

Inleiding

Bodemverontreiniging is een milieuprobleem waarmee Nederland de afgelopen jaren veelvuldig is geconfronteerd. Veel stortplaatsen van afvalstoffen en (voormalige) bedrijfsterreinen blijken te zijn verontreinigd. Ook het binnengebied van oude steden blijken vaak verontreinigd. Een deel van deze bodemverontreiniging wordt beschouwd als een bedreiging voor de volksgezondheid en het milieu. Daarom worden veel plaatsen waar bodemverontreiniging is vastgesteld een sanering uitgevoerd. Daarnaast zijn er veel “projectmatige” saneringen waarbij verontreinigde grond wordt ontgraven voor het realiseren van bouwkuipen, kabel- en leidingsleuven, funderingsherstel en dergelijke.

Bij het verwijderen van verontreinigingen maar ook bij het verrichten van andere (graaf)werkzaamheden in of met verontreinigde bodem, zijn gezondheids- en veiligheidsmaatregelen voor het uitvoerend personeel en de omwonenden belangrijk. Daarom is het noodzakelijk dat degene die het werk uitvoert, bekend is met de specifieke problemen die zich bij deze operaties (kunnen) voordoen.

Risico's bij bodemsanering

De risico's bij bodemsanering zijn sterk afhankelijk van de aard en ernst van de aanwezige verontreinigingen. Geen twee gevallen van bodemverontreiniging zijn gelijk. Verschillen zijn aanwezig in grondsoort, aard en omvang van de verontreinigingen en de concentraties aan aangetroffen verontreinigingen. Het is derhalve noodzakelijk vooraf door middel van bodemonderzoek een goed beeld te krijgen van de verontreinigingssituatie.

Als verontreinigingen worden aangetroffen worden deze veelal ingedeeld in groepen met vergelijkbare eigenschappen of risico's, zoals zware metalen, minerale olie, Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK), vluchtige aromatische koolwaterstoffen (BETX), vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOC), cyanide, bestrijdingsmiddelen, asbest en PFAS. In de bijlage bij deze werkinstructie zijn kort de belangrijkste eigenschappen van de stofgroepen vermeld.

Op basis van de concentraties en de risico's van de verontreinigingen, wordt voorafgaand aan de sanering door een deskundige de veiligheidsklasse bepaald. Hierbij wordt gekeken vanaf welke concentratie een verontreiniging gevaarlijk is voor de gezondheid van de werknemers. We noemen deze gezondheidsgrens voor werkenden: SRC_{carbo}. Naast de veiligheidsklasse Oranje (voor werken waarbij die gezondheidsgrens niet wordt overschreden) wordt bij verontreinigingen boven de waarde SRC_{carbo} een klasse-indeling gehanteerd in Rood en Zwart. Grofweg kan worden gesteld dat de meeste stoffen in Rood worden ingedeeld en dat Zwart is bedoeld voor hoge concentraties van stoffen met bijvoorbeeld kankerverwekkende eigenschappen. Voor vluchtige stoffen gelden dezelfde veiligheidsklassen met de toevoeging “vluchtig”. Als alleen sprake is van bijvoorbeeld minder schadelijke zware metalen, kan op een sanering ook onder “Basishygiëne” worden gewerkt. Er is dan geen veiligheidsklasse van toepassing.

Bij de bepaalde veiligheidsklasse wordt door de betrokken deskundige het maatregelenpakket vastgesteld. De te nemen maatregelen zijn afgeleid uit de CROW publicatie 400 en worden uitgewerkt in een project-specifiek V&G-plan. Voorbeelden van maatregelen zijn:

- medische geschiktheid van het personeel (keuring)
- afzetten van de locatie
- zonering en deco-unit
- overdruksysteem en filterinstallaties op cabines van materieel
- uitvoeren van luchtmetingen
- toepassen van een PBM-pakket
- toepassen van adembescherming indien nodig
- bijhouden van registraties in het logboek

WERKINSTRUCTIE WERKEN IN VERONTREINIGDE BODEM

Voorafgaand aan elke bodemsaneringen wordt in een start-werk instructie voorlichting gegeven over de projectspecifieke verontreinigingen, veiligheidsklasse en bijbehorende maatregelen. Deze voorlichting wordt verzorgd door de veiligheidskundige of de DLP die voor het werk is aangesteld.

Tijdens de uitvoering van de sanering is de DLP verantwoordelijk voor het toezicht op en het handhaven van de veiligheid op locatie. Veelal is de DLP tevens de Kwaliteitsverantwoordelijke Persoon conform de BRL SIKB 7000. Bij bijzonderheden is altijd de betrokken veiligheidskundige te raadplegen.

Gedragsregels op locatie

Standaard gedragsregels voor alle werknemers.

1. Iedereen meldt zich voor aanvang van het werk bij de uitvoerder of voorman.
2. Altijd wordt de standaard voorgeschreven PBM gedragen.
3. De gedragsregels op de locatie worden nageleefd.
4. Aanwijzingen van de uitvoerder ^{en/of} V&G-coördinator worden opgevolgd.
5. Afval wordt gedeponeerd op de daarvoor bestemde plaatsen en voorzieningen.
6. De werkplek wordt regelmatig opgeruimd. Geen materieel en materiaal laten slingeren op locatie.
7. De keet ^{en/of} schaftruimte wordt netjes gehouden.
8. Voor het betreden van de keet ^{en/of} schaftruimte wordt vuile werkkleding uitgedaan.
9. Alle werknemers melden onveilige situaties aan de uitvoerder.

Gedragsregels voor werknemers bij de werkzaamheden in verontreinigde grond.

1. Op de saneringslocatie en in de deco-unit zijn roken, eten en drinken verboden.
2. Bij aankomst op locatie meldt iedereen zich bij de uitvoerder of DLP, die voorlichting verzorgt over de te nemen maatregelen.
3. Voor dat de verontreinigde zone wordt betreden worden de voorgeschreven PBM aangetrokken.
4. Bijzondere PBM worden gebruikt op aanwijzing van de uitvoerder, de DLP of de betrokken veiligheidskundige. Deze worden vooraf gecontroleerd op eventuele schade of gebreken.
5. Bij het verlaten van de saneringslocatie worden de laarzen gereinigd in de laarzenspoelbak, voordat de deco-unit of schone zone wordt betreden.
6. Afhankelijk van de verontreiniging kan het nodig zijn de overalls af te spoelen bij de buitendouche voordat ze uitgetrokken worden.
7. Voorafgaand aan elk toiletbezoek, bij schaf ^{en/of} het einde van de werkdag worden de PBM uitgetrokken;
 - a. Wegwerpoveralls worden na gebruik weggegooid.
 - b. Katoenen herbruikbare overalls worden in een afgesloten kist afgevoerd naar de werkplaats en daar gewassen (saneringsoveralls mogen niet worden meegenomen naar huis).
 - c. Vloeistofdichte, herbruikbare overalls worden met water op de verontreinigde locatie afgespoeld en in een afgesloten kist afgevoerd naar de werkplaats en daar gewassen (saneringsoveralls mogen niet worden meegenomen naar huis).
8. Hierna worden gezicht en handen grondig gereinigd.
9. Douchen is verplicht als andere delen van het lichaam in contact zijn geweest met verontreinigingen. Douchen wordt geadviseerd bij het beëindigen van werk bij warm weer.
10. Bij het waarnemen van dampen of het onverwachts aantreffen van onvoorziene verontreinigingen worden direct de DLP en collega's in de directe omgeving gewaarschuwd.

Gedragsregels voor machinisten bij de werkzaamheden in verontreinigde grond.

1. Voor het betreden en verlaten van de saneringslocatie gelden de regels zoals hierboven zijn aangegeven.
2. Voor het betreden van de cabine worden de laarzen uitgetrokken en buiten de cabine geplaatst.
3. Bij het verlaten van het materieel worden de laarzen aangetrokken en, indien voorgeschreven, de overige PBM.
4. Bij calamiteiten worden de machines uitgezet en wordt de saneringslocatie verlaten.
5. Reinig materieel (geen aanhangende grond) voordat het materieel de verontreinigde zone verlaat. Als er geen wasplaats beschikbaar is wordt hierbij de voorgeschreven PBM gebruikt.
6. Houd ramen en deuren gesloten.
7. Op aangegeven van de DLP of veiligheidskundige dient de filteroverdrukinstallatie te worden gebruikt.
8. Gebruik PBM bij het vervangen van filters (zie "veilig vervangen van filters").

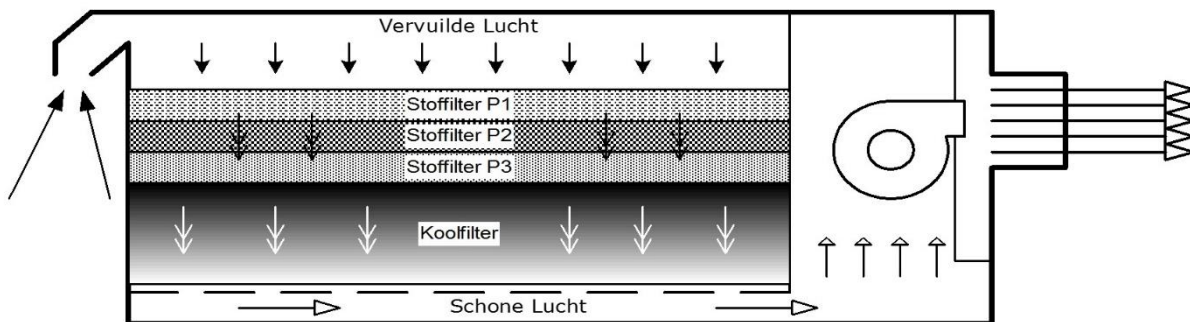
Gedragsregels voor chauffeurs

1. Het is niet toegestaan de cabine te verlaten binnen de verontreinigde zone.
2. Houd binnen de verontreinigde zone en op de stortlocatie de ramen en portieren gesloten.
3. Verlaat het saneringsterrein en de stortlocatie altijd via de wasplaats/borstelplaats (indien aanwezig).
4. Voorafgaand aan eventuele reparaties of onderhoud wordt de wagen eerste gereinigd. Reparaties en onderhoud worden nooit op de saneringslocatie zelf uitgevoerd.
5. Laat na de laatste vracht de laadbak reinigen en gebruik hierbij de voorgeschreven PBM.

Veilig vervangen van filters

Voor het vervangen van filters moeten een aantal stappen zorgvuldig worden doorlopen. De filters bevatten niet alleen een hoge concentratie (fijn)stof, maar kunnen ook hoge concentraties van verschillende verontreinigingen bevatten.

1. Draag de volgende PBM:
 - a. Saneringsoverall
 - b. Handschoenen
 - c. Adembescherming met P3-filter
2. Schakel het filteroverdruksysteem in.
Hierdoor worden stofdeeltjes in het filter gezogen en is er minder kans dat deze vrijkomen.
3. Open de filterbak en sproei de bovenzijde van het zichtbare (P1-)filter nat.
4. Neem het stoffilter uit, maak ook de onderzijde nat en verpak het filter in een plastic zak.
5. Maak de bovenzijde van het nu zichtbare (P3-)filter nat.
6. Schakel nu het filteroverdruksysteem uit.
Hiermee wordt voorkomen dat stofdeeltjes uit het filter vallen en achter het filter de cabine in worden geblazen.
7. Neem het stoffilter uit, maak ook de onderzijde nat en verpak het filter in een plastic zak.
8. Neem een eventueel actief koolfilter uit en verpak deze in een plastic zak.
9. Maak de hele filterbak schoon met een vochtige doek.
10. Bouw het nieuwe filterpakket op en sluit de filterbak.



Veel voorkomende groepen verontreinigingen

Zware metalen

Zware metalen is een verzamelnaam voor een groep stoffen met een aantal gezamenlijke eigenschappen die in verschillende verbindingen in de bodem voorkomen. De verbindingsvorm is belangrijk voor de mobiliteit en blootstellingsrisico's. In het algemeen lossen zware metalen slecht op in water, wat zorgt dat ze redelijk immobiel zijn. Zware metalen hechten goed aan kleideeltjes in de bodem en aan organische stof.

Naast dat een aantal zware metalen bijzondere gezondheidsrisico's hebben (cadmium is kankerverwekkend, cadmium, lood en kwik zijn schadelijk voor de vruchtbaarheid), worden ze slecht door het lichaam afgebroken. Metalen stapelen zich op in organen als lever en nieren en in het vetweefsel. Acute vergiftigingen zijn overigens zeldzaam. De risico's van een bodemsanering met zware metalen hangt af van het contact met de metalen via de huid en het inslikken van bodemdeeltjes. Stofvorming moet worden tegengegaan.

PAK

Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) zijn aromatische koolstofringen met een grote moleculaire massa die ontstaan als organische materialen niet helemaal verbranden. Ook komen PAK voor in zware koolwaterstofverbindingen zoals (kool)teer. Ze zijn (op naftaleen na) slecht oplosbaar, binden goed aan organische stof in de bodem en zijn in de meeste gevallen een immobiele verontreiniging. Van een aantal PAK is bekend dat ze kankerverwekkend kunnen zijn. Risico's bij bodemsanering betreffen met name inademing van stofdeeltjes met PAK en bij de aanwezigheid van naftaleen ook dampvorming.

Minerale olie

Minerale olie is een mengsel van verschillende stoffen (koolwaterstoffen) en bestaat uit ketens die variëren van vluchtig mobiel tot bijna niet vluchtig en immobiel. Lichte olie lost gedeeltelijk op in water. Minerale olie is lichter dan water en kan in de bodem als een drijflaag blijven drijven op het grondwater. Voorbeelden van minerale olie zijn huishoudbrandolie, benzine en diesel maar ook bijvoorbeeld hydraulische olie. De verontreinigingen ontstaan door lekkage uit olietanks, morsingen en lozingen. De risico's bij bodemsanering zijn met name gerelateerd aan huidcontact en het inademen van de vluchtige stoffen in de minerale olie. Er kan irritatie optreden aan ogen en ademhaling. Daarnaast kunnen sommige oliën ook brandbaar zijn.

BETX(N)

Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen, Xyleen en Naftaleen (BTEX(N)) zijn de zeer vluchtige stoffen met ook bijzondere risico's. Hoge concentraties in de lucht kunnen tot brand- en explosiegevaar leiden. Belangrijk om te weten is dat de dampen van BTEXN zwaarder zijn dan lucht. Blootstelling vindt voornamelijk plaats door het inademen van dampen, huidcontact (ook door damp) en het 'opeten' door vuile handen.

- Benzeen is de meest giftige van de BTEXN en heeft kankerverwekkende eigenschappen. Je kunt herkennen of je (of een collega) wordt blootgesteld, door: hoofdpijn, duizeligheid, onregelmatige spraak, euforisch roesgevoel, een prikkende huid en slijmvliezen.
- Zowel tolueen als xyleen zijn verdacht reprotoxisch (schadelijk voor de voortplanting). Het effect heeft met name betrekking op het ongeboren kindje, dus deze waarschuwing is vooral voor vrouwen op de projectlocatie. Bij kortdurende blootstelling aan hoge concentraties tolueen kan men met name misselijk en duizelig worden. Xyleen heeft een bedwelmend effect en is schadelijk voor de huid.
- Ethylbenzeen is licht ontvlambaar en kan leiden tot geïrriteerde ogen, luchtwegen en huid.
- Naftaleen is een stof die huidirritatie kan veroorzaken. Met name met warm, zonnig weer, kan naftaleendamp inbranden op de huid.

VOCL

Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VOCL) zoals Per, Tri en Tetra zijn in het verleden veel gebruikt bij chemische wasserijen en als ontvetter in de metaalindustrie. VOCL zijn zwaarder dan water en zakken in de bodem weg in de diepte om een 'zaklaag' te vormen op een slecht doorlatende bodemlaag. Een deel van de stoffen lost op in het grondwater en kan zich zo verspreiden (mobiele verontreiniging). Ook zijn deze stoffen erg vluchtig (risico op inademing). In de bodem kunnen diverse VOCL worden omgezet in vinylchloride, welke stof toxisch (giftig) en kankerverwekkend is.

Cyanide

Cyanide is een anorganische stof en komt voor in verschillende vormen die verschillen in mate van giftigheid. In bodemvocht, grondwater en bodemlucht kan de meest giftige vorm "vrij cyanide" voorkomen. Cyanide wordt vooral aangetroffen op voormalige gasfabrieksterreinen en is te herkennen aan een blauwe of paarse kleur in de bodem. Bij hoge concentraties aan cyanide in combinatie met een zuur milieu kan het gevaarlijke blauwzuurgas ontstaan. Cyaanwaterstof (blauwzuur) is een zeer vluchtige vloeistof met een zwakke geur van bittere amandelen. Blauwzuurgas is zo gevaarlijk, omdat het de uitwisseling van zuurstof tussen bloed en cellen verhindert. Door het uitblijven van zuurstof in de lichaamscellen sterven deze af. De verschijnselen die kunnen optreden bij blootstelling zijn hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, braken, benauwdheid en angst. In gevallen van hele hoge concentraties kan blootstelling leiden tot coma of zelfs tot overlijden.

Pesticiden

Pesticiden zijn chemische bestrijdingsmiddelen. Ze zijn in het algemeen slecht oplosbaar in water en moeilijk afbreekbaar. Pesticiden (bijvoorbeeld DDT, Lindaan en PCB's) zijn wel goed oplosbaar in vet. Dit heeft opstapeling in de voedselketen, maar ook in het lichaam tot gevolg. Dit kan vrijkomen indien men bijvoorbeeld in korte tijd veel gewicht verliest. De dan hoge concentraties in het lichaam kunnen leiden tot bijvoorbeeld leverschade. Bij bodemsanering is de belangrijkste blootstelling het binnenkrijgen van stof met pesticiden.

Asbest

Asbest is een verzamelnaam voor een aantal vezelachtige minerale stoffen (silicaten), die zijn opgebouwd uit zeer fijne vezels. Asbest is op te delen in twee hoofdgroepen waarvan de eerste (groep van serpentijnachtigen, witte asbest) het meest voorkomt. De tweede groep bestaat uit de amfiboolachtige stoffen (blauwe en bruine asbest). Deze zijn minder toegepast maar nog schadelijker dan witte asbest. Het verschil tussen serpentijnen en amfibolen is de structuur op vezelniveau. Deze vezels zijn niet met het blote oog waarneembaar, maar hebben een gekrulde vorm (serpetijnen) of zijn naaldvormig (amfibolen). De naaldvormige vezels zullen eerder 'vastprikken' in het lichaam en kunnen daardoor sneller schade veroorzaken. Asbest heeft kankerverwekkende eigenschappen.

Om vezels in te kunnen ademen is het noodzakelijk dat ze vrijkomen. Daarom wordt onderscheid gemaakt tussen hechtgebonden en niet-hechtgebonden asbest. Niet-hechtgebonden asbest, zoals bijvoorbeeld isolatiemateriaal of asbestkoord, kan eenvoudig vezels los laten. Bij hechtgebonden asbest zijn de vezels gebonden met bijvoorbeeld bitumen of cement. Denk maar aan de asbesthoudende golfplaten of asbestcementleidingen (AC-leidingen).

Het risico bij bodemsanering bestaat voornamelijk uit inademing van asbestvezels.

PFAS

PFAS is een verzamelnaam voor door de mens gemaakte stoffen zoals PFOA, PFOS en GenX-stoffen. PFAS zijn oplosbaar en kunnen zich verspreiden via het grondwater. Ze zijn persistent in het milieu wat wil zeggen dat ze nauwelijks afbreken.

PFAS kunnen het immuunsysteem aantasten en kunnen carcinogeen (kankerverwekkend) zijn. Blootstelling bij bodemsanering kan plaatsvinden via stof dat wordt ingeademd of grond via de mond.