

Uitleg begrippen risico's en normering bodemverontreiniging

Frank Swartjes, 20 december 2016

ALGEMEEN: BEOORDELING BODEMVERONTREINIGING

Bestuurder legt uit wat het verschil is tussen grond, grondwater en bodem

Met *grond* wordt het bovenste gedeelte van de aardkorst bedoeld. Het is een laag die in Nederland in dikte varieert van enkele decimeters tot enkele meters. Kenmerkend voor grond is dat deze uit drie onderdelen bestaat, namelijk vaste delen, water en gassen (met name zuurstof). De vaste delen bestaan voor een groot deel uit stenige korrels (*mineralen*), terwijl de bovenste decimeters vaak *organisch materiaal* bevatten. Grond is belangrijk, omdat de mens op de grond leeft en 'gebruik maakt' van de grond voor landbouw en natuur. Daarnaast is grond, en met name de organische toplaag, het woongebied van miljarden kleine organismen die voor de mens nuttige functies vervullen. In andere kaders wordt met grond ook wel het losse materiaal bedoeld wat je in de hand kan nemen, nadat er bijvoorbeeld gegraven is.

Grondwater is het water in de ondergrond. Bij de beoordeling van verontreiniging wordt water grondwater genoemd als het in de zogenaamde *verzadigde zone* verkeert; dat wil zeggen op een diepte waar er geen gassen meer in de bodem zijn en de poriën alleen met water gevuld zijn. In de grond bevindt zich ook water in de poriën, maar ook gassen; dat water wordt poriewater genoemd. Poriewater wordt volgens de Wet bodembescherming tezamen met de toetsing van de grond beoordeeld.

Met de *bodem* wordt in de Wet bodembescherming het gehele profiel van boven tot beneden bedoeld. Grond en grondwater maken dus onderdeel uit van de bodem. Met de beoordeling van bodemverontreiniging wordt dan ook bedoeld op de beoordeling van zowel de grond als het grondwater.

Bestuurder legt uit wat de beschermingsdoelen zijn bij de beoordeling van bodemverontreiniging.

Dat daarnaast ook verspreidingsrisico's een rol spelen

Bij toetsing van bodemverontreiniging wordt nagegaan of zogenaamde *beschermingsdoelen* veel last hebben van bodemverontreiniging. Wereldwijd wordt de gezondheid van de mens als een primair beschermingsdoel beschouwd. Voor de mens zijn er een aantal subgroepen: volwassenen, kinderen, werknemers en 'kwetsbare groepen' zoals ouderen en zwangere vrouwen.

In Nederland, en in vele andere landen, wordt tevens het ecosysteem van de bodem (ook vaak omschreven als *milieu*) als belangrijk beschermingsdoel gezien. Met *ecosysteem* wordt in deze context het geheel aan organismen in de bodem bedoeld. Daarnaast zijn er nog een aantal beschermingsdoelen te noemen, die geen directe rol spelen in de beoordeling van de bodemkwaliteit in het kader van de Wet bodembescherming: agrarische producten (vlees, melk, eieren), grondwaterafhankelijke ecosystemen, oppervlaktewater en vis (als afgeleide van oppervlaktewater). Soms worden ook drinkwater en groenten als beschermingsdoel genoemd, maar deze kunnen ook als onderdeel van de gezondheid van de mens worden beschouwd.

Verspreidingsrisico's nemen een bijzondere positie in, omdat deze te maken hebben met hoe snel en in welke mate een schadelijke stof zich verspreidt via het grondwater en specifieke beschermingsdoelen kan bereiken. Als een schadelijke stof zich snel verspreidt is het gewenst om de sanering snel aan te vangen, omdat de sanering anders moeilijker en duurder wordt en er beschermingsdoelen in gevaar kunnen komen. Grondwater kan ook intrinsieke (eigen) bescherming toegekend krijgen. In die context kan grondwater als beschermingsdoel worden gezien ten opzichte van verontreinigde grond, doordat schadelijke stoffen vanuit de grond uit kunnen spoelen in

grondwater. Bovendien kan schoon grondwater als beschermingsdoel worden gezien ten opzichte van omringend verontreinigd grondwater. In de beide laatste gevallen is grondwater dus zowel een transportmedium voor schadelijke stoffen als een beschermingsdoel.

Bestuurder legt uit wat bedoeld wordt met risico's

Risico-analyse is het wereldwijd geaccepteerde concept om bodemverontreiniging te kunnen beoordelen. Om dit te kunnen doen wordt het risico voor bepaalde beschermingsdoelen gekwantificeerd. Het risico combineert twee verschillende elementen: de hoeveelheid van een schadelijke stof die de mens binnen krijgt (*blootstelling*) en het effect van die blootstelling op de gezondheid. Zo kan het risico bij een kleine blootstelling aan een schadelijke stof die ernstige effecten veroorzaakt net zo groot zijn als het risico bij een hoge blootstelling aan een meer onschuldige stof. Het kwantificeren van risico's is een typisch voorbeeld van een geleidelijke schaal. Het risico wordt uitgedrukt in een maat die van nul tot 'hoog' op kan lopen. Het is dus geen zwart-wit criterium, waarbij kan worden gesteld: 'er is een risico' of 'er is geen risico'.

Voor de gezondheid van de mens en de ecologie van de bodem bestaan specifieke 'afkappunten' voor wat we als risico acceptabel vinden. Een gevolg is dat er in veel gevallen sprake is van een risico, maar dit risico acceptabel is, omdat het (ver) onder het afkappunt zit. In dit soort situaties is er vaak onbegrip bij mensen die hier mee te maken hebben. De term *acceptabel risico* is namelijk moeilijk te interpreteren en wekt vaak scepsis op ('er is iets aan de hand, maar ik weet niet precies wat'). Daarom is uitleg vaak wenselijk of vereist. Het geven van deze uitleg is niet eenvoudig.

In geval van acceptabele risico's wordt vaak gezegd dat er 'geen risico is', maar dat is strikt genomen alleen het geval indien er geen enkele schadelijke stof aanwezig is. Ook wordt de term 'veilig' wel eens gehanteerd, maar deze term is niet objectief te interpreteren (wat de één veilig vindt, vindt de ander niet veilig). Voorbeelden van terminologie die kunnen worden gehanteerd in geval van risico's die acceptabel zijn, is als volgt: 'er is geen reden voor bezorgdheid om gezondheidsproblemen' en 'er is geen reden voor bezorgdheid om aantasting van het ecosysteem'.

Bestuurder legt uit wat een ernstige bodemverontreiniging is

Een belangrijke norm voor de beoordeling van de grond- en grondwaterkwaliteit is de interventiewaarde. Indien een gehalte van een bepaalde schadelijke stof de interventiewaarde in de grond of het grondwater overschrijdt dan is er sprake van een zogenaamde *ernstige bodemverontreiniging*. Volgens de Wet bodembescherming geldt dat bij het gehalte in de bodem boven de interventiewaarde sprake is van 'ernstige vermindering of dreigende vermindering van de functionele eigenschappen, die de bodem heeft voor mens, plant of dier'.

In het kader van de Wet bodembescherming worden de gezondheid van de mens en het ecosysteem van de bodem beschermd. Dat vinden we terug in de interventiewaarden: er worden gehalten in de bodem berekend (zogenaamde *risicogrenswaarden*), waarbij enerzijds de menselijke gezondheid, anderzijds het ecosysteem van de bodem voldoende bescherming ondervindt. In de meeste gevallen wordt de laagste van de twee risicogrenzen gekozen als interventiewaarde. Als voorbeeld wordt hier de interventiewaarde voor cadmium genoemd: de risicogrenswaarde die bij overschrijding in de bodem een te hoog risico voor de gezondheid kan betekenen is 36 mg/kg. De risicogrenswaarde waarboven de ecologie van de bodem te veel kan worden aangetast is 12 mg/kg. De interventiewaarde voor cadmium is de laagste van de twee waarden: 12 mg/kg. De interventiewaarde voor cadmium is dus ecologisch bepaald; de hogere risicogrenswaarde gerelateerd aan de bescherming van de menselijke gezondheid in de bodem (voor cadmium dus 36 mg/kg) is in de interventiewaarde niet terug te zien.

In ongeveer tweederde van de gevallen is de interventiewaarde gebaseerd op bescherming van de ecologie van de bodem, omdat die risicogrenswaarde vaak lager is. Voor de meeste vluchtige stoffen is de risicogrenswaarde voor de gezondheid lager en dus bepalend voor de interventiewaarde. Voor benzeen bijvoorbeeld zijn de risicogrenswaarden voor de menselijke

gezondheid en het ecosysteem van de bodem 1,1 mg/kg, respectievelijk 130 mg/kg (en de interventiewaarde dus 1,1 mg/kg).

Een ernstige bodemverontreiniging betekent dus dat óf er mogelijk een te hoog risico voor de gezondheid is, en/of de ecologie van de bodem te veel kan worden aangetast. Voor cadmium bijvoorbeeld is er bij een gemeten gehalte in de bodem van 20 mg/kg sprake van overschrijding van de interventiewaarde (12 mg/kg) en is de ecologie van de bodem mogelijk te veel aangetast. Aangezien de risicogrenswaarde voor een te hoog risico voor de gezondheid van 36 mg/kg niet wordt overschreden is er geen reden voor bezorgdheid om gezondheidsproblemen.

De afleiding van de interventiewaarde is gebaseerd op een relatief streng scenario dat geldt voor de woonsituatie (*wonen met tuin*). Daarom hoeft een ernstige bodemverontreiniging niet altijd daadwerkelijk een te groot risico te betekenen. Volgend op de vaststelling van een ernstige bodemverontreiniging worden daarom de *locatie-specifieke risico's* vastgesteld met het webgebaseerde programma Sanscrit. Het toevoegsel 'locatie-specifieke' geeft aan dat in deze stap rekening gehouden wordt met eigenschappen van de locatie. Hierbij is het daadwerkelijke bodemgebruik (bijvoorbeeld woongebied, industrieterrein, recreatiegebied of landbouwgebied) een belangrijke factor. In veel gevallen zal een ernstige bodemverontreiniging voor een industriegebied in werkelijkheid geen groot risico betekenen. Dat blijkt dan uit de bepaling van de locatie-specifieke risico's, waarbij als bodemgebruik *industrie* wordt toegepast, waar sprake is van een veel minder hoge kans op blootstelling voor mensen dan in een woonsituatie.

Bestuurder legt uit wat met spoed saneren betekent

In Nederland wordt een trapsgewijze procedure gebruikt voor de beoordeling van bodemverontreiniging. In de eerste stap wordt getoetst of de interventiewaarde overschreden wordt (in dat geval is sprake van een *ernstige bodemverontreiniging*). De interventiewaarde is gebaseerd op blootstelling van de mens in een woonsituatie; dit is een gevoelige functie van de bodem, waarbij sprake is van relatief hoge blootstelling. Als de interventiewaarde inderdaad overschreden wordt, dienen de locatie-specifieke risico's te worden bepaald. Dat gebeurt door het werkelijke bodemgebruik (stap 2) en specificaties van het gebruik van die bodem (stap 3) bij de beoordeling te betrekken. Met andere woorden: in iedere hogere stap vindt een meer realistische beoordeling plaats. Als in stap 3 wordt vastgesteld dat er sprake is van een te hoog risico voor de gezondheid, ecologie van de bodem of ten gevolge van verspreidingsrisico's moet de locatie *met spoed worden gesaneerd*.

Over de term *spoed* doen zich wel eens misverstanden voor, omdat dit lijkt te duiden op direct handelen. 'Spoed' moet echter worden gezien in het perspectief van perioden waarbinnen bodemverontreiniging plaats heeft gevonden en de duur van saneringen: het beleid heeft vastgesteld dat 'met spoed saneren' betekent dat binnen vier jaar met de saneringsoperatie begonnen dient te worden. In de meeste gevallen is er binnen die periode van maximaal vier jaar in aanloop naar de sanering geen reden voor bezorgdheid om gezondheid van de mens of vanwege risico's voor het ecosysteem van de bodem. In enkele gevallen moeten echter tijdelijke maatregelen worden genomen, zoals het afraden of verbieden van het consumeren van zelf geteelde groenten, of, in extreme gevallen waarbij bijvoorbeeld sprake is van hoge concentratie vluchtige stoffen in het binnenhuismilieu.

Bestuurder legt uit dat er lokale en bovenregionale risico's zijn

Sommige risico's zijn bovenregionaal, en zelfs vaak landelijk. Dat gaat bijvoorbeeld om risico's in het verkeer, of risico's ten gevolge van luchtverontreiniging. Die spelen praktisch overal in Nederland. Risico's ten gevolge van bodem- of grondwaterverontreiniging spelen op kleinere schaal. Dat kan op het niveau van een tuin, industrieterrein, of tuinencomplex spelen (*lokale bodemverontreiniging*), of op het niveau van een wijk of landbouwgebied (*diffuse bodemverontreiniging*). Er wordt wel eens gezegd: 'de risico's ten gevolge van bodem- en grondwaterverontreiniging zijn op landelijke schaal

beperkt, maar de blootstelling ten gevolge van bodem- en grondwaterverontreiniging kan op kleine schaal gezondheidseffecten domineren.

Bestuurder legt uit dat je kunt bouwen op een bodemkwaliteit boven de voorkeurswaarde

In de Omgevingswet zal waarschijnlijk een voorkeurswaarde worden gehanteerd, die de kwaliteit van de bodem en het grondwater weergeeft, waaronder de grond en het grondwater als 'schoon' kunnen worden beschouwd (vergelijk *maximale waarde* in de huidige Wet bodembescherming). Voor bodem zal waarschijnlijk een voorkeurswaarde voor landbouw/natuur (gecombineerd), wonen en industrie worden afgeleid. Voor grondwater zal waarschijnlijk één enkele waarde worden afgeleid, zonder rekening te houden met gebruik van het grondwater.

De voorkeurswaarde voor grond geeft dus de kwaliteit van de grond weer, waaronder *voor het betreffende bodemgebruik* de grond als 'schoon' kan worden beschouwd. De regel is dat grond mag worden herplaatst op een locatie met een vergelijkbare of mindere gevoeligheid. Grond dat aan de voorkeurswaarde voor wonen voldoet mag dus worden gebruikt op een woonlocatie, maar ook op een industrieterrein. Grond dat aan de voorkeurswaarde voor industrie voldoet kan echter alleen worden gebruikt op een industriële locatie.

Ook binnen een specifiek bodemgebruik is er echter speelruimte. De voorkeurswaarden zullen in de Omgevingswet namelijk het beginpunt aangeven voor de beoordeling van hergebruik van grond. Als met berekening en/of meting aangetoond kan worden dat een locatie-specifieke invulling van de voorkeurswaarde voor wonen een hogere concentratie in de bodem verantwoord is, kan grond worden hergebruikt voor de woonfunctie, mits in het betreffende woongebied die hogere concentratie in de bodem niet overschreden wordt. In dat geval kan bouwactiviteit plaatsvinden op een (toekomstige) woonlocatie, met toepassing van grond boven de voorkeurswaarde voor wonen, terwijl de risico's afgedekt zijn.

GEZONDHEIDSRISICO'S

Bestuurder legt uit wat de beoordeling van gezondheidsrisico's inhoudt

Gezondheidsrisico's vertellen iets over de kans op en de mate waarin mensen ziek kunnen worden door bodemverontreiniging. Alle chemische stoffen kunnen giftig zijn. De hoeveelheid die mensen van iets binnenkrijgen bepaalt of je gezondheid schade kan oplopen. Die gezondheidsschade kan vele vormen aannemen, van hoofdpijn tot een hogere kans op kanker.

De hoeveelheid van een schadelijke stof die mensen kunnen binnenkrijgen (*blootstelling*) hangt af van de concentratie van die schadelijke stof in de bodem en van het gedrag van mensen. Mensen kunnen een schadelijke stof op verschillende manieren binnenkrijgen. De belangrijkste manier is via de mond (*orale blootstelling*). Vooral jonge kinderen (t/m 6 jaar) zitten vaak met hun hand aan hun mond en kunnen als ze buiten spelen verontreinigde bodemdeeltjes binnen krijgen (*hand-mond contact*). Mensen kunnen via het eten van groenten die gekweekt zijn op verontreinigde bodem schadelijke stoffen binnenkrijgen. Dat komt doordat die groenten schadelijke stoffen uit de bodem op kunnen nemen. Vluchtige stoffen en zwevende deeltjes kunnen via de luchtwegen worden ingeademd (*inhalatoire blootstelling*), met name binnenshuis als schadelijke stoffen vanuit de bodem een woning binnengedrongen zijn. In uitzonderingsgevallen kunnen schadelijke stoffen via de huid worden opgenomen (*dermale blootstelling*). De blootstelling via al deze routes kan worden geschat met het rekenmodel CSOIL. Die schatting wordt beter als er ook metingen (naast die in de bodem) worden gedaan in met name groenten en (binnen)lucht (de zogenaamde *contactmedia*).

Als bekend is hoeveel iemand van een schadelijke stof binnenkrijgt, moet daarna aan een criterium worden getoetst om na te gaan of mensen van die hoeveelheid gezondheidsschade kunnen oplopen. Voor de hoeveelheid die een mens binnenkrijgt door orale blootstelling zijn er afkappunten voor de *toelaatbare blootstelling*. Voor inhalatoire blootstelling is het criterium simpelweg *de toelaatbare concentratie in de lucht*. Bovengenoemde afkappunten zijn doorgaans gebaseerd op levenslang-gemiddelde blootstelling. Het komt in de praktijk echter zelden voor dat iemand zijn hele leven wordt blootgesteld. Dit is dus een conservatief (voorzichtig) uitgangspunt. De eenheid van blootstelling is: massa van een schadelijke stof, per kilogram lichaamsgewicht, per dag (bijvoorbeeld X mg lood, per kg lichaamsgewicht, per dag). Omdat een kind lichter is (en de blootstelling dus over minder kilo's verdeeld wordt) en een kind intensiever met grond in contact komt, is de blootstelling van een kind vaak hoger dan die van een volwassene.

Bestuurder legt uit wat *toelaatbare blootstelling* betekent en wat het betekent als deze overschreden wordt.

Of de gezondheid van mensen gevaar loopt door een bodemverontreiniging hangt af van de hoeveelheid schadelijke stoffen die ze uit de bodem kunnen binnenkrijgen. Die hoeveelheid kun je schatten met berekeningen en metingen. De geschatte hoeveelheid moet daarna worden vergeleken met een criterium voor *toelaatbare blootstelling*. De *toelaatbare blootstelling* verschilt tussen stoffen met en stoffen zonder een drempelhoeveelheid voor effecten. Voor stoffen met een drempel zijn er geen gezondheidseffecten als de hoeveelheid die mensen kunnen binnenkrijgen beneden die drempel blijft. Voor stoffen zonder een drempel is er bij elke hoeveelheid die mensen binnenkrijgen een kans om ziek te worden. Dat zijn bijna altijd stoffen die kanker kunnen veroorzaken, zogenaamde *genotoxisch carcinogenen*, oftewel stoffen die via beschadiging van DNA een tumor kunnen veroorzaken. Er zijn stoffen die zowel kanker als andere effecten kunnen veroorzaken. Die hebben een drempel voor die andere effecten en geen drempel voor de verhoogde kans op kanker.

Voor de *toelaatbare blootstelling* bestaan twee beschermingsniveaus: het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) en het Verwaarloosbaar Risico (VR). Het Nederlandse beleid stelt dat je altijd moet voldoen aan het MTR en dat je moet streven naar het VR.

Voor stoffen met een drempel is het MTR gelijk aan de TDI (Toelaatbare Dagelijkse Inname). Het VR is voor deze stoffen het MTR gedeeld door 100. Blootstelling beneden en boven het MTR betekent voor stoffen met een drempel voor effecten: met grote waarschijnlijkheid geen

gezondheidseffecten, respectievelijk mogelijk gezondheidseffecten. Voor deze stoffen betekent blootstelling beneden en boven het VR: met zeer grote waarschijnlijkheid geen gezondheidseffecten, respectievelijk mogelijk gezondheidseffecten.

Het MTR voor kankerverwekkende stoffen is de hoeveelheid van een schadelijke stof die leidt tot een extra kans op overlijden van 1 op de tienduizend bij levenslange blootstelling (1 op de miljoen per jaar). Het VR is 100 keer lager: een extra kans op overlijden van 1 op de miljoen bij levenslange blootstelling (1 op de 100 miljoen per jaar).

Bestuurder legt uit dat er acute en chronische risico's zijn

Mensen kunnen voor een korte of lange tijd schadelijke stoffen van een bodemverontreiniging binnen krijgen. Er bestaan drempelwaarden voor verschillende tijdsduren. Veel gebruikt zijn 24 uur, 14 dagen en levenslang. De eerste twee worden acute blootstelling genoemd en de laatste chronische blootstelling. Blootstelling vanaf 3 maanden wordt meestal ook chronisch genoemd. Omdat de overheid er vanuit gaat dat de mens in principe het leven lang op één plek moet kunnen wonen, werken of recreëren, is de beoordeling van bodem- en grondwaterverontreiniging volgens de Wet bodembescherming op levenslang-gemiddelde blootstelling gericht.

Sommige mensen zijn gevoeliger voor bepaalde schadelijke stoffen dan andere. Kinderen zijn bijna altijd gevoeliger. Bij de afleiding van de normen wordt daarmee rekening gehouden. Die beschermen ook de gevoelige groepen. Ook de hoeveelheid schadelijke stoffen die een mens binnen kan krijgen, hangt samen met de leeftijd. Bij het berekenen van een levenslang-gemiddelde blootstelling moet daarmee rekening worden gehouden. Zo hebben jonge kinderen de neiging hun handen in hun mond te steken, het zogenaamde hand-/mondgedrag. Daardoor krijgen ze meer bodemdeeltjes en daarmee schadelijke stoffen binnen dan oudere kinderen en volwassenen. Bij het berekenen van de levenslange blootstelling wordt daarom de hoeveelheid die kinderen tot en met 6 jaar kunnen binnenkrijgen apart berekend van de hoeveelheid voor de overige jaren van 7 tot en met 70. Bij elkaar opgeteld geven ze de levenslange blootstelling (blootstelling na je 70e telt niet mee) waarvan je vervolgens een gemiddelde per jaar kunt berekenen.

Bestuurder legt uit dat het bodemgebruik en de inrichting van een terrein en het type stof belangrijk zijn voor gezondheidsrisico's

De hoeveelheid schadelijke stoffen die mensen binnenkrijgen bepaalt of ze er ziek van kunnen worden. Het inslikken van grond door kleine kinderen levert vaak de grootste bijdrage. Ook consumptie van groenten die zijn geteeld op verontreinigde grond of inademing van uitgedampte verontreiniging in huizen kan een bijdrage leveren. Of deze processen een rol spelen, en in welke mate, hangt sterk af van het gebruik en de inrichting van het terrein.

Inslikken van grond gebeurt vooral als kinderen op onbedekte bodem spelen en als de bovenste centimeters van de grond waarop ze spelen is verontreinigd met bijvoorbeeld lood. Kinderen tot en met 6 jaar steken regelmatig hun hand in hun mond en krijgen zo verontreinigde grond binnen. De grootste gezondheidsrisico's spelen op plaatsen waar kinderen spelen in de openbare ruimte of in tuinen bij woningen. Op reguliere speelplaatsen en in speeltuinen zijn die gezondheidsrisico's meestal minder, omdat hier schoon zand opgebracht is.

Gezondheidsrisico's door het consumeren van verontreinigde groenten spelen vooral in moestuinen en in mindere mate in tuinen bij woningen waar soms ook groenten worden geteeld. Tijdens het tuinieren kunnen mensen ook nog eens grond inslikken. Cadmium is een stof die goed door planten wordt opgenomen. Bovendien tast het de plant niet aan, zodat die er gezond blijft uitzien.

Inademen van uitgedampte stoffen in huis kan gebeuren als er vluchtige stoffen in de bodem of het grondwater onder of bij een woning zitten. De kans dat dit gebeurt is het grootst in oude huizen met openingen tussen de bodem en binnenruimten, in woningen die slecht ventileren (ook in de kruipruimte) en als het grondwater hoog staat. Sommige stoffen kun je goed ruiken waardoor

mensen merken dat er iets mis is. Andere stoffen kun je niet ruiken in concentraties die gezondheidsschade veroorzaken. Alleen door metingen kun je vaststellen dat ze er zijn.

Bestuurder legt uit wat de gezondheidsrisico's ten gevolge van bodemverontreiniging ten opzichte van andere risico's zijn

Het aantal mensen dat ziek wordt of overlijdt door bodemverontreiniging in Nederland is klein in vergelijking met bijvoorbeeld het aantal mensen dat ziek wordt of overlijdt door luchtverontreiniging. Mogelijke gezondheidseffecten ontstaan bijvoorbeeld door cadmium, benzeen en lood in de bodem. Cadmium kan nierproblemen en benzeen kan leukemie veroorzaken. Er is erg veel onzekerheid over het aantal mensen dat dit kan krijgen, van 0 tot opgeteld maximaal enkele honderden. Meer zekerheid is er over lood. Veel mensen en dan met name kinderen, krijgen lood binnen in Nederland. Dat heeft vooral effect op het IQ.

In sommige gevallen kan bodemverontreiniging forse gezondheidsrisico's opleveren. Vaak gaat dat gepaard met forse stank die snel tot maatregelen leidt.

De bezorgdheid van mensen die op of nabij een bodemverontreiniging wonen is vaak groot. Dat heeft er vooral mee te maken dat mensen de bodemverontreiniging bijna nooit zelf hebben veroorzaakt, dat ze er zelf geen invloed op hebben, dat ze voor een oplossing afhankelijk zijn van de overheid en bedrijven die ze niet altijd vertrouwen en dat er geen voordelen aan een bodemverontreiniging vastzitten. Uitleggen dat de risico's klein zijn, is vaak moeilijk. Het verhogen van het vertrouwen in verantwoordelijke instanties en het geven van invloed op een sanering of een vrije keuze om te verhuizen helpen vaak.

ECOLOGISCHE RISICO'S

Bestuurder legt uit wat bescherming van de ecologie van de bodem inhoudt

Het Nederlandse beleid voor bodemverontreiniging is gericht op bescherming van de menselijke gezondheid, maar ook op bescherming van de ecologie van de bodem. Dit gebeurt, omdat er vele miljarden organismen leven in de grond, zoals schimmels, bacteriën, aaltjes, mijten, protozoen, wormen en springstaarten. Deze organismen leven in een complexe relatie met elkaar en met factoren zoals water, zuurstof en organische stof. De organismen en factoren vormen tezamen het ecosysteem van de bodem. De meest organismen komen voor in de grond, met name in de bovenlaag waar het meeste organische stof zit. In het grondwater komen echter eveneens grote hoeveelheden organismen voor.

De genoemde organismen vervullen een aantal voor de mens belangrijke functies. Hierbij is te denken aan het rül houden van de bodem en daarmee het verbeteren van de zuurstof- en watertoevoer, het afbreken van organisch materiaal tot voor gewassen nuttige humus en het door biologische afbraak elimineren van schadelijke stoffen uit de bodem. Zonder de organismen in de bodem kunnen planten zich niet goed ontwikkelen en ontstaat er groeistagnatie. Daarbij neemt de weerbaarheid tegen ziekten en plagen af. Omdat ze belangrijk zijn voor landbouw en natuur, vertegenwoordigen deze functies een hoge economische waarde.

De bescherming van de ecologie van de bodem wordt binnen de Wet bodembescherming op twee manieren benaderd: vanuit het aantal soorten organismen (*biodiversiteit*) en vanuit de functies die de organismen in de bodem uitvoeren die van belang zijn voor de mens (*processen*). Bescherming van de processen is een functionele invalshoek. Bescherming van soorten zou als een morele invalshoek kunnen worden beschouwd. Maar omdat er een relatie is tussen het aantal soorten en de processen die het ecosysteem uitvoert, is dit uitgangspunt tevens indirect functioneel.

Bestuurder legt uit wat potentieel aangetaste fractie betekent

Bij de berekening van de interventiewaarden wordt onder andere een gehalte in de bodem berekend, waarbij het ecosysteem van de bodem voldoende bescherming ondervindt (de zogenaamde *ecologisch onderbouwde risicogrenswaarde*). Hierbij is de aandacht gericht op soorten organismen in de bodem (*biodiversiteit*) en functies die de organismen uitvoeren die nuttig zijn voor de mens (*ecologische processen*). De ecologisch onderbouwde risicogrenswaarde wordt afgeleid op basis van de zogenaamde Soortengevoeligheidsverdeling (SSD; *Species Sensitivity Distribution*). Deze geeft de relatie weer tussen enerzijds de concentratie in grond of grondwater, anderzijds het aantal soorten en processen in de grond of het grondwater.

In eerste instantie worden de grond- en grondwaterconcentraties afgeleid waarbij 50% van de soorten en 50% van de processen *potentieel aangetast zijn* (met andere woorden: 50% van de soorten en 50% van de processen nog goed functioneren). Dit is de zogenaamde HC50 (*Hazardous Concentration* voor 50% van de soorten organismen en 50% voor de processen). Het 50%-niveau is gekozen als acceptabele grens, omdat er bij deze aantasting nog voldoende herstel op kan treden en dit niet dermate streng is gekozen dat het in erg lage risicogrenswaarden zou resulteren. Deze lage risicogrenswaarden zouden namelijk in een erg groot aantal overschrijdingen in de praktijk, en hogere kosten, resulteren.

Het woord *potentieel* heeft er op betrekking dat de SSD gebaseerd is op individuele experimenten en effect-data op soorten en processen die nooit allemaal tegelijk in een specifieke bodem voorkomen. Het zijn dus grond- en grondwater-concentraties die passen bij een hypothetisch grond- of grondwater-ecosysteem.

In tweede instantie wordt zo wel voor grond als voor grondwater de laagste van de twee HC50-waarden genomen als risicogrenswaarde: die voor soorten of voor processen. Deze waarde wordt de ecologisch onderbouwde risicogrenswaarde voor grond, respectievelijk grondwater. Als dit gehalte niet wordt overschreden kan dus worden geconcludeerd dat de aantasting van zowel de soorten als van de processen aanvaardbaar geacht wordt en er geen verdere actie nodig is.