



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Grip op vluchtige verbindingen

Informatieblad voor professionals

Om de risico's van bodemverontreiniging met vluchtige stoffen te beoordelen, kan het nodig zijn om binnenluchtmetingen uit te voeren en de uitkomsten hiervan te toetsen. Het is belangrijk dat deze metingen op de juiste manier én op de juiste plaats worden uitgevoerd.

Dit informatieblad geeft u een overzicht van de belangrijkste methoden en aandachtspunten voor het meten en beoordelen van vluchtige stoffen.



Voor wie is dit informatieblad bedoeld?

Voor iedereen die zich bezighoudt met het meten en beoordelen van vluchtige verbindingen in grond en grondwater en in bodem- en binnenlucht. In de praktijk blijken veel vragen te bestaan over het toetsingskader voor luchtmetingen. Dit informatieblad besteedt hier de meeste aandacht aan.

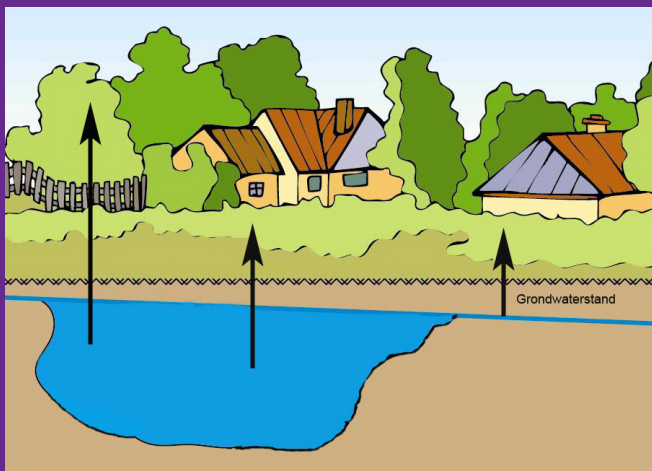
Afbakening

Dit informatieblad gaat over de toetsing en de risicobeoordeling van bodemverontreinigingen met vluchtige stoffen, al dan niet in combinatie met bedrijfsactiviteiten waarbij deze stoffen worden gebruikt.

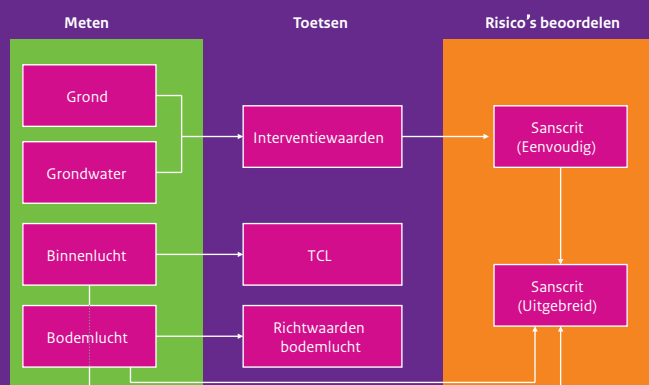
Naast de chronische gezondheidsrisico's waarover dit informatieblad gaat, kunnen bodemverontreinigingen een risico vormen voor het ecosysteem en voor het grondwater. Meer informatie over deze en andere onderwerpen rond het thema bodemverontreiniging vindt u op www.soilpedia.nl [1].

Vluchtige verbindingen

Vluchtige verbindingen zijn stoffen met een relatief hoge dampspanning (hoger dan 0,01kPa) bij kamertemperatuur. Door deze eigenschap kunnen dit soort verbindingen zich door de bodem verplaatsen naar de binnenlucht van huizen en andere gebouwen die zich boven de verontreiniging bevinden.



Figuur 1. Uitdamping van vluchtige stoffen uit grondwater



Figuur 2. Meten, toetsen en beoordelen van risico's

Toetsingskader

Algemeen

De beoordeling van een grond(water)verontreiniging wordt beschreven in de Circulaire bodemsanering [2]. Voor 'nieuwe verontreinigingen' (ook wel: 'zorgplichtlocaties') gelden andere regels. In beginsel dienen deze (nieuwe) verontreinigingen volledig te worden verwijderd. In de praktijk is dit echter niet altijd mogelijk en kan het – in overleg met het bevoegde gezag – toch nodig zijn om een risicobeoordeling uit te voeren. Voor zulke situaties is dit informatieblad ook bruikbaar om de risico's van uitdamping mee te wegen bij de vaststelling van zogenaamde 'doelstellingen voor herstel'.

Wanneer op een locatie bedrijfsactiviteiten met vluchtige stoffen plaatsvinden, dan kan een toetsing van de luchtkwaliteit nodig zijn in het kader van het 'Activiteitenbesluit' (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer). In dit geval gelden andere normen die specifiek zijn voor de blootstelling van werknemers.

Beoordelen van bodemverontreinigingen: eenvoudig als het kan

De beoordeling van een historische verontreiniging vindt plaats volgens een getrapte aanpak. We lichten de stappen uit het zogenaamde 'Saneringscriterium' toe aan de hand van het schema in Figuur 2. Het saneringscriterium wordt doorlopen met behulp van het beslissingsondersteunend systeem 'Sanscrit.nl' [3].

De beoordeling begint met een toetsing van het verontreinigd bodemvolume aan de Interventiewaarden voor grond en grondwater (Figuur 2). We spreken van een 'Ernstig geval van bodemverontreiniging' indien het volume grond dat is verontreinigd tot boven de Interventiewaarde groter is dan 25 m³ en/of wanneer het volume grondwater dat is verontreinigd tot boven de Interventiewaarde groter is dan 100 m³.

Wanneer er een ernstige bodem- of grondwaterverontreiniging is dient een risicobeoordeling plaats te vinden ('eenvoudige' beoordeling in Sanscrit, Figuur 2). De beoordeling met Sanscrit kan gedaan worden op basis van gemeten grondwater- en/of bodemconcentraties. Voor deze beoordeling geldt: eenvoudig als het kan, ingewikkeld als het moet. De risicobeoordeling is vastgelegd in de Circulaire bodemsanering. Met het instrument Sanscrit.nl wordt de beoordeling uitgevoerd.

Voor de eerste stap van de risicobeoordeling zijn meetwaarden in grond en/of grondwater voldoende. Bij grondwaterverontreinigingen met vluchtige stoffen is het van belang dat grondwaterconcentraties op de juiste diepte worden gemeten: ter hoogte van het freatisch grondwater, dicht onder de onverzadigde zone. Bovendien is het belangrijk dat de juiste waarden voor de diepte van de verontreiniging en het gemeten organisch stofgehalte worden ingevoerd.

Bij grondwaterverontreinigingen met vluchtige stoffen is het van belang dat grondwaterconcentraties op de juiste diepte worden gemeten: ter hoogte van de grondwaterspiegel, dicht onder de onverzadigde zone.

Wanneer concentraties op een andere diepte worden gebruikt voor de beoordeling, worden de risico's van de verontreiniging mogelijk onder- of overschat.

Uitgebreide risicobeoordeling ('ingewikkeld als het moet')

Als uit de eenvoudige risicobeoordeling blijkt dat de ingevoerde grondwater(concentraties) leiden tot onaanvaardbare risico's, kan een uitgebreide beoordeling worden uitgevoerd met Sanscrit (zie Figuur 2). In dit onderdeel wordt de eenvoudige risicobeoordeling verfijnd met informatie over:

1. Locatiespecifieke omstandigheden die van invloed zijn op de blootstelling. Bijvoorbeeld de blootstellingsduur of blootstellingsroute.
2. Locatiespecifieke metingen die gebruikt worden om de resultaten van modelberekeningen aan te vullen.

In het vervolg van dit informatieblad wordt verder ingegaan op het verwerken van locatiespecifieke informatie en metingen in de beoordeling van verontreinigingen met vluchtige verbindingen.

Locatiespecifieke gegevens over blootstelling

Bij een uitgebreide beoordeling met informatie over blootstelling, is het van belang dat de ingevoerde informatie betrouwbaar is en voor langere tijd representatief is voor de blootstelling ter plekke van de verontreiniging.

Het invoeren van een kortere blootstellingsduur omdat een huis of een bedrijfspand tijdelijk leeg staat of minder wordt gebruikt, is een voorbeeld van een aanpassing die niet langer geldig is, zodra het gebouw weer intensiever wordt bewoond of gebruikt.

In sommige situaties is een aanpassing van de blootstellingsduur wel gerechtvaardigd. Indien structureel sprake is van een kortere blootstellingsduur dan in het standaardscenario ('Wonen met tuin'), dan kan met een kortere blootstellingsduur worden gerekend. Sanscrit houdt hiermee rekening bij de keuze van het bodemgebruik. Als gevolg hiervan is de berekende blootstellingsdosis van vluchtige stoffen lager bij een bodemgebruik met een kortere gemiddelde blootstellingsduur (het bodemgebruik 'Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie').

Daarnaast komt het voor dat er helemaal geen gebouwen aanwezig zijn. In de uitgebreide beoordeling dienen in dat geval de blootstellingsroutes die te maken hebben met inhalatie van stoffen uitgeschakeld te worden (Figuur 3).

- ☒ Ingestie gewas
- ☒ Ingestie grond
- ☐ Inhalatie binnenlucht
- ☒ Inhalatie buitenlucht
- ☐ Inhalatie dampen bij douchen
- ☒ Inhalatie grond

Figuur 3. Uitschakelen blootstellingsroutes inhalatie in Sanscrit.

Metingen op locatie

In de uitgebreide risicobeoordeling van vluchtige verbindingen is het mogelijk om gegevens uit aanvullende metingen te verwerken. Het gaat om metingen in binnenlucht (inclusief kruipruimte) en bodemlucht (zie Figuur 2). Er zijn twee aanleidingen om aanvullende metingen uit te voeren:

- Door lokale omstandigheden is het blootstellingsmodel niet toereikend om de risico's van uitdamping goed te voorspellen. Binnen- en/of bodemluchtmetingen kunnen de modelvoorspellingen aanvullen of betrouwbaarder maken.
- In de (nabije) toekomst gebouwd zal worden gebouwd nabij een verontreiniging met vluchtige stoffen. Om na te gaan of de verontreiniging tot uitdamping naar binnenlucht zal leiden, kunnen bodemluchtmetingen uitgevoerd worden.

De meest toegepaste vorm van locatiespecifieke metingen zijn metingen in binnenlucht. De uitkomsten van binnenluchtmetingen worden direct getoetst aan het TCL (zie Figuur 2). Voor het bodemgebruik 'Ander groen, infrastructuur en industrie', kan bij de toetsing de TCL van een aantal vluchtige verbindingen¹, waaronder PER (tetrachlooretheen), met een factor 4,2 worden verhoogd (zie ook Figuur 4), om rekening te houden met de kortere blootstellingsduur voor dit bodemgebruik.

De uitkomsten van binnenluchtmetingen worden direct getoetst aan het TCL. Metingen in bodem- en kruipruimtelucht worden ingevoerd in Sanscrit om de beoordeling te verbeteren.

¹ De toepassing van een factor 4,2 op de TCL om rekening te houden met een kortere blootstellingsduur (5x8=40 uur per week, in plaats van 7x24=168 uur) geldt voor zogenaamde niet-genotoxisch-carcinogene stoffen, zoals ook PER (tetrachlooretheen). De helpdesk Sanscrit kan u adviseren over de mogelijkheid van het toepassing van deze factor op de TCL van andere stoffen.

Toetsingskaders voor luchtmetingen in andere ruimten

Soms zijn metingen op andere plaatsen uitgevoerd. Bijvoorbeeld in riolering of in een kruipruimte. Dit soort metingen kunnen inzicht geven in de blootstellingsroute en de bron van de verontreiniging. Let op dat er geen normen bestaan voor luchtconcentraties in bijvoorbeeld riolering en kruipruimte. De helpdesk Sanscrit kan ondersteuning verlenen bij het verwerken van dit soort meetresultaten in de beoordeling. Metingen in bodem- en kruipruimtelucht kunnen in Sanscrit gebruikt worden om de beoordeling te verfijnen met lokale gegevens.

Let op dat er geen normen bestaan voor luchtconcentraties in bijvoorbeeld riolering en kruipruimte. De helpdesk Sanscrit kan ondersteuning verlenen bij het verwerken van dit soort meetresultaten in de beoordeling.



Figuur 4. Meetlocaties en normen voor tetrachlooretheen (PER)

Metingen op werkplekken waar ook gewerkt wordt met de vluchtige stoffen die worden gemeten, worden getoetst aan TGG waarden (tijdgewogen gemiddelde, voorheen MAC). Onderstaande afbeelding geeft een voorbeeld van meetlocaties en bijbehorende toetsingskaders in een gecombineerd winkel/woongebouw voor de stof tetrachlooretheen (PER).

Aandachtspunten bij luchtmetingen

De bruikbaarheid van binnenluchtmetingen staat of valt met een correcte meetstrategie. Belangrijke aandachtspunten bij het uitvoeren van binnenluchtmetingen zijn:

1. Levensstijl en gedrag van de bewoners;
2. Aanwezige interne en externe bronnen: auto (garage), wassen en drogen, koken (keuken) en een eventueel aanwezige openhaard (woonkamer);
3. Ventilatie in de woning;
4. Weer, temperatuur en klimaat;
5. Bodemopbouw en grondwaterstand, inclusief variaties daarin;
6. Verontreinigings situatie;
7. Eventueel afwijkende infrastructuur (gebouw, omgeving).

De RIVM Richtlijn voor luchtmetingen voor de risicobeoordeling van bodemverontreiniging [4] beschrijft in zeven stappen hoe gezondheidsrisico's van vluchtige stoffen in verontreinigde bodem kunnen worden beoordeeld met metingen van de lucht in of rondom het huis. Mogelijke plekken om te meten zijn de huiskamer, de kruipruimte en in de bodem. Een effectieve onderzoeksstrategie is hierbij van belang. Voordat risicobeoordelaars gaan meten moeten ze eerst bepalen of meten zin heeft. Vervolgens bepalen ze doel en randvoorwaarden alvorens over te gaan tot meten. Deze aanpak is effectiever dan eerst meten en achteraf doel en randvoorwaarden bij te stellen.

Risico's van gechloreerde verbindingen

Bij verontreinigingen met de vluchtige organische gechloreerde verbindingen (VOCL), PER (tetrachlooretheen) en TRI (trichlooretheen) kan vinylchloride gevormd worden. Vinylchloride is zeer vluchtig en bovendien toxisch. Het vluchtige karakter van vinylchloride maakt dat deze stof zich moeilijker is te meten en te modelleren. Bovendien kan vinylchloride in de onverzadigde zone en in lucht worden afgebroken. De helpdesk Sanscrit kan u adviseren over de meest actuele meetstrategieën en analyses van verontreinigingen waarbij ook vinylchloride aanwezig kan zijn. Op de website van Sanscrit vindt u verder de laatste informatie over de beoordeling van vinylchloride.

Beter voorspellen van uitdamping met Volasoil

Het blootstellingsmodel in Sanscrit berekent de uitdamping van vluchtige stoffen uit grondwater naar binnenlucht voor een gebouw met kruipruimte in een standaard situatie. Voor situaties die afwijken van dit standaard scenario is het model 'Volasoil' ontwikkeld. Volasoil is te bereiken vanuit de applicatie Sanscrit. Met volasoil is het bijvoorbeeld mogelijk om de uitdamping te berekenen in de volgende situaties:

- Een gebouw zonder kruipruimte ('beton op zand');
- Een betonvloer van goede of juist slechte kwaliteit;
- Een sterk doorlatende of ondoorlatende bodem;
- Een slecht of juist goed geventileerde kruip- of binnenruimte.

De uitkomst uit Volasoil, een binnenluchtconcentratie, kan worden ingevoerd in Stap 3 van Sanscrit. Wanneer nieuwe wetenschappelijke inzichten beschikbaar komen over het gedrag van vluchtige stoffen, worden deze verwerkt in Volasoil.

Overzicht van nuttige informatiebronnen en websites

Informatiebron/website	Nummer in tekst
Soilpedia Soilpedia van SKB (Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem) is de wiki waar kennis over de ondergrond wordt verbonden aan de ontwikkeling van de ondergrond in diverse thema's. U kunt hier bijvoorbeeld zoeken op begrippen als 'VOCI' en 'bodemverontreiniging'.	1
Circulaire bodemsanering Beschrijft de stapsgewijze beoordeling van bodemverontreinigingen ('het Saneringscriterium'). In de Circulaire zijn de Interventiewaarden en Toelaatbare Concentraties in Lucht (TCL) opgenomen. Voor de meest actuele versie van de Circulaire: zie wetten.overheid.nl	2
Sanscrit Webapplicatie waarmee de stapsgewijze beoordeling van bodemverontreinigingen wordt uitgevoerd. www.sanscrit.nl	3
Richtlijn voor luchtmetingen voor de risicobeoordeling van bodemverontreiniging RIVM rapport 711701048 bevat belangrijke aandachtspunten voor de planning en uitvoering van luchtmetingen. De nieuwste informatie op het gebied van luchtmetingen vindt u op www.sanscrit.nl	4
GGD-richtlijn medische milieukunde: gezondheidsrisico bodemverontreiniging RIVM rapport 609330010 geeft uitleg over de gezondheidsrisico's van bodemverontreinigingen	
Luchtnormen geoordend RIVM rapport 60178202 geeft een overzicht van de verschillende soorten luchtnormen in Nederland	

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

www.rivm.nl