

Puur natuur, bodemgebruik, of verontreiniging?

De Geochemische Bodematlas van Nederland

De combinatie van verschillen in bodemtype en menselijk handelen hebben tot een hoge mate van variatie in gehalten aan metalen in de bodem geleid. Kennis over de geologie én menselijk handelen is daarom essentieel om deze lokale en regionale variatie in metaalgehalten te verklaren.

Door: Paul Römken, Pauline van Gaans, Job Spijker en Gerben Mol

Over de auteurs:

dr. ir. P. Römken en dr. G. Mol zijn beide werkzaam als Senior Onderzoeker Bodem bij Alterra, Wageningen UR
dr. J. Spijker werkt als Onderzoeker bij het RIVM bij het Laboratorium voor Ecologische Risicobeoordeling (LER)
dr. P. van Gaans is werkzaam als Expert Bodem-kwaliteit en -management bij de Unit Bodem en Grondwater Systemen

RIJN + MAAS + IJS + MENS = BODEM!

De samenstelling van de bodem in Nederland zoals we die nu kennen, is het resultaat van een mix van geologische en geomorfologische processen en menselijk handelen. IJstijden, overstromingen door rivieren en wind vormden het landschap. Daarnaast maakte de mens polders en rivieruiterwaarden, maar voerde ook eeuwenlang stadsafval af naar het westelijk veenweidegebied waardoor lokaal en regionaal allerlei metalen ophoopten.

Meer recente emissies in de 19^{de} en 20^{ste} eeuw vanuit o.a. industrie, huishoudens, landbouw en verkeer heeft er ook toe geleid dat o.a. cadmium, lood en koper zijn opgehoopt in de bodem, vaak als een 'deken' over Nederland (ook wel diffuse verontreiniging genoemd). Dit is niet te verwarren met de lokaal sterk verhoogde gehalten door zgn. puntbronnen. Juist in geval van diffuse verontreiniging in het landelijk gebied o.a. door vermeting, neemt de uitspoeling van stoffen uit de bodem naar het grond- en oppervlaktewater toe, net zoals de opname door planten. Niet overal en zeker niet in dezelfde mate; want vooral verschillen in bodemtype zorgen ervoor dat metalen vastgelegd worden in de bodem of juist opgenomen worden door planten of uitspoelen. De koppeling tussen gehalten aan stoffen in de bodem en bodemeigenschappen zoals in deze atlas¹ is gedaan, is daarom van groot belang voor het goed inschatten van effecten van stoffen.

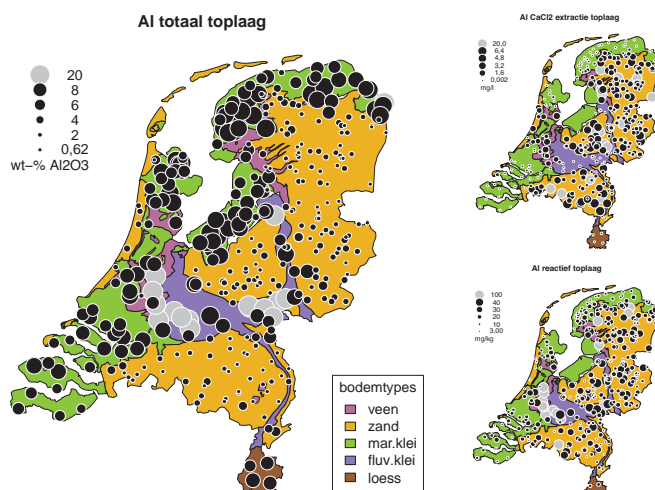
GEWOON, EXOOT, RISICO?

Naast vragen met betrekking tot bekende metalen, is er een toenemende interesse in de gehalten van meer exotische metalen zoals vanadium, hafnium, telluur, tin of molybdeen welke sinds korte of lange tijd veel gebruikt worden in bijv. mobiele telefoons. Nieuwe productieprocessen, inclusief nanotechnologie, leiden ertoe dat er een groeiende behoefte is aan kennis en overzicht op landelijk

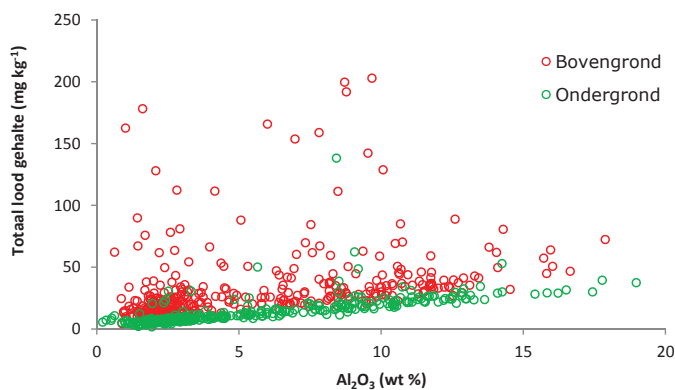
schaal van het voorkomen van deze en andere metalen in de Nederlandse bodem. Vaak is dan de vraag in welke mate een waargenomen gehalte van natuurlijke of menselijke oorsprong is.

Een voorbeeld. Na de grote brand bij Chemiepak bij Moerdijk (op 5 januari 2011) werd een sterk verhoogd gehalte aan onder meer aluminium gevonden. Een vergelijking met gegevens uit de atlas toonde aan dat de gevonden gehalten aan aluminium weliswaar hoog waren, maar niet uitzonderlijk voor het betreffende bodemtype. Die informatie, in combinatie met kennis over het gedrag van aluminium in de bodem, leidde eenduidig tot de conclusie dat deze aluminiumgehalten nooit door de brand veroorzaakt konden zijn.

Uiteraard streven we er op de lange termijn nog steeds naar de bodem zo 'schoon' mogelijk te houden, maar de realiteit is dat we door diffuse en/of lokale verontreiniging op diverse plaatsen de bodemkwaliteit negatief beïnvloed hebben wat betreft nutriëntensamenstelling en gehalten aan verontreinigende stoffen. Een centrale vraag daarbij is in welke mate de in de bodem verontreinigende stoffen beschikbaar zijn: voor bijvoorbeeld opname



FIGUUR 1: VOORBEELDEN VAN GEOCHEMISCHE KAARTBEELDEN VAN NEDERLAND: TOTAALGEHALTEN, REACTIEVE GEHALTEN EN BESCHIKBARE GEHALTEN VAN ALUMINIUM IN DE BOVENGROND.



FIGUUR 2: EEN GRAFIEK UIT DE ATLAS WAARIN LOOD IS UITGEZET TEGEN ALUMINIUM: HIERIN IS DUIDELIJK TE ZIEN DAT DE BOVENGROND IS AANGERIJKT MET LOOD. DE RODE SYMBOLEN (BOVENGROND) LIGGEN VEEL VERDER BOVEN DE LIJN DAN DE GROENE (ONDERGROND).

door (bodem)organismen, opname door landbouwgewassen, en/of uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Steeds vaker realiseren we ons dat het er niet zozeer om gaat hoeveel er van bepaalde metalen in de bodem aanwezig is maar of, op wat voor manier, en in welke mate dat een probleem gaat opleveren.

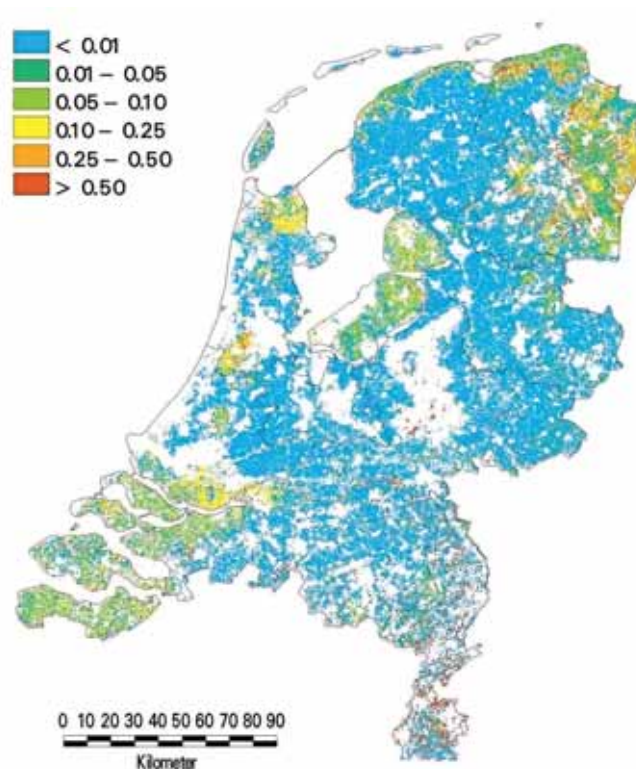
DATA IN DE GEOCHEMISCHE BODEMATLAS VAN NEDERLAND

Daarom staan deze en andere aspecten van het voorkomen van 41 elementen nu overzichtelijk bijeen in de eerste editie van de Geochemische Bodematlas van Nederland. Deze atlas bouwt voort op het eerdere versie,² maar geeft nu, voor circa 350 locaties, naast de totaalgehalten (gemeten met Röntgenfluorescentie, XRF) ook de reactieve fractie (extractie met 0,43 N HNO₃) en de beschikbare gehalten (extractie met 0,01 M CaCl₂) per element in boven- en ondergrond. Ook zijn het gehalte aan organische stof, de pH, en de textuurklasse bepaald. De combinatie van deze gegevens is zeer geschikt om het gedrag en de risico's van een groot aantal metalen in bodems te beschrijven. Daarmee is deze atlas de eerste in zijn soort die van bekende en minder bekende metalen op deze landelijke schaal (kaart)beelden geeft van totaalgehalten en beschikbaarheid.

Van elk element is in kaartvorm de verdeling van de gehalten over Nederland grafisch weergegeven, zowel voor de boven- als voor de ondergrond (zes kaarten per element). Om de verschillen tussen de verschillende bodemtypen verder te illustreren is de verdeling van de gehalten per bodemtype (zand, klei en veen) in zowel grafieken als tabellen toegevoegd. Dit laat bijvoorbeeld meteen zien of een element in kleigronden in hogere gehalten voorkomt dan in zandgronden of niet. Dit laatste is vooral van belang voor de chemische en biologische beschikbaarheid waarvoor geldt dat deze niet alleen door het gehalte maar meer nog door het bodemtype bepaald wordt.

NATUURLIJKE ACHTERGROND

Een belangrijke toepassing van de atlas is het kunnen afleiden van een zogenaamd 'natuurlijk' achtergrondgehalte. Wanneer bekend is wat er van nature in een bodem aanwezig is, dan kunnen we op grond van die waarde bepalen in welke mate er ophoping heeft plaatsgevonden. Om dit te kunnen doen is een methode ontwikkeld op basis van de relatie tussen het totaalgehalte van een element en aluminium in de bodem. Voor veel metalen bestaat tussen beide een goed verband, zeker voor monsters uit de ondergrond die niet of weinig beïnvloed zijn door de mens. Monsters waarvoor de verhouding tussen het gehalten aan een metaal en aluminium sterk afwijkt, zijn dus een indicatie voor verontreiniging. De mate van afwijking is tevens een maat voor bodemverontreiniging. Vooral voor



FIGUUR 3: INVLOED VAN BODEMTYPE OP DE OPNAME VAN CADMIUM DOOR TARWE. DE KLEUREN GEVEN DE KANS WEER DAT TARWE NIET AAN DE WARENWETNORM VOLDOET.

de bovengrond zien we dat voor een metaal als lood de mate van aanrijking op die manier goed is te bepalen.

ANDERE TOEPASSINGEN

Naast kaarten en tabellen bevat de atlas ook zes illustratieve hoofdstukken die verschillende gebruiksmogelijkheden van de atlas demonstren. Dit betreft o.a. het inschatten van ecologische risico's, het berekenen van uitspoeling op regionale en landelijke schaal, en het identificeren van gebieden waar de aanwezigheid van metalen een mogelijk nadelige invloed heeft op de kwaliteit van landbouwproducten. Als voorbeeld presenteren we hier het landelijk beeld van de kans dat op een bepaalde plaats de gewasnorm voor tarwe overschreden wordt (Figuur 3). Rode kleuren geven aan dat de kans daarop groter is (>50%) dan blauwe (< 1% kans) en groene (<10%) kleuren. Duidelijk is te zien dat vooral in zandgronden en lössgronden de opname van cadmium door tarwe hoger is dan in kleigronden. Deze kaart is overigens voor alle landbouwgronden in heel Nederland gemaakt in de veronderstelling dat overall tarwe verbouwd wordt, terwijl dat uiteraard niet het geval is.

CONCLUSIES

Aan de hand van kaarten, tabellen en frequentieverdelingen maakt de Geochemische Bodem atlas - als eerste in zijn soort - duidelijk wat de variatie in gehalten én beschikbaarheid is. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen bodemtype en boven- en ondergrond voor heel Nederland. De atlas is van nut voor het beoordelen van zowel de lokale bodemkwaliteit als het vaststellen van afwijkingen in gehalten dan wel beschikbaarheid op regionale schaal. Dit maakt de kans dat een bodem of bouwstof onterecht als verontreinigd of risicovol beoordeeld wordt, een stuk kleiner.

NOTEN

1. Mol, G., J. Spijker, P. van Gaans en P. Römken (eds.) (2012). Geochemische bodematlas van Nederland. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 275 pp.
2. Van der Veer, G. (2006). Geochemical soil survey of the Netherlands. Atlas of major and trace elements in topsoil and parent material; assessment of natural and anthropogenic enrichment factors. Academisch proefschrift Universiteit Utrecht, 250 pp. + CD-ROM.