

dat dierlijke mest een betrekkelijk schone fosfaatmeststof is.

Met behulp van deze cijfers en de door het Centraal Bureau voor Statistiek vermelde gegevens over de fosfaatproductie door varkens en pluimvee kan een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid cadmium die door de dierlijke organische mest van varkens en kippen in de grond wordt gebracht (zie tabel 11). Deze hoeveelheid moet nog ver-

meerderd worden met de aanvoer via het krachtvoer verstrekt aan het rundvee.

De geschatte aanvoer aan cadmium door dierlijke mest bedraagt dus in totaal 4 250 kg.

Samenvatting

De cadmiumaanvoer door de kunstmeststoffen bedraagt in Nederland

6 917 per jaar waarvan ruim 90% afkomstig is van fosfaatmeststoffen. Door de dierlijke mest wordt in totaal 4 250 kg cadmium aangevoerd. Dierlijke mest is een cadmiumarmere fosfaatmeststof dan kunstmest. De totale cadmiumaanvoer door bemesting bedraagt in Nederland ruim 11 100 kg, waarvan 57% afkomstig is van de fosfaatmeststoffen, 38% van de dierlijke mest, terwijl de overige meststoffen slechts voor 5% bijdragen.

Onderzoek naar de verontreiniging met cadmium en zink van grond en gewas in de omgeving van zinkfabrieken

Ing. B. van Luit en dr. ir. K. W. Smilde - Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

In de jaren 1971 t/m 1975 (zie jaarverslagen) werd door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Haren (Gr.) de groei van gewassen bestudeerd op een grond met Zn-overmaat in de omgeving van de zinksmelterij in Neerpelt (België). Omdat in zinkertsen ook cadmium voorkomt, mocht worden verwacht (en daarvoor werden in 1977 enige aanwijzingen verkregen na analyse van bewaarde loofmonsters van aardappelen geteeld op het proefveld te Neerpelt) dat de emissie van zink uit de schoorstenen van de zinksmelterijen ook gepaard is gegaan met een uitwerp van cadmium. Om na te gaan in hoeverre de nabije omgeving is verontreinigd met cadmium (en zink) werden in de jaren 1978 t/m 1981 in totaal 231 grond- en 241 gewasmonsters genomen. De verdeling van de gewasmonsters over de jaren was als volgt:

| | |
|-------------------------|-------------|
| 1978 en 1979: | |
| maïs (totaal produkt) | 61 monsters |
| 1978 t/m 1980: | |
| aardappelen (knol) | 46 monsters |
| 1978 t/m 1980: | |
| gerst (korrel) | 41 monsters |
| 1980 en 1981: | |
| sla (krop), uit tuinen | 76 monsters |
| 1980 en 1981: | |
| diverse groentegewassen | 17 monsters |

De grond- en gewasmonsters werden genomen door medewerkers van het BGD (Bureau Gemeenschappelijke Diensten) te Wageningen op proefplekken in het gebied tussen Neerpelt, Grote Heide, Achel, Budel, Soerendonk, Leende, Valkenswaard,

Eersel, Bergeyk en Luiksgestel (zie figuur 1). De monsters van sla en aardappelen werden gewassen. Bij monstername en -verwerking werden alle voorzorgen in acht genomen om contaminatie te vermijden. De monsters werden op het Centraal La-

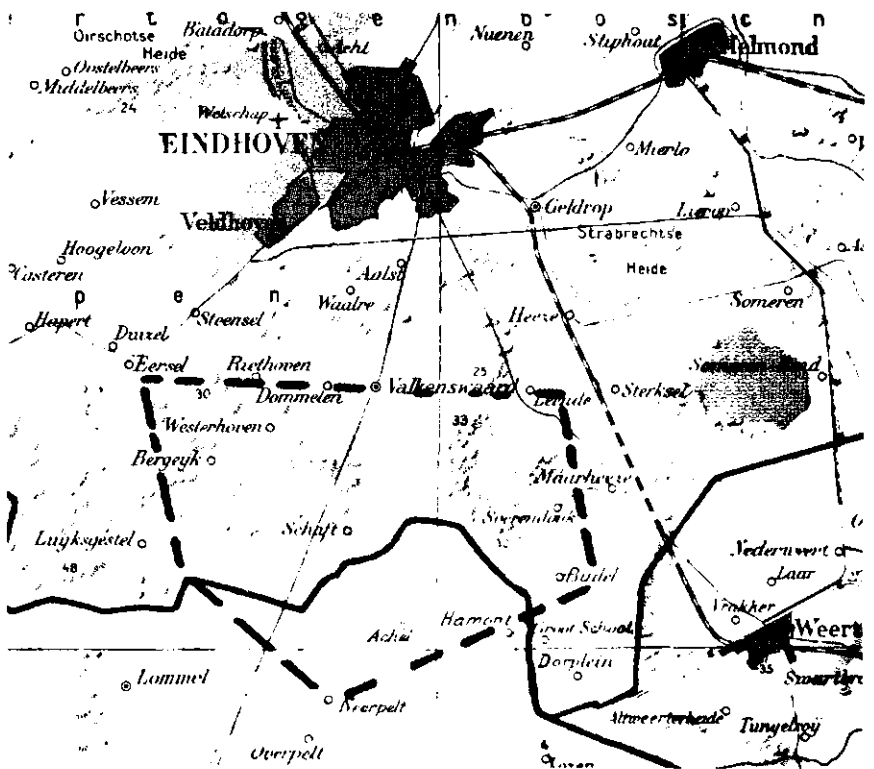


Fig. 1 Overzicht van het door cadmium en zink verontreinigde gebied (1 cm = 1,8 km), aangegeven door een gebroken lijn

boratorium van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid onderzocht op Cd en Zn (grond en gewas) en pH-KCl (grond) volgens de methoden beschreven in: Analysemethoden voor grond, rioolslib, gewas en vloeistof (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, 1979). Cadmium in grond werd ontsloten door afroken met geconcentreerd salpeterzuur.

De resultaten van het onderzoek zijn in tabel 1 schematisch weergegeven.

Grondonderzoek

In een nog niet (geheel) gepubliceerd landelijk inventarisatieonderzoek naar de Cd-gehalten van grond en gewas (135 proefplekken) bleek in 4% van de onderzochte grondmonsters het Cd-gehalte de voorlopig als kritisch voor de Cd-opname van het gewas aangemerkte norm van 1,0 mg/kg droge stof te overschrijden. In het gebied omschreven in tabel 1 is dat voor een veel hoger percentage van de onderzochte grondmonsters het geval. De Cd- (en Zn)-gehalten van de grond nemen af naarmate de afstand tot de fabriek te Neerpelt groter wordt. De Cd-gehalten zijn echter in alle bemonsterde gebieden, tot ongeveer 12 km van de fabriek te Neerpelt, duidelijk hoger dan op basis van het inventarisatieonderzoek verwacht mag worden. Het gebied rond Budel ondergaat bovendien de (verontreinigende) invloed van de zinkfabriek te Budel-Dorplein. Zo liggen de Zn-gehalten rond Budel en Neerpelt op eenzelfde niveau; de Cd-gehalten zijn echter rond Neerpelt ruim tweemaal zo hoog als rond Budel.

Gewasonderzoek

In het eerder vermelde landelijk inventarisatieonderzoek bleek 2% van de onderzochte maismonsters een Cd-gehalte boven de voorlopig toelaatbare geachte waarde van 1,0 mg/kg droge stof te bezitten. In het gebied omschreven in tabel 2 heeft de mais, behalve op Belgisch gebied, alleen in de streek tussen Luyksgestel, resp. Borkel en Schaft, en de Belgische grens een Cd-gehalte dat boven het niveau van het landelijk inventarisatieonderzoek uitgaat. De Cd- (en Zn-) gehalten nemen af naarmate de afstand tot de fabriek te Neerpelt groter wordt.

Aardappelknol

Afgezien van een incidentele uitschieter werden op Nederlands grondgebied in de jaren 1978 t/m 1980 geen Cd-gehalten in de aardap-

pelknol aangetroffen die het kritische niveau van 0,1 mg/kg vers produkt overschreden. Deze resultaten komen overeen met die van het landelijk inventarisatie-onderzoek. Op Belgisch grondgebied (tot circa 5 km ten

Tabel 1 Cd- en Zn-(totaal)-gehalten (mg/kg droge grond) in de bouwvoor (0–20 cm)

| Bemonsterd gebied | n (aantal) | Cd | % > 1,0 mg/kg Cd | Zn |
|---|------------|---------------|------------------|---------------|
| Ten n.o. van Neerpelt (ca. 5 km vanaf fabriek)* | 47 | 4,0 (1,8–8,7) | 100 | 221 (115–551) |
| Ten w. van Achel* | 9 | 2,3 (1,3–4,0) | 100 | 223 (110–538) |
| Tussen Luyksgestel-Bergeyk-Borkel en Schaft | 75 | 1,3 (0,7–2,3) | 87 | 98 (42–295) |
| Tussen Bergeyk-Westerhoven-Eersel | 37 | 0,8 (0,3–1,4) | 27 | 73 (22–222) |
| 't Leenderbos (z.w.-kant) tot Maastrichterweg | 9 | 0,8 (0,5–1,2) | 33 | 62 (38–89) |
| Ten zuiden van Leende (ca. 4 km) | 18 | 0,7 (0,3–1,8) | 11 | 59 (29–206) |
| Tussen Gastel en Soerendonk | 15 | 0,9 (0,3–1,4) | 40 | 71 (34–116) |
| Rond Budel | 21 | 1,7 (0,7–2,7) | 90 | 201 (60–483) |

* Op Belgisch grondgebied

Tabel 2 Cd-gehalten in snijmais (totaal produkt) in mg/kg droge stof*

| Bemonsterd gebied | n (aantal) | Cd | % > 1,0 mg/kg Cd | Zn |
|--|------------|----------------|------------------|---------------|
| Ten n.o. van Neerpelt (ca. 5 km vanaf fabriek)** | 17 | 2,7 (0,8–10,9) | 88 | 353 (176–601) |
| Tussen Luyksgestel tot Belg. grens ten z. van Borkel en Schaft | 10 | 0,9 (0,5–1,6) | 20 | 191 (104–256) |
| Tussen Luyksgestel-Bergeyk-'t Leenderbos-Borkel en Schaft | 23 | 0,4 (0,2–0,9) | 0 | 129 (59–276) |
| Tussen Budel-Gastel-Soerendonk | 11 | 0,4 (0,2–0,7) | 0 | 139 (66–203) |

* Voor dierlijke consumptie uitgedrukt in droge stof

** Op Belgisch gebied

Tabel 3 Cd-gehalten in gerst (korrel) in mg/kg vers produkt; idem Zn-gehalten in mg/kg droge stof (ca. 90% van het vers produkt)

| Bemonsterd gebied | n (aantal) | Cd | % > 0,1 mg/kg Cd | Zn |
|--|------------|------------------|------------------|-------------|
| Ten n.o. van Neerpelt (ca. 5 km vanaf de fabriek)* | 7 | 0,38 (0,10–0,92) | 100 | 98 (76–117) |
| Ten z. van Borkel en Schaft tot Belg. grens | 11 | 0,13 (0,05–0,19) | 82 | 70 (57–82) |
| Smalle strook langs de Luikerweg (Borkel en Schaft) | 3 | 0,06 (0,04–0,08) | 0 | 69 (61–75) |
| Tussen Bergeyk-Westerhoven-Eersel | 10 | 0,10 (0,04–0,17) | 50 | 58 (40–80) |
| Smalle strook Maastrichterweg - ten n. van de Belg. grens-Gastel-Budel | 6 | 0,16 (0,09–0,23) | 83 | 91 (82–113) |
| Plen ten zuiden van Leende | 3 | 0,16 (0,11–0,22) | 100 | 79 (74–86) |

* Op Belgisch gebied

noordoosten van Neerpelt) werd als een gemiddeld Cd-gehalte van 12 monsters 0,12 mg/kg gemeten, met een variatie van 0,07-0,23 mg/kg.

Gerst

In het landelijk inventarisatie-onderzoek bleek 64% van de onderzochte monsters een Cd-gehalte boven de voorlopige richtwaarde van 0,1 mg/kg vers produkt te bezitten. Blijkbaar is de norm van 0,1 mg/kg Cd op het vers produkt te stringent voor Nederlandse omstandigheden. Wordt de kritische richtwaarde verschoven naar 0,15 mg/kg, dan zijn de percentages boven de norm in tabel 3 van boven naar beneden als volgt: 86 was (100), 18 (82), 0 (0), 10 (50), 33 (83) en 66 (100). In het landelijk inventarisatie-onderzoek ligt 27% (was 64) boven deze norm.

Sla

Het is bekend dat snelgroeiende bladgroentegewassen als sla, andijvie en spinazie een sterke accumulatie van cadmium vertonen. Bij verontreiniging met een zwaar metaal als cadmium verdienen particuliere tuinen en volkstuinten extra aandacht daar veel tuinbezitters hun groenten en aardappelen voornamelijk of uitsluitend uit eigen tuin betrekken. Daarom zijn in 1980 en 1981 in totaal 76 slamonsters genomen, hoofdzakelijk in particuliere tuinen. De resultaten zijn vermeld in tabel 4.

In het landelijk inventarisatie-onderzoek bleek 7% van de slamonsters de voorlopige richtlijn van 0,1 mg Cd/kg vers produkt te overschrijden.

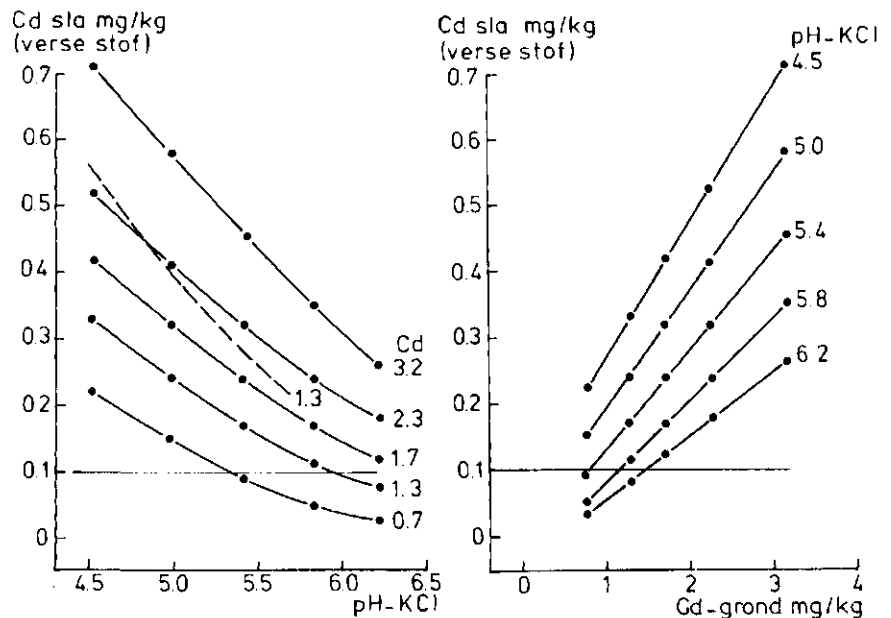


Fig. 2 Samenhang tussen de pH-KCl (links), respectievelijk het Cd-totaalgehalte (rechts) van zandgronden in de Brabantse Kempen en het aangrenzende Belgische gebied, en het Cd-gehalte van sla, na wederzijdse vereffening. - - - - = Luyksgestel (13 monsters, zonder wederzijdse vereffening)

Hierbij moet worden vermeld dat deze cijfers betrekking hebben op kas-sla.

Vergelijking van de gegevens in tabel 4 met die van het landelijk inventarisatie-onderzoek toont aan dat er sprake is van een sterke verontreiniging met cadmium. Ook Zn-gehalten van de sla zijn hoog. Opvallend zijn de hoge Cd- en Zn-gehalten die in sla ten oosten van Luyksgestel in particuliere tuinen werden aangetroffen. Alle onderzochte monsters (12) hadden een Cd-gehalte boven de richtlijn van 0,1 mg Cd/kg vers produkt. De

verontreiniging ligt op het niveau van het gebied rond Grote Heide, circa 2 km ten noordoosten van de fabriek bij Neerpelt. In de overige bemonsterde gebieden is de verontreiniging weliswaar minder, maar ook daar ligt een hoog percentage van de monsters boven het kritische niveau. Het is te verwachten dat ook andere snelgroeiende bladgroentegewassen als spinazie en andijvie eenzelfde beeld te zien zullen geven.

Relatie tussen grond- en gewasonderzoek

In figuur 2 zijn de (zand)gronden, hoofdzakelijk afkomstig uit moestuinten, ingedeeld in Cd- en pH-KCl klassen. Er blijkt een positieve samenhang te bestaan tussen de Cd(totaal) gehalten van grond en gewas (sla) en een negatieve samenhang tussen het Cd-gehalte van het gewas en de pH. Voorts is er een duidelijke interactie met de pH-KCl: de stijging in het Cd-gehalte van het gewas, bij oplopend Cd-gehalte van de grond, is groter naarmate de pH lager is. Bij extrapolatie (rechter figuur) blijkt dat bij pH-KCl 4,5 het Cd(totaal)-gehalte van de grond niet hoger zou mogen zijn dan 0,2 mg/kg, wil het (voorlopig) als maximaal toelaatbaar geachte gehalte van 0,1 mg Cd/kg vers pro-

Tabel 4 Cd-gehalten in sla in mg/kg vers produkt; idem Zn-gehalten in mg/kg droge stof (ca. 6% van het vers gewicht)

| Bemonsterd gebied | n (aantal) | Cd | % > 0,1 mg/kg Cd | Zn |
|---|------------|------------------|------------------|---------------|
| Rondom Grote Heide* | 8 | 0,52 (0,22-0,84) | 100 | 386 (173-653) |
| Westkant van Achel* | 9 | 0,19 (0,06-0,32) | 89 | 179 (108-334) |
| Tot 3 km ten o. van Luyksgestel (tot Belg. grens) | 12 | 0,40 (0,13-0,82) | 100 | 293 (79-459) |
| Rondom Borkel en Schaft | 8 | 0,16 (0,08-0,30) | 63 | 172 (115-242) |
| Ten z. en o. van Budel | 13 | 0,23 (0,07-0,38) | 92 | 248 (133-443) |
| Zuidkant Bergeyk | 2 | 0,06 (0,04-0,08) | 0 | 85 (70-100) |
| Smalle strook, weg Bergeyk-Westerhoven | 12 | 0,20 (0,05-0,34) | 83 | 218 (109-509) |
| Ten n. van Westerhoven (4 km naar het w.) | 8 | 0,14 (0,06-0,23) | 63 | 149 (66-225) |
| Zuidkant van Leende naar 't Leenderbos (z.w.) | 4 | 0,11 (0,03-0,16) | 75 | 119 (71-191) |

* Op Belgisch gebied

dukt (sla) niet worden overschreden. Bij pH-KCl 6,2 verschuift deze grens naar 1,5 mg/kg.

Figuur 3 toont een overeenkomstig beeld voor zink. De Wereldgezondheidsorganisatie kent geen maxima voor het Zn-gehalte van voedingsmiddelen. In Canada (MacLean, 1974*) worden Zn-gehalten tot 50 mg/kg vers materiaal in groenten toelaatbaar geacht, overeenkomend met ongeveer 800 mg/kg op de droge stof. Deze waarde wordt blijkens figuur 3 in het onderhavige onderzoek niet bereikt. Volgens dezelfde auteur bleek 50 mg/kg als ZnSO₄ toegevend zink op een lichte kleigrond (pH 4,9) schadelijk te zijn voor sla. Het Zn-gehalte van dit gewas bedroeg 523 mg/kg droge stof. Bij bekalking tot pH 6,8 werd de toxische werking van zink opgeheven. Volgens niet gepubliceerde gegevens van De Haan (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid) bleek 50 mg/kg als Zn-acetaat aan zandgrond (pH-KCl 5,9) toegevend Zn een opbrengstverlies van 30% te veroorzaken bij sla. Het gewas bevatte 337 mg/kg Zn in de droge stof. Gezien het voorgaande is het waarschijnlijk dat de sla in het hier beschreven onderzoek, althans bij de lagere pH-waarden, aan zinkintoxicatie heeft geleden.

De gegevens van het gebied rond Luyksgestel leveren zowel voor de Cd- als Zn-gehalten een van figuur 2 en 3 afwijkend beeld op. De metaalgehalten van het gewas zijn namelijk hoger dan op basis van het grondonderzoek mag worden verwacht. Zo komt een gemiddeld Cd-totaalgehalte van de grond bij Luyksgestel van 1,3 mg/kg (12 monsters), qua Cd-gehalte van het gewas, overeen met 2,0–2,5 mg/kg elders. Voor zink komt een (totaal)gehalte van de grond bij Luyksgestel van 114 mg/kg overeen met ongeveer 165 mg/kg elders in de Brabantse Kempen. Als verklaring voor dit afwijkend gedrag wordt gedacht aan een secundaire bron van luchtverontreiniging, van recente datum, die de metaalgehalten van de grond nog weinig heeft kunnen beïnvloeden. Dit moet in verder onderzoek worden geverifieerd.

* MacLean, 1974. Effects of soil properties and amendments on the availability of zinc in soils. *Canad. J. Soil Sci.* 54: 369–378

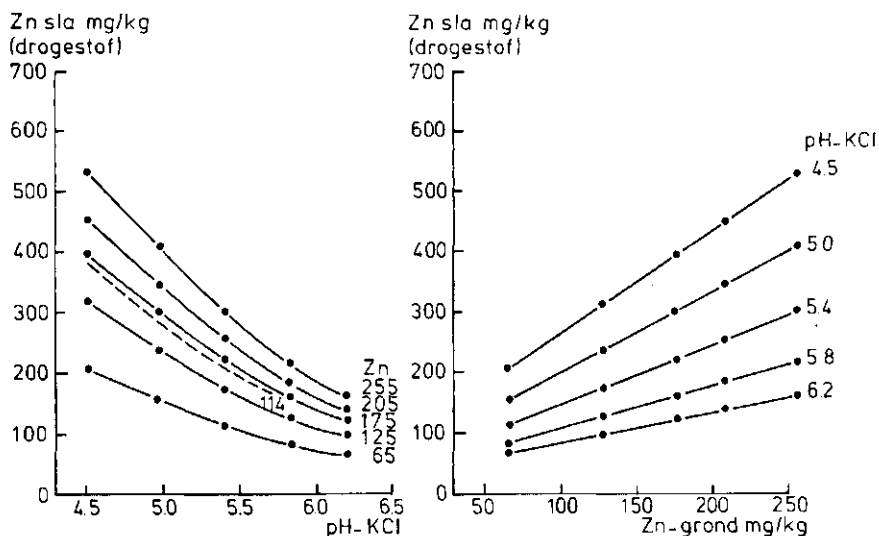


Fig. 3 Samenhang tussen de pH-KCl (links), respectievelijk het Zn-totaalgehalte (rechts) van zandgronden in de Brabantse Kempen en het aangrenzende Belgische gebied, en het Zn-gehalte van sla, na wederzijdse vereffening. - - - = Luyksgestel (13 monsters, zonder wederzijdse vereffening)

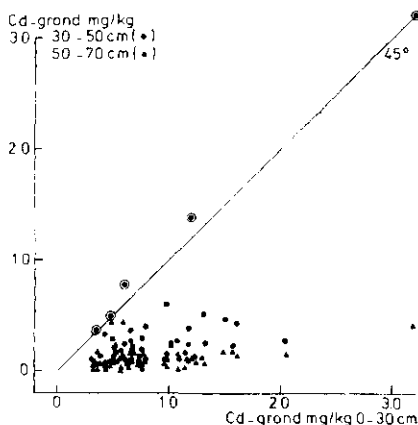


Fig. 4 Verloop van de Cd-totaalgehalten (mg/kg droge stof) in het bodemprofiel (tot 70 cm) van zandgronden in de Brabantse Kempen en het aangrenzende Belgische gebied

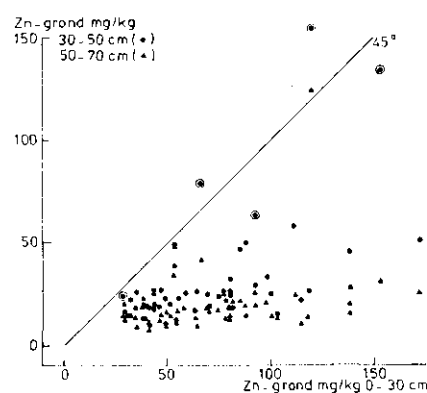


Fig. 5 Verloop van de Zn-totaalgehalten (mg/kg droge stof) in het bodemprofiel (tot 70 cm) van zandgronden in de Brabantse Kempen en het aangrenzende Belgische gebied

Bemonstering van het bodemprofiel

Eind 1982 werd op 50 plekken in het bovengenoemde gebied een profielbemonstering uitgevoerd in de lagen 0–30, 30–50 en 50–70 cm. In de grondmonsters werden de pH-KCl en de totaalgehalten aan cadmium en zink bepaald. In de figuren 4 en 5 zijn de gehalten aan beide metalen in de laag 0–30 cm in verband gebracht met die in de lagen 30–50 (●) en 50–70 (▲) cm. Uit beide grafieken blijkt, op enkele uitzonderingen na, dat de verontreiniging met cadmium en zink duidelijk afneemt met de

diepte van bemonstering. Voor cadmium in wat sterkere mate dan voor zink. Van de omcirkelde waarnemingen is na informatie gebleken dat het oorspronkelijke profiel is verstoord door ophoging met grond of diepere groundbewerking.

Hoewel uit de resultaten van de profielbemonstering blijkt dat de grond beneden de bouwvoor weinig met cadmium (en zink) is verontreinigd, is voorzichtigheid geboden ten aanzien van diepe groundbewerking. Het beoogde effect van verlaging van de Cd- (en Zn-)gehalten van de bouwvoor zou gedeeltelijk teniet kunnen

worden gedaan door een dito daling van de pH en het gehalte aan organische stof. Bovendien moet rekening worden gehouden met een mogelijke verontreiniging van het (ondiepe) grondwater.

Samenvatting en conclusies

Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid heeft in de jaren 1978 t/m 1981 uitvoerig onderzoek verricht naar de verontreiniging van grond en gewas met Cd en Zn in een gebied ten noordwesten, ten noorden en ten noordoosten van de zinksmelterij in het Belgische Neerpelt tot enkele km vanaf de fabriek te Budel-Dorplein. Uit de resultaten van dit onderzoek in het gebied liggend tussen Neerpelt-

Luyksgestel-Eersel-Leende-Budel en Neerpelt, bleek dat de emissie met deze metalen afnam naarmate de afstand tot de fabriek (Neerpelt) groter werd. Uit het grondonderzoek (totaal Cd en Zn) bleek echter dat ook op grotere afstand (10-12 km) van de fabriek Cd- en Zn-gehalten voorkomen die hoger zijn dan normaal (respectievelijk 0,3 en 44 mg/kg gemiddeld voor Nederland op zandgrond). De hier aangetroffen Cd- en Zn-gehalten varieerden van respectievelijk 0,3-1,4 en 22-222 mg/kg. Deze resultaten werden bevestigd door gewasanalyses van maïs, en vooral van gerst en sla.

Bij sla werden in particuliere tuinen gehalten aangetroffen die een veelvoud zijn van de richtwaarde van 0,1 mg Cd/kg vers produkt. In het gebied

direct ten oosten van Luyksgestel werden in dit gewas zelfs Cd-gehalten aangetroffen die vijf tot acht maal, en in de omgeving van Budel twee tot vier maal zo hoog waren als de richtwaarde. Het enige onderzochte consumabele produkt, waarvan de gehalten beneden de kritische norm bleven, was de aardappelknol.

De samenhang tussen grond- en gewasonderzoek maakt aannemelijk dat op de zandgronden in de Brabantse Kempen sla (en mogelijk andere sterk cadmium-accumulerende gewassen) kunnen worden verbouwd indien de volgende grenzen in acht worden genomen: Cd-(totaal)gehalte van de grond 0,7-1,5 mg/kg, met bijbehorende pH-KCl 5,3-6,2.

Gehalten aan cadmium in Nederlandse land- en tuinbouwgewassen

Drs. N. G. van der Veen - Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwprodukten te Wageningen

Dr. ir. Ch. H. Henkens, ing. H. W. Lammers en anderen - Bodemkundige Specialisten van het Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw te Wageningen

Ir. A. P. Hidding en S. Bommelijé - Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw te Wageningen

Dr. ir. J. P. N. L. Roorda van Eysinga - Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, gedetacheerd aan het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk

D. Wiersma, P. van Lune en dr. B. J. van Goor - Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

In verschillende landen ontstaat steeds meer het besef, dat voor een aantal zware metalen de belasting van de mens te dicht nadert tot wat door de FAO/WHO als toelaatbaar geacht wordt. Met name is dit het geval voor het element cadmium, waarvan het gevaar bestaat dat het zich in de nieren van de mens ophoopt en daar giftig kan werken. In opdracht van de LAC-Stuurgroep Bodem en Gewas is in een vijftiental belangrijke land- en tuinbouwprodukten en de bijbehorende gronden het gehalte aan cadmium, lood, kwik en arseen bepaald. De resultaten voor cadmium worden hier gegeven.

De resultaten ten aanzien van de gehalten in het gewas zijn voor Nederland niet verontrustend, als men deze vergelijkt met in West-Duitsland gepubliceerde richtwaarden voor zware metalen. Wel ligt voor kassla, spinazie, waspeen en de granen het

cadmiumgehalte van een aantal monsters boven deze richtwaarde. Dit wordt echter ruimschoots gecompenseerd door andere produkten, waarvan de gehalten zeer laag liggen zoals koolsoorten, uien en vruchten.

De conclusie is dat, aangezien voor de meeste produkten de Duitse richtwaarden bij lange na niet bereikt worden, de totale belasting met cadmium bij een normaal voedselpakket ver beneden de FAO/WHO-waarde voor dit element blijft. Verdere stijging van de cadmiumgehalten in gewassen dient echter voorkomen te worden, omdat de marge tussen belasting en FAO/WHO-waarde te gering geacht wordt. Men kan daarbij in de eerste plaats denken aan de juiste keuze van de meststoffen (cadmium-arm). Ook zullen gebieden die op grond van de gehalten in de bodem verdacht zijn een aparte behandeling moeten krijgen. Deze kan bestaan uit

controle van het gewas door produktanalyse gedurende een aantal jaren, advisering ten aanzien van de gewaskeuze, andere teeltmaatregelen (bekalking, etcetera) en in het uiterste geval bodemsanering.

Opzet van het onderzoek

Gewaskeuze

De gewaskeuze werd bepaald door het belang van het gewas voor de Nederlandse economie. Ook werd ernaar gestreefd dat de verschillende gewastypen zoals bladgewassen, knolgewassen, wortelgewassen en granen zoveel mogelijk vertegenwoordigd waren. De volgende reeks gewassen werd daartoe geselecteerd: de kasgewassen sla, tomaat en komkommer en de land- en tuinbouwgewassen in de vollegrond spi-