

Wat drin zit is niet der vraag - wat daar uitkomt is der kwestie !

Cadmiumproblematiek: gewasnormen en bodemkwaliteitsbeoordeling

Bescherming van de bevolking tegen gezondheidsschade door milieuverontreinigende stoffen is een plicht van de overheid. De Grondwet bepaalt immers dat de zorg van de overheid gericht is op bescherming en verbetering van het leefmilieu (art. 21) en bevordering van de volksgezondheid (art. 22, eerste lid), waaronder bescherming tegen dreigende gevaren is begrepen. De burger mag bovendien van de overheid verwachten dat zij met de haar ten dienste staande instrumenten een consistent, gecordineerd en doelmatig beleid voert. In dit artikel gaan we voor het zware metaal cadmium na of deze verwachtingen zijn verwezenlijkt.

Theo Lexmond en Sandra Boekhold

Cadmium is bij uitstek een voorbeeld van een milieuverontreinigende stof die een risico vormt voor de gezondheid van de mens. Vijfentwintig jaar geleden werd in Japan vastgesteld dat chronische cadmiumvergiftiging de oorzaak was van de itai-itai-ziekte, een ernstige bot-aandoening bij oudere vrouwen, die zich frequent voordeed langs de benedenloop van de Jintsoe ("the river that eats your bones"). Het door een bovenstrooms gelegen mijn verontreinigde rivierwater werd gebruikt om rijstvelden te bevoelen, met als gevolg verontreiniging van de bodem en een sterk verhoogd cadmiumgehalte in de voedingsgewassen. Consumptie van deze gewassen bracht een dusdanig hoge cadmiumbelasting met zich mee, dat de

nierfunctie bij zowel mannen als vrouwen onherstelbaar werd aangetast. Zeer waarschijnlijk als secundair effect van de nierschade ontwikkelde zich alleen bij vrouwen de voor de itai-itai-ziekte kenmerkende botaandoening. Er zijn sterke aanwijzingen dat de slechte kwaliteit van de voeding (laag gehalte aan eiwit, calcium, ijzer en zink) en de gebrekkige voorziening met vitamine D hierbij van doorslaggevend belang zijn geweest².

Toen in 1971 de Japanse onderzoeksresultaten in Nederland bekend raakten, bleek de kennis van het vóórkomen van cadmium in bodem en voedsel nog nihil. Sindsdien is gebleken dat ook in Nederland het cadmiumgehalte in cultuurgrond en in voedingsgewassen plaatselijk verhoogd is. In deze bijdrage gaan we na hoe de overheid het instrument normstelling heeft gehanteerd in verband met de cadmiumproblematiek. We besteden daartoe eerst aandacht aan de toxicologische advieswaarde voor de cadmiumbelasting van de mens en de achtergrondbelasting in Nederland. Deze informatie vormt het uitgangspunt voor de bespreking van het cadmiumbeleid. We maken hierbij onderscheid tussen generaal beleid en speciaal beleid voor de verontreinigde gebieden.

Toxicologische advieswaarde

Cadmium is een sterk cumulerend vergif; eenmaal in het lichaam opgenomen (geabsorbeerd) wordt het zeer langzaam uitgescheiden. Een groot deel van het opgenomen cadmium komt in de nieren terecht. Tot aan een leeftijd van ca. 50 jaar neemt het cadmiumgehalte in de nieren voortdurend toe. Als het gehalte in de nierschors een kritisch niveau overschrijdt, vindt een verhoogde uitscheiding in de urine plaats van

eiwitten met een kleine relatieve molecuulmassa. Dit is het gevolg van een verminderde werking van de nierbuisjes. Het kritische niveau varieert per individu³.

Reeds in 1972 is door de JECFA, een gezamenlijke commissie van de FAO en de WHO, een voorlopige advieswaarde vastgesteld voor de hoeveelheid cadmium die een mens gedurende zijn hele leven wekelijks zou kunnen innemen zonder dat zijn gezondheid (i.c. het functioneren van zijn nieren) hierdoor zou worden geschaad⁴. Deze PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake) werd bepaald op 0,4 - 0,5 mg per week. In het ontwerp-basisdocument cadmium en een desbetreffend advies hebben het RIVM en de Gezondheidsraad zich aan deze waarde geconformeerd. Nadien heeft de JECFA zich opnieuw beraden met als resultaat dat zowel de voorlopige status als het niveau van de advieswaarde zijn gehandhaafd. De uitdruktingswijze is veranderd in 7 µg per kg lichaamsgewicht per week³.

Het bovenstaande wekt de indruk van een grote mate van eensgezindheid. De PTWI is echter bepaald niet onomstreden. De JECFA geeft zelf aan dat er geen echte veiligheidsmarge bestaat tussen de PTWI en het blootstellingsniveau waarbij zich schadelijke effecten voordoen. Wekelijkse inneming van 0,7 mg cadmium (corresponderend met ca. 1,5 x PTWI) zou al bij 2% van de bevolking tot een afname van de nierfunctie leiden⁵. De resultaten van recent onderzoek in Nederland⁵ en België⁶ laten zien dat bij blootstellingsniveaus die de PTWI waarschijnlijk niet te boven zijn gegaan, effecten op de nierfunctie aantoonbaar zijn. Nu is de betekenis van een geringe vermindering van de nierfunctie voor het feitelijk optreden van ziekten nog niet duidelijk. In de Nederlandse Kempen zijn echter aanwijzingen gevonden voor een verhoogde kans op nierstenen, hoge bloeddruk en hart- en vaatziekten⁵. Zo men hieruit al niet de conclusie wil trekken dat PTWI verlaagd dient te worden, dan valt er toch niet aan te ontkomen frequente of langdurige overschrijding van de PTWI op te vatten als een onaanvaardbaar risico voor vermindering van de gezondheid.

Over de auteurs:



Ir. Th.M. Lexmond,
docent bij de Vakgroep
Bodemkunde en plante-
voeding van de Land-
bouwwuniversiteit Wage-
ningen.



Dr. ir. A.E. Boekhold,
sinds 1 januari j.l. pro-
jectmedewerker bij het
Laboratorium voor Bodem- en Grondwateron-
derzoek van het RIVM,
daarvoor assistent in
opleiding bij de Vak-
groep Bodemkunde en
plantevoeding van de
Landbouwwuniversiteit
Wageningen.

Achtergrondbelasting

De bevolking staat via de voeding bloot aan een onvermijdbare belasting met cadmium. Voor bepaalde groepen zijn daarnaast andere routes van belang. Dit betreft voornamelijk de inhalatie van sigaretterook en, voor een veel kleinere groep, blootstelling tijdens arbeid. Deze laatste route blijft hier verder buiten beschouwing.

De hoeveelheid cadmium die volwassenen gemiddeld via de voeding innemen, bedraagt ca. 15 µg per dag. Dit correspondeert met 20-25% van de PTWI. Het cadmiumgehalte in de verschillende voedingsmiddelen vertoont een aanzienlijke variatie. Niet alleen de hoeveelheid voedsel die men consumeert, maar ook de samenstelling van het voedselpakket heeft daardoor een belangrijke invloed op de blootstelling. Orgaanvlees (nier en lever) en schaal- en schelpdieren, produkten die in het gemiddelde voedselpakket een ondergeschikte rol spelen, leveren vanwege hun hoge cadmiumgehalte bij zogenaamde liefhebbersconsumptie een grote bijdrage aan de belasting. De variatie in blootstelling door verschillen in voedselconsumptie wordt nog aanzienlijk versterkt door rookgewoonten. Het roken van een pakje sigaretten per dag leidt tot een extra cadmiumbelasting die gelijkwaardig is aan inneming van ca. 25 µg via de voeding.

Hoewel de gemiddelde belasting via de voeding duidelijk onder de PTWI ligt, kan de belasting van een deel van de bevolking de advieswaarde dicht benaderen of zelfs overschrijden. Het is ten minste zaak te voorkomen dat deze situatie verslechtert, gezien de ligging van de PTWI ten opzichte van het blootstellingsniveau waarbij effecten van cadmium zijn aangetoond.

Generaal beleid

In het belang van de volksgezondheid zijn voor het cadmiumgehalte in de belangrijkste voedingsmiddelen grenswaarden vastgesteld in de Regeling normen zware metalen (Warenwet), die inmiddels is omgezet in een Beneluxbeschikking⁷. De rechtskracht van deze beschikking is beperkt tot levensmiddelen in het handelsverkeer.

Bij de vaststelling van de grenswaarden is uitgegaan van een gemiddelde voedselconsumptie (naar gegevens uit de jaren zeventig) en van het beginsel dat produkten die naar goed landbouwkundig gebruik onder normale milieuomstandigheden zijn voortgebracht, eraan moeten kunnen voldoen. Hoewel de PTWI als basis voor de normen is

gebruikt, blijkt de potentiële inneming (d.w.z. de inneming wanneer alle voedingsmiddelen nog juist aan de norm voldoen) bij een gemiddelde voedselconsumptie de PTWI duidelijk te overschrijden⁸. Gezien de frequentieverdeling van het gehalte in de diverse voedingsmiddelen moet de kans dat de bevolking via aangekochte voedingsmiddelen gedurende langere tijd of in hoge frequentie de PTWI overschrijdt, verwaarloosbaar worden geacht. Men dient zich te realiseren dat liefhebbersconsumptie van cadmiumrijke produkten en het roken van sigaretten niet in deze beschouwing zijn betrokken.

Naast grenswaarden voor voedingsmiddelen zijn er ook grenswaarden vastgesteld voor het cadmiumgehalte in voeder gewassen. De Verordening ongewenste stoffen en produkten van het Produktschap voor Veevoeder, overeenkomstig de gelijknamige richtlijn van de Europese Gemeenschappen, beoogt aldus te voorkomen dat het cadmiumgehalte in dierlijke produkten (in het bijzonder orgaanvlees) te hoge waarden bereikt⁹.

De gewasnormen zijn evenwel niet afdoende. Zolang de toevoer van cadmium naar de bodem groter is dan de afvoer, zal de frequentieverdeling van het cadmiumgehalte in gewassen naar hogere waarden verschuiven. Hierdoor zullen vaker produkten worden afgekeurd, maar desondanks zal de gemiddelde belasting van de mens toenemen. Er is daarom beleid geformuleerd dat een verdere accumulatie van cadmium in de bodem moet tegengaan¹⁰. Het wel-slagen ervan zal afhangen van de realisatie van vergaande beperking van emissies naar de atmosfeer (in binnen- en buitenland) en van de rechtstreekse toevoer naar de bodem via meststoffen.

Gewasnormen en bodemkwaliteit

De vaststelling van grenswaarden voor het cadmiumgehalte in gewassen heeft de vraag doen rijzen onder welke omstandigheden overschrijding van het maximaal toelaatbare gehalte te verwachten is. Deze vraag is bestudeerd door de Werkgroep verontreinigde gronden van de Landbouwadvisiecommissie milieukritische stoffen (LAC)¹¹. Zie hiervoor ook de bijdrage van Cleven en Smilde aan dit nummer.

Het verband tussen het gehalte in de grond en dat in het gewas vertoont zo'n grote spreiding, dat een rechtstreekse vertaling van de gewasnormen in bodemnormen onmogelijk bleek. Andere bodemkenmerken dan het cadmiumgehalte spelen een belangrijke rol bij de overdracht van cadmium op het gewas.

Dit geldt in het bijzonder voor de pH en het organische-stofgehalte. De LAC heeft zich daarom beperkt tot het vaststellen van een signaalwaarde. Onder de uitdrukkelijke voorwaarde dat de pH van de grond en de nutriëntenvoorziening van het gewas optimaal zijn (goed landbouwkundig gebruik), wordt de kans op overschrijding van de gewasnorm gering geacht zolang het cadmiumgehalte in de grond de signaalwaarde niet overschrijdt. Als de signaalwaarde wel wordt overschreden, wordt de kans op overschrijding van de gewasnorm niet langer verwaarloosbaar geacht. Dit geldt in het bijzonder voor de meest kwetsbare gewassen, te weten granen (baktarwe) en bladgroenten (spinazie, andijvie, sla). Er is echter gewasonderzoek nodig om na te gaan of zich daadwerkelijk problemen voordoen.

De signaalwaarde voor cadmium in grond waarop voedingsgewassen worden geteeld, bedraagt 0,5 mg per kg (zandgrond) of 1 mg per kg (klei- en veengrond). Deze waarden zijn praktisch gelijk aan de later vastgestelde, officiële referentiewaarde, die sinds kort streefwaarde wordt genoemd¹⁰. Bij suboptimale pH is overschrijding van de gewasnormen mogelijk bij een cadmiumgehalte onder de streefwaarde¹².

Speciaal beleid voor verontreinigde gronden

De bodem van geheel Nederland is via atmosferische depositie met cadmium belast en het overgrote deel tevens via het gebruik van meststoffen. Ten opzichte van de natuurlijke situatie zou heel het land als verontreinigd kunnen worden beschouwd. Met de referentiewaarde (streefwaarde) is een onderscheid te maken tussen "normaal" en "meer dan normaal" belaste gronden. Deze laatste categorie betreft in hoofdzaak gronden die zijn beïnvloed door verontreinigd oppervlaktewater of die, gelegen in de nabijheid van industriële bronnen, in verhoogde mate via de atmosfeer zijn belast.

In het kader van de Interimwet bodemsanering (IBS) is in de Leidraad bodemsanering van 1983 beleid geformuleerd ten aanzien van verontreinigde gronden. Gronden die zo sterk verontreinigd zijn dat ze een "ernstig gevaar" vormen "voor volksgezondheid of milieu", kunnen in het kader van de IBS worden gesaneerd. Een belangrijk criterium voor "ernstig gevaar" vormt de zogenaamde C-waarde voor het gehalte aan verontreinigende stoffen in de grond, die voor cadmium op 20 mg per kg is gesteld. De overwegingen die aan deze waarde ten grondslag liggen, zijn

nimmer gepubliceerd en onttrekken zich daardoor aan beoordeling. Het is opmerkelijk dat met de keuze van een toetsingswaarde voor het cadmiumgehalte in de grond voorbij is gegaan aan de ervaringen die in Japan zijn opgedaan. Vanwege de grote verschillen in de mate waarin cadmium door de bodem op het gewas wordt overgedragen, heeft men daar als criterium voor ingrijpen het cadmiumgehalte in rijst gekozen.

In de praktijk heeft de C-waarde voor cadmium niet de rol gespeeld die eraan was toegedacht. In de Kempen zijn tuinen gesaneerd waarin het cadmiumgehalte in de grond de waarde van 2 mg per kg overschreed. De Hoofdingspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne heeft het noodzakelijk geacht een eigen richtlijn samen te stellen, waarin aan gewasonderzoek een centrale plaats wordt toegekend bij de beoordeling van het risico voor de volksgezondheid van door cadmium verontreinigde gronden¹³.

Inmiddels wordt een herziening van de Leidraad (thans Leidraad bodembescherming genoemd) voorbereid. Men zou verwachten dat hierbij rekening wordt gehouden met de gesignaleerde onvolkomenheden.

Nieuwe C-waarde ?

In de voorgestelde opzet van de herziene Leidraad worden in het nadere onderzoek twee fasen onderscheiden. De eerste fase moet antwoord geven op de vraag of sanering noodzakelijk is, de tweede fase is bedoeld om de urgentie van de sanering vast te stellen. Deze fase zou alleen worden doorlopen als in de eerste fase de saneringsnoodzaak is gebleken, doordat de (nieuwe) C-waarde wordt overschreden. Voorstellen voor een nieuwe C-waarde zijn geformuleerd vanuit een ecotoxicologische en een humaan-toxicologische invalshoek. Op basis van deze voorstellen is een zogenoemde geïntegreerde C-waarde vastgesteld. Indien deze C-waarde inderdaad de voorziene rol gaat spelen bij beoordeling van de bodemkwaliteit, is er sprake van een bodemkwaliteitseis "pur sang", die overeenkomstig de Wet bodembescherming per AMvB zal moeten worden vastgesteld.

De voorgestelde humaan-toxicologische C-waarde is gebaseerd op berekeningen met het model CSOIL¹⁴. Zij heeft betrekking op een situatie waarin alle potentiële blootstellingsroutes tussen de verontreinigde bodem en de mens operationeel zijn, inclusief de consumptie van ter plekke geteelde gewassen. De berekeningen wijzen uit, niet geheel onverwacht, dat de laatst-

genoemde route als enige relevant is. Hierdoor zijn de aannames die voor deze route zijn gemaakt, bepalend voor de uitkomst van de modelberekening. Er is uitgegaan van een dagelijkse consumptie van 56 g gewas uit eigen tuin. Dit is laag vergeleken met de gemiddelde consumptie van volkstuinders. Er is voorts uitgegaan van een droge-stofgehalte van 20%. Dit is hoog ten opzichte van normale waarden voor de door volkstuinders meest gegeten gewassen. Verder is ervan uitgegaan dat de gewassen op droge-stofbasis een drie maal zo hoog cadmiumgehalte hebben als de grond waarop ze zijn verbouwd. In werkelijkheid zal de overdrachtsfactor echter sterk variëren met de samenstelling van de grond, de pH, de verontreinigingsgraad, de plantesoort en het deel van de plant dat wordt geconsumeerd. De waarde drie vormt ongeveer het geometrische gemiddelde van een door Sauerbeck opgegeven traject van vaak voorkomende waarden¹⁵. In een specifieke situatie kan de werkelijke waarde aanzienlijk naar beneden afwijken, maar ook naar boven. Tot slot is aangenomen dat de maximaal toelaatbare belasting door consumptie van de zelf geteelde gewassen gelijk is aan de PTWI. Hiervoor is uiteengezet dat de achtergrondbelasting een substantieel deel van de PTWI vormt, dat de PTWI geen echte veiligheidsmarge kent en mogelijk zelfs onvoldoende bescherming biedt aan bepaalde groepen van de bevolking. De laatstgenoemde aanname is daarom vanuit het oogpunt van de volksgezondheid onverantwoordelijk.

Het model leverde met de beschreven aannames een C-waarde voor het cadmiumgehalte van 1,8 mg per kg. Indien de maximaal toelaatbare belasting via gewassen uit de eigen tuin op een lager niveau zou zijn vastgesteld, zou een navenant lagere C-waarde zijn gevonden.

De voorgestelde geïntegreerde C-waarde blijkt evenwel niet te berusten op de humaan-toxicologische C-waarde, maar uitsluitend op de veel hogere ecotoxicologische C-waarde¹⁶. Het hiervoor aangevoerde argument is de geringe(re) betrouwbaarheid van de humaan-toxicologische C-waarde, die uiteindelijk is terug te voeren op het probleem dat het cadmiumgehalte in het gewas niet nauwkeuring is te voorspellen uit het gehalte in de grond.

De gemaakte keuzen hebben als resultaat dat de geïntegreerde C-waarde voor een matig humeuze zandgrond, zoals die in de Kempen wordt aangetroffen, op 7 mg per kg komt te liggen. We moeten constateren dat de thans voorliggende plannen voor herziening

van de Leidraad een merkwaardig gevolg hebben voor de gronden die in de Kempen daadwerkelijk zijn gesaneerd: aan het eind van de eerste fase van het nadere onderzoek zou nu moeten worden geconcludeerd dat sanering niet noodzakelijk is. Het is een schrale troost dat voor de tweede fase van het nadere onderzoek, die voor deze gronden dus niet zou hoeven door te gaan, een gewasonderzoek wordt aanbevolen om de urgentie van de sanering vast te stellen¹⁶.

Besluit

Het overheidsbeleid met betrekking tot het probleem van de door cadmium verontreinigde gronden laat qua consistentie, coördinatie en effectiviteit te wensen over. De voorgestelde aanpassingen van de Leidraad bodembescherming brengen hierin nauwelijks verbetering. Het blijft mogelijk dat de verontreiniging geen "ernstig gevaar" wordt geacht voor "vermindering van de functionele eigenschappen van de bodem voor de mens", terwijl de consumptie van groenten uit eigen tuin tot een onaanvaardbare cadmiumbelasting leidt, en boer en tuinder gewassen uit de handel genomen zien worden omdat ze schadelijk zijn voor de volksgezondheid. De oorzaak ligt in een overschatting van de betekenis die aan de resultaten van grondonderzoek kan worden gehecht. Zolang er geen methode van grondonderzoek beschikbaar is die een betrouwbare voorspelling toelaat van het cadmiumgehalte in de gewassen, dient gewasonderzoek een centrale positie in te nemen bij de bodemkwaliteitsbeoordeling, ook in de eerste fase van het nadere onderzoek. De nadelen van gewasonderzoek, de seizoensafhankelijkheid en de extra kosten, worden ruimschoots gecompenseerd door de extra informatie die er, bij zorgvuldige uitvoering, mee verkregen wordt. Grondonderzoek blijft evenwel noodzakelijk om na te gaan of een onaanvaardbaar hoog cadmiumgehalte in de gewassen mogelijk het resultaat is van onzorgvuldig bodemgebruik, in het bijzonder onvoldoende aandacht voor het op peil houden van de pH van de grond. Vooralsnog lijkt het belang van de volksgezondheid beter gediend met de bestaande gewasnormen dan met een bodemnorm. Overigens verdient het aanbeveling niet alleen volkstuinders maar ook de niet-georganiseerde moestuinders te wijzen op het belang van zorgvuldig bodemgebruik. Aan de richtlijnen voor een goede voeding zou er één kunnen worden toegevoegd: Eet matig en gevarieerd uit de eigen tuin.

Literatuur

(behorende bij artikel van Lexomond en Boekhold)

1. M. Toonder, *Tom Poes en het ding X13*;
Oberon, Haarlem 1984.
2. T. Kjellström, *Itai-itai disease*;
In: L. Friberg en anderen (red.) *Cadmium and health: A toxicological and epidemiological appraisal*. CRC Press, Boca Raton 1986.
3. *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Evaluation of certain food additives and contaminants*;
Technical Report Series 776. WHO, Genève '89.
4. *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Evaluation of certain food additives and the contaminants mercury, lead, and cadmium*;
Technical Report Series 505. WHO, Genève '72.
5. I.A. Kreis, *Health effects of cadmium contamination in Kempenland*;
Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden 1992.
6. J.P. Buchet en anderen, *Renal effects of cadmium body burden of the general population*;
The Lancet 1990, 336: 699-702.
7. *Beschikking zware metalen in levensmiddelen*;
Nederlandse Staatscourant 43, 2 maart 1992.
8. *Bewakingsprogramma 'Mens en Voeding': Resultaten tot en met 1980*;
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage 1983.
9. *Verordening ongewenste stoffen en produkten 1988*;
In: *Diervoederwetgeving in Nederland: Deel 1. Produktschap voor Veevoeder*, Den Haag 1991.
10. *Cadmiumbeleid*;
Tweede Kamer 1990-1991, 22197, nr. 1.
11. *LAC-signaalwaarden*;
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 's-Gravenhage 1991.
12. G. Ellen en J.J.G. Kliest, *Cadmium in groenten uit volkstuintjes: Een zure kwestie!*;
Berichten uit het RIVM 1988; 306-310.
13. *Voorlopige inspectierichtlijn blootstellingsrisico bij bodemverontreiniging*;
Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne, Leidschendam 1989.
14. R. van den Berg, *Blootstelling van de mens aan bodemverontreiniging: Een kwalitatieve en kwantitatieve analyse, leidend tot voorstellen voor humaan-toxicologische-toetsingswaarden*;
Rapport 725201006. RIVM, Bilthoven 1991.
15. D. Sauerbeck, *Der Transfer von Schwermetalle in die Pflanze*;
In: D. Behrens en J. Wiesner (red.) *Beurteilung von Schwermetallkontaminationen im Boden*. Dechema, Frankfurt am Main 1989.
16. R. van den Berg en J.M. Roels, *Beoordeling van risico's voor mens en milieu bij blootstelling aan bodemverontreiniging: Integratie van deelaspecten*;
Rapport 725201007. RIVM, Bilthoven 1991.