

Een case studie naar de gebruiksmogelijkheden van met DDT verontreinigde bodems in Oss

DDT in het stedelijk gebied: een erfenis met actuele gevolgen?

Bij het in kaart brengen van humane spoed locaties wil de gemeente inzicht krijgen in de bodemkwaliteit in tuinen waar groente worden verbouwd en de opname van DDT door gewassen wat mogelijk leidt tot risico's. Het is namelijk onbekend óf de sterk verhoogde totale gehalten in Oss ook daadwerkelijk in moestuinen voorkomen en of de gewasopname van DDT in Oss overeenkomt met de generieke modelberekeningen.

Door: Paul Römkens, Johannes Lijzen, Nathalie van der Pluijm en Joost van Schijndel

Over de auteurs:

Paul Römkens is onderzoeker bij Alterra, Wageningen UR, Johannes Lijzen is onderzoeker bij RIVM, Nathalie van der Pluijm is werkzaam bij de gemeente Oss en Joost van Schijndel is adviseur bij Tauw BV

DDT IN DE BODEM: HET ZIT ER NOG STEEDS!

Ofschoon het al lang niet meer gebruikt wordt, komen op meerdere plaatsen in Nederland verhoogde gehalten aan DDT in de bodem voor. Het gebruik van DDT in de fruitteelt is bekend, maar ook het gebruik van zuiveringsslib met daarin DDT als ophoogmateriaal zorgde lokaal tot verhoogde gehalten in de bodem. Zo is in een deel van de gemeente Oss sprake van een heterogene bodemverontreiniging met DDT/DDE/DDD (kortweg DDT). Lozing van verontreinigd industrieel afvalwater op de RIZI (rioolzuiveringsinstallatie) was daarbij de bron. In totaal is naar schatting 4 miljoen m³ slib in de periode 1945 – 1975, toegepast als grondverbeteraar in onder meer parken, plantsoenen en tuinen. Zeker aan de zuidkant van

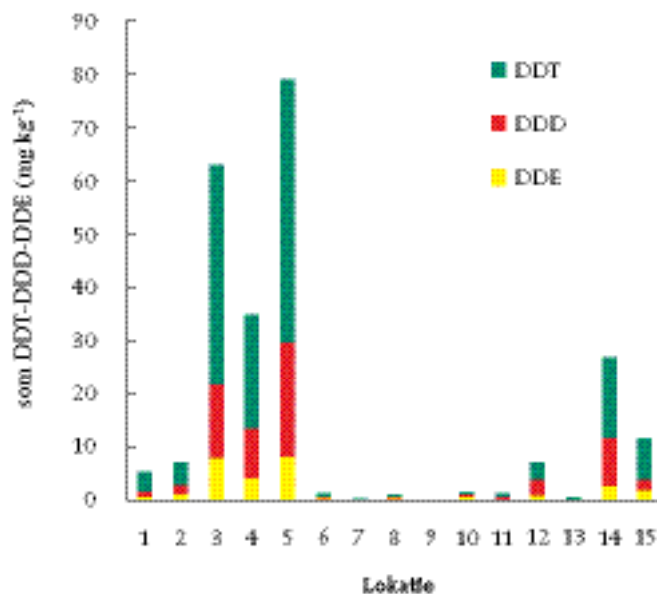
Velddata als basis om een gebiedsspecifieke bodemadvieswaarde af te leiden

Oss, met vooral arme zandgrond, werd het humusrijke slib als bodemverbeteraar gebruikt. Dit leidt tot een zeer heterogeen beeld van de gehalten aan DDT in de bodem oplopend tot 250 mg kg⁻¹ ds. Mogelijk is DDT in de bodem beperkt beschikbaar voor planten en zijn risico's daardoor lager dan standaard berekend. In totaal zijn voor 3 locaties de totale en beschikbare (Tenax extraheerbare) fractie van DDT in de bodem bepaald evenals de gehalten in radijs,

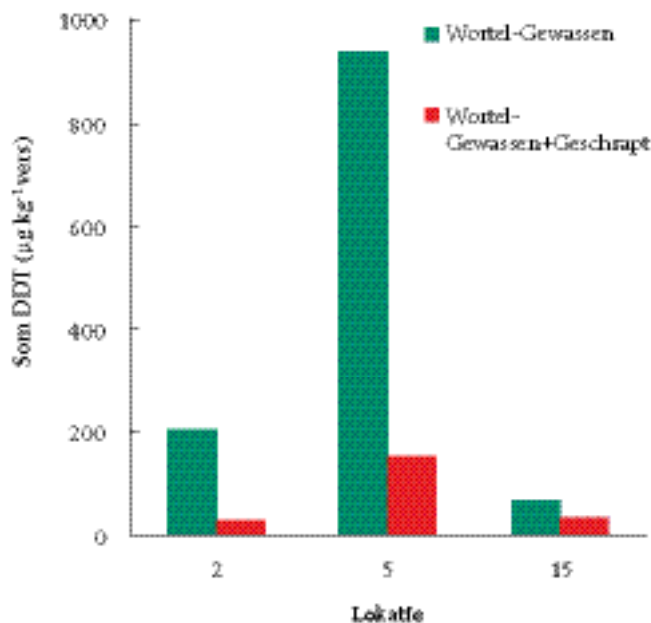
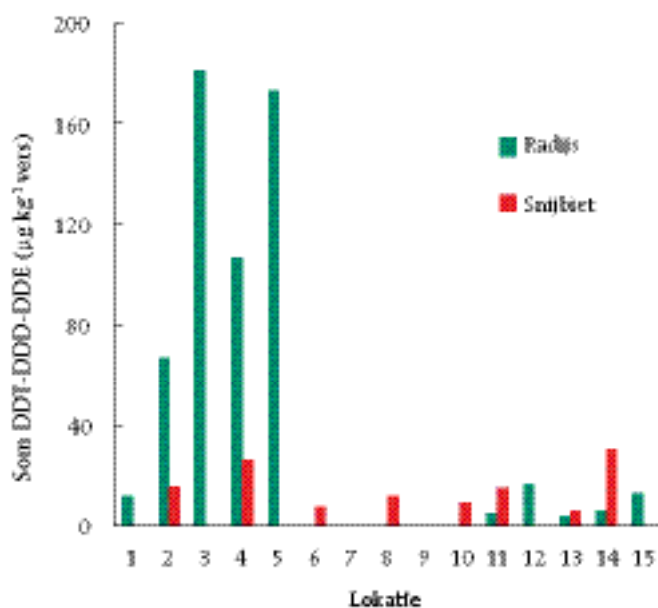
wortel en snijbiet (potproef). Die data gebruiken we om een bodemadvieswaarde af te leiden waar beneden in Oss geen humane risico's voor deze persistente stoffen optreden. Voor deze groot-schalige diffuse bodemverontreiniging heeft de gemeente hiermee concrete handvatten voor het vormgeven van duurzaam bodembe-heer. En het bevoegd gezag Wbb kan de advieswaarden hanteren in een gebiedsspecifieke stap 3 humane risicobeoordeling (Circulaire bodemsanering 2012).

DDT, DDD EN DDE IN DE BODEM: TOTAAL VERSUS BESCHIKBAAR

Het gehalte aan DDT, DDD, en DDE in de 3 locaties varieert sterk (zie figuur 1) op korte afstand; zo liggen twee clusters van locaties (1-5 en 11-15) binnen een straal van 100 meter. De va-



FIGUUR 1: CONCENTRATIES VAN DDT, DDE EN DDD OP DE VERSCHILLENDE MONSTER-LOCATIES. LOCATIE 1 T/M 5 LIGGEN DAARBIJ BINNEN 80 METER VAN ELKAAR EVEN-ALS LOCATIE 11 T/M 15.



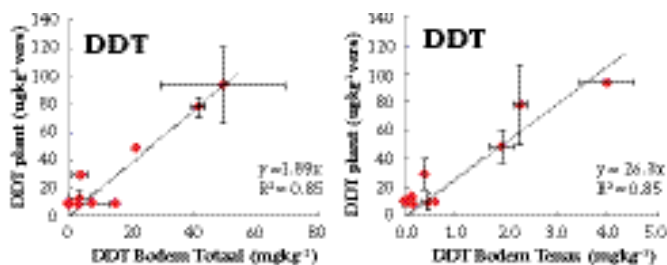
FIGUUR 2: OPNAME VAN SOM-DDT DOOR RADIJS EN SNIJBIEET (LINKS) EN WORTEL (RECHTS). VOOR WORTEL IS NOG APART HET GEHALTE IN DE GEWASSEN EN DE GEWASSEN+GESCHRAPTE WORTEL WEERGEGEVEN.

riatie is ook op nog kleinere schaal vastgesteld (< 1 m). Omdat het totaalgehalte niet representatief is voor de effecten zoals opname gebruiken we voor DDT een methode om alleen de beschikbare fractie te meten (Brand et al., 2012). Voor DDT is dat een extractie met Tenax die het beschikbare deel specifiek uit de bodem onttrekt. Het deel dat niet met Tenax bepaald wordt, beschouwt men als biologisch niet beschikbaar of chemisch niet reactief. In de onderzochte monsters uit Oss varieert de beschikbaarheid tussen 7% voor DDE-pp' en 23% voor DDD-op' (uitgedrukt als de fractie

Effecten van opspatten waarbij gronddeeltjes aan het plantmateriaal hechten, zijn in deze proef klein. De manier van wassen van de groente was echter gelijk aan die waarop een tuinder dat zou doen, d.w.z. onder de kraan met gewoon water.

Ofschoon de gewasgehalten bij lage gehalten in de bodem (< 1 mg kg⁻¹ som DDT) veelvuldig onder de detectiegrens lagen vinden we voor de gronden met hogere gehalten een sterk verband tussen het bodemgehalte (zowel totaal als Tenax) en dat in de plant (zie figuur 3 voor radijs). Deze resultaten suggereren dat de opname van DDT niet beter gecorreleerd is aan het beschikbaar gehalte dan aan het totaalgehalte.

Bijna 90% van het totale DDT in de bodem van Oss is niet biologisch beschikbaar voor planten



FIGUUR 3: RELATIE TUSSEN HET GEHALTE AAN DDT (SOM) IN DE BODEM (LINKS: TOTAAL; RECHTS: TENAX) EN DDT IN RADIJS.

beschikbaar t.o.v. het totaalgehalte van de individuele isomeren) gemiddeld voor som-DDT is deze 11%, maar dit varieert tussen 3 en 37% voor individuele monsters. Bijna 90% van het totale DDT in de bodem is daarmee niet beschikbaar. Deze verhouding bleek overigens onafhankelijk van het totaalgehalte in de bodem.

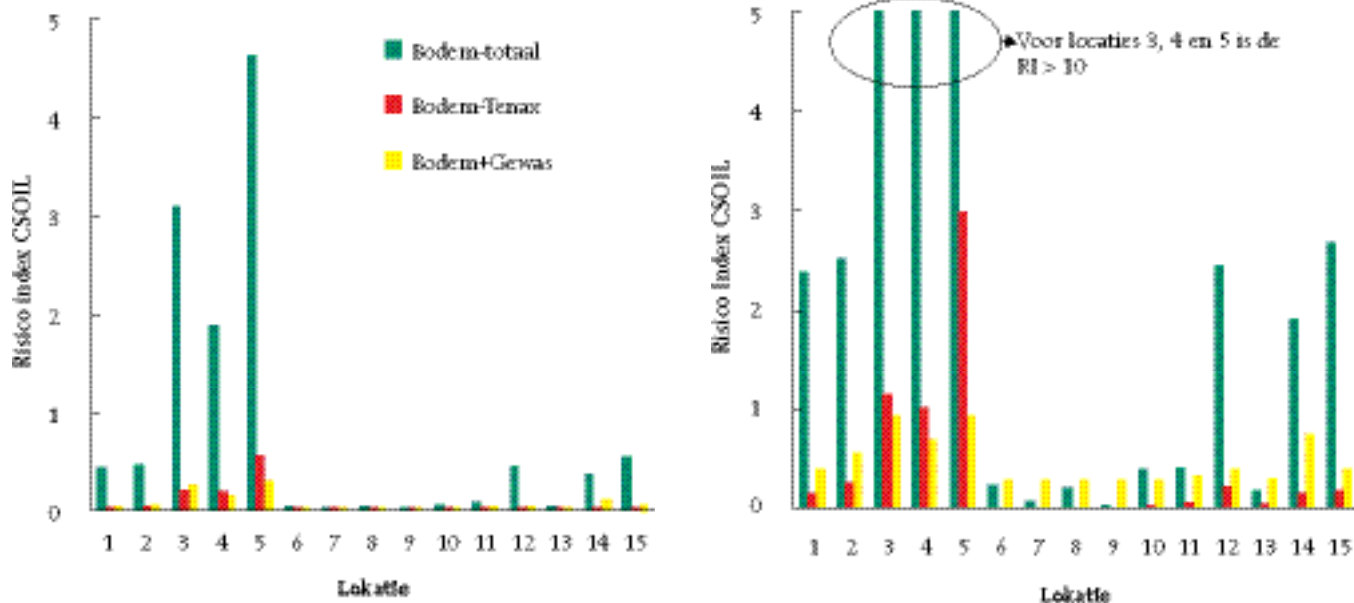
IS DE BESCHIKBARE FRACTIE MAATGEVEND VOOR DE OPNAME VAN DDT DOOR MOESTUINGEWASSEN?

In een potproef is de opname van DDD, DDE en DDT door radijs, snijbiet en wortel (beperkt aantal gronden) gemeten. Dit dient als basis voor de relatie tussen het gehalte in de bodem (totaal of Tenax gehalte) en het gehalte in *gewassen* groente. De opname varieert sterk per locatie (figuur 2) waarbij de concentraties in snijbiet veel lager zijn dan die in wortelgewassen (radijs en wortel). Deze data tonen dat er wel opname plaatsvindt door de ondergrondse delen zoals bij radijs en wortel, maar dat de overdracht naar bovengrondse delen (snijbiet) gering is. De opname in locaties met hoge gehalten in de bodem leidt ook tot een veelvuldige overschrijding van de adviesnorm van 50 µg kg⁻¹ vers materiaal in radijs en wortel. Verder valt op dat schrapen van wortel (figuur 2, rechts) de gehalten met 80% reduceert.

BLOOTSTELLING AAN DDT, DDD EN DDE IN MOESTUINGEWASSEN

In het kader van de humane spoed bepaling, maar ook in het kader van duurzaam bodembeheer is de hoofdvraag of het DDT in de bodem een belemmering vormt voor de functie 'moestuin' of 'wonen met tuin'. Daartoe berekenen we voor elke locatie de humane risico-index (RI) met het blootstellingsmodel CSOIL (Brand et al., 2007). De RI is de verhouding tussen de berekende inname door een mens bij een gegeven bodemgebruik, bijv. moestuin en de kritische blootstelling op het niveau van het Maximaal Toelaatbare Risico (MTR_{humanaal}) voor de betreffende stof. Een RI van meer dan 1 geeft aan dat de bodemkwaliteit onvoldoende is voor het (gewenste) gebruik. Hier bepalen we de RI op 3 manieren:

1. met het totaalgehalte in de bodem ('Bodem-totaal');
2. met het Tenax extraheerbare gehalte (Bodem-Tenax); en
3. met de gemeten gewasgehalten en het totaalgehalte in de bodem (Bodem+Gewas).



FIGUUR 4: BEREKENDE RI WAARDEN VOOR 'WONEN MET TUIN' (LINKS) EN 'MOESTUIN' (RECHTS) VOOR DE 3 SCENARIO'S.

In scenario 1 en 2 berekenen we de gewasgehalten met het opname model in CSOIL. In scenario 3 gebruiken we daarvoor de locatiespecifieke gewasmetingen. Figuur 4 toont de waarden van de humane RI voor de functies 'wonen met tuin' (links) en 'moestuin' (rechts).

Figuur 4 laat zien dat de standaardbeoordeling (Bodem-totaal) in veel van de onderzochte locaties tot een RI van meer dan 1 leidt. Wanneer echter het Tenax-extraheerbare gehalte gebruikt wordt om de gewasgehalten te berekenen, dan liggen de risico-indexen een stuk lager. Dit komt vooral omdat de Tenax gehalten tot lagere voorspellingen van de gehalten in de gewassen leiden. Op basis van de gemeten gewasgehalten is de RI redelijk vergelijkbaar met die zoals bepaald met het Tenax-extraheerbare gehalte. In ge-

waar beneden er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's voor gebruik van een tuin of moestuin. Voor de functie 'moestuin' is dit 15 mg kg^{-1} en voor de functie 'wonen met tuin' 75 mg kg^{-1} voor het totaalgehalte DDT/DDE/DDD. Daarbij gaan we er van uit dat tuinders de groente uit eigen tuin goed wassen om te voorkómen dat aanhangende bodemdeeltjes het gehalte in de plant te veel beïnvloeden. Standaard houdt de risicobeoordeling al rekening met opspatten en opwaaien door aan te nemen dat er een bijdrage is van bodemdeeltjes gelijk aan 1% van het drooggewicht van de plant (Brand et al., 2007). De hier afgeleide gebiedsspecifieke risicogrenswaarde heeft een regionale geldigheid die mede afhankelijk is van de aard (bron) van het DDT en de verblijftijd in de bodem. Uitbreiding van de geldigheid van een dergelijke waarde is mogelijk als de relatie tussen bodem- en gewaskwaliteit zoals hier is bepaald getoetst wordt voor andere regio's met andere bodemtypen. Dit resulteert niet alleen in beter onderbouwde gebiedsspecifieke risicogrenswaarden voor persistente stoffen maar ook tot een beter onderbouwde keuze voor het gebruik van methoden als de Tenax methode voor het vaststellen van risico's van stoffen in de bodem.

Toepassen van de resultaten buiten Oss is mogelijk, maar vergt wellicht aanvullend onderzoek

val van wonen met tuin, met een beperkte (10%) gewasconsumptie, ligt de RI in alle gevallen lager dan 1, zowel op basis van de Tenax modellering als op basis van de gewasdata. Voor 'wonen met moestuin' is de RI bij de extreem hoge DDT gehalten ($> 30 \text{ mg kg}^{-1}$) hoger dan 1 op basis van Tenax extraheerbare gehalten. Ook op basis van de gewasgehalten ligt de RI rond de 1 en is het gebruik van een tuin als moestuin bij dergelijke gehalten niet gewenst.

EVALUATIE EN AFLEIDING LOKALE RISICOGRENSWAARDE

De hier onderzochte gronden zijn representatief voor de range aan DDT in de bodem in de gemeente Oss waar sprake is van historische verontreiniging door RIZI-slib. Ook voor andere gebieden zouden de resultaten kunnen gelden, maar dit is niet onderzocht. Op basis van de relatie tussen de kwaliteit van de bodem en de bijbehorende gewassen is aan de hand van de humane risico index een advieswaarde voor dit gebied bepaald

BRONNEN

1. Brand E, Otte PF, Lijzen JPA. 2007. CSOIL 2000. Een blootstellingsmodel voor humane risicobeoordeling van bodemverontreiniging. Een modelbeschrijving. RIVM Rapport 711701054/2007.
2. Brand E., Smedes F, Jonker MTO, Harmsen J, Peijnenburg WJGM, Lijzen JPA. 2012. Advice on implementing bioavailability in the Dutch soil policy framework. User protocols for organic contaminants. RIVM report 711701102/2012.
3. Römkens PFAM, Lijzen JPA. 2013. Voorkomen van DDT in de bodem in Oss en opname door moestuingewassen: Risico analyse van DDT in de bodem en berekening van humane blootstelling. Alterra rapport 2395, Alterra - Wageningen UR.