

Mogelijkheden alternatieve beoordelingsroute voor afvalclassificering van gevaarseigenschap HP 14





Mogelijkheden alternatieve beoordelingsroute voor afvalclassificering van gevaarseigenschap HP 14

Auteur(s)

A. van Zomeren
J.J. Dijkstra
T. Klymko

Disclaimer

Hoewel de informatie in dit document afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in dit document en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders. Geen externe assurantie.

Verantwoording

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van IenW (projectnummer 5.5192) en de Vereniging Afvalbedrijven/BRBS Recycling/FHG/NVPG (projectnummer 5.5238).

Abstract

On June 14, 2017, the council regulation (EU) 2017/997 of 8 June 2017 was published, amending Annex III to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council regarding the hazardous property HP 14 'ecotoxic'. This regulation determines how the Hazardous Property number 14 (HP 14) should be assessed for waste materials. The most important part of the new methodology is the calculation method (also denoted as 'summation method') that is based on the content of specific substances that have 'ecotoxic' hazards. The result of this calculation method is compared with a limit value in order to determine whether a specific waste material is classified hazardous or non-hazardous with respect to ecotoxicity.

On the basis of several studies, the expectation is that the new calculation method will lead to a situation where more waste materials will be classified as 'hazardous' than is presently the case in The Netherlands. This includes waste materials that are currently allowed to be applied as a construction product according to the Dutch Soil Quality Decree (SQD). The regulations in the SQD are based on a 'leaching' approach, and are based on scientific principles that aim to protect the environment with respect to ecotoxic effects. Therefore, the expectation is that the new calculation method will be too strict, and will have negative consequences for the recycling of many waste materials as a construction product in The Netherlands. The main cause for the 'too strict' new summation method is that it is technically unworkable for waste materials with a heterogeneous matrix, such as incineration residues. For these waste materials, it is hardly possible to determine the chemical form of substances present in the waste, making 'worst case' assumptions on the chemical form necessary. Also, the relationship between the new summation method and the ecotoxicity during actual use is unclear.

This report evaluates two alternative assessment methods for ecotoxicity of waste materials, based on a leaching approach. Advantages of a leaching-based approach is that it has proven to be a workable approach (practice in the Netherlands for over 20 years) and can be related to ecotoxicity in practice in a more clear, scientifically better defensible way. This report concludes that this is particularly the case for the alternative in which the instruments from the Soil Quality Decree (percolation test and impact assessment method) are used for the assessment of ecotoxic properties (option 2).

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
1. Introductie	7
1.1 Achtergrond en doelstelling	7
2. Algemene werkwijze afvalstoffenclassificering	9
3. Nadere uitwerking afvalstoffenclassificering voor mirror entries	10
4. Problematiek met toepassing sommatiemethode HP 14	12
5. Uitlogging als alternatief criterium voor de gevaarseigenschap HP 14	15
6. Alternatieve beoordelingsmethode voor HP 14 op basis van uitlogging	18
6.1 Optie 1: Gebruik van uitloogresultaten in de sommatiemethode voor HP 14	19
6.2 Optie 2: gebruik van uitloogresultaten en de grenswaarden voor toepassing bouwstoffen uit het Bbk	21
6.3 Internationale uitlegbaarheid van optie 2	24
7. Conclusies en aanbevelingen	25
Referenties	27

Samenvatting

Op 14 juni 2017 is de Verordening (EU) 2017/997 van 8 juni 2017 gepubliceerd, tot wijziging van Bijlage III bij Richtlijn 2008/98/EG wat betreft de gevaarseigenschap HP 14 'ecotoxisch'. Hiermee wordt invulling gegeven aan de gevaarseigenschap (*Hazardous Property*) nummer 14 (HP 14) voor het bepalen of een afvalstof op basis van 'ecotoxiciteit' als gevaarlijk afval beschouwd moet worden. De kern van de nieuwe beoordelingsmethode (EU/2017/997) is een rekenmethodiek (ook wel aangeduid als sommatiemethode) die uitgaat van gevaarseigenschappen van specifieke verbindingen die als ecotoxisch zijn gedefinieerd. De uitkomst van deze berekening wordt vervolgens getoetst aan een grenswaarde om te bepalen of een afvalstof al dan niet gevaarlijk is op basis van ecotoxiciteit.

Op grond van enkele studies die tot nu toe zijn gedaan, is de verwachting dat de voorgestelde berekeningsmethode voor deze gevaarseigenschap tot gevolg zal hebben dat er meer afvalstromen als 'gevaarlijk afval' zullen worden aangemerkt dan nu het geval is. Een aantal van deze afvalstoffen wordt momenteel als niet-gevaarlijk afval beoordeeld en wordt zonder noemenswaardige problemen als bouwstof toegepast onder het Besluit Bodemkwaliteit (Bbk). De nieuwe berekeningsmethodiek voor HP 14 leidt daarom tot een 'onnodig' strenge beoordeling van afvalstoffen voor ecotoxiciteit die negatieve gevolgen kan hebben voor de recycling van de genoemde materialen. Een belangrijke oorzaak voor de 'strenge' beoordeling is dat de door de Europese Commissie (EC) voorgestelde berekeningsmethodiek technisch onwerkbaar is voor afvalstoffen met een heterogene matrix, zoals afvalverbrandingsresiduen. Voor deze afvalstoffen is het moeilijk om de chemische vorm te bepalen van stoffen die aanwezig zijn in het materiaal. In veel gevallen zal dit leiden tot een overschatting van het milieurisico omdat worst-case aannames noodzakelijk zijn over de aanwezigheid van chemische verbindingen in de afvalstof. Bovendien is het niet duidelijk op welke wijze de door de EC voorgestelde nieuwe rekenmethodiek voor HP 14 recht doet aan de belangrijkste mechanismen die ecotoxiciteit bepalen.

Dit rapport verkent twee mogelijkheden voor een alternatieve beoordeling van de gevaarseigenschap ecotoxiciteit, gebaseerd op uitloging. Voordelen van een aanpak gebaseerd op uitloging zijn onder andere dat het een technisch bewezen goed werkbaar aanpak betreft, die wetenschappelijk beter te verdedigen is ten aanzien van ecotoxiciteit in de praktijk. Uit dit rapport blijkt dat dit met name geldt voor de oplossingsroute waarbij de instrumenten uit het Besluit Bodemkwaliteit (kolomproef en beoordelingsmethode) gebruikt worden voor de beoordeling van gevaarseigenschap ecotoxiciteit (Optie 2).

1. Introductie

1.1 Achtergrond en doelstelling

Op 14 juni 2017 is de Verordening (EU/2017/997) van 8 juni 2017 gepubliceerd, tot wijziging van Bijlage III bij Richtlijn 2008/98/EG wat betreft de gevaarseigenschap HP 14 'Ecotoxisch'^{1,2}. Hiermee wordt invulling gegeven aan de gevaarseigenschap (*Hazardous Property*) nummer 14 (HP 14) voor het bepalen of een afvalstof op basis van 'ecotoxiciteit' als gevaarlijk afval beschouwd moet worden. De kern van de nieuwe beoordelingsmethode (EU/2017/997) is een rekenmethodiek (ook wel aangeduid als sommatiemethode) die uitgaat van gevaarseigenschappen van specifieke verbindingen die als ecotoxisch zijn gedefinieerd. De uitkomst van deze berekening wordt vervolgens getoetst aan een grenswaarde om te bepalen of een afvalstof al dan niet gevaarlijk is op basis van ecotoxiciteit.

In 2015 vonden er al wijzigingen plaats in Bijlage III van de Kaderrichtlijn afvalstoffen (Richtlijn 2008/98 EG), waardoor de berekeningswijzen voor sommige andere gevaarseigenschappen is aangepast. Voor gevaarseigenschappen 'irriterend' (HP4), 'toxisch' (HP6) en 'corrosief' (HP8) wordt ook gebruik gemaakt van een sommatiemethode (met andere criteria dan voor HP14) voor de beoordeling of een stof boven de grenswaarde komt. In dit rapport wordt ingegaan op het gebruik van de sommatiemethode voor de gevaarseigenschap 'ecotoxisch'.

Op grond van verschillende studies die tot nu toe zijn gedaan (Dijkstra et al., 2016; Hjelmar et al., 2013a; Hjelmar et al., 2013b; Klymko et al., 2016a; Van Zomeren et al., 2015; Van Zomeren et al., 2017b), is de verwachting dat de voorgestelde berekeningsmethode voor deze gevaarseigenschap tot gevolg zal hebben dat er meer afvalstromen als 'gevaarlijk afval' zullen worden aangemerkt dan nu het geval is. In dit opzicht relevante voorbeelden van afvalstoffen zijn residuen van afvalverbranding (AEC-bodemas, vliegias), bouw- en sloopafval/recyclinggranulaat en shredderafval. Een aantal van deze afvalstoffen worden momenteel als niet-gevaarlijk afval beoordeeld en worden zonder noemenswaardige problemen als bouwstof toegepast onder het Besluit Bodemkwaliteit (Bbk). De systematiek in het Bbk berust op wetenschappelijk goed onderbouwde criteria voor uitloging van materialen, die tot doel hebben om bodem, grondwater en oppervlaktewater te beschermen tegen ecotoxicologische risico's. De nieuwe berekeningsmethodiek voor HP 14 leidt daarom tot een 'onnodig' strenge beoordeling van

¹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0997&from=NL>.

² <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0997&from=EN>.

afvalstoffen voor ecotoxiciteit die negatieve gevolgen kan hebben voor de recycling van de genoemde materialen.

Een belangrijke oorzaak voor de 'strengere' beoordeling is gelegen in de door de Europese Commissie (EC) voorgestelde berekeningsmethodiek voor ecotoxiciteit (HP 14). De berekeningsmethodiek is namelijk gebaseerd op de aanname dat de concentraties van chemische verbindingen, waarvoor 'hazard statements' voor HP 14 gelden, in de afvalstof exact bekend zijn.

Voor veel afvalstoffen met een heterogene matrix, zoals verbrandingsresiduen, is dit technisch onwerkbaar. Voor dit type afvalstoffen kan niet precies bepaald worden in welke chemische vorm(en) stoffen aanwezig zijn in het materiaal, als gevolg van de heterogeniteit van het uitgangsmateriaal en de complexe chemische veranderingen die optreden bij het verwerkingsproces (bijvoorbeeld verbranding). Bovendien is het voor anorganische verbindingen technisch niet mogelijk om het gehalte met voldoende nauwkeurigheid vast te stellen. Dit leidt er toe dat er noodgedwongen een 'worst-case' benadering moet worden toegepast, waarbij de mogelijke aanwezigheid van de meest ecotoxische verbindingen moet worden geschat uit de totale concentraties van elementen in het afval. Deze 'worst-case' benadering heeft de neiging te leiden tot classificering als 'gevaarlijk'.

Bovendien is het niet duidelijk op welke wijze de door de EC voorgestelde nieuwe rekenmethodiek voor HP 14 recht doet aan de belangrijkste mechanismen die ecotoxiciteit bepalen. Zo zijn bijvoorbeeld potentiële ecotoxische effecten van afvalstoffen moeilijk te relateren aan de totale hoeveelheid van een (anorganische) verbinding in het afval. Bij ecotoxiciteit gaat het vooral om de (potentie voor) mobilisatie en verspreiding door contact met water (uitloging) en de daaraan verbonden biobeschikbaarheid van stoffen in de waterfase. Deze zienswijze wordt in de wetenschappelijke wereld nauwelijks betwist, en wordt bovendien erkend in het Guidance document voor de CLP³ dat is gepubliceerd door de European Chemicals Association (European Chemicals Agency, 2017). Desondanks zijn de lidstaten het niet eens over hoe de HP 14-beoordeling in de nationale regelgevingen moet worden uitgewerkt. Dit is voornamelijk het gevolg van verschillende belangen op nationaal niveau.

ECN heeft recentelijk in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) meegedacht aan mogelijke oplossingsroutes voor een wetenschappelijk beter onderbouwde nationale beoordelingsmethodiek, waarbij de gevaarseigenschap HP 14 wordt gebaseerd op uitloging in plaats van op totale hoeveelheden van verbindingen. Dit heeft geleid tot twee mogelijke oplossingsroutes. Het doel van dit rapport is om deze twee meest voor de hand liggende oplossingsroutes nader uiteen te zetten en te voorzien van argumenten. De specifieke voor- en nadelen van de beide oplossingsroutes worden in dit rapport op hoofdlijnen uitgewerkt.

Op basis van de bevindingen kan de ad-hoc werkgroep met leden vanuit IenW, RWS, VA, BRBS Recycling, FHG, Renewi en ECN bekijken welk alternatief het meest kansrijk is voor de Nederlandse situatie. Eventuele onopgeloste of additionele vragen zijn in de vorm van aanbevelingen gerapporteerd. Daarnaast is beoogd om het rapport te gebruiken als onderbouwing voor te maken keuzes bij een herziening van de Handreiking Eural (Europese afvalstoffenlijst).

³ Regulation on classification, labelling and packaging of substances and mixtures (EC/1272/2008).

2. Algemene werkwijze afvalstoffenclassificering

Bijlage III bij Richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad (en wijzigingen EU/1357/2014 en EU/2017/997) specificeren 15 gevaarseigenschappen en hieraan gekoppelde grenswaarden voor afvalstoffen. Gevaarseigenschappen worden aangeduid met 'HP' (Hazard Property) en een nummer, bijvoorbeeld HP 3 (ontvlambaarheid) en HP 8 (corrosief). De grenswaarden zijn gebaseerd op de aanwezigheid van chemische verbindingen met daaraan gekoppelde gevaarseigenschappen. De geharmoniseerde stoffenlijst met aanwijzing van gevaarseigenschappen staat beschreven in de verordening CLP⁴ (EC/1272/2008). Ook mogelijke stoffen die nog niet geharmoniseerd zijn, moeten worden meegenomen in de classificering. Hiervoor heeft ECHA een database waarin individuele beoordelingen van stoffen zijn opgenomen (de C&L inventory database: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>).

Wanneer er sprake is van een afvalstof (een stof of voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen, 2008/98/EC) wordt eerst een geschikte afvalstofcode opgezocht in de afvalstoffenlijst (Decision 2000/532/EC, gewijzigd door 2014/955/EU). In deze afvalstoffenlijst staan een aantal afvalstoffen die per definitie niet-gevaarlijk zijn en een aantal afvalstoffen die per definitie gevaarlijk zijn (de laatste categorie is aangegeven met een asterisk). Voor deze afvalstoffen hoeft een gebruiker verder niets te doen, er is immers al bepaald of een afvalstof al dan niet gevaarlijk is.

Daarnaast zijn voor een aantal afvalstoffen zowel een afvalstroom definitie gevaarlijk (aangegeven met een asterisk) als niet-gevaarlijk gedefinieerd. Deze categorie wordt ook wel de zogenaamde 'mirror entry' genoemd. Bij dergelijke afvalstoffen met een mirror entry dient de houder van de afvalstof de gevaarseigenschappen en de criteria hiervoor toe te passen op de afvalstof alvorens te concluderen of deze afvalstof gevaarlijk of niet-gevaarlijk is. De problematiek die aanleiding is voor dit rapport heeft alleen betrekking op de mirror entries in de afvalstoffenlijst.

⁴ Regulation on classification, labelling and packaging of substances and mixtures (EC/1272/2008).

3. Nadere uitwerking afvalstoffenclassificering voor mirror entries

Het generieke probleem bij afvalstofclassificering voor alle gevaarseigenschappen is dat een houder van afvalstoffen moet weten welke chemische verbindingen, in welke hoeveelheden aanwezig zijn in de afvalstof. Voor nieuwe producten is het vaak duidelijk welke verbindingen er aanwezig zijn omdat een producent deze stoffen bewust toevoegt of produceert tijdens het productieproces. Dan kan de producent direct deze verbinding en de relevante gevaarseigenschappen opzoeken in de CLP-lijst en hiermee beoordelen of de concentraties voldoen aan de grenswaarden.

De verschillende categorieën gevaarseigenschappen met betrekking tot HP 14 in de CLP-lijst van verbindingen zijn hieronder weergegeven:

- H400 aquatic acute effects, very toxic to aquatic life, $LC_{50} < 1$ mg/l
- H410 aquatic chronic effects category 1 - very toxic to aquatic life with long lasting effects, $LC_{50} < 1$ mg/l
- H411 aquatic chronic effects category 2 - toxic to aquatic life with long lasting effects, LC_{50} in the range from 1 to 10 mg/l
- H412 aquatic chronic effects category 3 - harmful to aquatic life with long lasting effects, LC_{50} in the range from 10 to 100 mg/l
- H413 aquatic chronic effects category 4 – may cause long lasting harmful effects to aquatic life
- H420 hazardous to the ozone layer

De verschillende niveaus van toxiciteit zijn af te lezen uit de LC_{50} -waarden die gelden voor verbindingen uit de betreffende categorie. Een LC_{50} -waarde is een statistisch afgeleide concentratie in de eenheid mg/l waarbij 50% van de organismen overlijdt na een eenmalige blootstelling. Hoe lager de LC_{50} -waarde, hoe toxischer de stof. De bovengenoemde categorieën van gevaarseigenschappen voor HP 14 hebben betrekking op aquatische toxiciteit. Dit is in lijn met de ECHA Guidance voor de CLP (European Chemicals Agency, 2017) en het wetenschappelijke inzicht dat ecotoxische effecten via de waterfase verlopen.

De recent aangenomen 'sommatiemethode' voor beoordeling van HP 14 (EU/2017/997) beschrijft formules voor de verschillende categorieën ecotoxische gevaarseigenschappen (H400, H410, H411, H412, H413 en H420) en geeft grenswaarden hiervoor. In de formules dienen de hoeveelheden te worden ingevuld van de verbindingen waaraan de bovenstaande gevaarseigenschappen zijn toegekend. Verbindingen tellen alleen mee als de hoeveelheid in een afvalstof boven de drempelwaarde ligt.

De formules voor de sommatiemethode zijn als volgt (drempelwaarden: 0,1% voor H400 en H410 stoffen, 1% voor H411, H412 en H413 stoffen):

1. $c(H420) \geq 0,1\%$ (gevaarlijk voor de ozonlaag, niet relevant voor minerale afvalstoffen)
2. $\sum c H400 \geq 25\%$
3. $(100 \times \sum c H410) + (10 \times \sum c H411) + (\sum c H412) \geq 25\%$
4. $\sum c H410 + \sum c H411 + \sum c H412 + \sum c H413 \geq 25\%$

Bij de bovenstaande formules geldt: Σ = som en c = totaalconcentraties van verbindingen in de afvalstof. Afhankelijk van de aquatische toxiciteit (LC_{50} -waarde) gelden 'vermenigvuldigingsfactoren' in de formules van de sommatiemethode. Een stof uit de H410 categorie telt in de derde formule mee met een veiligheidsfactor van 100, een minder toxische stof uit de H411-categorie met een veiligheidsfactor van 10.

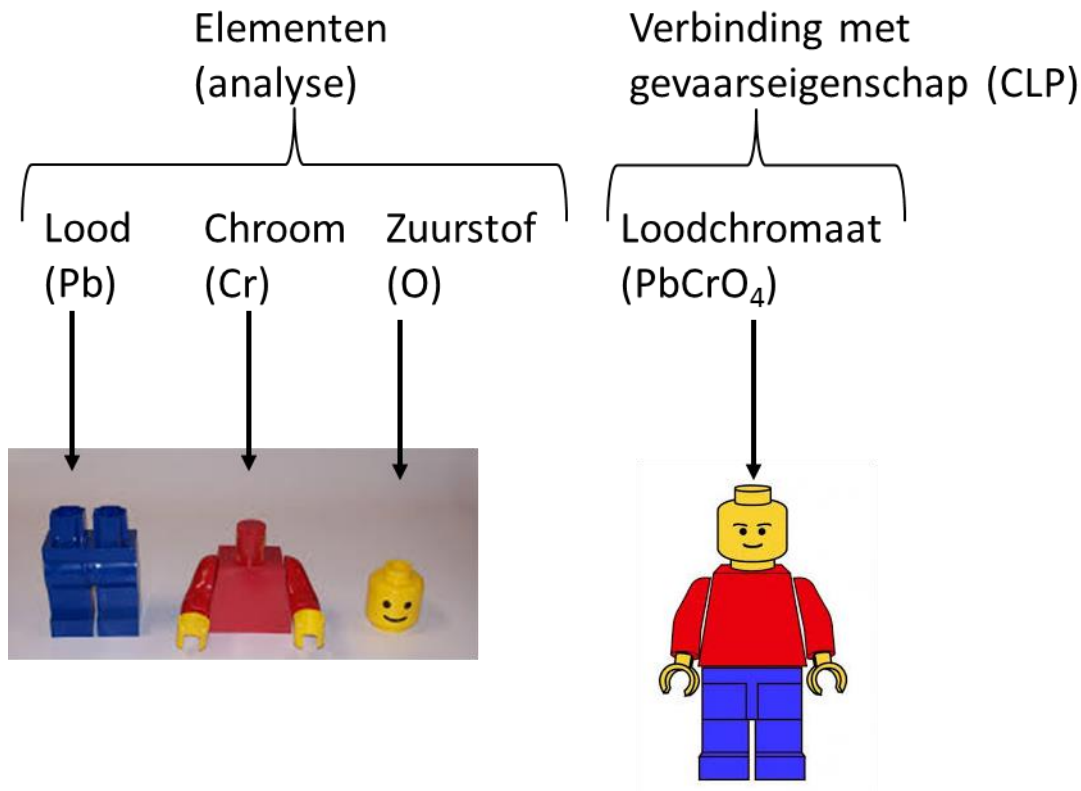
Wanneer de (som van) ecotoxische verbindingen volgens de bovenstaande formules boven de grenswaarden van 25% liggen, wordt een afvalstof als 'gevaarlijk' geclassificeerd. Zijn de concentraties lager dan de grenswaarden, dan wordt een afvalstof als 'niet gevaarlijk' geclassificeerd.

4. Problematiek met toepassing sommatiemethode HP 14

Zoals uit het voorgaande blijkt, berust de berekeningsmethodiek voor de beoordeling van HP 14 op de aanname dat bekend is welke chemische verbindingen in de afvalstof aanwezig zijn, en in welke hoeveelheden. Voor afvalstoffen is het gehalte van *organische* verbindingen, indien gewenst, vrij eenvoudig vast te stellen omdat dit bij de meeste commerciële laboratoria routinematig kan worden gemeten (bijvoorbeeld minerale olie, PAK). Voor organische verbindingen in de CLP-stoffenlijst is er dan ook niet direct een fundamenteel probleem bij de toepassing van de sommatiemethode (het kostenaspect van een zeer uitgebreid analysepakket aan organische verbindingen is wel een praktisch probleem).

Voor de *anorganische* verbindingen die genoemd zijn in de CLP-stoffenlijst ligt dat anders. Afvalstoffen zoals verbrandingsresiduen bestaan uit een groot aantal anorganische stoffen die niet zonder meer kwalitatief en/of kwantitatief te bepalen zijn met bijvoorbeeld spectroscopische technieken. Deze technieken zijn vooral voor allerlei metaalverbindingen bij lange na niet nauwkeurig genoeg. Voor de meeste afvalstoffen is de samenstelling op het niveau van anorganische verbindingen uit de CLP-lijst dus niet in de gewenste nauwkeurigheid vast te stellen.

Wat wel mogelijk is, is het bepalen van de totale concentraties van *elementen* in de afvalstof. Echter, uit de elementaire samenstelling van een afvalstof is het niet mogelijk om op eenduidige wijze terug te rekenen welke chemische verbindingen aanwezig zijn en in welke concentraties. Daarvoor zijn er simpelweg teveel combinaties mogelijk van elementen en hoeveelheden. Het verschil tussen een element en een verbinding wordt schematisch weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Schematische weergave van het verschil tussen elementen (lood, chroom, zuurstof) en verbindingen die een specifieke gevaarseigenschap kunnen bevatten (bijvoorbeeld loodchromaat) volgens de CLP-lijst. Van een afvalstof kan wel de samenstelling op basis van elementen worden bepaald, maar niet op basis van verbindingen.

Omdat het niet mogelijk is om uit de elementaire samenstelling terug te rekenen welke chemische verbindingen aanwezig zijn en in welke concentraties, moet voor anorganische verbindingen worden teruggevallen op een zogenaamde ‘worst-case’ benadering. Hierbij wordt aangenomen dat een element aanwezig is in de meest gevaarlijke verbinding die met dat element gevormd kan worden (de ‘meest gevaarlijke’ verbinding heeft de laagste concentratielimiet).

Het startpunt voor deze ‘worst case’ benadering van de gevaarseigenschappen is het verzamelen van generieke informatie over de afvalstof (wat is de bron, welke bewerking heeft het ondergaan, etc.) en een uitgebreide chemische analyse van de elementaire samenstelling. Het is belangrijk dat hierbij ook hoofdelementen (Ca, Mg, Al, Fe etc.) worden gemeten, omdat veel van de verbindingen die in de CLP-lijst staan mede uit deze elementen zijn opgebouwd (bijvoorbeeld CaCrO_4). De gebruikelijke analysemethoden van laboratoria kunnen de concentraties aan elementen ook nauwkeurig en relatief eenvoudig meten.

Een ‘worst case’ benadering volgens deze rekenmethodiek die leidt tot een classificatie van ‘niet-gevaarlijk’ betekent overigens niet dat er geen ernstige ecotoxische effecten mogelijk zijn in een toepassing (zie voorbeeld in Hoofdstuk 5). Het blijkt echter dat een dergelijke ‘worst case’ aanpak voor de genoemde voorbeelden van afvalstoffen vaak leidt tot een classificering als ‘gevaarlijk afval’ (zie onder). Dat is te verwachten gezien de aard van een ‘worst case’ aanpak, die van nature een ‘strengere’ beoordeling inhoudt. ECN heeft deze ‘worst case’ benadering voor afvalclassificering uitgewerkt in een gratis online tool om een snelle eerste indruk te krijgen van mogelijk relevante gevaarseigenschappen (www.ecn.nl/classifywaste).

In een eventuele volgende stap kan op basis van 'expert opinion' worden gekeken in hoeverre het waarschijnlijk is dat die verbindingen die zorgen voor de classificering 'gevaarlijk afval' daadwerkelijk aanwezig kunnen zijn in de afvalstof. Deze expert opinion is gebaseerd op een eliminatiemethode waarbij gekeken wordt naar de condities waarin de afvalstof wordt gevormd (zoals herkomst van het bronmateriaal, proces en temperatuur). De beoordeling kan dan plaatsvinden op een meer beperkt pakket aan mogelijk relevante en minder toxische verbindingen in het afval. Dit proces van expert opinion is echter ingewikkeld, kostbaar en zal niet altijd leiden tot een aangepaste classificering.

De hierboven geschetste problematiek is generiek voor alle gevaarseigenschappen waarbij verbindingen relevant zijn, en in dit geval specifiek voor HP 14, mede omdat er relatief veel stoffen zijn (meer dan 200 verbindingen in de CLP-verordening) die onder andere als 'ecotoxisch' gemarkeerd zijn.

ECN heeft in eerder werk voor AEC-bodemas (Klymko et al., 2016b) laten zien dat een beoordeling van HP 14 op basis van totaalsamenstelling en 'worst case'-benadering van de aanwezigheid van stoffen zal leiden tot de classificering als gevaarlijk afval, zelfs als op basis van expert opinion bepaalde toxische stoffen kunnen worden uitgesloten. Ter illustratie is in Tabel 1 het resultaat van de beoordeling voor AEC-bodemas opgenomen. AEC-bodemas wordt op grond van het (op ecotoxicologische principes gebaseerde) Besluit Bodemkwaliteit in Nederland doorgaans gezien als een niet-gevaarlijke afvalstof. De toepassing van de nieuwe sommatiemethode zal de classificering echter veranderen. Dit geldt waarschijnlijk ook voor een aantal andere belangrijke afvalstromen die in Nederland worden gerecycled voor nieuwe toepassingen in de bouw.

Tabel 1 Beoordeling van HP 14 voor AEC Bodemas, op basis van de sommatiemethode (Klymko et al., 2016b).

Formule	Grenswaarde (%)	Resultaat AEC-bodemas (%)
H400	25	8,2
100*H410+10*H411+H412	25	283,5
H410+H411+H412+H413	25	6,0

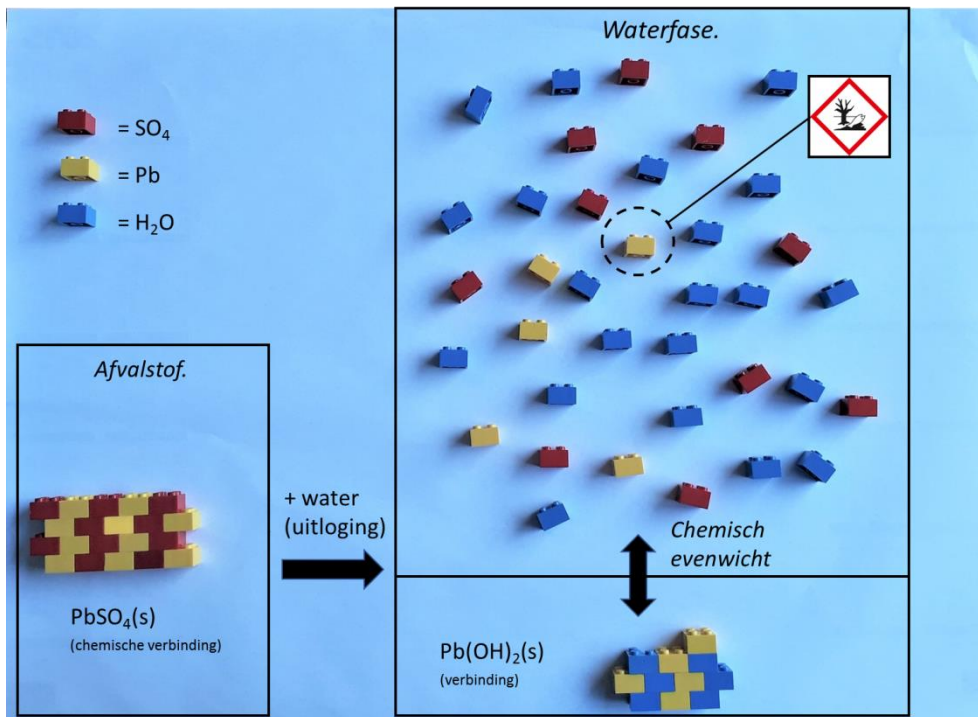
Op grond van het bovenstaande hebben de sector, het ministerie en kennisinstututen in Nederland het vermoeden dat de toepassing van de sommatiemethode leidt tot een 'onnodig strenge' beoordeling van afvalstoffen, wanneer dit wordt bekeken vanuit milieurisico's en de huidige gebruikspraktijk. Deze beoordeling belemmert ook de recycling van secundaire grondstoffen. Een correcte classificering van afvalstoffen is belangrijk omdat de classificering als gevaarlijk afval (voor materialen die dat nu nog niet zijn) ook doorwerkt in aangepaste vergunningseisen, opslag- en transportcondities, toename van administratieve lasten en uiteindelijk dus kostenverhoging tot gevolg heeft. Daarnaast is de publieke perceptie bij het recyclen van gevaarlijk afval een serieuze bedreiging voor recycling in Nederland.

5. Uitloging als alternatief criterium voor de gevaarseigenschap HP 14

In de voorgaande paragrafen is duidelijk gemaakt dat afvalstoffen, kijkend naar het risico voor het milieu, onnodig als 'gevaarlijk' geclassificeerd kunnen worden bij de toepassing van de sommatiemethode voor de gevaarseigenschap ecotoxiciteit. Dit is grotendeels terug te leiden tot het feit dat het voor afvalstoffen met een heterogene matrix niet mogelijk is om de concentraties van anorganische HP 14-verbindingen uit de CLP-lijst te bepalen (alleen de elementen kunnen bepaald worden met meetmethoden).

Er hoeft niet aan te worden getwijfeld dat verbindingen die in de CLP-lijst gemarkeerd zijn met 'HP 14' in pure vorm ook daadwerkelijk potentieel ecotoxische eigenschappen hebben. Echter, of er daadwerkelijk een ecotoxisch *effect* ontstaat hangt af van de manier van blootstelling en de heersende milieuomstandigheden.

Als voorbeeld kan men kijken naar de verbinding loodsulfaat (PbSO_4) waarvoor een concentratiegrens van 0,25% geldt (d.w.z., een afvalstof met een gehalte PbSO_4 hoger dan 0,25% wordt als gevaarlijk geclassificeerd). Loodsulfaat in pure vorm (PbSO_4) is een schadelijke verbinding, omdat dit in contact met schoon water een lichtzure oplossing vormt waarin de concentratie lood zeer hoog wordt en blijft. Maar als dezelfde stof in een sterk gebufferde alkalische oplossing wordt gebracht (zoals in bijvoorbeeld AEC-bodemas), slaat vrijwel onmiddellijk loodhydroxide neer ($\text{Pb}(\text{OH})_2$), waardoor de concentratie lood in oplossing vele orden van grootte lager wordt, en bovendien niet meer afhankelijk is van de initieel toegevoegde hoeveelheid loodsulfaat (Figuur 2).



Figuur 2 Voorbeeld van een afvalstof die een hoeveelheid loodsulfaat bevat (PbSO_4). Zodra de afvalstof in contact komt met water (de primaire blootstellingsroute voor ecotoxiciteit), gaat het relatief goed oplosbare $\text{PbSO}_4(\text{s})$ vrijwel direct in oplossing en dissocieert in opgelost Pb en SO_4 . Het opgeloste Pb zorgt voor de ecotoxische effecten. Bij neutrale tot hoge pH, karakteristiek voor veel afvalstoffen met een heterogene matrix zoals verbrandingsresiduen, slaat Pb echter weer grotendeels neer in een andere, minder goed oplosbare vorm, namelijk $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s})$. Dit mineraal controleert vervolgens de opgeloste Pb-concentratie op basis van een chemisch evenwicht. Deze oplosbaarheid is orders van grootte lager dan de oplosbaarheid van loodsulfaat.

Het mechanisme uit Figuur 2 is bepaald niet triviaal, want uiteindelijk is dit *precies* de reden waarom veel 'steenachtige' afvalstoffen met een verhoogd totaalgehalte aan zware metalen zoals lood toch zeer veilig kunnen worden toegepast. Veel van deze materialen hebben van nature een sterk gebufferde, hoge pH-waarde, waardoor het gevaar van ecotoxische effecten in bodem en grondwater zeer klein is. Een afvalstof met concentraties van HP 14-verbindingen boven de concentratiegrens hoeft dus niet daadwerkelijk ecotoxisch 'gevaarlijk' te zijn.

Het omgekeerde kan ook worden beargumenteerd. Wanneer een afvalstof een gehalte kleiner dan 0,25% loodsulfaat bevat (de drempelwaarde), kan het volgens de rekenmethodiek als 'niet gevaarlijk' worden geclassificeerd met betrekking tot HP 14. Maar wanneer het hier een afvalstof betreft met een lage pH (zoals bijvoorbeeld mijnafval, pH 1-3), dan kan een gehalte kleiner dan 0,25% PbSO_4 leiden tot blijvende, zeer hoge opgeloste (uitgeleegde) concentraties lood, die ver boven de ecotoxicologische risicowaarden liggen (ongeveer 50 mg Pb/l). Ter illustratie: de maximaal toelaatbare risicowaarde (MTR) voor Pb = 11 μg Pb/l (Verschoor et al., 2006).

Het is dus maar de vraag of de HP 14-gevaarseigenschap 'ecotoxiciteit' voor een praktijktoepassing wel adequaat bepaald *kan* worden op basis van de totale concentraties van verbindingen in de afvalstof indien deze *wel* bekend zouden zijn. Milieuomstandigheden zoals de eigen pH van de afvalstof en de buffercapaciteit spelen bij het beoordelen van een mogelijk ecotoxisch gevaar immers een doorslaggevende rol. Het kan bovendien goed beargumenteerd worden dat de belangrijkste blootstellingsroute niet via de vaste stof verloopt, maar via de waterfase (denk aan planten en organismen in of op de bodem, grondwater en oppervlaktewater).

Uit het bovenstaande volgt dat de parameter 'gehalte van een chemische verbinding in de afvalstof' niet de parameter is waaruit een mogelijk ecotoxisch gevaar is af te leiden. Verbindingen moeten eerst onder de heersende milieuomstandigheden in oplossing zijn (=uitloging) voordat ze een ecotoxisch effect kunnen sorteren, hetgeen ook weer afhankelijk is van factoren zoals de pH. Het is goed om te benadrukken dat deze uitgangspunten ook worden erkend in het Guidance document voor de CLP dat is gepubliceerd door ECHA (European Chemicals Agency, 2017). Ook de verschillende categorieën gevaarseigenschappen voor HP 14 (H400, H410, H411, H412 en H413) zijn allemaal gebaseerd op aquatische toxiciteit (zie Hoofdstuk 3), hetgeen met dit uitgangspunt van ECHA in overeenstemming is. Op basis van het voorgaande is een beoordeling op basis van de totale hoeveelheden van verbindingen in een materiaal op inhoudelijke gronden niet in overeenstemming met deze uitgangspunten.

Er zijn dus sterke inhoudelijke argumenten die ervoor pleiten om uitloging als criterium te gebruiken voor het onderscheid gevaarlijk/niet gevaarlijk ten aanzien van HP 14, in plaats van de sommatiemethode op basis van chemische verbindingen in de afvalstof.

Daarnaast biedt de Europese afvalstoffenlijst (beschikking 2014/955 EU) de mogelijkheid om een afvalstof te testen op individuele gevaarseigenschappen. Indien bij het bepalen van een gevaarseigenschap gebruikt gemaakt wordt van een testmethode, dan prevaleren deze testresultaten over de uitkomsten van de sommatiemethode.

6. Alternatieve beoordelingsmethode voor HP 14 op basis van uitloging

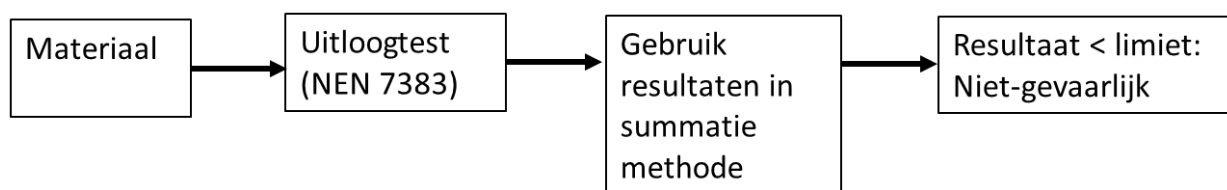
Een beoordeling op basis van een uitloogtest (zoals de kolomproef NEN 7373 of de verkorte versie hiervan NEN 7383), is expliciet gericht op de potentie van stoffen om in de waterfase terecht te komen, hetgeen ook door ECHA wordt erkend als de belangrijkste blootstellingsroute voor (eco)toxische effecten (European Chemicals Agency, 2017). Een uitloogtest houdt daarmee impliciet rekening met oplos- en neerslagreacties van chemische verbindingen, onder invloed van factoren zoals de pH en buffercapaciteit van het materiaal. Een beoordeling van de milieurisico's van afvalstoffen op basis van uitloging is vanuit wetenschappelijk oogpunt dan ook veel beter te verantwoorden dan een beoordeling op basis van het totaalgehalte, en geeft bovendien meer ruimte voor hergebruik van afval als bouwstof (Kosson et al., 2002). Een beoordeling op basis van uitloging is Europees onder andere verankerd in de EU Stortrichtlijn (voor afval), de Europese Bouwproductenverordening (in ontwikkeling) en in Nederland in het Besluit Bodemkwaliteit (voor bouwstoffen).

Minerale afvalstoffen die voor recycling in de bouw in aanmerking komen dienen in Nederland te voldoen aan het Besluit Bodemkwaliteit en de grenswaarden voor uitloging uit de Regeling Bodemkwaliteit (hierna samen genoemd onder de term Bbk).

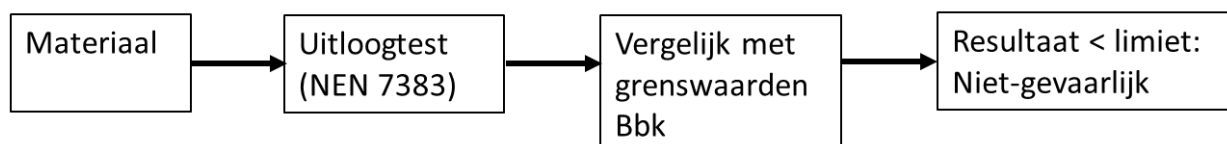
Dit betekent dat er voor deze materialen al uitlooggegevens aanwezig zijn voor toetsing aan de grenswaarden van het Bbk. Deze gegevens kunnen ook als basis dienen voor een beoordeling van HP 14 in het kader van de afvalstoffenclassificatie. Bovendien is het gebruik maken van reeds bestaande uitlooggegevens naar verwachting kostenbesparend.

Momenteel zijn er twee oplossingsrichtingen gedefinieerd die beiden gebruik maken van uitloging als basis (zie Figuur 3). Beide opties worden hieronder kort toegelicht met voor- en nadelen.

- Optie 1:



- Optie 2:



Figuur 3 Schematische weergave van twee mogelijke oplossingsroutes voor de beoordeling van HP 14 op basis van uitlooging.

6.1 Optie 1: Gebruik van uitloogresultaten in de sommatiemethode voor HP 14

Deze optie gebruikt de ‘worst case’-methodiek uit Hoofdstuk 4, met het verschil dat de sommatiemethode hier niet wordt ingevuld met de *totaalconcentraties* van elementen maar met de *uitgeloogde* concentraties van elementen. Hierbij wordt aangenomen dat het uitgeloogde element aanwezig is in de meest gevaarlijke verbinding die met dat element gevormd kan worden (de ‘meest gevaarlijke’ verbinding heeft de laagste concentratie limiet).

In feite betekent dit dat de gehele sommatie-methode intact blijft, maar dat de waarden die moeten worden ingevuld in de formules een stuk lager zijn. Daardoor verandert alleen de uitkomst van de rekenmethodiek, terwijl tegelijkertijd zoveel mogelijk wordt aangesloten bij de sommatiemethode van de Europese Commissie.

Hoe deze aanpak uitwerkt is onderzocht voor AEC-Bodemas (Klymko et al., 2016a). Door het gebruik van uitgeloogde concentraties in plaats van totale concentraties verandert de uitkomst van de sommatiemethode van AEC-bodemas zeer drastisch, namelijk van 283,5% naar 1,3%, en wordt de classificering ‘niet gevaarlijk’ omdat het resultaat lager is dan de grenswaarde van 25% (Tabel 2).

De sommatiemethode maakt gebruik van drempelwaarden (cut-off values), dit betekent dat totaalconcentraties van verbindingen lager dan de drempelwaarde (0,1% of 1% afhankelijk van stofcategorie) niet hoeven worden meegenomen in de sommatiemethode. Gezien het feit dat uitlooging van stoffen veelal op een aanzienlijk lager niveau plaatsvindt dan de totaalconcentratie in een materiaal (0,1% = 1000 mg/kg!), dient de toepassing van drempelwaarden in combinatie met uitlooging nader beschouwd te worden. Dit zou kunnen betekenen dat de drempelwaarden helemaal niet gebruikt zouden moeten worden ofwel dat er andere drempelwaarden gekozen zouden moeten worden.

Tabel 2 Beoordeling van HP 14 op basis van de sommatiemethode op basis van het totaalgehalte van elementen (derde kolom), en op basis van uitgeloopte concentraties van elementen (vierde kolom) en de daaruit afgeleide concentraties van mogelijk relevante stoffen. Een selectie van de meest toxische stoffen is gebruikt voor deze beoordeling, na uitsluiting van stoffen die op basis van expert opinion niet geacht worden aanwezig te zijn (Klymko et al., 2016b). Tussen haakjes de waarde wanneer er geen drempelwaarde (cut-off) is gebruikt.

Formule	Grenswaarde (%)	AEC-bodemas (%) Totaalgehalte	AEC-bodemas (%) Uitloging
H400	25	8,2	1,2 (1,2)
100*H410+10*H411+H412	25	283,5	1,3 (4,5)
H410+H411+H412+H413	25	6,0	1,3 (1,3)

Men moet zich echter realiseren dat voor het resultaat van Tabel 2 niet alleen de stoffen uit het Bbk-pakket moeten worden gemeten, maar in principe is ook informatie nodig over een lijst van hoofdelementen (nog nader uit te werken). Immers, de uitgeloopte concentraties van elementen moeten worden omgezet naar mogelijk relevante 'worst case'-*verbindingen* (net als voor de beoordeling op basis van totaalconcentraties in Hoofdstuk 4 en Tabel 1).

De uitkomsten van de sommatiemethode zijn buitengewoon gevoelig voor de aanpassing van totaalconcentraties naar uitgeloopte concentraties, zodanig dat men zich kan afvragen of met deze werkwijze nog een zinvol onderscheid gemaakt kan worden tussen 'gevaarlijk' en 'niet-gevaarlijk' afval. Dat blijkt bijvoorbeeld uit ECN-berekeningen voor een denkbeeldige afvalstof die een uitloging vertoont van maar liefst 3x het Bbk-emissiecriterium voor IBC-bouwstoffen, voor *alle* componenten tegelijkertijd. Zelfs deze denkbeeldige afvalstof krijgt op basis van de sommatiemethode de status 'niet-gevaarlijk afval' (Van Zomeren et al., 2017a). Dit betekent dat een dergelijke beoordeling tegen de grenswaarde van 25% zeer tolerant is. Men kan dus stellen dat de sommatiemethode op basis van totaalgehalten in veel gevallen tot een 'te strenge' beoordeling leidt. Daarnaast leidt de sommatiemethode op basis van uitgeloopte concentraties tot een 'te tolerante' beoordeling.

De vraag is hoe deze optie voor de diverse mogelijke afvalstoffen 'geschaald' moet worden zodat de uitkomsten wel zinvol zijn (de grenswaarde van 25% dient waarschijnlijk aanzienlijk lager te moeten worden). De sommatiemethode zelf op basis van totaalconcentraties van verbindingen roept ook veel vragen op, omdat er geen documenten gevonden zijn waarin de HP 14-concentratiegrenzen en rekenregels voor de sommatiemethode zijn onderbouwd.

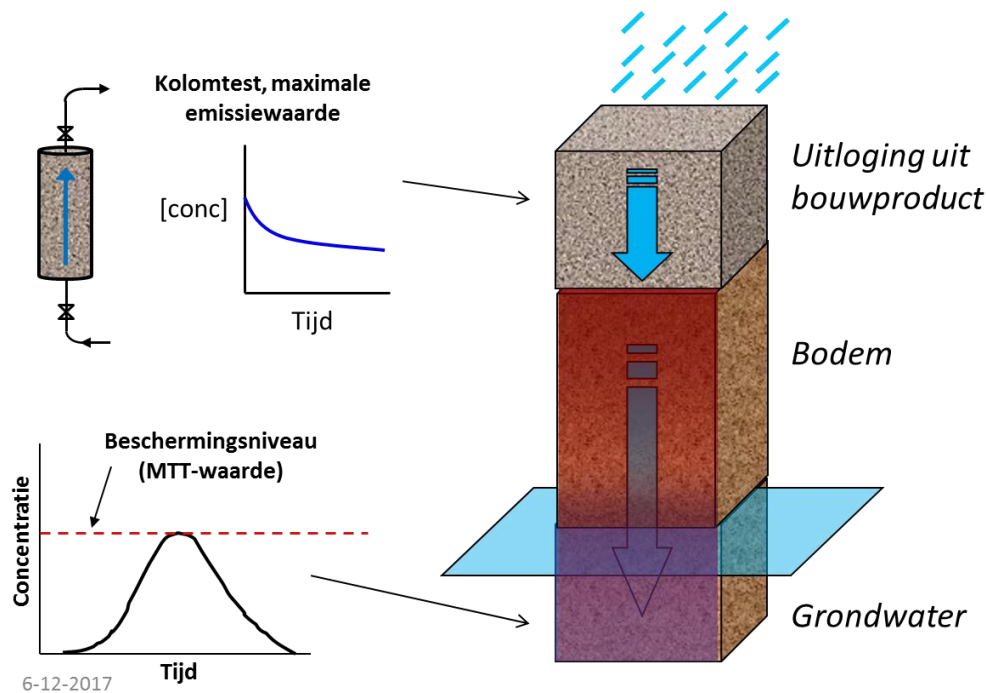
Op deze optie zijn varianten denkbaar, gebaseerd op andere testen dan de kolomtest uit het Besluit Bodemkwaliteit. Men zou bijvoorbeeld (ook) andere dan de genoemde uitloogtesten kunnen gebruiken, waaronder een test om in plaats van totaalgehalte de beschikbaarheid te meten (bij lage pH). Voor dit laatste zijn goede argumenten denkbaar, maar het lost het probleem van een mogelijk 'onnodig strenge' beoordeling ten opzichte van het Bbk mogelijk maar ten dele op. Deze optie is niet nader onderzocht omdat dit rapport tot doel heeft om de mogelijkheden te verkennen om de systematiek uit het Bbk te gebruiken, en daaraan is de kolomproef NEN 7373/7383 gekoppeld.

6.2 Optie 2: gebruik van uitloogresultaten en de grenswaarden voor toepassing bouwstoffen uit het Bbk

Het Bbk (en de voorganger Bouwstoffenbesluit) heeft zich de afgelopen 15-20 jaar bewezen als een goed werkbaar beleidsinstrument waarmee de milieukwaliteit van bouwstoffen adequaat wordt bewaakt, en waarmee een actieve (her)gebruiksmarkt mogelijk wordt gemaakt. In het licht van de HP 14-discussie is het belangrijk om te onderkennen dat het Bbk inhoudelijk in overeenstemming is met de principes die (eco)toxiciteit van materialen bepalen. Daarnaast zijn de kritische emissiewaarden ook afgeleid op basis van ecotoxicologische risicowaarden die gelden in bodem, grond- en oppervlaktewater. Op wetenschappelijke gronden is optie 2 dan ook te verkiezen boven optie 1.

De systematiek van de beoordeling van een afvalstof voor mogelijke toepassing als bouwstof in het Bbk bestaat in feite uit twee delen: het uitvoeren van een uitloogproef en het beoordelen van de resultaten aan de hand van de maximale emissiewaarden. In relatie tot de toepassing voor HP 14-classificering is het van belang om vast te stellen op welke basis de emissiewaarden uit het Bbk zijn afgeleid.

Een geaccepteerde manier om potentiële ecotoxiciteit in de praktijk te bepalen is door uitgeloopte concentraties via een rekenscenario te vergelijken met ecotoxicologische risicowaarden op het zogenaamde 'point of compliance', de plek waar geen ecologische schade mag plaatsvinden en ecotoxicologische grenswaarden gelden. Een voorbeeld daarvan zijn de emissiewaarden uit het Besluit Bodemkwaliteit voor bouwstoffen, waarin de blootstellingsroute via de bodem, grond- en oppervlaktewater is verdisconteerd in de maximale emissiewaarden (Figuur 4). Het voordeel van deze aanpak is dat de potentie van een materiaal voor ecotoxiciteit wordt vastgesteld aan de hand van zowel materiaaleigenschappen (uitloogbaarheid) als belangrijke factoren in de toepassing die de mogelijke ecotoxiciteit bepalen (tijd, afstand, binding aan de bodem). Dit maakt het mogelijk om de 'werkelijke' milieuveiligheid van een materiaal in zijn toepassing te beoordelen en geeft veel ruimte voor het (her)gebruik van afvalstoffen.



Figuur 4 Afleiding van emissiewaarden in het Besluit Bodemkwaliteit. De emissiewaarde is zo vastgesteld, dat de gemiddelde concentratie van stoffen in de bovenste meter van het grondwater, binnen een termijn van 100 jaar de ecotoxicologische risicogrens (MTT-waarde) niet overschrijdt. Voor details zie (Verschoor et al., 2006).

De emissiewaarden voor uitloging binnen het Bbk zijn gebaseerd op zinvolle, aanvaardbare ecotoxicologische risico's voor bodem en grondwater en oppervlaktewater (HC₅-waarden op het 'point of compliance'; HC₅ = de concentratie waarbij 5% van de organismen negatieve gevolgen ondervindt). Wanneer bouwstoffen voldoen aan de Bbk-grenswaarden voor uitloging is daarmee impliciet ook het ecotoxicologische risico aanvaardbaar. Dit betekent dat een beoordeling voor HP 14 op basis van het Bbk niet tot een extra test of criterium hoeft te leiden.

Toepassing van de Bbk-systematiek van uitloging betekent dat aannames rondom de mogelijke aanwezigheid van *verbindingen* in afvalstoffen (CLP-lijst) niet relevant zijn. De sommatiemethode wordt bij deze optie niet gebruikt, en het is dus (in tegenstelling tot optie 1) ook niet nodig om naast het Bbk-pakket een eventuele aanvullende set hoofdelementen te meten in de eluaten van de kolomproef.

Het Bbk-stoffenpakket is, voor zover de auteurs bekend, tot stand gekomen aan de hand van de stoffenlijst waarvoor kwaliteitsdoelstellingen beschikbaar waren voor bodem en oppervlaktewater ten tijde van het opstellen van de voorloper van het Bbk, het Bouwstoffenbesluit (Aalbers et al., 1993). Echter, in de CLP-lijst van HP 14-verbindingen staan ook verbindingen gemaakt uit elementen die niet in het Bbk-pakket zitten (bijvoorbeeld thallium, boor en uranium). Om toch recht te doen aan de lijst van HP 14-verbindingen in de CLP, kan men overwegen het Bbk-pakket uit te breiden met een aantal andere stoffen waarvoor HP 14-*verbindingen* in de CLP-lijst worden genoemd. Hiervoor zouden dan ook kritische emissiewaarden moeten worden afgeleid, net als voor de andere stoffen. Of uitbreiding nodig is, is mogelijk een beleidsmatige of juridische vraag. Wellicht kunnen op andere gronden dan een gemeten uitloging stoffen zoals thallium, boor en uranium in specifieke afvalstoffen worden uitgesloten. Hierover moet nog verder worden nagedacht in de ad-hoc werkgroep rondom dit dossier. Een ander mogelijk instrument voor een oplossing is bijvoorbeeld de 'zorgplicht' die in het Bbk geldt ten aanzien van stoffen die niet in het Bbk-stoffenpakket zijn opgenomen.

Een ander belangrijk aandachtspunt is waar de grens tussen niet-gevaarlijk en gevaarlijk afval op grond van de gevaarseigenschap 'ecotoxiciteit' wordt gelegd. Een pragmatische keuze zou kunnen zijn om de grens te leggen op het niveau van de IBC-criteria uit het Bbk (de criteria voor een toepassing onder geïsoleerde condities). Een groot voordeel voor de gebruikspraktijk is dat voor alle steenachtige afvalstoffen die voldoen aan de IBC-emissiewaarden en die als bouwstof kunnen worden toegepast, geldt dat zij geclassificeerd worden als 'niet gevaarlijk'. Een mogelijke consequentie van dit criterium is dat een materiaal als 'gevaarlijk afval' geclassificeerd wordt indien een of meerdere stoffen niet voldoen aan de IBC-criteria. Dit heeft gevolgen voor materialen die eerst nog moeten worden opgewerkt om uiteindelijk wel aan de IBC-criteria (of beter) te voldoen met het oog op een mogelijke toepassing.

Er dient bovendien te worden opgemerkt dat het criterium 'gevaarlijk/niet gevaarlijk' zal gelden voor *alle* afvalstoffen, terwijl de IBC-criteria zijn afgeleid voor steenachtige bouwstoffen in een toepassing met bepaalde aannames over het scenario (beperkte infiltratie, tijdschaal, porositeit etc.). Deze scenariocondities zijn anders dan bijvoorbeeld afvalstoffen op een stortplaats (EU Stortrichtlijn). Men moet zich daarom realiseren dat de potentiële ecotoxiciteit van alle afvalstoffen volgens het IBC-scenario zal worden beoordeeld. Wanneer een afvalstof als 'niet gevaarlijk' wordt geclassificeerd (d.w.z., voldoet aan IBC-criteria) wordt er dus impliciet vanuit gegaan dat er altijd beschermende (IBC-)maatregelen aanwezig zijn die ervoor zorgen dat een materiaal geen ecotoxisch effect heeft (met andere woorden, men classificeert het materiaal onder IBC-condities). Er wordt daarom aanbevolen om in een vervolgstudie nader uit te zoeken wat de consequenties zijn van het gebruiken van de IBC-criteria als criterium voor gevaarlijk/niet-gevaarlijk afval voor zowel steenachtige als niet-steenachtige afvalstoffen.

Een vraag die opkwam bij de bespreking van het concept van dit rapport was of het mogelijk is om de grens te leggen bij grenswaarden uit de EU-richtlijn betreffende het storten van afvalstoffen. Ook hier geldt dat het scenario waarvoor de grenswaarden zijn afgeleid, wezenlijk anders is dan het Bbk-scenario (beschermende maatregelen van de stortplaats, beperkte infiltratie, verdunning, tijdschaal 1000 jaar, grotere afstand tot point of compliance). Een belangrijk punt is bovendien dat de milieukwaliteitseisen in het Bbk zijn vastgesteld op basis van ecotoxicologische risicowaarden (HC₅) terwijl de Europese grenswaarden voor stortplaatsen zijn vastgesteld op basis van (humaan-toxicologische) drinkwatercriteria welke in veel gevallen toleranter zijn dan ecotoxicologische risicowaarden.

Een andere vraag die opkwam bij de bespreking van het concept van dit rapport was of de grens tussen gevaarlijk/niet gevaarlijk afval voor ecotoxiciteit kan worden afgeleid door de HC₅-waarden die in het grondwater gelden in het Bbk-scenario⁵ te vervangen door de LC₅₀-waarden waarmee de gevaarseigenschappen voor aquatische toxiciteit zijn ingedeeld⁶. Dat is technisch mogelijk, maar het is niet op voorhand duidelijk of dit tot zinvolle en werkbare criteria zal leiden. Onder andere zijn LC₅₀ en HC₅ niet eenduidig aan elkaar gerelateerd (bijvoorbeeld met een vaste factor). Verder worden de maximale emissiewaarden in het Bbk niet alleen bepaald door de ecotoxicologische criteria, maar (vooral) ook door factoren zoals het tijdraam (100 jaar in het Bbk) en de ligging van het punt waarop de grondwaterkwaliteit aan de eisen dient te voldoen (het point of compliance). Deze scenariofactoren zijn specifiek voor bouwstoffen opgesteld. Indien de scope verandert, zouden deze scenariofactoren wellicht opnieuw ter discussie moeten worden gesteld. Tenslotte is het opnieuw uitrekenen van emissiewaarden technisch behoorlijk complex, en vergt daarom een aanzienlijke inspanning in tijd en middelen.

⁵ HC₅: concentratie waarbij 5% van de organismen negatieve gevolgen ondervindt

⁶ LC₅₀: concentratie waarbij 50% van de organismen een eenmalige blootstelling niet overleeft

6.3 Internationale uitlegbaarheid van optie 2

Een belangrijk aandachtspunt is de (inter)nationale 'uitlegbaarheid', namelijk of de benadering volgens optie 2 een beoordeling is van een 'intrinsiek' gevaar, of een 'risicobeoordeling'. Veel experts (uit andere lidstaten) onderschrijven wel het bovenstaande principe (in Duitsland werkt het bijvoorbeeld net zo voor secundaire bouwstoffen), maar vinden dat een scenariobeoordeling zoals in het Bbk geen beoordeling van een 'intrinsieke gevaarseigenschap' is, maar een 'risicobeoordeling'. Los van het feit dat een organisme het verschil tussen de beide benamingen voor hetzelfde effect niet zal ondervinden, kan men als tegenargument aanvoeren dat het *werkelijke* gevaar voor ecotoxiciteit zonder zo'n risicobeoordeling of scenario eenvoudigweg niet is vast te stellen. Desondanks kan een 'risicobeoordeling' zoals het Bbk (inter)nationaal veel principiële weerstand uitlokken, waarop men bedacht moet zijn.

Een ander (minder sterk) argument voor een risicobeoordeling zoals het Bbk kan zijn dat er vaak elementen van een risicobeoordeling zitten in de beoordeling van 'intrinsieke' gevaarseigenschappen. Een werkelijk 'intrinsieke' eigenschap van een verbinding is bijvoorbeeld het kookpunt; maar het vaststellen van een 'gevaar' is al snel subjectief en is in zekere zin altijd aan een scenario gekoppeld. Bijvoorbeeld, het criterium om vast te stellen of een afvalstof ontvlambaar is (HP 3), mag via een testmethode worden vastgesteld waarin in feite een risicobeoordeling is ingebouwd (zoals de snelheid van ontbranding en hoe makkelijk het is aan te steken met een brander).

Een meer 'intrinsieke' variant van optie 2 zou kunnen zijn om een uitloogtest uit te voeren op een afvalstof, en het resultaat (de opgeloste concentratie in het eluaat) rechtstreeks te vergelijken met ecotoxicologische risicowaarden (HC₅- of LC₅₀-waarden) om de potentie voor ecotoxiciteit vast te stellen. Er wordt dan geen rekening gehouden met binding van stoffen aan de bodem. Deze werkwijze is vergelijkbaar met ecotoxicologische testen waarbij organismen aan een uitloogoplossing worden blootgesteld (de route die Duitsland en Frankrijk lijken te gaan volgen). Hoewel er veel op dit type testen is aan te merken (en waar in zekere zin ook al een scenario in is ingebouwd), zou men dit kunnen opvatten als een manier om iets meer 'intrinsieke' eigenschappen vast te stellen van een materiaal ten aanzien van ecotoxiciteit. Ook is deze methodiek al een stuk beter te onderbouwen dan de sommatiemethode. Helaas wordt het resultaat van deze testen maar al te vaak gebruikt zonder dat er een 'vertaling' is gemaakt naar praktijksituaties met factoren zoals tijd, afstand, eventuele verdunning en vastlegging in de bodem. Op deze wijze is de kans groot dat de werkelijke risico's van afvalstoffen zwaar worden overschat, net als bij toepassing van de sommatiemethode op basis van totaalgehalte.

7. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies:

- De door de Europese Commissie vastgestelde ‘sommatiemethode’ voor beoordeling van ecotoxiciteit (HP 14, EU/2017/997) is technisch onwerkbaar voor afvalstoffen met een heterogene matrix, waaronder verbrandingsresiduen, bouw- en sloopafval en shredderafval. Dat komt omdat het technisch niet mogelijk is om het type en het gehalte van anorganische HP 14-verbindingen met voldoende nauwkeurigheid vast te stellen.
- De ‘sommatiemethode’ kan alleen worden toegepast wanneer de mogelijke aanwezigheid van de meest ecotoxische verbindingen moet worden geschat uit de totale concentraties van elementen in de afvalstof. Het toepassen van de ‘worst case’ benadering in de sommatiemethode heeft tot gevolg dat er meer afvalstromen als ‘gevaarlijk afval’ zullen worden aangemerkt dan nu het geval is. Een aantal van deze afvalstoffen wordt momenteel als niet-gevaarlijk afval beoordeeld onder het Besluit Bodemkwaliteit.
- De systematiek in het Bbk berust op wetenschappelijk goed onderbouwde criteria voor uitloging van materialen, die tot doel hebben om bodem, grondwater en oppervlaktewater te beschermen tegen ecotoxicologische risico’s. De nieuwe berekeningsmethodiek voor HP 14 leidt daarom tot een ‘onnodig’ strenge beoordeling van afvalstoffen voor ecotoxiciteit die negatieve gevolgen kan hebben voor de recycling van de genoemde materialen.
- De parameter ‘gehalte van een chemische verbinding in de afvalstof’ waarop de sommatiemethode is gebaseerd, is niet de parameter waaruit een mogelijk ecotoxisch gevaar is af te leiden. Verbindingen moeten eerst onder de heersende milieuomstandigheden in oplossing zijn (=uitloging) voordat ze een ecotoxisch effect kunnen sorteren, hetgeen ook weer afhankelijk is van factoren zoals de pH. Deze uitgangspunten worden ook erkend in het Guidance document voor de CLP dat is gepubliceerd door ECHA (European Chemicals Agency).
- Op grond van de bovenstaande conclusies zijn twee opties uitgewerkt voor een alternatieve beoordeling van ecotoxiciteit van afvalstoffen:
 - *Verkenning optie 1:* Wanneer in de ‘worst case’ benadering voor de sommatiemethode niet de totaalgehalten van elementen worden ingevuld, maar de uitgeloopte hoeveelheden (optie 1), lijkt de beoordeling van HP 14-gevaareigenschappen zeer tolerant te worden. Dit leidt waarschijnlijk tot een ‘te tolerante’ beoordeling, omdat zelfs een denkbeeldige afvalstof met een uitloging van 3x de IBC-emissiecriteria voor alle stoffen, nog de status ‘niet gevaarlijk’ zal krijgen.
 - *Verkenning optie 2:* Het gebruik van de Besluit Bodemkwaliteit(Bbk)-uitloogsystematiek om te beoordelen of een afvalstof ‘gevaarlijk’ of ‘niet gevaarlijk’ is ten aanzien van ecotoxiciteit is inhoudelijk in overeenstemming met de principes die (eco)toxiciteit van materialen bepalen. Daarnaast zijn de kritische emissiewaarden uit het Bbk afgeleid op basis van

ecotoxicologische risicowaarden die gelden in bodem, grond- en oppervlaktewater. Deze benadering is in de praktijk bovendien goed werkbaar gebleken voor het (her)gebruik van steenachtige afvalstoffen als bouwstof.

- Uit de resultaten van deze verkenning wordt geconcludeerd dat optie 2 (uitloging + Bbk-emissiewaarden) zowel op wetenschappelijke als technische gronden te verkiezen is boven optie 1 (uitloging + sommatiemethoden).

De overige conclusies van dit rapport zijn samengevat in Tabel 3 met voor- en nadelen van de twee besproken opties uit dit rapport.

Tabel 3 Samenvatting voor- en nadelen van beide opties.

Optie 1: Uitloging + sommatie	Optie 2: Uitloging + Bbk
<i>Voordelen</i>	<i>Voordelen</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Sommatiemethode van de commissie blijft intact. • Er worden lagere waarden ingevuld, afvalstoffen worden grotendeels 'niet gevaarlijk'. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eén test en één beoordelingskader voor afvalstoffen die als bouwstof worden toegepast. • Goede inhoudelijke relatie tussen gemeten uitloogkarakteristiek en potentiële risico voor ecotoxiciteit in de toepassing. • Uitvoering van een uitloogtest en interpretatie/toetsing van resultaten is relatief eenvoudig en kosteneffectief omdat deze test al verplicht is voor toepassing van bouwstoffen onder het Bbk.
<i>Nadelen</i>	<i>Nadelen</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijk ook hoofdelementen meten in uitloogtest. • Geen garantie dat 'niet gevaarlijke' materialen daadwerkelijk ongevaarlijk zijn t.a.v. ecotoxiciteit (er kan tot 3*IBC uitloggen). • Vragen over hoe zinvol het is als de meeste afvalstoffen 'niet-gevaarlijk' worden • Uitlegbaarheid: waarom wil NL lagere waarden invoeren in plaats van totaalgehalten? • Hoe moeten de uitkomsten worden 'geschaald'? Is de grenswaarde van 25% een juiste keuze wanneer de beoordeling op basis van uitloging plaatsvindt? Discussie over drempelwaarden in sommatiemethode. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scope van deze optie is gelimiteerd tot steenachtige bouwstoffen die onder het Bbk worden toegepast (kan mogelijk nog worden opgelost voor andere materialen in de Handreiking Eural, nader uit te werken). • Mogelijk uitbreiding Bbk-pakket met meer stoffen. • Uitlegbaarheid internationaal: is dit een 'intrinsieke' eigenschap of een 'risicobeoordeling'? • Nagaan of niet-gereguleerde verbindingen relevant kunnen zijn voor HP 14. • Leggen we het besliscriterium voor niet-gevaarlijk naar gevaarlijk afval bij de IBC categorie?

Aanbevelingen:

- Nader uitwerken overwegingen rondom stoffenpakket bij Optie 2 (zie Paragraaf 6.2)
- Nader uitwerken van de grens tussen gevaarlijk en niet-gevaarlijk afval (zie Paragraaf 6.2).

Referenties

Aalbers, T.G., De Wilde, P.G.M., Rood, G.A., Vermij, P.H.M., Saft, R.J., Van de Beek, A.I.M., Broekman, M.H., Masereeuw, P., Kamphuis, C., Dekker, P.M., Valentijn, E.A., 1993, *Milieuhygienische kwaliteit van primaire en secundaire bouwmaterialen in relatie tot hergebruik en bodem- en oppervlaktewaterenbescherming*, RIVM 771402006. RIVM/RIZA.

Dijkstra, J.J., Van Zomeren, A., Klymko, T., 2016, *Leaching tests and geochemical modelling on incinerated sewage sludge ash (ISSA)*, ECN-X--16-149. Energy research Centre of the Netherlands (ECN), Petten, The Netherlands.

ECHA (European Chemicals Agency), 2017, *Guidance on the application of the CLP criteria - Guidance to Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging (CLP) of substances and mixtures*. Version 5.0, July 2017. ECHA-17-G-21-EN.

Hjelmar, O., Van der Sloot, H.A., Van Zomeren, A., 2013a, *HP classification of European incinerator bottom ash. Part 1: Compilation of data on IBA composition and leaching properties. Part2: Assessment of hazardous properties of IBA*.

Hjelmar, O., Van der Sloot, H.A. and Van Zomeren, A.: 2013b, 'Hazard property classification of high temperature waste materials', CISA, Italy, Proceedings Sardinia 2013, Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 30 September – 4 October 2013.

Klymko, T., Van Zomeren, A., Dijkstra, J.J., Hjelmar, O., Hyks, J., 2016a, *Revised classification of MSWI bottom ash*, ECN-X--16-125.

Klymko, T., van Zomeren, A., Dijkstra, J.J., Hjelmar, O., Hyks, J., 2016b, *Revised classification of MSWI bottom ash*, ECN-X--16-125, 1-77. ECN, Petten, The Netherlands.

Kosson, D.S., Van der Sloot, H.A., Sanchez, F., Garrabrants, A.C., 2002. *An integrated framework for evaluating leaching in waste management and utilization of secondary materials*, Environ. Eng. Sci. 19, 159-204.

Van Zomeren, A., Klymko, T. and Dijkstra, J.J.: 2017a, 'Difficulties and opportunities in the assessment of ecotoxicity (HP 14) for hazard classification of waste', CISA publisher, Italy, Sixteenth International Waste Management and Landfill Symposium, 2- 6 October 2017, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy.

Van Zomeren,A., Klymko,T. and Dijkstra,J.J.: 2017b, '*Difficulties and opportunities in the assessment of ecotoxicity (HP 14) for hazard classification of waste*', CISA publisher, Italy, Sixteenth International Waste Management and Landfill Symposium, 2- 6 October 2017, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy.

Van Zomeren, A., Klymko, T., Dijkstra, J.J., Van der Sloot, H.A., 2015, *Hazard classification of MSWI boiler ash*, ECN-X--15-062. Energy Research Centre of the Netherlands (ECN), Petten, The Netherlands.

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., 2006, *Revising the Building Materials Decree: alternative emission limit values for inorganic components in building materials* (Dutch language), RIVM 711701043 /2006.



Energy research Centre of the Netherlands

Postbus 1

1755 ZG PETTEN

Contact

088 515 4949

info@ecn.nl

www.ecn.nl