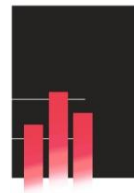


Consultancy & Services



IndusTox

**Risicoanalyse
van grondwerk
in AEC-bodemas
en
voorstel
veilige werkwijze**

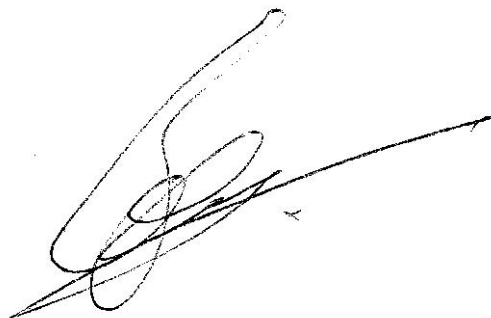
IndusTox Consult: International Recognized Experts in Industrial Hygiene, Environmental Health & Toxicology

- De **specialist** voor het beoordelen van het gezondheidsrisico van stoffen of producten
- De **expert** voor het vaststellen van de limiet van verantwoorde blootstelling aan schadelijke of giftige stoffen op de werkplek of in het leefmilieu
- De **adviseur** voor het meten van de mate van blootstelling aan schadelijke en giftige stoffen.
- De **ontwerper** van de inrichting van de productie waarbij de blootstelling aan schadelijke stoffen wordt beperkt

IndusTox Consult is gevestigd in het Universitair Bedrijven Centrum Nijmegen,
Toernooiveld 100, 6525 EC NIJMEGEN
Tel: 024-3528842, fax: 024-3540090,
E-mail: info@industox.nl
Internet: www.industox.nl

Opdrachtgever: Vereniging Afvalbedrijven
Contactpersoon: Joost de Wijs

Plaats, datum: Nijmegen, 6 maart 2017
Project code: IT-2016012
Auteur: Dr ir F.J. Jongeneelen



1 Inleiding

AEC-bodemas ontstaat als restfractie na verbranding van huishoudelijk afval en bedrijfsafvalstoffen. Nadat onbehandeld bodemas uit de verbrandingslijnen is afgevoerd, vindt opwerking en nabehandeling plaats waarbij het materiaal wordt gebroken en gezeefd. Hierbij wordt tevens ferro- en non-ferro alsmede onverbrande delen verwijderd. Na deze behandeling resteert AEC-bodemas. Dit product bevat verontreinigingen in een variabele samenstelling. Gecertificeerd AEC-bodemas is geschikt voor toepassing op of in de bodem in grond- en wegenbouwkundige werken conform het Besluit Bodemkwaliteit.

Als AEC-bodemas in de bodem is toegepast of wordt toegepast is er beroepsmatige blootstelling bij grondwerkzaamheden mogelijk. De vraag is hoe groot deze beroepsmatige gezondheidsrisico's zijn en of er een veilige werkwijze voor grondwerk in AEC-bodemas af te leiden is.

2 Doelstelling

Het aangeven van de omstandigheden en condities waaronder grondwerk veilig gedaan kan worden in een bodem waarin AEC-bodemas voorkomt, dus zodanig dat er geen gezondheidsrisico's zijn voor betrokken werknemers.

3 Aanpak en methodiek

Een veilige werkwijze voor grondwerk is een wijze van werken waarbij het gezondheidsrisico doeltreffend beheerst wordt. Het is een goed gedefinieerde activiteit/werkwijze waarbij onder nauw omschreven omstandigheden is aangetoond dat de blootstelling onder de grenswaarde blijft. Dit kan aangetoond worden door middel van metingen of modelberekeningen.

Met name voor MKB-bedrijven is het beoordelen en beheersen van de risico's van blootstelling aan stoffen erg complex. Als op brancheniveau 'Veilige werkwijzen' worden beschreven en gevalideerd, kan dit deze bedrijven ontlasten, waardoor zij eenvoudiger kunnen voldoen aan hun verplichtingen. Ook in het toezicht kan het eenvoudiger zijn om uit te gaan van 'zichtbare' veilige werkwijzen, zonder de 'omweg' van het beoordelen van risico's. De inspectie SZW stimuleert branches om veilige werkwijzen te ontwikkelen.

Voor werken in een bodem waarin AEC-bodemas is verwerkt, hangen de gezondheidsrisico's samen met de mate van blootstelling aan stof en met verontreinigingen in AEC-bodemas. Voor drie verschillende en in de praktijk gangbare scenario's van grondwerk in AEC-bodemas (1-handmatig graven, 2-kleinschalig machinaal grondverzet en 3-grootschalig grondverzet) is de verwachte stofblootstelling vastgesteld in de "reasonable worst case" met het model voor blootstellingsanalyse: Advanced REACH Tool (ART). Dit is voor de betrokken functies gedaan (grondwerker, voorman, kraanmachinist, shovelmachinist, vrachtwagenchauffeur en monsternemer). Het is uitgevoerd voor werk met vochthoudend en met vochtarm AEC-bodemas. AEC-bodemas bevat verontreinigende, toxische componenten. Het gezondheidsrisico van inhalatie en door huidblootstelling aan de verontreinigingen in dit stof is beoordeeld aan de hand van de methodiek zoals beschreven in CROW-publicatie 178 "Risicoanalyse secundaire materialen, leidraad voor de wegenbouw" uit 2003. Hierin is de beoordelingsmethodiek van VBW-Asfalt opgenomen getiteld "Arbeidshygiëni-

sche beoordeling van secundaire grondstoffen in de wegenbouw". Aan de hand van deze methodiek is het gezondheidsrisico van blootstelling aan de verontreinigingen in AEC-bodemas beoordeeld.

Op basis van de resultaten van de risicoanalyse is vastgesteld welke (extra) beheersmaatregelen nodig zijn om veilig te kunnen werken in een bodem met AEC-bodemas.

4 Blootstelling aan stof bij werken in grond met AEC-bodemas

De MSDS van AEC-bodemas (2016) geeft m.b.t. tot stofvorming het volgende aan: “Stuifklasse S5: nauwelijks stuifgevoelig. Dit geldt bij een vochtgehalte van 15%. Het product kan bij een lager vochtgehalte in een zwaardere klasse vallen.”

De blootstelling aan stof bij grondwerkzaamheden is vastgesteld voor de betrokken functies in drie verschillende scenario's van grondwerk:

1. handmatig graven
2. kleinschalig machinaal grondverzet
3. grootschalig grondverzet

De omstandigheden en operationele condities (= contextuele informatie) aan de hand waarvan de blootstelling van de betrokken functies is vastgesteld, zijn de volgende:

- Kenmerken van AEC-bodemas
 - stuifklasse,
 - vochtigheid,
- Kenmerken van de taken
 - Soort handelingen
 - Handelingen dicht op bron (in ademzone) of op enige meters afstand;
 - Buitenwerk;
 - Duur per dag.
- Beheersmaatregelen op de werkplek en wel de volgende:
 - Bronafscherming;
 - Bronafzuiging;

De blootstelling aan inhaalbaar stof is geschat met het model voor blootstellinganalyse ART, Advanced REACH Tool. Het model ART is ontwikkeld door een internationaal consortium van experts. ART is door het Europese Chemicaliën Agentschap (ECHA) ingeschaald als een hoger tier model voor blootstellingsschattingen (Zie REACH guidance, chapter R14, 2015). De stofblootstelling is beoordeeld als “fine dust” afkomstig van “powders, granules or pelletised material”, waarbij verondersteld is dat de bodem volledig bestaat uit AEC-Bodemas. AEC-bodemas is gebruikt in reeds bestaande werken en wordt gebruikt in nieuwe werken. De blootstelling wordt met name bepaald door het vochtgehalte van de bodemas. Daarom is de blootstelling bepaald in werken met twee verschillende vochtclassen van AEC-bodemas:

- a. Werk met vochthoudend AEC-bodemas (vochtigheid > 10%); zie tabel 1a.
- b. Werk met vochtarm AEC-bodemas (vochtigheid: 5% - 10%); zie tabel 1b.

Dit betekent dat het vochtgehalte van het bodemas in een werk bekend moet zijn of moet worden bepaald. Als er sprake is van bevochtiging van het werk geldt klasse 2. Analyses uit 2014 en 2015 van de civieltechnische kwaliteit van AEC-bodemas in de opslag van verschillende AEC's tonen dat het droge stof gehalte van AEC-bodemas

varieert van 85 - 89% met een incidentele uitschieter naar 93%. Het vochtgehalte of percentage vocht = aantal g water/100 g droge stof. Het vochtgehalte varieert derhalve tussen de 11 - 15% met een uitschieter naar 7%.

De output van het model ART is de voorspelde stofconcentratie, weergegeven als de 8-uurs tijdgewogen gemiddelde concentratie. Deze kan in verschillende statistische maten worden uitgedrukt. Gekozen is voor de 90-percentiel. Dit is de 90-percentielwaarde van de frequentieverdeling van de verwachte blootstelling. Het is de maat om de mate van blootstelling aan te duiden bij relatief ongunstige werkomstandigheden. TNO (2016) heeft geadviseerd om met deze maat de blootstelling in de '*reasonable worst case*' aan te geven, die nodig is voor het valideren van de veilige werkwijze.

Als de voorspelde stofconcentratie in een specifiek scenario lager is dan $0,1 \text{ mg/m}^3$, is deze waarde aangehouden. Immers, dit is de detectiegrens van de gravimetrische bepaling van de stofconcentratie.

In tabel 1a is de voorspelde '*reasonable worst case*' blootstelling aan stof bij grondwerk met vochthoudend AEC-bodemas aangegeven en in tabel 1b is deze bij grondwerk met vochtarm AEC-bodemas aangegeven. De tabellen maken duidelijk dat de blootstelling bij werken met vochtarm AEC-bodemas hoger is. Droger AEC-bodemas is immers stoffiger. De stofblootstelling van de grondwerker bij werken met vochtarm AEC-bodemas kan op dagen met ongunstige werkomstandigheden oplopen tot $4,1 \text{ mg/m}^3$. De output files van de ART-blootstellingsanalyses van de grondwerker bij werken met vochthoudend en vochtarm AEC-bodemas zijn opgenomen in bijlage 1.

Bij het ontbreken van een wettelijke Nederlandse grenswaarde voor inhaleerbaar stof mag conform de leidraad "veilig werken met chemische stoffen" van de SER een actuele buitenlandse grenswaarde worden overgenomen. De Amerikaanse ACGIH (2016) hanteert voor de beoordeling aan hinderlijk inhaleerbaar stof¹ een grenswaarde van 10 mg/m^3 . Deze grenswaarde is in geen van de scenario's overschreden.

Echter, AEC-bodemas bevat micro-verontreinigingen. Zie hoofdstuk 5. Het gezondheidsrisico van inhalatie en huidopname van micro-verontreinigingen in het stof van AEC-bodemas, indien de bodem volledig bestaat uit AEC-Bodemas, is daarom nader beoordeeld in hoofdstuk 6.

¹ Hinderlijk inhaleerbaar stof is door ACGIH gedefinieerd als 'Biologically inert, insoluble or poorly soluble particles'

Tabel 1a. Modelschatting van blootstelling aan inhaleerbaar stof van AEC-bodemas bij grondwerk met vochthoudend AEC-bodemas (vochtigheid > 10%) volgens model ART, uitgaande van vermelde operationele condities en beheersmaatregelen.

Code	Naam scenario	Blootgestelde medewerker	Operationele condities	Beheersmaatregelen	Voorspelde concentratie inhaleerbaar stof in ademzone (als 8-uur tgg, uitgedrukt als 90-percentiel-waarde in mg/m ³)
Sc 1	Handmatig graven	Grondwerker	In buitenlucht, Graven en dichten met schop. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	0,4
		Meewerkende voorman/-opzichter	In buitenlucht, Graven en dichten met schop. Tot 3 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	0,2
		Monsternemer	In buitenlucht, Graven en dichten met schop. Tot 0,5 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	0,1
Sc 2	Kleinschalig machinaal grondverzet (Bijv kabelgleuf graven met klein kraantje)	Grondwerker	In buitenlucht, Handmatig begeleiden graafwerk van kraantje. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	0,4
		Kraanmachinist	In buitenlucht, Besturen kraantje, tot 8 uur/dag op enige afstand van bron.	Cabine op kraantje en gesloten werkkleding	0,1
Sc 3	Grootschalig verzet/overslag met shovel e.a. verzetmachines	Grondwerker	In buitenlucht, Handmatig begeleiden graafwerk van machine, tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	0,4
		Chauffeur shovel	In buitenlucht, Besturen shovel/andere machine, tot 8 uur/dag op enige afstand verder van bron.	Overdrukcabine op shovel of verzet machine en gesloten werkkleding	0,1
		Vrachtwagenchauffeur	In buitenlucht, Besturen vrachtwagen voor aan- en afvoer, tot 2 uur/dag op enige afstand van bron.	Gesloten werkkleding	0,1

Tabel 1b. Modelschatting van blootstelling aan inhaleerbaar stof van AEC-bodemas bij grondwerk met vochtarm AEC-bodemas (vochtigheid 5 - 10%) volgens model ART, uitgaande van vermelde operationele condities en beheersmaatregelen.

Code	Naam scenario	Blootgestelde medewerker	Operationele condities	Beheersmaatregelen	Voorspelde concentratie inhaleerbaar stof in ademzone (als 8-uur tgg, uitgedrukt als 90-percentiel-waarde in mg/m ³)
Sc 1	Handmatig graven	Grondwerker	In buitenlucht, Graven en dichten met schop. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	4,1
		Meewerkende voorman/-opzichter	In buitenlucht, Graven en dichten met schop. Tot 3 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	1,5
		Monsternemer	In buitenlucht, Graven en dichten met schop. Tot 0,5 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	0,3
Sc 2	Kleinschalig machinaal grondverzet (Bijv kabelgleuf graven met klein kraantje)	Grondwerker	In buitenlucht, Handmatig begeleiden graafwerk van kraantje. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	4,1
		Kraanmachinist	In buitenlucht, Besturen kraantje, tot 8 uur/dag op enige afstand van bron.	Cabine op kraantje en gesloten werkkleding	0,2
Sc 3	Grootschalig verzet/overslag met shovel e.a. verzetmachines	Grondwerker	In buitenlucht, Handmatig begeleiden graafwerk van machine, tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding	4,1
		Chauffeur shovel	In buitenlucht, Besturen shovel/andere machine, tot 8 uur/dag op enige afstand verder van bron.	Overdrukcabine op shovel of verzet machine en gesloten werkkleding	0,2
		Vrachtwagenchauffeur	In buitenlucht, Besturen vrachtwagen voor aan- en afvoer, tot 2 uur/dag op enige afstand van bron.	Gesloten werkkleding	0,1

5 Samenstelling en kenmerken van AEC-bodemas

In tabel 2 zijn de samenstellingsgegevens van AEC-bodemas opgenomen. Deze zijn afkomstig van het ringonderzoek van de Vereniging Afvalbedrijven.

Het gaat om AEC-bodemas, met een deeltjesgrootte van 0 - 31,5 mm. De samenstellingsgegevens zijn afkomstig van bodemas uit de periode 2000 tot 2016. De lijst betreft anorganische en organische micro-verontreinigingen. Macro-elementen zijn niet opgenomen. Vanaf 2000 zijn ook resultaten van asbestanalyses beschikbaar. Asbestvezels zijn echter nooit aangetroffen (< 100 mg/kg d.s).

Tabel 2. Samenstellingsgegevens van AEC-bodemas.

verontreiniging	concentratie in reststof (mg/kg d.s.)	
	gemiddeld	95-percentiel
antimoon	97,45	158,00
arseen	13,23	14,80
barium	344,38	808,00
beryllium	0,36	0,50
cadmium	12,83	25,40
kobalt	37,01	45,80
chrom-totaal	209,49	344,00
chrom-6 *	13,97	16,50
koper	3760,15	7960,00
kwik	0,30	0,31
mangaan	918,77	1380,00
molybdeen	19,27	39,80
nikkel	168,11	220,00
lood	1449,69	3820,00
selenium	4,00	
strontium	302,29	432,50
tin	167,56	250,00
vanadium	34,27	61,40
zink	3341,54	4680,00
wolfram	35,97	62,20
respirabel kwarts	0,02	0,02
bromide	45,23	57,20
chloride	7467,71	9190,00
fluoride	22,45	33,20
sulfaat	10802,29	11000,00
cyanide (totaal)	22,90	130,55
benzeen	0,04	0,04
ethylbenzeen	0,04	0,04
tolueen	0,04	0,04
xyleen	0,05	0,05
benzo(a)pyreen	0,15	0,50
totaal PCB	0,07	0,11
dioxinen **	5,00E-06	
minerale olie	116,00	391,00
* als chromaat		
** als TEQ		
NA= not available, niet beschikbaar		

6 Risicobeoordeling grondwerk AEC bodemas

Het gezondheidsrisico van inhalatie en huidblootstelling van microverontreinigingen in het stof, als dit voor 100% bestaat uit AEC-bodemas, is beoordeeld aan de hand van de methodiek van VBW-Asfalt, getiteld “*Arbeidshygiënische beoordeling van secundaire grondstoffen in de wegenbouw*”. Deze methodiek is opgenomen in rapport CROW 178 (2003) “*Risicoanalyse secundaire materialen, leidraad voor de wegenbouw*”. Met deze beoordelingsmethodiek wordt het risico geclassificeerd aan de hand van de berekende concentratie aan de afzonderlijke verontreinigende componenten in de lucht. Deze wordt getoetst aan de werkplekgrenswaarden van deze componenten; dit geeft de blootstellingsindex per component. Vervolgens zijn de blootstellingindices van alle verontreinigende componenten gesommeerd tot de blootstellingsindex_{totaal} (BI_{totaal}), hierbij veronderstellend dat er sprake is van additie van gezondheidseffecten van individuele componenten. Voor stoffen die via de huid kunnen worden opgenomen, is bovendien een weegfactor van 1,5 gehanteerd. In tabel 3 is het raamwerk voor indeling in arbeidshygiënische categorieën gegeven. Dit raamwerk is indertijd opgezet vanwege variatie in samenstelling van secundaire grondstoffen en om tegemoet te komen aan onzekerheden in de methodiek.

Tabel 3. Arbeidshygiënische categorieën van gebruik van secundaire grondstoffen zoals opgenomen in de VBW-Asfalt methodiek.

BI_{totaal}	categorie	Omschrijving
<0,2	Groen	Gebruik toegestaan
0,2-0,5	Oranje 1	Nadere toetsing van gebruik
0,5-1,0	Oranje 2	Slechts toepassen na extra beheersmaatregelen
>1,0	Rood	Gebruik wordt ontraden

De werkplekgrenswaarden van de verontreinigende componenten zoals opgenomen in genoemde methodiek zijn inmiddels verouderd: deze zijn daarom geactualiseerd naar 2016. In bijlage 2 zijn de berekeningen van de BI_{totaal} van de grondwerker bij werken met vochthoudend en vochtarm AEC-bodemas opgenomen. Hierin is de lijst van geactualiseerde grenswaarden opgenomen.

In tabel 4 zijn de resultaten van de risicoberekening voor de verschillende scenario's en functies voor werken met vochthoudend en vochtarm AEC-bodemas weergegeven. Bij werk met vochtarm bodemas valt de beoordeling van het risico van de grondwerker in categorie oranje 1: nadere toetsing van gebruik. Aangezien de beoordeling al verricht is met functiespecifieke blootstellingsgegevens, geeft een nadere beoordeling geen wijziging of aanpassing van de arbeidshygiënische categorie, het risico is verhoogd. Dat houdt in dat aanbevolen wordt om voor de grondwerker extra beheersmaatregelen te hanteren. Het risico voor de overige functies valt in categorie groen.

Tabel 4. Risicobeoordeling van blootstelling aan stof van AEC-bodemas bij grondwerk.

Code	Naam scenario	Functie	Werk met vochthoudend bodemas		Werk met vochtarm bodemas	
			Inhaleerbaar stof (bepaald met ART als 90-percentiel in mg/m ³)	Blootstellings-index _{totaal} (BI _{totaal})	Inhaleerbaar stof (bepaald met ART als 90-percentiel in mg/m ³)	Blootstellings-index _{totaal} (BI _{totaal})
Sc 1	Handmatig graven	Grondwerker	0,4	0,06	4,1	0,60
		Meewerkend voorman/-opzichter	0,2	0,03	1,5	0,22
		Monsternemer	0,1	0,01	0,3	0,04
Sc 2	Kleinschalig machinaal grondverzet (bijv. kabelgleuf graven met klein kraantje)	Grondwerker	0,4	0,06	4,1	0,60
		Kraan-machinist	0,1	0,01	0,2	0,03
Sc 3	Grootschalig verzet/overslag met shovel en andere verzet-machines	Grondwerker	0,4	0,06	4,1	0,60
		Chauffeur shovel	0,1	0,01	0,2	0,03
		Vrachtwagen-chauffeur	0,1	0,01	0,1	0,01

7 Veilige werkwijze

De beschrijving van de huidige gangbare arbeidshygiënische wijze van het verrichten van grondwerk in AEC-bodemas is opgenomen in tabel 5. Verder zijn er algemene voorwaarden voor veilig werken. Deze zijn opgesomd in het veiligheidsinformatieblad van AEC-bodemas. Dit zijn:

- Eet, drink en rook niet op de werkplek.
- Was de handen na werkzaamheden
- Doe de persoonlijke beschermingsmiddelen af en doe werkkleding uit bij het betreden van de schaftruimte.

Tabel 5. Beschrijving van gangbare arbeidshygiënische wijze van werken voor verschillende medewerkers die betrokken zijn bij grondwerk in AEC-bodemas.

Code	Naam scenario	Functie	Operationele condities	Beheersmaatregelen
Sc 1	Handmatig graven	Grondwerker	Buitenwerk met schop. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding
		Meewerkende voorman/-opzichter	Buitenwerk met schop. Tot max. 3 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding
		Monsternemer	Buitenwerk met schop. Tot max. 0,5 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding
Sc 2	Kleinschalig machinaal grondverzet (Bijv kabelgleuf graven met klein kraantje)	Grondwerker	Buitenwerk met schop. Handmatig begeleiden graafwerk van kraantje. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding
		Kraanmachinist	Buitenwerk. Besturen kraantje, tot 8 uur/dag op enige afstand van bron	Cabine op kraantje en gesloten werkkleding
Sc 3	Grootschalig verzet/overslag met shovel e.a. verzetmachines	Grondwerker	Buitenwerk met schop. Handmatig begeleiden graafwerk van machine. Tot 8 uur/dag dicht op bron.	Handschoenen en gesloten werkkleding
		Chauffeur shovel of andere overslag- of verzetmachine	Buitenwerk. Besturen shovel/andere machine, tot 8 uur/dag op enige afstand verder van bron	Overdrukcabine op shovel of verzetmachine en gesloten werkkleding
		Vrachtwagenchauffeur	Buitenwerk. Besturen vrachtwagen voor aan- en afvoer, tot 2 uur/dag op enige afstand van bron	Gesloten werkkleding

De gangbare wijze van werken blijkt echter niet in alle gevallen voldoende om veilig werken te borgen. Uit de risicoanalyse is gebleken dat het gezondheidsrisico te hoog kan zijn voor de grondwerker en meewerkend voorman bij een werk met vochtarm AEC-bodemas. Daarom zijn in deze situatie extra maatregelen nodig. In tabel 6 worden twee verschillende beheersmaatregelen beschreven. De reductiefactor van elk

van de twee maatregelen is ruim voldoende om in de veilige, groene arbeidshygiënische risicocategorie uit te komen.

Tabel 6. Voorgestelde beheersmaatregelen voor de grondwerker en meewerkend voorman om bij werk in vochtarm AEC-bodemas om te komen tot een “veilige werkwijze”.

Maatregel	Niveau AH-strategie	Nadere omschrijving	Reductie van blootstelling
Bevochtiging van de bodem met AEC bodemas	1 (Brongericht)	De vochtigheid van AEC-bodemas opvoeren tot boven de 10% door nathouden/sproeien met een waterwagen.	Verlaging van stofblootstelling met een factor 10 (volgens beoordeling met ART, zie bijlage 3).
Overdrukhelm	4 (Persoonlijke bescherming)	Een overdrukhelm is een helm met masker met daarin aangedreven luchttoevoer van gefilterde lucht. Gebruik FFP2 filters. Een andere naam is airstream helm.	Dergelijke helmen (code TH2P of TH3P) hebben een beschermingsfactor van 10 of 25, respectievelijk.

In tabel 7 is tenslotte het overzicht gegeven van de extra maatregelen voor functies bij grondwerk met zowel vochtig als vochtarm AEC-bodemas om de “veilige werkwijze” te bereiken.

Tabel 7. Extra maatregelen bovenop de gangbare maatregelen om de werkwijze van grondwerk in AEC-bodemas als “veilige werkwijze” aan te kunnen merken.

Soort grondwerk met AEC-bodemas	Vochtigheid AEC-bodemas	Functies waarvoor extra maatregelen nodig zijn	Beschrijving van extra maatregelen bovenop de gangbare om de “veilige werkwijze” te bereiken
Werk met vochtig AEC-bodemas	10% of hoger	Geen	Geen. Er wordt echter aanbevolen te sproeien met een waterwagen om uitdrogen van de bovenste laag te voorkomen.
Werk met vochtarm AEC-bodemas	5 - 10%	Grondwerker	Nathouden van AEC-bodemas met een waterwagen tot een vochtgehalte > 10%. ó Gebruik van een overdrukhelm met kenmerk TH2 of TH3.
		Meewerkend voorman/ opzichter (bij meer dan 3 uur grondwerk per dag)	Nathouden van AEC-bodemas met een waterwagen tot een vochtgehalte > 10%. ó Gebruik van een overdrukhelm met kenmerk TH2 of TH3.

Als de Inspectie SZW het bovenstaande voorstel voor de veilige werkwijze accordeert, is dit een goedgekeurde veilige werkwijze. Als bedrijven werken uitvoeren met de extra beheersmaatregelen zoals beschreven in dit hoofdstuk is de omweg van het beoordelen van risico's door beroepsblootstelling per afzonderlijk werk niet langer noodzakelijk².

De branche investeert in nieuwe opwerkingstechnieken, waardoor naar verwachting in de toekomst de gehalten aan zware metalen in AEC-bodemas naar beneden gaan. In dergelijke gevallen kan op basis van chemische analyses van de nieuwe producten een nieuwe toets worden uitgevoerd met het hier beschreven model zodat de BI_{totaal} wordt herberekend op basis van de actuele samenstellingsgegevens.

² In de nabije toekomst zullen in het kader van kwaliteitsverbetering er bodemassen op de markt komen die lagere concentraties metalen bevatten. De modelbeoordeling van de gezondheidsrisico's zal navenant gunstiger worden.

Referenties

1. Arbocatalogus Vereniging Afvalbedrijven . Safety Data Sheet van AEC-bodemas. Uitgave 01-01-2016.
2. TNO. Rapport Kwaliteitscriteria veilige werkwijzen, 2009.
3. TNO. Notitie kwaliteitscriteria veilige werkwijzen. Verduidelijken en nader specificeren van huidige criteria. 2016.
4. ART: Advanced Reach Tool. <https://www.advancedreachttool.com/>
5. ECHA. REACH guidance, Chapter R14 Occupational exposure estimation. 2015.
6. CROW 178 (2003) "Risicoanalyse secundaire materialen, leidraad voor de wegenbouw".
7. ACGIH. 2016 Booklet with TLVs and BEIs. USA.

-O-O-O-

Bijlage 1. ART- blootstellingsanalyses inhaleerbaar stof bij werk met AEC-bodemas

ART REPORT – AEC bodemas Sc1, Sc 2, Sc 3 - Grondwerker (> 10% moisture)

Handmatig graven in en dichten van bodem en begeleiden machinaal graafwerk

Chemical details

Chemical inhaleerbaar stof
CAS No. (unknown)

Scenario details

Number of activities 1
Total duration (mins) 480
Nonexposure period (mins) 0

Metadata

ART version 1.5
Creator frans.jongeneelen@industox.nl
Date created 22-Jun-16
Date last edited 07-Jul-16

Details for Activity Graven en dichtgooien met schop

Emission sources: Near field ✓
Far field
Duration (mins): 480

Near-field exposure

Operational Conditions

Substance emission potential

Substance product type Powders, granules or pelletised material
Dustiness Fine dust
Moisture content > 10% moisture content
Powder weight fraction Pure material

Activity emission potential

Activity class Impaction on contaminated solid objects
Situation Impaction on substantially and visibly contaminated objects (layers of more than 0.5 ka).
Impaction type Normal impaction (manual or light mechanical)

Surface contamination

Process fully enclosed? No
Effective housekeeping practices in place? No
General housekeeping practices in place? No

Dispersion

Work area Outdoors
Source located close to buildings? No

Risk Management Measures

Localised controls

Primary No localized controls (0.00 % reduction)
Secondary No localized controls (0.00 % reduction)

Predicted exposure levels

ART predicts air concentrations in a worker's personal breathing zone outside of any Respiratory Protection Equipment (RPE). The use of RPE must be considered separately.

Mechanistic model results

The predicted 90th percentile full-shift exposure is 0.41 mg/m³.

The inter-quartile confidence interval is 0.17 mg/m³ to 1.1 mg/m³.

Veilige werkwijze voor grondwerk in AEC bodemas

ART REPORT – VA - AEC bodemas Sc1, Sc 2, Sc 3 - Grondwerker (5-10% moisture)

Handmatig graven in en dichten van bodem en begeleiden machinaal graafwerk

Chemical details

Chemical inhaleerbaar stof
 CAS No. (unknown)

Scenario details

Number of activities 1
 Total duration (mins) 480
 Nonexposure period (mins) 0

Metadata

ART version 1.5
 Creator frans.jongeneelen@industox.nl
 Date created 22-Jun-16
 Date last edited 07-Jul-16

Details for Activity Graven en dichtgooien met schop

Emission sources: Near field ✓
 Far field
 Duration (mins): 480

Near-field exposure

Operational Conditions

Substance emission potential

Substance product type Powders, granules or pelletised material
 Dustiness Fine dust
 Moisture content 5 - 10 % moisture content
 Powder weight fraction Pure material

Activity emission potential

Activity class Impaction on contaminated solid objects
 Situation Impaction on substantially and visibly contaminated objects (layers of more than 0.5 ka).
 Impaction type Normal impaction (manual or light mechanical)

Surface contamination

Process fully enclosed? No
 Effective housekeeping practices in place? No
 General housekeeping practices in place? No

Dispersion

Work area Outdoors
 Source located close to buildings? No

Risk Management Measures

Localised controls

Primary No localized controls (0.00 % reduction)
 Secondary No localized controls (0.00 % reduction)

Predicted exposure levels

ART predicts air concentrations in a worker's personal breathing zone outside of any Respiratory Protection Equipment (RPE). The use of RPE must be considered separately.

Mechanistic model results

The predicted 90th percentile full-shift exposure is 4.1 mg/m³.

The inter-quartile confidence interval is 1.7 mg/m³ to 11 mg/m³.

Bijlage 2. Risicobeoordeling van stof van AEC-bodemas

Tabel 2-1. Blootstellingindex van grondwerker bij werk met vochthoudend bodemas

Risicobeoordeling beroepsblootstelling aan AEC-Bodemas vlg model in CROW-publicatie 178						
Functie :				grondwerker		
Blootstelling inhaleerbaar stof (8-uurs tgg in mg/m ³ als 90-percentiel):				0,41		
verontreiniging	concentratie in reststof (mg/kg d.s.)	berekende concentratie in lucht (mg/m ³)	Grenswaarde werkplek 2016 (mg/m ³)	Bron werkplek-grenswaarde	Factor huid-opname	Bloot-stellings-index BI
antimoon	97,45	0,000040	0,5	NL	1,0	0,000
arseen	13,23	0,000005	0,0028	NL	1,0	0,002
barium	344,38	0,000141	0,05	NL	1,0	0,003
beryllium	0,36	0,000000	0,00005	ACGIH-USA	1,0	0,003
cadmium	12,83	0,000005	0,005	NL	1,0	0,001
kobalt	37,01	0,000015	0,02	NL	1,0	0,001
chrom-totaal	209,49	0,000086	0,5	NL	1,5	0,000
chrom-6 *	13,97	0,000006	0,001	NL, per maart 2017	1,5	0,009
koper	3760,15	0,001542	0,1	NL	1,0	0,015
kwik	0,30	0,000000	0,02	NL	1,5	0,000
mangaan	918,77	0,000377	0,1	ACGIH-USA	1,0	0,004
molybdeen	19,27	0,000008	0,5	ACGIH-USA	1,0	0,000
nikkel	168,11	0,000069	0,01	SCOEL	1,0	0,007
lood	1449,69	0,000594	0,05	ACGIH-USA	1,0	0,012
selenium	4,00	0,000002	0,2	ACGIH-USA	1,0	0,000
strontium	302,29	0,000124	NA	-	1,0	
tin	167,56	0,000069	0,1	ACGIH-USA	1,0	0,001
vanadium	34,27	0,000014	0,01	NL	1,0	0,001
zink	3341,54	0,001370	2,0	ACGIH-USA	1,0	0,001
wolfram	35,97	0,000015	1,0	ACGIH-USA	1,0	0,000
respirabel kwarts	0,02	0,000000	0,075	NL	1,0	0,000
bromide	45,23	0,000019	NA	-	1,0	
chloride	7467,71	0,003062	NA	-	1,0	
fluoride	22,45	0,000009	NA	-	1,0	
sulfaat	10802,29	0,004429	NA	-	1,0	
cyanide (totaal)	22,90	0,000009	NA	-	1,0	
benzeen	0,04	0,000000	3,25	NL	1,5	0,000
ethylbenzeen	0,04	0,000000	215	NL	1,5	0,000
tolueen	0,04	0,000000	150	NL	1,5	0,000
xyleen	0,05	0,000000	210	NL	1,5	0,000
benzo(a)pyreen	0,15	0,000000	0,00055	NL	1,5	0,000
totaal PCB	0,07	0,000000	0,01	S	1,5	0,000
dioxinen **	5,00E-06	0,000000	1,0E-08	D + Sw	1,5	0,000
minerale olie	116,00	0,000048	5	NL	1,5	0,000
					TOTAAL	0,06
* als chromaat						
** als TEQ						
NA= not available, niet beschikbaar						

Tabel 2-2. Blootstellingindex van grondwerker bij werk met vochtarm bodemas

Risicobeoordeling beroepsblootstelling aan AEC-Bodemas vlg model in CROW-publicatie 178						
Functie :				grondwerker		
Blootstelling inhaleerbaar stof (8-uurs tgg in mg/m ³ als 90-percentiel):				4,1		
verontreiniging	concentratie in reststof (mg/kg d.s.)	berekende concentratie in lucht (mg/m ³)	Grenswaarde werkplek 2016 (mg/m ³)	Bron werkplek-grenswaarde	Factor huid-opname	Bloot-stellings-index BI
antimoon	97,45	0,000400	0,5	NL	1,0	0,001
arsen	13,23	0,000054	0,0028	NL	1,0	0,019
barium	344,38	0,001412	0,05	NL	1,0	0,028
beryllium	0,36	0,000001	0,00005	ACGIH-USA	1,0	0,030
cadmium	12,83	0,000053	0,005	NL	1,0	0,011
kobalt	37,01	0,000152	0,02	NL	1,0	0,008
chromium-totaal	209,49	0,000859	0,5	NL	1,5	0,003
chromium-6 *	13,97	0,000057	0,001	NL, per maart 2017	1,5	0,086
koper	3760,15	0,015417	0,1	NL	1,0	0,154
kwik	0,30	0,000001	0,02	NL	1,5	0,000
mangaan	918,77	0,003767	0,1	ACGIH-USA	1,0	0,038
molybdeen	19,27	0,000079	0,5	ACGIH-USA	1,0	0,000
nikkel	168,11	0,000689	0,01	SCOEL	1,0	0,069
lood	1449,69	0,005944	0,05	ACGIH-USA	1,0	0,119
selenium	4,00	0,000016	0,2	ACGIH-USA	1,0	0,000
strontium	302,29	0,001239	NA	-	1,0	
tin	167,56	0,000687	0,1	ACGIH-USA	1,0	0,007
vanadium	34,27	0,000141	0,01	NL	1,0	0,014
zink	3341,54	0,013700	2,0	ACGIH-USA	1,0	0,007
wolfram	35,97	0,000147	1,0	ACGIH-USA	1,0	0,000
respirabel kwarts	0,02	0,000000	0,075	NL	1,0	0,000
bromide	45,23	0,000185	NA	-	1,0	
chloride	7467,71	0,030618	NA	-	1,0	
fluoride	22,45	0,000092	NA	-	1,0	
sulfaat	10802,29	0,044289	NA	-	1,0	
cyanide (totaal)	22,90	0,000094	NA	-	1,0	
benzeen	0,04	0,000000	3,25	NL	1,5	0,000
ethylbenzeen	0,04	0,000000	215	NL	1,5	0,000
tolueen	0,04	0,000000	150	NL	1,5	0,000
xyleen	0,05	0,000000	210	NL	1,5	0,000
benzo(a)pyreen	0,15	0,000001	0,00055	NL	1,5	0,002
totaal PCB	0,07	0,000000	0,01	S	1,5	0,000
dioxinen **	5,00E-06	0,000000	1,0E-08	D + Sw	1,5	0,003
minerale olie	116,00	0,000476	5	NL	1,5	0,000
				TOTAAL		0,60
* als chromaat						
** als TEQ						
NA= not available, niet beschikbaar						

Bijlage 3. Reductie van blootstelling van grondwerker aan stof bij bevochtiging van bodem

Scenario: In buitenlucht, graven en dichten met schop. Tot 8 uur/dag dicht op bron.

Schatting: verschil in stofblootstelling bij verwerking van vochtarm of vochthoudend bodemas volgens model voor blootstellinganalyse ART

ART- output

Variant: fine dust with 5-10 % moisture content

Predicted 90th percentile	4,1 mg/m ³
Confidence Interval	1,7 mg/m ³ –11,0 mg/m ³

Variant: fine dust with >10% moisture content

Predicted 90th percentile	0,41 mg/m ³
Confidence Interval	0,18 mg/m ³ –1,1 mg/m ³