting. In dit project is het naar verwachting meest gevoelige organisme, *Daphnia magna*, meegenomen.

Daarnaast wordt in opdracht van het European Copper Institute een zogenaamd Biotic Ligand Model voor de acute en chronische toxiciteit van koper in *Daphnia magna* ontwikkeld. Met dit model moet het mogelijk worden de toxiciteit van een oppervlaktewater te voorspellen aan de hand van een aantal chemische parameters (DOC, hardheid, pH).

3. Zwakte

Omdat er nog maar voor één soort chronische toxiciteitsgegevens zijn verzameld, is de relatie tussen de DOC-concentratie en de Cu-toxiciteit nog niet algemeen geldend bewezen. De resultaten van de twee bovengenoemde onderzoeken moeten nog aan elkaar gekoppeld worden om de relatie tussen koperbeschikbaarheid en effecten te kwantificeren voor Nederlandse oppervlaktewateren. In zure oppervlaktewateren is de relatie tussen DOC-concentratie en kopertoxiciteit niet aangetoond, maar wellicht wel te voorspellen met het model. De methodiek voor het meten van DOC is niet standaard, wellicht kan worden volstaan met een eenvoudige UV-absorptiemeting. Uitbreiding van het onderzoek richting andere metalen waarvoor DOC-binding relevant is, lijkt zinvol en mogelijk (Pb, Ni, Hg).

4. Kansen

Als belangrijke kans werd gezien dat voor dit voorstel eenvoudig draagvlak te creëren is, omdat hiermee het aantal normoverschrijdingen van Cu sterk verlaagd wordt. Ook de simpele toetsing draagt daartoe bij. Bovendien geeft het voorstel invulling aan de in de

Vierde Nota Waterhuishouding toegezegde gebiedsgerichte normstelling.

5. Bedreigingen

De belangrijkste bedreigingen zijn te vinden in het feit dat men niet voor elke stof een andere meet- en toetsingsmethode zal willen. Daarom is uitbreiding naar andere metalen aanbevolen (voor zink en zilver worden momenteel belangrijke vorderingen gemaakt met de ontwikkeling van een Biotic Ligand Model). De praktijk zal moeten wennen aan een nieuwe meetmethode (DOC). Als laatste werd de mogelijkheid genoemd dat er wellicht geen relatie gevonden zal worden tussen DOC en chronische toxiciteit.

6. Eindoordeel

Dit voorstel werd aanbevolen voor implementatie in de risicobeoordeling. De aannames werden als reëel gezien, of indien ze niet reëel waren, waren ze niet relevant. De beperkingen waren niet substantieel. De relevantie was groot, voor vrijwel alle Nederlandse oppervlaktewateren kon de methodiek ingezet worden. De kosten lagen vooral in het feit dat overall DOC gemeten zou moeten gaan worden, de baten lagen erin dat er mogelijk nergens meer een overschrijding van de Cu-norm te verwachten is. Bovendien wordt met de methode het optreden van vals-positieve oordelen over de waterkwaliteit (i.e.: norm-overschrijding terwijl dit volgens de verbeterde inzichten niet het geval is) met betrekking tot Cu, voorkomen. De termijn waarop een en ander geïmplementeerd zou kunnen worden hangt met name af van het beschikbaar komen van chronische toxiciteitsgegevens, en werd ingeschat als 1-3 jaar.

Kader III. Samenvatting SWOT Tabel 'Opeenvolgende/parallele extracties voor het schatten van risico's van zware metalen'

1. Inhoud

Door in één analysestap gebruik te maken van twee of meerdere extractiemiddelen kan van een bodemmonster zowel de actuele als de potentiële chemische beschikbaarheid simultaan worden gemeten. Praktisch gezien houdt dit in, dat een monster wordt onderworpen aan een extractie, waarna het eluaat wordt gedecanteerd en geanalyseerd, waarna hetzelfde monster wordt geëxtraheerd met een ander middel (opeenvolgende extracties). Ook kunnen de verschillende bepalingen aan submonsters van hetzelfde monster worden uitgevoerd (parallele extracties).

Blootstelling aan en opname van metalen door bodembewonende organismen vindt zowel via het poriewater (dermale opname en ingestie) als via de vaste fase (ingestie) plaats. De concentraties in de waterfase worden door de lokale omstandigheden gedictieerd

(locatie-eigen pH speelt hierbij een prominente rol) en bepalen in hoge mate de in situ beschikbaarheid en het acute risico. De bijdrage van aan bodem gebonden metalen, vaak een langere-termijn-risico in verband met nalevering of mobilisatie (potentiële beschikbaarheid), zou apart moeten worden bepaald. Om een indruk te krijgen van de concentraties in de poriewaterfase kan een ongebufferde, zwakke extractie worden uitgevoerd. Met een extract van 0,01 M CaCl₂ (calciumchloride) zijn hiervoor goede overeenkomsten gevonden met poriewaterconcentraties en interne concentraties in organismen. De bijdrage van ingestie van de vaste fase kan worden geschat met een gebufferd extractiemiddel met een lage pH. Deze laatste methode wordt thans veelvuldig toegepast in de vorm van een aqua-regia-destructie. Nadeel van deze methode is dat ook de metalen worden gedeutereerd die niet daadwerkelijk beschikbaar zijn voor organismen, ook niet na ingestie (de zogenaamde inerte fractie metalen). De pH waarbij de destructie plaatsvindt is daarvoor veel te laag en overschat in feite het risico, waardoor het als signaalfunctie tekort schiet. Het zou beter zijn om voor deze tweede stap een gebufferd extractiemiddel te gebruiken dat veldreële pH waarden benadert. Hierbij kan gedacht worden aan een pH die overeenkomt met die van het maagdarmkanaal van nader te benoemen ecologische kensoorten (pH 3-5).

2. Sterkte

Het toepassen van meerdere extracties levert inzicht in actuele risico's en is aanvullend op de bepaling van totaalgehalten. De methodiek verdisconteert impliciet de invloed van bodemkarakteristieken die beschikbaarheid modificeren. Verder is de methodiek reproduceerbaar en komen vals-negatieven naar verwachting niet voor. Toetsing van gehalten die in opeenvolgende extracties worden bepaald zou kunnen geschieden aan normen voor oppervlaktewater (worst-case), alhoewel gestreefd dient te worden naar toetsing aan ecotoxicologische gegevens waarbij beschikbare gehalten met dezelfde extracties zijn bepaald.

Door middel van opeenvolgende/parallele extracties kunnen zowel de water(ige) opnameroute als opname via de vaste fase worden beoordeeld.

3. Zwakte

Extracties nemen alleen chemische beschikbaarheid mee, terwijl de invloed van de overige variabelen die de biobeschikbaarheid beïnvloeden (zoals bijvoorbeeld DOC en nutriëntbeschikbaarheid) niet wordt meegenomen. De methode is uiteraard nog niet in de praktijk geïmplementeerd. De belangrijkste zwakte is echter dat de koppeling met opname/effecten door een breed scala van organismen/planten nog niet gemaakt is, waardoor er geen referentiekader

voor het inschatten van risico's aanwezig is (deze zwakte is overigens niet beperkt tot de hier voorgestelde methodiek). Voor het interpreteren van de relatie tussen resultaten van extracties en opname van metalen door organismen/planten gaat de methodiek uit van het 'critical body burden'-concept. Dit concept is nog onvoldoende breed toepasbaar.

4. Kansen

De methode kan geïmplementeerd worden in een methodiek van risicobeoordeling die maatgevend kan zijn voor actuele en potentiële risico's. Het gecombineerde gebruik van een zure extractie/koningswaterdestructie én een zwakke extractie verdisconteert de verschillende opnameroutes van metalen. Bovendien geven de resultaten inzicht in de lokale (veld)verdelingscoëfficiënt van metalen.

5. Bedreigingen

De belangrijkste bedreiging die gezien werd betrof het gegeven dat resultaten van extracties vaak slecht gecorreleerd zijn aan opname/effekten. Alhoewel door een combinatie van extracties kan worden voorkomen dat risico's worden onderschat, dient het verband tussen extracties en opname/effekten verder uitgezocht te worden.

6. Eindoordeel

Dit voorstel werd aanbevolen voor implementatie, mits de link met ecotoxicologische effecten wordt verstevigd. De haalbaarheid wordt dan ook gezien op een periode van > 3 jaar. De toepasbaarheid is in principe breed, implementatie van de methodiek zou er voor zorgen dat er, aanvullend op de momenteel gangbare koningswaterdestructies, meer bepalingen uitgevoerd dienen te worden. Ondanks de bedreigingen zijn de potentiële baten groot, daar het gebruik van meerdere extracties het optreden van vals-negatieven zou voorkomen. ◀

Voor u gelezen



Gezondheidschade na giftige oorlog vereist conflictpreventie

Recent publiceerde Marleen Teugels 'Met Stille Trom'. Dit boek over de naweën van de nieuwe oorlog toont aan dat de gezondheid van burgers en hun nakomelingen, en het milieu, meer schade oplopen dan de strijdende partijen. (Uitgeverij Nijgh & Van Ditmar, Amsterdam/ Antwerpen 2002). Zij onderzoekt waarom zoveel veteranen van de VN interventiemacht ziek worden, en waarom er zoveel misvormde kinderen geboren worden in Irak en de Balkan.

Verskillende oorzaken spelen een rol in de vergiftiging. De NAVO heeft zowel in de Golfoorlog als op de Balkan anti-tankmunitie verschoten met Verarmd Uranium. Dit zware metaal is geschikt voor dergelijke munitie, omdat het de tankbepantsering makkelijk kan doordringen. Het is ook een afvalproduct van de bereiding van brandstof voor kerncentrales, wat anders gedumpt wordt. Het is dus een aantrekkelijke grondstof voor wapens. De NAVO heeft na aanvankelijke ontkenningen toegegeven in de Golfoorlog (1991) 315 ton verarmd uranium te hebben verschoten, in de Kosovo oorlog (1999) 15 ton en in Bosnië (1994/95) 10.800 stuks munitie, stelt Marleen Teugels.

Ineke Malsch, Malsch TechnoValuation

Zie onze website: (www.milieuchemie.org) voor het vervolg van deze recensie.



▼ **Kanon in Gibralfaro (Arabisch fort) in Málaga. Zou oorlog in het verleden net zo vaak tot milieuvuiling hebben geleid?**

Foto: Angelina Souren.

Kernproeven en hun isotopen

Warneke et al. publiceerden in *Earth and Planetary Science Letters* van 15 november (Volume 203, Issue 3-4, pagina 1047-1057) over wat ijskernen en planten sinds de jaren '50 hebben vastgelegd van de kernproeven uit die tijd. Ze keken naar uranium- en plutoniumisotopen in planten uit Rothamsted in het Verenigd Koninkrijk en een ijskern van de Mont Blanc. Hieruit blijkt dat de fallout (Pu) van de proeven in de woestijn van Nevada destijds noordwest Europa bereikte. Deze gegevens kunnen nu als baseline voor verdere studies worden gebruikt. Hoewel veel andere radiogene isotopen al veelvuldig worden gebruikt als tracers (bijvoorbeeld bij het ontrafelen van de dynamiek van de oceanen en de atmosfeer), was dat namelijk nog niet het geval voor de uranium- and plutoniumisotopen uit deze kernproeven. Dat kwam grotendeels doordat de massaspectrometrietechnieken nog niet ver genoeg waren ontwikkeld. Isotoop-ratio's van uranium and plutonium kunnen worden gebruikt om aan specifieke kernproeven te koppelen. Voor met name plutonium zijn er zo goed als geen natuurlijke bronnen. ◀

Astrid Fischer en Angelina Souren

Leuke moleculen met toekomstperspectieven

De Katholieke Universiteit Nijmegen stuurde op 17 oktober een persbericht rond over een Nature-publicatie op dezelfde dag. De waterzuiveringsbacterie *Brocadia anammoxidans* blijkt in het celmembraan bepaalde moleculen te hebben, waarvan werd aangenomen dat die in de natuur niet voorkomen: met trapvormige ketens van cyclobutaanringen waarin de koolstofatomen een bijzonder scherpe hoek maken. Onderzoekers van de KUN en het Koninklijke NIOZ ontdekten dit niet alleen; ze kunnen het ook verklaren. Het bijzondere membraan kan namelijk stoffen insluiten die voor de bacterie schadelijk zijn. De industrie heeft al belangstelling getoond. Microbiologen van de KUN en de TU Delft zoeken samen de details van het anammoxproces uit, gefinancierd door NWO, STW en STOWA. Meer gegevens vindt u in het bewuste Nature-artikel en op de site www.anammox.com. Het persbericht kunt u bij www.kun.nl onder 'nieuws' nalezen. ◀

Gorgias Meijers en Angelina Souren

Afstudeerverslagen



In Utrecht waren er weer een aantal voor ons interessante afstudeerpraatjes en we hebben voor u naar de abstracts gekeken.

Op 11 september sprak Roland de Wit over 'LINER: een nieuwe techniek van substraatvoer in de bodem bij VOCL-verontreinigen'. LINER staat voor 'Liquid-enhanced Nitrogen Remediation' en is door Tauw ontwikkeld. In Roland's project werd stikstofgas als drager gebruikt om een elektrondonor in te brengen in anaërobe, met chloorhoudende oplosmiddelen verontreinigde grond (om de afbraak van de vervuiling te bevorderen). Op 13 september gaven Jasper Lackin en Jantien Kruitbosch een presentatie over zware metalen en arseen in de IJsselmeerpolders. Op 23 september gaf Esther Driessen, student milieuwetenschappen in Wageningen, in Utrecht een praatje over bodemverzuring. Ze vergeleek onder meer een aantal monitoringmethoden en heeft met behulp van het programma ECOSAT speciatieberekeningen voor aluminium en zware metalen in zure zandgronden uitgevoerd. ◀

Angelina Souren

Allerlei

Een loodzware erfenis

In een eerder nummer van MC Nieuws heb ik al eens verteld dat ik tijdens mijn scheikundestudie een bijvak 'Kunstgeschiedenis met een chemische invalshoek' heb gedaan. Een combinatie van kunst, geschiedenis en scheikunde. Het betrof natuurwetenschappelijk onderzoek naar verven uit de 17de en 18de eeuw, met name van de verven die Rembrandt hanteerde. Helaas liet hij geen recepten en beschrijvingen van methoden na. Uit veel wetenschappelijk onderzoek, zowel kunsthistorisch als natuurwetenschappelijk, kan echter behoorlijk wat worden afgeleid, bijvoorbeeld over zijn methode van werken en de gebruikte schildermaterialen. U vraagt zich nu misschien af wat dit met milieuchemie heeft te maken. Welnu, heel wat meer dan u misschien op het eerste gezicht zou verwachten. Dit artikel schiet u dan ook vast weer te binnen als u weer eens door zo'n museum slentert en loopt te genieten. (Vervolg naar pagina 10)

Wat is namelijk gebleken? Dat het schilderspigment loodwit in die tijd, en nog lang daarna, een van de belangrijkste materialen van het schilderspalet uitmaakte. Loodwit werd in die tijd gebruikt als wit pigment. Vermengd met lijnolie en 'goed gewreven met een looper werd een mooie pasta verkregen waarmee goed geschilderd kon worden. De vele witte en hagelwitte verfpertjes op zo'n 'oude meester' bestaan in basis voornamelijk uit loodwitverf. Deze verf had uitstekende verfeigenschappen: men kon er goed en makkelijk mee verven, het had een grote dekkraft en het was vrij snel droog, zodat daarna weer verder geschilderd kon worden. Bij vele schilders uit die tijd was loodwit dan ook vrij populair. In die periode, nog voor de industriële revolutie, waren er al op vele locaties bedrijvig- heden, o.a. voor het maken van loodwit. De schaalgrootte waarop dat gebeurde was niet noemenswaardig groot, zeker niet vergeleken bij de grootte zoals wij die nu kennen. Loodwit werd niet alleen gebruikt als pigment voor schildersverven, maar was ook een onontbeerlijke grondstof voor gewone verf, stukadoorswerk en de aardewerkindustrie. Met deze 'uitbreiding' nam de vraag naar en productie van loodwit toe en Nederland stond al gauw bekend om zijn loodwit van goede kwaliteit. Sindsdien exporteerde Nederland ook loodwit naar het buitenland. Daarvoor werd wel lood uit het buitenland naar Nederland toegehaald. In de 17de en 18de eeuw kwam deze zogenoemde trafieknijverheid (import grondstof, export product) tot grote bloei. De Nederlanders waren, zoals alom bekend, toen al sterk in de internationale koopvaardij. Frankrijk was een klassiek uitvoerland geworden voor ons loodwit, voornamelijk vanuit Rotterdam. Grote hoeveelheden loodwit werden geproduceerd, zeker voor die tijd. Uit facturen, recepten en dergelijke is bekend dat er al in het midden van de 17de eeuw en later in de 18de en 19de eeuw uit werd gegaan van hoeveelheden tot 12 ton lood (per, zeg maar, productie-eenheid).

Paardenmest

Het loodwit werd bereid volgens de 'Oudhollandsche methode' (ik ga hier in dit artikel niet uitgebreid op in maar mocht u daar wel in geïnteresseerd zijn, dan hoor ik dat graag van u: gorgias@xs4all.nl). In een notendop – chemisch gezien – wordt metallisch lood omgezet in basisch loodcarbonaat ($PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$). In de 'Oudhollandsche methode' – ook wel het 'Hollandse procédé' genoemd – werden loodrollen in potten, die de gepaste naam broeipotten hebben meegekregen, geplaatst met daaraan toegevoegd bierazijn. Meestal werd per bed een 500 tot 1500-tal potten in een loods geplaatst,

meestal in een vierkant. Onder, boven en tussen de potten werd mest en stro gedeponneerd, meestal paardenmest (omdat dat beter resultaat leverde), soms koeienmest. De bovenzijde werd dan afgedekt met houten latten en het eerste bed was klaar. Vanaf het eerste bed werd er gestapeld tot wel vier of vijf bedden hoog. Men probeerde enerzijds het bouwwerk zo goed mogelijk te laten doorlichten om zuurstof overal door te laten dringen. Anderzijds werd het weer zodanig dichtgebouwd dat de ontstane reactiewarmte niet makkelijk weg kon. De temperatuur kon zo oplopen tot wel 70 graden. Dit verklaart de naam broeipotten. Na drie tot vijf weken was de reactie wel tot een einde gekomen.

Daarna werd de inhoud van alle potten verzameld en begon het proces van het isoleren van het loodwit. Naar huidige maatstaven was het isoleerproces van toen erg primitief.

De mensen gingen onbeschermd aan het werk. Potten werden verzameld, stro en restmest werden gewoon met de hand of een riek verwijderd en het loodwit werd handmatig met hamers van het restlood af geslagen. Vermenging was onvermijdelijk, dus de mensen en de omgeving kwamen vrij sterk in aanraking met het loodwit. Veelal als het materiaal droog was, en dan had men het beste materiaal, kwam er vrij veel stof vrij. Het verzamelde loodwit werd daarna gemalen en gewassen. Bij grote hoeveelheden werden koller-, wind- en rosmolens ingezet om de brokstukken loodwit te vermalen. Het wassen geschiedde met water in bakken, kuipen en tobbes. Het loodwit liet men bezinken en werd daarna gedroogd aan de buitenlucht of in speciale droogkasten.

Afval

In de meeste gevallen werd het afval rondom een productie-eenheid, vaak een loodwitmolen met loods en als kleine fabrieken, geloosd. Het afvalwater (proceswater) werd geloosd in het lokale buitenwater, stof tijdens de productie verwaaid naar de omgeving, grote hoeveelheden mors gingen plaatselijk direct de grond in. In enkele gevallen werd de rest van de mest en het stro weer verzameld, verkocht en uitgereden.

Op een weiland nabij Noordwijkerhout heeft dit een keer geleid tot de dood van een hele veestapel.

Druk malende molens

Bij veel loodwitmolens werd ongeveer dezelfde methode gehanteerd. Met name in het westen van het land was men zeer nijver en bouwde men een vrij groot aantal loodwitmolens, in steden als Delft, Amsterdam, Rotterdam, Haarlem, Schoonhoven, Schiedam en Kralingen. Rotterdam alleen al kende zeker zestien loodwitmolens. Het maken van loodwit mag wel gezien worden als een aparte



bedrijfstak en heeft in het verleden veel afval geproduceerd. Afval dat de bodem in is gegaan. Afval waarbij toen weinig tot geen rekening mee is gehouden met de toxiciteit, simpelweg door het feit dat men daar toen nog niets tot zeer weinig van af wist.

De erfenis

In de loop van de tijd is men zich meer bewust geworden van de gevaren die lood en loodverbindingen met zich meebrengen. Beschermende maatregelen werden toegepast en men zocht naar productiemethoden die letterlijk en figuurlijk minder stof deden opwaaien. De weerstand tegen het maken van loodwit volgens het oude proces groeide dan ook. De laatste loodwitfabriek in Nederland sloot de deuren tijdens de Eerste Wereldoorlog. Wat echter nog altijd was gebleven, en nu erg actueel is, is datgene dat in de voorgaande jaren, decennia en eeuwen aan lood(wit) de grond in was gegaan. We zitten nu met een erfenis uit het verleden. Een kleine inventarisatie leert al snel dat de hier genoemde steden al opgescheept zitten met vaak grote hoeveelheden loodverbindingen in de bodem, vaak geheel te herleiden tot de activiteiten van de loodwitmolens en fabrieken.

- Zo is er in Kralingen een locatie verontreinigd met grote hoeveelheden lood in de bodem. Vermoedelijk veroorzaakt door de activiteiten van een fabriek van verfstoffen die daar in 1818 werd geplaatst en waar vanaf 1834 loodwit werd geproduceerd. Het toeval wil dat direct naast het terrein van deze fabriek een gasfabriek heeft gestaan. De omgeving zit nu opgezadeld met twee vervelende erfenissen.
- In Delft is een braakliggend terrein met nog wel enkele huizen. De bodem is tot circa 1,5 m onder het maaiveld sterk verontreinigd met zware metalen (hoofdzakelijk lood). De verontreiniging is veroorzaakt door activiteiten van een loodwitmolen die in de 19e eeuw op de locatie was gevestigd. Op basis van een uitgevoerde risico-evaluatie blijkt dat er op basis van humane risico's sprake is van een urgent geval.
- In Rotterdam moet een van de vele loodwitmolens op de plaats hebben gestaan waar nu een schouwburg staat.
- In Amsterdam in de buurt van het IJ is een locatie verontreinigd waar men momenteel een kinderopvang wil vestigen. Hierbij zijn in de toplaag (en ook in de diepere lagen) van de buitenruimte zware metalen, met name lood, maar ook koper en zink, gevonden. Deze verontreiniging hangt mogelijk samen met de werkzaamheden van een vroegere loodwitmolen, die aan de noordwestzijde van het terrein gestaan heeft.

De vervuiler betaalt?

Uit deze voorbeelden blijkt dat Nederland een aantal met lood verontreinigde locaties heeft. Verontreinigingen die in de loop der afgelopen eeuwen de grond in zijn gegaan. Verbindingen waarvan men toen niet wist of kon weten dat die zo toxisch waren. Voorlopig zit het nog in de bodem en heeft men met het probleem te kampen. Bij deze kwestie zal de vervuiler niet te achterhalen zijn en zal de betaling moeten geschieden door de lokale overheid en

Colofon

MC Nieuws is het kwartaalblad van de Sectie Milieuchemie van de KNCV, de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging. Het wordt opgemaakt en gedrukt door Elma Edities B.V.. U bent van harte welkom als lid van de KNCV en/of van de Sectie Milieuchemie. Neem dan contact op met onze secretaris of met het hoofdkantoor van de KNCV in Leidschendam.

Adressen en telefoonnummers

Secretariaat Sectie Milieuchemie:
KNCV-Sectie Milieuchemie
Drs. Ing. A. Fischer
TU Delft - Interfacultair
Reactor Instituut
Afdeling Radiochemie
Mekelweg 15
2629 JB Delft
Tel: 015 2786964; Fax: 015 2783906
E-mail: a.c.fischer@iri.tudelft.nl

Redactie:

Postbus 67011, 1060 JA Amsterdam
Tel: 020 613 4283
E-mail: redactie@milieuchemie.org

Website Sectie Milieuchemie:

<http://www.milieuchemie.org>
E-mail: webmaster@milieuchemie.org

KNCV:

Vlietweg 16, Postbus 249,
2260 AE Leidschendam
Tel: 070 3378790; Fax: 070 3378799
E-mail: kncv@kncv.nl
Website: <http://www.kncv.nl>

Uitgever MC Nieuws:

Elma Edities B.V.
De Mossel 15, Postbus 20,
1723 ZG Noord-Scharwoude
Tel: 0226 316264; Fax: 0226 317048
E-mail: info@elma.nl
Website: <http://www.elma.nl>

Opmaak:

Elma Edities B.V. Gerjan Stolp

rijksoverheid. Wellicht dat ook het bedrijfsleven een greep in de buidel zal moeten doen. Uiteraard moet ook rekening gehouden worden met de functie van het verontreinigde terrein. Daarmee zal ook de urgentie tot saneren afhangen. In woon- en waterwingebieden zal men eerder tot (beperkte) sanering overgaan, terwijl men voor locaties met veel bebouwing eerder tot maatregelen als indammen zal besluiten. En waarschijnlijk zijn er ook locaties, waar men nog van niets weet...

Gorgias Meijers

Voornaamste geraadpleegde literatuur:

H.A.M. Snelders. De geschiedenis van de scheikunde in Nederland. Van alchemie tot chemie en chemische industrie rond 1900. Delftse Universitaire Pers, 1993.

Ir. J.H. de Vlieger. Historische verfschetsen VII: De Oudhollandse methode om loodwit te maken. Verf – Kroniek. 62ste jaargang, nummer 1, 1989.

Antibiotica in de landbouw

De American Academy of Microbiology heeft net een rapport over 'The Role of Antibiotics in Agriculture' gepubliceerd. Een panel van 32 wetenschappers boog zich over met name het probleem van de ontwikkeling van resistente organismen. Het rapport is te downloaden van <http://www.asmsa.org/acasrc/academy.htm>.

Ingezonden stukken



**DE REDACTIE NODIGT IEDEREEN UIT
TOT HET INSTUREN VAN ARTIKELEN
DIE VERBAND HOUDEN MET
MILIEUCHEMIE. INZENDINGEN STUREN
AAN ONDERSTAAND ADRES:**

Redactie MC Nieuws

T.a.v. Angelina Souren

Postbus 67011

1060 JA Amsterdam

E-mail: redactie@milieuchemie.org

VOLGENDE UITERSTE INZENDDATA

VOOR KOPIJ:

15 DECEMBER 2002

15 MAART 2003

15 JUNI 2003

In de planning



November 2002

BodemBreed 2002: 25 en 26 november 2002.

[Http://www.bodembreed.nl](http://www.bodembreed.nl)

December 2002



Jaarsymposium Milieuchemie 2002. Dit zal plaatsvinden op donderdag 19 december 2002. Het thema wordt: 'Straling, een zegen?' Let op: posterbijdragen hoeven niet op dit thema te slaan.

Ook in 2002 wordt er weer een prijs toegekend voor het beste afstudeerverslag. Deze zal in principe tijdens het jaarsymposium worden uitgereikt, waarbij de prijswinnaar in de gelegenheid zal worden gesteld een presentatie van zijn of haar onderzoek te geven. Aanmelden kan via onze site: <http://www.milieuchemie.org/>.

Januari 2003

In verband met het 100-jarig bestaan van de KNCV en festiviteiten later in het jaar zal er GEEN KNCV-wintercongres zijn.

Juni 2003

BodemDiep 2003: 4 en 5 juni 2003

Algemeen

De Sectie Milieuchemie werkt eraan om de communicatie met andere organisaties te verstevigen. Denk daarbij aan de Division of Chemistry and the Environment van de Federation of European Chemical Societies (FECS-DCE), de NvT en SETAC. Op onze website vindt u natuurlijk hyperlinks naar deze organisaties.