

Aan
De Staatssecretaris van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Postbus 30945
2500 GX Den Haag

TCB S21(2006)

Den Haag, 13 juni 2006

Betreft: Advies modellering uitloging bouwstoffen

Mijnheer de Staatssecretaris,

In uw brief van 30 maart 2006¹ vraagt u de Technische commissie bodembescherming (TCB) om advies over de modellering van de uitloging van bouwstoffen. De adviesaanvraag is een vervolg op de advisering over de prioritaire projecten van het uitvoeringsprogramma bodembeleid². Hierover bracht de TCB in januari 2006 een advies uit. Vanwege de geplande inwerkingtreding van het Besluit bodemkwaliteit per 2007 vraagt u in uw brief om het advies uiterlijk medio mei uit te brengen. De TCB vond deze periode te kort gezien de aard van de adviesaanvraag en de status en omvang van het onderbouwende rapport. In overleg is daarom besloten om het advies medio juni 2006 uit te brengen.

1. INLEIDING

De adviesaanvraag heeft betrekking op de geschiktheid van twee rekenmodellen voor het onderbouwen van generieke emissienormen voor bouwstoffen ten aanzien van anorganische componenten. Het betreft de rekenmodellen PEARL en ORCHESTRA. Als bijlage bij de adviesaanvraag is een concept van het onderbouwende RIVM-rapport³ gevoegd. Dit conceptrapport is een gezamenlijke rapportage van RIVM, RIZA en ECN waarin emissiewaarden voor anorganische componenten met verschillende scenario's worden afgeleid, en de consequenties ervan voor partijkeuringen van bouwstoffen worden doorgerekend. De TCB heeft ten behoeve van de advisering overleg gevoerd met de behandelend ambtenaar van het ministerie van VROM en met enkele auteurs van het RIVM-rapport.

¹ Kenmerk BWL/2006242320, zie bijlage.

² Advies prioritaire projecten uitvoeringsprogramma bodembeleid. TCB A38 (2006).

³ Kritische emissiewaarden voor bouwstoffen; milieuhygiënische onderbouwing en consequenties voor bouwmaterialen. Verschoor et al.(2006), RIVM-rapport 711701043/2006 concept -> TCB 14-4-2006.

Het secretariaat van de TCB heeft na ontvangst van de adviesaanvraag diverse nieuwe en herziene tabellen en een herziene versie van het hoofdstuk discussie en conclusies ontvangen. Door het ontbreken van een centrale redactie is het RIVM-rapport moeilijk te lezen, en een op de problematiek toegespitste analyse van de modelresultaten ontbreekt nog. De TCB constateert dat het rapport onder zeer hoge tijdsdruk tot stand is gekomen, en dat deze versie nog niet voldoet aan de kwaliteit die van een beleidsonderbouwend rapport mag worden verwacht.

Qua terminologie wordt aangesloten bij de adviesaanvraag en het RIVM-rapport. Verontreinigingen als zware metalen en anionen worden 'componenten' genoemd, om verwarring tussen de gangbare term 'stoffen' en de term 'bouwstoffen' te voorkomen.

De rekenmodellen PEARL en ORCHESTRA zijn gebruikt om met verschillende scenario's het transport van uit bouwstoffen uitgeloopte anorganische componenten te modelleren in de onverzadigde zone van de bodem en naar het grondwater. De modellen verschillen vooral in de beschrijving van de neerslaginfiltratie, in de wijze waarop adsorptie van componenten aan de bodem wordt beschreven, in de manier van programmeren, en in de keuzemogelijkheden voor de scenario's. Op basis van een beleidsmatig vastgesteld kwaliteitscriterium voor bodem en grondwater worden daarbij behorende kritische emissiewaarden voor anorganische componenten uit bouwstoffen berekend.

Beide modellen zijn met meerdere scenario's doorgerekend, waaronder een aantal door VROM gekozen milieuscenario's. Onderstaand wordt vooral ingegaan op het milieuscenario voor niet-vormgegeven bouwstoffen in een open toepassing, in analogie met het RIVM-rapport. Dit milieuscenario wordt gekenmerkt door:

- Een beschrijving van de emissie van componenten uit bouwstoffen die afneemt in de tijd (waarbij de mate waarin verschilt per component);
- Een uniforme toepassingshoogte van de bouwstof van 0,5 meter;
- Een netto neerslagoverschot van 300 mm per jaar;
- Een rekenperiode van 100 jaar voor het stoftransport;
- Toetsing van het gemiddelde van de berekende concentraties over de bovenste meter in bodem en grondwater aan de Maximaal Toelaatbare Toevoeging (MTT).

De met dit milieuscenario berekende emissiewaarden vormen de basis voor de emissienormen in het Besluit bodemkwaliteit; in een afweging met andere maatschappelijke belangen kan de emissienorm afwijken van de berekende emissiewaarde met het milieuscenario. Dan is sprake van een compromisvoorstel. De emissienormen van het compromisvoorstel zijn voor sommige stoffen strenger en voor andere stoffen soepeler dan de emissiewaarden zoals berekend met het milieuscenario.

Met PEARL is gerekend aan een scenario met een natuurlijke neerslagvariabiliteit en met eenvoudige lineaire adsorptie van componenten aan de bodem. Bij lineaire adsorptie wordt verondersteld dat de affiniteit van de component voor de betreffende bodem onafhankelijk is van de concentratie van de component. De aanpak met PEARL wordt ook wel aangeduid als de adsorptiebenadering. Voor veel componenten geldt dat de affiniteit van een component voor de bodem afneemt wanneer de concentratie van de component toeneemt, wat met een niet-lineaire

relatie kan worden beschreven. Met ORCHESTRA is gerekend met een constante waterinfiltratie en is adsorptie niet-lineair en afhankelijk van de zuurgraad van de bodem. Bovendien worden verschillende verschijningsvormen van een component onderscheiden die verschillen in affiniteit. Ook worden verschillende adsorptieoppervlakken onderscheiden, zoals klei, ijzer(hydr)oxiden en organische stof (inclusief opgelost organische stof). De verschillende componenten (afhankelijk van hun verschijningsvorm) vertonen competitie om de verschillende adsorptieoppervlakken. De aanpak met ORCHESTRA wordt ook wel aangeduid als het speciatiemodel.

De staatssecretaris van VROM heeft twee vragen gesteld aan de TCB. Onderstaand worden beide vragen beantwoord en worden de antwoorden toegelicht. Aansluitend heeft de TCB nog enkele aanvullende opmerkingen, en het advies eindigt met conclusies en aanbevelingen.

2. HET ANTWOORD OP DE GESTELDE VRAGEN

Vraag 1: Met welk van beide modellen (PEARL en ORCHESTRA) wordt het transport van anorganische parameters in de bodem het beste benaderd?

Modellering op basis van procesbeschrijvingen op moleculair procesniveau, zoals ORCHESTRA dat doet, geeft inzicht in de processen die het transport van componenten in de bodem beïnvloeden en heeft vanuit wetenschappelijk perspectief de voorkeur. Met een dergelijk inzicht kan worden voorspeld wat de invloed zal zijn van veranderingen in omstandigheden. Veel parameterwaarden voor het model zijn constanten omdat ze processen op moleculair niveau beschrijven die in elke bodem op dezelfde wijze plaatsvinden. Daarmee wordt een groot aantal onzekerheden gereduceerd. De te maken keuzes voor de kenmerken van het milieuscenario worden met dit procesmatige inzicht transparant en het relatieve belang van de keuze kan inzichtelijk worden gemaakt. Het model ORCHESTRA kan worden gebruikt voor generieke normstelling, maar is ook goed toepasbaar in meer locatiespecifieke situaties, zoals bijvoorbeeld in het kader van het beleid voor grond en bagger en het bodemsaneringsbeleid. Het vormt daarmee een geschikt fundament voor bodemnormstelling in zijn algemeenheid⁴. De TCB vindt echter op basis van de beschikbare informatie dat het te vroeg is om ORCHESTRA toe te passen bij de onderbouwing van emissienormstelling. De informatie in het RIVM-rapport is duidelijk onder tijdsdruk tot stand gekomen. De resultaten worden vrij ruw gepresenteerd, en reflectie op de resultaten is nog onvoldoende. Belangrijke figuren zijn nauwelijks leesbaar. Validatie van ORCHESTRA heeft weliswaar op laboratoriumschaal plaatsgevonden, maar nauwelijks in het veld, en is deels nog niet gepubliceerd. De TCB vindt het belangrijk dat een beleidsmatig toegepast wetenschappelijk model een gezaghebbende status heeft. Een dergelijke status ontbreekt thans nog bij ORCHESTRA. Maar vooral mist de TCB in het RIVM-rapport een analyse van het effect van variabiliteit van bodemeigenschappen op emissiewaarden zoals berekend met ORCHESTRA. Dit vindt de TCB essentiële informatie voor de onderbouwing van generieke emissienormen.

PEARL is een adsorptiemodel waarmee de invloed van adsorptie en afbraak op de uitspoeling van organische en anorganische componenten kan worden berekend. PEARL heeft vooral toepassing gekregen in het toelatingsbeleid voor bestrijdingsmiddelen, en is op Europees niveau behoorlijk

⁴ Van Riemsdijk, *submitted*. Basis voor normstelling voor bodem en water: een fundamenteel bodemchemisch perspectief, tijdschrift Bodem.

gevalideerd. In de context van dit toelatingsbeleid bestaat consensus over de procesbeschrijvingen, parameterisering en scenario's die bij de berekeningen worden gebruikt. PEARL beschrijft het adsorptiegedrag van componenten in de bodem met een eenvoudige lineaire benadering. De waarde van de adsorptiecoëfficiënt is in belangrijke mate bepalend voor de berekende emissiewaarden. Adsorptie wordt aangestuurd door sterk variabele bodemeigenschappen zoals zuurgraad en oxidatietoestand, en de hoeveelheid en samenstelling van de reactieve oppervlakken in de bodem. Daarom bestaat er een grote variatie in de waarde van de adsorptiecoëfficiënt voor verschillende bodems. Door een gebrek aan goed gedocumenteerde informatie over de adsorptiecoëfficiënt is het voor een aantal stoffen moeilijk om tot een goed onderbouwde keuze voor de bandbreedte aan adsorptiecoëfficiënten te komen. Controle op de juistheid van de gekozen bandbreedte is niet goed mogelijk, terwijl de adsorptiecoëfficiënt wel een zeer cruciale parameter is in de berekeningen. Dit is een inherente zwakte van het model PEARL. De TCB concludeert dat de gebruikte bandbreedte van adsorptiecoëfficiënten in het RIVM-rapport voor een aantal componenten niet wordt ondersteund door de data waarop deze bandbreedte is gebaseerd. De TCB waardeert het dat in het RIVM-rapport uitgebreid wordt gerapporteerd over de effecten van variabiliteit van bodemeigenschappen op de berekende emissiewaarden. De TCB vindt een dergelijke uitgebreide analyse een wezenlijk onderdeel van de onderbouwing van emissienormen, en vindt het daarom jammer dat de figuren in bijlage 7 zo slecht leesbaar zijn.

Beide modellen bieden goede perspectieven voor de onderbouwing van emissienormen. Echter, de kwaliteit van de berekende emissiewaarden en de daarop gebaseerde emissienormen wordt niet zozeer bepaald door het model, maar veeleer door de kwaliteit van de parameters van het model, en de wijze waarop de resultaten worden weergegeven in relatie tot de gekozen kritische waarde (in dit geval de MTT). De berekeningen met de modellen PEARL en ORCHESTRA zoals beschreven in het RIVM-rapport behoeven naar het oordeel van de TCB op drie aspecten verbetering:

1. Door een ruimere tijdschaal te hanteren wordt de willekeur in de thans berekende emissiewaarden voor een aantal stoffen weggenomen. De TCB verwacht dat voor een aantal stoffen uit de middencategorie dit ertoe zal leiden dat de aldus berekende emissiewaarden met PEARL en ORCHESTRA meer met elkaar overeen zullen komen en bovendien op een lagere (strengere) waarde zullen komen te liggen. Dit moet echter blijken uit de berekeningen en kan niet op voorhand worden aangegeven;
2. Voor PEARL moet de keuze van de bandbreedte van de adsorptiecoëfficiënt voor een aantal stoffen, in ieder geval voor barium en kwik, beter worden onderbouwd;
3. Voor ORCHESTRA zal een beter geredigeerde rapportage leiden tot beter inzicht in de kwaliteit van het model. De validatie van het model in het veld behoeft aandacht. De TCB vindt dat ORCHESTRA nog onvoldoende status heeft verworven in wetenschap en beleid. Voor de onderbouwing van generieke emissienormstelling is het nog nodig om inzicht te verschaffen in de invloed van de natuurlijke variabiliteit van bodemeigenschappen op de met ORCHESTRA berekende emissiewaarden.

Met deze drie verbeteringen kunnen beide modellen een goede onderbouwing geven voor emissienormen. Naar verwachting zullen de verschillen tussen de berekende emissiewaarden aanzienlijk kleiner worden. De TCB verwacht bovendien dat de emissiewaarden veelal strenger zullen worden, maar alleen modelberekeningen kunnen hierover uitsluitsel geven. Dit wordt verder toegelicht bij het antwoord op vraag 2.

Vraag 2: Levert het gebruik van het betreffende model uit vraag 1, gegeven de stand van de kennis en het beoogde doel, namelijk generieke (emissie)normstelling, een adequate basis voor normstelling op?

Deze vraag kan bevestigend worden beantwoord voor de relatief immobiele componenten (arsen, chroom, lood, molybdeen, seleen, tin) en de relatief mobiele componenten (cyanide, antimoon, bromide, chloride, sulfaat). Voor de middencategorie componenten (barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, nikkel, zink, fluoride) is een antwoord niet goed te geven op basis van de ter beschikking staande informatie. De TCB concludeert dat de gemaakte keuzes ertoe leiden dat naar verwachting met enige regelmaat in delen van Nederland waar bouwstoffen worden toegepast het gekozen beschermingsniveau (MTT) - doorgaans tijdelijk - zal worden overschreden bij het gebruik van bouwstoffen. Als de schaal waarop dit optreedt klein is, zijn de gevolgen voor de bodemkwaliteit naar het oordeel van de TCB acceptabel.

De berekende emissiewaarden en daarmee de emissienormen worden bepaald door het netto effect van het gebruikte scenario. Na bestudering van het RIVM-rapport concludeert de TCB dat de volgende aspecten van het scenario voor open toepassing van niet-vormgegeven bouwstoffen in belangrijke mate en in samenhang de emissiewaarden bepalen:

1. Bodemeigenschappen;
2. Rekenen over een periode van 100 jaar;
3. Middelen van concentraties;
4. Toetsen aan MTT;
5. Toepassingshoogte;
6. Netto neerslagoverschot;
7. Emissie uit bouwstoffen.

Het aspect 'model' wordt hier niet vermeld, omdat de TCB tot de conclusie is gekomen dat een keuze tussen PEARL en ORCHESTRA niet van doorslaggevende invloed is op de berekende emissiewaarden. Onderstaand worden de genoemde aspecten besproken.

1. Bodemeigenschappen

Voor de componenten uit de middencategorie geldt dat ten aanzien van het adsorptiemodel PEARL de keuze voor de bandbreedte van waarden voor de adsorptiecoëfficiënt sterk bepalend is voor de berekende emissiewaarde. De gebruikte adsorptiecoëfficiënten zijn deels ontleend aan Nederlandse meetgegevens, maar bij gebrek daaraan voor sommige componenten ontleend aan rapportages uit het buitenland. Door gebrek aan data is de bandbreedte aan adsorptiecoëfficiënten in een aantal gevallen vrij arbitrair gekozen. Het is daardoor niet bekend of de gebruikte adsorptiecoëfficiënten representatief zijn voor de Nederlandse situatie.

In een eerder advies⁵ heeft de TCB geconstateerd dat het gebruik van adsorptiecoëfficiënten voor metalen vanwege de grote variatie in deze waarden tot een grote onbetrouwbaarheid leidt van risiconiveaus. Dit is voor emissiewaarden niet anders. Daarom is de TCB positief over het gebruik

⁵ Advies wetenschappelijke evaluatie interventiewaarden. TCB A31 (2004).

van een onder- en bovengrens voor de adsorptiecoëfficiënt met PEARL, waarmee het effect van die variatie zichtbaar wordt gemaakt.

Als gevolg van de gekozen benadering om zowel voor bodem als grondwater beschermend te zijn, leidt de grote natuurlijke variatie in adsorptiecoëfficiënten tot een veel minder grote variatie in berekende emissiewaarden dan op het eerste gezicht zou kunnen worden verondersteld. De mate waarin dit optreedt hangt af van de vorm van de curven die de emissiewaarden weergeven als functie van de adsorptiecoëfficiënt, en van de ligging van het snijpunt van deze curven⁶. Dit effect maakt deze benadering elegant, omdat zo de gevoeligheid van de berekende emissiewaarden voor de adsorptiecoëfficiënt aanzienlijk kleiner wordt, wat leidt tot meer betrouwbare emissienormen die zowel bodem als grondwater beschermen.

Voor de componenten barium en kwik wordt het verschil tussen de met PEARL en ORCHESTRA berekende emissiewaarden in het RIVM-rapport verklaard uit een groot verschil in bindingssterkte, omdat met ORCHESTRA deze componenten binden aan opgelost organische stof en ze daardoor sneller door de bodem bewegen⁷. De TCB verwacht dat dit verschil afneemt bij een beter onderbouwde keuze voor de bandbreedte van adsorptiecoëfficiënten in PEARL. Met name de gekozen ondergrens voor de adsorptiecoëfficiënt (K_d , soms ook K_p genoemd) voor barium en kwik wordt naar het oordeel van de TCB niet ondersteund door de onderliggende data. Uit de informatie in bijlage 3 van het RIVM-rapport blijkt dat de mediane waarde van meerdere literatuurreferenties lager ligt dan de gekozen 10-percentielwaarde voor de K_d . Daarom zou de TCB de 10-percentielwaarde voor de K_d duidelijk lager kiezen. De uit bijlage 7 van het RIVM-rapport af te lezen K_d -waarde die leidt tot een vergelijkbare emissiewaarde als de speciatieberekeningen met ORCHESTRA, valt ruim binnen de bandbreedte van gerapporteerde literatuurwaarden. Barium en kwik zijn derhalve mobieler dan met PEARL is aangenomen. Ook voor de andere componenten uit de middencategorie stoffen (cadmium, kobalt, koper, nikkel, zink, fluoride) beveelt de TCB aan om de bandbreedte van de adsorptiecoëfficiënten kritisch te evalueren, en daarbij de resultaten van de ORCHESTRA-berekeningen als hulpmiddel te gebruiken. Bij een beter onderbouwde keuze van de bandbreedte van adsorptiecoëfficiënten zullen de berekende emissiewaarden van PEARL en ORCHESTRA (bij een voldoende ruime tijdschaal) voor deze componenten naar verwachting meer vergelijkbaar zijn.

In het speciatiemodel ORCHESTRA worden de bodemeigenschappen op een andere wijze beschreven dan bij PEARL. De keuze voor een gemiddelde zand-, klei- en veenbodem uit het STONE-bestand van Alterra, waarin meer dan 6000 bodemprofielen uit heel Nederland zijn opgeslagen van bodems uit heel Nederland, past naar het oordeel van de TCB goed bij de generieke beschermingsdoelstelling van het Besluit bodemkwaliteit. Door de keuze voor een 'gemiddelde' bodem is het geen *worst-case* benadering. Door echter te differentiëren naar grondsoort wordt wel gedifferentieerd naar een relatief uitspoelingsgevoelige en een relatief accumulatiegevoelige bodem. Het ontbreken van inzicht in de doorwerking van de natuurlijke variatie in bodemeigenschappen in de berekende emissiewaarden voor de componenten met een matige mobiliteit is een gemis. Voor deze componenten wordt de berekende emissiewaarde sterk bepaald door de bodemeigenschappen, wat ook tot uitdrukking komt in de grote verschillen in

⁶ Zie bijlage 7 van het RIVM-rapport.

⁷ Tabel 37 op p. 143 van het RIVM-rapport.

berekende emissiewaarden tussen beide modellen. Inzicht ontbreekt in de relatieve ligging van de berekende emissiewaarden voor deze componenten in het spectrum van te verwachten waarden. Een gevoeligheidsanalyse kan ook inzicht geven in de omvang van te verwachten overschrijdingen van het beschermingsniveau voor deze componenten.

Beide modellen houden geen rekening met fysische bodemheterogeniteit (preferente stroombanen). Dit leidt tot een extra onzekerheid in de berekende emissiewaarden. Lokaal leiden preferente stroombanen ertoe dat componenten sneller uitspoelen. Voor componenten waar het grondwater kritisch is, kan het rekening houden met fysische bodemheterogeniteit ertoe leiden dat berekende emissiewaarden strenger worden. Er is echter weinig bekend over de betekenis van dit effect voor generieke emissienormen, waarbij niet zozeer de lokale piekconcentraties maatgevend zijn, maar gemiddeld genomen een generiek beschermingsniveau wordt nagestreefd. Fysische bodemheterogeniteit is in elk geval wel van belang bij een meer lokale toepassing van de uitspoelingsmodellen.

De modellen houden ook geen rekening met veranderingen in de waarde van invoerparameters in de tijd, terwijl in een periode van 100 jaar modelparameters zoals oxidatietoestand, zuurgraad en organisch stofgehalte kunnen variëren, bijvoorbeeld als gevolg van veranderingen in landgebruik. Het gekozen beschermingsniveau geldt daarmee voor de periode dat het landgebruik ongewijzigd blijft. Met ORCHESTRA kan de invloed van veranderingen van de invoerparameters direct zichtbaar worden gemaakt, met PEARL kan dit alleen indirect, door de bandbreedte van de adsorptiecoëfficiënten aan te passen op basis van schattingen van de invloed van dergelijke veranderingen op de bindingssterkte van componenten.

2. Rekenen over een periode van 100 jaar

Qua berekende emissiewaarden zijn beide modellen vergelijkbaar voor relatief mobiele en immobiele componenten. Voor de componenten die zich verdelen over zowel bodem als grondwater (de middencategorie) worden de verschillen verklaard uit de vaste rekentijd van 100 jaar, en een te conservatieve keuze voor de adsorptiecoëfficiënt⁸. De TCB vindt dat de gekozen rekentijd van 100 jaar voor de middencategorie componenten leidt tot niet realistische verschillen in de berekende emissiewaarden. De doorbraak van componenten naar het grondwater valt in het ene model namelijk net voor, en in het andere model net na 100 jaar. Voor de bescherming van bodem en grondwater zijn deze verschillen niet relevant. Daarom acht de TCB het ongewenst dat de rekentijd zo'n dominante invloed heeft op de berekende emissiewaarden. De TCB adviseert om voor de middencategorie componenten het toetstijdstip zo te kiezen dat het merendeel van de vracht aan componenten naar de bodem is uitgespoeld naar het grondwater. Alleen dan kunnen de modelresultaten van zowel PEARL als ORCHESTRA goed worden vergeleken. Langer rekenen zal voor een aantal componenten leiden tot strengere emissiewaarden.

3. Middelen van concentraties

De met de modellen berekende concentraties in bodem en grondwater worden gemiddeld over de bovenste meter, en gepresenteerd als jaargemiddelden. Daardoor wordt de accumulatie van

⁸ Tabel 37 op pagina 143 van RIVM-rapport.

verontreinigende stoffen uitgesmeerd over een meter, terwijl in werkelijkheid sprake is van een concentratieverloop met de diepte. Voor het grondwater is de bovenste meter als toetsdiepte een praktische invulling die goed past bij het neerslagoverschot dat in een gemiddeld jaar aan het grondwater wordt toegevoegd. Voor de bodem is een toetsdiepte van de bovenste 30 cm in plaats van de bovenste meter vanuit ecologisch oogpunt goed te verdedigen, omdat daar de meeste biologische activiteit plaatsvindt. Vooral voor immobiele stoffen ligt daarom het middelen over een meter niet voor de hand. Voor de stoffen waarvoor de bodem het meest kritische compartiment is, leidt een keuze voor een toetsdiepte van 30 cm tot beduidend strengere emissiewaarden.

4. Toetsen aan MTT

In het advies van januari jl. heeft de TCB aangegeven in te stemmen met het gebruik van de MTT bij het onderbouwen van emissienormen. Het bevreemdt de TCB echter dat voor oppervlaktewater een strenger beschermingsniveau (een tiende van het MTR) wordt gekozen dan voor de bodem. Milieunormstelling kenmerkte zich juist door strengere normen voor de bodem, omdat in de bodem onomkeerbare accumulatie optreedt, terwijl oppervlaktewater en lucht continu worden ververst.

Het op risico's gebaseerde toetscriterium MTT is uitgedrukt als een concentratie in bodem of grondwater die onafhankelijk is van de chemische beschikbaarheid van de component, die afhankelijk is van de verschijningsvorm. Als de MTT in de toekomst van toepassing is op de chemisch beschikbare fractie, biedt het ORCHESTRA model direct aanknopingspunten voor een daarbij aansluitende berekening van de chemische verschijningsvorm van een component in bodem en grondwater.

5. Toepassingshoogte

De TCB is van mening dat de gekozen toepassingshoogte van 0,5 meter adequaat is in het kader van generieke normstelling voor bouwstoffen. Grotere toepassingshoogtes leiden tot een lager beschermingsniveau voor bodem en grondwater, maar komen minder vaak en op kleinere oppervlaktes voor. Kleinere toepassingshoogtes zijn automatisch voldoende beschermd.

6. Netto neerslagoverschot

Het gekozen netto neerslagoverschot van 300 mm per jaar is gebaseerd op het gemiddelde netto neerslagoverschot voor landbouwgronden. Het is de resultante van de neerslag en de verdamping via bodem en gewas. De TCB vindt het redelijk om deze waarde te hanteren voor de onderbouwing van generieke emissienormen voor bouwstoffen. Wel mist de TCB een gevoeligheidsanalyse voor het netto neerslagoverschot, aangezien een keuze voor 200 mm per jaar of 400 mm per jaar ook verdedigbaar is.

7. Emissie uit bouwstoffen

De emissie van componenten uit bouwstoffen neemt in de tijd af. De mate waarin dit gebeurt verschilt per component. De TCB is van oordeel dat deze stof- en tijdafhankelijke emissie op adequate wijze is beschreven.

3. AANVULLENDE OPMERKINGEN

compromisvoorstel

Omdat het milieuscenario leidt tot een sterke toename van het aantal af te keuren partijen bouwstoffen ten opzichte van de vrijstellingsregeling uit 2004, maar ook ten opzichte van het Bouwstoffenbesluit uit 1999, is er een compromisvoorstel ontwikkeld. De in dit compromisvoorstel door VROM voorgestelde emissienormen zijn, voor die componenten die kritisch zijn bij de toetsing van bouwstoffen aan de emissienormen, soepeler dan de emissiewaarden zoals berekend met het milieuscenario, vanwege een afweging met andere maatschappelijke belangen. In het advies van januari 2006 heeft de TCB aangegeven dat het belang van het milieuscenario voor deze componenten afneemt, en daarmee de betekenis van de milieuhygiënische onderbouwing van het onderdeel bouwstoffen van het Besluit bodemkwaliteit. De emissiewaarden zoals berekend met het milieuscenario gelden in het compromisvoorstel als taakstelling voor kwaliteitsverbetering van bouwstoffen in de toekomst. De TCB adviseert om met producenten van bouwstoffen tot concrete afspraken hierover te komen.

Consequentie van een risicobenadering kan zijn dat relatief hoge emissies worden toegestaan omdat de milieurisico's van de component op basis van de MTT laag zijn. Een dergelijke soepele norm kan ertoe leiden dat de indruk ontstaat dat die component zonder consequenties aan de bodem kan worden toegevoegd. Het verdient echter de voorkeur om de bodem zo min mogelijk te belasten, ook als de milieurisico's met de huidige stand der kennis lijken mee te vallen, en zeker als de uitvoeringspraktijk een dergelijke soepele norm niet nodig heeft. De TCB heeft daarom waardering voor het feit dat in het compromisvoorstel voor een aantal componenten, waaronder koper en zink, de emissienorm strenger is dan de emissiewaarde zoals berekend met het milieuscenario.

In de adviesaanvraag wordt gesteld dat met het compromisvoorstel voor dertien van de negentien anorganische componenten aan het beschermingsniveau van het milieuscenario wordt voldaan. Dit beschermingsniveau is gericht op het bodemecosysteem, en beoogt volledige bescherming te bieden, wat wordt gekwantificeerd met een 95%-beschermingsniveau. Van de componenten die niet aan het milieuscenario voldoen zal nog worden aangegeven welk beschermingsniveau geboden wordt. Volgens de adviesaanvraag ligt dit naar verwachting hoger dan 80%. De TCB vindt deze laatste toezegging van belang aangezien zij hecht aan duidelijkheid over wat het compromisvoorstel betekent in termen van risico's.

Omgaan met natuurlijke variabiliteit

De TCB vindt dat de normen de (on)betrouwbaarheid van de onderbouwing ervan moeten reflecteren. De TCB ziet hiervoor twee mogelijkheden. Ten eerste beveelt de TCB aan om te komen tot een afronding van de emissienormen op een bij de (on)betrouwbaarheid passend aantal significante cijfers. De (on)betrouwbaarheid kan worden gekwantificeerd met een gevoeligheidsanalyse van het gebruikte model. Met een adequate afronding van emissienormen

wordt aangesloten bij de beleidsvoorstellen⁹ die zijn geformuleerd in het kader van het vaststellen van de achtergrondwaarden van componenten in de bodem van Nederland. De TCB is daarover onlangs om advies gevraagd. Ten tweede beveelt de TCB aan om beter om te gaan met de (on)betrouwbaarheid door een qua systematiek vergelijkbare toetsingsregel⁹ te hanteren als in het kader van normstelling op het niveau van achtergrondwaarden wordt aanbevolen. Daardoor ontstaat consistentie in het omgaan met normen en normoverschrijdingen. Een dergelijke toetsingsregel zorgt ervoor dat een geringe overschrijding van één of enkele emissienormen niet automatisch leidt tot afkeuring van bouwstoffen mits wordt getoetst aan meerdere componenten. De statistische logica hiervan is beschreven in het TNO-rapport.⁹

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Ten aanzien van de gestelde vragen concludeert de TCB dat beide modellen goede perspectieven bieden voor de onderbouwing van emissienormen voor anorganische componenten in bouwstoffen. Voor relatief mobiele en voor relatief immobiele componenten voldoen beide modellen zonder meer goed. Voor componenten uit de middencategorie die zich verdelen over bodem en grondwater beveelt de TCB aan om de onderbouwing van de emissiewaarden zoals berekend met het milieuscenario te verbeteren. Een betere onderbouwing kan worden gerealiseerd door over een langere periode dan 100 jaar te rekenen, door voor PEARL te komen tot een meer betrouwbare schatting van de adsorptiecoëfficiënt voor een aantal componenten (in elk geval barium en kwik), en voor ORCHESTRA een gevoeligheidsanalyse uit te voeren voor de componenten uit de middencategorie. Deze verbeteringen kunnen naar verwachting binnen een periode van één à twee maanden worden gerealiseerd, waarmee een grote kwaliteitsverbetering van de onderbouwing van emissienormen voor bouwstoffen kan worden gerealiseerd. De TCB verwacht dat hierdoor de berekende emissiewaarden veelal strenger zullen worden, maar alleen berekeningen kunnen hierover uitsluitsel geven.

De TCB vindt dat de onderbouwing van bodemnormen moet worden gebaseerd op een brede wetenschappelijk en beleidsmatig gedeelde kennisbasis. Dit bevordert ook de samenhang tussen de verschillende normen voor bouwstoffen, bodem, grond, en grondwater, inclusief de toetsing daaraan. Dat komt de uitlegbaarheid en consistentie van de normstelling ten goede. Een dergelijke gedeelde kennisbasis heeft centrale aansturing en regie. Met een goede samenwerkingsstructuur tussen de verschillende onderzoeksinstituten kan, in overleg met de betrokken departementen, worden gekomen tot een eenduidige modellering van relevante processen in bodem en grondwater. Kwaliteitsborging via modelbeheer, afspraken over parameterisering, en een adequate methodiek om modelresultaten en hun betrouwbaarheid te presenteren vormen hier onderdeel van. Deze elementen worden in de huidige aanpak voor het onderbouwen van emissienormen voor bouwstoffen gemist. De TCB wil graag verder bijdragen aan het ontwikkelen van een dergelijke kennisbasis voor bodemnormstelling.

⁹ TNO-rapport 2006-U-R0044/A Beleidsmatig vervolg AW2000 voorstellen voor normwaarden op achtergrondniveau en de bijbehorende toetsingsregel, versie 3 april 2006.

Met de meeste hoogachting,
de voorzitter van de
Technische commissie bodembescherming,

Het origineel van dit advies is gestuurd aan de
verantwoordelijke bewindspersoon/personen.

Ir. L.E. Stolker-Nanninga.

De voorzitter van de Technische Commissie
Bodembescherming ipc 625
mevrouw ir. Stolker
Postbus 30945
2500 GX Den Haaging. N.J. Molenaar
Telefoon 070-3394982
Fax 070-3391290
* www.vrom.nl**Adviesaanvraag modellering uitloging bouwstoffen**Datum
30 MAART 2006Kenmerk
BWL/2006242320

Geachte mevrouw Stolker,

Op 12 december 2005 heb ik u gevraagd om advies over de prioritaire projecten van het Uitvoeringsprogramma Bodembeleid. Uw Commissie heeft daarover op 20 januari 2006 advies uitgebracht. Ik ben u zeer erkentelijk voor het tijdig tot stand komen van dit advies. Het heeft een belangrijke rol gespeeld in de verdere besluitvorming over de beleidsinhoud van de respectievelijke projecten, vooral m.b.t. het onderdeel Grond en Bagger. Zoals bekend zijn de onderdelen Grond en Bagger en Bouwstoffen tezamen verwerkt in één omvattend besluit: het Besluit Bodemkwaliteit. Het concept besluit zal uiterlijk 1 april worden gepubliceerd in de Staatscourant. In de toelichting bij dat besluit zal ik uitvoerig op uw advies ingaan. Vooruitlopend daarop voldoe ik aan uw verzoek in uw advies van 20 januari 2006 waarin als onderdeel van een lijstje met verwachte adviesaanvragen (Bijlage 1, hoofdstuk 6) het onderwerp is opgenomen van de wetenschappelijke onderbouwing van de emissienormen voor het onderdeel Bouwstoffen van het besluit.

In de TCB-advies aanvraag van 12 december 2005 is voor het onderdeel bouwstoffen een vraag gesteld in het licht van de geschiktheid van het gebruikte model PEARL om de uitloging van anorganische componenten te voorspellen (vraag 4 toentertijd). Het antwoord van de Commissie op 20 januari j.l. was hierop het volgende:

"De TCB is gezien de korte termijn van adviseren niet in staat geweest om het model PEARL te bestuderen. Het model is bij de TCB bekend vanwege de toepassing ervan in het toelatingsbeleid voor bestrijdingsmiddelen. PEARL is één van de drie modellen die binnen Europa zijn geaccepteerd voor de berekening van de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen in het kader van het toelatingsbeleid, in Nederland zelfs het enige geaccepteerde model. Bovendien heeft PEARL de kwaliteitsstatus A gekregen van het milieu- en natuurplanbureau (MNP). Hiermee zijn kwaliteitseisen gesteld aan onder meer documentatie, testprocedures en versiebeheer. Voor zover bekend is PEARL een gestandaardiseerd uitspoelingsmodel dat uitgaat van algemeen geaccepteerde aannames en gebruik maakt van gangbare concepten en rekenmethoden. Onduidelijk is in hoeverre het model voldoende is aangepast om het gedrag van (anorganische) zware metalen te beschrijven, wat op sommige punten aanzienlijk af kan wijken van het gedrag van (doorgaans organische) bestrijdingsmiddelen. Ook is geen informatie verschaft over de parameterisering van dit model, waardoor een beoordeling thans niet mogelijk is. Wel merkt de TCB op dat dit type modellen vaak is gebaseerd op aannames over de reactiviteit van stoffen in de bodem, die kunnen leiden tot zeer conservatieve schattingen. Met name de afleiding van adsorptiecoëfficiënten en de omrekening daarvan naar verschillende situaties is in hoge mate onzeker maar wel van grote invloed op



de eindresultaten van de modelberekeningen. De TCB wil graag adviseren over de modellering van de uitloging van bouwstoffen, zodra de benodigde informatie over het gehanteerde model en de parameterkeuze beschikbaar is."

Ten behoeve van de adviesaanvraag is het eindconcept-rapport van het RIVM, ECN en RIZA beschikbaar en bijgesloten.

De projectgroep Herziening Bouwstoffenbesluit heeft voor het transport in de bodem aanvankelijk gekozen voor een uitwerking van het Kd-concept via het model PEARL.. Op basis van een review met onderzoekers en belanghebbenden (op 21 juni 2005) is ECN gevraagd om aanvullend de invloed van speciatie en competitie op het transport in de bodem in beeld te brengen met het model ORCHESTRA. De resultaten van de speciatieberekeningen waren bij de bovengenoemde aanvraag nog niet bekend. Inmiddels zijn de resultaten van beide benaderingen in een gezamenlijke rapportage van RIVM/RIZA en ECN gepresenteerd.

De vragen aan de TCB zijn:

1. Met welk van beide modellen wordt het transport van anorganische parameters in de bodem het beste benaderd?
2. Levert het gebruik van het betreffende model uit vraag 1, gegeven de stand van de kennis en het beoogde doel, namelijk generieke (emissie)normstelling, een adequate basis voor normstelling op?

Om vraag 2 in een adequate context te kunnen plaatsen is ter informatie als bijlage het concept van de normstelling voor bouwstoffen gevoegd dat met de teksten van Besluit en Nota van Toelichting mee wordt gepubliceerd. Zoals in de tekst van dit concept wordt uiteengezet, betreft het een eerste uitwerking van een uiterlijk bij in werking treden van het besluit Bodemkwaliteit te publiceren Ministeriële regeling van de normstelling voor Bouwstoffen. Over de definitief te maken keuzes zult u een aparte adviesaanvraag ontvangen. Hierin wordt dit onderwerp gecombineerd met aanverwante onderwerpen. Deze adviesaanvraag kunt u naar verwachting in de tweede helft van juni 2006 tegemoet zien.

Ik verzoek u vanwege de geplande inwerkingtreding van het besluit Bodemkwaliteit per 2007 het advies uiterlijk medio mei aanstaande uit te brengen.

Hoogachtend,
de Staatssecretaris van Volkhuysvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
voor deze,
de directeur-generaal Milieubeheer,
o.l. de directeur Bodem, Water en Landelijk Gebied,

drs. H.G. von Meijenfeldt

Concept-eisen bouwstoffen

Anorganische parameters

Tabel 1a geeft de concept-eisen voor de verschillende categorieën van bouwstoffen:

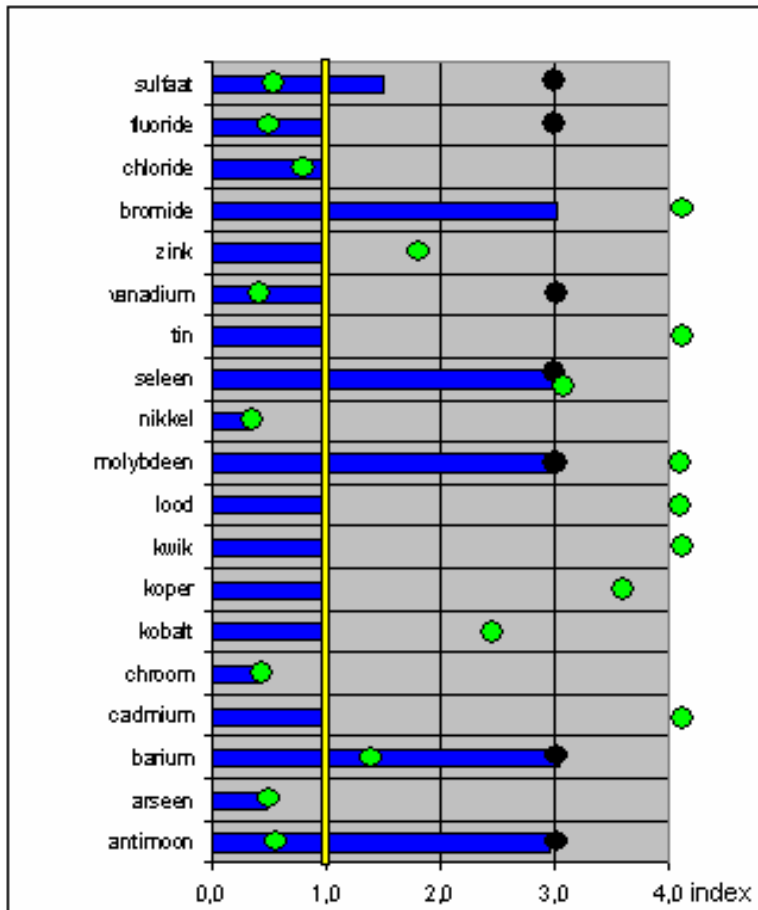
- niet-vormgegeven bouwstoffen (circa 50 Mton),
- IBC-bouwstoffen (circa 5 Mton),
- vormgegeven bouwstoffen (circa 45 Mton).

In het Bouwstoffenbesluit (Bsb 1999) is voor het vaststellen van de toegestane belasting uitgegaan van het concept “marginale bodembelasting”. Bij de herziening is dit losgelaten en is de toegestane belasting vastgesteld op basis van een ecotoxicologische risicobeoordeling, de Maximale Toegestane Toevoeging (MTT), waarbij 95% van het ecosysteem wordt beschermd. Ecosystemen zijn (veel) gevoeliger dan mensen voor verontreinigingen van de bodem. Dit concept wordt ook door de Technische Commissie Bodembescherming onderschreven. Op basis van modelberekeningen zijn de bijbehorende (milieu)emissie-eisen voor bouwstoffen vastgesteld. Dit wordt aangeduid als het milieuscenario. Vervolgens is vastgesteld in welke mate de huidige bouwstoffen hieraan kunnen voldoen. Tabel 2 geeft aan dat bij het milieuscenario veel bouwstoffen niet meer toegepast zouden kunnen worden. Om aan dit bezwaar tegemoet te komen zijn voor een aantal parameters de emissie-eisen verhoogd (compromisscenario). Onderzocht moet nog worden wat dit precies betekent voor de mate waarin het milieu wordt beschermd. Gezien de mate van verruimingen zullen naar verwachting de milieu-effecten beperkt zijn.

Bij de beoordeling van de nieuwe normstelling, is het relevant om deze te vergelijken met de huidige eisen van het Bouwstoffenbesluit. Daarbij moet zowel worden gekeken naar de oorspronkelijke eisen van het Bsb 1999 als naar de verruimingen van de Tijdelijke vrijstellingsregeling 2004 (TVR). Om tegemoet te komen aan diverse knelpunten, is in 2004 een aantal eisen aanzienlijk verruimd zonder de milieu-effecten in ogenschouw te nemen. Deze verruimingen waren tijdelijk, tot aan de onderhavige fundamentele herziening.

In de volgende figuur is voor de niet-vormgegeven bouwstoffen een vergelijking weergegeven van de concept emissie-eisen ten opzichte van de oorspronkelijke eisen en de tijdelijke verruimingen. Hiermee wordt tevens het verschil tussen het milieuscenario en het compromisscenario geïllustreerd.

In de figuur zijn de concept-eisen (blauwe balkje) vergeleken met de eisen uit het Bouwstoffenbesluit 1999 (gele lijn) en met de ten opzichte daarvan tijdelijk verruimde eisen van de TVR (zwarte cirkels). Bovendien zijn de eisen aangegeven (groene cirkels) zoals die volgen uit de modelberekeningen teneinde het beoogde milieubeschermingsniveau te bereiken. Zoals de figuur laat zien, is voor een aantal parameters afgeweken van deze “milieu-eis”.



Legenda:

- concept-eis voor de parameters
- eis die volgt uit berekening volgens uitgangspunten 95%-milieubescherming
- tijdelijke verruimde eis volgens Tijdelijke Vrijstellingsregeling Bouwstoffenbesluit 2004
- oorspronkelijke eis volgens Bouwstoffenbesluit 1999

Voor een aantal parameters is de “milieu-eis” te streng in relatie tot de toepasbaarheid van bouwstoffen. Dit is voor bijvoorbeeld sulfaat het geval. De “milieu-eis” voor sulfaat ligt lager dan de oorspronkelijke eis van het Bouwstoffenbesluit 1999. Uit de beschikbare data over de milieukwaliteit van bouwstoffen blijkt dat ten opzichte van de oorspronkelijke eis, een verruiming hiervan met een factor 1,5 nodig is. De factor 3 uit de Overgangsregeling blijkt niet nodig. Als concept-eis is vooralsnog gekozen voor een factor 1,5. Duidelijk is dat het 95%-beschermingsniveau daarmee niet wordt gehaald. Voor een aantal andere parameters, zoals bromide, bleek de “milieu-eis” daarentegen veel ruimer dan nodig was. Om niet meer ruimte te geven dan nodig is, is de concept-eis daarom ten opzichte van de “milieu-eis” afgetopt.

Geconcludeerd kan worden dat voor dertien (van de negentien) anorganische parameters aan de “milieu-eis” wordt voldaan en dat op deze parameters minimaal 95% van het ecosysteem wordt beschermd. Om tegemoet te komen aan het hergebruik van secundaire bouwstoffen wordt voor zes parameters een ruimere emissie-eis gehanteerd en is het beschermingsniveau lager dan 95%. Van deze laatste zes parameters zal nog moeten worden aangegeven welk bijbehorend beschermingsniveau geboden wordt. Naar verwachting ligt dit hoger dan het 80%-beschermingsniveau.

Voor antimoon en barium ligt de verruimde eis op het niveau van de TVR. Voor sulfaat ligt de verruimde eis op anderhalf maal de waarde uit Bsb 1999. Voor fluoride, chloride en vanadium is de waarde gelijk aan het niveau van het Bsb 1999.

Voor de IBC-bouwstoffen wordt met de voorgestelde emissie-eisen voldaan aan het 95% milieubeschermingsniveau (de "milieu-eis").

Voor de vormgegeven bouwstoffen wordt met uitzondering van kobalt, koper, vanadium en zink voldaan aan de "milieu-eis". Voor de eerdergenoemde parameters ligt het niveau gelijk aan de waarden uit Bsb 1999. Ook hiervoor zal nader aangegeven worden welk beschermingsniveau met de voorgestelde emissie-eisen wordt geboden.

Organische parameters

Voor organische parameters zouden bij voorkeur eisen moeten worden gesteld op basis van uitloging in plaats van samenstellingswaarden. Immers bouwstoffen worden op de bodem aangebracht, terwijl de mate van beïnvloeding van het milieu bepaald wordt door de uitloging naar de bodem. Voor organische parameters zijn daarom sinds de introductie van het huidige Bouwstoffenbesluit enkele uitloogproeven ontwikkeld, maar momenteel ontbreekt nog de vereiste kennis en ervaring om nu al uitloogeisen op te nemen voor organische parameters. Het is wel degelijk noodzakelijk om organische parameters, bijvoorbeeld PAK's, in bouwstoffen te reguleren om de belasting van de bodem en het oppervlaktewater te beperken, en ook omdat het omgaan met bouwstoffen anders gezondheidsrisico's kan opleveren. Voor organische parameters blijven de eisen derhalve gebaseerd op samenstelling (zie bijlage 1B).

Op basis van een dataset bouwstoffen die de stand der techniek anno 2004 weergeeft, is een voorstel gemaakt. Om te komen tot zoveel mogelijk eenduidigheid in de normstelling is hierbij gestreefd naar zoveel mogelijk overeenstemming met de eisen voor grond en baggerspecie. Uit de dataset blijkt eenzelfde normstelling niet tot problemen te leiden.

Voor een aantal parameters (PAK's) leidt deze keuze ertoe dat de eisen op het niveau van de interventiewaarden voor grond komen te liggen. Dit lijkt hoog, maar het zal geen noemenswaardige negatieve gevolgen hebben op het milieu. De bouwstoffen maken geen direct onderdeel uit van de bodem en hebben alleen invloed door het weinige wat er uit de bouwstof uitlooft. Bovendien zijn de waarden gelijk of strenger dan in het huidige Bouwstoffenbesluit.

Voor de overige parameters blijven de eisen gelijk aan de huidige eisen van het Bouwstoffenbesluit. Gelijkstelling aan de interventiewaarden zou in deze gevallen tot onnodig soepele eisen leiden. De eis voor minerale olie is nog onder voorbehoud. Voor deze parameter wordt de mogelijkheid naar opsplitsing in fracties onderzocht, waardoor er gedifferentieerde eisen kunnen ontstaan.

Het aantal organische parameters is bij de herziening voor bouwstoffen ingeperkt. Bouwstoffen hoeven niet meer te worden getoetst op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen, omdat redelijkerwijs verwacht mag worden dat deze middelen hierin niet aanwezig zijn. Hiervoor in de plaats treedt de zorgplicht van artikel 13 van de Wbb, voor die zeldzame bouwstoffen waarvan bekend is dat deze wel bestrijdingsmiddelen (kunnen) bevatten.

Nieuwe parameters

Er worden een beperkt aantal parameters toegevoegd:

- Asbest: In het Bouwstoffenbesluit staan geen eisen voor asbest. In de Beleidsbrief asbest in bodem, grond en puin(granulaat) aan de Tweede Kamer (3 maart 2004) is toegezegd dat de asbest restconcentratienorm van 100 mg per kg droge stof (gewogen) bij de herziening van het Bouwstoffenbesluit zal worden opgenomen. Voor de overige bouwstoffen geldt een verbod voor asbest.
- Overig: Voor zover mogelijk zullen voor nutriënten, zwevend stof, pH (zuurgraad) en reducerend vermogen (chemisch zuurstofgebruik) eisen worden opgesteld. Dit zal nog niet mogelijk zijn bij de in werking treding van de uitvoeringsregeling d.d. 1 januari 2007.

Tabel 1a - Concept emissie-eisen anorganische parameters

Parameter	Niet-vormgegeven bouwstoffen	IBC-bouwstoffen	Vormgegeven bouwstoffen
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/m ²)
Antimoon	0,16	0,70	9,4
Arseen	0,70	2,00	50
Barium	22	100	1500
Cadmium	0,02	0,07	0,6
Chroom	0,69	3,9	49
Kobalt	0,50	2,5	29
Koper	0,90	10,50	51
Kwik	0,02	0,08	0,4
Lood	2,3	8,9	120
Molybdeen	1,0	10,0	42
Nikkel	0,63	3,4	8
Seleen	0,18	0,30	4,2
Tin	0,40	2,40	29
Vanadium	1,80	24	230
Zink	2	15	200
Broom	10	44	87
Chloor	616	8330	18000
Fluoride	55	312	2500
Sulfaat	1730	20000	81000

Tabel 1b - Concept samenstellingseisen organische parameters

Parameter	Huidige samenstellingseisen	Concept samenstellingseisen
	(mg/kg)	(mg/kg)
Naftaleen	5	5
Fenantreen	20	20
Antraceen	10	10
Fluoranteen	35	35
Chryseen	10	10
Benzo(a)antraceen	50	40
Benzo(a)pyreen	10	10
Benzo(k)fluorantheen	50	40
Indenopyreen	50	40
Benzo-ghi-pyreen	50	40
Pak's som:	75	40
Benzeen	1,25	1
Ethylbenzeen	1,25	1,25
Tolueen	1,25	1,25
Xylenen(som)	1,25	1,25
Fenol	1,25	1,25
PCBs som	0,5	0,5
Minerale olie	500	500
EOX	0,8	Trigger 0,8

Tabel 2 - Percentage afkeur van bouwstoffen voor normstellingsvarianten (dataset 2004)

Niet-vormgegeven bouwstof	Laagdikte	Bsb'99	Bsb'99+TVR	Milieuscenario	Compromis-scenario
		% afkeur	% afkeur	% afkeur	% afkeur
AVI-bodemas	Geïsoleerd: 2m	83%	60%	11%	6%
Betongranulaat	0,5m	6%	0%	7%	0%
Drinkwaterreststoffen	2,0m	12%	0%	15%	0%
E-vliegias	Geïsoleerd 2m	99%	0%	92%	17%
Gevelpleister	0,2m	15%	5%	10%	10%
Menggranulaat	0,5m	11%	2%	34%	4%
Metselwerkgranulaat	0,5m	0%	0%	12%	0%
Mijnsteen	0,5m	100%	50%	88%	75%
Gereinigd TAG	0,5m	71%	0%	77%	3%
Asfaltgranulaat	0,5m	25%	0%	19%	0%
EC-bodemas	2,0m	12%	0%	7%	0%
ELO-staalslakken	0,5m	80%	0%	80%	0%
Flugsand	2,0m	33%	0%	0%	0%
Lavasteen	0,5m	0%	0%	0%	0%
LD-mengsel	0,5m	35%	0%	0%	0%
LD-staalslak (N)	0,5m	0%	0%	0%	0%
Natuursteen	0,5m	0%	0%	33%	0%
Steenslag	0,5m	16%	2%	12%	9%
Vormgegeven bouwstof (als 1b)					
Asfaltbeton		0%	0%	18%	0%
Bitumineuze afdichtingsmat.		0%	0%	50%	0%
Hydraulisch menggranulaat		0%	0%	0%	0%
Keramische dakpannen		0%	0%	0%	0%
Keramische straatbaksteen		0%	0%	0%	0%
Betonmortel		0%	0%	5%	0%
Betonproducten		0%	0%	0%	0%
Breuksteen		0%	0%	0%	0%
Cellenbeton		0%	0%	14%	0%
Fosforslakken (O)		0%	0%	0%	0%
Fosforslakken (m)		0%	0%	25%	25%
Hoogovenslakken (m)		0%	0%	0%	0%
Kalkzandsteen		0%	0%	0%	0%
Keramische tegels		0%	0%	0%	0%
LD-staalslak (V)		0%	0%	100%	82%
Lijm Mortel		0%	0%	0%	0%
Schuimbeton		0%	0%	90%	0%
Vezelcementplaten		0%	0%	0%	0%

Tabel 3 - Overzicht aantallen bedrijven en hoeveelheden bouwstoffen (bron: BET 2006)

Bouwstof	Aantal bedrijven	Mton
Asfaltbeton	60	7,6
AVI-bodemas	11	1,1
Basalt / Steenslag	1	5
Betongranulaat	75	2,1
Betonmortel	200	18
Betonproducten	200	15,6
Betonschuim	7	0,1
Bitumineuze dakbedekkingsmaterialen	112	0,07
Brac / Asfaltgranulaat	20	3
Brekerzeefzand	75	0,1
Cellenbeton	3	0,3
Drinkwaterreststoffen	17	0,04
E-bodemas	5	0,15
E-vliegas	5	1
Flugzand	2	0,08
Fosforslak mengsel	1	0,4
Fosforslak zout	1	0,2
Hoogovenslakkenmengsel	4	0,3
Kalksteen / breuksteen	1	2
Kalkzandsteen	11	3,3
Keramische dakpannen	6	0,02
Keramische tegels	3	0,04
Kleikorrels	1	0,02
Lavasteen	2	0,2
LD-staalslak droog	1	0,3
LD-staalslak zout/brak	1	0,6
Menggranulaat / Metselwerkgranulaat	75	13
Menggranulaat (hydraulisch)	75	0,75
Metselbaksteen	45	2,3
Metselmortel	74	1,3
Mijnsteen	2	0,2
Recycling brekerzand	75	0,1
Recycling ELO-slak	1	0,022
Sorteerzeefzand	60	0,27
Straatbaksteen	5	0,3
Vormzand / Gieterijreststoffen	30	0,04
Totaal	Ca. 900	Ca. 100