



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Evaluatie van de toepassing van het
bodeminstrumentarium voor het
beoordelen van arbeidsrisico's van het
werken met verontreinigde bodem**

RIVM Briefrapport 320002004/2013
J. Wezenbeek | P. Bos | E. Brand



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

Evaluatie van de toepassing van het bodeminstrumentarium voor het beoordelen van arbeidsrisico's van het werken met verontreinigde bodem

RIVM Briefrapport 320002004/2013
J. Wezenbeek | P. Bos | E. Brand

Colofon

© RIVM 2014

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Joke Wezenbeek, RIVM-VSP
Peter Bos, RIVM-VSP
Ellen Brand, RIVM-DMG

Contact:

Joke Wezenbeek
Centrum veiligheid stoffen en producten
Joke.wezenbeek@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van SZW, in het kader van de SZW Helpdesk.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Evaluatie gebruik van bodemnormen in de CROW 132 - het instrumentarium dat arbeidsrisico's van werken met verontreinigde bodem beoordeelt

Mensen die beroepsmatig met verontreinigde grond werken, moeten beschermd worden tegen gezondheidsrisico's. Afhankelijk van de mate van vervuiling wordt met behulp van de CROW 132-methode bepaald wanneer zij welke veiligheidsmaatregelen moeten nemen. Een classificatie wordt gemaakt op basis van bestaande bodemnormen voor het gehalte aan chemische stoffen in de verontreinigde grond. Uit onderzoek van het RIVM blijkt dat deze bodemnormen niet geschikt zijn om op deze wijze gezondheidsrisico's voor werkers te bepalen.

De normen kunnen in bepaalde situaties mogelijk leiden tot strenge, onnodig zware maatregelen. Omdat meetgegevens van de blootstelling van werkers ontbreken is echter onduidelijk wanneer en in hoeverre dit het geval is. Het kan echter ook zijn dat maatregelen onvoldoende bescherming bieden, bijvoorbeeld als zich lokaal hoge concentraties van een vluchtige stof voordoen en de weersomstandigheden ongunstig zijn (weinig wind, warm weer).

De classificatie van CROW 132 is gebaseerd op zogeheten interventiewaarden voor bodem. Deze waarden zijn erop gericht het ecosysteem of de mens bij 'wonen met tuingebruik' te beschermen tegen negatieve effecten van een chemische stof. De strengste van deze twee waarden bepaalt de interventiewaarde van een stof in de bodem. Deze 'beschermingsdoelen' verschillen echter te veel van de situatie van de werker en zijn daarom niet geschikt om de gezondheidsrisico's voor hen te kunnen beoordelen. Er is behoefte aan een aanpak die rekening houdt met de mate waarin de werker in de praktijk aan stoffen blootstaat (risicogestuurde aanpak).

Ook is het van belang om bij de classificatie onderscheid te maken tussen vluchtige en niet-vluchtige stoffen. Voor niet-vluchtige stoffen is de mate van blootstelling onbekend. Momenteel wordt geen onderscheid gemaakt tussen risico's van het inademen van stofdeeltjes, de aanwezigheid van chemische stoffen en hoe die twee zich tot elkaar verhouden (chemische stoffen kunnen 'meeliften' op stofdeeltjes). Het is wenselijk dat in de beoordeling van de risico's van niet-vluchtige stoffen te betrekken. Voor vluchtige stoffen is het systeem al redelijk risicogestuurd, omdat de veiligheidsmaatregelen worden gebaseerd op meetgegevens van de luchtkwaliteit tijdens de werkzaamheden. Hierdoor is de blootstelling bekend.

Trefwoorden: CROW 132, werken met verontreinigde grond, arbeidsrisico's, bodemverontreiniging, risicobeoordeling.

Abstract

Evaluation of the use of soil quality standards in the CROW 132 – a tool to evaluate the occupational health risks of working with contaminated soil

Professionals working with contaminated soil have to be protected from health risks. The CROW 132 tool is developed to determine which risk reduction measures are needed, dependent on the level of contamination. For this purpose, contaminants are classified based on existing soil quality standards for contaminated soils. This RIVM evaluation concludes that the soil quality standards are not suitable for determination of the health risk of workers.

Use of the existing soil quality standards can give rise to protective measures that are unnecessarily rigid. Because of the absence of actual exposure measurements, it cannot be determined in which situations and to which extent this occurs. The classification by CROW 132 may also lead to insufficient protection, for instance when high peak concentrations of a volatile contaminants occur or in case of unfavourable weather conditions (such as calm wind, high temperature).

The classification by CROW 132 is based on the Dutch Intervention Values for soil. These values either aim at protecting the ecosystem or the general human population for the scenario residential with garden from adverse effects of contaminated soils. The lower of these two values is chosen as the Intervention Value for soil. However, the protection goals and the derivation methodology of the Intervention values, differs considerably from those generally applied in the occupational situation. There is a need for a methodology that adequately allows for the specific conditions when working with contaminated soil (risk-based approach).

It is also of importance to distinguish between volatile and nonvolatile contaminants. The level of exposure is unknown for the latter group. No distinction is made between risks from inhalation of dust particles, the presence of contaminants and the interaction between both (contaminants can be attached to dust particles). The risks from exposure to nonvolatile contaminants should be taken into account. In practice, a risk-based approach is already applied for volatile contaminants since safety measures are based on actual air quality monitoring during working activities.

Keywords: CROW 132, contaminated soil, occupational health risks, risk assessment

Inhoudsopgave

Samenvatting – 9

1 Inleiding – 11

- 1.1 Aanleiding en vraagstelling – 11
- 1.2 Fasering werkzaamheden – 11
- 1.3 Leeswijzer – 12

2 Relevant beleid bodem en arbeid – 13

- 2.1 Inleiding – 13
- 2.2 Interventiewaarden droge bodem, waterbodem en grondwater – 13
 - 2.2.1 Interventiewaarden bodem en waterbodem – 13
 - 2.2.2 Afleiding Interventiewaarden droge bodem – 14
 - 2.2.3 Afwijkende Interventiewaarden waterbodem – 20
 - 2.2.4 Interventiewaarde grondwater – 20
- 2.3 MW droge bodem en waterbodem – 21
 - 2.3.1 MW landbodem – 21
 - 2.3.2 Onderbouwing MW landbodem – 21
 - 2.3.3 MW waterbodem – 23
- 2.4 Bodemtypecorrectie – 23
- 2.5 Bouwstoffen – 25
 - 2.5.1 Emissies uit bouwstoffen – 25
 - 2.5.2 Samenstelling bouwstoffen – 25
- 2.6 Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling – 27
- 2.7 Samenvatting aandachtspunten voor gebruikt bodeminstrumentarium voor de beoordeling van arbeidsrisico's – 30

3 CROW 132: Werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water – 33

- 3.1 Doel CROW 132 – 33
- 3.2 Algemene beschrijving CROW 132 – 33
 - 3.2.1 Indelingscriteria voorlopige T-klasse – 33
 - 3.2.2 Onderzoek vooraf – 34
 - 3.2.3 Bepalen van de veiligheidsklasse T en het gebruik bodeminstrumentarium – 35

4 De CROW 132 in de praktijk – 37

- 4.1 Werkwijze en doelstelling verzameling praktijkinformatie – 37
- 4.2 Huidige praktijk voor het vaststellen van de veiligheidsklasse – 37
- 4.3 Huidige invulling van de veiligheidsmaatregelen – 38
- 4.4 Hoofdpijnen ter verbetering van de systematiek in de CROW 132 – 40
- 4.5 De rol van het bodemonderzoek – 40
- 4.6 De rol van overschrijding van de bodemnormen – 41
- 4.7 Verbeteringen in de bepaling van de veiligheidsklassen – 42
- 4.8 De mate van blootstelling gekoppeld aan de werkzaamheden – 42
 - 4.8.1 Koppeling tussen werkzaamheden, blootstelling en veiligheidsmaatregelen – 42
 - 4.8.2 Vluchtige stoffen – 43
 - 4.8.3 Niet-vluchtige stoffen – 44
 - 4.8.4 Asbest – 46

4.9 Overige detailverbeteringen om arbeidsrisico's te voorkomen – 47

4.10 Samenvatting mogelijke verbeteringen CROW 132 op basis van praktijkinformatie – 47

5 Toepasbaarheid bodeminstrumentarium voor het beoordelen van arbeidsrisico's bij het werken met verontreinigde grond – 51

5.1 Is het bodeminstrumentarium zoals toegepast in de CROW 132 geschikt voor het beoordelen van arbeidsrisico's? – 51

5.2 Welke aspecten van de CROW komen voor verbetering in aanmerking? – 52

5.3 Is de CROW toepasbaar voor bodems waarin bouwstoffen zijn verwerkt? – 53

5.4 Conclusies – 54

Dankwoord – 56

Referenties – 57

Bijlage A: Vragen als basis voor interviews praktijk CROW 132 – 60

Bijlage B: Detailopmerkingen uit de interviews over veilig werken in of met verontreinigde grond – 62

Samenvatting

Bij werkzaamheden in en met verontreinigde grond wordt gebruik gemaakt van de CROW-publicatie 132. De CROW 132 maakt gebruik van het instrumentarium uit het bodembeleid voor het beoordelen van de risico's voor werkers. De vraag is gesteld of de methode zoals beschreven in de CROW 132, adequaat is met betrekking tot de mate van bescherming van werkers. Aanvullend is gevraagd hoe de risico's van in de bodem toegepaste of toe te passen secundaire bouwstoffen hierin kunnen worden meegenomen.

In de onderhavige rapportage is de CROW 132 gescand om vast te stellen hoe het bodeminstrumentarium gebruikt wordt en hoe deze vertaald wordt naar gezondheidsrisico's voor werkers. Ook is de achtergrond en onderbouwing van de bodemnormen uitgebreid in beeld gebracht. Tevens is door middel van interviews inzicht verkregen in hoe de CROW 132 in de praktijk wordt toegepast.

De CROW 132 maakt gebruik van de Interventiewaarden voor landbodem en waterbodem als trigger waarde voor het vaststellen van een veiligheidsklasse. Verder maakt de CROW gebruik van de Maximale Waarden (MW) wonen (landbodem) en Klasse A (waterbodem) om te bepalen of een basisklasse van toepassing is. De veiligheidsklasse en de basisklasse bepalen de te nemen veiligheidsmaatregelen voor werkers.

Het gebruik van het bodeminstrumentarium voor de beoordeling van arbeidsrisico's wordt om de volgende redenen niet geschikt geacht:

- De beschermingsdoelstelling van de Interventiewaarden en de gehanteerde MW komt niet overeen met het beschermen van werkers die werken in verontreinigde bodems.
- Zowel de Interventiewaarden als de MW kunnen gebaseerd zijn op het voorkomen van ecologische risico's.
- Het standaard blootstellingsscenario voor de Interventiewaarden en de MW voor het beoordelen van risico's voor de mens, is gebaseerd op het gebruiksscenario 'wonen met tuin'. Hierbij zijn blootstellingsroutes meegenomen (bijvoorbeeld ingestie van verontreinigde gewassen) die niet relevant zijn voor werkers.
- De parameters binnen het gebruiksscenario 'wonen met tuin' zijn niet representatief voor de blootstelling van werkers gedurende werkzaamheden met verontreinigde grond. Het toepassen van de bodemtypecorrectie leidt er toe dat de Interventiewaarden lager zijn bij bodems met lage gehalten organische stof en lutum en hoger bij bodems met veel organische stof en lutum. Dit betekent echter niet dat de werkers hierdoor meer, dan wel minder worden blootgesteld.
- De gehanteerde risicogrenzen voor de beoordeling van risico's voor de Interventiewaarde en de MW kan afwijken de gehanteerde risicogrenzen voor werkers. Verschillen worden mede veroorzaakt omdat voor de algemene bevolking rekening wordt gehouden met gevoelige groepen die geen deel uitmaken van de werkerpopulatie en omdat grenswaarden voor de werkplek gekoppeld zijn aan een 40-urige werkweek.

In de CROW 132 is de indeling in veiligheidsklassen gebaseerd op potentiële gezondheidseffecten die een stof kan veroorzaken maar niet op het potentiële risico voor de werker, omdat de daadwerkelijke blootstelling van de werker buiten beschouwing blijft. Hoewel de klasse-indeling van stoffen naar acute toxische potentie wel aan specifieke blootstellingsconcentraties is gerelateerd heeft deze indeling voor het schatten van werkelijke risico's in de werksituatie weinig betekenis.

De in de interviews verzamelde praktijkinformatie levert de volgende waarnemingen en conclusies op ter verbetering van de systematiek in de CROW 132:

- Het systeem is weinig risico-gestuurd. Dit kan worden verbeterd door meer rekening te houden met de mate van blootstelling die op kan treden.
- Ten aanzien van het bodemonderzoek is vooral van belang dat het vooronderzoek goed is uitgevoerd (juiste plaats en stoffen) en moet duidelijk zijn of bij het uitvoeren van de werkzaamheden alsnog onverwachte lokale verontreinigingsspots kunnen worden aangetroffen. Het volledig volgen van bodemonderzoeksprotocollen is voor arbeidsrisico's weinig zinvol.
- Het toepassen van een veiligheidsklasse vereist een flink aantal veiligheidsmaatregelen. Nu ligt de nadruk veelal op het bepalen van de verschillende klassen. Voor bescherming van de werker is het verschil tussen de benodigde maatregelen voor vluchtige stoffen en voor niet-vluchtige stoffen groter en relevanter.
- Voor de vluchtige stoffen geldt dat het systeem bij overschrijding van de Interventiewaarde redelijk risico-gestuurd is ingevuld, omdat vervolgens de luchtkwaliteit wordt gemeten en getoetst aan een vijfde van de grenswaarde. Hiermee wordt het optreden van blootstelling duidelijk en hierop worden de maatregelen gebaseerd. Bij vluchtige stoffen lijkt het vooral te gaan om onverwachte piekbelastingen bij het in beweging brengen van grond of grondwater ter plekke van sterk verontreinigde spots. Het is een optie om de Interventiewaarde als voldoende geschikte indicator voor de mogelijke aanwezigheid van dergelijke spots te handhaven. Een andere optie is nagaan of het model DIVOCOS geschikt kan worden gemaakt voor het voorspellen van de blootstelling voor werkers.
- Voor de niet-vluchtige stoffen, inclusief asbest, is het systeem bij overschrijding van de Interventiewaarde nauwelijks risico-gestuurd ingevuld. Of bij niet-vluchtige stoffen blootstelling in de praktijk daadwerkelijk optreedt, is niet duidelijk en wordt niet of nauwelijks gemeten. Ook is niet duidelijk of er alleen moet worden gelet op blootstelling aan de verontreinigende stoffen of dat ook blootstelling aan stofdeeltjes op zich een relevante risicofactor vormt. Met name voor secundaire bouwstoffen geldt dat het soort stofdeeltjes heel verschillend kan zijn, wat verschillen in risico's met zich mee kan brengen. Het systeem voor de niet-vluchtige stoffen kan meer risico-gestuurd worden gemaakt door de blootstelling aan inhaleerbare en respirabele deeltjes beter in kaart te brengen en te analyseren welke stoffen het betreft.

Voor secundair bouw materiaal in de bodem is binnen de CROW 132 geen invulling gegeven. Bestaande uitloogeisen en emissiewaarden zijn vooral gericht op verspreiding naar het grondwater en ecologische risico's en worden niet geschikt geacht voor de beoordeling van werkers. De risico's voor werkers zijn waarschijnlijk het grootst voor de bouwstoffen: AVI-bodemas, vliegias, vormzand en sorteersand. Deze bouwstoffen worden in de praktijk in grote hoeveelheden toegepast, zijn soms stuifgevoelig en bevatten mogelijk voor werkers relevante concentraties aan verontreinigende stoffen. Informatie over de concentraties aan verontreinigende stoffen in de verschillende secundaire bouwstoffen is overigens beperkt en versnipperd beschikbaar.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Momenteel wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde CROW 132 als methode voor het veilig werken met verontreinigde grond (waarin secundair bouw materiaal aanwezig kan zijn). In de praktijk blijkt dat er naar aanleiding van arbeidsrisico's om aanvullend bodemonderzoek wordt gevraagd terwijl dit vanuit het saneringsbeleid niet altijd noodzakelijk wordt geacht. Dit leidde tot de vraag of de methode, beschreven in CROW 132, adequaat is met betrekking tot de mate van bescherming van werkers en voor wat betreft de uitvoering van hiermee samenhangend aanvullend bodemonderzoek.

Op verzoek van de ministeries van SZW en IenM is in 2012 via een Quickscan een eerste inventarisatie gemaakt van de omvang van het hergebruik en de mogelijke risico's van het werken met secundaire bouwstoffen in de bodem. De Quickscan beperkte zich tot een inventarisatie en gaf een overzicht van de zes belangrijkste hergebruikte bouwstoffen en de daarin aanwezige verontreinigingen en van de werkzaamheden met deze hergebruikte bouwstoffen waarbij het risico op gezondheidsschade het hoogst is (Versluijs et al., 2013). De vraag met betrekking tot de geschiktheid van de CROW 132 voor het veilig werken met verontreinigde grond werd in deze inventarisatie niet beschouwd. In 2013 werd door het ministerie van SZW een vervolgoopdracht gegeven om de geschiktheid van de CROW 132 voor de genoemde activiteiten te evalueren.

Het RIVM is door het ministerie van SZW gevraagd om de volgende vraag te beantwoorden:

- Is het huidige bodeminstrumentarium (Interventiewaarden bodem zoals die nu in de CROW 132 gebruikt worden) geschikt voor de beoordeling van gezondheidsaspecten bij werken in en met verontreinigde grond?

Een deelvraag die hierop aansluit is:

- Hoe moeten de risico's van toegepaste of toe te passen secundaire bouwstoffen in de bodem hierin worden meegenomen.

1.2 Fasering werkzaamheden

Het onderzoek wordt gefaseerd uitgevoerd; de onderhavige rapportage beschrijft fase 1. Hierin is een uitgebreide scan gemaakt van de CROW 132 om vast te stellen hoe het bodeminstrumentarium gebruikt wordt en hoe deze vertaald wordt naar gezondheidsrisico's en maatregelen ter bescherming van werkers. Tevens zijn interviews afgenomen bij bedrijven/instaties die gebruik maken van de CROW 132 om inzicht te verkrijgen hoe deze in de praktijk wordt toegepast. Vervolgens is beoordeeld of het gebruik van het bodeminstrumentarium in de CROW 132 geschikt is voor de beoordeling van arbeidsrisico's en het treffen van veiligheidsmaatregelen.

Op basis van de bevindingen wordt een doorkijk gemaakt naar een mogelijke fase 2, waarin alternatieven worden beschreven om arbeidsrisico's van het werken met verontreinigde grond te evalueren, en naar een mogelijke fase 3, waarin aanpassingen daadwerkelijk kunnen worden doorgevoerd.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de relevante beleidskaders ten aanzien van het bodem beleid en het arbeidsomstandighedenbeleid. Hoofdstuk 3 bespreekt hoe op basis van de CROW 132 wordt vastgesteld welke veiligheidsmaatregelen voor het werken met verontreinigde grond moeten worden genomen. Een toelichting hoe in de praktijk wordt omgegaan met de CROW 132, wordt in hoofdstuk 4 gegeven; hiertoe zijn mensen uit de praktijk geïnterviewd. Hoofdstuk 5 bespreekt ten slotte in hoeverre het bodeminstrumentarium toepasbaar is voor het beoordelen van arbeidsrisico's bij het werken met verontreinigde grond.

2 Relevant beleid bodem en arbeid

2.1 Inleiding

In de CROW 132 wordt onder meer gebruik gemaakt van het huidige bodeminstrumentarium voor de beoordeling van arbeidsrisico's van het werken met bodemverontreiniging. De Interventiewaarden voor droge bodem, waterbodem en grondwater worden gebruikt als toetsingscriterium voor het al dan niet vaststellen van een veiligheidsklasse (1T of hoger). Aanvullend worden de Maximale Waarden wonen (hierna MW wonen) voor droge bodem, dan wel de klasse A voor waterbodem gebruikt om te bepalen of er sprake is van een basisklasse. In hoofdstuk 3 is beschreven hoe dit is gedaan.

Om het gebruik van het bodeminstrumentarium in de CROW132 te kunnen doorgronden wordt in dit hoofdstuk een samenvatting gegeven van de belangrijkste aspecten van het huidige bodembeleid. Hierbij wordt aandacht gegeven aan de Interventiewaarden droge bodem (uit de Circulaire Bodemsanering), de Interventiewaarden waterbodem (uit Regeling bodemkwaliteit) (zie paragraaf 2.2) en de Maximale Waarden (hierna MW) (uit de Regeling bodemkwaliteit) (zie paragraaf 2.3). In paragraaf 2.4 wordt de bodemtypecorrectie besproken welke wordt toegepast op zowel de Interventiewaarden als de MW. In paragraaf 2.5 wordt ingegaan op het beleid en de mogelijke risico's bouwstoffen. Aanvullend wordt in dit hoofdstuk aandacht gegeven aan het Nederlandse grenswaardestelsel voor beroepsmatige blootstelling (paragraaf 2.6).

2.2 Interventiewaarden droge bodem, waterbodem en grondwater

2.2.1 *Interventiewaarden bodem en waterbodem*

Sinds de jaren negentig hebben de Interventiewaarden een belangrijke rol in het bodemsaneringsbeleid. De Interventiewaarden worden gebruikt om de ernst van een bodemverontreiniging te bepalen. Indien concentraties in de bodem/sediment boven deze waarden liggen in 25 m³ bodemvolume betekent dat er sprake is van 'een geval van ernstige bodemverontreiniging' en moeten maatregelen worden getroffen.

Tot eind 2007 was er een Interventiewaarde, die gold voor droge bodem en waterbodem. Hierna is dit opgesplitst in 2 aparte waarden. De huidige Interventiewaarden voor droge bodem zijn beschreven in de Circulaire Bodemsanering 2013 (hierna circulaire). De Interventiewaarden voor waterbodem worden beschreven in de Regeling Bodemkwaliteit (Rbk) en zijn grotendeels gebaseerd op de Interventiewaarden die in het begin van de jaren '90 door het RIVM zijn afgeleid (Van den Berg, 1991/1994; Circulaire streef- en Interventiewaarden 2000 (inmiddels vervallen)).

Het merendeel van de huidige Interventiewaarden voor droge bodem stamt uit 2001 (Lijzen et al. 2001). De overige Interventiewaarden stammen nog uit de jaren '90 (1994 2de tranche stoffen, 1995 3de tranche stoffen en 1998 4de tranche stoffen) (Van den Berg et al. 1994; Kreule et al. 1995; Kreule en Swartjes, 1998).

Er is veel overlap in de onderbouwing van de waarden voor droge bodem en waterbodem voor de meeste stoffen. In paragraaf 2.2.2 zal daarom in het algemeen over de afleiding van de Interventiewaarden voor droge bodem

worden gesproken. Afwijkingen voor de Interventiewaarden waterbodembodem ten opzichte van de Interventiewaarde droge bodem, worden besproken in paragraaf 2.2.3.

2.2.2 Afleiding Interventiewaarden droge bodem

Bij de afleiding van de Interventiewaarden wordt rekening gehouden met risico's voor de mens en risico's voor ecologie. Voor beide type risico's wordt een 'ernstig-risico-grens' bepaald, die hoort bij mogelijk onaanvaardbare risico's. Deze grens wordt ook wel met de term Serious Risk Concentration (SRC) aangeduid. De laagste waarde van ecologie of humaan onderbouwt in principe de Interventiewaarde.

Tabel 2.1 geeft voor een selectie van stoffen een overzicht of de Interventiewaarde gebaseerd is op humane of ecologische risico's. De stoffen in tabel 2.1 zijn geselecteerd op basis van de Quickscan van Versluijs et al. (2013) en op basis van frequent aangetroffen stoffen bij bodemverontreinigingen (Landsdekkend beeld bodemverontreiniging, Compendium voor de leefomgeving¹). Deze lijst is aangevuld met de stoffen die door de CROW als indicatie een voorlopige veiligheidsklasse 3T hebben gekregen. Veiligheidsklasse 3T komt overeen met de hoogste veiligheidsklasse gebaseerd op de toxiciteit van een stof. De lijst met stoffen kan worden gedownload via de website van de CROW.

In tabel 2.1 zijn tevens het MTR_{humaan} (Maximaal Toelaatbaar Risico voor de mens), de TCL (Toelaatbare Concentratie Lucht), SRC_{eco} en de SRC_{humaan} gepresenteerd. Een nadere toelichting op het gebruik van de MTR_{humaan} en de TCL volgt in paragraaf 2.2.2.1. De TCL is een concentratie in lucht die mensen levenslang kunnen inhaleren zonder dat er negatieve effecten optreden (VROM, 2008; Baars et al. 2001).

Tabel 2.1: Overzicht van de onderbouwing van de Interventiewaarde voor een selectie van stoffen. Tevens worden de SRC_{eco} , SRC_{humaan} , MTR_{humaan} en de TCL beschreven (Staatscourant 2013, Lijzen et al. 2001, Denneman en van Gestel (1990); Van den Berg et al. (1994)).

Stof	Interventiewaarde is gebaseerd op risico's voor:	SRC_{eco} (mg/kg d.s.)	SRC humaan (mg/kg d.s.)	MTR_{humaan} (mg/kg l.g./d)	TCL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Arseen	Ecologie	76	576	0,001	1
Cadmium	Ecologie	13	28	0,0005	-
Chroom (VI)	Humaan	-	78	0,005	0,0025
Kwik (anorganisch)	Ecologie	36	210	0,002	-
Lood	Humaan	580	530 ^a	0,0028	-
Molybdeen	Ecologie	190	1.310	0,01	12
Nikkel	Ecologie	100	1.470	0,05	0,05
Zink	Ecologie	720	46100	0,5	-
Cyanide (vrij)	Humaan	-	20	0,05	25
PAK (som 10) ^b	Ecologie	40	-	-	-
Naftaleen ^b	Ecologie	26	870	0,04	-
Antraceen ^b	Ecologie	42	25.500	0,04	-
Fenantreen ^b	Ecologie	40	23.000	0,04	-
Fluoranteen ^b	Ecologie	59	30.300	0,05	-

¹ <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0258-Inventarisatie-van-aantal-locaties-met-bodemverontreiniging.html?i=3-13>

Stof	Interventiewaarde is gebaseerd op risico's voor:	SRCeco (mg/kg d.s.)	SRC humaan (mg/kg d.s.)	MTR humaan (mg/kg l.g./d)	TCL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Benz(a)antraceen ^b	Ecologie	103	3.000	0,005	-
Chryseen ^b	Ecologie	112	32.000	0,05	-
Benzo(a)pyreen ^b	Ecologie	151	280	0,0005	-
Benzo(ghi)perileen ^b	Ecologie	154	19.200	0,03	-
Benzo(k)fluorantheen ^b	Ecologie	186	3.200	0,005	-
Indeno (1,2,3,cd)pyreen ^b	Ecologie	289	3.200	0,005	-
Vinylchloride	Humaan	17	0,0022	0,0006	3,6
trichlooretheen (tri)	Ecologie	2,5	10	0,05	200
tetrachloormethaan (tetra)	Humaan	29	0,7	0,004	60
tetrachlooretheen (per)	Humaan	16	8,8	0,016	250
1,2-Dichlooretheen (cis)	Humaan	238	0,51	0,006	30
1,2-Dichlooretheen (trans)	Humaan	238	0,81	0,017	60
Endrin	Ecologie	0,095	16	0,0002	0,7
Benzeen	Humaan	130	1,1	0,0033	20
Tolueen	Humaan	47	32	0,223	400
Ethylbenzeen	Ecologie	110	111	0,10	770
Xyleen (Som)	Ecologie	17	156	0,15	870
Dibutylftalaat	Ecologie	36	22.600	0,052	-
PCB (som 7)	?	3,4	?	0,00001	0,5
PCB 28	Humaan ^c	-	0,69	-	-
PCB 52	Humaan ^c	-	0,28	-	-
PCB 101	Humaan ^c	-	0,61	-	-
PCB 118	Humaan ^c	-	1,9	-	-
PCB 138	Humaan ^c	-	0,32	-	-
PCB 153	Humaan ^c	-	0,46	-	-
PCB 180	Humaan ^c	-	0,17	-	-
Minerale olie (som EC10-EC40)	Ecologie ^d	-	-	-	-
Dioxines (som TEQ)	Humaan	0.046	0,00036 ^e	2×10^{-9}	-

- = niet beschikbaar

? = De huidige Interventiewaarde voor PCB (som7) is 1 mg/kg d.s. Het bleek niet te achterhalen waarop deze norm gebaseerd is. Ook was het niet mogelijk om een humane SRC te achterhalen.

a: Deze waarde is gebaseerd op blootstelling voor kinderen.

b: Momenteel gelden er geen Interventiewaarden voor de individuele PAKs en wordt getoetst aan een som waarde voor PAK10. Deze waarde dateert nog uit de jaren '90. Er zijn wel nieuwe voorstellen voor de SRCeco en SRChumaan voor de individuele PAKs beschikbaar (uit 2012). Als besloten zou worden deze te implementeren dan zouden de Interventiewaarden alleen gebaseerd zijn op de risico's voor ecologie.

c: De huidige voorstellen voor de indicator PCB zijn niet beleidsmatig vastgesteld en er wordt getoetst aan de som waarde voor de 7 indicator PCB. Omdat in het verleden de doorvergiftiging van PCB in het ecosysteem niet is meegenomen, zijn de voorstelde waarden gebaseerd op humane risico's. Doorvergiftiging van PCB in de voedselketen heeft echter een dermate grote invloed dat als dit wel zou worden meegenomen, de interventiewaarden gebaseerd zouden zijn op ecologie.

d: Momenteel wordt er nog geen risicobenadering gevolgd voor minerale olie. De huidige Interventiewaarde voor som minerale olie is gebaseerd op expert judgement en dateert uit

jaren '90. Er zijn wel voorstellen voor een SRChumaan en SRCeco voor de individuele fracties van minerale olie (gebaseerd op de fractiebenadering), maar deze zijn nog niet beleidsmatig vastgesteld.

e: In 2001 is door Lijzen et al. (2001) een SRChumaan afgeleid van 0,00036 mg TEQ/kg d.s. Deze waarde is gebaseerd op een MTR_{humaan} van 4 µg/kg lichaamsgewicht/dag. Conform de keuze in de EU is beleidsmatig besloten het MTR-humaan vast te stellen op 2 µg/kg lichaamsgewicht/dag. Daardoor is de Interventiewaarde voor dioxine vastgesteld op 0,00018 mg TEQ/kg d.s.

2.2.2.1

Humaan

De humane 'ernstig-risico-grens' is de concentratie in de bodem waarbij, uitgaande van een standaard blootstellingsscenario, blootstelling van de mens plaatsvindt tot aan het MTR_{humaan} (hierna MTR tenzij anders aangegeven). Hierbij wordt voor het vaststellen van de Interventiewaarden geen rekening gehouden met de blootstelling van mensen vanuit andere bronnen dan de lokale bodemverontreiniging. Bij andere bronnen valt te denken aan het eten van voedsel uit de supermarkt of de inhalatie van stoffen uit de lucht.

Afhankelijk van de stof kan het MTR worden afgeleid voor een orale blootstellingsroute en een inhalatoire blootstellingsroute. Het MTR is een blootstellingsniveau in µg/kg lichaamsgewicht/dag, waarbij bij levenslange blootstelling voor stoffen met een drempelwaarde geen nadelige effecten zijn te verwachten.

Voor stoffen zonder drempelwaarde (genotoxisch carcinogenen) geldt dat er altijd een risico is op een nadelig effect. Voor deze stoffen is beleidsmatig een risiconiveau vastgesteld waaraan het MTR is gekoppeld. Dit niveau is gelijk aan een extra kans op kanker van 1 op 10.000 (10^{-4}) bij levenslange blootstelling (Baars et al. 2001). Dit komt overeen met een extra kans op kanker van 10^{-6} per jaar.

Voor stoffen met een drempelwaarde wordt op basis van toxicologische data uit dierproeven, een NOAEL (No-Observed-Adverse-Effect Level) vastgesteld. De NOAEL is de hoogst geteste dosis waarbij geen stof-gerelateerde negatieve gezondheidseffecten zijn waargenomen. Voor stoffen met een drempelwaarde wordt de NOAEL vertaald in een MTR door toepassing van extrapolatiefactoren. Door toepassing van deze factoren wordt bij het afleiden van het MTR rekening gehouden met mogelijke verschillen tussen proefdier en mens en met mogelijk gevoelige groepen in de humane populatie (bijvoorbeeld ouderen of de ongeboren mens). Indien er aanleiding toe is kunnen aanvullend andere extrapolatiefactoren worden toegepast, bijvoorbeeld als de kwaliteit van de dataset hier aanleiding toe geeft. Voor vluchtige stoffen is het MTR meestal gebaseerd op een kritische concentratie in lucht ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), de TCL.

Het blootstellingsmodel CSOIL2000 (Brand et al. 2007) wordt gebruikt om de blootstelling van mensen te berekenen. In het model is een zevental blootstellingsscenario's onderscheiden waarmee het gebruik van de locatie en de daarmee samenhangende risico's modelmatig worden beschreven. Standaard wordt uitgegaan van het blootstellingsscenario 'wonen met tuin'. Dit blootstellingsscenario zal verderop in deze paragraaf worden toegelicht.

De berekende blootstelling wordt getoetst aan het MTR_{oraal} als het gaat om orale en dermale blootstelling. Het quotiënt van de orale en dermale blootstelling en het MTR heet de Risico Index oraal (RI oraal). Bij inhalatoire blootstelling wordt de berekende inhalatoire blootstelling tevens getoetst aan het

'MTRinhalatoir', dat wordt berekend op basis van de TCL ($MTRinhalatoir = TCL \times \text{ademvolume/lichaamsgewicht}$). Het quotiënt van de inhalatoire blootstelling en het MTRinhalatoir heet de Risico Index inhalatoir (RI inhalatoir). De RI totaal = RI oraal + RI inhalatoir. Daarnaast worden de berekende concentraties in de lucht getoetst aan de TCL (Staatscourant 2013, 16675).

Het blootstellingsscenario 'wonen met tuin' is gekozen als standaard scenario, omdat het een veel voorkomend relatief gevoelig scenario betreft. In dit scenario dragen alle gangbare blootstellingsroutes in redelijke mate bij aan de levenslang gemiddelde blootstelling voor kinderen en volwassenen. Voor een overzicht van de overige 6 gebruiksscenario's wordt verwezen naar Brand et al. (2007). De volgende blootstellingroutes worden voor de mens in beschouwing genomen:

- Ingestie van bodemdeeltjes;
- Dermaal contact met bodemdeeltjes (binnenshuis);
- Dermaal contact met bodemdeeltjes (buitenshuis);
- Inhalatie van bodemdeeltjes;
- Inhalatie van vluchtige stoffen via de kruipruimte (binnenshuis);
- Inhalatie van vluchtige stoffen (buitenshuis);
- Gewasconsumptie uit eigen tuin (10% van totale gewasconsumptie);
- Het drinken van verontreinigd kraanwater (door permeatie in de drinkwaterleiding);
- Inhalatie van dampen tijdens het douchen met verontreinigd kraanwater (door permeatie in de drinkwaterleiding);
- Dermaal contact met verontreinigd kraanwater tijdens het douchen en baden (door permeatie in de drinkwaterleiding) (Brand et al. 2007).

In tabel 2.2 is een overzicht gegeven van de procentuele bijdrage per route aan de blootstelling van mensen. Dit is gedaan voor dezelfde stoffen als in tabel 2.1. Hoewel iedere blootstellingsroute een bijdrage levert aan de totale blootstelling, zijn vooral de routes ingestie van bodemdeeltjes en gewasconsumptie uit eigen tuin relevant voor de blootstelling van mensen aan relatief immobiele en metaalverontreinigingen. De inhalatie van vluchtige stoffen die via de kruipruimte in de binnenlucht komen (binnenshuis) is aanvullend nog een belangrijke route voor vluchtige stoffen. Bij elkaar leveren deze routes meer dan 90% van de blootstelling op. Dermaal contact met bodemdeeltjes speelt over het algemeen geen of een zeer kleine rol (bijvoorbeeld enkele PAK). Voor de beoordeling van arbeidsrisico's speelt de route gewasconsumptie geen rol.

Tabel 2.2: Procentuele bijdrage van de verschillende blootstellingsroutes per stof.

Stof	Ingestie Bodemdeeltjes (%)	Dermaal contact binnen +buiten (%)	Inhalatie van bodemdeeltjes en vluchtige gassen buitenshuis (%)	Inhalatie van gassen (binnenshuis) (%)	Gewasconsumptie (%)	Contact met verontreinigd water (drinken, douchen en inhalatie dampen) (%)
Cadmium	6,9	0	0,1	0	93,1	0
Chroom (VI)	67,3	0	0,5	0	32,2	0
Kwik	13,3	0	0,1	0	86,6	0
Lood	69,1	0	0,3	0	30,6	0
Molybdeen	16	0	0,1	0	83,8	0
Nikkel	44,9	0	0,3	0	54,8	0
Cyanide (vrij)	0,1	0	0	0	99,9	0
Naftaleen	2,7	0,2	0	65	23,3	8,7
Antraceen	77,9	7,3	0,6	0	14,1	0,1
Fenantreen	70,8	6,5	0,5	0,4	20,3	1,4

Stof	Ingestie Bodemdeeltjes (%)	Dermaal contact binnen +buiten (%)	Inhalatie van bodemdeeltjes en vluchtige gassen buitenshuis (%)	Inhalatie van gassen (binnenshuis) (%)	Gewasconsumptie (%)	Contact met verontreinigd water (drinken, douchen en inhalatie dampen) (%)
Fluoranteen	74,2	6,9	0,6	0,1	18,1	0,1
Benz(a)antraceen	73,7	6,9	0	0,6	18,8	0
Chryseen	78,5	7,3	0,6	0	13,6	0
Benzo(a)pyreen	68,3	6,3	0,5	0	24,8	0
Benzo(ghi)perileen	78,5	7,3	0,6	0	13,6	0
Benzo(k)fluorantheen	78	7,3	0,6	0	14,1	0
Indeno (1,2,3,cd)pyreen	77,3	7,2	0,6	0	14,9	0
Vinylchloride	0	0	0	100	0	0
trichlooretheen (tri)	0	0	0	98,4	0,7	0,9
tetrachloormethaan (tetra)	0	0	0	99,4	0,4	0,2
tetrachlooretheen (per)	0	0	0	99,2	0,5	0,2
1,2-Dichlooretheen (cis)	0	0	0	99,8	0,14	0
1,2-Dichlooretheen (trans)	0	0	0	99,8	0,1	0
Endrin	9,9	1	0,1	0	87,5	1,5
Benzeen	0	0	0	97,8	0,9	0,4
Tolueen	0	0	0	97,5	1,1	1,2
Ethylbenzeen	0,1	0	0	96,4	1,2	2,4
Dibutylftalaat	53,3	4,9	0,4	1,1	36,1	4,1
PCB 28	8	0,7	0,1	5,5	85,3	0,4
PCB 52	3,3	0,3	0	3,7	92,5	0,1
PCB 101	7,2	0,6	0,1	4	88,1	0
PCB 118	23,3	2,1	0,2	0,1	74,3	0
PCB 138	3,9	0,3	0	0	95,7	0
PCB 153	5,6	0,5	0	0	93,6	0
PCB 180	2,1	0,2	0	0	97,7	0
m-xyleen	0,1	0	0	95,3	1,9	2,7
o-xyleen	0,1	0	0	94,5	2,2	3,2
p-xyleen	0,1	0	0	95,5	1,8	2,5

Om de blootstelling van mensen (omwonenden) met behulp van het model CSOIL te kunnen berekenen zijn parameters in het model vastgesteld. Voor de verschillende blootstellingsroutes zijn verschillende parameters van belang. Deze parameters worden per route in de tabellen 2.3 t/m 2.6 beschreven. Deze parameters kunnen tevens van belang zijn bij het beoordelen van de risico's van werkers. Hiervoor dienen de parameters wel aangepast te worden aan de werksituatie.

In het model CSOIL, zit verschil tussen de blootstelling van kinderen en volwassenen. Daarnaast is aangegeven of een parameter stof afhankelijk is. Omdat de blootstellingsroutes 'consumptie van drinkwater', 'dermaal contact douchen/baden' en 'gewasconsumptie uit eigen tuin' niet van toepassing zijn voor het vaststellen van arbeidsrisico's, zullen deze hier niet worden beschreven en wordt verwezen naar de rapportage van Brand et al. (2007).

Tabel 2.3: Belangrijke parameters die gebruikt worden in het humane beoordelingsmodel CSOIL2000 voor het berekenen van de blootstelling via de route bodemingestie (Brand et al. 2007).

Parameter	Waarde	
	Kinderen	Volwassenen
Bodemingestie	100 mg/dag	50 mg/dag
Lichaamsgewicht	15 kg	70 kg

Tabel 2.4: Belangrijke parameters die gebruikt worden in het humane beoordelingsmodel CSOIL2000 voor het berekenen van de blootstelling via de route inhalatie bodemdeeltjes (Brand et al. 2007).

Parameter	Waarde	
	Kinderen	Volwassenen
Inhalatie bodemdeeltjes	0,31 mg/dag	0,83 mg/dag
Duur blootstelling binnenshuis	16 uur	8 uur
Duur blootstelling bodemdeeltjes buitenshuis	8 uur	8 uur
Hoeveelheid gesuspendeerde deeltjes in lucht binnenshuis	0,052 mg/m ³	0,052 mg/m ³
Hoeveelheid gesuspendeerde deeltjes in lucht buitenshuis	0,07 mg/m ³	0,07 mg/m ³
Ademvolume	0,317 m ³ /uur	0,833 m ³ /uur

Tabel 2.5: Belangrijke parameters die gebruikt worden in het humane beoordelingsmodel CSOIL2000 voor het berekenen van de blootstelling via de route dermaal contact (Brand et al. 2007).

Parameter	Waarde	
	Kinderen	Volwassenen
Opp. blootgestelde huid binnenshuis	0,05 m ²	0,09 m ²
Opp. blootgestelde huid buitenshuis	0,28 m ²	0,17 m ²
Bedekkingsgraad huid met bodemdeeltjes binnenshuis	560 mg/m ²	560 mg/m ²
Bedekkingsgraad huid met bodemdeeltjes buitenshuis	5.100 mg/m ²	38.000 mg/m ²
Gemiddelde blootstellingsduur aan bodemdeeltjes binnenshuis	9,14 uur	14,86 uur

Parameter	Waarde	
	Kinderen	Volwassenen
Gemiddelde blootstellingsduur aan bodemdeeltjes buitenshuis	2,86 uur/dag	1,14 uur/dag

Tabel 2.6: Belangrijke parameters die gebruikt worden in het humane beoordelingsmodel CSOIL2000 voor het berekenen van de blootstelling via de route inhalatie van vluchtige stoffen (Brand et al. 2007).

Parameter	Waarde	
	Kinderen	Volwassenen
Inhalatie van vluchtige stoffen binnenshuis	21,14 uur	22,86 uur
Inhalatie van vluchtige stoffen buitenshuis	2,86 uur/dag	1,14 uur/dag

2.2.2.2 Ecologie

Het ecologische beschermingsdoel is het voorkomen van effecten van stoffen op de structuur en de functie van ecosystemen, hierbij is doorvergiftiging van de verontreiniging in de voedselketen vooralsnog niet meegenomen in de Interventiewaarden. Voor de Interventiewaarden is de Hazardous Concentration 50% (HC50) gekozen als niveau waarboven er sprake is van 'ernstige bodemverontreiniging' (ernstig Risiconiveau; ER-niveau). Bij de HC50 vertoont 50% van de onderzochte testorganismen dan wel bodemprocessen geen effect en de resterende 50% dus wel. In Verbruggen et al. (2001) wordt voor het merendeel van de stoffen beschreven hoe de ecologische risicogrenzen zijn vastgesteld.

2.2.3 *Afwijkende Interventiewaarden waterbodem*

De belangrijkste stoffen waarvoor de Interventiewaarde waterbodem afwijkt van de Interventiewaarde droge bodem zijn arseen, cadmium, lood en zink. Voor deze stoffen is de Interventiewaarde voor waterbodem niet afgeleid volgens de procedure voor de Interventiewaarde voor droge bodem. Voor deze stoffen is ervoor gekozen de Interventiewaarde voor waterbodem te verhogen indien de P95-waarde (het 95 percentiel) van een metaal in het rivierengebied hoger ligt dan de Interventiewaarde. De waarde wordt dan verhoogd tot het niveau van de P95, op voorwaarde dat de waarde beneden de voorgestelde Interventiewaarde waterbodem uit Lijzen et al. (2001) blijft (Osté en Wintersen, 2008).

2.2.4 *Interventiewaarde grondwater*

De huidige Interventiewaarden voor grondwater dateren uit 1991 (Van den Berg en Roels, 1991) en zijn formeel vastgesteld in 1994 in de Circulaire Interventiewaarden bodemsanering. De Interventiewaarden voor grondwater zijn destijds afgeleid uit de Interventiewaarden voor bodem met behulp van de evenwichtspartitie. Vervolgens werd er een onzekerheidsfactor van 10 gehanteerd of vonden om andere redenen bijstellingen plaats zoals:

- er een grote variatie was tussen partiticoëfficiënten;
- er onvoldoende sprake was van equilibrium tussen bodem en water of alleen over een korte afstand;
- er een grote heterogeniteit was in de bodem;

- er een mogelijk lagere concentratie in het diepere grondwater was door laterale verdunning met schoon grondwater (Lijzen et al. 2001).

Verder werd de waarde gecorrigeerd als:

- De blootstelling van de mens bij het drinken van 2 of 1 liter grondwater door volwassenen respectievelijk kinderen hoger was dan het MTR dan is de waarde naar dat niveau bijgesteld;
- De waarde lager was dan de streefwaarde of de waarden uit het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit dan is de waarde naar boven toe bijgesteld. De minimum waarde voor de Interventiewaarde was 5 keer de streefwaarde.
- Als de waarde beneden de detectielimiet lag, dan gold de detectielimiet (Lijzen et al. 2001; Wezenbeek, 2013).

2.3 MW droge bodem en waterbodem

In 2008 is het Bbk in werking getreden. In de bijbehorende Regeling bodemkwaliteit (Rbk) staan de kwaliteitseisen waaraan bouwstoffen, grond en baggerspecie moeten voldoen wanneer deze op of in de bodem of in oppervlaktewater worden toegepast. De Rbk geeft ook een technische invulling aan de hoofdregels van het Bbk en uitleg over de uitvoering. In de Rbk staan onder andere de normen, de wijze waarop de kwaliteit van bouwstoffen, grond en baggerspecie kan worden bepaald en hoe aan de normen moet worden getoetst (VROM, 2007).

In de normstelling is gekozen voor een 'altijd' en een 'nooit' grens. Onder de 'altijd-grens' mag de grond altijd worden toegepast. Grond en baggerspecie boven de grens van het onaanvaardbaar risico mogen nooit worden toegepast (Senternovem, 2007).

2.3.1 MW landbodem

Tussen de 'altijd-' en 'nooit-grens' liggen de zogenoemde Maximale Waarden (MW). Deze waarden geven de bovengrens aan van de kwaliteit die nodig is om de bodem blijvend geschikt te houden voor de bodemfunctie.

Er bestaat een generiek en een locatiespecifiek kader. In de deze rapportage wordt enkel het generieke kader besproken. Voor het locatiespecifieke kader wordt verwezen naar de beschrijving in Senternovem (2007).

In het generieke kader bestaan de MW voor de klasse wonen en de MW voor de klasse industrie (MW industrie). Grond of baggerspecie waarvan de kwaliteit de MW industrie overschrijdt, mag in het generieke kader niet worden toegepast (Senternovem, 2007). Omdat in de CROW 132 effectief alleen gebruik wordt gemaakt van de MW wonen wordt deze hier verder besproken. Voor een beschrijving van de MW industrie wordt verwezen naar Senternovem (2007). Zie paragraaf 3.2.2 voor het gebruik van de MW wonen in de CROW.

2.3.2 Onderbouwing MW landbodem

Het RIVM heeft in 2007 voor 7 bodemfuncties landelijke referentiewaarden afgeleid (Dirven- van Breemen et al. 2007). Uit deze referentiewaarden volgden de MW. Voor een uitgebreide beschrijving van de inhoudelijke afleiding en de hierin gemaakte keuzes wordt verwezen naar genoemde rapportage. Daarnaast geeft de rapportage 'Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling, onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor bodemnormen in 2005, 2006 en 2007' (Hierna NOBO rapport) (VROM, 2008) een goed overzicht van de achtergronden en beleidsmatige besluitvorming

omtrent de MW. Hieronder worden de belangrijkste aspecten uit beide rapportages samengevat.

De toegepaste beschermingsniveaus zijn afhankelijk van de gevoeligheid van het te beschermen object bij het betreffende bodemgebruik. De normstelling is gebaseerd op een risicobenadering. In de normstelling zijn de volgende typen risico's meegenomen:

- de kans op een effect op de gezondheid van mensen;
- de kans op een effect op ecosystemen, zoals effecten op planten en dieren en verstoring van natuurlijke processen in de bodem;
- de kans op verspreiding van verontreinigingen via het grondwater;
- de kans op effecten op de landbouwproductie, zoals effecten op de opbrengst, de gezondheid van vee en de overschrijding van Warenwetten of normen voor veevoer (Senternovem, 2007).

2.3.2.1 Humaan

De risico's voor de mens werden bepaald op basis van de berekende blootstelling en het MTR als toelaatbare blootstelling (Dirven- van Breemen et al. 2007).

Bij het onderbouwen van de generieke MW is een strenger beschermingsniveau gekozen, dan bij het afleiden van de Interventiewaarden.

Dit is ingevuld door:

- voor drempelwaarde stoffen wordt rekening gehouden met blootstelling uit andere bronnen (zogenaamde achtergrondblootstelling). Het MTR wordt dus deels al opgevuld door blootstelling vanuit andere bronnen dan de bodem. Voor stoffen waarbij dit groter is dan 50% wordt getoetst aan 50% van het MTR;
- voor stoffen zonder drempelwaarde (genotoxisch carcinogenen) wordt getoetst aan een kans op kanker van 10^{-8} per jaar (10^{-6} per leven) Dit in afwijking van het niveau bij afleiding van Interventiewaarden een extra kans op kanker van 10^{-6} per jaar (het MTR),

Indien de MW wonen gebaseerd is op humane risico's, dan is de MW wonen gebaseerd op het (standaard) gebruiksscenario wonen met tuin. In het gebruiksscenario wonen met tuin worden alle in paragraaf 2.1.2 beschreven blootstellingsscenario's meegenomen, maar vooral de gewasconsumptie uit eigen tuin en de groningestie spelen een belangrijke rol (zie tabel 2.2).

2.3.2.2 Ecologie

Het ecologische beschermingsdoel is het voorkomen van effecten van stoffen op de structuur en de functie van ecosystemen en het voorkomen van doorvergiftiging naar vogels en zoogdieren. De ecologische risico's worden getoetst aan de risicogrenzen HC50 en het MTReco (HC5). Daarnaast werd er beleidsmatig voor gekozen voor het grondverzet om ook een tussenliggend ecologisch beschermingsniveau te introduceren, het zogenaamde middenniveau (gemiddeld niveau tussen het MTReco en de HC50) (Dirven- van Breemen et al. 2007). Het middenniveau is gebruikt voor de MW wonen. Voor de MW wonen is gekozen voor het beschermen van grotere groene gebieden voor de risico's van doorvergiftiging. Het feit dat de MW wonen voor ecologie gebaseerd is op het middenniveau (HC20), zorgt ervoor dat de MW wonen voor ecologie meer beschermend is dan de Interventiewaarde (welke is gebaseerd op de HC50).

2.3.2.3 Beleidsmatige keuzes

Gedurende het vaststellen van de MW kan er aanleiding zijn geweest voor het beleidsmatig aanpassen van de afgeleide waarden. Bijvoorbeeld omdat het milieubeleid niet onnodig moet worden verruimd of verscherpt of omdat de MW

(ook voor ongevoelige functies) nooit hoger kunnen zijn dan de Interventiewaarde droge bodem.

In de NOBO rapportage (VROM, 2008) wordt in paragraaf 6.8.2 nader ingegaan op gemaakte beleidsmatige keuzes.

2.3.3 MW waterbodem

Behalve toepassing van bodem en baggerspecie op land kan het ook worden toegepast op de waterbodem.

In het generieke toetsingskader voor toepassing in oppervlaktewater is de waterbodemkwaliteit onderverdeeld in klasse A en klasse B (= Interventiewaarde voor waterbodem).

Deze klassenindeling geeft een maat voor de kwaliteit van de ontvangende waterbodem en voor de kwaliteit van een partij toe te passen grond of baggerspecie. In de CROW wordt de MW klasse B gebruikt als triggerwaarde om te beoordelen of een veiligheidsklasse van toepassing is. De MW klasse A wordt toegepast om te beoordelen of er basis veiligheidsmaatregelen (zoals het dragen van goed schoeisel of handschoenen) moeten worden gehanteerd (de basisveiligheidsklasse). MW klasse A zijn afgeleid van het herverontreinigingssniveau van de Rijntakken (Osté en Wintersen, 2008).

2.4 Bodemtypecorrectie

Zowel de Interventiewaarden als MW zijn bodemtype-afhankelijke normen en gebaseerd op een standaardbodem met een lutum percentage van 25% en een organische stof percentage van 10%. De Interventiewaarden en de MW worden met een bodemtypecorrectie gecorrigeerd voor hoge dan wel lage gehalten aan organische stof en lutum. De correctie heeft geen gevolgen voor de blootstellingrisico's voor mensen. Voor meer informatie over de bodemtypecorrectie wordt verwezen naar Spijker (2012).

De omrekening naar standaardbodem vindt plaats op basis van individuele meetwaarden. Bij het standaardiseren wordt gebruik gemaakt van de gemeten percentages organische stof en lutum. De omrekening van gemeten gehalten metalen verloopt via de formule (zie ook bijlage G va het Rbk):

$$G \text{ standaard} = G \text{ gemeten} \times \left(\frac{(A + (B \times 25) + (C \times 10))}{(A + (B \times \% \text{ lutum}) + (C \times \% \text{ organische stof}))} \right)$$

Hierin is:

G standaard = gestandaardiseerd gehalte (mg/kg);

G gemeten = gemeten gehalte (mg/kg);

A,B,C = stofafhankelijke constanten voor metalen (zie Rbk);

% lutum/ %organische stof = het gemeten percentage lutum/organische stof.

Het omrekenen van de waarden voor organische stoffen verloopt via de formule:

$$G \text{ standaard} = G \text{ gemeten} \times \left(\frac{10}{\% \text{ organisch stof}} \right)$$

Hierin is:

G standaard = gestandaardiseerd gehalte (mg/kg);

G gemeten = gemeten gehalte (mg/kg);

% organische stof = het gemeten percentage organische stof.

Bij PAK wordt bij gehalten organische stof kleiner dan 10% toch gerekend met 10%. Voor de overige stoffen geldt dat bij gehalten organische stof kleiner dan 2% wordt gerekend met 2% organische stof.

In tabel 2.7 is een overzicht gegeven van het verschil in Interventiewaarde voor standaardbodem en een bodem met 2% organische stof en 2% lutum. Duidelijk is dat de Interventiewaarde lager wordt bij een bodem met een laag organische stof en lutumgehalte. Het risico wordt hierdoor echter niet lager.

Tabel 2.7: Overzicht van de Interventiewaarden voor stoffen bij een standaard bodem (10% OS en 25% lutum) en een gecorrigeerde Interventiewaarde bij een zandige bodem (2% OS en 2% lutum). Voor PAK wordt in de zandige bodem gerekend met een OS gehalte van 10% conform het gestelde in bijlage G van de Rbk.

Stof	Interventiewaarde Standaard bodem (mg/kg d.s.)	Interventiewaarde Zandige bodem (mg/kg d.s.)
Cadmium	13	8
Chroom (VI)	78	42
Kwik(anorganisch)	36	25
Lood	530	337
Molybdeen	190	190
Nikkel	100	34
Cyanide (vrij)	20	20
Naftaleen	-	-
Antraceen	-	-
Fenantreen	-	-
Fluoranteen	-	-
Benz(a)antraceen	-	-
Chryseen	-	-
Benzo(a)pyreen	-	-
Benzo(ghi)perileen	-	-
Benzo(k)fluorantheen	-	-
Indeno (1,2,3,cd)pyreen	-	-
PAK (Som 10)	40	40
Vinylchloride	0,1	0,02
trichlooretheen (tri)	2,45	0,49
tetrachloormethaan (tetra)	0,7	0,14
tetrachlooretheen (per)	8,8	1,8
1,2-Dichlooretheen (som cis, trans)	1	0,2
Endrin	-	-
Drins (dieldrin, endrin adrin)	4	0,8
Benzeen	1,1	0,2
Tolueen	32	6,4
Ethylbenzeen	110	22
Xyleen (Som)	17	3,4
Dibutylftalaat	36	7,2
PCB (Som 7)	1	0,2
Minerale olie (som EC10-EC40)	5000	1000
Dioxine (som)	0,00018	0,000036

- = geen Interventiewaarde voor individuele stof beschikbaar. Stof wordt gemeten als som stof.

Het is noemenswaardig dat er op dit moment sprake is om de bodemtypecorrectie zoals hierboven beschreven aan te passen. De details hiervan zullen echter niet in deze rapportage worden besproken, hiervoor verwijzen wij naar Spijker (2012).

2.5 **Bouwstoffen**

2.5.1 *Emissies uit bouwstoffen*

De meeste secundaire bouwstoffen hebben een lange historie van gebruik en toepassing. Het hergebruik van bouwstoffen is tegenwoordig genormeerd in het Bbk. De uitlogingseisen voor bouwstoffen zijn in de Rbk opgenomen voor anorganische stoffen (metalen) en enkele macroparameters. Voor organische stoffen zijn geen uitlogingseisen vastgesteld, omdat voor deze stoffen geen geschikte uitloogproeven beschikbaar zijn. In plaats daarvan worden voor de organische stoffen grenzen gesteld aan de samenstelling.

De uitlogingseisen voor de anorganische stoffen zijn gekoppeld aan specifieke uitloogproeven en hebben geen relatie met de hiervoor beschreven Interventiewaarden of MW. De uitloogeisen voor grond in grote bodemtoepassingen zijn voor 8 stoffen (arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink) gebaseerd op ecologische risicogrenzen, te weten het MTR_{eco} voor bodem en het MTR_{eco} voor grondwater. In de uitloogproeven wordt de uitloging uit bouwstoffen bepaald. Deze wordt vervolgens met modelberekeningen (waarin de verspreiding van de stoffen afkomstig uit de bouwstoffen in de bodem wordt gemodelleerd) vergeleken met het MTR_{eco} . Voor 6 andere metalen (antimoon, barium, kobalt, molybdeen, tin en vanadium), zijn immissiewaarden uit het bouwstoffen besluit (VROM, 1995) omgerekend naar emissiewaarden. De immissiewaarden zijn gebaseerd op een zogenaamde 'marginale bodembelasting' (VROM, 2008). De uitloogeisen voor bouwstoffen zoals deze nu zijn vastgesteld worden niet geschikt geacht voor het beoordelen van arbeidsrisico's.

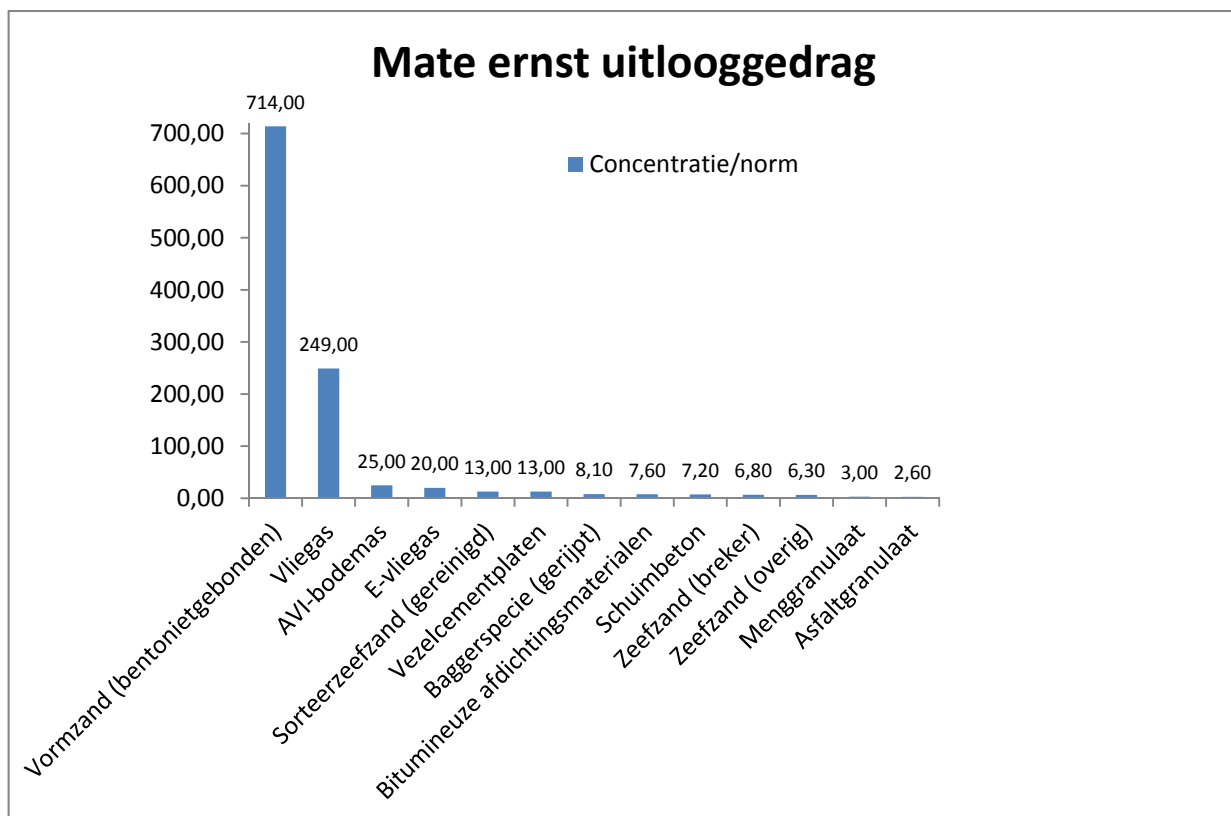
2.5.2 *Samenstelling bouwstoffen*

Omdat er voor bouwstoffen geen gangbaar beleid is om bij aan te sluiten voor wat betreft het inschatten van risico's voor werkers, wordt in deze paragraaf nader ingegaan op mogelijke uitloogrisico's en de samenstelling van bouwstoffen. Op basis van de uitloogrisico's en samenstelling kan worden aangegeven van welke bouwstoffen de grootste risico's voor werkers worden verwacht.

Voor het beoordelen van de risico's van bouwstoffen voor werkers zijn verschillende eigenschappen van belang, waaronder het soort bouwstof (vormgegeven vs niet vormgegeven bouwstoffen, de fysisch-chemische eigenschappen), de grootte en vorm van de deeltjes, de samenstelling van de bouwstof en de eventueel geadsorbeerde stoffen. Niet-vormgegeven bouwstoffen hebben over het algemeen een hogere stuifgevoeligheid dan vormgegeven bouwstoffen, waardoor de blootstelling van de werker hoger kan zijn.

In de Quickscan van Versluijs et al. (2013) is een verkennend overzicht gegeven van de top 6 bouwstoffen die regelmatig in de praktijk worden aangetroffen. Het betreft: AVI-bodemas, baggerspecie gerijpt en vers, grond (verontreinigd), sorteerzeefzand/brekerzand/zeefzand (verontreinigd) (hierna samengevat als sorteerzeefzand), asfaltgranulaat en menggranulaat. Deze bouwstoffen zijn door Versluijs et al. geselecteerd op basis van verwacht risico en de mate van hergebruik. Het verwachte risico is gebaseerd op het werk van De Vries uit 2011. Door de Vries is in 2011 is een risicoanalyse gemaakt waarbij het risico van bouwstoffen is bepaald ten opzichte van elkaar. Hierbij zijn gemeten uitloogconcentraties uit bouwstoffen vergeleken met de normen voor uitloging om tot een risicogetal te komen. In figuur 2.1 is een overzicht gegeven van de bouwstoffen die op basis van de informatie uit de Vries (2011) als meest

risicovol kunnen worden beschouwd. Het risicogetal zelf zegt niets over de risico's in absolute zin.



Figuur 2.1: Rangschikking van bouwstoffen op basis van verwachte risico's.

In Versluijs et al. 2013 is tevens een indicatie gegeven van wat de belangrijkste verontreinigingen in de geselecteerde bouwstoffen kunnen zijn.

De samenstelling van deze bouwstoffen is in deze rapportage verder onderzocht. In tabel 2.8 is de gemiddelde samenstellingsconcentratie weergegeven voor metalen en in tabel 2.9 is de gemiddelde samenstellingsconcentratie voor organische stoffen weergegeven. Er bleek voor E-vliegas, asfaltgranulaat en menggranulaat geen informatie beschikbaar voor de metalen. Voor sorteerzeefzand (ongereinigd), E-vliegas, baggerspecie (zowel gerijpt als vers), brekerzand (recycling) en grond (verontreinigd) was geen informatie beschikbaar voor de organische stoffen.

De gegevens over samenstelling van bouwstoffen uit de verschillende tijdsperiodes (1980 – 2006) zijn bijeengebracht in de RIVM-database "BASIS". De gegevens zijn met medewerking van brancheverenigingen en bedrijven verzameld teneinde een representatief beeld te geven van de milieuhygiënische kwaliteit van bouwstoffen in het kader van het Bouwstoffenbesluit.

Tabel 2.8: Gemiddelde concentraties metalen in verschillende typen bouwstoffen in mg/kg d.s. (gegevens afkomstig uit database BASIS).

Bouwstof	AVI-bodemas	Baggerspecie (gerijpt)	Baggerspecie (vers)	Brekerzand (recycling)	Grond (verontreinigd)	Sorteerzeefzand (ongereinigd)
Arseen	8	9	20	-	12	7
Barium	-	-	-	98	-	-
Cadmium	6	0	3	-	1	1
Kobalt	18	-	-	-	-	-

Chroom	177	31	60	-	23	31
Koper	3827	25	50	-	52	80
Kwik	0	0	1	-	2	0
Molybdeen	12	-	-	-	-	-
Nikkel	120	17	35	-	16	92
Lood	2024	71	86	-	173	375
Tin	49	-	-	-	-	-
Selenium	2	-	-	-	-	-
Vanadium	20	-	-	-	-	-
Zink	2648	179	314	-	201	353

- = geen gegevens

Tabel 2.9: Gemiddelde concentraties organische stoffen in bouwstoffen in mg/kg d.s. (gegevens afkomstig uit *De Wijs en Cleven* (2007)).

Bouwstof	AVI-bodemass	Asfaltgranulaat	Menggranulaat
PAK-10	0,93	13	13
Naftaleen	0,084	1,14	0,59
Antraceen	0,063	1,03	0,50
Fenantreen	0,14	3,0	2,4
Fluoranteen	0,18	4,0	3,5
Benzo(a)antraceen	0,093	1,08	1,37
Chryseen	0,094	1,05	1,16
Benzo(a)pyreen	0,091	0,92	1,14
Benzo(ghi)perileen	0,81	0,81	0,74
Benzo(k)fluorantheen	0,072	0,78	0,60
Indeno (1,2,3,cd)pyreen	0,084	1,17	0,88
Benzeen	0,035	0,035	0,035
Tolueen	0,035	0,040	0,039
Ethylbenzeen	0,035	0,036	0,036
Xyleen	0,049	0,062	0,064
Minerale olie	211	-	134
PCB som	0,079	1,53	3,3

- = geen gegevens

Op basis van de informatie uit Versluijs et al. (2013) en de Vries (2011) is het aannemelijk dat de risico's voor werkers het grootst zijn voor de bouwstoffen: AVI-bodemass, vliegias, vormzand en sorteersand. Deze bouwstoffen worden in de praktijk in grote hoeveelheden toegepast, zijn soms stuifgevoelig en bevatten mogelijk voor werkers relevante concentraties aan verontreinigende stoffen. Overigens blijkt uit de uitgevoerde inventarisatie dat informatie over de concentraties aan verontreinigende stoffen in de verschillende secundaire bouwstoffen beperkt en versnipperd beschikbaar is. Voor brekerzand blijkt de informatie m.b.t. de concentraties metalen en organische stoffen beperkt. Alleen voor barium is informatie beschikbaar. Brekerzand valt net buiten de top 10 (plaats 12 met een middelhoge prioriteit) van verwachte risico's (uitloging/norm) van bouwstoffen in het onderzoek van de Vries (2011). Het is op dit moment onduidelijk hoe risicovol deze bouwstof daadwerkelijk is.

2.6 Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling

De belangrijkste blootstellingsroutes voor de werker zijn de inhalatoire en de dermale route. Aan orale blootstelling wordt bij beroepsmatige blootstelling weinig tot geen aandacht besteed. Voor de inhalatoire route worden grenswaarden voor de lucht gehanteerd. Voor stoffen waarvoor (ook) dermale

opname een belangrijke route is, wordt een huidnotatie aan de luchtgrenswaarde toegevoegd.

Sinds 1 januari 2007 geldt in Nederland een aangepast grenswaardestelsel voor beroepsmatige blootstelling aan gevaarlijke stoffen. De basis wordt gevormd door de publieke grenswaarden die door SZW worden vastgesteld en een wettelijk status hebben. Een wettelijke grenswaarde is geen absolute blootstellingsgrens maar een tijdgewogen gemiddelde concentratie over 8 uur, aangeduid met TGG-8uur. In sommige gevallen kan sprake zijn van een 'ceilingwaarde' (plafondwaarde), aangeduid met de letter C; dit is een absolute grenswaarde die niet mag worden overschreden. Om kortdurende hoge blootstellingsniveaus te voorkomen wordt soms een grenswaarde als 15 minuten tijdgewogen gemiddelde vastgesteld, aangeduid met TGG-15min. Voor die stoffen waarvoor geen publieke grenswaarden zijn afgeleid, stellen werkgevers en werknemers vanuit een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het veilig omgaan met gevaarlijke stoffen zelf private grenswaarden vast.

In principe zijn zowel de publieke als private grenswaarden gezondheidkundige grenswaarden wat inhoudt dat bij het afleiden van deze grenswaarden alleen gezondheidkundige aspecten worden meegewogen. Een uitzondering geldt voor stoffen die gezondheidseffecten induceren waarvoor geen veilige drempelwaarde kan worden vastgesteld. Voorbeelden hiervan zijn kankerverwekkende en mutagene stoffen en inhaleerbare allergene stoffen. Bij deze stoffen wordt ook een haalbaarheidstoets uitgevoerd waarvan het resultaat meeweegt bij de vaststelling van de hoogte van de grenswaarde.

Voor kankerverwekkende en mutagene stoffen zonder veilige drempelwaarde worden blootstellingsniveaus berekend voor risicogrenzen die zijn gebaseerd op een extra kankerrisico van 10^{-6} (het streefrisiconiveau) en 10^{-4} werkers per jaar. Het bij het streefrisiconiveau berekende blootstellingsniveau is het niveau waar beneden geen extra beschermende maatregelen behoeven te worden genomen. De wettelijke grenswaarde is in principe gelijk aan het blootstellingsniveau behorend bij het streefrisiconiveau tenzij de haalbaarheidstoets aangeeft dat dit blootstellingsniveau in de praktijk niet haalbaar is. In dat geval kan een tijdelijk hogere grenswaarde worden vastgesteld die in principe vierjaarlijks wordt getoetst of verlaging van de grenswaarde naar het streefrisiconiveau haalbaar is.

De publieke en private grenswaarden maken geen onderdeel uit van de CROW 132. Wel dienen deze grenswaarden als instrument om tijdens de werkzaamheden de blootstelling te toetsen of er sprake is van gezondheidsrisico's voor de werker. Bedrijven zijn verplicht in het kader van een Risico- Inventarisatie en Evaluatie (RIE) te beoordelen in hoeverre zij voldoen aan de gezondheidkundige grenswaarde. Indien zij hier niet aan voldoen moet een stappenplan worden opgesteld om de grenswaarde te bereiken. Bij werkzaamheden in en met verontreinigde grond zal dit echter niet eenvoudig zijn. Op basis van het vooronderzoek kan worden geschat aan welke stoffen blootstelling mogelijk is maar is de hoogte van de blootstelling moeilijk te voorspellen. Bovendien zal de blootstelling sterk afhankelijk zijn van verschillende factoren, zoals de aard van de werkzaamheden en de klimatologische omstandigheden.

Tabel 2.10: Overzicht van het MTR_{humaan} , de TCL en de wettelijke grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling.

Stof	MTR humaan (mg/kg l.g./d)	TCL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Wettelijke grenswaarde (TGG 8-uur; $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Cadmium	0,0005	-	5 ^a
Chroom (VI)	0,005	0,0025	25 ^b (H ^c) (TGG-15min: 50;H)
Kwik (anorganisch)	0,002	-	20
Lood	0,0028	-	70 $\mu\text{g}/\text{mL}$ bloed ^d
Molybdeen	0,01	12	Privaat
Nikkel	0,05	0,05	Privaat
Cyanide (vrij)	0,05	25	1000 ^e (H)
PAK (som 10)	-	-	0,55 ^f (H)
Naftaleen**	0,04	-	50.000 (TGG-15min: 80.000)
Antraceen**	0,04	-	Privaat
Fenantreen**	0,04	-	-
Fluoranteen**	0,05	-	-
Benz(a)antraceen**	0,005	-	-
Chryseen**	0,05	-	-
Benzo(a)pyreen**	0,0005	-	0,55 ^g (H)
Benzo(ghi)perileen**	0,03	-	-
Benzo(k)fluorantheen**	0,005	-	-
Indeno (1,2,3,cd)pyreen**	0,005	-	-
Vinylchloride	0,0006	3,6	7770 ^g
trichlooretheen (tri)	0,05	200	Privaat
tetrachloormethaan (tetra)	0,004	60	Privaat
tetrachlooretheen (per)	0,016	250	Privaat
1,2-Dichlooretheen (cis)	0,006	30	Privaat
1,2-Dichlooretheen (trans)	0,017	60	Privaat
Endrin	0,0002	0,7	Privaat
Benzeen	0,0033	20	3250 ^g (H)
Tolueen	0,223	400	150.000 (TGG-15min: 384.000)
Ethylbenzeen	0,10	770	215.000 (H) (TGG-15min: 430.000;H)
Xyleen (Som)	0,15	870	210.000 (H) (TGG-15min: 442.000;H)
Dibutylftalaat	0,052	-	Privaat
PCB (som 7)	0,00001	0,5	Privaat
PCB 28	-	-	
PCB 52	-	-	
PCB 101	-	-	
PCB 118	-	-	
PCB 138	-	-	
PCB 153	-	-	
PCB 180	-	-	

Stof (inhaleerbaar en respirabel)	-	-	<i>Privaat</i>
Silicium(di)oxide	-	-	<i>75^h</i>
Minerale olie (som EC10-EC40)	-	-	<i>5000ⁱ</i>
Dioxines (som TEQ)	<i>2 x 10⁻⁹</i>	-	<i>Privaat^j</i>

a: Kankerverwekkende stof met drempelwaarde. De wettelijke grenswaarde (als Cd) geldt alleen voor cadmiumchloride, cadmiumoxide (rook) en cadmiusulfaat (CASnr's resp. 10108-64-2, 1306-19-0 en 10124-36-4).

b: Chroom (VI) oplosbare verbindingen (kankerverwekkend).

c: H-indicatie: de stof kan in belangrijke mate via de huid worden opgenomen.

d: Biologische grenswaarde

e: Als CN; geldt voor HCN, KACN, NaCN.

f: Kankerverwekkend (als benzo(a)pyreen).

g: Kankerverwekkend.

h: Geldt voor kwarts, cristobaliet, trimydit (respirabel stof). Kankerverwekkende stof met drempelwaarde.

i: Olienevel (minerale olie).

j: TCDD.

De wettelijke grenswaarden voor de werkplek kunnen enkele ordegrottes hoger zijn dan de TCL (Tabel 2.10). Dit kan door diverse factoren worden veroorzaakt. Eén algemene factor is dat de individuele variatie in gevoeligheid kleiner wordt geacht in een werkerspopulatie dan in de algemene humane populatie en er dus lagere extrapolatiefactoren kunnen worden toegepast. Ook gelden TCLs voor een continue dagelijkse blootstelling (24 uur per dag, 7 dagen per week) terwijl de TGG-8uur is afgeleid voor een 8-urige werkdag en een werkweek van 40 uur. Daarnaast zijn er factoren die per stof anders kunnen uitpakken, zoals een verschil in database waarden zijn gebaseerd.

2.7 **Samenvatting aandachtspunten voor gebruikt bodeminstrumentarium voor de beoordeling van arbeidsrisico's**

Op basis van het bovenstaande, blijken de volgende aandachtspunten van belang voor het beantwoorden van de vraag of het huidige bodeminstrumentarium geschikt is voor de beoordeling van arbeidsrisico's voor werkers.

- De Interventiewaarde en MW zijn respectievelijk vastgesteld met als doel, om de ernst van een bodemverontreiniging te bepalen of om het hergebruik van bouwstoffen, grond en baggerspecie te faciliteren zonder daarbij de huidige of toekomstige functie van de bodem te schaden. Deze doelstelling komt niet overeen met het beschermen van werkers die werken in verontreinigde bodems.
- Zowel de Interventiewaarden droge bodem en waterbodem en de MW wonen kunnen gebaseerd zijn op het voorkomen van risico's voor ecologie. Het gebruik van deze waarden voor de beoordeling van arbeidsomstandigheden geeft geen inzicht in de daadwerkelijke risico's voor werkers.
- Het standaard blootstellingsscenario voor het beoordelen van risico's voor de mens, is gebaseerd op het gebruiksscenario wonen met tuin. Dit scenario is niet representatief voor het beoordelen van arbeidsrisico's omdat een aantal routes (zoals de consumptie van gewassen uit eigen tuin en drinkwaterconsumptie) niet van toepassing zijn op de werksituatie.
- Voor het gebruiksscenario wonen met tuin zijn parameters vastgesteld voor de verschillende blootstellingsroutes (ingestie van grond, inhalatie

van gassen en bodemdeeltjes, dermale opname via de huid) en de blootstellingsduur. Deze parameters zijn niet representatief voor de blootstelling van werkers gedurende werkzaamheden met verontreinigde grond. Werkers werken veelal intensiever met de grond en aanvullend kunnen er ook beschermende maatregelen zijn getroffen. Hiermee is in het wonen met tuin scenario, geen rekening gehouden.

- Het toepassen van de bodemtypecorrectie leidt er toe dat de Interventiewaarden worden gecorrigeerd voor de verschillende type bodems. Hierdoor worden de Interventiewaarden lager bij bodems met lage gehalten organische stof en lutum (bijvoorbeeld zandige bodems) en hoger bij bodems met veel organische stof en lutum. Dit betekent echter niet dat de risico's voor werkers hierdoor meer, dan wel minder worden omdat de blootstelling van de werker gelijk blijft.
- De gehanteerde risicogrens voor de beoordeling van risico's voor de mens in het wonen met tuin scenario (MTR dan wel een extra kans op kanker van 10^{-6} dan wel 10^{-8} per jaar voor respectievelijk Interventiewaarden en MW wonen) wijkt af van de gehanteerde risicogrens voor werkers (zie tabel 2.10). Voor de werker wordt voor kankerverwekkende stoffen het zogenaamde streefrisiconiveau van een extra kans op kanker van 10^{-6} per jaar aangehouden. Deze risicogrens is gekoppeld aan een 40-urige werkweek en niet aan continue blootstelling (168 uur per week) wat mede bijdraagt aan een bijbehorende hoger blootstellingsniveau voor de werker dan voor de algemene bevolking. Tevens wordt binnen het bodembeleid rekening gehouden met kwetsbare groepen, zoals ouderen en kinderen welke in het werkveld geen toegang hebben tot de werkplaats. Vanwege deze redenen kunnen grenswaarden (uitgedrukt in luchtconcentratie) voor de werker aanzienlijk (soms ordegrottes) hoger zijn dan die voor de algemene bevolking.

In hoofdstuk 5 wordt deze kennis gebruikt om een uitspraak te kunnen doen of het huidige bodeminstrumentarium geschikt is voor het beoordelen van de risico's voor werkers.

Voor secundair bouw materiaal in de bodem is binnen de CROW 132 geen invulling gegeven. Bestaande uitloogeisen en emissiewaarden zijn vooral gericht op verspreiding naar het grondwater en ecologische risico's en worden niet geschikt geacht voor de beoordeling van werkers. De risico's voor werkers zijn waarschijnlijk het grootst voor de bouwstoffen: AVI-bodemas, vliegias, vormzand en sorteersand. Deze bouwstoffen worden in de praktijk in grote hoeveelheden toegepast, zijn soms stuifgevoelig en bevatten mogelijk voor werkers relevante concentraties aan verontreinigende stoffen. Informatie over de concentraties aan verontreinigende stoffen in de verschillende secundaire bouwstoffen is overigens beperkt en versnipperd beschikbaar.

3 CROW 132: Werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water

3.1 Doel CROW 132

Het doel dat de CROW 132 (hierna CROW) beoogd is:

"... bij het werken in verontreinigde (water)bodem het risico van blootstelling aan gevaarlijke stoffen weg te nemen, dan wel dit tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen, door rekening te houden met de geldende veiligheids- en gezondheidsaspecten en het naleven van de in deze publicatie vastgestelde maatregelen op dit gebied. Deze maatregelen zijn afgestemd op de volgende blootstellingsroutes:

- *Inademing;*
- *Opname via de mond;*
- *Opname via de huid."*(CROW, 2008).

De CROW is van toepassing op werkzaamheden in of met verontreinigde grond en grondwater- en waterbodems. Onder het 'werken in of met grond' omvat de CROW naast graafwerkzaamheden tevens het vervoeren, bergen en storten van grond. Een belangrijk uitgangspunt van de CROW is het 'risico gestuurd werken' met als doel om de maatregelen die de blootstelling van werkers moet voorkomen zoveel mogelijk af te stemmen op het werkelijk blootstellingsrisico (CROW, 2008).

3.2 Algemene beschrijving CROW 132

De publicatie bestaat uit een drieluik met daarin hoofdstukken, modules en een tabel. Voor de vraagstelling binnen dit project is voornamelijk het gebruik van het bodeminstrumentarium en het vaststellen van het veiligheidsniveau voor werkers van belang. Daarom zal hierna worden toegespitst op dit onderdeel van de CROW. Centraal hierin is het stroomschema voor het bepalen van de veiligheidsklassen T. Deze is in figuur 3.1 weergegeven.

Behalve de publicatie, is er ook een rekenmodule op internet beschikbaar gesteld. Hierin kunnen de verschillende stappen uit de stroomschema's eenvoudig worden doorlopen, door het invullen van o.a. een concentratie van een stof in bodem en/of grondwater, het organisch stof en het lutumgehalte.

3.2.1 Indelingscriteria voorlopige T-klasse

De indeling in T-klasse (toxiciteitsklasse) zoals binnen de CROW 132 wordt gehanteerd is gebaseerd op de EU-indeling van stoffen naar de toxische potentie bij acute blootstelling zoals die tot voor kort gold. Stoffen werden op basis van een LD₅₀ (orale of dermale blootstelling) of LC₅₀ (inhalatoire blootstelling) waarde ingedeeld als 'schadelijk', 'giftig' of 'zeer giftig' welke zijn vertaald naar een voorlopige T-klasse, respectievelijk 1T, 2T en 3T (zie tabel 3.1). Een LD₅₀ is die dosis waarbij 50% van de blootgestelde proefdieren sterven; evenzo is een LC₅₀ de luchtconcentratie waarbij 50% sterfte wordt verwacht bij proefdieren bij een blootstellingsduur van 4 uur. In de praktijk zal de indeling vaak gebaseerd zijn op een orale LD₅₀ waarde omdat dat de meest gebruikelijke toedieningsroute is bij dierexperimenten. Alleen bij zeer vluchtige stoffen zal ook een LC₅₀ zijn vastgesteld. Er is niet nagegaan op welke toedieningsroute de indeling in T-klasse binnen de CROW 132 van individuele stoffen is gebaseerd.

Tabel 3.1: Bepaling voorlopige veiligheidsklasse (n)T op basis van toxiciteitsgegevens.

Voorlopige klasse (n)T	LD50 rat oraal (mg/kg lichaamsgewicht)	LD50 rat/konijn percutaan (mg/kg lichaamsgewicht)	LC50 rat inhalatoir (mg/l/4 uur)
1	200-2000	400-2000	2-20
2	25-200	50-400	0,5-2
3*	<25	<50	<0,5

* CMR-stoffen vallen altijd in de voorlopige klasse 3T.

Bij de 4^e druk van de CROW 132 in 2008 is besloten de CMR-stoffen (carcinogene, mutagene en/of reprotoxische stoffen) altijd in te delen in de voorlopige veiligheidsklasse 3T. Bij het doorlopen van het stroomschema (figuur 3.1) kan de voorlopige veiligheidsklasse nog worden verhoogd of verlaagd. De klasse wordt dan echter nooit lager dan 1T (dus geen terugval naar de basisklasse). De uiteindelijke veiligheidsklasse bepaalt op basis waarvan maatregelen worden geïndiceerd bij het uitvoeren van werkzaamheden met verontreinigde grond.

3.2.2 Onderzoek vooraf

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden bepaald of er mogelijk sprake is van bodemverontreiniging en of deze verontreiniging de gezondheid van werkers kunnen beschadigen. De gegevens die moeten worden aangeleverd dienen van dusdanige kwaliteit te zijn dat op basis hiervan de arbeidshygiënische risico's en de veiligheidsklasse bepaald kunnen worden. Om hier invulling aan te geven verwijst de CROW naar de NEN ADV 223 en het bepaalde in de beoordelingsrichtlijnen, de bijbehorende protocollen en de hierin genoemde NEN-normen over de technische uitvoering van het onderzoek. Dit resulteert erin dat voor de uitvoering van een vooronderzoek en een verkennend onderzoek voldaan moet worden aan de volgende normen: NVN 5725 (richtlijn voor het uitvoeren van vooronderzoek voor landbodem), NEN 5740 (onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek van landbodem), NVN 5720 (onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek van waterbodem).

Historisch onderzoek, verkennend onderzoek en aanvullend onderzoek

Als de CROW wordt toegepast op de uitvoering van werkzaamheden in verontreinigde grond, moet de grondeigenaar informatie betreffende de locatie vrijgeven dan wel laten produceren. Hierdoor kan worden vastgesteld of er mogelijk sprake is van een bodemverontreiniging. Het gaat hier om historisch onderzoek/vooronderzoek naar de locatie (historie van het terrein, de aard van de werkzaamheden, aanwezige achtergrondconcentraties e.d.) (CROW, 2008).

Op basis van het historisch onderzoek laat de opdrachtgever een verkennend onderzoek doen. In het verkennend onderzoek moet de opdrachtgever alle relevante informatie en eisen aangeven die van belang zijn voor de arbeidsomstandigheden. Indien het historisch onderzoek onvoldoende informatie heeft opgeleverd moet het verkennend onderzoek breed worden ingezet.

Indien er aanleiding toe is kan de ontwerpende partij bij de opdrachtgever aangeven dat een aanvullend onderzoek noodzakelijk is. Voor het aanvullende onderzoek moet de ontwerpende partij alle relevante informatie en eisen aangeven die van invloed kunnen zijn op de arbeidsomstandigheden van de bodemonderzoekers. Op basis van de verkregen informatie van het aanvullende onderzoek bepaalt een deskundige de veiligheidsklasse.

Asbest

Indien uit het vooronderzoek een vermoeden bestaat op de aanwezigheid van asbest, wordt de locatie als asbestverdacht aangemerkt. Vervolgens wordt in het verkennend onderzoek visueel bepaald of asbest aanwezig is. Om de concentratie van de aanwezige asbest te bepalen moet een nader onderzoek worden uitgevoerd. Dit onderzoek moet vooraf worden gemeld bij de arbeidsinspectie. Omdat asbest een carcinogene stof is moeten alle asbestonderzoeken worden uitgevoerd volgens veiligheidsklasse 3T.

3.2.3 *Bepalen van de veiligheidsklasse T en het gebruik bodeminstrumentarium*

Na uitvoering van het aanvullend onderzoek kan een deskundige de veiligheidsklasse bepalen. Dit kan hij/zij doen door hetzij het stroomschema in figuur 3.1 te doorlopen, hetzij de rekenmodule op internet in te vullen. Opgemerkt wordt dat in het stroomschema in het algemeen gesproken wordt over Interventiewaarden. In de rekenmodule wordt duidelijk dat hiermee de Interventiewaarden voor zowel droge bodem, waterbodem en grondwater worden bedoeld. Dit blijkt niet eenduidig uit het stroomschema.

Als de in paragraaf 3.2.2 beschreven onderzoeken conform de daarvoor geldende normen zijn uitgevoerd kunnen de eerste twee vragen ("Onderzoek resultaten beschikbaar?" en "Onderzoekgegevens bruikbaar voor bepaling van veiligheidsklasse?") uit het stroomschema positief worden beantwoord. Zo niet dan dient alsnog een verkennend onderzoek te worden uitgevoerd tenzij uit de beschikbare gegevens, de aard en concentratie van de aanwezige stoffen kunnen worden bepaald.

Indien blijkt dat de gemeten concentraties uit het (bodem)onderzoek de Interventiewaarden voor (water)bodem, dan wel grondwater overschrijden is er direct sprake van een verhoogde veiligheidsklasse en moet een T klasse worden vastgesteld. In dit geval worden de Interventiewaarden voor (water)bodem en/of grondwater gehanteerd als trigger voor het vaststellen van een veiligheidsklasse voor werkers.

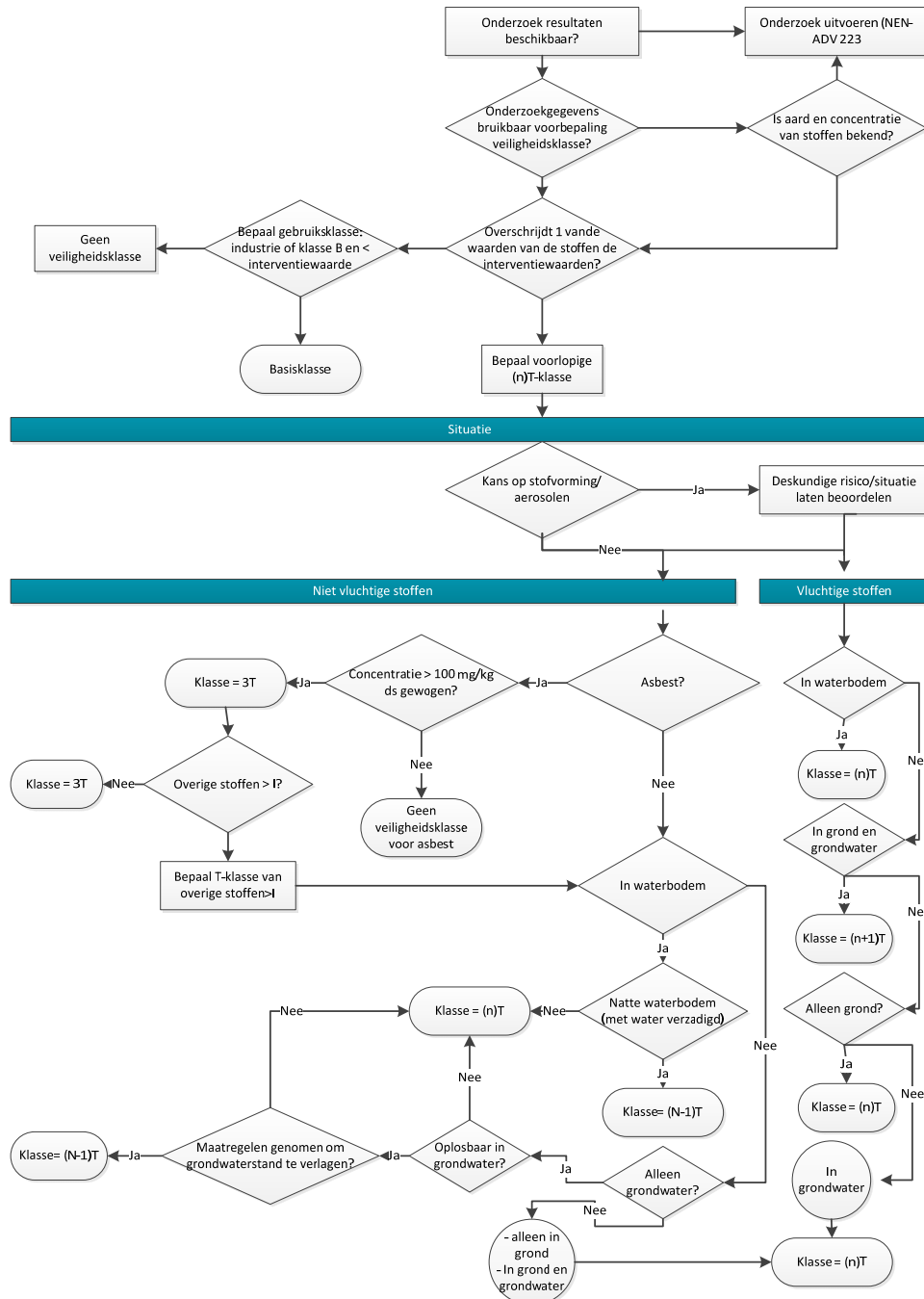
Indien de aangetroffen concentraties niet boven de Interventiewaarde liggen, moet worden bepaald of er sprake is van een basisklasse of helemaal geen veiligheidsklasse.

In de tekst van de CROW wordt dit omschreven als: "*Als de concentraties van stoffen in de (water)bodem lager zijn dan de bovenwaarde van de ... functie wonen, is er geen veiligheidsklasse van toepassing...*" en "*Als de concentraties van de stoffen in (water)bodem liggen tussen de onderwaarde van de...functie industrie en de Interventiewaarde, moeten de werkzaamheden worden uitgevoerd in de basisklasse*" (CROW, 2008).

Feitelijk gezien is de in de CROW beschreven "*bovenwaarde van de functie wonen*" gelijk aan de MW wonen. De in de CROW beschreven "*onderwaarde van de functie industrie*", is eveneens gelijk aan de MW wonen. Met andere woorden, in de CROW wordt alleen gebruik gemaakt van de MW wonen en waterbodem klasse A om tot de basisklasse te komen. Indien de aanwezige concentraties dus kleiner zijn dan de MW wonen en klasse A is er geen veiligheidsklasse van toepassing. Indien de concentraties groter zijn dan de MW wonen dan wel waterbodem klasse A maar kleiner dan de Interventiewaarde voor droge bodem of waterbodem, is de basisklasse van toepassing. De gebruiksfunctie wordt in het laatste geval industrie genoemd. Het stroomschema van de CROW ("*Bepaal*

gebruiksklasse: industrie of klasse B en < Interventiewaarde”), geeft dit principe juist weer.

Het gebruik van de MW wonen wordt duidelijk in de rekenmodule op internet. Hier wordt namelijk niet gesproken over de ondergrens van de functie industrie maar direct van de MW wonen.



Figuur 3.1: Stroomschema in de CROW 132 voor het bepalen van de veiligheidsklasse T (overgenomen uit de CROW 132).

4 De CROW 132 in de praktijk

4.1 Werkwijze en doelstelling verzameling praktijkinformatie

Om een beeld te krijgen van de toepassing van de systematiek in de CROW 132 in de praktijk zijn interviews gehouden met gebruikers en belanghebbenden. De geïnterviewden zijn werkzaam als arbeidshygiënist, veiligheidskundige (meestal hogere veiligheidskundige (HVK-er)), projectleider en beleidsmedewerker. Allen hebben een functie die direct te maken heeft met het werken in verontreinigde grond en bagger, inclusief hergebruiksgrond. Sommigen werken in de voorbereidingsfase (de ontwerp- en bestekfase), anderen in de realisatiefase (werkvoorbereiding en uitvoering). Een deel van de geïnterviewde personen is lid van het Platform CROW 132, soms als vertegenwoordiger van een relevante branche. De geïnterviewden zullen hun inbreng gebaseerd hebben op hun positie in het werkveld. Er is niet geprobeerd alle belangen die er spelen te vertegenwoordigen en er kunnen dus belanghebbenden zijn die een ander beeld hebben van de praktijk dan nu naar voren komt uit de interviews. Bij de interpretatie van de resultaten moet hier rekening mee worden gehouden.

De geïnterviewden zijn:

- De heer Peter Bouter, gemeente Arnhem
- De heer Marcel Kouwenhoven, VROOM Funderingstechnieken
- Mevrouw Rachel Mendelts, Witteveen+Bos
- Mevrouw Marianne Mulder, VeiligheidsConcept MCM bv
- De heer Fred Neef, Grontmij Nederland B.V.
- De heer Klaas Ruigewaard, Arbo Advies Ruigewaard BV
- De heer Harry Spies, Aboma
- De heer Benno Tijmense, SITA Remediation (het verslag is aangevuld door de heer Hayo Nijenhuis)
- Mevrouw Rianne Westerveld, Boskalis Environmental

Het doel van de interviews is het verkrijgen van zicht op de praktijk van het werken op basis van de CROW 132. Dit is een belangrijke basis voor het doen van voorstellen ter verbetering van de nu gehanteerde werkwijze. De interviews zijn niet alleen gericht op het gebruik van het bodeminstrumentarium om de veiligheidsklasse te bepalen, maar ook op de veiligheidsmaatregelen die op basis van de vastgestelde veiligheidsklasse worden genomen. De vragen richten zich alleen op de basisklasse en de T-klassen. De F-klassen zijn buiten beschouwing gelaten, omdat deze zich specifiek richten op ontploffingsgevaar en niet op gezondheidsrisico's als gevolg van blootstelling aan stoffen van de werker. De vragen die de basis vormden voor de (veelal telefonische) interviews zijn opgenomen in bijlage A. De verslagen van de interviews zijn afgestemd met de betrokkenen, maar niet integraal opgenomen in deze rapportage.

4.2 Huidige praktijk voor het vaststellen van de veiligheidsklasse

De resultaten uit beschikbaar bodemonderzoek vormen de basis voor het vaststellen van de veiligheidsklasse. Het is gebruikelijk de hoogst gemeten concentraties aan verontreinigende stoffen in grond, waterbodem en/of grondwater en het percentage lutum en organische stof van het betreffende grond/waterbodemonster in te voeren in de op internet beschikbare rekenmodule. Het invoeren van de hoogst gemeten waarde is volgens een aantal geïnterviewden verplicht door de Inspectie SZW. De CROW 132 spreekt van

overschrijding van de interventiewaarde door 'de concentraties van stoffen', waarbij niet is aangegeven of dit om de hoogst gemeten waarde gaat.

Op basis van de ingevoerde gegevens genereert de rekenmodule een rapportage waarin de van toepassing zijnde veiligheidsklasse staat beschreven. Als het werkgebied groot is, wordt er soms voor gekozen om voor verschillende onderdelen van het werkgebied de veiligheidsklasse apart te bepalen.

Een aantal geïnterviewden geeft aan de systematiek in de CROW 132 ook regelmatig te gebruiken voor het bepalen van veiligheidsmaatregelen voor het werken met in de bodem aanwezige secundaire bouwstoffen. De CROW 132 gaat niet in op secundaire bouwstoffen. De geïnterviewden kiezen toch voor toepassing van de CROW 132 omdat er voor secundaire bouwstoffen geen bruikbare richtlijn is. Een knelpunt hierbij is dat dit materiaal in het bodemonderzoek regelmatig niet is onderzocht. Soms gebeurt dit dan apart alsnog. Een ander knelpunt is dat de rekenmodule (vanwege de bodemtypecorrectie voor de bodemnormen) vraagt om een percentage lutum en organische stof. Dan wordt vaak een fictieve lage waarde ingevuld, wat leidt tot een relatieve lage (strengere) bodemnorm (concentratie in mg/kg d.s.) waaraan het systeem dan toetst.

Uit de interviews ontstaat de indruk dat de rekenmodule zonder meer wordt gevolgd, waarbij men er niet bij stil staat hoe deze precies werkt.

4.3 Huidige invulling van de veiligheidsmaatregelen

Op basis van de vastgestelde veiligheidsklasse worden de veiligheidsmaatregelen ingevuld. Uit de interviews blijkt het volgende:

- Het maakt voor de invulling van de veiligheidsmaatregelen veel uit of het werk in de basisklasse valt, of dat de T&F-klassen van toepassing zijn.
- Als een werk in de T&F-klassen valt, maakt het voor de invulling van de veiligheidsmaatregelen veel uit of er sprake is van verontreiniging met vluchtige stoffen (bijvoorbeeld aromaten of vluchtige gechloroerde koolwaterstoffen) of met niet-vluchtige stoffen (bijvoorbeeld zware metalen of zwaardere PAK, maar ook asbest).

De geïnterviewden geven aan dat het voor de invulling van de veiligheidsmaatregelen niet veel uitmaakt of het werk onder klasse 1T, 2T of 3T valt. De maatregelen worden aangepast aan de mate van blootstelling die tijdens de werkzaamheden op kan treden. Een aantal geïnterviewden merkt op dat het grootste verschil misschien wel de perceptie van het risico is: 'bij 1T valt het wel mee en bij 3T moet je echt goed opletten'.

Bij het werken in de basisklasse zijn de maatregelen beperkt tot middelen voor de basishygiëne (handen wassen, toilet beschikbaar) en een eenvoudig pakket aan persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM-pakket-licht) zoals een overall, werkhandschoenen en geschikte laarzen. Hiernaast geldt dat een DLP-er (Deskundig Leidinggevende Projecten) op het werk aanwezig moet zijn.

Bij het werken in de T&F-klassen zijn de voorschriften en maatregelen veel uitgebreider. Het gaat bij het werken in de T-klassen conform de CROW 132 onder andere om:

- De deskundigheid van het in te zetten personeel. Dit is afhankelijk van de klasse en het type werkzaamheden een DLP-er, een MVK-er (Middelbaar Veiligheidskundige) of een HVK-er (Hogere Veiligheidskundige).

- Eisen aan het materieel. Dit moet zijn voorzien van een filteroverdruksysteem.
- Voor vluchtige en carcinogene, mutagene en/of reprotoxische stoffen (CMR-stoffen) en bij stof- en aerosolvorming gelden er zwaardere eisen voor het PBM-pakket (Middel of Zwaar). Middelen voor adembescherming moeten aanwezig zijn en zo nodig worden gebruikt.
- Een 3-trapssanitairunit (de zogenaamde deco-unit) op de grens van schoon en vuil werkterrein.
- Bij vluchtige stoffen eisen aan type en frequentie van luchtkwaliteitsmetingen. In klasse 1T moet dit minimaal 2 keer per werkdag en ieder keer bij de aanvang van werkzaamheden en bij intensieve werkzaamheden. In klasse 3T moet er continue registrerende meetapparatuur zijn. Als de concentraties boven een vijfde van de grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling komen, worden maatregelen getroffen ter bescherming van de werker.
- Bij mogelijke stofvorming metingen van het percentage bodemvocht en zo nodig het toevoegen van water.
- Bij stof- en aerosolvorming metingen van stof en aerosolen vanaf klasse 2T en van asbestvezels als er sprake is van verontreiniging boven de Interventiewaarde voor asbest (dit valt altijd onder 3T).

Het grote verschil in veiligheidsmaatregelen tussen de vluchtige en de niet-vluchtige stoffen wordt veroorzaakt door de manier waarop de blootstelling plaats kan vinden en hoe dit kan worden voorkomen.

Bij vluchtige stoffen zijn de maatregelen volgens de geïnterviewden gericht op blootstelling via inhalatie van verontreinigde lucht. Er worden luchtkwaliteitsmetingen uitgevoerd om de situatie te beoordelen. Zodra de concentraties in de lucht boven een vijfde van de gehanteerde grenswaarde in lucht komen, worden de maatregelen opgeschaald, bijvoorbeeld door het inzetten van adembescherming. Uit de praktijkinformatie blijkt dat de concentraties van met name lichtere stoffen snel kunnen oplopen als de bodem of het grondwater in beweging worden gebracht ('er kwam een wolk vinylchloride omhoog bij het intrillen van een damwand', 'soms trek je bij het graven iets open en krijg je ineens een piekconcentratie aan benzeen'). Zwaardere stoffen kunnen soms lang 'als een deken' blijven hangen. De hoogte van het risico is sterk afhankelijk van de omstandigheden. Risicovolle omstandigheden zijn warm weer met weinig wind, werken in een diepe put en werken tussen hoge gebouwen. Bij de vluchtige stoffen valt op dat er bij de invulling van de veiligheidsmaatregelen rekening moet worden gehouden met onverwachte piekblootstellingen.

Bij niet-vluchtige stoffen inclusief asbest zijn de maatregelen volgens de geïnterviewden gericht op het voorkomen van ingestie en inhalatie van bodemdeeltjes en/of asbestvezels. Dit wordt voorkomen door het vochtpercentage van het bodemmateriaal te controleren. Zolang dit boven de 10% blijft treedt er volgens de geïnterviewden geen stofvorming op en is er geen risico. Als er toch stofvorming optreedt wordt de locatie bevochtigd om stofvorming tegen te gaan. Ook gronddepots worden vochtig gehouden of soms afgedekt met een soort papierpulp. Volgens de geïnterviewden is het ongebruikelijk om tijdens de uitvoering stofmetingen te verrichten. Het meten van asbestvezels en aerosolen is wel door enkelen genoemd, maar dit gebeurt niet structureel. Aerosolvorming kan bij baggerwerken niet altijd worden voorkomen.

De geïnterviewden gaan ervan uit dat blootstelling via de huid niet of nauwelijks relevant is, omdat beschermende kleding en handschoenen afgestemd op de verontreinigend stoffen worden gedragen. Eén geïnterviewde noemde het afplakken van handschoenen en volgelaatsmasker om te voorkomen dat er verontreinigde lucht in de overall zou komen, waarbij de stoffen vervolgens via de huid zou kunnen worden opgenomen. Het ging hier om een extreem verontreinigde situatie.

4.4 Hoofdpijnen ter verbetering van de systematiek in de CROW 132

Tijdens de interviews is gevraagd naar kanttekeningen bij de systematiek en mogelijke verbeteringen. Een belangrijke hoofdlijn in de reactie was: het systeem zou meer risico-gestuurd moeten zijn. Nu is het systeem sterk gebaseerd op de potentiële effecten van de aanwezige stoffen en speelt de mate van blootstelling voor de werker een ondergeschikte rol. Het risico voor de werker wordt echter bepaald door het potentiële effect van de stoffen én de mate van blootstelling. De mate van blootstelling hangt samen met de uit te voeren werkzaamheden en de (weers)omstandigheden. Een knelpunt is dat de mate van blootstelling bij de verschillende werkzaamheden vaak onduidelijk is en soms onvoorspelbaar. Dit wordt verderop in dit hoofdstuk nader uitgewerkt. Ook merkten veel geïnterviewden op dat de huidige triggers voor het treffen van veiligheidsmaatregelen (MW wonen en Interventiewaarde) deels zijn gebaseerd op ecologische risico's en dus weinig relevant. Hiernaast was bij een aantal geïnterviewden bekend dat het blootstellingsscenario voor de mens ter onderbouwing van de Interventiewaarde (wonen met tuin) niet aansluit op de blootstellingssituatie van de werker.

Andere belangrijke constatering uit de interviews zijn:

- Het verschil in veiligheidsmaatregelen tussen werken in de basisklasse en in de T&F-klassen is erg groot. De trigger die hierin het verschil maakt (overschrijding van de Interventiewaarde) is dus belangrijk.
- Het verschil in veiligheidsmaatregelen tussen een situatie met vluchtige stoffen en met niet-vluchtige stoffen is erg groot. Dit zou meer naar voren moeten komen in het systeem.
- Het verschil tussen de verschillende T-klassen is veel minder groot. Dit zou dus minder kunnen worden benadrukt in de systematiek.

Benadrukt moet worden dat bovenstaand beeld is gebaseerd op de resultaten van de interviews en dus niet wetenschappelijk onderbouwd.

4.5 De rol van het bodemonderzoek

De geïnterviewden merken op dat het bodemonderzoek gericht is op milieuverontreiniging, waardoor er voor het beoordelen van arbeidsrisico's informatie ontbreekt. Zij geven aanvullend aan dat de Inspectie SZW handhaaft op het volgen van de protocollen voor bodemonderzoek, waarnaar de CROW 132 verwijst. Dit vinden zij weinig zinvol. Het toepassen van deze protocollen vraagt een aanzienlijke inspanning en helpt niet om het bodemonderzoek meer geschikt te maken voor het beoordelen van de arbeidsrisico's. Het is voor het beoordelen van de arbeidsrisico's gericht op verontreinigende stoffen vooral belangrijk dat het vooronderzoek goed is uitgevoerd en dat de bodemonderzoekers de resultaten van het vooronderzoek goed hebben geïnterpreteerd. Het gaat erom dat het onderzoek zich richt op alle potentieel aanwezige verontreinigende stoffen op alle verdachte plaatsen. Dit laatste is vooral afhankelijk van de deskundigheid van de bodemonderzoeker en niet van het goed volgen van een bodemonderzoeksprotocol. Het gebeurt nog regelmatig dat er geen onderzoek naar asbest heeft plaatsgevonden, terwijl hier vanwege puin in de bodem wel

rekening mee moet worden gehouden. Ook wordt regelmatig vanwege ondeskundigheid alleen voor het standaard analysepakket gekozen, waardoor relevante stoffen voor de betreffende situatie worden gemist. Hiernaast geldt dat ook bij goed vooronderzoek sommige verontreinigde terreindelen niet in beeld kunnen komen en ook gemist worden bij het steekproefsgewijze bodemonderzoek. Voorbeelden hiervan zijn zogenaamde 'asbestnesten' (opgevulde gaten met asbestafval), spots met vluchtige stoffen door lekkage of afvalwaterlozing en begraven afval. Het vooronderzoek moet duidelijk maken of er rekening moet worden gehouden met dergelijke verrassingen tijdens de uitvoering van het werk in de bodem. Het zou goed zijn als de NEN 5725 hier aandacht aan besteed.

Als de bodem een afvallaag, een puinlaag of een laag met andere secundaire bouwstoffen bevat, is deze vaak niet onderzocht, omdat dit niet onder de bodemregelgeving valt. Desondanks wordt de CROW 132 regelmatig toegepast op dit materiaal.

Bovenstaand beeld van de rol van het bodemonderzoek is gebaseerd op de resultaten van de interviews. Er is geen onderzoek verricht naar de rol van het bodemonderzoek als het gaat om de beoordeling van arbeidsrisico's.

4.6 De rol van overschrijding van de bodemnormen

Zoals eerder toegelicht bepaalt het hoogste gemeten gehalte of er sprake is van overschrijding van de bodemnormen en in welke veiligheidsklasse de situatie valt. Bodemverontreiniging is vaak heterogeen verdeeld in de bodem. Het beeld van de verontreinigingssituatie is belangrijk om het systeem meer risico-gestuurd te kunnen maken en de goede veiligheidsmaatregelen te kunnen kiezen. Paragraaf 4.8 komt hierop terug. Het hoogste gemeten gehalte geeft voor vluchtige verontreinigingen meestal een ander signaal dan voor niet-vluchtige verontreinigingen:

- Bij verontreinigingen met vluchtige stoffen is er vaak sprake van locaties met een beperkte omvang met concentraties (zeer) ruim boven de Interventiewaarde in grond en grondwater (zogenaamde 'spots'). Hieromheen heeft verspreiding plaatsgevonden. Soms zijn er drijfblagen op het grondwater of zaklagen waarbij vloeistoffen met hoge concentraties aan vluchtige stoffen zijn uitgezakt naar een slecht doorlatende diepere bodemlaag. Verder weg van de spots zijn de concentraties lager. Een gehalte boven de Interventiewaarde geeft voor vluchtige stoffen meestal aan dat er lokaal bodemmateriaal met (soms zeer) hoge concentraties aanwezig is, die naar de omgeving afnemen.
- Bij verontreinigingen met niet-vluchtige stoffen (inclusief asbest) gaat het meestal om een meer diffuse verontreiniging gekoppeld aan allerlei bijmengingen (puin, sintels, as, e.d.) in de bodem en niet om duidelijke spots. De gehalten wisselen van plaats tot plaats en zijn onvoorspelbaar. Er kunnen ook locaties zijn die wel als een spot kunnen worden beschouwd. Hier is dan vaak afval gedumpt. Een gehalte boven de Interventiewaarde geeft voor niet-vluchtige stoffen dus meestal aan dat er diffuus hogere concentraties aanwezig zijn.

In het systeem van de CROW 132 zijn pas veiligheidsmaatregelen nodig als de MW wonen wordt overschreden. Onder de Interventiewaarde zijn die maatregelen beperkt tot de basisklasse. Tijdens de interviews is niet veel gezegd over het werken in de basisklasse. De meeste geïnterviewden zijn dan ook betrokken bij projecten waarin, naast licht verontreinigde (hergebruiks)grond,

ook sterk verontreinigde grond met gehalten boven de Interventiewaarden voorkomt. De sterk verontreinigde grond is dan bepalend voor de veiligheidsmaatregelen. Het werken in de basisklasse zal vooral veel voorkomen bij werk aan kabels en leidingen in verontreinigde bodem. Bij de interviews is opgemerkt dat er bij het werken in de bodem ook al vanwege de gewone basishygiëne maatregelen moeten worden getroffen die bij de basisklasse horen. Goede werkkleding is belangrijk en handen wassen voor het eten moet gebeuren. Het is volgens een aantal geïnterviewden de vraag of er wel een bodemnorm nodig is om te toetsen of je dit type maatregelen wel of niet nodig zijn. De vereiste aanwezigheid van een DLP-er bij werken conform de basisklasse levert volgens een geïnterviewde wel discussies op bij bijvoorbeeld funderingswerken of het leggen van kabels en leidingen.

4.7 Verbeteringen in de bepaling van de veiligheidsklassen

In de systematiek om de T-klasse te bepalen zit een verhoging van de T-klasse als een vluchtige stof in grond én in grondwater is aangetroffen in een concentratie boven de Interventiewaarde. Is de stof slechts in een van beide compartimenten aangetroffen in een concentratie boven de Interventiewaarde, dan blijft de veiligheidsklasse gelijk. De onderbouwing van de hiervoor beschreven systematiek en de relatie met arbeidsrisico's is onduidelijk. Bij vluchtige stoffen is het voor de blootstelling vooral van belang of de betreffende bodem bewerkt wordt en of er beweging in de grond en het grondwater komt. Als dat zo is kunnen de vluchtige stoffen ineens vrij komen.

In de systematiek om de T-klasse te bepalen zit een verlaging van de T-klasse als er sprake is van verontreiniging met een niet-vluchtige stof die oplosbaar is in grondwater in een situatie waarbij de grondwaterstand wordt verlaagd. Uit de interviews blijkt dat men sowieso geen of nauwelijks blootstelling verwacht bij contact met immobiele stoffen in grondwater. Er wordt gewerkt met laarzen en handschoenen en grondwater wordt niet gedronken. Onduidelijk is of de aanwezigheid van niet-vluchtige stoffen in het grondwater moet leiden tot extra veiligheidsmaatregelen boven de basisklasse. Nu betekent overschrijding van de Interventiewaarde in grondwater voor niet-vluchtige stoffen altijd indeling in een T-klasse (ook bij grondwaterstandsverlaging val je niet terug in de basisklasse) hoewel er nauwelijks sprake kan zijn van blootstelling, omdat er nauwelijks contact zal optreden.

4.8 De mate van blootstelling gekoppeld aan de werkzaamheden

4.8.1 Koppeling tussen werkzaamheden, blootstelling en veiligheidsmaatregelen

Zoals eerder aangeven vragen de geïnterviewden om een meer risico-gestuurd systeem. Om het systeem meer risico-gestuurd te kunnen maken moet er een verband worden gelegd tussen de uit te voeren werkzaamheden bij een bepaalde verontreinigingssituatie en de mate van blootstelling die op kan treden. Hieronder wordt dit besproken voor achtereenvolgens de vluchtige stoffen, voor asbest en voor de niet-vluchtige stoffen.

De geïnterviewden geven aan dat ze over het algemeen wel begrip hebben voor de benodigde veiligheidsmaatregelen volgens de CROW 132 bij vluchtige stoffen en bij asbest, maar dat ze de benodigde maatregelen bij niet-vluchtige stoffen soms overdreven vinden. Dit hangt samen met de onderbouwing van de trigger hiervoor (de Interventiewaarde, zie hoofdstuk 2) en met de inschatting van het optreden van blootstelling (zie hieronder).

4.8.2 *Vluchtige stoffen*

Bij de blootstelling aan vluchtige stoffen richten de maatregelen zich volgens de geïnterviewden op mogelijke blootstelling via inhalatie van verontreinigde lucht. Tijdens de interviews is gevraagd naar situaties waarbij werkers onwel zijn geworden of waarbij bijvoorbeeld huidirritatie is opgetreden. Gevallen van huidirritatie zijn nauwelijks genoemd; ook oogirritatie is niet genoemd. Onwel worden door blootstelling aan vluchtige stoffen is door iedereen genoemd. Plotseling onwel worden treedt op bij blootstelling aan een ineens optredende piekconcentratie terwijl de omstandigheden ongunstig zijn (afgesloten ruimte, diepe put, windstil weer). Hiernaast komt het regelmatig voor dat mensen klachten krijgen doordat ze de hele dag een afwijkende geur ruiken die op zich niet tot ernstige gezondheidsschade leidt, maar wel tot hoofdpijn en dergelijke kan leiden. Een voorbeeld van een stof waar dit optreedt is naftaleen. Deze stof heeft een geurdrempel van 0,05 à 0,8 mg/m³ en een publieke grenswaarde van 50 mg/m³. Tot slot is ook genoemd dat mensen onwel worden bij bijvoorbeeld het graven van een sleuf omdat ze onverwacht afwijkende materiaal en/of afwijkende geuren tegenkomen. Het is dan de vraag of er werkelijk sprake is van een effect van bepaalde stoffen of dat de werkers onzeker zijn of er sprake is van risico's en daarom aangeven onwel te zijn geworden.

Bij alle werkzaamheden waarbij de bodem of het grondwater in beweging wordt gebracht kan blootstelling aan vluchtige stoffen ineens optreden. Hiermee wordt bij de invulling van veiligheidsmaatregelen rekening gehouden. De mate van blootstelling is redelijk onvoorspelbaar. Met name de omstandigheden (wind, afgesloten ruimte) zijn belangrijk, waarbij de weersomstandigheden nooit van te voren kunnen worden voorspeld.

Op basis van het bovenstaande wordt duidelijk dat het lastig is om een goede trigger te onderbouwen die op basis van de uit te voeren werkzaamheden de blootstelling modelmatig kan voorspellen. Bij de werkzaamheden kunnen volgens de geïnterviewden piekbelastingen optreden door heel lokaal voorkomende verontreinigingsspots. Het bodemonderzoek dat de inputgegevens zou moeten leveren is een (te) grove steekproef om de variatie in concentraties in beeld te brengen en bovendien is het de vraag wat een representatief gehalte is als invoer voor een model.

Voor het inschatten van het risico voor omwonenden en passanten van vluchtige stoffen bij afgravingen in verontreinigde grond is door het RIVM het model DIVOCOS beschikbaar gesteld. DIVOCOS berekent indicatieve niveaus van vluchtige stoffen en hun verspreiding naar de omgeving uitgaande van default aannames voor de nog uit te voeren afgraving van de verontreiniging. DIVOCOS gaat uit van gemiddelde meteorologische omstandigheden. Als uit DIVOCOS blijkt dat de vervluchtiging van een stof tot risico's zou kunnen leiden kan dit voor de uitvoerende instantie aanleiding zijn aanvullende maatregelen te treffen zoals luchtbemonstering in de omgeving gedurende de afgraving. Het model is uitgewerkt voor een reeks van vluchtige organische stoffen (BTEX, 12 VOCl), en ook gevalideerd bij 10 bodemsaneringen (Mennen en Broekman, 2005). De geïnterviewden maken niet of nauwelijks gebruik van DIVOCOS. Een deel van hen geeft aan dat het model wordt gebruikt door de GGD-en om aan te geven of metingen gericht op de omgeving nodig zijn.

DIVOCOS is thans gericht op de omwonenden en op een min of meer gemiddelde blootstelling bij gemiddelde omstandigheden. Mogelijk is het model ook geschikt te maken voor arbeidsrisico's. Dit moet echter nog nader bekeken

worden. Bovendien is vooral meer inzicht nodig in het daadwerkelijk optreden van piekbelastingen en de invloed van de (weers)omstandigheden en in hoeverre die modelmatig voorspelbaar zijn. Een andere optie is het handhaven van de huidige trigger voor het treffen van veiligheidsmaatregelen (de Interventiewaarde) voor de vluchtige stoffen. Het optreden van piekbelastingen is het gevolg van lokaal (zeer) hoge concentraties in de bodem en/of het grondwater en overschrijding van de Interventiewaarden kan voor vluchtige stoffen mogelijk een eerste indicatie geven. Voorwaarde is dat er in het vooronderzoek voldoende aandacht is besteed aan het mogelijk voorkomen van vluchtige stoffen in de bodem en het grondwater en dat er op de juiste (meest verdachte) plaatsen en naar de juiste stoffen onderzoek is verricht. Een voordeel van het hanteren van de Interventiewaarde is dat het regime van Wet bodembescherming van toepassing is. Hierdoor is het verplicht dat er een plan voor de uitvoering van de werkzaamheden wordt gemaakt en dit wordt ook getoetst en gehandhaafd. Dit borgt naar verwachting dat er voldoende aandacht aan de verontreinigingssituatie wordt besteed.

Als de Interventiewaarde wordt overschreden lijkt het systeem conform de CROW 132 vervolgens redelijk risico-gestuurd ingevuld. De luchtkwaliteit wordt gemeten, er wordt getoetst aan een vijfde van de grenswaarde en op basis daarvan worden de benodigde maatregelen getroffen. Of de maatregelen afdoende zijn, hebben wij thans niet beoordeeld. Het meetregime van de luchtkwaliteit is nu gekoppeld aan de van toepassing zijnde T-klasse. Het zou een verbetering zijn om het meetregime niet of niet alleen te baseren op de potentiële effecten van de aanwezige stoffen, maar hiernaast ook rekening te houden met andere eigenschappen van de stoffen (zwaarder of lichter dan lucht, de verontreinigingssituatie (omvang spot(s), hoogte concentraties) en de aard van de werkzaamheden (in beweging brengen grond en grondwater, graven in of naast de spot, funderingswerkzaamheden met of zonder het omhoog brengen van grond, etc).

Als het bovenstaande goed is ingevuld, kunnen er situaties zijn waarbij meten van de luchtkwaliteit niet nodig is. Een voorbeeld is een situatie waarin de vluchtige stoffen alleen voorkomen in het grondwater (dus in een verspreidingsgebied buiten een spot), waarbij er bij de werkzaamheden geen contact is met het grondwater (het grondwater bevindt zich dieper in de bodem dan de bodemlaag waarin wordt gewerkt), deze plaatsvinden in de open lucht in een open gebied en waarbij het grondwater niet in beweging wordt gebracht. In dat geval moet alleen rekening worden gehouden met uitdamping naar de buitenlucht vanuit de bodem en het (diepere) grondwater. In die situaties zal de inhalatoire blootstelling gering zijn (zie ook tabel 2.2).

4.8.3 *Niet-vluchtige stoffen*

Bij de blootstelling aan niet-vluchtige stoffen richten de maatregelen zich volgens de geïnterviewden op ingestie en inhalatie van stofdeeltjes waarin/aan zich verontreinigende stoffen kunnen bevinden. De geïnterviewden geven aan dat er altijd maatregelen worden getroffen om stofvorming te voorkomen. Op basis hiervan gaan de geïnterviewden ervan uit dat er nauwelijks blootstelling aan verontreinigende stoffen via stofdeeltjes is. Geen van de geïnterviewden heeft tijdens de werkzaamheden stofmetingen uitgevoerd. Het is volgens hen de vraag of hiervoor geschikte apparatuur voorhanden is. Ondanks het feit dat de geïnterviewden aangeven dat er altijd maatregelen worden genomen om stofvorming te voorkomen, noemen de betrokkenen toch situaties waarin 'er een waas van stof hangt'. Dit treedt alleen op bij ongunstige weersomstandigheden

(droog, windstil weer) en bij een bepaalde werkwijze, bijvoorbeeld als materieel over rijplaten rijdt waarop zich bodemmateriaal bevindt. Als het gaat om blootstelling aan stof is het niet duidelijk of het risico zit in de verontreinigende stoffen die zich in/aan de stofdeeltjes bevinden of om de risico's van de stofdeeltjes zelf. Het ontbreken van meetgegevens en daarmee zicht op de mate van blootstelling maakt het moeilijk om het systeem risico-gestuurd te maken.

Voor de beoordeling van de risico's van de stofdeeltjes geldt dat de deeltjesgrootte van de stofdeeltjes bepalend is voor de te hanteren grenswaarde voor de lucht. Bij inhaleerbaar stof gaat het om deeltjes die voldoende klein zijn om te worden ingeademd. Respirabel stof is de fractie die tot de diepste luchtwegen (alveoli) kan doordringen, ruwweg deeltjes kleiner dan 10 µm. Deze twee termen worden veelal in de arbeidssituatie gebruikt. De term 'fijn stof' wordt veelal buiten de werkplek gebruikt en verwijst meestal naar deeltjes kleiner dan 10 µm. Hiernaast noemt een aantal geïnterviewden kwartsstof als mogelijke risicofactor. Kwartsstof is een stof afkomstig van kwarts (een vorm van siliciumoxide), waarvoor een lage wettelijke grenswaarde is afgeleid (tabel 2.10). De betrokkenen merken op dat ook de Inspectie SZW regelmatig wijst op mogelijke risico's van kwartsstof. In de bouw, bijvoorbeeld bij het verrichten van boorwerk is kwarts volgens één van de geïnterviewden een aandachtspunt. Het is onduidelijk bij welk type werkzaamheden in de bodem kwarts een aandachtspunt zou moeten zijn. Bij secundaire bouwstoffen kunnen de toevoegingen, bijvoorbeeld cement en brekerzand, heel bepalend zijn voor het optreden van gezondheidsrisico's. De totale samenstelling (hoofdbestanddelen en microverontreinigingen) moet dus bekend zijn en zich niet alleen richten op de verontreinigende stoffen. Ook de vorm van het materiaal en de stuifgevoeligheid zijn belangrijk. Zo bestaat bijvoorbeeld AVI-bodemass veelal uit brokken en stukken waarmee het materiaal weinig stuifgevoelig is, terwijl vliegassen bestaan uit stof en as waarmee dit materiaal sterk stuifgevoelig is (zie Versluijs et al, 2013).

Over de vorming van aerosolen wordt opgemerkt dat dit niet altijd kan worden voorkomen. In tegenstelling tot stof worden hier soms wel metingen verricht. Of de gemeten concentraties hoog genoeg zijn voor een relevante blootstellingsdosis is onduidelijk.

Uit het bovenstaande blijkt dat het voor de niet-vluchtige stoffen lastig is om het systeem meer risico-gestuurd te maken. Er wordt niet of nauwelijks (alleen aerosolen) gemeten tijdens de werkzaamheden op basis waarvan directe bijsturing van de maatregelen mogelijk is. Samengevat zouden de geïnterviewden als het gaat om blootstelling aan niet-vluchtige stoffen graag een antwoord hebben op de volgende vragen:

- Is blootstelling aan verontreinigende stoffen via stofvorming of aerosolen een relevant risico en zo ja, vanaf welke concentratie bij welke werkzaamheden?
- Is blootstelling aan stofdeeltjes (eventueel in aerosolen) zelf een relevant risico en zo ja bij welke werkzaamheden? Wanneer ontstaat er respirabel stof en wanneer alleen inhaleerbaar stof?
- Moet er rekening worden gehouden met kwartsstof en zo ja bij welke werkzaamheden en bij welk type materiaal (wel of niet bij grond, type grond, type bouwstof)?
- Moet er rekening worden gehouden met niet-inerte stofdeeltjes en zo ja bij welke werkzaamheden en bij welk type materiaal (wel of niet bij grond, type grond, type bouwstof)?

- Is er een goede meetmethode om stofvorming gedurende de uitvoering van de werkzaamheden te monitoren?

Als de blootstelling aan stofdeeltjes (eventueel in aerosolen) een belangrijk probleem is, dan moet de aandacht zich daarop richten en dan geldt dit ook voor werken in schone grond. Als blootstelling aan verontreinigende stoffen een belangrijk probleem is, dan is het van belang een goede koppeling te maken tussen de concentraties in de grond of bagger en de optredende blootstelling van de werker via ingestie en via inhalatie afhankelijk van het type werkzaamheden. Uit hoofdstuk 2 blijkt dat de Interventiewaarde hiervoor geen goede trigger is omdat de doelstellingen van deze waarden niet overeenkomen met het beschermen van werkers die werkzaamheden uitvoeren met verontreinigde bodems. Bij de van belang zijnde concentraties in de grond geeft het gemiddelde waarschijnlijk een betere indicatie voor de blootstelling dan de hoogste meetwaarde.

De huidige systematiek betekent dat voor niet-vluchtige stoffen als lood en PAK, die regelmatig voorkomen boven de Interventiewaarde, altijd materieel nodig is waarin overdruk kan worden aangebracht. Dit is lastig en duur voor zwaar funderingsmaterieel en er kan niet met een open hijskraan worden gewerkt. Als er inderdaad geen stofvorming is, wordt de eis dat overdruk mogelijk moet zijn als een te zware eis beschouwd, maar dit is door het ontbreken van meetgegevens nu onduidelijk. Ook zijn er situaties (bijvoorbeeld loodverontreiniging in de uiterwaarden) waarbij de boeren onbeschermd hun werk doen, terwijl de grondwerkers op allerlei manieren worden beschermd. Dit is niet goed uitlegbaar. Vanwege het ontbreken van meetgegevens over de daadwerkelijke blootstelling via stofvorming kan niet worden onderbouwd of en in welke situaties het huidige maatregelenpakket te zwaar of te licht is.

4.8.4

Asbest

Dat asbest een belangrijke (niet-vluchtige) risicostof is voor werkers is bij alle geïnterviewden bekend. Een aantal geïnterviewden merkt op dat men soms ook al onder de te hanteren norm 'zenuwachtig wordt' en dat lijkt de betrokkenen toch wat overdreven. Als er sprake is van verontreiniging met asbest boven de norm is er veel aandacht voor het voorkomen van stofvorming of voorkomen van het inademen van aerosolen. Vezelmetingen worden meestal niet verricht. De geïnterviewden hebben de indruk dat de risico's gering zijn zolang er sprake is van hechtgebonden asbest in asbestplaten en dergelijke.

Voor asbest is het lastig dat er maar één norm is (waarin de verschillende typen asbest overigens wel gewogen zijn meegenomen). De Interventiewaarde is gelijk aan de hergebruiksnorm. Boven deze norm geldt klasse 3T, onder deze norm mag het materiaal zonder verdere maatregelen worden hergebruikt. Eén van de geïnterviewden noemt een situatie waarbij de aannemer besloot om bodemmateriaal met een asbestconcentratie onder de norm op locatie te gaan zeven. Dit levert dan een reststroom op met puin en een asbestconcentratie boven de norm, flink opschalen van de veiligheidsmaatregelen en veel extra kosten vanwege die extra maatregelen. Op zich is dit terecht, maar het toont duidelijk aan dat de aard van de werkzaamheden heel bepalend is voor het risico dat optreedt. Een knelpunt dat hierdoor duidelijk wordt, is dat de werkzaamheden in de ontwerpfase niet altijd helemaal duidelijk zijn en pas in de uitvoeringsfase concreet worden ingevuld. Voor het goed inschatten van de benodigde veiligheidsmaatregelen zouden in de ontwerpfase al verschillende mogelijkheden voor de uitvoering van de werkzaamheden naast elkaar moeten

worden gezet. Toch is het belangrijk dat het mogelijk is in de uitvoeringsfase een andere werkwijze te kiezen, op basis waarvan de veiligheidsmaatregelen dan moeten kunnen worden aangepast. Zo niet, dan worden nieuwe ontwikkelingen belemmerd.

Uit de interviews blijkt dat de huidige werkwijze op basis van overschrijding van de Interventiewaarde voor asbest werkbaar en redelijk wordt geacht. De enige kanttekening is dat er situaties zijn waarbij eigenlijk geen blootstelling aan asbest wordt verwacht (alleen hechtgebonden asbest, voldoende wind, voldoende vochtig materiaal), terwijl toch maatregelen nodig zijn. Meestal zijn deze maatregelen eenvoudig (letten op het vochtgehalte), maar er zijn uitzonderingen. Een voorbeeld hiervan is het handhaven van overdruk in zware machines voor funderingswerken. Dit werk gaat gepaard met trillingen en de machines zijn lastig luchtdicht te maken. Als er lucht weglekt, moet dit eerst worden verholpen en ook een stilstaande machine brengt hoge kosten met zich mee. Een ander voorbeeld is dat het werken met een kleine open hijskraan niet mogelijk is, terwijl dat uitvoeringstechnisch soms sterk de voorkeur heeft.

4.9 Overige detailverbeteringen om arbeidsrisico's te voorkomen

Uit de interviews komen allerlei detailopmerkingen naar voren die in een beeld brengen hoe in de praktijk met veilig werken in verontreinigde grond en de voorschriften en maatregelen uit de CROW 132 wordt omgegaan en hoe dit beter kan. Deze opmerkingen hebben geen directe relatie met het hanteren van het bodeminstrumentarium in de CROW 132 waarop deze rapportage zich richt of ze gaan erg in detail. Omdat ze kunnen bijdragen aan het goed en efficiënt beschermen van werkers bij het werken in of met verontreinigde grond en bagger zijn deze opmerkingen opgenomen in bijlage B.

4.10 Samenvatting mogelijke verbeteringen CROW 132 op basis van praktijkinformatie

Samengevat levert de verzamelde praktijkinformatie de volgende waarnemingen en conclusies ter verbetering van de systematiek in de CROW 132.

Het systeem zou meer risico-gestuurd moeten zijn. Nu wordt de veiligheidsklasse alleen bepaald door het feit of de concentratie van een verontreinigende stof gemeten tijdens het bodemonderzoek boven een bepaalde trigger (de MW wonen en de Interventiewaarde) ligt. Om het systeem meer risico-gestuurd te maken moet rekening worden gehouden met de mate van blootstelling die op kan treden. Deze hangt sterk af van de uit te voeren werkzaamheden en van de omstandigheden daarbij (het weer, de locatie).

Ten aanzien van het bodemonderzoek is vooral van belang dat het vooronderzoek goed is uitgevoerd en dat er onderzoek is verricht op de juiste (meest verdachte) plaatsen en op de juiste stoffen. Het volledig volgen van bodemonderzoeksprotocollen is voor arbeidsrisico's weinig zinvol. Het bodemonderzoek blijft een steekproef en heeft zijn beperkingen. Op basis van het vooronderzoek moet duidelijk zijn of bij het uitvoeren van de werkzaamheden alsnog onverwachte lokale verontreinigingsspots kunnen worden aangetroffen, waarop de veiligheidsmaatregelen bij aantreffen ter plekke moeten kunnen worden aangepast. Het zou goed zijn als de NEN 5725 hier aandacht aan besteed.

Of veiligheidsmaatregelen nodig zijn conform de basisklasse wordt nu beoordeeld op basis van overschrijding van de MW wonen. Vanuit het oogpunt van arbeidsrisico's gaat het in de basisklasse in feite om het zorgdragen voor een gewone basishygiëne. Het is de vraag of het niet logischer is bij alle werkzaamheden in de bodem, dus ook bij concentraties onder de MW wonen veiligheidsmaatregelen conform de basisklasse aan te houden. Aparte aandacht is nog nodig voor de vraag of altijd de aanwezigheid van een DLP-er noodzakelijk is. De voor- en nadelen van de betreffende maatregelen zijn in het kader van onderhavig rapport niet beoordeeld.

De T-klassen zijn van toepassing bij overschrijding van de Interventiewaarden en deze vereisen een flink aantal veiligheidsmaatregelen. Hierbij is het verschil tussen de benodigde maatregelen voor vluchtige stoffen en voor niet-vluchtige stoffen veel groter dan het verschil in maatregelen tussen de verschillende klassen (1T, 2T en 3T). De nadruk zou moeten liggen op het verschil tussen vluchtige en niet-vluchtige verontreinigingen.

Voor de vluchtige stoffen geldt dat het systeem bij overschrijding van de Interventiewaarde redelijk risico-gestuurd is ingevuld. De benodigde maatregelen worden afgestemd op meetgegevens van de luchtkwaliteit, die worden getoetst aan een vijfde van de grenswaarde. Hiermee ontstaat er een koppeling tussen de maatregelen en het optreden van blootstelling aan vluchtige stoffen in de lucht. Er zijn overigens wel uitzonderingssituaties te bedenken waarbij naar verwachting geen blootstelling optreedt en waarbij dus meting van de luchtkwaliteit niet nodig is. Deze kunnen worden geïdentificeerd. Bij vluchtige stoffen is het optreden van blootstelling sterk gekoppeld aan het in beweging brengen (graven/pompen) van geconcentreerde verontreinigingen in grond en/of grondwater. Hoeveel er op welk moment vrij komt in de lucht is lastig voorspelbaar en bovendien afhankelijk van de toevallige omstandigheden (windsnelheid, temperatuur). Mogelijk is het model DIVOCOS geschikt te maken voor arbeidsrisico's, dit zou een nadere analyse moeten uitwijzen. Dan is vooral meer inzicht nodig in het daadwerkelijk optreden van piekbelastingen en in hoeverre die modelmatig voorspelbaar zijn en de invloed van de (weers)omstandigheden hierbij. Een andere optie is het handhaven van de huidige trigger voor het treffen van veiligheidsmaatregelen (de Interventiewaarde) voor de vluchtige stoffen, omdat de betreffende norm sowieso al aandacht voor de verontreinigingssituatie oplevert. Het gaat erom of er lokaal (zeer) hoge concentraties in de bodem voor kunnen komen en overschrijding van de Interventiewaarden geeft voor vluchtige stoffen mogelijk een eerste indicatie.

Voor de niet-vluchtige stoffen, inclusief asbest, is het systeem bij overschrijding van de Interventiewaarde nauwelijks risico-gestuurd ingevuld. Men probeert blootstelling via ingestie of inhalatie van stof zoveel mogelijk te voorkomen door het voldoende vochtig houden van het materiaal. Of blootstelling daadwerkelijk optreedt, is niet duidelijk en wordt niet of nauwelijks gemeten. Ook is niet duidelijk of er alleen moet worden gelet op blootstelling aan de verontreinigende stoffen of dat ook blootstelling aan stofdeeltjes op zich een relevante risicofactor vormt. Als dit laatste het geval is, moet er inzicht zijn in het belang van factoren als de deeltjesgrootte en het type materiaal (bijvoorbeeld kwarts). Met name voor secundaire bouwstoffen geldt dat het soort stofdeeltjes heel verschillend kan zijn, wat verschillen in risico's met zich meebrengt. Om het systeem voor de niet-vluchtige stoffen risico-gestuurd te kunnen maken moeten eerst dit soort vragen worden beantwoord. Dan wordt duidelijk waarop de te hanteren trigger zich moet richten: alleen op de verontreinigende stoffen (zoals nu) of daarnaast

ook op het soort stofdeeltjes. Dit laatste lijkt voor secundaire bouwstoffen zeker relevant, gezien de verschillen in de totale samenstelling. Een goede meetmethode voor de monitoring van stofvorming zou veel helpen om het systeem risico-gestuurd te kunnen maken.

Bepaalde maatregelen (bijvoorbeeld het kunnen werken met overdruk) moeten nu altijd worden getroffen bij gehalten boven de Interventiewaarden, terwijl de geïnterviewden vinden dat ze soms vanwege arbeidsrisico's niet nodig zijn. Zij hebben de indruk dat er geen stofvorming optreedt en er nauwelijks contact is met het bodemmateriaal, maar er zijn geen meetgegevens om dit te bevestigen. Ook als de verontreiniging met niet-vluchtige stoffen alleen in het grondwater voorkomt, zijn naar verwachting meestal geen maatregelen nodig omdat er dan geen relevante blootstellingsroute is.

5 Toepasbaarheid bodeminstrumentarium voor het beoordelen van arbeidsrisico's bij het werken met verontreinigde grond

5.1 Is het bodeminstrumentarium zoals toegepast in de CROW 132 geschikt voor het beoordelen van arbeidsrisico's?

Het bodeminstrumentarium wordt gebruikt om de bodemkwaliteit in beeld te brengen. Getoetst wordt of de bodem nog geschikt is voor specifieke gebruiksfuncties dan wel of sanering noodzakelijk is. Hiervoor worden concentraties in droge bodem, waterbodem of grondwater getoetst aan bodemnormen zoals de Interventiewaarden en/of de MW wonen. Dit proces is binnen de bijbehorende beleidsmatige kaders geschetst in hoofdstuk 2. Het bodeminstrumentarium wordt vervolgens in de CROW 132 gebruikt om maatregelen ter bescherming van de werker op te baseren. Indien de normen worden overschreden beschrijft de CROW 132 een stroomschema om het werken met de betreffende bodem in veiligheidsklassen in te delen (zie hoofdstuk 3). Deze veiligheidsklassen bepalen de te nemen maatregelen om mogelijke gezondheidsrisico's bij de uitvoering van werkzaamheden met verontreinigde grond te voorkomen.

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 komt de doelstelling van Interventiewaarden en de MW wonen niet overeen met het uitvoeren van werkzaamheden met verontreinigde grond. Dit komt tot uiting in de wijze waarop deze waarden worden afgeleid. Zowel voor de humane gezondheidsrisico's als voor de ecologische risico's wordt een SRC opgesteld. De Interventiewaarde is gelijk aan de laagste van deze twee waarden; de MW wonen heeft een conservatiever karakter. Uit tabel 2.1 blijkt dat deze SRC waarden vrijwel gelijk aan elkaar kunnen zijn, maar ook dat de SRC_{eco} (en dus de Interventiewaarde) ordegrottes lager kan zijn dan de SRC_{humaan} . Bij toepassing van de Interventiewaarde in de praktijk wordt niet meer meegewogen of deze een ecotoxicologische of een humaan toxicologische basis heeft. Werken met grond die op basis van een SRC_{eco} als verontreinigd wordt beschouwd, hoeft dus niet direct gevaarlijk te zijn voor de humane gezondheid.

Indien een Interventiewaarde gebaseerd is op een SRC_{humaan} is deze afgeleid op basis van een scenario ('wonen met tuin') dat sterk afwijkt van het blootstellingsscenario van de werker. Zowel de routes van blootstelling als de in de blootstellingsmodellen gebruikte parameters verschillen in sterke mate tussen de scenario's. De aannames en de keuze van parameters in het scenario 'wonen met tuin' leiden tot normen die in het algemeen conservatiever van aard zijn dan die worden toegepast bij beroepsmatige blootstelling. Hieraan kunnen verschillende redenen ten grondslag liggen waardoor niet zonder meer kan worden geconcludeerd dat dus voor de werker een hoger risiconiveau wordt gehanteerd. Vanwege de genoemde verschillen kan worden geconcludeerd dat ook een overschrijding van een op een SRC_{humaan} gebaseerde Interventiewaarde op zich weinig informatie verschaft over potentiële gezondheidseffecten voor de werker. Wel kan uit pragmatische overwegingen overschrijding van een Interventiewaarde voor vluchtige stoffen als een indicatie worden beschouwd dat tijdens werkzaamheden een hoge blootstelling aan deze stof kan optreden. Dit vooral indien een Interventiewaarde gebaseerd is op een SRC_{humaan} .

Voor het bepalen van de veiligheidsklasse wordt de volgende procedure gevolgd. Bij overschrijding van de MW wonen is de basisklasse van toepassing en bij overschrijding van de Interventiewaarde is een T-klasse van toepassing. Allereerst wordt op basis van de aanwezige stoffen de voorlopige T-klasse bepaald. De indeling in voorlopige T-klasse is gebaseerd op de acute toxiciteit van een stof (letaliteit) met als toevoeging dat CMR stoffen (carcinogene, mutagene en reproductietoxische stoffen) altijd in klasse 3T worden ingedeeld. De hiervoor gehanteerde EU-indeling in 'schadelijk', 'giftig' en 'zeer giftig' is voornamelijk gericht op sterfte als gevolg van een kortdurende, hoge blootstelling zoals in het geval van een calamiteit. Deze indeling heeft nauwelijks tot geen voorspellende waarde voor potentiële risico's op niet-letale gezondheidseffecten als gevolg van herhaalde blootstelling aan lagere concentraties. Dit betreft zowel de aard en ernst van mogelijke gezondheidseffecten als de blootstellingsconcentratie waarbij die zouden kunnen optreden. Via het stroomschema van de CROW 132 wordt de voorlopige T-klasse eventueel nog aangepast en wordt bepaald welke van de drie T-klassen uiteindelijk aan de orde is (hoofdstuk 3).

Opgemerkt wordt dat de EU in 2009 een aanvang heeft gemaakt met de invoering van de GHS (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals) ter vervanging van de eerder genoemde EU-indeling. Ook GHS kent een indeling naar giftigheid op basis van acute toxiciteitsgegevens (LD_{50} , LC_{50}) maar kent 5 klassen en hanteert hiervoor andere grenzen. Als wordt besloten een indeling in T-klassen op basis van acute toxiciteit te blijven gebruiken, dan zou hierbij moeten worden aangesloten. Bovendien kent GHS ook toxiciteitsklassen voor herhaalde blootstelling en voor niet-letale effecten, waarop kan worden aangesloten.

Ten aanzien van het bodemonderzoek is vooral van belang dat het vooronderzoek goed is uitgevoerd en dat er onderzoek is verricht op de juiste (meest verdachte) plaatsen en op de juiste stoffen. Het volledig volgen van bodemonderzoeksprotocollen is voor arbeidsrisico's weinig zinvol. Het bodemonderzoek blijft een steekproef en heeft zijn beperkingen. Op basis van het vooronderzoek moet duidelijk zijn of bij het uitvoeren van de werkzaamheden alsnog onverwachte lokale verontreinigingssspots kunnen worden aangetroffen, waarop de veiligheidsmaatregelen bij aantreffen ter plekke moeten kunnen worden aangepast.

De conclusie uit het voorgaande is dat het bodeminstrumentarium niet geschikt is voor het beoordelen van arbeidsrisico's. Het is duidelijk dat normen gebaseerd op ecologische risico's geen betekenis hebben voor arbeidsrisico's. Maar ook de onderbouwing van de Interventiewaarden op basis van humane risico's in de situatie 'wonen met tuin' sluit maar zeer beperkt aan bij het blootstellingsscenario voor de werker. Wel kan een overschrijding van een Interventiewaarde voor vluchtige stoffen als indicatie worden beschouwd dat tijdens grondwerkzaamheden hoge concentraties kunnen vrijkomen. De indeling in de verschillende T-klassen gebaseerd op acute toxiciteitsgegevens heeft eveneens weinig voorspellende waarde voor chronische niet-letale gezondheidseffecten.

5.2 Welke aspecten van de CROW komen voor verbetering in aanmerking?

Zoals eerder opgemerkt bevat de afleiding van Interventiewaarden en de MW wonen keuzes en aannames die als conservatief kunnen worden beschouwd in vergelijking met die welke voor de werker worden gemaakt, ook indien deze

waarden op een SRC_{humanaan} zijn gebaseerd. Dit betekent echter niet zonder meer dat ook de uitkomst van de CROW 132 procedure als conservatief voor de werker kan worden beschouwd. Tijdens de werkzaamheden kunnen bijvoorbeeld, doordat de grond in beweging wordt gebracht, veel hogere concentraties van stoffen in de lucht ontstaan dan waarvan wordt uitgegaan in een scenario als 'wonen met tuin'. Op voorhand is een hoge blootstelling van de werker, en dus een gezondheidsrisico, niet uit te sluiten. Dit geldt met name voor vluchtige stoffen of bij omstandigheden waarbij het optreden van stofvorming in de omgevingslucht onvoldoende wordt tegengegaan. Andere belangrijke factoren waarmee ook rekening gehouden moet worden zijn de klimatologische omstandigheden (bijvoorbeeld temperatuur, wind) tijdens de werkzaamheden.

De wens van de geïnterviewden voor een meer risico-gestuurde methodiek kan worden onderschreven. Essentieel is dan meer inzicht in de blootstellingsituatie van de werker te verkrijgen en hoe diverse factoren (klimatologisch, verdeling van de stof in de bodem ('hotspots'), fysisch-chemische eigenschappen (vluchtigheid), binding aan gronddeeltjes, etc) daarin een rol spelen.

De doelmatigheid van de maatregelen zoals die in de CROW 132 worden gekoppeld aan de veiligheidsklassen kan niet worden beoordeeld. Een gezondheidsrisico wordt bepaald door enerzijds de aard en hoogte van blootstelling en anderzijds de toxicologische potentie van een stof. Zolang de (inhalatoire en dermale) blootstelling van een werker onvoldoende bekend is kan niet worden beoordeeld of de genomen maatregelen voldoende of onvoldoende zijn, of wellicht (deels) achterwege gelaten zouden kunnen worden. Voor het bepalen van de meest optimale arbeidshygiënische strategie in complexe blootstellingsscenario's, zoals bij het uitvoeren van werkzaamheden met verontreinigde grond, zijn blootstellingsmetingen van grote waarde. In hoofdstuk 4 is al aangegeven dat er bij de aanwezigheid van vluchtige stoffen metingen van de luchtkwaliteit plaatsvinden, waarbij wordt getoetst aan geschikte (publieke dan wel private) grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling. Voor de keuze van het juiste materiaal van beschermende kleding is bovendien belangrijk om op voorhand adequate kennis te hebben van stoffen waaraan blootstelling zou kunnen plaatsvinden. Met betrekking tot niet-vluchtige stoffen worden helemaal geen blootstellingmetingen uitgevoerd, zodat de blootstelling hiervoor onvoldoende in beeld is om te kunnen beoordelen of de genomen maatregelen voldoende of onvoldoende zijn.

5.3 Is de CROW toepasbaar voor bodems waarin bouwstoffen zijn verwerkt?

In hoofdstuk 2.5 is kort aandacht besteed aan secundair bouw materiaal. Geconcludeerd werd dat de risico's voor werkers het grootst zijn voor de bouwstoffen: AVI-bodemas, vliegas, vormzand en sorteerzand. Deze bouwstoffen worden in de praktijk in grote hoeveelheden toegepast, zijn soms stuifgevoelig en bevatten mogelijk voor werkers relevante concentraties aan verontreinigende stoffen. Er is echter geen geschikte methode beschikbaar om op voorhand mogelijke risico's voor de werker te kunnen schatten. Bestaande uitlooeisen en emissiewaarden zijn vooral gericht op verspreiding naar het grondwater en ecologische risico's en worden niet geschikt geacht. Informatie over de concentraties aan verontreinigende stoffen in de verschillende secundaire bouwstoffen is overigens beperkt en versnipperd beschikbaar. Naast genoemde bouwstoffen werd door de geïnterviewden nog blootstelling aan kwarts genoemd als belangrijk arbeidsrisico (zie hoofdstuk 4).

5.4 Conclusies

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat het bodeminstrumentarium onvoldoende aansluit bij de situatie voor werkers om een voorspellende waarde te kunnen hebben voor arbeidsrisico's tijdens werkzaamheden met verontreinigde grond. De doelstelling van zowel Interventiewaarden als de MW wonen komt niet overeen met het uitvoeren van werkzaamheden met verontreinigde grond. Werken met grond die op basis van een SRC_{eco} als verontreinigd wordt beschouwd, hoeft niet direct gevaarlijk te zijn voor de humane gezondheid. Ook een overschrijding van een op een SRC_{humanaan} gebaseerde Interventiewaarde verschaft weinig informatie over potentiële gezondheidseffecten voor de werker. Deze waarde is gebaseerd op een scenario ('wonen met tuin') dat in diverse opzichten sterk afwijkt van het blootstellingsscenario van de werker en veelal conservatievere aannames kent dan de aannames die worden gemaakt bij de beoordeling van gezondheidsrisico's voor de werker. Dit betekent echter niet dat toepassing van de CROW 132 altijd tot een sterke overschatting zal leiden. Dit hangt van diverse factoren af, waaronder het feit dat de mate van overschrijding van de Interventiewaarden in de huidige systematiek niet wordt meegewogen. Ook kunnen 'hotspots' worden gemist doordat deze soms niet uit het vooronderzoek naar voren komen en ter plekke geen bodemonsters zijn onderzocht (bodemonderzoek is altijd een steekproef). Verder kunnen (zeer) ongunstige weersomstandigheden de mate van blootstelling sterk verhogen. Al met al ontstaat wel het beeld dat de nu gehanteerde methodiek in de meeste situaties naar verwachting aan de conservatieve kant is. Omdat er geen blootstellingsmeetgegevens zijn die inzicht geven in de mate van blootstelling die in verschillende situaties optreedt, is echter niet te onderbouwen of dit beeld klopt en voor welke situaties. Zonder meetgegevens van de blootstelling kunnen geen onderbouwde uitspraken worden gedaan over de mate waarin de in specifieke situaties getroffen veiligheidsmaatregelen nodig zijn en voldoen.

Ook de indeling in veiligheidsklassen volgens de CROW 132 is van beperkte waarde, vooral omdat de werkelijke potentiële blootstelling van de werker buiten beschouwing wordt gelaten. De onvoorspelbaarheid van de blootstelling bij het werken met verontreinigde grond is een belangrijke onzekere factor voor het schatten van arbeidsrisico's. Mogelijk dat een strategie gericht op potentiële blootstelling van de werker (in relatie tot de toxiciteit van een stof) beter aansluit op de dagelijkse praktijk van werken met verontreinigde grond. Met name in de bodem aanwezige vluchtige stoffen kunnen, mogelijk als gevolg van grondwerkzaamheden, in korte tijd in grote hoeveelheden vrijkomen waardoor blootstelling aan relatief hoge concentraties kunnen optreden. Het is belangrijk hier vooraf adequaat op in te spelen.

Dit benadrukt het belang van een goed uitgevoerd bodemonderzoek gericht op de meest verdachte plaatsen en de juiste stoffen. Dit onderzoek moet duidelijk maken of er lokale verontreinigingsspots ('hotspots') aanwezig zijn. Het verdient dan ook overweging na te gaan of het uitvoeren van het vooronderzoek en de uitwerking van de resultaten beter kan worden afgestemd op het schatten van mogelijke risico's voor de werker. Daarnaast is, vanwege de onvoorspelbaarheid van de blootstelling, ook een goede strategie voor blootstellingsmetingen belangrijk, vooral voor vluchtige stoffen.

Om beter inzicht te krijgen in de potentiële blootstelling van de werker valt het te overwegen om bestaande internationale informatie van blootstellingsmetingen tijdens het werken in (verontreinigde) grond te raadplegen. Dit geeft ook zicht op de beschikbaarheid van bruikbare meetmethoden voor stof. In Nederland

heeft TNO veel ervaring met blootstellingsmetingen en blootstellingsmodellen voor stof. Voor zover er thans wel gemeten wordt (luchtkwaliteit/aerosolen), kan worden nagegaan of deze informatie kan worden verzameld en openbaar worden gemaakt om meer duidelijkheid over de blootstelling van werkers te verkrijgen. Aanvullend daarop kan de mogelijkheid worden bezien of elementen uit de modellen DIVOCOS dan wel het humane risicobeoordelingsmodel CSOIL 2000 geschikt kunnen worden gemaakt om (lucht)concentraties en daarmee samenhangend arbeidsrisico's van in de bodem aanwezige (vluchtige) stoffen te voorspellen. De informatie uit de (inter)nationale inventarisatie en blootstellingsmetingen kan dan worden gebruikt om invulling te geven aan een overall blootstellingsscenario (vluchtige en niet-vluchtige stoffen) voor werkers. Voor niet-vluchtige stoffen kunnen daadwerkelijke stofmetingen en analyses van de stoffracties ter controle worden gebruikt om na te gaan of het nathouden van de bodem voldoende doelmatig is om blootstelling te controleren en gezondheidsrisico's voor de werker te voorkomen. Tot slot kan worden geïnventariseerd hoe men in andere landen omgaat met de blootstelling van werkers tijdens werkzaamheden in verontreinigde grond.

Dankwoord

Dit rapport is mede gebaseerd op de resultaten van interviews met 'de praktijk'. Wij danken Peter Bouter, Marcel Kouwenhoven, Rachel Mendelts, Marianne Mulder, Fred Neef, Hayo Nijenhuis, Klaas Ruigewaard, Harry Spies, Benno Tijmense en Rianne Westerveld hartelijk voor hun medewerking. Zij hebben de praktische bruikbaarheid van de resultaten van dit onderzoek zeker verhoogd.

Referenties

Baars A.J., Theelen R.M.C., Janssen P.J.C.M., Hesse J.M., van Apeldoorn M.E., Meijerink, M.C.M., Verdam, L., Zeilmaker M.J., (2001). Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr.711701 025.

Brand E., Otte P.F., Lijzen J.P.A., (2007). CSOIL2000: an exposure model for human risk assessment of soil contamination. A model description. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 054.

Brand E., Bogte J.J., Baars A.J., Janssen P.J.C.M., Tiesjema G., Van Herwijnen R., Van Vlaardingen P.L.A., Verbruggen E.M.J., (2012). Proposal for revised intervention values for soil and groundwater for 2nd, 3rd and 4 th series of compounds. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 607711 006.

CROW (2008). CROW132, Werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water. 4^{de} herziene druk, CROW, Ede, Nederland. ISBN: 978-90-6628-528-6

De Vries, G. J. (2011). Risicoanalyse ketens Besluit Bodemkwaliteit. VROM inspectie Ministerie Infrastructuur en Milieu, Den Haag, Nederland.

De Wijs J.W.M. en Cleven R.F.M.J., (2007). Monitoring kwaliteit bouwstoffen 2006. Een vergelijking met de monitoringsdata 2003/2004 en 2005. SGS Intron, Sittard Nederland/ Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. Intron rapnr. A8252210/R20070220/RIVM rapnr. 711701 062

Denneman C.A.J. en Van Gestel C.A.M., (1990). Bodemverontreiniging en bodemecosystemen: voorstel voor C-(toetsings)waarden voorstel op basis van ecotoxicologische risico's. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr.725201 001

Dirven- Van Breemen E.M., Lijzen J.P.A., Otte P.F., Van Vlaardingen P.L.A., Spijker J., Verbruggen E.M.J., Swartjes F.A., Groenenberg J.E., Rutgers M., (2007). Landelijke referentiewaarden ter onderbouwing van maximale waarden in het bodembeleid. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 053.

Köster H.W., (2001). Risk assessment of historical soil contamination with cyanides; origin, potential human exposure and evaluation of the Intervention value. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr 711701 019.

Kreule P., Van den Berg R., Waitz M.F.W., Swartjes F.A., (1995). Calculation of human-toxicological serious soil contamination concentrations and proposals for intervention values for clean-up of soil and groundwater. Third series of

compounds. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr 715810 010.

Kreule P. & Swartjes F.A., (1997). Proposals for intervention values for soil and groundwater, including the calculation of the human- toxicological serious soil contaminant concentrations. Fourth series of compounds. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 005.

Lijzen J.P.A., Baars A.J., Otte P.F., Rikken M.G.J., Swartjes F.A., Verbruggen E.M.J., Van Wezel A.P., (2001). Technical evaluation of the intervention values for soil/sediment and groundwater. Human and ecological risk assessment and derivation of risk limits for soil, aquatic sediment and groundwater. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 023.

Mennen M.G. en Broekman M.H. (2005) Validatie van het model DIVOCOS, RIVM rapportnr. 609021031

Ministerie van IenM, (2011). Drinkwaterbesluit. Staatscourant nr. 293. http://wetten.overheid.nl/BWBR0030111/geldigheidsdatum_08-03-2013#BijlageA (retrieved on 08-03-2013)

Osté L. en Wintersen A., (2008.) Nieuwe normen Waterbodems. Normen voor verspreiden en toepassen op bodem onder oppervlaktewater. Rijkswaterstaat waterdienst Lelystad Nederland, in samenwerking met het Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RWS-waterdienst rapnr./RIVM rapnr. 2008.002 / 711701 064.

RWS leefomgeving, (2013). <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bodemsanering/wet-regelgeving/wet-bodembescherming/circulaire/> (Retrieved on 22-10-2013)

Senternovem, (2007). Handreiking Besluit bodemkwaliteit. Bodem+, Den Haag Nederland. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/brochures/2011/03/10/handreiking-besluit-bodemkwaliteit.html> (Retrieved on 22-10-2013).

Spijker J., (2012). The Dutch Soil Type Correction. An Alternative Approach. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 607711 005.

Staatscourant (2013). Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. Nr. 16675 <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2013-16675.html> (retrieved on 24-10-2013).

Van den Berg R., (1991/1994). Human exposure to soil contaminantion. A qualitative and quantitative analysis towards proposals for human toxicological intervention values (partly revised edition). Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 725201 011.

Van den Berg R. en Roels J.M., (1991). Assessment of risks to man and the environment in case of exposure to soil contamination. Integration of the results

of the preceding studies. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland RIVM rapnr. 725201 013.

Van den Berg R., Bockting G.J.M., Crommentuijn G.H., Janssen P.J.C.M., (1994). Proposals for intervention value's for soil clean-up. Second series of chemicals. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 715810 004.

Verbruggen E.M.J., Posthumus R., Van Wezel A.P., (2001). Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and water. Updated proposals for first series of compounds. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 020.

Verschoor A.J., Lijzen J.P.A., van den Broek H.H., Cleven R.F.M.J., Comans, R.N.J., Dijkstra, J.J., Vermij P.H.M., (2007). Kritische emissiewaarden voor bouwstoffen. Milieuhygienische onderbouwing en consequenties voor bouwmaterialen. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 043.

Verschoor, A.J. en Swartjes F.A., (2008). Emissies naar grondwater. Overzicht van beleidsuitgangspunten en procedures voor beoordeling. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 711701 070.

Versluijs, C.W., Bakker, J., Janssen, P.J.C.M., Dekkers, S., Brand, E., (2013). Quicksan gezondheidsrisico's van werken met grond die hergebruikte bouwstoffen bevat. Rijksinstituut voor de volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nederland. RIVM rapnr. 320002003

VROM, (1995), Besluit van 23 november 1995, houdende regels met betrekking tot het op of in de bodem of in het oppervlaktewater gebruiken van bouwstoffen (Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterbescherming), Staatscourant 1995, nr. 567.

VROM, (2007). Regeling van 13 december 2007, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem (Regeling bodemkwaliteit). Staatscourant 2007, nr. 247.

VROM, (2008). Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling, onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. Voormalig Ministerie van VROM, Den Haag, Nederland.
<http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/nobo/> (Retrieved on 22-10-2013)

Wezenbeek J., (2013). Normen voor de grondwater(kwaliteit). Deel B: Huidige normen, lopende ontwikkelingen en aanzet tot een analyse. Grontmij, Houten Nederland. Kenmerk: GM-0112188.

Bijlage A: Vragen als basis voor interviews praktijk CROW 132

1. Hoe wordt aangekeken tegen blootstelling via stof/aerosolen? In de systematiek om de veiligheidsklasse T te bepalen staat de vraag 'Kans is op stofvorming/aerosolen'. Deze vraag zit niet in de rekentool. Graag hebben wij wat meer zicht op hoe men hier in de praktijk tegenaan kijkt en hoe hiermee om wordt gegaan. Het gaat om vragen als:

- Klopt het idee dat als er sprake is van asbest > 100 mg/kg gewogen, dat dan het voorkomen van stofvorming veel aandacht krijgt?
- Hoe wordt in de praktijk omgegaan met stofvorming/aerosolen bij verontreiniging met andere stoffen dan asbest? Wordt er (voldoende) aandacht aan besteed?
- Komt het regelmatig voor dat stofdeeltjes/aerosolvorming wordt gemeten (zoals staat op p. 67 vanaf 2T)?
- Wordt blootstelling aan stof en aerosolen door inademing als het niet gaat om asbest als relevant arbeidsrisico gezien, waarvoor maatregelen echt nodig zijn?
- Welke maatregelen zijn afdoende en hoe ingrijpend zijn die? ('doe een stofkapje op als het stuift, 'nat houden van het materiaal als het stuift', 'meten van stof in de lucht' 'materieel moet zijn voorzien van een filteroverdrukstelsel'). Verschil tussen stof en aerosolen?

2. Hoe wordt aangekeken tegen blootstelling via dermaal contact?

- Wordt dermaal contact als een relevant risico gezien?
- We kunnen ons voorstellen dat bij het graven van een sleuf bij warm weer het prettig is als de Basisklasse-maatregelen niet nodig zijn. Dan moet er dus rekening moet worden gehouden met dermaal contact. Bij het uitvoeren van een bodemsanering lijkt het ons dat er altijd een overall, dichte schoenen/laarzen en handschoenen worden gedragen en dan is de blootstelling via dermaal contact dus een stuk geringer. Klopt dit beeld? De vraag is dan: hoe belangrijk is de triggerwaarde of iets dergelijks om te bepalen of de Basisklasse-maatregelen van toepassing zijn en hoe belangrijk is het dat die grens goed gekoppeld is aan dermale blootstelling? B.v. de grens om in de Basisklasse te vallen ligt voor PAK (som 10) op 6,8 mg/kg d.s. In stedelijk gebied zit je daar snel boven. Zou het prettig zijn als de grondwerker bij een wat hoger PAK-gehalte bij warm weer toch in een t-shirt kan werken (mits dat gezondheidkundig verantwoord is)?

3. Hoe wordt aangekeken tegen blootstelling via inademing van vluchtige stoffen?

- Is inademing van vluchtige stoffen ook relevant als er in de buitenlucht wordt gewerkt (niet in een kuil dieper dan ca. 1,5 m en niet in een afgesloten ruimte)?
- Zijn de maatregelen die nodig zijn bij werken in een afgesloten ruimte/diepere kuil afdoende? Of worden deze als te streng/ te soepel ervaren? Werkt dit systeem in de praktijk goed? Worden voorschriften nageleefd?

4. Kunt u voorbeelden noemen waarbij gedacht wordt dat het systeem van de indeling in veiligheidsklassen te streng is en voorbeelden waarbij gedacht wordt dat het systeem te soepel is?

5. Kunt u voorbeelden noemen van arbomaatregelen waarbij veel vraagtekens zijn (te duur, niet effectief, niet nodig, te omslachtig voor het behaalde effect etc.) en maatregelen die belangrijk, effectief en nuttig worden gevonden?

6. Kent u voorbeelden uit de praktijk waar er mogelijk werkers onwel zijn geworden of b.v. huidirritatie hebben opgelopen door het werken in verontreinigde grond of met secundaire bouwstoffen? Graag een toelichting geven op de situaties. Hierbij graag vermelden of: er vooronderzoek was verricht? Zo ja wat voor onderzoek en wat was het resultaat? Zijn er ter plaatse metingen verricht ten tijde van de werkzaamheden (vooral relevant bij vluchtige verontreinigingen)? Zo ja, waar vonden de metingen plaats? Ter hoogte van de werknemer of op enige afstand?

7. Kunt u specifieke aandachtspunten noemen als het gaat om de blootstelling aan verontreinigende stoffen in secundaire bouwstoffen vergelijken met verontreinigde grond?

8. Hoe wordt aangekeken tegen blootstelling aan niet-vluchtige stoffen in grondwater?

9. Is de beschikbare informatie uit bodemonderzoek meestal afdoende?

- Is het vooronderzoek voldoende?
- Wordt de hoogste gemeten concentratie als uitgangspunt gebruikt voor het bepalen van de veiligheidsklasse?
- Zijn meetgegevens beschikbaar van de juiste plaatsen en stoffen?

10. Hebt u er zicht op hoe er in andere landen wordt omgegaan met de arborisico's van het werken in of met verontreinigde grond?

Bijlage B: Detailopmerkingen uit de interviews over veilig werken in of met verontreinigde grond

Tijdens de interviews zijn vele detailopmerkingen gemaakt over allerlei aspecten die van belang zijn voor het veilig werken in of met verontreinigde grond. Deze zijn in onderstaande tabel opgenomen, gerangschikt naar onderwerp. Er zullen opmerkingen bij staan waar niet iedereen het mee eens is, maar dit is verder niet nagegaan. Opmerkingen die al in de hoofdtekst van dit rapport zijn verwerkt, staan niet in de tabel.

Onderwerp	Opmerking
Bodemonderzoek/ bodeminformatie	<ul style="list-style-type: none"> - Soms krijgt de aannemer een hele stapel deels achterhaalde onderzoeksrapporten en moet hij zelf maar uitzoeken hoe de situatie in elkaar zit. - Het gaat niet om de ouderdom van het onderzoek, maar of de situatie nog is gewijzigd nadat het onderzoek is uitgevoerd. - Bouwaannemers hebben soms niet in de gaten dat een IBC-gesaneerde locatie (Isoleren, Beheren en Controleren) niet schoon is. Als je bij b.v. funderingswerk de bodem in gaat, kom je de geïsoleerde verontreinigingen weer tegen. - De zinsnede 'De saneringsdoelstelling is gehaald' is te onduidelijk voor aannemers. Deze denken dan dat het schoon is. - Voor funderingswerk gaat bodemonderzoek vaak niet diep genoeg. - Onder vloeren en gebouwen is vaak geen onderzoek verricht. - Vaak worden de onderzoeksrapporten tijdens de bestekfase niet beschikbaar gesteld en dan mis je informatie. - Door systematisch te vragen om bodeminformatie bij instemming voor werk aan kabels en leidingen is het aantal meldingen van 'onwel worden in de sleuf' sterk afgenomen: van circa zes per jaar naar nagenoeg nul. Voorwaarde is wel dat bodeminformatie goed toegankelijk is gemaakt. - Als er bij een calamiteit wordt gekozen voor 'direct opruimen' zijn er nog geen gegevens beschikbaar. Voor veel voorkomende calamiteiten of bijvoorbeeld het opruimen van XTC-afval zou er een V&G-plan moeten zijn.
Gegevens secundaire bouwstoffen	<ul style="list-style-type: none"> - Her en der is wel losse informatie beschikbaar over de samenstelling van secundaire bouwstoffen, maar er is geen goed overzicht.
Metten bodemvochtpercentage	<ul style="list-style-type: none"> - Met bodemvochtmeters meet je op 10 cm diepte en dat zegt niet veel over het bovenste laagje. Dat kan toch gewoon uitdrogen en tot stofvorming leiden. - De meetstaven komen maximaal ca. 20 cm diep, terwijl je soms ook dieper zou willen meten. - Er moet nu om het half uur worden gemeten, maar dat is bij graafwerk of het verplaatsen van grond niet voldoende.
Metingen luchtkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> - Na elke schep in de grond kan de luchtkwaliteit

	<p>veranderen. Meetapparatuur voor meer stoffen tegelijk is te groot om direct 'op de werker' te meten, dus dan meet je vaak niet helemaal op de juiste plaats. Per stof kun je wel 'op de werker' meten. Het is dus belangrijk goed te bepalen wanneer dat nodig is.</p> <ul style="list-style-type: none"> - De lage grenswaarde voor benzeen is een probleem voor de meetapparatuur. - De actiewaarde op 20% van de grenswaarde is onnodig streng en voor benzeen is dit niet meetbaar. - De dampspanning en zwaarte van de vluchtige stof ten opzichte van de lucht zijn belangrijk. Als een stof blijft hangen moet je laag meten, ook in verband met explosiegevaar. Meten in de ademzone is dan niet afdoende. Als een stof heel licht is zie je soms een blootstelling piek niet omdat de stof zo weer weg is. - Soms ruik je de ene stof (b.v. naftaleen), maar moet je de maatregelen sturen op een andere stof (b.v. benzeen). - PID-meters staan vaak op een veel te hoge alarmwaarde afgesteld (b.v. 25 ppm in plaats van 1 ppm). - Bij benzeen en vinylchloride zou je direct met een specifiek hierop gerichte PID-meter moeten meten. Deze zijn veel gevoeliger en kunnen beter op de van belang zijnde alarmwaarde worden ingesteld. - Bij de meetstrategie kun je rekening houden met het verschil tussen de geurdrempel en de grenswaarde van de te verwachten stoffen. - Stoffen met een (zeer) lage geurdrempel, zoals naftaleen, geven ook onder de grenswaarde al klachten zoals irritatie van luchtwegen, ogen en huid en ook hoofdpijn. Dit zou moeten doorwerken in de keuze van de veiligheidsmaatregelen. - Continue metingen voor de omgevingskwaliteit zijn soms overdreven. De PID-meter waarschuwt wel of dat nodig is.
Stofvorming/ Stofmetingen	<ul style="list-style-type: none"> - Het is belangrijk dat rijplaten schoon worden gehouden. Zo niet dat wordt het materiaal erop stuk gereden en dat geeft stof. - Vieze kleding of vieze laarzen moeten niet de kans krijgen op te drogen. Er is geen goede methode om te meten of de respirabele fractie van stofdeeltjes boven de grenswaarde ligt. - Het is nu in de praktijk lastig om te bepalen wanneer maatregelen tegen stofvorming nodig zijn. - Men grijpt pas in als er flinke stofwolken zichtbaar zijn achter vrachtwagens. Ook depots kunnen gaan stuiven. - Bij stofmetingen in een fysisch lab bleek er wel sprake van stof, maar niet van fijn stof. - Stofvorming krijgt in de stad voldoende aandacht. In het buitengebied is dit mogelijk anders.
Aerosolvorming	<ul style="list-style-type: none"> - Bij 8-uurs metingen zijn concentraties aan verontreinigende stoffen meetbaar. Dit soort informatie is nu niet algemeen toegankelijk, maar kan wel toegankelijk worden gemaakt.

	<ul style="list-style-type: none"> - Een van de geïnterviewden gaat meten aan aerosolen bij een reinigingsinstallatie. Publiceren van resultaten is misschien een idee. - Of aerosolvorming een relevant probleem is bij de wasinstallatie voor vrachtwagens is niet duidelijk.
Persoonlijke beschermingsmiddelen	<ul style="list-style-type: none"> - Het beleid voor adembescherming in de petrochemie is vaak soepeler dan bij bodem. Maar ook dat beleid is niet onderbouwd. - Soms zijn de voorschriften conflicterend, bijvoorbeeld werpwerpmateriaal (relatief brandbaar) versus brandwerend. Het moet duidelijk zijn wat het zwaarste weegt. - De overall sluit vaak niet goed op de handschoenen aan. Gevolg: grond in de handschoenen. - Bij extreem werk kunnen handschoenen aan de overall worden geplakt en het volgelaatsmasker kan dan worden vastgeplakt, zodat er geen lucht in de overall kan. - Als een gewone overall te warm is, dan maar een wegwerpoverall gebruiken. - De grens tussen een masker met aanblaasunit en een masker met leeflucht is soms moeilijk te trekken.
De decontaminatie-unit	<ul style="list-style-type: none"> - Deze wordt regelmatig niet of verkeerd gebruikt of is bij de start van het werk niet aangesloten op de waterleiding. - Soms kan personeel niet via de deco-unit het terrein in of uit, bijvoorbeeld chauffeurs van bepaald materieel. - Als materiaal de kans krijgt om in het vuile gedeelte van de deco-unit op te drogen, leidt dit juist tot extra blootstelling, want dan ontstaat er stof. - Een doelvoorschrift in plaats van de nu verplichte deco-unit zou waarschijnlijk beter zijn. - De deco-unit is voor bijvoorbeeld zware metalen net boven de interventiewaarde een veel te zware maatregel. De deco-unit is nu te vroeg verplicht. Bijvoorbeeld de sanering van een gasfabrieksterrein is deze wel nuttig. - Een gedetailleerde omkleed- en wasprocedure ontbreekt. Het is bijvoorbeeld onduidelijk wanneer een volgelaatsmasker moet worden afgezet.
Douches/ laarzenspoelbak	<ul style="list-style-type: none"> - De buitendouche of een slang met een borstel waar water door stroomt is een goed maatregel. Er ontstaat geen stof als de kleding direct wordt weggegooid/opgeborgen. - De binnendouche werkt niet goed. Vuile kleding wordt uitgetrokken, materiaal droogt op en er ontstaat stof. - Binnendouches worden nauwelijks gebruikt. - Laarzen schoonmaken met een slang met borstel gaat veel beter dan in een speciekuip met vies water.
Handen wassen	<ul style="list-style-type: none"> - Het is niet altijd goed geregeld dat mensen hun handen kunnen wassen. De watertank is leeg of de aansluiting op de waterleiding is niet geregeld voor de start van het werk. - Voor de basisklasse zou er een wasgelegenheid in

	<p>de buurt moeten zijn. Die is er vaak niet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Een enkeling wast zijn handen goed, maar veel werkers zitten met vieze handen in de keet.
Filteroverdrukstelsysteem op het materieel	<ul style="list-style-type: none"> - Is bij niet vluchtige stoffen niet nodig als het materiaal waarmee wordt gewerkt voldoende vochtig is en kan blijven. - De combinatie aerosolen en filteroverdruk is lastig: het benodigde filter (PSL: particles solid liquid) slijt snel dicht. - Verkeerde filters zijn een probleem en kunnen leiden tot te hoge blootstelling. - Soms worden werkers op pad gestuurd met materieel waarin helemaal geen filters zitten. Of waarin geen overdruk mogelijk is.
Schoonmaken materiaal	<ul style="list-style-type: none"> - Het is de vraag hoe zorgvuldig men is bij het schoonmaken van materiaal waarmee verontreinigd grondwater is verpompt.
Werken in een afgesloten ruimte of put	<ul style="list-style-type: none"> - Dit kan vragen om maatwerk, bijvoorbeeld een afzuigstelsysteem. - Kleine klusjes zijn het gevaarlijks, omdat er dan vaak te weinig aandacht aan mogelijke vluchtige stoffen wordt besteed. - Een stelsysteem met werkvergunningen, zoals nu wordt gebruikt in de procesindustrie, is mogelijk een goede optie om de veiligheid te waarborgen. - Mogelijk zijn andere bronnen die zuurstof verbruiken of verdringen (zoals dieselmotoren) onderbelicht
Veiligheid derden	<ul style="list-style-type: none"> - De veiligheid voor derden zit nu niet in de CROW 132, maar conform de arboregeling moet hier wel aandacht voor zijn. - Bij overschrijding van de geurdrempel moet je omwonenden informeren, ook als de concentraties geen risico's opleveren.
Relevante literatuur	<ul style="list-style-type: none"> - De publicatie Arbo Informatie 22, Werken met verontreinigde grond, verontreinigd (grond)water en verontreinigde waterbodern (SDU, 2011) bevat toelichtende informatie die van belang kan zijn voor de CROW 132. - De afstudeerscriptie 'Hoe veilig is het bodern kwaliteitsbeleid? Een onderzoek naar het beroepsmatig blootstellingsrisico voor werknemers, die werkzaam zijn met functioneel toepasbare licht verontreinigde grond' van Ir. A.J. Kraayeveld bevat relevante informatie - De campagne 'Gezond uit de grond' van I-SZW
Inspectie	<ul style="list-style-type: none"> - De CROW 132 is niet bedoeld als inspectiemiddel en daar dus ook niet op gemaakt. Maatwerk is slecht te verkopen aan de Inspectie, maar voor het treffen van goede maatregelen wel nodig. - De Inspectie richt zich erg op het volgen van regeltjes en krijgt daarbij ook juridisch gelijk. Dus erg oppassen met het vastleggen van voorschriften in de vorm van regels die strikt kunnen worden geïnterpreteerd.
Opleidingsniveau	<ul style="list-style-type: none"> - Het is de vraag of een schipper die verontreinigde bagger vervoert een DLP-er moet zijn. - In de basisklasse moet er de hele dag een DLP-er aanwezig zijn. In bepaalde situaties is deze eis te

	<p>zwaar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - DLP-ers hebben niet altijd de benodigde kennis om het meetregime te kunnen bepalen. - De HVK-er moet vooral pragmatisch zijn en niet teveel alleen de regeltjes willen volgen. - Bij werkzaamheden in 3T moet een HVK-er een dagdeel per week op het werk aanwezig zijn. Dat is bij de aanwezigheid van een ervaren DLP-er overdreven. - De HVK-er moet tegenwoordig ook de meer praktische DLP-opleiding hebben gedaan. Dat is een vooruitgang.
Doelgroep CROW 132	<ul style="list-style-type: none"> - De CROW 132 richt zich teveel op de saneringsbedrijven, maar ongeveer 60% van de werkers in verontreinigde grond werken bij een ander type bedrijven.
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> - Er wordt bekniibeld op gebruiksartikelen, omdat deze niet per stuk worden doorgerekend. - Soms lijken maatregelen meer ingegeven door het feit dat de aannemer dan meerwerk kan declareren dan door de daadwerkelijke aanwezigheid van risico's. - De deco-unit stelt vaak weinig voor, maar brengt wel flinke kosten met zich mee. - Filters worden niet tijdig vervangen, omdat deze duur zijn. - Uit kostenoverwegingen wordt één (grote) maat handschoenen gekocht. Gevolg is dat deze meestal niet passen en uit worden gedaan bij technisch werk.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag