



**Afleiding en onderbouwing
gemeenschappelijk normenkader
voor grondstoffen en uitgegraven
bodem in Vlaanderen**



Vlaanderen
is materiaalbewust

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

**Afleiding en
onderbouwing
gemeenschappelijk
normenkader voor
grondstoffen en
uitgegraven bodem in
Vlaanderen**



Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*

Afleiding en onderbouwing gemeenschappelijk normenkader voor grondstoffen en uitgegraven bodem in Vlaanderen

2. *Verantwoordelijke Uitgever*

Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

4. *Aantal bladzijden*

109

5. *Aantal tabellen en figuren*

respectievelijk 50 en 19

6. *Prijs**

7. *Datum Publicatie*

februari 2015

8. *Trefwoorden*

normenkader, grondstoffen, uitgegraven bodem, bouwstof, bodem, gemeenschappelijk

9. *Samenvatting*

Het gebruik van minerale materialen valt onder wetgeving VLAREBO en VLAREMA. De gemeenschappelijke uitgangspunten zijn dezelfde veilige bodem- en grondwater-concentraties, de toepassingsscenario's ophoging en opvulling en hetzelfde transportmodel. Na de berekening van de risicogebaseerde grenswaarden en de haalbaarheidsstudie zijn de ontwerpnormen voorgesteld. De samenstellingsvoorwaarden voor chloorhoudende bestrijdingsmiddelen in bagger- en ruimingsspecie zijn aangepast. Om het draagvlak voor de normen in de wetgeving te vergroten zijn een aantal knelpunten bestudeerd met de suggestie voor oplossingen. Tot slot is een overzicht van relevante regelgeving in buurlanden toegevoegd.

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*

Kris Broos, Philippe Dierckx, Ingeborg Joris, Mieke Quaghebeur en Peter Nielsen (VITO)
Luc Debaene en Dirk Dedecker (OVAM)

11. *Contactperso(n)en*

Luc Debaene en Dirk Dedecker

12. *Andere titels over dit onderwerp*

zie bibliografie

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: <http://www.ovam.be>

Verspreidingslijst

Federaties (elke federatie selecteert zelf 2 – 3 bedrijven)

Agoria
Belgische Baksteenfederatie
FEBEM
FPRG
VCB

Sectororganismen

Bouwunie
CERTIPRO
COPRO
Grondbank
Grondwijzer
O.V.O.
OCW
OVb
VEB
VOBAS
VVS
WTCB

Overheden en andere belangengroepen

BBL
CODA-CERVA
FAVV
FOD Volksgezondheid
LNE-ALBON
LNE-AMI
MOW
VITO
VLM
VOKA
VVSG

Inhoudstafel

	Verspreidingslijst	4
	Lijst van symbolen en afkortingen	7
	Samenvatting	8
1	Inleiding	15
2	Onderbouwing van het gemeenschappelijk normenkader	17
2.1	Voorstel normkader uitgegraven bodem en bouwstoffen: milieucompartimenten, milieucriteria, scenario's en modellen	17
2.1.1	Milieucompartimenten	17
2.1.2	Milieucriteria	17
2.1.3	Toepassingsscenarios	18
2.1.4	Transportmodellen	18
2.2	Opbouw modelberekeningen	19
2.2.1	Bronterm	19
2.2.2	Veilige concentratie voor bodem en grondwater	27
2.2.3	Transport- en rekenmodel	30
2.2.4	Sorptiekaracteristieken: Kd-waarden	30
2.2.5	Toepassingsscenario's	33
2.2.6	Evaluatiecriteria	34
2.2.7	Grenswaarden gebaseerd op de toepassingsscenario's en evaluatiecriteria	35
2.3	Risicogebaseerde grenswaarden	37
2.3.1	Vrij gebruik uitgegraven bodem en gebruik (secundaire) grondstoffen als bodem	37
2.3.2	Gebruik als bouwstof en bouwkundig bodemgebruik/vormvast product	40
2.3.3	Organische parameters	43
3	Haalbaarheidsstudie en afleiding ontwerpnormen	44
3.1	Waarden vrij gebruik (VLAREBO)	44
3.1.1	Conflicten met andere normwaarden	44
3.1.2	Gebruik uitgegraven bodem als bodem	46
3.1.3	Gebruik bagger- en ruimingsspecie als bodem	47
3.2	Bouwstof (VLAREMA) EN BBG/VVP (VLAREBO)	49
3.2.1	NV-bouwstoffen: kolomproef (VLAREMA)	49
3.2.2	V-bouwstoffen: diffusieproef (VLAREMA)	51
3.2.3	Uitgegraven bodem als BBG/VVP: éénstapsschudproef (VLAREBO)	52
3.2.4	Organische parameters bouwstoffen (VLAREMA) en BBG/VVP (VLAREBO)	53
4	VLAREMA 4bis	58
4.1	Gebruik van uitgegraven bodem als bodem en voor bouwkundig bodemgebruik	58
4.2	Gebruik van grondstoffen als bodem	62
4.3	Gebruik van grondstoffen als bouwstof	63
4.3.1	Vrijstelling kolomproef	63
4.4	Nieuwe richtwaarden voor metalen	65
4.4.1	Uitloogbaarheid metalen	66
5	Knelpunten en mogelijke oplossingen	69
5.1	Knelpunten	69
5.1.1	Gemeenschappelijk normenkader	70
5.1.2	Uitloogmethode	71
5.1.3	Keuze van parameters	73
5.1.4	'Grondachtige materialen'	74
5.2	Mogelijke oplossingen	75
5.2.1	Methodologie en gebruikte analyseprocedures	76
5.2.2	Extra parameters die opgenomen zijn in het nieuwe normenkader	78

5.2.3	'Grondachtige materialen'	78
5.2.4	Samenvatting	80
6	Vergelijking van de ontwerpnormen met andere wetgevende kaders	82
6.1	Europese aanpak voor einde-afvalfase	82
6.2	Nederland	83
6.3	Duitsland	87
6.4	Frankrijk	90
6.5	Wallonië	95
Bijlage 1:	Acceptability of alternative materials in road construction (Sétra, 2012)	99
Bijlage 2:	Lijst van tabellen	101
Bijlage 3:	Lijst van figuren	104
Bijlage 4:	Bibliografie	106

Lijst van symbolen en afkortingen

BBG/VVP	bouwkundig bodemgebruik/in vormvast product
BG	bepalingsgrens
BSN	bodemsaneringsnorm
EOX	extraheerbare organohalogenen
GW	grenswaarde
K_d	Distributiecoëfficiënt: de verhouding tussen het totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof
K_{oc}	organische koolstof partitie coëfficiënt: verhouding van de concentratie organische verontreiniging op het organisch materiaal op een droog gewicht basis t.o.v. zijn opgeloste concentratie in de omringende vloeistof
L/S	Liquid/Solid ratio of vloeistof/vaste stof verhouding
NV	niet-vormgegeven
PAK's	polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PCB's	Polychloorbifenylen
SW	streefwaarde
TOC	totaal organische koolstof
V	vormgegeven
VLAREMA	Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen
VLAREBO	Besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de bodemsanering en de bodembescherming
VLAREOP	Besluit van de Vlaamse Regering houdende regels tot uitvoering van het oppervlaktedelfstoffendecreet
WVG	waarde vrij gebruik

Samenvatting

Bepaalde afvalstoffen/bijproducten en uitgegraven bodems bestaan hoofdzakelijk uit minerale materialen. Afhankelijk van de verontreinigingsgraad kunnen deze minerale materialen gebruikt worden in gelijkaardige toepassingen, namelijk het vrij gebruik als bodem of het gebruik als bouwstof/bouwkundig bodemgebruik. In de wetgeving worden deze toepassingen echter verschillend genormeerd omdat op dit moment hun onderbouwing verschilt.

De wetgeving VLAREA regelde vroeger ondermeer het gebruik van afvalstoffen als secundaire grondstoffen als bodem en als bouwstof. Sinds 1 juni 2012 bepaalt VLAREMA echter de criteria voor 'grondstoffen' en de term 'secundaire grondstoffen' werd vervangen door de definitie 'grondstoffen'. De wetgeving VLAREBO regelt voor uitgegraven bodem het vrij gebruik als bodem en ook het bouwkundig bodemgebruik of het gebruik in een vormvast product.

De toepassingen van minerale materialen als bodem/bouwstof vormen een raakvlak tussen het bodembeleid en het afvalstoffen- en materialenbeleid.

Tot de doelstellingen van het **Vlaamse afvalstoffen- en materialenbeleid** behoren de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu bij het gebruik van (potentiële) grondstoffen en het tegengaan van de verspilling van grondstoffen en energie. Het **Vlaamse bodembeschermingsbeleid** streeft naar een duurzaam bodembeheer en is erop gericht de bodem te beschermen tegen verontreiniging en versterking. De vertaling van deze doelstellingen voor gebruik van minerale stoffen resulteerde in VLAREMA en in VLAREBO echter tot het definiëren van verschillende normwaarden.

De huidige **VLAREMA**-normen voor gebruik als bouwstof zijn grotendeels gebaseerd op het vroegere Nederlandse Bouwstoffenbesluit (nu Besluit bodemkwaliteit, 2008). Hierbij wordt aangenomen dat de voornaamste impact van het gebruik van grondstoffen op het milieu wordt veroorzaakt door de uitloging van anorganische contaminanten naar de onderliggende bodem en het grondwater. Behalve de normen voor uitloogconcentraties zijn ook grenswaarden gedefinieerd voor de totaalconcentratie van de anorganische en organische contaminanten. Centraal in de onderbouwing staat het principe van de 'marginale bodembelasting', namelijk een zeer beperkte aanrijking van de onderliggende bodemlaag wordt aanvaard. Deze aanpak is niet risicogebaseerd en mogelijks onvoldoende of net te beschermend voor de bodem en het grondwater. Voor het gebruik als bodem verwijst VLAREMA naar de regelgeving voor het gebruik van uitgegraven bodem in VLAREBO. Enkel voor het gebruik van bagger- en ruimingsspecie als bodem worden ook nog normen voor chloorhoudende bestrijdingsmiddelen opgenomen.

In **VLAREBO** zijn er normwaarden gedefinieerd voor enerzijds vrij gebruik als bodem en anderzijds bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product. De normwaarden voor vrij gebruik moeten de garantie bieden dat alle bodemfuncties mogelijk blijven en liggen tussen de streefwaarde en de strengste bodemsaneringsnorm. Zo vormen ze een evenwicht tussen een beperkte aanrijking ten opzichte van de natuurlijke samenstelling van de bodem en de maximale bescherming van mens en ecosysteem bij rechtstreekse blootstelling. De normwaarden voor bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product gelden voor gebruik van uitgegraven bodem in welbepaalde toepassingen met een bouwkundig karakter. Ze zijn afgestemd op de VLAREMA-normen voor gebruik als bouwstof maar zijn toch niet identiek.

Om een **uniforme aanpak** en **consistente regelgeving** te waarborgen, is een gemeenschappelijke basis voor de normafleiding voor de verschillende types minerale stoffen zeker wenselijk. De afgelopen jaren zijn er door VITO verschillende onderzoekstaken uitgevoerd in opdracht van OVAM ter onderbouwing van de normering van (potentiële) grondstoffen en van grondverzet.

FASE I: ONDERBOUWING VAN HET GEMEENSCHAPPELIJK NORMENKADER

In **deze fase** werd gezocht naar een brede consensus binnen en buiten OVAM voor de manier waarop de milieu-impact van uitgegraven bodem en van (potentiële) grondstoffen moet worden beoordeeld. Om deze milieu-impact te evalueren is het belangrijk de transfer van contaminanten door de toepassing van de minerale stoffen naar de verschillende **milieucompartimenten** in kaart te brengen. Vermits deze toepassing veelal op een bestaande bodemlaag wordt aangebracht zijn vooral de beïnvloeding van de **onderliggende bodem**, het **grondwater** en eventueel het oppervlaktewater van belang. Voor het afleiden van de wetenschappelijk onderbouwde normwaarden zijn de **te beschermen eindpunten (humane gezondheid/ecosysteem)** beschouwd in de verschillende milieucompartimenten alsook het **kwaliteitsniveau** dat men wenst te beschermen. Tevens dient hierbij rekening gehouden te worden met de randvoorwaarden opgelegd door Europa (Kaderrichtlijn Afvalstoffen¹, Kaderrichtlijn Water² en Dochterrichtlijn Grondwater³) en recente evoluties in de buurlanden.

Het gebruik van minerale stoffen in de buurlanden en –regio's werd door VITO in kaart gebracht. Samengevat varieert het gebruik van 'geen wettelijke regeling' (grondverzet in Wallonië) over 'zeer pragmatisch' (hergebruik van minerale reststromen in Wallonië), tot 'zeer complex' waarbij nog een onderscheid kan gemaakt worden tussen een eerder generieke aanpak (Nederland) versus een niet-generieke aanpak (Duitsland). Hier wordt dieper op ingegaan in hoofdstuk 6.

VITO stelde vervolgens een discussiedocument omtrent deze onderbouwing op dat werd voorgelegd aan een **eerste klankbordgroep (mei 2008)** die door OVAM werd samengesteld uit vertegenwoordigers van de belangrijkste stakeholders. Vragen, opmerkingen en commentaren vanuit de klankbordgroep werden opgenomen in een document en uitvoerig beantwoord door VITO en OVAM.

Uiteindelijk werden volgende keuzes voor een consistente normafleiding naar voor geschoven:

- **milieucompartimenten:** bodem en grondwater;
- **veilige concentraties voor bodem en grondwater:** zowel humane blootstelling als ecotoxicologische eindpunten in overweging nemen en gebruik maken van bestaande, gepubliceerde en samenvattende datasets bij voorkeur opgenomen in Vlaamse regelgeving of Europese richtlijnen;
- **milieuparameters:** 8 metalen VLAREMA/VLAREBO, BTEXS, hexaan, heptaan, octaan, 16 PAK's (6 extra voor bouwstof cfr BSN in VLAREBO), PCB (som 7 congenere), 7 extra metalen (Sb, Se, Mo, Ba, Co, Sn en V cfr Nederlands Besluit bodemkwaliteit en Beschikking Stortplaatsen) en 4 anionen (sulfaat, chloride, bromide en fluoride cfr Nederlands Besluit bodemkwaliteit en Beschikking Stortplaatsen);
- **toepassingsscenario's:** ophoging (geen direct contact met grondwater, m.a.w. onverzadigde bodemlaag tussen toepassing en grondwater) en opvulling (direct contact met grondwater);
- **testmethodes:** de labomethodes in voege voor de verschillende gebruikstoepassingen (kolomproef, diffusieproef, schudproef, totaalconcentratie) worden behouden en op een consistente manier vertaald naar een uitloogconcentratie in functie van de tijd;
- **verspreiding van de verontreiniging:** procesgebaseerd transportmodel.

Deze keuzes worden besproken in paragrafen 2.1 en 2.2.

1 Richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen

2 Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid

3 Richtlijn 2006/118/EG van het Europees Parlement en de Raad van 12 december 2006 betreffende de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging en achteruitgang van de toestand

FASE II: BEREKENING VAN RISICOGEBASEERDE GRENSWAARDEN

De berekening van **risicogebaseerde grenswaarden voor minerale materialen** gebeurde op basis van de **veilige concentraties** in bodem en grondwater, volgens de overeengekomen **randvoorwaarden** voor **opvulling en ophoging**, door middel van **het transportmodel** en rekening houdend met de specifieke testmethodes in het labo voor de gebruikstoepassing van de minerale materialen. De berekening van risicogebaseerde grenswaarden voor minerale materialen wordt verder toegelicht in paragraaf 2.3.

Risicogebaseerde grenswaarden geven aan dat bij een gegeven concentratie gemeten met de testmethode op het minerale materiaal, voor het toepassingsscenario (opvulling/ophoging) met bijhorende set van randvoorwaarden de veilige concentratie in bodem/grondwater wordt gerespecteerd. Aangezien zowel de milieucompartimenten bodem als grondwater beschouwd werden is voor het bepalen van de grenswaarde steeds uitgegaan van het laagste (strengste) getal m.a.w. het gevoeligste compartiment.

In totaal werden voor 4 toepassingsgebieden van de minerale materialen de risicogebaseerde grenswaarden afgeleid:

- vrij gebruik als bodem (VLAREBO/VLAREMA)
- als bouwkundig bodemgebruik of in vormvast product (VLAREBO)
- gebruik als niet-vormgegeven (NV) bouwstof (VLAREMA)
- gebruik als vormgegeven (V) bouwstof (VLAREMA)

De verschillende risicogebaseerde grenswaarden en een initiële aftoetsing van hun haalbaarheid werden vervolgens voorgelegd aan een **tweede klankbordgroep (juni 2009)**. Hierbij werden reeds initiële normvoorstellen voor metalen en organische parameters voor het vrij gebruik van uitgegraven bodem naar voor geschoven. Tijdens deze tweede klankbordgroep werd ook een oproep gelanceerd om zoveel mogelijk gegevens over de milieuhygiënische kwaliteit van grondstoffen en uitgegraven bodem in Vlaanderen te verzamelen. Hiervoor werd een grote inspanning geleverd door OVAM, VITO, individuele bedrijven en overkoepelende sectororganisaties.

FASE III: HAALBAARHEIDSSTUDIE EN AFLEIDING VAN RISICOGEBASEERDE ONTWERPNORMEN

De verschillende databanken met analysegegevens van de milieukwaliteit werden in een **derde fase** gebruikt om de impact van de risicogebaseerde grenswaarden en de initiële normvoorstellen grondig te evalueren. Op deze manier werd een duidelijk en objectief beeld verkregen van hun **haalbaarheid**. In overleg met OVAM werden ten slotte beslissingsregels vooropgesteld per toepassingsgebied die geleid hebben tot **finale ontwerpnormen**. **Centraal bij dit proces stond de afweging tussen het stimuleren van het gebruik (ruime afzetmogelijkheden) en het degelijk beschermen van bodem en grondwater (risicogebaseerde grenswaarden)**. Dit komt ook naar voor in paragraaf 2.3.

De ontwerpnormen voor de waarde vrij gebruik van uitgegraven bodem en van minerale afvalstoffen/bijproducten als bodem (paragraaf 3.1) werden getoetst op haalbaarheid rekening houdend met mogelijke conflicten tussen de waarde vrij gebruik en de streefwaarde, het spanningsgebied tussen VLAREBO en VLAREOP en de impact op vrij gebruik van uitgegraven bodem of bagger- en ruimingsspecie als bodem. Op basis van deze analyse is het normvoorstel voor Ni bijgesteld van 32 mg/kg ds naar 48 mg/kg ds. Voor de PAK zijn 8 ontwerpnormen verstrengd, 3 ontwerpnormen versoepeld en blijven 5 ontwerpnormen onveranderd ten opzichte van de huidige normen. Toepassing van de finale ontwerpnormen voor anorganische en organische parameters heeft slechts zeer beperkte impact op de afkeuring van zowel bodem als bagger- en ruimingsspecie stalen. Voor uitgegraven bodem blijft het afkeuringspercentage 29 % (n=746). Voor de VITO databank bagger- en ruimingsspecie is er met de ontwerpnormen slechts 1% extra afkeuring, namelijk van 86% naar 87% van het totale aantal (n=288).

Voor het toepassingsgebied NV-bouwstoffen (paragraaf 3.2.1) werden bij de uitloging (kolomproef) voor parameters Cr en Cu de ontwerpnormen versoepeld. Tevens werden voor 11 bijkomende parameters (7 extra metalen en 4 anionen) ontwerpnormen geformuleerd. Het afkeuringspercentage op basis van de huidige normen (VLAREMA 8) ligt op 16% van de stalen uit de beschikbare databank (n=536). Wanneer ook de huidige toetsingswaarden voor de bijkomende parameters (echter niet genormeerd in VLAREMA) in rekening worden gebracht stijgt dit afkeuringspercentage tot 49% van alle stalen. Op basis van de ontwerpnormen daalt het afkeuringspercentage tot 22%. Vooral de ontwerpnormen voor sulfaat en in mindere mate chloride vormen in dit toepassingsgebied een knelpunt. Voor bagger- en ruimingsspecie afkomstig van brak water werd voorgesteld om geen ontwerpnormen voor chloride en sulfaat te hanteren zolang de specie terug toegepast wordt binnen hetzelfde gebied (uitzonderingsbepaling).

Voor het toepassingsgebied V-bouwstoffen (paragraaf 3.2.2) werden de huidige normen voor de uitloging van anorganische parameters (diffusieproef) integraal behouden en aangevuld met eveneens 11 bijkomende parameters (7 extra metalen en 4 anionen). Het afkeuringspercentage op basis van de huidige normen (VLAREMA 8) ligt op 9% van de stalen in de beschikbare databank (n=114). Wanneer ook de huidige toetsingswaarden voor de bijkomende parameters (echter niet genormeerd in VLAREMA) in rekening worden gebracht stijgt dit afkeuringspercentage tot 35% van alle stalen. Op basis van de finale ontwerpnormen daalt het afkeuringspercentage tot 21%. De belangrijkste parameter voor afkeuring van de stalen blijft Pb.

Ook voor de totaal concentratie van organische parameters (paragraaf 3.2.4) werden voor de verschillende bouwkundige toepassingsgebieden (NV- en V-bouwstoffen in VLAREMA en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik/vormvast product in VLAREBO) ontwerpnormen afgeleid. Voor de somparameter extraheerbare organohalogenen (EOX) werd de norm afgeschaft en voor 6 nieuwe parameters (16 i.p.v. 10 PAK's) werden ontwerpnormen afgeleid. In totaal bleven voor 9 parameters de normen hetzelfde, voor 9 parameters werd een verstrenging voorgesteld en voor 2 parameters een versoepeling. Voor de uitgegraven bodems (VLAREBO) leidde dit tot een lichte stijging van het aantal afgekeurde stalen van 1,4 tot 2,5% op basis van de gehanteerde databank (n=708). Voor de grondstoffen (VLAREMA) daarentegen leidde dit tot een daling van het aantal afgekeurde stalen van 31 naar 23% op basis van de gehanteerde databank (n=670).

Tenslotte werden voor het toepassingsgebied gebruik uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in vormvast product ook ontwerpnormen afgeleid voor de uitloging van de 8 VLAREBO-metalen (éénstapsschudproef). Hierbij werden geen nieuwe parameters gedefinieerd. In vergelijking met de huidige normen werden voor 4 parameters de ontwerpnormen versoepeld (verhoogd), 2 bleven ongewijzigd en 2 werden verstrengd (verlaagd). Het percentage afgekeurde stalen daalde daardoor van 27 tot 19% voor de gehanteerde databank (n=514). De belangrijkste veranderingen doen zich voor bij Ni en Pb (verstrenging) en Cu, Zn en As (versoepeling).

Een finaal overzicht van de ontwerpnormen naast de huidige normen wordt gegeven in Tabel 1 (anorganische parameters) en Tabel 2 (organische parameters).

De ontwerpnormen met hun onderbouwing werden finaal ter discussie voorgelegd aan een **derde klankbordgroep (maart 2011)** waarbij veel aandacht werd besteed aan de vergelijking tussen de impact van de huidige normen in vergelijking met de ontwerpnormen. Reacties uit de klankbordgroep werden eveneens mee opgenomen in een finale synthesesnota en van de nodige uitleg en commentaar voorzien door OVAM en VITO.

BESLUIT:

Het **finale resultaat** van de meerjarenstudie 'Gemeenschappelijk Normenkader' zijn **wetenschappelijk onderbouwde en breed gedragen risicogebaseerde ontwerpnormen voor de volgende toepassingen:**

- het vrij gebruik van uitgegraven bodem en minerale afvalstoffen/bijproducten als bodem (VLAREBO/VLAREMA);
- het bouwkundig bodemgebruik/vormvast product van uitgegraven bodem (VLAREBO);
- het gebruik van minerale afvalstoffen/bijproducten als niet-vormgegeven en vormgegeven bouwstof (VLAREMA).

Bij de afleiding van de risicogebaseerde grenswaarden zijn dezelfde veilige bodem- en grondwaterconcentraties, dezelfde toepassingsscenario's en hetzelfde transportmodel gebruikt. De risicogebaseerde grenswaarden zijn bijgevolg volledig op elkaar afgestemd en beschermen het milieu op eenzelfde manier.

De **risicogebaseerde ontwerpnormen** gaan nog een stap verder en houden ook rekening met de reële afzetmogelijkheden en dus de **haalbaarheid in de praktijk**.

Deze risicogebaseerde ontwerpnormen voor het gebruik van uitgegraven bodem en minerale afvalstoffen/bijproducten verzekeren een verantwoorde bescherming van de bodem en het grondwater en zorgen eveneens voor gebruiksmogelijkheden binnen het kader van een duurzaam materialenbeheer.

Het invoeren van deze nieuwe ontwerpnormen beïnvloedt uiteraard de VLAREMA wetgeving. In hoofdstuk 4 worden de toekomstige aanpassingen aan deze wetgeving besproken onder de noemer **VLAREMA 4 BIS**. Begin 2014 werd het VLAREMA 4 BIS voorgelegd aan **de MINA/SERV raad**, waarna echter een negatief advies volgde. Als verantwoording voor dit negatief advies werd voornamelijk verwezen naar **een beperkt draagvlak bij de sectoren**. De belangrijkste bekommernissen die daarna vanuit de sectoren naar voren kwamen betroffen het verschil dat bestaat tussen afval enerzijds en bodem anderzijds. Er werd vanuit de sectoren verwacht dat, **ongeacht de juridische status van het materiaal (bodem of afval/grondstof), dezelfde uitloogmethoden en dezelfde normen gehanteerd zouden worden**. Dat is echter niet het geval wat zich uitte in bekommernissen voor twee aspecten van het normenkader.

In eerste instantie kwam er vanuit de sectoren de vraag waarom er een discrepantie is naar **uitloogmethodes** toe, afhankelijk van de juridische status van het materiaal. Meer specifiek gaat dit over de discussie 'kolomproef (VLAREMA) vs. schudproef (VLAREBO)'. Verder vragen de sectoren zich ook af waarom er voor afval extra **parameters** – ten opzichte van het huidige wetgevend kader – zijn opgenomen in de ontwerpnormen. Uiteindelijk kaderen voorgaande bedenkingen beide in het onderscheid dat in het normvoorstel gemaakt wordt tussen bodems (VLAREBO) enerzijds en afval/grondstoffen (VLAREMA) anderzijds. Dit onderscheid wordt door de sectoren in vraag gesteld, specifiek voor '**grondachtige afvalstromen**' waarbij het onderscheid tussen bodem en afval eerder arbitrair lijkt.

Om een stuk tegemoet te komen aan de hierbovenvermelde bekommernissen worden in dit rapport ook enkele mogelijke denkpistes gesuggereerd om zo een doorbraak in de huidige discussie rond het gemeenschappelijk normenkader te realiseren (hoofdstuk 5). Eén van de mogelijke oplossingen daarbij is het invoeren van een **getrapte aanpak** (cfr. de Europese aanpak aangaande stortplaatsen), waarbij in de opvolgingsfase een soepeler regime ontstaat (o.a. het gebruik van de schudtest i.p.v. de kolomtest) indien aan welbepaalde voorwaarden is voldaan. Ook wordt er hier dieper ingegaan op de discussie aangaande 'grondachtige afvalstromen'. **Het is echter mogelijk dat er ook nog andere knelpunten dan deze leven binnen de sectoren en OVAM staat open om ook deze te bespreken in de loop van 2015. Daarom wordt medewerking vanuit de sectoren gevraagd bij het opstellen van de lijst met knelpunten, maar zeker ook bij het definiëren van mogelijke oplossingen.**

Tabel 1: Overzicht ontwerpnormen anorganische parameters in het gemeenschappelijk normenkader grondstoffen en uitgegraven bodem. De huidige normen (en toetsingswaarden waar beschikbaar – schuin gedrukt) zijn eveneens weergegeven.

	VLAREBO /VLAREMA		VLAREBO				VLAREMA					
	Vrij gebruik als bodem		Bouwkundig bodemgebruik/vormvast product				Gebruik als bouwstof					
	Totaalconcentratie (mg/kg ds)		Totaalconcentratie (mg/kg ds)		Schudtest (mg/kg ds)		Totaalconcentratie (mg/kg ds)		Kolomproef (mg/kg ds)		Diffusieproef (mg/m ²)	
Parameter	VLAREBO bijlage 5	Voorstel	VLAREBO bijlage 6	Voorstel ¹	VLAREBO bijlage 7	Voorstel	VLAREMA bijlage 2.3.2.A	Voorstel ¹	VLAREMA bijlage 2.3.2.B	Voorstel	VLAREMA bijlage 2.3.2.C ²	Voorstel
As	35	35	250	267	0,2	0,3	250	267	0,8	0,8	27	27
Cd	1,2	1,2	10	30	0,015	0,02	10	30	0,03	0,03	1,1	1,1
Cr	91	91	880	880	0,1	0,1	1250	880	0,5	2,6	55	55
Cu	72	72	375	500	0,2	0,6	375	500	0,5	0,8	25	25
Hg	1,7	1,7	5	11	0,003	0,003	5	11	0,02	0,02	0,8	0,8
Pb	120	120	1250	1250	0,4	0,3	1250	1250	1,3	1,3	60	60
Ni	56	48	250	530	0,4	0,2	250	530	0,75	0,75	15	15
Zn	200	200	1250	1250	0,7	1,0	1250	1250	2,8	2,8	90	90
Sb									0,1	1	7,7	8
Ba									1,6	20	100	100
F									4,6	55	360	500
Mo									0,2	55	7,1	510
V									0,8	2,5		25
Co									0,2	0,5		35
Se									0,04	2	0,5	2,5
Sn										1		10
bromide									0,25	20	30	250
chloride									430	1000	36000	20000
sulfaat									540	2200	27000	70000

¹Bijgesteld naar geldende bodemsaneringsnorm type V (VLAREBO bijlage 4); omwille van consistentie tussen normenkaders worden de richtwaarden uit VLAREMA bijlage 2.3.2.A ook door deze getallen vervangen.

²In de huidige versie van het VLAREMA kan deze waarde bekomen worden door de maximale immissie waarde (mg/m² over 100 jaar) te delen door 10,5. Deze waarde is het product van F_{temp} (factor voor het verschil in temperatuur bij bepaling van de uitloging van een bouwstof in het laboratorium en bij het gebruik van die bouwstof, die 0,7 bedraagt) met F_v (factor voor de extrapolatie van de uitloging van de bouwstof bij de laboratoriumproef (64 dagen) naar de uitloging over 100 jaar, die maximaal 15 bedraagt). De waarden zoals hier voorgesteld zijn wel terug te vinden in de VLAREMA versie 1998.

Tabel 2: Overzicht ontwerpnormen organische parameters (mg/kg ds) in het gemeenschappelijk normenkader grondstoffen en uitgegraven bodem. De huidige normen (en toetsingswaarden waar beschikbaar – schuin gedrukt) zijn eveneens weergegeven.

	VLAREBO /VLAREMA		VLAREBO		VLAREMA	
	Vrij gebruik als bodem		Bouwkundig bodemgebruik/ vormvast product		Gebruik als bouwstof	
Parameter	VLAREBO bijlage 5	Voorstel	VLAREBO bijlage 6	Voorstel	VLAREMA bijlage 2.3.2.A	Voorstel
benzeen	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
tolueen	1,6	1,6	15	15	15	15
ethylbenzeen	0,8	0,8	5	5	5	5
xylenen	1,2	1,2	15	15	15	15
styreen	0,32	0,32	1,5	10	1,5	10
hexaan	0,6	0,6	1	1,2	1	1,2
heptaan	10	10	25	20	25	20
octaan	30	30	90	60	90	60
acenafteen	4,6	3,1		6,2		6,2
acenaftyleen	0,6	0,6		1,2		1,2
antraceen	1,5	2,4		10		10
benzo(a)pyreen	0,3	0,3	7,2	7,2	8,5	7,2
benzo(b)fluoranteen	1,1	1,1	30	4,4	55	4,4
benzo(g,h,i)peryleen	35	0,3	35	10	35	10
benzo(k)fluoranteen	0,6	0,6	30	10	55	10
chryseen	5,1	2,5	320	20	400	20
dibenz(a,h)antraceen	0,3	0,3		3,2		3,2
benzo(a)antraceen	2,5	3,9	30	30	35	30
fenantreen	30	15	30	30	30	30
fluoranteen	10,1	2,0	40	30	40	30
fluoreen	19	9,5		20		20
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,55	0,7	30	15	35	15
naftaleen	0,8	0,3	20	6	20	6
pyreen	62	21		46		46
minerale olie	300	300	1000	1000	1000	1000
EOX			10		10	
PCB	0,033	0,033	0,5	0,5	0,5	0,5

1 Inleiding

Bepaalde afvalstoffen/bijproducten en uitgegraven bodems bestaan hoofdzakelijk uit minerale materialen. Afhankelijk van de verontreinigingsgraad kunnen deze minerale materialen gebruikt worden in gelijkaardige toepassingen, namelijk het vrij gebruik als bodem of het gebruik als bouwstof/bouwkundig bodemgebruik. In de wetgeving worden deze toepassingen echter verschillend genormeerd omdat op dit moment hun onderbouwing verschilt.

De wetgeving VLAREA regelde vroeger ondermeer het gebruik van afvalstoffen als secundaire grondstoffen als bodem en als bouwstof. Sinds 1 juni 2012 bepaalt VLAREMA echter de criteria voor 'grondstoffen' en de term 'secundaire grondstoffen' werd vervangen door de definitie 'grondstoffen'. De wetgeving VLAREBO regelt voor uitgegraven bodem het vrij gebruik als bodem en ook het bouwkundig bodemgebruik of het gebruik in een vormvast product.

De toepassingen van minerale materialen als bodem/bouwstof vormen een raakvlak tussen het bodembeleid en het afvalstoffen- en materialenbeleid.

Tot de doelstellingen van het **Vlaamse afvalstoffen- en materialenbeleid** behoren de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu bij het gebruik van (potentiële) grondstoffen en het tegengaan van de verspilling van grondstoffen en energie. Het **Vlaamse bodembeschermingsbeleid** streeft naar een duurzaam bodembeheer en is erop gericht de bodem te beschermen tegen verontreiniging en verstoring. De vertaling van deze doelstellingen voor gebruik van minerale stoffen resulteerde in VLAREMA en in VLAREBO echter tot het definiëren van verschillende normwaarden.

De huidige **VLAREMA**-normen voor gebruik als bouwstof zijn grotendeels gebaseerd op het vroegere Nederlandse Bouwstoffenbesluit (nu Besluit bodemkwaliteit, 2008). Hierbij wordt aangenomen dat de voornaamste impact van het gebruik van grondstoffen op het milieu wordt veroorzaakt door de uitloging van anorganische contaminanten naar de onderliggende bodem en het grondwater. Behalve de normen voor uitloogconcentraties zijn ook grenswaarden gedefinieerd voor de totaalconcentratie van de anorganische en organische contaminanten. Centraal in de onderbouwing staat het principe van de 'marginale bodembelasting', namelijk een zeer beperkte aanrijking van de onderliggende bodemlaag wordt aanvaard. Deze aanpak is niet risicogebaseerd en mogelijks onvoldoende of net te beschermend voor de bodem en het grondwater. Voor het gebruik als bodem verwijst VLAREMA naar de regelgeving voor het gebruik van uitgegraven bodem in VLAREBO. Enkel voor het gebruik van bagger- en ruimingsspecie als bodem worden ook nog normen voor chloorhoudende bestrijdingsmiddelen opgenomen.

In **VLAREBO** zijn er normwaarden gedefinieerd voor enerzijds vrij gebruik als bodem en anderzijds bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product. De normwaarden voor vrij gebruik moeten de garantie bieden dat alle bodemfuncties mogelijk blijven en liggen tussen de streefwaarde en de strengste bodemsaneringsnorm. Zo vormen ze een evenwicht tussen een beperkte aanrijking ten opzichte van de natuurlijke samenstelling van de bodem en de maximale bescherming van mens en ecosysteem bij rechtstreekse blootstelling. De normwaarden voor bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product gelden voor gebruik van uitgegraven bodem in welbepaalde toepassingen met een bouwkundig karakter. Ze zijn afgestemd op de VLAREMA-normen voor gebruik als bouwstof maar zijn toch niet identiek.

Om een **uniforme aanpak** en **consistente regelgeving** te waarborgen, is een gemeenschappelijke basis voor de normafleiding voor de verschillende types minerale stoffen zeker wenselijk. De afgelopen jaren zijn er door VITO verschillende onderzoekstaken uitgevoerd in opdracht van OVAM ter onderbouwing van de normering van (potentiële) grondstoffen en van grondverzet. Voor het stimuleren van het milieugericht gebruik van materialen is het enerzijds van belang maatregelen te treffen ter besparing van grondstoffen door, daar waar mogelijk, afvalstoffen in te zetten. Anderzijds moet de milieu-impact bij gebruik aanvaardbaar zijn.

Om te voldoen aan deze beide doelstellingen moeten nieuwe normwaarden zowel wetenschappelijk onderbouwd worden (zodat bescherming van mens en milieu maximaal gegarandeerd kan worden) als in de praktijk bruikbaar zijn (nog reële afzetmogelijkheden toelaten). Via een haalbaarheidsstudie wordt naar een evenwicht gezocht tussen deze beide doelstellingen. In het kader van de VITO-referentietaak 'beleidsondersteuning afvalstof/bodem' wordt voor (secundaire) grondstoffen en uitgegraven bodem sinds een aantal jaren stapsgewijs gewerkt aan de onderbouwing van de toekomstige normwaarden voor de wetgeving VLAREMA en VLAREBO onder de projectnaam '**gemeenschappelijk normenkader**'.

Deze onderbouwing is afgerond en een samenvatting van de belangrijkste stappen in dit proces is hier weergegeven (hoofdstuk 2). In dit rapport wordt enkel naar de hoofdzaken verwezen en voor een meer gedetailleerde onderbouwing van de verschillende onderwerpen staat er telkens een verwijzing naar een specifiek rapport. Bovendien wordt er extra aandacht besteed aan de keuze voor de kolomproef als bronterm voor grondstoffen (zie apart deel in hoofdstuk 2).

Daarna wordt dieper ingegaan op de praktische haalbaarheid van de risicogebaseerde grenswaarden die voortvloeiden uit de onderbouwing. Een afweging tussen de modelberekeningen en de haalbaarheid ervan leidde tot de definitie van ontwerpnormen (hoofdstuk 3). Hoe deze normen ontvangen werden door de sectoren en enkele adviesraden wordt besproken in hoofdstuk 4. Daaruit volgden enkele aan –en opmerkingen die besproken worden in hoofdstuk 5. In dit hoofdstuk worden ook enkele denkpistes besproken die onenigheden tussen sectoren en overheid proberen op te lossen. Daarnaast wordt in hoofdstuk 6 ook aandacht besteed aan de Europese aanpak rond het gebruik van minerale reststoffen. Dit is belangrijk omdat het nieuwe normenkader in overeenstemming moet zijn met deze aanpak. Daarnaast wordt in hoofdstuk 6 ook dieper ingegaan op de wetgevende kaders uit onze buurlanden (Nederland, Duitsland, Frankrijk en Wallonië).

2 Onderbouwing van het gemeenschappelijk normenkader

Een nieuw gemeenschappelijk normenkader heeft het hergebruik van minerale reststoffen tot doel, waarbij de milieu-impact aanvaardbaar blijft. Om aan deze doelstelling te voldoen moeten de nieuwe normwaarden enerzijds wetenschappelijk onderbouwd worden zodat bescherming van mens en milieu gegarandeerd kan worden. Anderzijds moet het normenkader in de praktijk bruikbaar zijn en het hergebruik van minerale reststoffen nog gestimuleerd worden.

De wetenschappelijke onderbouwing van het normenkader en de bijhorende modelberekeningen worden besproken in dit hoofdstuk. Hoofdstuk 3 behandelt de praktische haalbaarheid van de resultaten uit de modelberekening. Een afweging tussen de modelberekeningen en de haalbaarheid ervan leidt tot de definitie van ontwerpnormen.

2.1 Voorstel normkader uitgegraven bodem en bouwstoffen: milieucompartimenten, milieucriteria, scenario's en modellen

In de discussienota 'Normkader uitgegraven bodem en bouwstoffen: milieucompartimenten, milieucriteria, scenario's en modellen' (Quaghebeur et al., 2008) werden een aantal voorstellen gedaan welke later tijdens de eerste klankbordgroep (2008) met vertegenwoordigers van de sectoren werden besproken. Het resultaat van deze discussie is terug te vinden in de verschillende keuzes die hieronder verder kort worden toegelicht. Meer gedetailleerde informatie kan teruggevonden worden in de discussienota zelf en het verslag van de klankbordgroep.

2.1.1 Milieucompartimenten

Het afbakenen en dimensioneren van de milieucompartimenten die men wenst te beschermen is primordiaal bij de afleiding van wetenschappelijk onderbouwde normwaarden. De milieucompartimenten die weerhouden werden, zijn:

- Bodem
- Grondwater

Het milieucompartiment lucht wordt niet in beschouwing genomen conform de aanpak in de buurlanden. In hoeverre stofemissies relevant zijn voor het evalueren van de milieu-impact van (secundaire) grondstoffen en uitgegraven bodem is nog steeds niet duidelijk door het ontbreken van wetenschappelijke publicaties.

Voor het milieucompartiment oppervlaktewater werd een consensus bereikt om dit enkel te beschouwen bij toepassingen rechtstreeks in het oppervlaktewater. Het verder uitwerken van deze toepassingsscenario's en modellen viel echter buiten de scope van de studie.

2.1.2 Milieucriteria

Na het definiëren van de beoogde milieucompartimenten, moet het gewenste beschermingsniveau van de verschillende compartimenten ingevuld worden. Het beschermingsniveau wordt vastgelegd door definiëring van een kwaliteitscriterium ('veilige concentratie') voor de parameters die een potentieel risico inhouden.

Bij het bepalen van deze veilige concentratie zijn zowel humane als ecotoxicologische blootstelling in overweging genomen met als minimum de streefwaarden en als maximum de saneringswaarde in VLAREBO. Er is enkel gebruik gemaakt van bestaande, gepubliceerde en samenvattende datasets die wetenschappelijk onderbouwd zijn. Indien mogelijk is gebruik gemaakt van bestaande Vlaamse milieucriteria die reeds geïmplementeerd zijn in de wetgeving. Bij voorkeur gaat het over milieucriteria die resulteren uit de omzetting van bestaande EU-richtlijnen. Vervolgens is de voorkeur gegeven aan Europese PNEC-waarden ('Predicted No Effect Concentration'). Daaropvolgend is gebruik gemaakt van Nederlandse en Duitse waarden. Voor bodem gaat het hier meer bepaald om de Nederlandse Maximale Waarden voor 'wonen' (MW wonen) die gebaseerd zijn op risico voor mens, landbouw en ecosysteem. Voor grondwater is er teruggegrepen naar de Duitse LAWA-waarden (2004) die beschermend zijn voor het ecosysteem.

De beschouwde parameters zijn:

- de 8 VLAREBO/VLAREMA metalen As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn
- BTEXS (benzeen, ethylbenzeen, toluen, xylenen, styreen)
- hexaan, heptaan, octaan
- 16 PAK's (6 extra cfr BSN VLAREBO)
- PCB (7 congenere)
- 7 bijkomende metalen Co, Sb, Se, Mo, V, Ba en Sn
- 4 anionen sulfaat, chloride, bromide, fluoride

De laatste 11 parameters (bijkomende metalen en anionen) zijn enkel in beschouwing genomen voor het gebruik van (secundaire) grondstoffen en niet voor het gebruik van uitgegraven bodem. Voor afvalstoffen zijn anionen en bijkomende metalen immers ook genormeerd in de Europese Beschikking voor aanvaarding van afval op stortplaatsen (2003/33/EG) en in het Nederlandse Besluit Bodemkwaliteit.

2.1.3 Toepassingsscenario's

Er werd voorgesteld om de bestaande VLAREMA/VLAREBO toepassingsmogelijkheden zoveel mogelijk te behouden. Hierbij moeten echter de scenario's zoveel mogelijk generiek uitgewerkt worden. Dit maakt het mogelijk om voor zowel uitgegraven bodem als secundaire grondstoffen van dezelfde basisscenario's te vertrekken. Zowel voor (secundaire) grondstoffen als voor uitgegraven bodem worden toepassingen al dan niet in contact met het grondwater geëvalueerd (ophoging en opvulling, zie verder).

2.1.4 Transportmodellen

Algemeen kan men drie grote groepen van modellen onderscheiden. De eerste groep zijn de procesgebaseerde transportmodellen. Deze modellen maken gebruik van empirische relaties (vb. K_d , Langmuir) om het adsorptiegedrag van componenten in de bodem te beschrijven (vb. uitloogmethodiek (Seuntjens et al., 2005; Joris et al., 2005) en HYDRUS (Simunek et al., 2005; Simunek et al., 2006)). Dit type model werd ondermeer gebruikt om de acceptatiecriteria voor de Europese beschikking stortplaatsen af te leiden. De tweede grote groep zijn de geochemische speciatie modellen (vb. ORCHESTRA (Meeussen, 2003), PHREEQC (Parkhurst en Appelo, 1999)). De derde groep zijn de geochemische gekoppelde transportmodellen die de voormelde twee types van modellen koppelen (vb. koppeling tussen Hydrus-1D en PHREEQC in HP 1 voor de onverzadigde zone (Jacques en Simunek, 2005) of de koppeling van Modflow aan PHREEQC in PHT3D voor de verzadigde zone (Prommer, 2002)). Dergelijke modellen koppelen de kracht van de sterk fysisch gebaseerde modellen aan de uitgebreide geochemische beschrijving van het speciatiemodel. Deze modellen kunnen als mechanistische modellen omschreven worden.

Op basis van de beschikbare data voor Vlaamse bodems, aansluitend bij vorige studies en op basis van ervaringen in Nederland werd een procesgebaseerd transportmodel met lineaire sorptie naar voor geschoven voor de afleiding van normwaarden voor het gebruik van bouwstoffen en uitgegraven bodem. De geochemische speciatiemodellen zijn conceptueel sterk: ze kunnen een aantal processen meenemen die een belangrijke invloed hebben op concentraties die uitloggen naar bodem en grondwater en steunen op thermodynamische constanten. Echter, voor een generieke normstelling lijken ze op nog steeds onvoldoende gevalideerd in veldsituaties.

2.2 Opbouw modelberekeningen

2.2.1 Bronterm

De bronterm is een beschrijving van de emissie/immissie in de tijd. Deze bronterm is nodig voor het berekenen van concentraties in de bodem, grondwater en oppervlaktewater. Binnen VLAREMA en VLAREBO zijn er verschillende uitloogtesten in voege om de bronterm te karakteriseren. Deze testen zijn afgestemd op de gestandaardiseerde Europese testen en worden ook vaak in de buurlanden gehanteerd. In de rapporten 'Normvoorstellen voor gebruik van uitgegraven bodem en secundaire grondstoffen – als bodem, als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/vormvast product' (Joris et al., 2010) en 'Validatie schudproef: relatie poriewater en risicogebaseerde grenswaarden' (Broos et al., 2010) wordt toegelicht hoe uit de resultaten van de verschillende testen het tijdsverloop bepaald wordt van de concentratie in de vloeistof die uitloogt uit het materiaal. Voor organische parameters zijn deze uitloogtesten niet geschikt omwille van specifieke eigenschappen van organische verbindingen (vervluchtiging, slechte oplosbaarheid in water, adsorptie op testapparatuur).

2.2.1.1 Kolomproef

Voor niet-vormgegeven (NV) bouwstoffen wordt de emissie in functie van de tijd (tot L/S 10 l/kg ds), bepaald met de kolomproef (CMA/2/II/A.9.1), als bronterm gehanteerd. In VLAREMA wordt de kolomproef opgelegd voor anorganische parameters in (potentiële) NV-bouwstoffen.

2.2.1.2 Diffusieproef

Voor vormgegeven (V)-bouwstoffen wordt de diffusieproef (CMA/2/II/A.9.2) als bronterm gebruikt. In VLAREMA wordt de diffusieproef opgelegd voor anorganische parameters in (potentiële) V-bouwstoffen.

2.2.1.3 Totaalconcentratie + K_d

Bij hergebruik van uitgegraven bodem als bodem zijn de verschillende stoffen genormeerd op totaalgehalte (waarden voor vrij gebruik). Hierbij wordt uitloging niet beschouwd en is er geen bronterm. Ook voor (secundaire) grondstoffen (VLAREMA) wordt voor organische parameters het totaalgehalte genormeerd maar niet als bronterm gebruikt.

K_d (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen het totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De K_d van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie. Het totaalgehalte samen met K_d -waarden kan als bronterm gehanteerd worden door het aangebrachte materiaal als extra laag in het verspreidingsmodel in te brengen en op die manier de concentratie die uitloogt in functie van de tijd te berekenen. Om de bronterm op die manier te definiëren, moet ook een representatieve K_d -waarde gebruikt worden. In de scenario's die doorgerekend zijn, is ervoor gekozen de berekeningen uit te voeren voor een materiaal gevoelig voor uitloging (lage K_d -waarde; gelijk aan het 10-de percentiel uit de dataset, K_d Q10) en voor een materiaal dat als gemiddeld gevoelig voor uitloging beschouwd kan worden (gemiddelde K_d -waarde; gelijk aan de mediaan uit de dataset, K_d Q50).

2.2.1.4 Poriewaterconcentratie + K_d

In de huidige VLAREBO is er een enkelvoudige schudproef (CMA/2/II/A.19) opgelegd voor hergebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik op basis van een correlatie van de resultaten van de schudproef met de resultaten van de kolomproef (Quaghebeur et al., 2005). De schudproef wordt eveneens enkel voor anorganische parameters toegepast.

Echter, in de VITO-studie 'Validatie schudproef: relatie poriewater en risicogebaseerde grenswaarden' wordt de poriewaterconcentratie + K_d naar voren geschoven als bronterm voor de éénstapsschudproef (Broos et al., 2010) conform de K_d -aanpak zoals hierboven beschreven (op basis van materiaal gevoelig voor uitloging (K_d Q10) en materiaal gemiddeld gevoelig voor uitloging (K_d Q50)). Hierdoor kunnen rechtstreeks risicogebaseerde grenswaarden voor de éénstapsschudproef afgeleid worden onafhankelijk van de kolomproef.

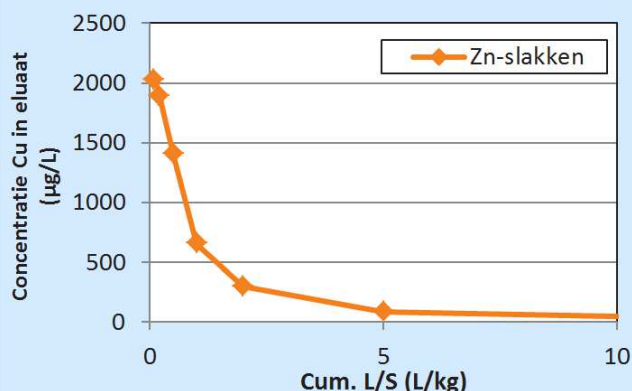
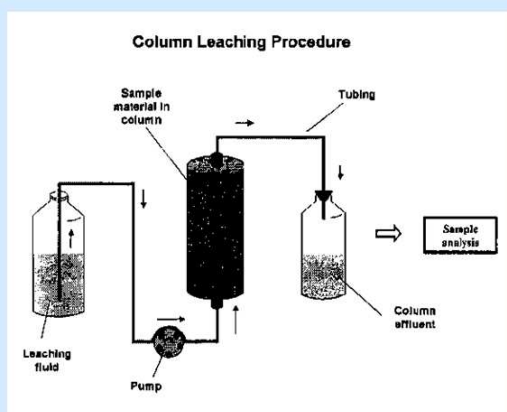
Kolomproef versus schudproef

In Vlaanderen werd er in het kader van de VLAREMA – onderafdeling 2.3.2 criteria voor grondstoffen bestemd voor gebruik als bouwstof - gekozen voor één set normwaarden ongeacht het type afvalstof. Dit heeft als voordeel dat er een duidelijk wetgevend kader van kracht is. Anderzijds resulteert het wel in de uitdaging dat de normwaarden voldoende bescherming moeten bieden ongeacht het type afvalstof. Concreet betekent dit dat de emissies van metalen/contaminanten uit de afvalstoffen correct moeten kunnen ingeschat worden. Wanneer men een adequate inschatting wenst te maken van de emissies/uitloging in functie van tijd voor een divers gamma aan afvalstoffen is de kolomproef de meest geschikte test.

Bij het uitvoeren van de kolomproef percoleert een hoeveelheid water doorheen het materiaal waarbij vervolgens de kwaliteit van het water in functie van de tijd 7 maal wordt onderzocht (Figuur 1). Deze uitloogtest simuleert de praktijksituatie waarbij regen doorheen een potentiële granulaire grondstof stroomt. De uitloging (mobiliteit van verontreinigingen) uit de diverse types afvalstoffen in functie van de tijd wordt met de kolomproef het best ingeschat.

Bij het uitvoeren van de schudproef wordt het materiaal gedurende 24 h in een overmaat water (liquid/solid ratio of $L/S = 10$) geschud waarbij vervolgens 1 maal de kwaliteit van het water onderzocht wordt. De schudproef geeft bijgevolg geen informatie over de uitloging ifv de tijd (Figuur 2) en benadert geenszins de percolatie van water doorheen het materiaal. In tegendeel, er is een totaal andere benadering, namelijk percolatie versus schudden.

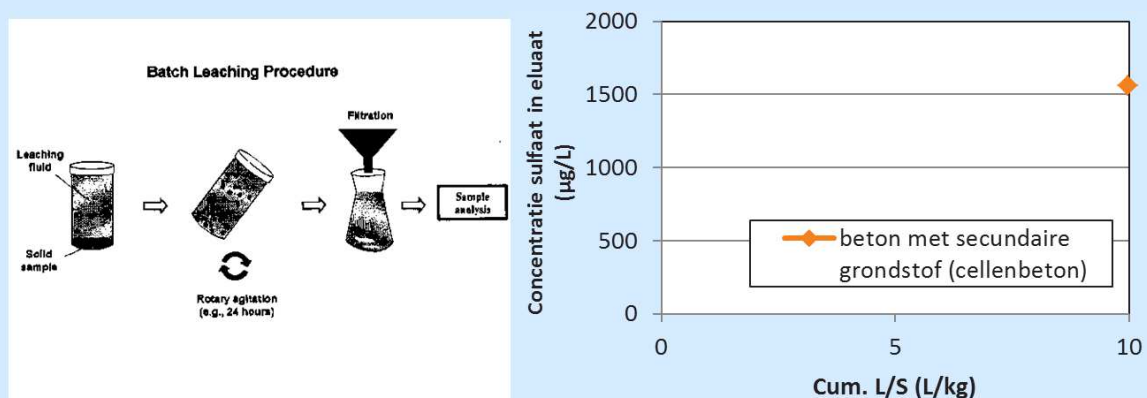
Het verschil kolomproef versus schudproef heeft een duidelijke invloed op het instellen van het chemische evenwicht van uitloegbare stoffen. Bij de kolomproef is het concentratieverschil tussen eluens en grondstof maximaal omdat steeds nieuw eluens gebruikt wordt. In de schudproef blijft de grondstof in contact met het reeds aangerijkt eluens. Ook andere chemische processen (zoals bv reducerende omstandigheden) kunnen door een schudproef niet worden ondervangen. Gedurende de infiltratie van water vindt er evenwichtsadsorptie en desorptie plaats van uitgeloopte componenten.



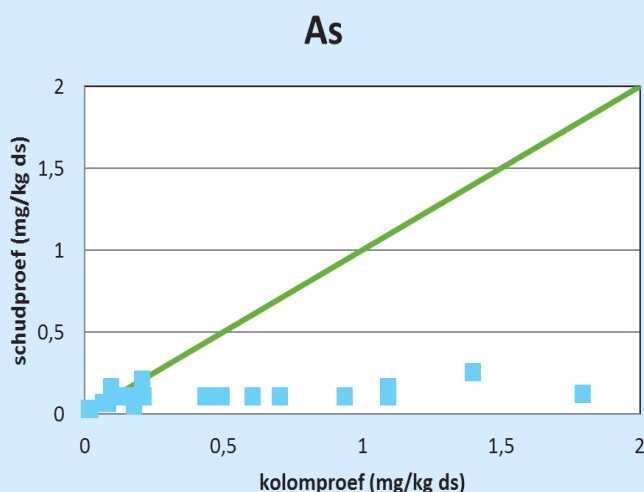
Figuur 1: Schematische voorstelling van dynamische percolatietest (Washington State Department of Ecology, 2003) (figuur links). Concentratie aan Cu in eluaat na doorstroming van water doorheen een kolomproef gevuld met Zn-slakken. De cumulatieve L/S (liquid/solid is de hoeveelheid water doorstroomd per gewicht Zn-slak. Via het debiet aan water dat doorheen de kolom stroomt kan deze parameter vertaald worden naar een tijdseenheid (conform CMA/2/II/A.9.1 stemt L/S van 10 circa overeen met 3 weken) (figuur rechts).

Voormelde verschillen verklaren dan ook de keuze voor de kolomproef in wetgevende kaders rond gebruik als niet-vormgegeven bouwstof wanneer er gewerkt wordt met een set van normwaarden ongeacht het type afvalstof (vb. Besluit bodemkwaliteit - Nederland, VLAREMA – Vlaanderen).

De resultaten bekomen met de kolomproef verschillen vaak significant van de resultaten bekomen met de schudproef (Figuur 3). Het vervangen van de kolomproef door de schudproef als bronterm (voor normafleiding) of testmethode (voor normhandhaving) kan bijgevolg ernstige implicaties hebben. In het voorbeeld van Figuur 3 zou het hanteren van de normwaarde voor de schudproef van zelfs 0.2 mg/kg ds aanleiding geven tot vals negatieve besluiten (maw toelating als bouwstof) want de uitloog via kolomproef overschrijdt de waarde van 0.8 mg/kg ds).



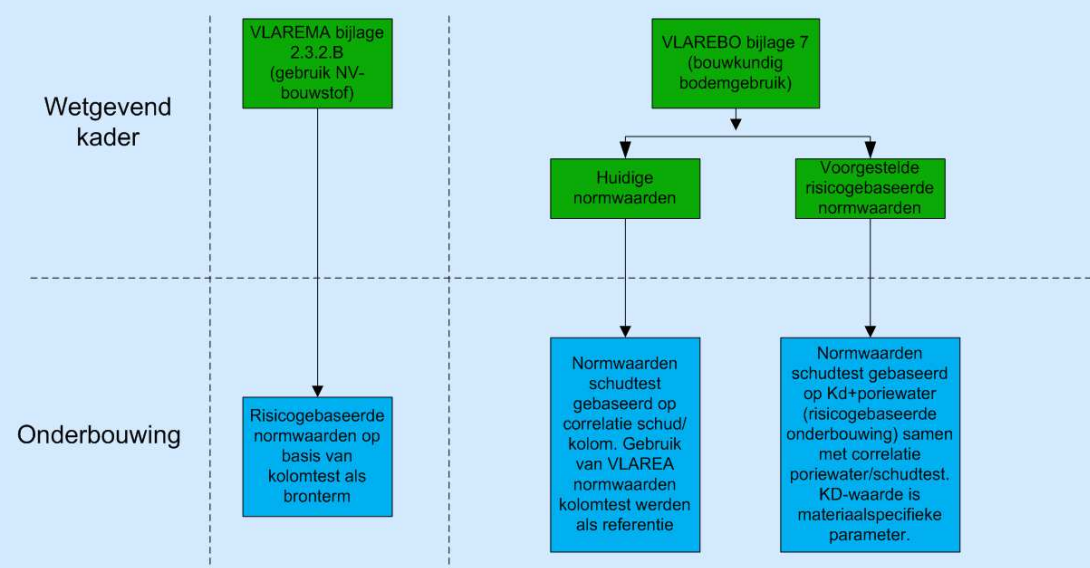
Figuur 2: Schematisch voorstelling van een schudproef (Washington State Department of Ecology, 2003 (figuur links). Concentratie aan sulfaat in eluaat na schudden van beton in overmaat water gedurende 24 h conform CMA/2/II/A.19) (figuur rechts).



Figuur 3: Uitloogbaarheid van arseen uit diverse secundaire grondstoffen bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van arseen bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank).

Eéngemaakt normkader versus ééngemaakte onderbouwing

In Figuur 4 wordt een samenvatting gegeven van de onderbouwing van de normwaarden VLAREMA versus VLAREBO.



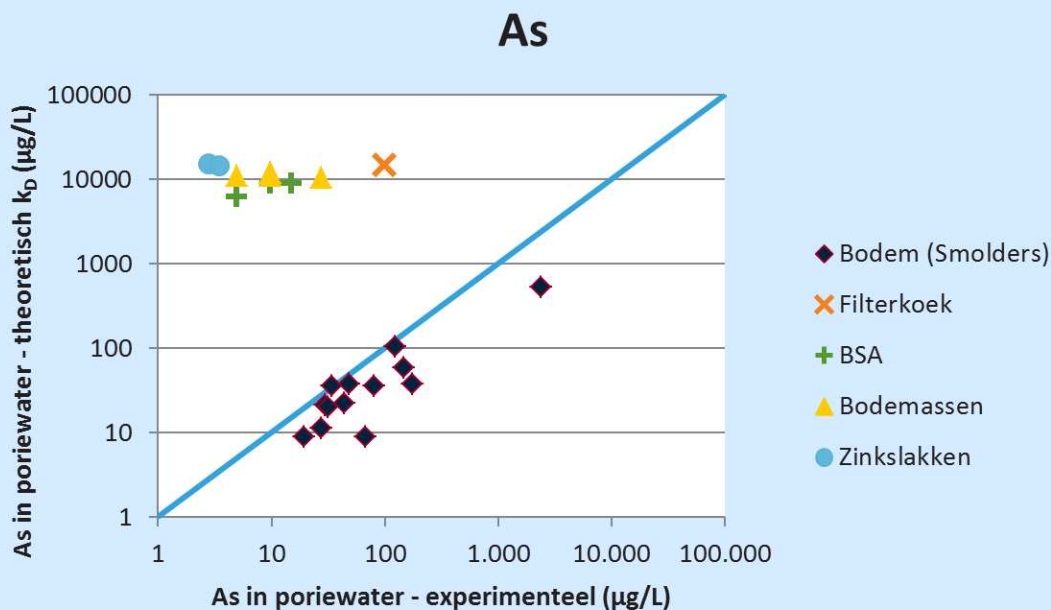
Figuur 4: schematisch overzicht onderbouwing wetgevend kader gebruik NV-bouwstof en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik. K_d (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De K_d van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie.

Voor het afleiden van risicogebaseerde normwaarden wordt gebruik gemaakt van een transportmodel dat berekent welke emissie per verontreinigende stof in functie van de tijd toelaatbaar is vanuit het materiaal naar onderliggende bodem/grondwater waarbij de veilige concentratie van de verontreinigende stof in de bodem/grondwater gerespecteerd wordt. Voor potentiële grondstoffen bestemd als NV-bouwstof wordt de kolomproef gebruikt voor het inschatten van deze emissies, zodat de kolomproef gebruikt kan worden voor het afleiden van de normwaarden (Overzichtsrapport gemeenschappelijk normenkader 2007-2011, VITO studie in opdracht van OVAM, 2011/SCT/R/156).

Voor uitgegraven bodem werden zowel de kolomproef (huidige normwaarden) als K_D+poriewater (risico gebaseerde normwaarden) gebruikt voor het inschatten van de emissies (Validatie schudproef: relatie poriewater en risicogebaseerde grenswaarden, VITO studie in opdracht van OVAM, 2010/RMA/R/049). Vervolgens werd dan de correlatie schudproef/kolomproef of correlatie poriewater/schudproef gebruikt voor het afleiden van de normwaarden schudproef (Evalueren van de bruikbaarheid van de Éénstapsschudproef (CMA/2/III/A.19; EN 12457-2) binnen de methodiek uitloogbaarheid VLAREBO, VITO studie in opdracht van OVAM, 2007/MAT/R/044). Voor uitgegraven bodem kan bijgevolg een schudproef gebruikt worden voor het afleiden van de normwaarden.

Gezien het oorspronkelijke opzet om een eenvormig normenstelsel af te leiden is het een logische vraag in hoeverre we deze methodieken gebruikt voor uitgegraven bodem kunnen toepassen voor (secundaire) grondstoffen.

De parameter K_d (totaalconc. metaal vast/conc. metaal in opl.) is een materiaalspecifieke parameter die typisch wordt gebruikt voor bodem en bodemachtige materialen. De concentratie metaal in oplossing wordt ook wel de poriewaterconcentratie genoemd. Voor deze materialen kan de K_d ingeschat worden op basis van typische bodemkenmerken (% klei, pH,...). Het K_d concept is echter niet zomaar bruikbaar voor alle types afvalstoffen. In Figuur 5 wordt voor arseen de poriewaterconcentratie geplot tegenover de berekende poriewaterconcentratie uitgaande van de relatie $\log(K_D) = 0,41 + 1,32 \log(\text{klei}[\%]) + 0,64 \log(\text{As}[\text{mg/kg}])$ (bron: OVAM, Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie van de bodemkwaliteit. Deel 2: Handleiding Uitloging, 2007) en het totaalgehalte aan arseen in de materialen en materiaalkenmerken (% klei).



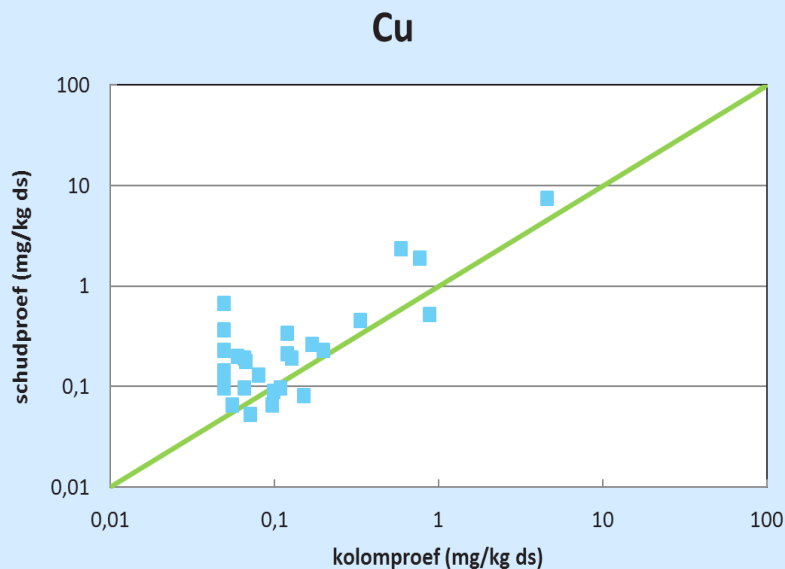
Figuur 5: Gemeten poriewaterconcentratie van arseen in bodem of afval geplot tegenover de berekende poriewaterconcentratie op basis van relatie $\log(KD) = 0,41 + 1,32 \log(\text{klei}[\%]) + 0,64 \log(\text{As}[\text{mg/kg}])$ (bron: OVAM, Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie van de bodemkwaliteit. Deel 2: Handleiding Uitloging, 2007) en het totaalgehalte aan arseen in de materialen en materiaalkenmerken (% klei) (gegevens uit de VITO databank).

Voor bodem wordt een goede correlatie waargenomen tussen de gemeten en de berekende poriewaterconcentratie aan arseen. Voor afvalstoffen is er echter geen correlatie. Dit komt omdat voor afvalstoffen typisch andere processen metaal/materiaal interacties plaatsvinden dan in bodem (vb. oplossingsreacties, reprecipitatiereacties, incongruente oplossing ...). Het is dan ook niet mogelijk één K_d -waarde voor een verontreinigende stof in diverse afvalstoffen te definiëren of zelfs experimenteel te bepalen.

Gevolg: Het wetenschappelijk afleiden van risicogebaseerde normwaarden met de schudproef voor potentiële grondstoffen bestemd voor NV-bouwstof op basis van methodiek poriewater+ K_d (risico gebaseerde normwaarden schudproef VLAREBO bijlage 7) is bijgevolg niet mogelijk voor afvalstoffen.

Gebruik correlatie schudproef/kolomproef

Voor een specifiek type afvalstof bestaat er echter vaak wel een correlatie tussen de uitloging bepaald met de kolomproef en de schudproef. Deze correlatie uitloogbaarheid schudproef/kolomproef kan via statistiek bepaald worden zolang er voldoende experimentele data beschikbaar zijn. In Figuur 6 wordt een voorbeeld gegeven van de correlatie van koper in bagger- en ruimingsspecie. Deze methodiek kan uitgevoerd worden voor zowel bodem als afval maar de correlatie is wel materiaal én parameter specifiek. De correlatie voor een bepaalde parameter afgeleid voor bodem is niet zomaar gelijk aan de correlatie voor bv gerecycleerde granulaten uit bouw –en sloofafval, baggerspecie of slakken. Voor ieder afvalstofftype en per parameter mag men een specifieke correlatie verwachten.



Figuur 6: Uitloogbaarheid van koper uit bagger- en ruimingsspecie bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van koper bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank)

Gevolg: Het wetenschappelijk afleiden van risicogebaseerde normwaarden voor de schudproef op potentiële grondstoffen bestemd voor NV-bouwstof is mogelijk op basis van de correlatie schudproef/kolomproef indien voldoende gegevens op hetzelfde afvalstoftype met beide uitloogtesten beschikbaar zijn. Voor afvalstoffen zijn momenteel bij VITO enkel indicatieve gegevens over de correlatie schudproef/kolomproef beschikbaar voor bouw –en sloopaafval (mengpuin, zeefzand, asfaltpuin en betonpuin). Ook voor bagger- en ruimingsspecie is een beperkte dataset voorhanden. Merk op dat het hier wel steeds gaat over gegevens afgeleid volgens de CMA/2/II/A.12 en dat de korrelgroottes nog verschillend zijn tussen kolom- en schudproefgegevens. Bij baggerspecie gaat dit minder een rol spelen aangezien de korrelgroottes doorgaans kleiner zijn dan 4 mm.

Mogelijke oplossing/aanpak

Het afleiden van normwaarden schudproef voor afval op basis van correlatie kolomproef/schudproef vereist voldoende uitlooggegevens en de voorwaarde dat men de correlatie kolomproef/schudproef kan bepalen voor de verschillende types afvalstoffen afzonderlijk. De risicogebaseerde normwaarden kolomproef berekend in de studie 'gemeenschappelijk normenkader' kunnen dan als referentie gebruikt worden. VITO verwacht dat voormelde oefening waarschijnlijk zal resulteren in verschillende sets normwaarden schudproef voor diverse afvaltypes. In voorkomend geval zal het huidige normenkader voor gebruik als bouwstof opgesplitst worden in verschillende normenkaders voor verschillende afvaltypes. Momenteel ontbreekt echter de nodige experimentele uitloogdata om deze berekening voor de relevante afvaltypes uit te voeren. Het gebruik van 1 generieke set normwaarden schudproef voor zowel bodem als de diverse afvaltypes is theoretisch haalbaar indien de verschillende sets normenkaders niet sterk afwijken van elkaar zodat men via een haalbaarheidsanalyse 1 set normwaarden kan selecteren. De haalbaarheidsanalyse zou hierbij rekening moeten houden met zowel de bescherming naar milieu als het huidige hergebruik van specifieke afvalstromen.

Om normwaarden schudproef voor diverse types afvalstoffen af te leiden zijn in de praktijk de volgende stappen aangewezen:

1. op verschillende stalen afvalstoffen van eenzelfde type wordt zowel de kolomproef als schudproef uitgevoerd met dezelfde korrelgrootte, dus $< 4\text{mm}$;
2. per type afvalstof de correlatie tussen uitloogproeven afleiden;
3. per type afvalstof normen voor schudproef afleiden op basis van risicogebaseerde normen kolomproef;
4. een generieke set normwaarden voor schudproef afleiden op basis van verschillende sets (afvalstoftype) en haalbaarheid (niet noodzakelijk de strengste set hanteren);

Voormelde aanpak vraagt minstens 2 jaar tijd (afhankelijk van het afvaltype) waarbij de medewerking van de sectoren noodzakelijk is voor het verzamelen van de uitloogdata met betrekking tot kolom- en schudproef.

Situatie buurlanden en regio's

In Nederland wordt via het besluit Bodemkwaliteit voor NV-bouwstof de kolomproef opgelegd met één generiek normenset. De Nederlandse aanpak en normering voor bouwstoffen is sterk vergelijkbaar met de aanpak voor afvalstoffen, gevolgd in de studie 'gemeenschappelijk normenkader'. In Duitsland, Wallonië en Frankrijk kan effectief een schudproef gebruikt worden voor het evalueren van hergebruik van afval. De normwaarden waaraan getoetst moet worden zijn echter specifiek per afvaltype. Er bestaat dus geen generieke set normwaarde maar er zijn verschillende normwaarden van toepassing voor de diverse afvaltypes. Deze aanpak illustreert dat een generieke set normwaarden schudproef wetenschappelijk en pragmatisch niet mogelijk is.

2.2.2 Veilige concentratie voor bodem en grondwater

Om een risico-berekening te kunnen uitvoeren, moet het gewenste beschermingsniveau voor elk compartiment ingevuld worden. Dit beschermingsniveau wordt vastgelegd door de definiëring van een veilige concentratie in bodem en grondwater die een aanvaardbaar risico inhoudt voor een set van parameters.

Voor het vastleggen en onderbouwen van de veilige concentraties is een stapsgewijze aanpak gevolgd:

- Er werd enkel gebruik gemaakt van bestaande, gepubliceerde en samenvattende datasets die wetenschappelijk onderbouwd zijn;
- Als beschermingsniveau werd zowel humane als ecotoxicologische blootstelling in overweging genomen met als minimum de streefwaarden en als maximum de saneringswaarde;
- Indien mogelijk werd gebruik gemaakt van bestaande Vlaamse milieucriteria die reeds geïmplementeerd zijn in de wetgeving. Bij voorkeur gaat het over milieucriteria die resulteren uit omzetting van bestaande EU-richtlijnen;
- Vervolgens werd de voorkeur gegeven aan Europese PNEC-waarden (definitieve waarden);
- Daaropvolgend werd voorgesteld gebruik te maken van Nederlandse en Duitse waarden. Voor bodem gaat het hier meer bepaald om de Maximale Waarden voor 'wonen' die gebaseerd zijn op risico voor mens, landbouw en ecosysteem. Voor grondwater is er teruggegrepen naar de Duitse LAWA-waarden (2004) die beschermend zijn voor het ecosysteem;
- Voor molybdeen heeft men zich gebaseerd op een studie van ARCHE en USEPA.

Naast de veilige concentratie in bodem en grondwater is er ook een streefwaarde nodig voor de risico-berekeningen als startwaarde. Voor de parameters opgenomen in VLAREBO is hiervoor de streefwaarde uit VLAREBO (bijlage 3) gebruikt. Voor de andere parameters is er gebruik gemaakt van verschillende bronnen. De streefwaarde in bodem voor Sb, Co, Mo, Se en V is gebaseerd op metingen in de bovengrond van niet-verontreinigde Vlaamse bodems (Seuntjens et al., 2006). De streefwaarde in bodem voor Ba en Sn is gelijkgesteld aan de Nederlandse Achtergrondwaarde bodem (Lamé et al., 2006).

De streefwaarde in grondwater voor Ba, chloride en sulfaat is gelijkgesteld aan de Milieukwaliteitsnorm voor grondwater uit VLAREM (bijlage 2.4.1). De streefwaarde voor bromide, fluoride en Sn in grondwater is op het niveau gelegd van de Nederlandse streefwaarde in ondiep grondwater (Verschoor et al., 2006). Voor Sb, Co, Mo, Se en V is de streefwaarde op het niveau gelegd van 1/5 van de veilige concentratie. Deze waarde is gekozen bij gebrek aan metingen in grondwater in Vlaanderen, maar deze verhouding komt overeen met de gemiddelde verhouding tussen streefwaarde en veilige concentratie voor de andere metalen.

De streefwaarden en veilige concentraties met hun onderbouwing in bodem en in grondwater zijn respectievelijk weergegeven in Tabel 3 en Tabel 4.

Tabel 3: Streefwaarden en veilige concentraties in bodem.

Bodem	Streefwaarde		Veilige concentratie	
	Niveau (mg/kg ds)	Onderbouwing	Niveau (mg/kg ds)	Onderbouwing
Anorganische parameters				
Antimoon	0,9	op basis van Seuntjens et al., 2006	15	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
Arseen	16	VLAREBO bijlage 3	30	PAF 25% planten + invertebraten
Barium	190	Nederlandse AW2000	284	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
Cadmium	0,7	VLAREBO bijlage 3	2	BSN type II
Chroom	62	VLAREBO bijlage 3	70	humaan-tox (bestemmingstype II)
Kobalt	12	op basis van Seuntjens et al., 2006	19	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
Koper	20	VLAREBO bijlage 3	74	PAF 10% planten
Kwik	0,1	VLAREBO bijlage 3	2,9	BSN type II
Lood	31	VLAREBO bijlage 3	200	BSN type II
Molybdeen	0,7	op basis van Seuntjens et al., 2006	104	ARCHE studie Oorts K.
Nikkel	16	VLAREBO bijlage 3	48	PAF 10% planten + invertebraten
Seleen	0,5	op basis van Seuntjens et al., 2006	4,7	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
Tin	6,5	Nederlandse AW2000	95	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
Vanadium	82	op basis van Seuntjens et al., 2006	200	humaan-tox (gewasnorm in radijsjes)
Zink	77	VLAREBO bijlage 3	101	PAF 10% planten
Monocyclische aromatische koolwaterstoffen				
Benzeen	0,1	VLAREBO bijlage 3	0,3	60% van BSN type II
Ethylbenzeen	0,1	VLAREBO bijlage 3	1,2	60% van BSN type II
Tolueen	0,1	VLAREBO bijlage 3	2,4	60% van BSN type II
Xylenen	0,1	VLAREBO bijlage 3	1,8	60% van BSN type II
Styreen	0,1	VLAREBO bijlage 3	0,48	60% van BSN type II
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen				
Acenafteen	0,2	VLAREBO bijlage 3	5,4	60% van BSN type II
Acenafteleen	0,2	VLAREBO bijlage 3	0,6	60% van BSN type II
Antraceen	0,1	VLAREBO bijlage 3	1,8	60% van BSN type II
Benzo(a) antraceen	0,06	VLAREBO bijlage 3	3	60% van BSN type II
Benzo(a)pyreen	0,1	VLAREBO bijlage 3	0,3	60% van BSN type II
Benzo(b)fluorant een	0,2	VLAREBO bijlage 3	1,2	60% van BSN type II
Benzo(ghi) peryleen	0,1	VLAREBO bijlage 3	96	60% van BSN type II
Benzo(k) fluoranteen	0,2	VLAREBO bijlage 3	0,6	60% van BSN type II
Chryseen	0,15	VLAREBO bijlage 3	6	60% van BSN type II
Dibenzo(a,h) antraceen	0,1	VLAREBO bijlage 3	0,3	60% van BSN type II
Fenantreen	0,08	VLAREBO bijlage 3	36	60% van BSN type II
Fluoranteen	0,2	VLAREBO bijlage 3	12	60% van BSN type II
Fluoreen	0,1	VLAREBO bijlage 3	27	60% van BSN type II
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,1	VLAREBO bijlage 3	0,6	60% van BSN type II
Naftaleen	0,1	VLAREBO bijlage 3	0,9	60% van BSN type II
Pyreen	0,1	VLAREBO bijlage 3	75	60% van BSN type II
Overige organische parameters				
Minerale olie	50	VLAREBO bijlage 3	190	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
PCB (som 7 congenen)	0,011	VLAREBO bijlage 3	0,02	MW wonen (omgerekend naar VI. standaardbodem)
Hexaan	0,5	VLAREBO bijlage 3	0,9	60% van BSN type II
Heptaan	0,5	VLAREBO bijlage 3	15	60% van BSN type II
Octaan	0,5	VLAREBO bijlage 3	45	60% van BSN type II

Tabel 4: Streefwaarden en veilige concentraties in grondwater.

Grondwater	Streefwaarde		Veilige concentratie	
	Niveau (µg/l)	Onderbouwing	Niveau (µg/l)	Onderbouwing
Anorganische parameters				
Antimoon	1	functioneel gedefinieerd als 20% VC	5	LAWA-voorstel 2004 (Du)
Arseen	5	VLAREBO bijlage 3	20	voorstel MKN voor implementatie KRW
Barium	100	MKN in VLAREM 2.4.1	340	LAWA-voorstel 2004 (Du)
Cadmium	1	VLAREBO bijlage 3	5	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Chroom	10	VLAREBO bijlage 3	50	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Kobalt	1,6	functioneel gedefinieerd als 20% VC	8	LAWA-voorstel 2004 (Du)
Koper	20	VLAREBO bijlage 3	100	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Kwik	0,05	VLAREBO bijlage 3	1	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Lood	5	VLAREBO bijlage 3	20	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Molybdeen	7	functioneel gedefinieerd als 20% VC (oorspronkelijke waarde 35)	208	USEPA (humaan)
Nikkel	10	VLAREBO bijlage 3	40	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Seleen	1,4	functioneel gedefinieerd als 20% VC	7	LAWA-voorstel 2004 (Du)
Tin	2,2	streefwaarde Nederland	20	MTR (ecologisch risico) NI
Vanadium	0,8	functioneel gedefinieerd als 20% VC	4	LAWA-voorstel 2004 (Du)
Zink	60	VLAREBO bijlage 3	500	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Bromide	300	streefwaarde Nederland	8000	MTR (ecologisch risico) NI
Chloride	25	in mg/l; MKN in VLAREM 2.4.1	200	in mg/l; voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Fluoride	500	streefwaarde Nederland	1500	voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Sulfaat	25	in mg/l; MKN in VLAREM 2.4.1	250	in mg/l; voorstel milieukwaliteitsnorm voor implementatie KRW
Monocyclische aromatische koolwaterstoffen				
Benzeen	0,5	VLAREBO bijlage 3	6	60% van BSN
Ethylbenzeen	0,5	VLAREBO bijlage 3	180	60% van BSN
Tolueen	0,5	VLAREBO bijlage 3	420	60% van BSN
Xylenen	0,5	VLAREBO bijlage 3	300	60% van BSN
Styreen	0,5	VLAREBO bijlage 3	12	60% van BSN
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen				
Acenafteen	0,02	VLAREBO bijlage 3	108	60% van BSN
Acenafteleen	0,02	VLAREBO bijlage 3	42	60% van BSN
Antraceen	0,02	VLAREBO bijlage 3	45	60% van BSN
Benzo(a)antraceen	0,02	VLAREBO bijlage 3	4,2	60% van BSN
Benzo(a)pyreen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,42	60% van BSN
Benzo(b)fluoranteen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,72	60% van BSN
Benzo(ghi)peryleen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,156	60% van BSN
Benzo(k)fluoranteen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,456	60% van BSN
Chryseen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,9	60% van BSN
Dibenzo(a,h)antraceen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,3	60% van BSN
Fenantreen	0,02	VLAREBO bijlage 3	72	60% van BSN
Fluoranteen	0,02	VLAREBO bijlage 3	2,4	60% van BSN
Fluoreen	0,02	VLAREBO bijlage 3	72	60% van BSN
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,06	60% van BSN
Naftaleen	0,02	VLAREBO bijlage 3	36	60% van BSN
Pyreen	0,02	VLAREBO bijlage 3	54	60% van BSN
Overige organische parameters				
Minerale olie	100	VLAREBO bijlage 3	300	60% van BSN
PCB (som 7 congenen)	0,02	VLAREBO bijlage 3	0,06	60% van toetsingswaarde
Hexaan	1	VLAREBO bijlage 3	108	60% van BSN
Heptaan	1	VLAREBO bijlage 3	1800	60% van BSN
Octaan	1	VLAREBO bijlage 3	360	60% van BSN

2.2.3 Transport- en rekenmodel

In samenspraak met de klankbordgroep is in 2008 gekozen voor het modelconcept van een procesgebaseerd transportmodel waarin sorptie wordt weergegeven door een empirische sorptieconstante, nl. de K_d -waarde. Het model beschrijft transport door de bodem ten gevolge van convectie, dispersie en diffusie en houdt rekening met sorptie, vervluchtiging en eventueel afbraak. Deze aanpak sluit het best aan bij de reeds beschikbare data en bij het reeds uitgevoerde beleidsvoorbereidende werk.

Voor de berekeningen is er gekozen voor CXTFIT (Toride et al., 1995), een code die analytische oplossingen geeft voor de convectie-dispersie vergelijking. Numerieke codes hebben als voordeel dat ze zeer flexibel zijn, maar binnen de afgelijnde toepassingsscenario's zijn analytische oplossingen beschikbaar en is een analytisch model dan ook snel en accuraat.

2.2.4 Sorptiekaracteristieken: K_d -waarden

Terwijl er verschillende studies beschikbaar zijn met metingen van Vlaamse K_d -waarden voor bodem zijn er geen dergelijke metingen beschikbaar voor het grondwatercompartiment. Algemeen kan worden aangenomen dat adsorptie in het grondwatercompartiment lager is door het (doorgaans) lagere gehalte aan klei en organische stof in de sedimenten. Daarbij komt dat de keuze van lagere K_d -waarden meer beschermend is voor grondwater. Daarom is ervoor gekozen voor grondwater de K_d -waarden voor bodem te gebruiken vermenigvuldigd met een factor 0,1 (analoog aan de Nederlandse aanpak) (Quaghebeur et al., 2008).

2.2.4.1 Anorganische parameters

Voor de K_d -waarden is er een dataset beschikbaar van 5 tot 78 metingen (afhankelijk van het metaal) uit 2 studies:

- Quaghebeur M, Kenis C, Tirez K. (2007) Evalueren van de bruikbaarheid van de éénstapsschudproef (CMA/2/A.19; EN 12457-2) binnen de methodiek uitloogbaarheid VLAREBO - Finaal rapport /2007/MAT/R/0044
- Smolders E, Degryse F, De Brouwere K, Van Den Brande K, Cornelis C en Seuntjens P. (2000) Bepaling van veldgemeten verdelingsfactoren van zware metalen bij bodemverontreiniging in Vlaanderen. Studie uitgevoerd in opdracht van OVAM.

In Tabel 5 wordt voor elk metaal het 10-de, 25-ste, 50-ste (mediaan), 75-ste en 90-ste percentiel gegeven en ter vergelijking de range van K_d -waarden toegepast in de Nederlandse studie van Verschoor et al. (2006). Voor Cr zijn er 9 bodems uit de dataset verwijderd omdat deze allemaal afkomstig waren van een site met een Cr(VI)-verontreiniging en zeer lage K_d -waarden gaven niet representatief voor Cr(III). Voor Ba, Sn, bromide, chloride, fluoride en sulfaat zijn de Nederlandse waarden gebruikt bij gebrek aan Vlaamse meetwaarden. De waarden die verder gebruikt zijn in de studie zijn in het grijs aangegeven in de tabel.

Tabel 5: Percentielen van de K_d -waarden uit de Vlaamse dataset en het Kp10-Kp90 bereik gebruikt in Nederland (Verschoor et al., 2006).

	Vlaanderen						Nederland	
	Aantal	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90	Kp10	Kp90
As	52	571	995	2913	9116	20474	280	17000
Sb	39	395	612	1314	2591	8214	10	550
Cd	48	23	55	229	677	1511	15	1700
Cr	33	5798	10208	23158	35776	85120	1200	50000
Co	34	47	312	2854	16651	29778	30	1100
Cu	61	483	1063	2244	6748	17326	30	830
Hg	5	2878	3519	3943	7468	10130	350	1100
Pb	43	1098	3477	24293	79236	286983	400	47000
Mo	31	290	489	1972	5810	9048	140	1400
Ni	44	31	101	305	1023	2145	46	1500
Se	10	307	1058	2333	3829	6009	200	2000
V	41	1000	2019	8059	40678	92857	70	2200
Zn	78	21	97	682	4278	15365	11	550
Ba ^{\$}	-						130	10000
Sn ^{\$}	-						530	14000
Br ^{\$}	-						0,3	15
Cl ^{\$}	-						0,125	0,5
F ^{\$}	-						75	300
SO ₄ ^{\$}	-						3,75	15

^{\$} bij gebrek aan Vlaamse meetwaarden zijn voor deze metalen de Nederlandse Kp10 en Kp90 gebruikt in de berekeningen

2.2.4.2 Organische parameters

Voor organische parameters wordt ook de K_d -aanpak gevolgd om risicogebaseerde normvoorstellen af te leiden. De K_d van de organische parameters is berekend op basis van de totale organische koolstofgehalten (TOC) uit de Aardewerk-databank (Van Orshoven et al., 1988) vermenigvuldigd met de K_{oc} -waarden. De K_{oc} -waarde is de verhouding van de totaalconcentratie organische verontreiniging op het organisch materiaal op een droog gewicht basis t.o.v. zijn opgeloste concentratie in de omringende vloeistof. In deze databank zijn voor het gebied ten noorden van Samber en Maas de beschrijvingen van 8990 bodemprofielen opgeslagen met voor elk profiel de kenmerken per horizont. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de toplaag (rijker aan organische stof) en de onderliggende laag (typisch met een lager organische stofgehalte). Om een K_d voor de 2 bodemlagen te berekenen, zijn het 10-de percentiel, mediaan en 90-ste percentiel van TOC van de overeenkomstige horizonten uit de Aardewerk-databank opgevraagd:

1. voor de **toplaag** zijn de waarden voor de organische koolstofgehalten van de tophorizont gebruikt (n=8829), resp. 0,7%, 1,6% en 2,9%.
2. voor de **onderliggende laag** van 70 cm zijn de organische koolstofgehalten van horizont 2-4 (stemt ongeveer overeen met de laag 30-100 cm in de bodem) geconsulteerd (n=24447), respectievelijk 0,1%, 0,5% en 1%
3. voor de **laag uitgegraven bodem/(secundaire) grondstof** zijn de statistieken van horizont 1-4 gebruikt (n=33276; stemt ongeveer overeen met de bovenste meter van het bodemprofiel) en respectievelijke gehalten aan organische koolstof zijn 0,1%, 0,8% en 1,7%.

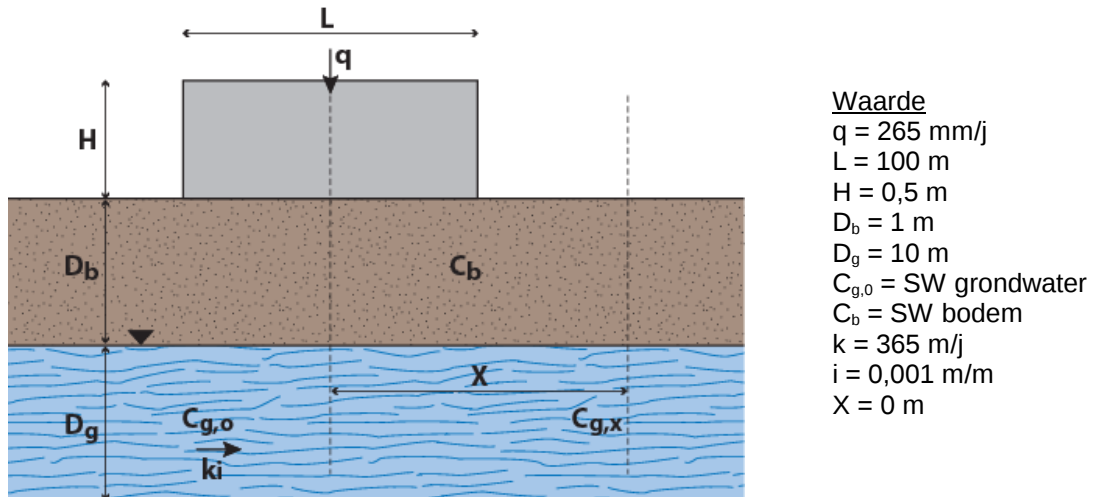
De K_{oc} -waarden worden gegeven in Tabel 6 en zijn dezelfde als de waarden gebruikt in het Vlier-Humaan model (Provoost et al., 2004).

Tabel 6: K_{oc} -waarden voor de organische parameters.

Parameter	K_{oc} (l/kg)
BTEXS	
benzeen	79,4
ethylbenzeen	200
tolueen	132
xylenen	195
styreen	724
PAK's	
acenaftteen	1,8E+04
acenaftyleen	6,2E+03
antraceen	3,9E+05
benzo(a)antraceen	1,1E+06
benzo(a)pyreen	2,0E+06
benzo(b)fluoranteen	5,4E+05
benzo(g,h,i)peryleen	4,1E+05
benzo(k)fluoranteen	4,6E+05
chryseen	5,3E+05
dibenz(a,h)antraceen	2,0E+06
fenantreen	4,1E+04
fluoranteen	1,6E+05
fluoreen	2,5E+04
indeno(1,2,3-cd)pyreen	1,1E+07
naftaleen	1,5E+03
pyreen	7,6E+04
Overige organische parameters	
hexaan	890
heptaan	3,4 ^E +03
octaan	1,1 ^E +04
PCB's (7 congenen)	1,4 ^E +06

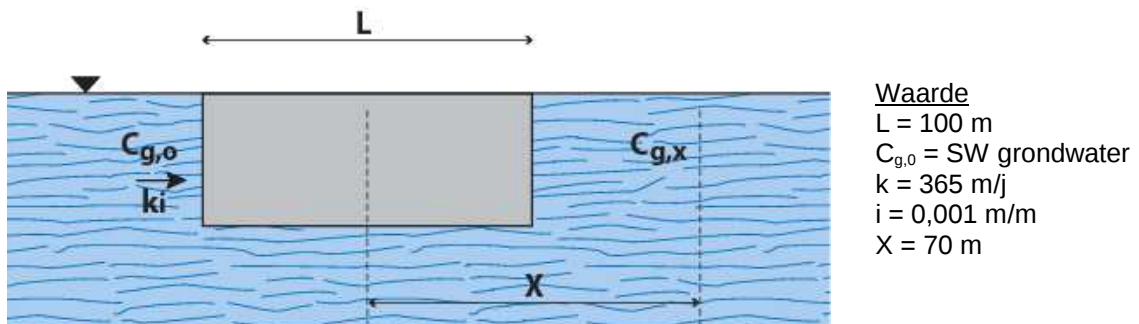
2.2.5 Toepassingsscenario's

Het eerste toepassingsscenario is een ophoging (Figuur 7): een toepassing van 0,5 m hoogte met een lengte van 100 m op een onverzadigde bodemlaag van 1 meter dikte en daaronder een freatische grondwaterlaag van 10 m dikte en de concentraties centraal onder de toepassing worden geëvalueerd. De berekening voor dit scenario wordt altijd 2 keer uitgevoerd: één keer om de impact van de ophoging op het bodemcompartiment na te gaan (uitgaande van een sterk sorberende bodem - $K_d, Q90$) en één keer om de impact van de ophoging op het grondwatercompartiment na te gaan (uitgaande van een weinig sorberende bodem waarin stoffen mobiel zijn - $K_d, Q10$). Van deze 2 berekende risicogebaseerde waarden wordt telkens de strengste weerhouden.



Figuur 7: Toepassingsscenario voor ophoging.

Het tweede toepassingsscenario is een opvulling waarbij het materiaal rechtstreeks in contact staat met het grondwater. Een opvulling met een lengte van 100 m in de richting van de grondwaterstroming wordt aangebracht in een freatische laag met lage sorptie-capaciteit en de concentraties 20 m stroomafwaarts worden geëvalueerd (zie Figuur 8). In dit scenario is geen onverzadigde bodemlaag aanwezig en wordt er dus geen berekening uitgevoerd voor de impact op het bodemcompartiment.



Figuur 8: Toepassingsscenario voor opvulling.

2.2.6 Evaluatiecriteria

De evaluatie-criteria voor het compartiment grondwater en het compartiment bodem werden als volgt vastgelegd:

2.2.6.1 Ophoging

De evaluatiecriteria gekozen voor het bepalen van de cumulatieve emissie/concentratie die maximaal toelaatbaar is voor **grondwater** zijn:

- jaargemiddelde concentraties in het grondwater
- onbeperkt tijdsraam
- bodem met lage K_d -waarde ($K_{d,Q10}$)
- evaluatie onder de toepassing ($X=0$ m)

De evaluatiecriteria gekozen voor het bepalen van de cumulatieve emissie/concentratie die maximaal toelaatbaar is voor **bodem** zijn:

- gemiddelde concentraties over 30 cm (toplaag)
- tijdsraam van 100 jaar
- bodem met hoge K_d -waarde ($K_{d,Q90}$)

2.2.6.2 Opvulling

De evaluatiecriteria gekozen voor het bepalen van de cumulatieve emissie/concentratie die maximaal toelaatbaar is voor een opvulling in **grondwater** zijn:

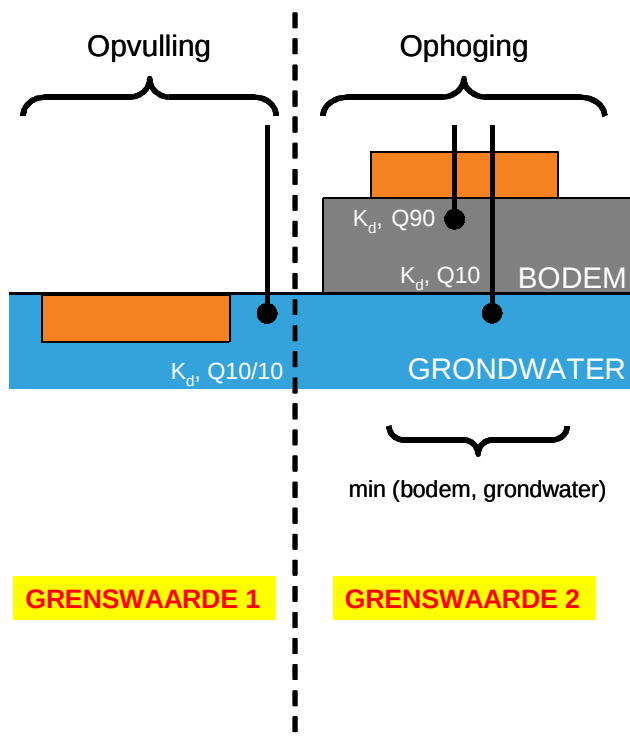
- jaargemiddelde concentraties in het grondwater
- onbeperkt tijdsraam
- freatische laag met lage K_d -waarde (10% van $K_{d,Q10}$)
- evaluatie 20 m stroomafwaarts van de toepassing ($X=70$ m)

2.2.7 Grenswaarden gebaseerd op de toepassingsscenario's en evaluatiecriteria

Figuur 9 en Figuur 10 geven een schematisch overzicht van de verschillende (risicogebaseerde) grenswaarden die afgeleid kunnen worden op basis van de hoger vermelde toepassingsscenario's en de bijhorende evaluatiecriteria.

Wanneer als bronterm uitgegaan wordt van de uitloging (kolomproef en diffusieproef) is het mogelijk om 2 grenswaarden te definiëren (Figuur 9):

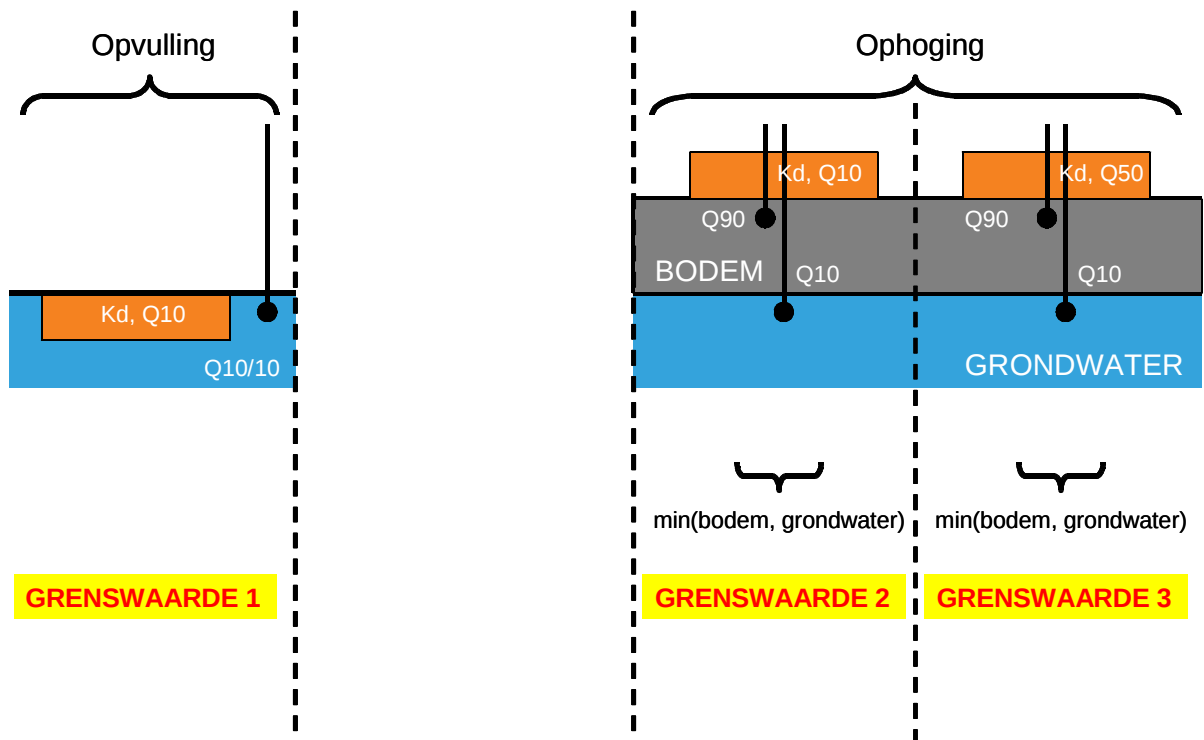
- GRENSWAARDE 1: de cumulatieve emissie die maximaal toelaatbaar is voor een opvulling in grondwater
- GRENSWAARDE 2: het minimum van de cumulatieve emissies die maximaal toelaatbaar zijn in het grondwater en de bodem bij een ophoging



Figuur 9: Schematische voorstelling van de verschillende scenario's met uitloging als de bronterm en de bijhorende grenswaarden.

Wanneer als bronterm uitgegaan wordt van het totaalgehalte samen met de K_d -waarden (waarden vrij gebruik, organische parameters in het kader van grondstoffen) of van de poriewaterconcentratie + K_d -waarden (schudproef) worden 3 grenswaarden afgeleid (Figuur 10):

- GRENSWAARDE 1: de concentratie die maximaal toelaatbaar is voor een opvulling in grondwater van een materiaal gevoelig voor uitloging (K_d , Q10)
- GRENSWAARDE 2: het minimum van de concentraties die maximaal toelaatbaar zijn in het grondwater en de bodem bij een ophoging met een materiaal gevoelig voor uitloging (K_d , Q10)
- GRENSWAARDE 3: het minimum van de concentraties die maximaal toelaatbaar zijn in het grondwater en de bodem bij een ophoging met een materiaal dat als gemiddeld gevoelig voor uitloging beschouwd kan worden (K_d , Q50)



Figuur 10: Schematische voorstelling van de verschillende scenario's met concentratie samen met de K_d als de bronterm en de bijhorende grenswaarden.

2.3 Risicogebaseerde grenswaarden

Op basis van de modelberekeningen zoals hierboven vermeld werden vervolgens risicogebaseerde grenswaarden afgeleid voor de verschillende toepassingsscenario's en de bijhorende evaluatiecriteria. Een gedetailleerde bespreking van deze risicogebaseerde grenswaarden is terug te vinden in de volgende rapporten:

- Normvoorstellen voor gebruik van uitgegraven bodem en secundaire grondstoffen - Als bodem of als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (Joris et al., 2010)
- Validatie schudproef - Relatie poriewater en risicogebaseerde grenswaarden (Broos et al., 2010)

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de risicogebaseerde grenswaarden per bronterm. Enkel voor het vrij gebruik van uitgegraven bodem en het gebruik van (secundaire) grondstoffen als bodem zijn in 2009 reeds nieuwe voorstellen naar voor geschoven op basis van een toetsing van de huidige normen aan de berekende risicogebaseerde grenswaarden en de randvoorwaarden gevormd door de andere normen (streefwaarden en bodemsaneringsnormen).

2.3.1 Vrij gebruik uitgegraven bodem en gebruik (secundaire) grondstoffen als bodem

2.3.1.1 Anorganische parameters

Voor de waarde vrij gebruik als bodem zijn er 3 grenswaarden berekend (zie Figuur 10). Deze grenswaarden kunnen als uiterste waarden gehanteerd worden waartussen nieuwe normvoorstellen voor waarden vrij gebruik (VLAREBO, bijlage 5) zich kunnen/mogen bevinden. De waarde vrij gebruik moet zich ook steeds tussen de streefwaarde (VLAREBO, bijlage 3) en de strengste bodemsaneringsnorm (VLAREBO, bijlage 4) bevinden. Om van deze risicogebaseerde grenswaarden tot normvoorstellen te komen, wordt de huidige norm getoetst aan de risicogebaseerde grenswaarden en zijn er enkele beslissingsregels toegepast:

1. Indien de huidige norm lager is dan GW1, dan de norm behouden of verhogen tot GW1
2. Indien de huidige norm tussen GW1 en GW3 ligt, dan de norm behouden
3. Indien de huidige norm hoger is dan GW3, dan verlagen tot GW3
4. De waarde vrij gebruik moet minimaal 2 keer de streefwaarde en maximaal 60% van BSN type II bedragen.

De waarde voor vrij gebruik voor Cr en Hg ligt lager dan grenswaarde 1 en zou dus in principe verhoogd kunnen worden. De waarde voor Cr en Hg ligt echter op respectievelijk 70% en 60% van BSN type II dus een verhoging is niet wenselijk. De waarde voor vrij gebruik van Cu, As, Cd, Pb en Zn ligt tussen grenswaarde 2 en 3 en blijft dus behouden. De waarde voor vrij gebruik voor Ni ligt hoger dan grenswaarde 3 en zou volgens het beslissingsschema verlaagd moeten worden tot grenswaarde 3. Deze waarde ligt echter lager dan de streefwaarde dus wordt voorgesteld om de waarde voor vrij gebruik voor Ni terug te brengen tot 2 keer de streefwaarde of 32 mg/kg ds. De haalbaarheid van deze waarde dient echter getoetst te worden aan de databank met kwaliteitsgegevens van uitgegraven bodems, bagger en ruimingsspecie en oppervlaktedelfstoffen.

Voor de niet-VLAREBO metalen is er geen voorstel voor waarde voor vrij gebruik gedaan maar zijn de grenswaarden gegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Risicogebaseerde grenswaarden, bestaande normen en normvoorstellen voor metalen voor vrij gebruik van uitgegraven bodem.

C _t (mg/kg ds)	Risicogebaseerde waarden			Voorstel	VLAREBO		
	Grens- waarde 1	Grens- waarde 2	Grens- waarde 3		WVG bijlage 5	SW bijlage 3	BSNII bijlage 4
As	11	23	67	35	35	16	58
Sb	2,0	3,9	8,0	-			
Cd	0,12	0,2	1,3	1,2	1,2	0,7	2
Cr	291	544	1369	91	91	62	130
Co	0,4	0,7	25	-			
Cu	48	96	260	72	72	20	120
Hg	2,9	5,8	6,7	1,7	1,7	0,1	2,9
Pb	22	43	536	120	120	31	200
Mo	10	20	78	-			
Ni	1,2	2,5	14	32	56	16	93
Se	2,2	4,3	18	-			
Zn	11	13	241	200	200	77	333
V	4,0	7,9	36	-			

grenswaarde 1: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario opvulling

grenswaarde 2: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q10}$

grenswaarde 3: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q50}$

2.3.1.2 Organische parameters

Voor de organische parameters is dezelfde aanpak gevolgd en zijn er ook beslissingsregels opgesteld:

1. Indien de huidige norm lager is dan GW1, dan de norm behouden of verhogen tot GW1
2. Indien de huidige norm tussen GW1 en GW3 ligt, dan de norm behouden
3. Indien de huidige norm hoger is dan GW3, dan verlagen tot GW3
4. De waarde vrij gebruik moet minimaal 3 keer de streefwaarde en maximaal 80% van BSN type II bij 1% organische stofgehalte bedragen. Deze laatste waarde is voor vele organische verbindingen merkkelijk strenger dan voor de standaardbodem met 2% organische stof (zie laatste kolom tabel 6).

De reden voor dit verschil in beslissingsregels is het antropogene karakter van de organische parameters/contaminanten, terwijl metalen reeds van nature aanwezig zijn.

Tabel 8: Risicogebaseerde grenswaarden, bestaande normen en normvoorstellen voor organische parameters voor vrij gebruik van uitgegraven bodem en het gebruik van secundaire grondstoffen als bodem.

C _t (mg/kg ds)	Risicogebaseerde waarden			Voorstel	VLAREBO		
	Grens-waarde 1	Grens-waarde 2	Grens-waarde 3		WVG BL5	SW BL3	BSNII BL4*
BTEXS[§]							
benzeen	0,1	43	60	0,3	0,3	0,1	0,5 (0,25)
ethylbenzeen	1676	100000	160000	0,8¹	0,8	0,1	2 (1)
tolueen	10000	621	940	1,6¹	1,6	0,1	4 (2)
xylenen	163	172	276	1,2¹	1,2	0,1	3 (1,5)
styreen	484	21	37	0,32¹	0,32	0,1	0,8 (0,4)
Overige organische stoffen							
hexaan	0,8	4,1	2,2	0,6¹	0,6	0,5	1,5 (0,75)
heptaan	20	28	12	10¹	10	0,5	25 (12,5)
octaan	8,4	44	52	30	30	0,5	75 (37,5)
PAK's							
acenafteen	1,9	3,1	12	3,1	4,6	0,2	9 (9)
acenaftyleen	0,27	0,02	0,42	0,6²	0,6	0,2	1 (0,87)
antraceen	18	9,8	79	2,4¹	1,5	0,1	3 (3)
benzo(a)antra-ceen	4,6	43	52	3,9¹	2,5	0,06	5 (4,845)
benzo(a)pyreen	0,9	4,4	9,6	0,3³	0,3	0,1	0,5 (0,5)
benzo(b)fluoranteen	0,4	4,3	4,4	1,1	1,1	0,2	2 (1,962)
benzo(g,h,i)peryleen	0,06	0,3	0,7	0,3	35	0,1	160 (160)
benzo(k)fluoranteen	0,2	1,1	2,3	0,6	0,6	0,2	1 (1)
chryseen	0,5	2,5	5,3	2,5	5,1	0,15	10 (10)
dibenz(a,h)antraceen	0,6	3,2	6,8	0,3³	0,3	0,1	0,5 (0,5)
fenantreen	3,0	15	33	15	30	0,08	60 (37,8)
fluoranteen	0,4	2,0	4,4	2,0	10,1	0,2	20 (16,8)
fluoreen	1,8	9,5	20	9,5	19	0,1	45 (24,39)
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,7	3,3	7,1	0,7	0,55	0,1	1 (1)
naftaleen	0,06	0,3	0,6	0,3	0,8	0,1	1,5 (1,23)
pyreen	4,1	21	46	21	62	0,1	125 (90)
PCB	0,081	0,41	0,87	0,033³	0,033	0,011	0,055 (t)⁴

grenswaarde 1: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario opvulling

grenswaarde 2: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q10}$

grenswaarde 3: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q50}$

* waarde tussen haakjes is BSN type II voor een bodem met 1% organische stof

[§] risicogebaseerde waarden waarbij 1^{ste} orde afbraak in bodem/grondwater in rekening is gebracht

¹ begrensd door maximaal 80% van BSN II voor een bodem met 1% org. stof

² begrensd door minimaal 3 keer streefwaarde

³ begrensd door maximaal 60% van BSN II voor een standaardbodem omdat hier geen omrekening naar organische stof gebeurt

⁴ toetsingswaarde volgens Nouwen et al., 2003.

2.3.2 Gebruik als bouwstof en bouwkundig bodemgebruik/vormvast product

2.3.2.1 Anorganische parameters

NV-bouwstoffen (VLAREMA)

Tabel 9: Risicogebaseerde grenswaarden en bestaande normen/toetsingswaarden voor anorganische parameters volgens de kolomproef (mg/kg ds).

E (mg/kg ds)	Risicogebaseerde waarden		VLAREMA 4.2.2.B
	Grenswaarde 1	Grenswaarde 2	
As	0,22	2,8	0,8
Sb	0,05	2,0	0,1 (t)
Cd	0,01	0,2	0,03
Cr	2,57	3,2	0,5
Co	0,04	0,5	0,2 (t)
Cu	0,81	27,2	0,5
Hg	0,02	0,7	0,02
Pb	0,26	30,7	1,3
Mo	1,30	55,0	0,2 (t)
Ni	0,15	1,8	0,75
Se	0,04	2,3	0,04 (t)
Zn	1,88	12,3	2,80
V	0,05	2,4	0,8 (t)
Sn	0,15	2,6	-
Ba	3,19	41,8	1,6 (t)
SO ₄	1125	2192	540 (t)
Cl	397	555	430 (t)
F	6,8	157	4,6 (t)
Br	16,1	24,1	0,25 (t)

grenswaarde 1: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario opvulling

grenswaarde 2: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario ophoging

(t) toetsingswaarde

Tabel 10: Risicogebaseerde grenswaarden en bestaande normen/toetsingswaarden voor anorganische parameters volgens de diffusieproef (mg/m²).

E_{cum,64d} (mg/m²)	Risicogebaseerde waarden		VLAREMA versie 1998^s	Besluit Bodemkwaliteit (Ned.)
	Grenswaarde 1	Grenswaarde 2		
As	0,21	67	27	260
Sb	0,04	14	7,7 (t)	8,7
Cd	0,01	3,4	1,1	3,8
Cr	2,0	49	55	120
Co	0,03	7,8	-	60
Cu	0,96	311	25	98
Hg	0,03	7,7	0,8	1,4
Pb	0,29	93	60	400
Mo	1,7	513	7,1 (t)	144
Ni	0,10	31	15	81
Se	0,05	17	0,5 (t)	4,8
Zn	1,08	176	90	800
V	0,06	18	-	320
Sn	0,10	33	-	50
Ba	3,3	693	100 (t)	1500
SO₄	273	70469	27000 (t)	165000
Cl	166	18343	36000 (t)	110000
F	5,5	1811	360 (t)	2500
Br	5,6	760	30 (t)	670

grenswaarde 1: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario opvulling

grenswaarde 2: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario ophoging

(t) toetsingswaarde

^s In de huidige versie van de VLAREMA kan **E_{cum,64d}** bekomen worden door de maximale immissie waarde (mg/m² over 100 jaar) te delen door 10.5. Deze waarde is het product van F_{temp} (factor voor het verschil in temperatuur bij bepaling van de uitloging van een bouwstof in het laboratorium en bij het gebruik van die bouwstof, die 0,7 bedraagt) met F_v (factor voor de extrapolatie van de uitloging van de bouwstof bij de laboratoriumproef (64 dagen) naar de uitloging over 100 jaar, die maximaal 15 bedraagt).

2.3.2.2 Bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (VLAREBO)

Tabel 11: Risicogebaseerde grenswaarden voor de enkelvoudige schudproef en de huidige VLAREBO norm (bijlage 7) (mg/kg ds).

	Risicogebaseerde waarden			VLAREBO bijlage 7 (mg/kg ds)
	grenswaarde 1	grenswaarde 3 (mg/kg ds)	grenswaarde 2	
As	0,23	0,26	0,39	0,2
Cd	0,01	0,02	0,02	0,015
Cr	0,09	0,10	0,14	0,1
Cu	0,54	0,59	0,78	0,2
Hg	-	-	-	0,003
Pb	0,21	0,22	0,29	0,4
Ni	0,05	0,05	0,07	0,4
Zn	1,04	0,91	1,14	0,7
Sb	0,02	0,03	0,05	
Co	0,05	0,05	0,07	
Mo	0,16	0,18	0,30	
Se	0,02	0,02	0,03	
V	0,06	0,07	0,10	

grenswaarde 1: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario opvulling

grenswaarde 2: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q10}$

grenswaarde 3: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q50}$

2.3.3 Organische parameters

Tabel 12: Risicogebaseerde grenswaarden en bestaande normen voor organische parameters bij toepassing als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (mg/kg ds).

C _i (mg/kg ds)	Risicogebaseerde waarden			VLAREBO			VLAREMA 4.2.2.A
	Grens- waarde 1	Grens- waarde 2	Grens- waarde 3	SW BL3	BSNV BL4	BBG/VVP BL6	
BTEXS^s							
benzeen	0,1	43	60	0,1	1	0,5	0,5
ethylbenzeen	1676	100000	160000	0,1	77	5	5
tolueen	10000	621	940	0,1	80	15	15
xylenen	163	172	276	0,1	165	15	15
styreen	484	21	37	0,1	20	1,5	1,5
Overige organische stoffen							
hexaan	0,8	4,1	2,2	0,5	10	1	1
heptaan	20	28	12	0,5	25	25	25
octaan	8,4	44	52	0,5	90	90	90
PAK's							
acenaftteen	1,9	3,1	12	0,2	210		
acenaftyleen	0,27	0,02	0,42	0,2	40		
antraceen	18	9,8	79	0,1	4690		
benzo(a)antra-ceen	4,6	43	52	0,06	30	30	35
benzo(a)pyreen	0,9	4,4	9,6	0,1	7,2	7,2	8,5
benzo(b)fluoran-teen	0,4	4,3	4,4	0,2	30	30	55
benzo(g,h,i)peryleen	0,06	0,3	0,7	0,1	4690	35	35
benzo(k)fluoran-teen	0,2	1,1	2,3	0,2	30	30	55
chryseen	0,5	2,5	5,3	0,15	320	320	400
dibenz(a,h)an-traceen	0,6	3,2	6,8	0,1	3,6		
fenantreen	3,0	15	33	0,08	1650	30	30
fluorantreen	0,4	2,0	4,4	0,2	270	40	40
fluoreen	1,8	9,5	20	0,1	4690		
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,7	3,3	7,1	0,1	30	30	35
naftaleen	0,06	0,3	0,6	0,1	160	20	20
pyreen	4,1	21	46	0,1	3150		
PCB	0,081	0,41	0,87	0,011		0,5	0,5

grenswaarde 1: risicogebaseerde waarde gebaseerd op scenario opvulling

grenswaarde 2: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q10}$

grenswaarde 3: risicogebaseerde waarde gebaseerd op ophoging met $K_{d,Q50}$

^s risicogebaseerde waarden waarbij 1^{ste} orde afbraak in bodem/grondwater in rekening is gebracht

3 Haalbaarheidsstudie en afleiding ontwerpnormen

In een finaal rapport ('Haalbaarheidsstudie en afleiding finale normvoorstellen voor toepassingsgebied bouwstof (VLAREA) en bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (VLAREBO)'; Broos et al., 2011) is vervolgens de haalbaarheid onderzocht van de risicogebaseerde normvoorstellen die geformuleerd zijn voor het toepassingsgebied bouwstof (VLAREMA) en bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (VLAREBO) om te komen tot ontwerpnormen. In het eindrapport ('Normvoorstellen waarden vrij gebruik: haalbaarheidsstudie'; Joris et al., 2011) zijn de risicogebaseerde normvoorstellen onderzocht voor het gebruik van uitgegraven bodem en bagger/ruimingsspecie als bodem (VLAREBO).

Centraal bij dit haalbaarheidsproces staat de afweging tussen het stimuleren van het hergebruik (maximale afzetmogelijkheden creëren) en het beschermen van de bodem- en grondwaterkwaliteit (maximaal de risicogebaseerde grenswaarden respecteren).

Hiervoor is het belangrijk om de risicogebaseerde grenswaarden die afgeleid werden binnen het gemeenschappelijk normenkader af te toetsen aan de milieuhygiënische kwaliteit van (secundaire) grondstoffen en uitgegraven bodem die momenteel in Vlaanderen voor handen zijn. Bij deze haalbaarheidsstudie werd er een grote inspanning geleverd door VITO, OVAM, individuele bedrijven en overkoepelende sectororganisaties om zoveel mogelijk data aangaande de milieuhygiënische kwaliteit van uitgegraven bodem en (secundaire) grondstoffen samen te brengen in verschillende grote databanken. Deze databanken werden vervolgens gebruikt om de impact van de nieuwe normvoorstellen op basis van deze risicogebaseerde grenswaarden te simuleren om zo een duidelijk en objectief beeld te krijgen van hun haalbaarheid.

3.1 Waarden vrij gebruik (VLAREBO)

Voor het vrij gebruik van uitgegraven bodem en (secundaire) grondstoffen als bodem (VLAREBO, bijlage 5) zijn in deel 2.3.1 al nieuwe normvoorstellen geselecteerd op basis van een toetsing van de huidige normen aan de berekende risicogebaseerde grenswaarden en de randvoorwaarden gevormd door andere normen (streefwaarden – VLAREBO, bijlage 3 - en bodemsaneringsnormen – VLAREBO, bijlage 4).

In dit hoofdstuk wordt de haalbaarheid van de nieuwe normvoorstellen geëvalueerd. Hiervoor worden verschillende aspecten bekeken:

1. geven de nieuwe normvoorstellen aanleiding tot conflicten met andere VLAREBO-normen of andere regelgevende kaders (met name VLAREOP)?
2. welke impact zou het invoeren van de normvoorstellen hebben op het hergebruik van uitgegraven bodem of bagger- en ruimingsspecie als bodem?

3.1.1 Conflicten met andere normwaarden

Het is belangrijk om na te gaan of er mogelijk conflicten met andere normen kunnen optreden of gecreëerd worden bij verandering van de waarden vrij gebruik. Het gaat hier om wettelijke normen die de natuurlijke samenstelling van bodems (streefwaarden uit VLAREBO) of oppervlaktedelfstoffen (natuurlijke samenstelling uit VLAREOP) vastleggen. Volgens de logica van de normering zou de waarde vrij gebruik steeds hoger moeten liggen dan deze normen want die geven het concentratieniveau van een niet-verontreinigd bodemmateriaal aan. In de praktijk kan het toch voorkomen dat de waarde vrij gebruik lager ligt omdat de afleiding van de normen op een andere manier gebeurd is of omdat de omrekening in functie van bodemeigenschappen anders is.

3.1.1.1 VLAREBO - streefwaarden

Bij de metalen is de enige waarde voor vrij gebruik die verandert de waarde voor Ni. Die zou verlagen van 56 mg/kg ds naar 32 mg/kg ds. Voor alle bodems met een kleigehalte hoger dan 26,9 % is de berekende streefwaarde hoger dan 32 mg/kg ds dus er is zeker een potentieel conflict. Om de omvang van het conflict in te schatten, is de waarde getoetst aan verschillende databanken met bodemeigenschappen (%klei, % organische stof, pH) voor bodem, bagger- en ruimingsspecie en oppervlakedelfstoffen.

Uit die analyse blijkt dat het aandeel conflicten (waar de waarde vrij gebruik lager ligt dan de streefwaarde) oploopt tot 14% in de databank oppervlakedelfstoffen en 38% in de databank bagger- en ruimingsspecie. Omwille van het grote aantal conflicten is de analyse ook uitgevoerd voor de verlaging van de waarde vrij gebruik van 56 naar 48 mg/kg ds (het niveau van de veilige bodemconcentratie – Quaghebeur et al., 2008). De waarde 48 mg/kg ds wordt beschouwd als voldoende beschermend voor mens en ecosysteem maar niet noodzakelijk voor de onderliggende bodem of het onderliggende grondwater. Bij een waarde vrij gebruik van 48 mg/kg ds is het aandeel conflicten nog 2,2% in de databank oppervlakedelfstoffen en 3% in de databank bagger- en ruimingsspecie.

In de verdere impact analyse is deze waarde van **48 mg/kg ds** verder meegenomen als normvoorstel voor de **waarde vrij gebruik voor Ni**.

3.1.1.2 VLAREOP – natuurlijke samenstelling

In VLAREOP artikel 7.3 zijn achtergrondrempels opgenomen voor de 8 metalen die ook in VLAREBO genormeerd zijn. Achtergrondrempels zijn de hoogste gehalten aan sporenelementen in gesteenten met een frequent voorkomende chemische samenstelling, die nog als behorende tot de natuurlijke achtergrond kunnen gerekend worden (VLAREOP art. 1). De waarden kunnen vast zijn of afhankelijk van het Fe of Al gehalte van de gesteenten.

Deze waarden kunnen niet rechtstreeks vergeleken worden met de waarden vrij gebruik uit VLAREBO: er zijn geen standaardwaarden (behalve voor Cd en Hg), de omrekening gebeurt op basis van andere karakteristieken (hier Fe- en Al-gehalte tegenover % klei, %om en pH in VLAREBO) en de metaalgehalten worden bepaald na ontsluiting met aqua regia (en niet HF zoals in VLAREBO). Daarom is de analyse uitgevoerd op basis van de databank oppervlakedelfstoffen, die metaalconcentraties bevat zowel na ontsluiting met HF als met aqua regia en waarden voor %klei, %om, pH, Fe- en Al-gehalte. Er is nagegaan voor welk percentage van de oppervlakedelfstoffen er geen overschrijding is van de achtergrondrempels (en dus voldoet voor natuurlijke samenstelling) terwijl het materiaal niet in aanmerking komt voor vrij gebruik als bodem.

Achtergrondrempels en huidige waarden vrij gebruik

Op het niveau van individuele parameters zijn er voor Cr 20 analyses (14,8 %) die voldoen aan VLAREOP terwijl de waarde vrij gebruik overschreden is. Voor As en Ni gaat het telkens om 1 analyse (0,7 %).

Op staalniveau voldoen 12 stalen (8,9 %) aan de voorwaarden voor natuurlijke samenstelling uit VLAREOP en niet aan de waarden vrij gebruik uit VLAREBO. Bij alle 12 van de stalen is dit te wijten aan de concentratie van Cr. Negen van deze stalen komen uit de diepere ondergrond en 3 uit de bovenste meter.

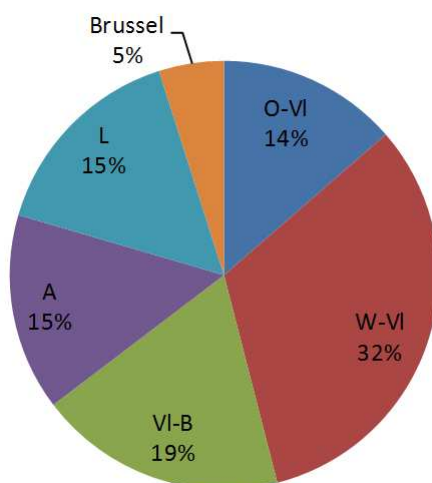
Achtergrondrempels en normvoorstellen waarde vrij gebruik

Er is enkel een verandering voor Ni. Bij een verlaging van de waarde vrij gebruik voor Ni naar 48 mg/kg ds zijn er op het niveau van individuele parameters 8 analyses (5,9%) die voldoen voor VLAREOP maar niet voor VLAREBO.

Het aantal stalen dat voldoet aan VLAREOP maar niet VLAREBO stijgt naar 14 (10,4%). In 10 gevallen gaat het om de concentratie Cr, in 2 gevallen om de concentratie van Ni en in 2 gevallen om zowel de concentratie van Cr als van Ni.

3.1.2 Gebruik uitgegraven bodem als bodem

Om een representatief beeld te krijgen van de stroom uitgegraven bodem, is er een oproep gedaan bij grondreinigingscentra en grondbeheerorganisaties. De grondbeheerorganisaties hebben gedurende één maand (februari 2010) systematisch alle analyses die bij hun binnenkwamen verzameld en doorgestuurd. Deze data werd aangevuld met extra gegevens afkomstig van de grondreinigingscentra (33 stalen). Dat leverde een databank op van 713 bodemstalen met analyses van totaalconcentraties van metalen, PAK's en eventueel andere VLAREBO-parameters en schudproefresultaten. Deze 2 databanken zijn samengevoegd tot de databank uitgegraven bodem (n=746). De geografische spreiding van de stalen wordt getoond in Figuur 11 en geeft aan dat de verschillende provincies allemaal voldoende vertegenwoordigd zijn.



Figuur 11: Herkomst van de stalen uit de databank uitgegraven bodem.

3.1.2.1 Overschrijding individuele parameters

In Tabel 13 en Tabel 14 worden de percentages overschrijding van de verschillende individuele parameters gegeven voor anorganische en organische parameters onder de huidige normen en bij toepassing van de normvoorstellen.

Tabel 13: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor anorganische parameters (mg/kg ds) in uitgegraven bodem.

Parameter	Norm	Voorstel	%>Norm	%>Voorstel
As	35	35	4	4
Cd	1,2	1,2	5	5
Cr	91	91	4	4
Cu	72	72	5	5
Hg	1,7	1,7	1	1
Pb	120	120	9	9
Ni	56	48	0	1
Zn	200	200	11	11

Tabel 14: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor organische parameters (mg/kg ds) in uitgegraven bodem.

Parameter	Norm	Voorstel	%>Norm	%>Voorstel
benzeen	0,3	0,3	3	3
tolueen	1,6	1,6	3	3
ethylbenzeen	0,8	0,8	3	3
xyleen	1,2	1,2	3	3
styreen	0,32	0,32	0	0
acenaftteen	4,6	3,1	0	0
acenaftyleen	0,6	0,6	0	0
antraceen	1,5	2,4	2	1
benzo(a)pyreen	0,3	0,3	14	14
benzo(b)fluoranteen	1,1	1,1	6	6
benzo(ghi)peryleen	35	0,3	0	13
benzo(k)fluoranteen	0,6	0,6	6	6
chryseen	5,1	2,5	2	2
dibenz(a,h)antraceen	0,3	0,3	3	3
benzo(a)antraceen	2,5	3,9	3	2
fenantreen	30	15	0	1
fluoranteen	10,1	2	2	7
fluoreen	19	9,5	0	0
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,55	0,7	8	7
naftaleen	0,8	0,3	2	3
pyreen	62	21	0	1
PCB	0,033	0,033	56	56

3.1.2.2 Afkeuring op staalniveau

De wijzigingen in aantal afgekeurde stalen is vrij beperkt: terwijl er bij de huidige normen 216 stalen (29% van de databank) afgekeurd worden, neemt dat toe naar 217 stalen (29% van de databank) bij toepassing van de normvoorstellen. De 1 extra afkeuring gebeurt op basis van Ni.

3.1.3 Gebruik bagger- en ruimingsspecie als bodem

Voor de analyse van de impact van de normvoorstellen op hergebruik van bagger- en ruimingsspecie binnen vrij gebruik als bodem zijn er 2 databanken gebruikt: enerzijds de VITO-databank, met 288 stalen van een beperkt aantal locaties uit bevaarbare waterlopen en anderzijds de VMM-databank. De VMM-databank bestaat uit 476 stalen van 442 verschillende locaties uit het waterbodemeetnet zowel uit onbevaarbare als bevaarbare waterlopen. Enkel analyses van 2007 of later werden gebruikt. Voor de VMM-databank wordt de gedetailleerde analyse niet getoond maar wordt wel de globale impact op aantal afgekeurde stalen besproken.

3.1.3.1 Overschrijding individuele parameters

In Tabel 15 en Tabel 16 worden de percentages overschrijding van de verschillende individuele parameters gegeven voor anorganische en organische parameters onder de huidige normen en bij toepassing van de normvoorstellen.

Tabel 15: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor anorganische parameters (mg/kg ds) in de VITO-databank bagger- en ruimingsspecie.

Parameter	Norm	Voorstel	%>Norm	%>Voorstel
As	35	35	16	16
Cd	1,2	1,2	68	68
Cr	91	91	66	66
Cu	72	72	8	8
Hg	1,7	1,7	7	7
Pb	120	120	51	51
Ni	56	48	0	2
Zn	200	200	26	26

Tabel 16: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor organische parameters (mg/kg ds) in de VITO-databank bagger- en ruimingsspecie.

Parameter	Norm	Voorstel	%>Norm	%>Voorstel
benzeen	0,3	0,3	0	0
tolueen	1,6	1,6	5	5
ethylbenzeen	0,8	0,8	0	0
xyleen	1,2	1,2	0	0
styreen	0,32	0,32	0	0
hexaan	0,6	0,6	0	0
heptaan	10	10	0	0
octaan	30	30	0	0
acenaftteen	4,6	3,1	0	1
acenaftyleen	0,6	0,6	0	0
antraceen	1,5	2,4	1	0
benzo(a)pyreen	0,3	0,3	69	69
benzo(b)fluoranteen	1,1	1,1	10	10
benzo(ghi)peryleen	35	0,3	0	37
benzo(k)fluoranteen	0,6	0,6	9	9
chryseen	5,1	2,5	1	2
dibenz(a,h)antraceen	0,3	0,3	5	5
benzo(a)antraceen	2,5	3,9	1	1
fenantreen	30	15	0	0
fluoranteen	10,1	2	1	8
fluoreen	19	9,5	0	0
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,55	0,7	14	9
naftaleen	0,8	0,3	1	17
pyreen	62	21	0	0
PCB	0,033	0,033	78	78

3.1.3.2 Afkeuring op staalniveau

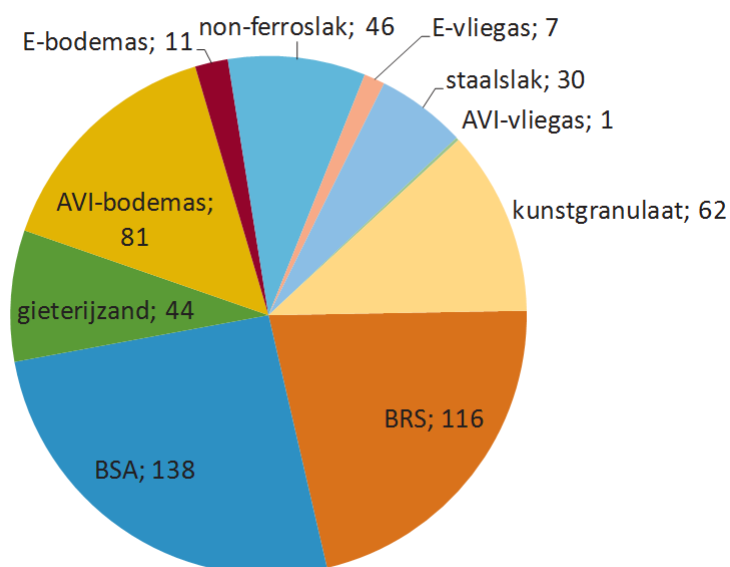
Op basis van de VITO-databank bagger- en ruimingsspecie is de wijziging in aantal afgekeurde stalen beperkt: terwijl er bij de huidige normen 248 stalen (86% van de databank) afgekeurd worden, neemt dat toe naar 249 stalen (87% van de databank) bij toepassing van de normvoorstellen. De 1 extra afkeuring is op basis van naftaleen.

Ook op basis van de VMM-databank zijn de wijzigingen in aantal afgekeurde stalen beperkt: terwijl er bij de huidige normen 259 stalen (54% van de databank) afgekeurd worden, neemt dat toe naar 264 stalen (55% van de databank) bij toepassing van de normvoorstellen. De 5 extra afkeuringen zijn op basis van naftaleen (2), benzo(ghi)peryleen (2) en Ni (1).

3.2 Bouwstof (VLAREMA) EN BBG/VVP (VLAREBO)

3.2.1 NV-bouwstoffen: kolomproef (VLAREMA)

In totaal werden voor 536 stalen resultaten verzameld van de kolomproef. De verdeling van de verschillende stalen over de afvalklassen wordt weergegeven in Figuur 12. De meeste uitlooggegevens zijn beschikbaar voor bouw- en sloopafval (138), bagger- en ruimingsspecie (116) en bodemassen van afvalverbrandingsinstallaties (81).



Figuur 12: Algemene samenstelling van de databank met uitlooggegevens van NV-bouwstoffen gemeten met de kolomproef. (BSA = bouw- en sloopafval, BRS = bagger- en ruimingsspecie, AVI = afvalverbrandingsinstallatie)

Bij de afleiding van nieuwe normvoorstellen voor uitloging met kolomproef op basis van de risicogebaseerde grenswaarden én de haalbaarheid wordt, na een gezamenlijk overleg tussen OVAM en VITO, rekening gehouden met volgende beslissingsregels:

1. Indien huidige norm < GW 1: norm optrekken tot GW 1
2. Indien huidige norm > GW 2: norm terugbrengen tot GW 2
3. Indien GW 1 < huidige norm < GW 2: norm behouden
4. Voor alle huidige toetsingswaarden: rekening houden met de haalbaarheid en optrekken tot GW 2 of hoger indien nodig om verstoring van de afzetmarkt te voorkomen (toegepast voor chloride en molybdeen)
5. Randvoorwaarde: normvoorstel is minimaal 5 keer de bepalingsgrens.

3.2.1.1 Overschrijding individuele parameters

Door het toepassen van bovenstaande beslissingsregels komen we tot de normvoorstellen die weergegeven worden in Tabel 17. In de tabel wordt eveneens de bepalingsgrens (BG) weergegeven die in deze studie gehanteerd wordt.

Tabel 17: Huidige normen, gehanteerde bepalingsgrenzen en nieuwe normvoorstellen (mg/kg ds) met onderbouwing en percentage overschrijding per individuele parameter voor de maximale emissiewaarden uit NV-bouwstoffen gemeten via de kolomproef.

Parameter	Norm/TW ¹	BG ²	Voorstel	Onderbouwing	%>Norm/TW*	%>Voorstel
As	0,8	0,02	0,8	tussen GW1 en GW2; behouden	2	2
Cd	0,03	0,002	0,03	tussen GW1 en GW2; behouden	4	4
Cr	0,5	0,02	2,6	lager dan GW 1; optrekken tot GW 1	4	1
Cu	0,5	0,04	0,8	lager dan GW 1; optrekken tot GW 1	8	5
Hg	0,02	0,002	0,02	tussen GW1 en GW2; behouden	1	1
Pb	1,3	0,02	1,3	tussen GW1 en GW2; behouden	2	2
Ni	0,75	0,01	0,75	tussen GW1 en GW2; behouden	3	3
Zn	2,8	0,04	2,8	tussen GW1 en GW2; behouden	6	6
Sb	0,1	0,02	1	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	27	0
Ba	1,6	0,07	20	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	30	0
F	4,6	2	55	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	83	3
Mo	0,2	0,04	55	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	44	0
V	0,8	0,005	2,5	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	25	4
Co	0,2	0,005	0,5	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	10	6
Se	0,04	0,01	2	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	12	2
Sn		0,04	1	op basis van haalbaarheid		0
bromide	0,25	1	20	lager dan GW1; verhogen omwille van haalbaarheid	100	3
chloride	430	5	1000	tussen GW1 en GW2; verhogen omwille van haalbaarheid	29	9
sulfaat	540	30	2200	verhogen tot GW2 - omwille van haalbaarheid	68	20

¹TW = toetsingswaarde voor andere parameters dan VLAREMA 8

²BG = bepalingsgrens

3.2.1.2 Afkeuring op staalniveau

VLAREMA 8: Indien we enkel de 8 metalen in beschouwing nemen die momenteel genormeerd zijn in het VLAREMA wordt er in 84 stalen van de in totaal 536 stalen voor minstens 1 metaal de huidige norm overschreden. Dit komt neer op een afkeuringspercentage van 16% op basis van de huidige normen. In 1/3 van deze afgekeurde stalen wordt de huidige norm voor meer dan 1 metaal overschreden. De parameter waarvoor in de meeste stalen de norm wordt overschreden is Cu (39), gevolgd door Zn (26). Hg (2) en Pb (7) hebben de minste overschrijdingen in de volledige databank.

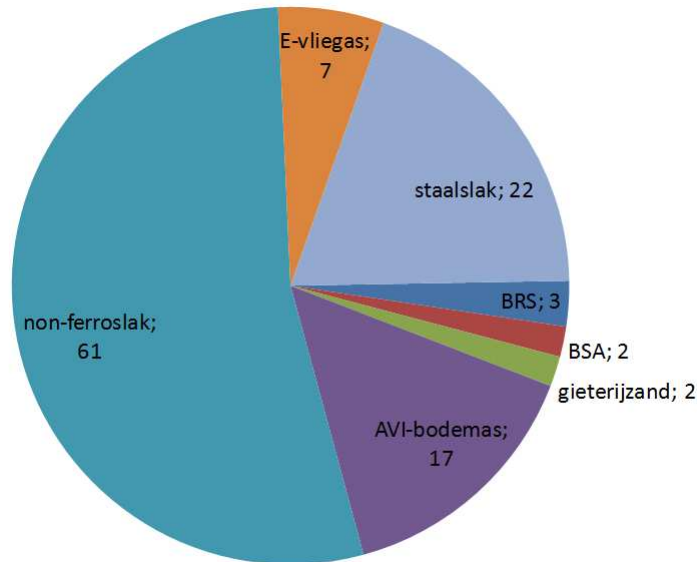
VLAREMA 8 + toetsingswaarden: Indien we zowel de 'VLAREMA 8' als de huidige toetsingswaarden in beschouwing nemen stijgt het aantal afgekeurde stalen fors tot 262 stalen, wat overeenkomt met 49% van alle stalen. De parameter waarvoor in de meeste stalen de toetsingswaarde overschreden wordt is sulfaat (141), gevolgd door fluoride (85). Co (8) en Se (8) tellen de minste overschrijdingen.

ONTWERPNORMEN: Indien we de nieuwe normvoorstellen in beschouwing nemen (Tabel 17) daalt het aantal afkeuringen tot 112 stalen, of met andere woorden: 21% van alle stalen wordt afgekeurd. Het aantal stalen dat afgekeurd wordt op basis van overschrijdingen voor Cu daalt van 39 naar 23 en voor Cr wordt een daling vastgesteld van 17 naar 5 en voor Mo een daling van 52 naar 0. De meeste afkeuringen gebeuren bij de nieuwe normvoorstellen op basis van de norm voor sulfaat (42), gevolgd door Zn (26) en Cu (23).

Opmerking: Voor bagger- en ruimingsspecie wordt een uitzonderingsbepaling voorgesteld voor zover het bagger- en ruimingsspecie afkomstig brak water betreft. Zolang de specie terug wordt afgezet in hetzelfde gebied waarvan het afkomstig is zou deze vrijgesteld worden van de normen voor chloride en sulfaat. Het is duidelijk dat de verhoogde uitloging van chloride en sulfaat inherent is aan het gebied waaruit de specie afkomstig is.

3.2.2 V-bouwstoffen: diffusieproef (VLAREMA)

In totaal werden voor 114 stalen resultaten verzameld van de diffusieproef. De verdeling van de verschillende stalen over de afvalklassen wordt weergegeven in Figuur 13. De meeste uitlooggegevens voor V-bouwstoffen zijn beschikbaar voor non-ferroslakken (61), staalslakken (22) en AVI-bodemassen (17).



Figuur 13: Algemene samenstelling van de databank met uitlooggegevens van V-bouwstoffen gemeten met de diffusieproef. (BSA = bouw- en sloopaafval, BRS = bagger- en ruimingsspecie)

Bij de afleiding van nieuwe normvoorstellen voor uitlooging met diffusieproef op basis van de risicogebaseerde grenswaarden én de haalbaarheid wordt, na een gezamenlijk overleg tussen OVAM en VITO, rekening gehouden met de volgende beslissingsregels:

1. Indien Norm < GW 1: optrekken tot GW 1
2. Indien Norm > GW 2: terugbrengen tot GW 2
3. Indien GW 1 < Norm < GW 2: norm behouden
4. Voor alle huidige toetsingswaarden: rekening houden met de haalbaarheid en optrekken tot GW 2 indien nodig om verstoring van de markt te voorkomen (bv. voor molybdeen)
5. Randvoorwaarde: normvoorstel is minimaal 5 keer de bepalingsgrens

3.2.2.1 Overschrijding individuele parameters

Door het toepassen van bovenstaande beslissingsregels komen we tot de normvoorstellen die weergegeven worden in Tabel 18. In de tabel wordt eveneens de bepalingsgrens (BG) weergegeven die in deze studie gehanteerd wordt. Voor de parameters waarvoor momenteel nog geen toetsingswaarden zijn (V, Co, Sn) of waarvoor geen data voor handen zijn (Br) is gekozen om het normvoorstel te leggen op het laagst mogelijke niveau, namelijk 5 keer de bepalingsgrens (voorzorgsprincipe).

Tabel 18: Huidige normen, gehanteerde bepalingsgrenzen en de nieuwe normvoorstellen (mg/m²) met onderbouwing en afkeuringspercentage per individuele parameter voor de maximale emissiewaarden uit V-bouwstoffen gemeten met de diffusieproef.

Parameter	Norm/TW ¹	BG ²	Voorstel	Onderbouwing	%>Norm/TW	%>Voorstel
As	27	0,9	27	tussen GW1 en GW2; behouden	0	0
Cd	1,1	0,09	1,1	tussen GW1 en GW2; behouden	0	0
Cr	55	0,9	55	minieme overschrijding van GW2; behouden	0	0
Cu	25	4,7	25	tussen GW1 en GW2; behouden	2	2
Hg	0,8	0,1	0,8	tussen GW1 en GW2; behouden	0	0
Pb	60	0,9	60	tussen GW1 en GW2; behouden	7	7
Ni	15	0,5	15	tussen GW1 en GW2; behouden	2	2
Zn	90	28	90	tussen GW1 en GW2; behouden	0	0
Sb	7,7	1,4	8	tussen GW1 en GW2; behouden mits kleine afronding	0	0
Ba	100	3,3	100	tussen GW1 en GW2; behouden	2	2
F	360	93	500	tussen GW1 en GW2; aangepast op basis 5*BG	22	9
Mo	7,1	1,9	510	tussen GW1 en GW2; aangepast naar haalbaarheid	27	0
V		4,7	25	op basis van 5*BG		5
Co		7	35	op basis van 5*BG		7
Se	0,5	0,5	2,5	tussen GW1 en GW2; aangepast naar haalbaarheid	45	10
Sn		1,9	10	op basis van 5*BG		0
bromide	30	47	250	tussen GW1 en GW2; aangepast op basis 5*BG		
chloride	36000	233	20000	>GW2; verlaagd tot GW 2, met afronding	11	11
sulfaat	27000	1400	70000	tussen GW1 en GW2; aangepast naar haalbaarheid	22	0

¹TW = toetsingswaarde voor andere parameters dan VLAREMA 8

²BG = bepalingsgrens

3.2.2.2 Afkeuringen op staalniveau

VLAREMA 8: Indien we enkel de 8 VLAREMA metalen in beschouwing nemen worden er in totaal 10 van de 114 stalen afgekeurd (overschrijding van minstens 1 individuele parameter), wat neerkomt op 9% van de gehele databank. Bij deze 10 stalen wordt er telkens slechts voor 1 enkele parameter een overschrijding van de huidige norm vastgesteld. De afkeuring gebeurt 6 keer op basis van Pb en telkens 2 keer op basis van Cu en Ni.

VLAREMA 8 + toetsingswaarden: Indien we zowel de 'VLAREMA 8' als de huidige toetsingswaarde in beschouwing nemen stijgt het aantal afgekeurde stalen tot ongeveer 1/3 van het totaal aantal stalen, namelijk 40 afkeuringen op 114 stalen (afkeuringspercentage van 35%). De parameters waarvoor in de meeste stalen de toetsingswaarde overschreden wordt zijn Mo (14) en Se (14), gevolgd door F (5).

ONTWERPNORMEN: Indien we de nieuwe normvoorstellen in beschouwing nemen (Tabel 18) daalt het aantal afkeuringen van 40 tot 22 stalen, of met anderen woorden: 19% van alle stalen wordt afgekeurd. De belangrijkste individuele parameter naar afkeuring toe blijft Pb (6), gevolgd door Se (3). De normvoorstellen voor Cu, Ni, F, V, Co en Cl worden allen in 2 stalen overschreden.

3.2.3 Uitgegraven bodem als BBG/VVP: éénstapsschudproef (VLAREBO)

In totaal waren er 514 schudproefresultaten beschikbaar van uitgegraven bodem bestemd voor bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (combinatie databank aangeleverd door grondbeheerorganisaties van alle stalen ontvangen in februari 2010 en de databank uit de studie 'Validatie schudproef: haalbaarheidsstudie'; Broos et al., 2009).

In overleg met OVAM zijn er een aantal beslissingsregels afgeleid om tot normvoorstellen te komen:

1. indien Norm < GW inter: optrekken tot GW inter
2. indien Norm > GW max: terugbrengen tot GW max
3. indien GW inter < Norm < GW max: huidige norm behouden
4. randvoorwaarde: normvoorstel is minimaal 5 keer bepalingsgrens

3.2.3.1 Overschrijding individuele parameters

Door toepassing van deze regels zijn er normvoorstellen afgeleid (Tabel 19). Enkel voor Ni is van deze regels afgeweken en is een normvoorstel geformuleerd op basis van haalbaarheid. Uit een analyse van de gemeten uitloogbaarheidswaarden blijkt dat het grootste deel van de metingen ver onder de huidige norm liggen. Het 90^{ste} percentiel bedraagt 0,1 mg/kg ds terwijl de norm op 0,4 mg/kg ds ligt. In overleg met OVAM is dan gekozen voor een halvering van de huidige norm en is voor Ni een normvoorstel van 0,2 mg/kg ds geformuleerd.

Tabel 19: Huidige norm, bepalingsgrens, normvoorstel (mg/kg ds) en onderbouwing voor uitloogbaarheidswaarde voor bouwkundig bodemgebruik/in een vormvast product (mg/kg ds) en de percentages overschrijding op het niveau van de individuele parameters.

Parameter	Norm	BG	Voorstel	Onderbouwing	%>Norm	%>Voorstel
As	0,2	0,02	0,3	lager dan GW min; optrekken tot GW inter (afgerond)	8	3
Cd	0,015	0,002	0,02	lager dan GW min; optrekken tot GW inter	4	3
Cr	0,1	0,02	0,1	gelijk aan GW inter; behouden	4	4
Cu	0,2	0,04	0,6	lager dan GW min; optrekken tot GW inter (afgerond)	13	3
Hg	0,003	0,002	0,003	behouden	1	1
Pb	0,4	0,02	0,3	hoger dan GW max; terugbrengen tot GW max	6	8
Ni	0,4	0,01	0,2	verlagen want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid	0	1
Zn	0,7	0,04	1	lager dan GW min; optrekken tot GW inter (afgerond)	11	8

3.2.3.2 Afkeuringen op staalniveau

HUIDIGE NORMEN: Bij de huidige normen zijn er 136 bodemstalen (26,5 % van de databank) met een overschrijding van één of meer van de uitloogbaarheidswaarden. In het merendeel van de gevallen is de afkeuring gebaseerd op overschrijding voor 1 metaal (76 stalen of 56% van de afgekeurde stalen). Binnen die groep zijn er de meeste overschrijdingen voor Cu (24) gevolgd door As (22), Cr (14), Zn en Pb (telkens 6), Cd (3) en Hg (1).

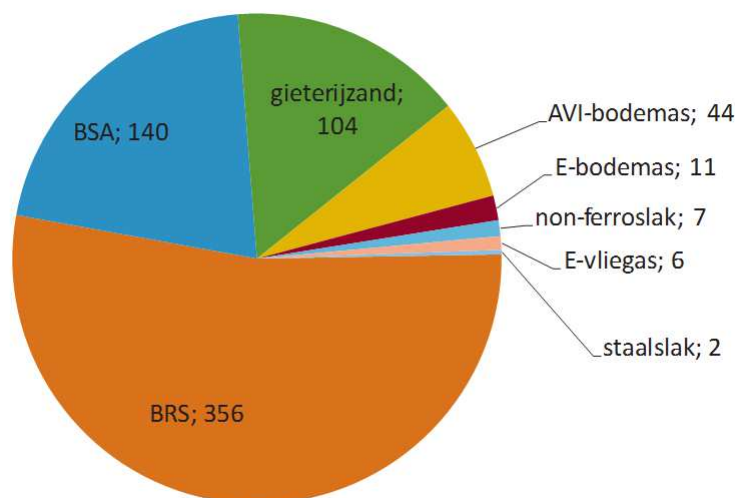
ONTWERPNORMEN: Bij toepassing van de normvoorstellen worden nog maar 96 bodemstalen (18,7 % van de databank) afgekeurd. Hoewel er 5 extra stalen zijn met een overschrijding (2 voor Ni, 1 voor Pb en 2 voor Ni&Pb) zijn er 45 stalen die bij toepassing van de normvoorstellen geen overschrijding meer kennen (23 voor Cu, 16 voor As, 3 voor Cd, 1 voor Zn, en telkens 1 voor Cu&As en Cd&As). De groep met afkeuring op basis van 1 overschrijding blijft de grootste (nu nog 53 stalen of 55 % van de afgekeurde stalen). Binnen deze groep zijn er nu de meeste overschrijdingen voor Pb (18), gevolgd door Cr (16), As (7), Zn (6) en dan Ni, Cu en Hg (telkens 2).

3.2.4 Organische parameters bouwstoffen (VLAREMA) en BBG/VVP (VLAREBO)

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de 2 databanken enerzijds alle bouwstoffen, zowel V als NV en anderzijds deze van de uitgegraven bodem besproken naar overschrijdingen van de huidige normen en van de nieuwe normvoorstellen op het niveau van de individuele parameters en op staalniveau.

In totaal werden voor 670 stalen resultaten verzameld aangaande de totaalconcentratie van organische parameters in NV- en V-bouwstoffen. De verdeling van de verschillende stalen over de afvalklassen wordt weergegeven in Figuur 14. De meeste data zijn beschikbaar voor bouw- sloopafval (356), bagger- en ruimingsspecie (140) en gieterijzand (104). Vermits de meeste

slakken afkomstig zijn uit een thermisch proces is de kans op aanwezigheid van organische contaminanten beperkt wat het lage aantal stalen verklaart in de databank.



Figuur 14: Algemene samenstelling van de databank met totaalconcentraties van organische parameters voor NV en V-bouwstoffen. (BSA = bouw- en sloopafval, BRS = bagger- en ruimingsspecie)

De databank uitgegraven bodem voor bouwkundig bodemgebruik/in een vormvast product bestaat uit de data geleverd door de grondbeheerorganisaties van de kwaliteitsgegevens van alle stalen binnengekomen in februari 2010 aangevuld met stalen van grondreinigingscentra. De databank bevat 708 stalen waarvoor analyses van organische parameters beschikbaar zijn.

In overleg met OVAM zijn er een aantal beslissingsregels afgeleid om tot normvoorstellen te komen:

1. Indien huidige norm < GW min: norm optrekken tot GW min (tenzij dit niet nodig is omwille van haalbaarheid)
2. Indien huidige norm > GW max: norm terugbrengen tot GW max
3. Indien GW min < huidige norm < GW max: norm behouden
4. Indien geen norm: keuze voor GW max of GW intermediair op basis van haalbaarheid
5. Randvoorwaarde 1: normvoorstel is minimaal 2 keer waarde vrij gebruik
6. Randvoorwaarde 2: normvoorstel is maximaal BSN type V voor bodem met 1% organische stof

Bij het toepassen van deze regels wordt ook steeds rekening gehouden met haalbaarheid: een norm die opgetrokken kan worden, hoeft niet verhoogd te worden als de huidige norm weinig of geen overschrijdingen geeft en een norm die verstrengd moet worden, wordt bij voorkeur niet verlaagd naar een niveau dat hergebruik onmogelijk maakt.

De normvoorstellen met hun onderbouwing staan samen met de huidige normen en randvoorwaarden (WVG en BSN type V) in Tabel 20.

3.2.4.1 Overschrijding individuele parameters

In Tabel 21 worden de percentages overschrijding van de verschillende individuele parameters gegeven onder de huidige normen en bij toepassing van de normvoorstellen.

3.2.4.2 Afkeuring op staalniveau: NV- en V-bouwstoffen (VLAREMA)

HUIDIGE NORMEN: Op basis van de huidige normen worden er 208 van de in totaal 670 stalen afgekeurd (overschrijding van minstens 1 individuele parameter), wat neerkomt op 31% van de gehele databank. Deze afkeuring gebeurt 94 keer op basis van minerale olie, 82 keer op basis van EOX en 45 keer op basis van benzeen.

ONTWERPNORMEN: Op basis van de huidige normen worden er in totaal 155 van de in totaal 670 stalen afgekeurd (overschrijding van minstens 1 individuele parameter), wat neerkomt op 23% van de gehele databank. De daling van het aantal afgekeurde stalen is voornamelijk te wijten aan het schrappen van de norm voor EOX. De afkeuring gebeurt 94 keer op basis van minerale olie (norm verandert niet ten opzichte van de huidige norm), 45 keer op basis van benzeen (norm verandert niet ten opzichte van de huidige norm) en 10 keer op basis van benzo(b)fluoranteen en PCB's.

3.2.4.3 Afkeuringen op staalniveau: uitgegraven bodem als BBG/VVP (VLAREBO)

HUIDIGE NORMEN: Bij de huidige normen worden 10 stalen uitgegraven bodem afgekeurd voor bouwkundig bodemgebruik/in een vormvast product op basis van organische parameters (1,4% van de databank). In 4 gevallen is er een overschrijding voor enkel minerale olie, in 3 gevallen voor benzo(a)pyreen, in 1 geval voor benzo(a)pyreen & fenantreen en in 2 gevallen voor benzo(a)pyreen, fenantreen en fluoranteen.

ONTWERPNORMEN: Bij toepassing van de normvoorstellen zijn er naast deze 10 stalen nog 8 extra stalen die afgekeurd worden, 7 op basis van overschrijding voor benzo(b)fluoranteen en 1 voor benzo(b)fluoranteen & fluoranteen. Dat brengt het aantal afgekeurde stalen op 18 (2,5 % van de databank). Er zijn ook een aantal verschuivingen naar het aantal overschrijdingen voor PAK's.

Tabel 20: Waarde vrij gebruik, BSN type V, huidige norm, normvoorstel (mg/kg ds) en onderbouwing voor organische parameters voor gebruik als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/in een vormvast product.

Parameter	WVG	BSN type V	BSN V (1%)	Norm	Voorstel	Onderbouwing
benzeen	0,3	1	0,5	0,5	0,5	behouden want tussen GW min en GW inter; niet optrekken naar 2 x WVG want gelijk aan strengste BSN V
tolueen	1,6	80	40	15	15	behouden; lager dan Gwmin maar optrekken niet nodig op basis van haalbaarheid
ethylbenzeen	0,8	77	38,5	5	5	behouden; lager dan Gwmin maar optrekken niet nodig op basis van haalbaarheid
xylenen	1,2	165	82,5	15	15	behouden; lager dan Gwmin maar optrekken niet nodig op basis van haalbaarheid
styreen	0,32	20	10	1,5	10	lager dan GW min; optrekken tot strengste BSN V 90
hexaan	0,6	10	5	1	1,2	tussen GW min en GW inter; optrekken tot 2 x WVG
heptaan	10	25	12,5	25	20	tussen GW inter en GW max; toch terugbrengen tot 2 x WVG want geen bezwaar naar haalbaarheid (hoger dan strengste BSN V!)
octaan	30	90	45	90	60	hoger dan GW max; terugbrengen tot 2 x WVG (hoger dan strengste BSN V!)
acenaftteen	3,1	210	134,4		6,2	2 x WVG; ligt dan tussen GW inter en GW max
acenaftyleen	0,6	40	32		1,2	2 x WVG; ligt dan hoger dan GW max
antraceen	2,4	4690	4690		10	GW min afgerond; geen bezwaar naar haalbaarheid
benzo(a)pyreen	0,3	7,2	7,2	7,2/8,5	7,2	behouden (VLAREBO) want ligt tussen GW inter en GW max; gelijk aan strengste BSN V
benzo(b)fluoranteen	1,1	30	30	30/55	4,4	gelijk aan GW max
benzo(g,h,i)peryleen	0,3	4690	4690	35	10	verlaagd want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid
benzo(k)fluoranteen	0,6	30	30	30/55	10	verlaagd want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid
chryseen	2,5	320	320	320/400	20	verlaagd want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid
dibenzo(a,h)antraceen	0,3	3,6	3,6		3,2	gelijk aan GW inter; geen bezwaar naar haalbaarheid
benzo(a)anthraceen	3,9	30	30	30/35	30	behouden (VLAREBO) want tussen GW inter en GW max
fenantreen	15	1650	1650	30	30	behouden want tussen GW inter en GW max
fluoranteen	2	270	268	40	30	verlaagd want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid
fluoreen	9,5	4690	4690		20	gelijk aan GW max
indeno(1,2,3,cd)pyreen	0,7	30	30	30/35	15	verlaagd want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid
naftaleen	0,3	160	81,6	20	6	verlaagd want hoger dan GW max; keuze op basis van haalbaarheid
pyreen	21	3150	3150		46	gelijk aan GW max
minerale olie		1500	750	1000	1000	norm behouden
EOX				10		norm afschaffen
PCB	0,033			0,5	0,5	behouden want tussen GW inter en GW max

Tabel 21: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor organische parameters (mg/kg ds) in NV en V-bouwstoffen (VLAREMA) en uitgegraven bodem als BBG/VVP (VLAREBO).

Parameter	Norm bouwstof	Norm BBG/VVP	Voorstel	%>Norm bouwstof	%>Voorstel bouwstof	%>Norm BBG/VVP	%>Voorstel BBG/VVP
benzeen	0,5	0,5	0,5	12	12	3	3
tolueen	15	15	15	1	1	0	0
ethylbenzeen	5	5	5	1	1	3	3
xylenen	15	15	15	0	0	3	3
styreen	1,5	1,5	10	4	0	0	0
hexaan	1	1	1,2	0	0		
heptaan	25	25	20	0	0		
octaan	90	90	60	0	0		
acenaftteen			6,2		1		0
acenaftyleen			1,2		0		0
antraceen			10		1		0
benzo(a)pyreen	8,5	7,2	7,2	1	2	1	1
benzo(b)fluoranteen	55	30	4,4	1	2	0	2
benzo(g,h,i)peryleen	35	35	10	1	1	0	0
benzo(k)fluoranteen	55	30	10	0	1	0	0
chryseen	400	320	20	0	1	0	0
dibenzo(a,h)antraceen			3,2		1		0
benzo(a)anthraceen	35	30	30	0	0	0	0
fenantreen	30	30	30	1	1	0	0
fluoranteen	40	40	30	1	1	0	1
fluoreen			20		0		0
indeno(1,2,3,cd)pyreen	35	30	15	0	1	0	0
naftaleen	20	20	6	0	1	0	0
pyreen			46		1		0
minerale olie	1000	1000	1000	17	17	1	1
EOX	10	10		17		0	
PCB	0,5	0,5	0,5	3	3	0	0

4 VLAREMA 4bis

Het invoeren van nieuwe ontwerpnormen beïnvloedt uiteraard de VLAREMA wetgeving. In dit hoofdstuk worden de (toekomstige) aanpassingen aan deze wetgeving besproken onder de noemer VLAREMA 4 BIS. De aanpassingen worden achtereenvolgens besproken voor:

- Het gebruik van uitgegraven bodem als bodem en voor bouwkundig bodemgebruik
- Het gebruik van grondstoffen als bodem
- Het gebruik van grondstoffen als bouwstof

4.1 Gebruik van uitgegraven bodem als bodem en voor bouwkundig bodemgebruik

In VLAREBO zijn er normwaarden gedefinieerd voor enerzijds vrij gebruik als bodem en anderzijds voor bouwkundig bodemgebruik of gebruik in een vormvast product. De normwaarden voor vrij gebruik moeten de garantie bieden dat alle bodemfuncties mogelijk blijven en liggen tussen de streefwaarde en de strengste bodemsaneringsnorm. Zo vormen ze een evenwicht tussen een beperkte aanrijking ten opzichte van de natuurlijke samenstelling van de bodem en de maximale bescherming van mens en ecosysteem bij rechtstreekse blootstelling. De normwaarden voor bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product gelden voor gebruik van uitgegraven bodem in welbepaalde toepassingen met een bouwkundig karakter.

Om een uniforme aanpak en consistente regelgeving te waarborgen heeft VITO verschillende onderzoekstaken uitgevoerd in opdracht van OVAM om de norming van het bodemdecreet verder te onderbouwen. In de gemeenschappelijke basis voor de normafleiding voor de verschillende types minerale materialen zijn de normwaarden voor uitgegraven bodem en de normering van secundaire grondstoffen verder onderbouwd.

Deze ontwerp normwaarden die voor uitgegraven bodem zijn afgeleid door VITO zijn integraal en zullen zonder verdere aanpassing opgenomen worden in de tabellen van de bijlagen 5, 6 en 7 van het VLAREBO (Tabel 22 tot Tabel 39).

Tabel 22: Voorwaarden voor de totaalconcentratie metalen voor vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).

METALEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE in mg/kg droge stof
Arseen (As)	35
Cadmium (Cd)	1,2
Chroom (Cr)	91
Koper (Cu)	72
Kwik (Hg)	1,7
Lood (Pb)	120
Nikkel (Ni)	48
Zink (Zn)	200

Tabel 23: Voorwaarden voor de totaalconcentratie monocyclische aromatische koolwaterstoffen inzake vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).

MONOCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Benzeen	0,3
Ethylbenzeen	0,8
Styreen	0,32
Tolueen	1,6
Xyleen	1,2

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 24: Voorwaarden voor de totaalconcentratie PAK's inzake vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Acenafteen	3,1
Acenaftyleen	0,6
Antraceen	2,4
Benzo(a)antraceen	0,3
Benzo(a)pyreen	1,1
Benzo(ghi)peryleen	0,3
Benzo(b)fluoranteen	0,6
Benzo(k)fluoranteen	2,5
Chryseen	0,3
Dibenzo(a,h)antraceen	3,9
Fenantreen	15
Fluoranteen	2,0
Fluoreen	9,5
Indeno(1,2,3cd)pyreen	0,7
Naftaleen	0,3
Pyreen	21

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 25: Voorwaarden voor de totaalconcentratie overige organische stoffen inzake vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).

OVERIGE ORGANISCHE STOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Hexaan	0,6
Heptaan	10
Octaan	30
Minerale olie	300
Polychloorbifenylen (pcb als som 7 congenere)	0,033

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 26: Voorwaarden voor de totaalconcentratie metalen voor gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).

METALEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE in mg/kg droge stof
Arseen (As)	267
Cadmium (Cd)	30
Chroom (Cr)	880
Koper (Cu)	500
Kwik (Hg)	11
Lood (Pb)	1250
Nikkel (Ni)	530
Zink (Zn)	1250

Tabel 27: Voorwaarden voor de totaalconcentratie monocyclische aromatische koolwaterstoffen inzake gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).

MONOCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Benzeen	0,5
Ethylbenzeen	5
Styreen	10
Tolueen	15
Xyleen	15

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 28: Voorwaarden voor de totaalconcentratie PAK's inzake gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).() Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).*

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Acenafteen	6,2
Acenaftyleen	1,2
Antraceen	10
Benzo(a)antraceen	7,2
Benzo(a)pyreen	4,4
Benzo(ghi)peryleen	10
Benzo(b)fluoranteen	10
Benzo(k)fluoranteen	20
Chryseen	3,2
Dibenzo(a,h)antraceen	30
Fenantreen	30
Fluoranteen	30
Fluoreen	20
Indeno(1,2,3cd)pyreen	15
Naftaleen	6
Pyreen	46

Tabel 29: Voorwaarden voor de totaalconcentratie overige organische stoffen inzake gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).

OVERIGE ORGANISCHE STOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Hexaan	1,2
Heptaan	20
Octaan	60
Minerale olie	1000
Polychloorbifenylen (pcb als som 7 congenere)	0,5

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 30: Voorwaarden voor de uitloogbaarheid van metalen voor gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VII).

METALEN	
PARAMETERS	UITLOOGBAARHEID (*) in mg/kg droge stof
Arseen (As)	0,3
Cadmium (Cd)	0,02
Chroom (Cr)	0,1
Koper (Cu)	0,6
Kwik (Hg)	0,003
Lood (Pb)	0,3
Nikkel (Ni)	0,2
Zink (Zn)	1,0

(*) De uitloogbaarheid wordt gemeten met de kolomproef, methode CMA/2/II/A.19

4.2 Gebruik van grondstoffen als bodem

Voor het gebruik van materialen als bodem is er een kruisverwijzing tussen VLAREMA en VLAREBO maar voor bagger- en ruimingsspecie (BRS) zijn specifieke normen voor organochoorpesticiden (OCP) opgenomen.

In VLAREMA onderafdeling 2.3.3. worden de criteria voor grondstoffen, bestemd voor gebruik als bodem opgesomd. Alle materialen, vermeld in bijlage 2.2, afdeling 3, kunnen maar worden beschouwd als grondstoffen, als de algemene de voorwaarden voor het gebruik van uitgegraven bodem als bodem zijn vervuld (zie VLAREBO artikel 161, § 1, en § 2, eerste lid, 1° tot en met 4°, en artikel 162). Voor het gebruik van bagger- en ruimingsspecie (BRS) worden bijkomende eisen opgelegd voor organochoorpesticiden (OCP). De gehalten OCP zijn genormeerd afhankelijk van het bestemmingstype van de ontvangende bodem waar de BRS zal gebruikt worden. Voor OCP is een somnorm van 16 OCP vastgelegd nl. 0,1 mg/kg droge stof voor bestemmingstype I en 0,2 mg/kg droge stof voor bestemmingstype II, III, IV of V.

In de ringtesten op BRS in samenwerking met VITO (AARDE) is vastgesteld dat de bepalingen van OCP dikwijls verstoord werden. In opdracht van OVAM heeft VITO de analysemethode verbeterd zodat ze minder gevoelig is voor interferenties. Na de proefronde met de laboratoria is een specifieke bepalingsmethode voor OCP in het compendium voor monsterneming en analyse (CMA) opgenomen nl. CMA/3/Y. De laboratoria erkend voor waterbodembodem passen momenteel de verbeterde CMA-methode toe. Uit de VITO-studie en proefronde werd vastgesteld dat de bepalingsgrens (laagst kwantificeerbaar gehalte) sterk kan verschillen tussen de OCP. In overleg met de laboratoria werden haalbare bepalingsgrenzen vastgelegd en opgenomen in het CMA.

De OCP zijn antropogene verontreinigingen en kankerverwekkende stoffen met een mogelijke impact voor mens en sterke impact voor dieren (classificatie B2/2B). Om voormelde redenen willen we de verspreiding van OCP via het gebruik van BRS als bodem voorkomen. Het onderscheid qua norm naargelang het bestemmingstype van de ontvangende bodem werd geschrapt. Bovendien werd het normenkader afgestemd op de individuele OCP. De normwaarde per OCP werd vastgelegd op 5 maal de haalbare bepalingsgrens zodat de norm met voldoende betrouwbaarheid analytisch kan bepaald worden.

Op basis van uitgebreid studiewerk en overleg werd één normvoorstel per OCP afgeleid ongeacht het bestemmingstype van de ontvangende bodem. De nieuwe ontwerp normwaarden zullen in bijlage 2.3.3.A worden opgenomen (Tabel 31).

Tabel 31: Samenstellingsvoorwaarden voor de maximum gehalten aan chloorhoudende bestrijdingsmiddelen in bagger- en ruimingsspecie (VLAREMA bijlage 2.3.3.A).

	TOTAALCONCENTRATIE (*) (mg/kg droge stof)
alfa-HCH	0,05
gamma-HCH	0,05
bèta-HCH	0,05
o,p'-DDE	0,05
p,p'-DDE	0,05
o,p'-DDD	0,05
o,p'-DDT	0,05
p,p'-DDD	0,05
p,p'-DDT	0,05
gamma-chloordaan	0,05
alfa-chloordaan	0,05
alfa-endosulfan	0,25
beta-endosulfan	0,25
endosulfansulfaat	0,05
dieldrin	0,05
aldrin	0,1

(*) Bepaling van de totaalconcentratie volgens de methode, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

In artikel 2.3.3.1 wordt punt 2° vervangen door:

“in geval van bagger- en ruimingsspecie worden, aanvullend op de voorwaarden, vermeld in punt 1°, de maximale concentraties aan chloorhoudende bestrijdingsmiddelen, vermeld in bijlage 2.3.3.A, niet overschreden”

4.3 Gebruik van grondstoffen als bouwstof

VLAREMA onderafdeling 2.3.2. bevat de milieucriteria voor gebruik als bouwstof. Zoals reeds aangegeven in punt 2.1.1.2 is de parameterlijst uitgebreid met 7 bijkomende metalen namelijk Co, Sb, Se, Mo, V, Ba en Sn, 4 anionen namelijk sulfaat, chloride, bromide, fluoride en 6 extra PAK.

Bij het opnemen van de ontwerpnormen dienden door de uitbreiding van de parameterlijst bijkomend nog enkele randvoorwaarden gewijzigd te worden nl. de vrijstelling van de kolomproef en de nieuwe richtwaarden voor metalen.

4.3.1 Vrijstelling kolomproef

De vrijstelling van de kolomproef (voor het gebruik van grondstoffen als bouwstof) voor het standaardpakket van 8 metalen in het huidige VLAREMA is gebaseerd op waarden voor vrij gebruik van uitgegraven bodem, vermeld in bijlage V van het VLAREBO. In uitgegraven bodem zijn de bijkomende metalen en anionen meestal geen verdachte stof. Daarom werd voorgesteld om ze niet in VLAREBO op te nemen. Voor afvalstoffen zijn de bijkomende parameters wel van belang omdat ze een grotere kans van voorkomen hebben en dus schade kunnen berokkenen aan de gezondheid van mens en milieu. Dit wordt ook gereflecteerd in de Europese en buitenlandse regelgevingen. Omwille van deze verschillende benaderingen kon de verwijzing naar VLAREBO niet behouden worden.

In fase I van de VITO-studie “gemeenschappelijk normenkader voor minerale afvalstoffen en uitgegraven bodem voor het vrij gebruik als bodem en voor het gebruik als bouwstof/bouwkundig bodemgebruik” zijn de veilige totaalconcentraties voor metalen in bodem afgeleid. Voormelde totaalconcentraties zijn wetenschappelijk onderbouwd en zijn beter geschikt voor de vrijstelling van de kolomproef. De selectie van de parameters en de bijhorende veilige waarden vormen immers de rechtstreekse basis voor de nieuwe uitloognormen voor bouwstoffen. Enkel door gebruik van deze

veilige bodemconcentraties voor metalen is een ruimere toetsing voor vrijstelling van de kolomproef mogelijk.

Voor de bijkomende anorganische parameters namelijk bromide, chloride, fluoride en sulfaat konden geen veilige totaalconcentraties in de bodem afgeleid worden. Voor deze parameters werden echter wel veilige concentraties in het grondwater vastgelegd. Het is dan ook logisch om potentiële grondstoffen rechtstreeks te toetsen aan de ontwerp uitloognormen voor de kolomproef.

Onderzoek heeft echter aangetoond dat de uitloogbaarheid van deze anionen gemeten met de schudproef van dezelfde grootteorde is als deze gemeten met de kolomproef. De schudproef is tijdsbesparend en minder kostelijk. Omwille van deze vaststelling is de uitvoering van de kolomproef alleen voor deze anionen niet vereist en werd volgende versoepeling ingebouwd. Indien voor de metalen reeds vrijstelling voor de kolomproef wordt gegeven, kan de uitloogbaarheid van de anionen (zouten) gebeuren door middel van een enkelvoudige schudproef. De resultaten van de schudproef worden dan getoetst aan de nieuwe normwaarden voor de kolomproef.

De voormelde veilige totaalconcentraties voor metalen en de uitloogwaarden voor de schudproef zullen opgenomen worden in de nieuwe bijlage 2.3.2.D (Tabel 32 en Tabel 33).

Tabel 32: Voorwaarden voor metalen voor een vrijstelling van de kolomproef met het oog op het gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.D).

PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) (**) in mg/kg droge stof
Arseen (As)	30
Cadmium (Cd)	2
Chroom (Cr)	70
Koper (Cu)	74
Kwik (Hg)	2,9
Lood (Pb)	200
Nikkel (Ni)	48
Zink (Zn)	200
Antimoon (Sb)	15
Barium (Ba)	284
Molybdeen (Mo)	100
Vanadium (V)	200
Kobalt (Co)	19
Seleen (Se)	4,7
Tin (Sn)	95

(*) De concentratie geldt voor het metaal en de verbindingen ervan, uitgedrukt als metaal.

(**) De bepaling van de totaalconcentratie aan metalen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 33: Voorwaarden voor zouten voor een vrijstelling van de kolomproef met het oog op het gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.D).

ZOUTEN	
PARAMETERS	UITLOOGBAARHEID (*) in mg/kg droge stof
Bromide (Br)	20
Chloride (Cl)	1000
Fluoride (F)	55
Sulfaat (SO ₄)	2200

(*) gebruik van de schudproef-methode CMA 2/II/A.12

4.4 Nieuwe richtwaarden voor metalen

De huidige totaalconcentraties aan de 8 zware metalen zijn richtwaarden en gebaseerd op het Nederlandse bouwstoffenbesluit begin 1990. De totaalconcentraties aan metalen blijven nuttig om de verontreinigingsgraad van de potentiële bouwstof in te schatten. Met de uitbreiding van de parameterlijst is het noodzakelijk om voor de nieuwe metalen ook grenswaarden op te stellen. De veilige bodemconcentraties (VBC) vormen de basis voor het gemeenschappelijke normenkader. Het zijn lage totaalconcentraties die humaan- en ecotoxicologisch aanvaardbaar zijn. De VBC maal factor 10 worden voorgesteld als richtwaarden voor potentiële grondstoffen.

De lijst van organische parameters werd uitgebreid met 6 PAK en de parameter EOX werd geschrapt. De ontwerpnormen van het gemeenschappelijk normenkader zijn identiek voor VLAREMA en VLAREBO. De nieuwe waarden voor totaalconcentratie aan metalen en organische verbindingen zullen worden voorgesteld in bijlage 2.3.2.A (Tabel 34, Tabel 35, Tabel 36 en Tabel 37).

Tabel 34: Voorwaarden voor de totaalconcentratie metalen inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).

METALEN (*)	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (**) in mg/kg droge stof
Arseen (As)	300
Cadmium (Cd)	20
Chroom (Cr)	700
Koper (Cu)	740
Kwik (Hg)	29
Lood (Pb)	2000
Nikkel (Ni)	480
Zink (Zn)	2000
Antimoon (Sb)	150
Barium (Ba)	2840
Cobalt (Co)	190
Molybdeen (Mo)	1000
Seleen (Se)	47
Tin (Sn)	950
Vanadium (V)	2000

(*) De concentratie geldt voor het metaal en de verbindingen ervan, uitgedrukt als metaal.

(**) De bepaling van de totaalconcentratie aan metalen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 35: Voorwaarden voor de totaalconcentratie monocyclische aromatische koolwaterstoffen inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).

MONOCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Benzeen	0,5
Ethylbenzeen	5
Styreen	10
Tolueen	15
Xyleen	15

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 36: Voorwaarden voor de totaalconcentratie PAK's inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Acenafteen	6,2
Acenaftyleen	1,2
Antraceen	10
Benzo(a)antraceen	30
Benzo(a)pyreen	7,2
Benzo(ghi)peryleen	10
Benzo(b)fluoranteen	4,4
Benzo(k)fluoranteen	10
Chryseen	20
Dibenzo(a,h)antraceen	3,2
Fenantreen	30
Fluoranteen	30
Fluoreen	20
Indeno(1,2,3cd)pyreen	15
Naftaleen	6
Pyreen	46

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

Tabel 37: Voorwaarden voor de totaalconcentratie overige organische stoffen inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).

OVERIGE ORGANISCHE STOFFEN	
PARAMETERS	TOTAALCONCENTRATIE (*) in mg/kg droge stof
Hexaan	1,2
Heptaan	20
Octaan	60
Minerale olie	1000
Polychloorbifenylen (pcb als som 7 congenere)	0,5

(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).

4.4.1 Uitloogbaarheid metalen

In de VITO-studie “gemeenschappelijk normenkader voor minerale afvalstoffen en uitgegraven bodem” zijn de maximale uitloogbaarheidswaarden voor niet-vormgegeven bouwstoffen afgeleid op basis van 2 toepassingsscenario's, 1 transportmodel en het respecteren van veilige bodem- en grondwaterconcentratie in de omgeving. Met deze aanpak is er geen formule om rekening te houden met afwijkend soortelijk gewicht en/of toepassingshoogte. De ontwerpnormen zijn algemeen toepasbaar en niet meer variabel. De nieuwe normwaarden zullen in bijlage 2.3.2.B worden opgenomen (Tabel 38).

Tabel 38: Voorwaarden voor metalen voor het gebruik als niet vormgegeven bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.B).

METALEN	
PARAMETERS	UITLOOGBAARHEID (*) in mg/kg droge stof
Arseen (As)	0,8
Cadmium (Cd)	0,03
Chroom (Cr)	2,6
Koper (Cu)	0,8
Kwik (Hg)	0,02
Lood (Pb)	1,3
Nikkel (Ni)	0,75
Zink (Zn)	2,8
Antimoon (Sb)	1
Barium (Ba)	20
Molybdeen (Mo)	55
Vanadium (V)	2,5
Kobalt (Co)	0,5
Seleen (Se)	2
Tin (Sn)	1
Bromide (Br)	20
Chloride (Cl)	1000
Fluoride (F)	55
Sulfaat (SO ₄)	2200

(*) De uitloogbaarheid wordt gemeten met de kolomproef, methode CMA 2/II/A.9.1.

Volgens dezelfde aanpak werden nieuwe uitloogwaarden voor vormgegeven bouwstoffen afgeleid. Deze zullen worden opgenomen in bijlage 2.3.2.C (Tabel 39).

Tabel 39: Voorwaarden voor metalen voor het gebruik als vormgegeven bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.B).

METALEN	
PARAMETERS	UITLOOGBAARHEID (*) in mg/m ²
Arseen (As)	27
Cadmium (Cd)	1,1
Chroom (Cr)	55
Koper (Cu)	25
Kwik (Hg)	0,8
Lood (Pb)	60
Nikkel (Ni)	15
Zink (Zn)	90
Antimoon (Sb)	8
Barium (Ba)	100
Molybdeen (Mo)	510
Vanadium (V)	25
Kobalt (Co)	35
Seleen (Se)	2,5
Tin (Sn)	10
Bromide (Br)	250
Chloride (Cl)	20000
Fluoride (F)	500
Sulfaat (SO ₄)	70000

(*) De uitloogbaarheid wordt gemeten met de diffusieproef, methode CMA 2/II/A.9.2.

Voormelde aanpak werd omgezet in de volgende wettelijke bepalingen artikel 2.3.2.1 paragraaf 1:

“2° de maximale totaalconcentraties aan metalen, vermeld in bijlage 2.3.2.A, zijn richtwaarden. Voor de metalen waarbij de totaalconcentraties lager zijn dan de waarden, vermeld in bijlage 2.3.2.D, hoeft de uitloogbaarheid van de metalen niet bepaald te worden met de kolomproef. In voorkomend geval wordt de uitloogbaarheid van de andere anorganische verbindingen gemeten met de enkelvoudige schudproef. Als de uitloogbaarheidswaarden van de andere anorganische verbindingen lager zijn dan de waarden, vermeld in bijlage 2.3.2.D, hoeft de uitloogbaarheid van de andere anorganische verbindingen niet bepaald te worden met de kolomproef;
3° de maximale uitloogbaarheidswaarden van anorganische verbindingen voor gebruik in of als niet-vormgegeven bouwstof, vermeld in bijlage 2.3.2.B, worden niet overschreden;
4° de maximale uitloogbaarheidswaarden van anorganische verbindingen voor gebruik in of als vormgegeven-bouwstoffen, vermeld in bijlage 2.3.2.C, worden niet overschreden;”

5 Knelpunten en mogelijke oplossingen

Begin 2014 werden uitgewerkte ontwerpnormen voorgelegd aan de MINA/SERV raad, waarna een negatief advies volgde. Als verantwoording voor dit negatief advies werd voornamelijk verwezen naar een beperkt draagvlak bij de sectoren. De belangrijkste bekommernissen die daarna vanuit de sectoren naar voren kwamen, worden in dit hoofdstuk besproken. Om tegemoet te komen aan die bekommernissen worden hier ook enkele mogelijke oplossingen gesuggereerd om zo een doorbraak in de huidige discussie rond het gemeenschappelijk normenkader te realiseren. De opzet van dit hoofdstuk is een zo volledig mogelijke beschrijving van de knelpunten met een aanduiding van mogelijke oplossingen. Het is echter mogelijk dat er ook nog andere knelpunten dan deze leven binnen de sectoren en OVAM staat open om ook deze te behandelen in de loop van 2015. **Daarom wordt medewerking vanuit de sectoren gevraagd bij het opstellen van de lijst met knelpunten, maar zeker ook bij het definiëren van mogelijke oplossingen.**

5.1 Knelpunten

Kort samengevat ervaren de sectoren het nieuwe normenkader en de bijhorende ontwerpvoorstellen niet als **gemeenschappelijk**. Er werd vanuit de sectoren verwacht dat, **ongeacht de juridische status van het materiaal (bodem of afval/grondstof), dezelfde uitloogmethoden en dezelfde normen gehanteerd zouden worden**. Dat is echter niet het geval wat zich uitte in vragen/bekommernissen voor twee aspecten van het normenkader.

In eerste instantie kwam er vanuit de sectoren de vraag waarom er een discrepantie is naar **uitloogmethodes** toe, afhankelijk van de juridische status van het materiaal. Meer specifiek gaat dit over de discussie 'kolomproef (VLAREMA) vs. Schudproef (VLAREBO)'. Omdat de resultaten van een kolomproef doorgaans pas na 4 weken beschikbaar zijn, zijn de sectoren vragende partij voor een milieuhygiënische karakterisering via schudproeven. De resultaten van schudproeven zijn doorgaans immers beschikbaar na enkele dagen. De kolomproef wordt door de sectoren dan ook aanzien als een te lange uitloogtest vooral bij activiteiten met grote volumes aan materialen en snelle doorlooptijden. Verder vragen de sectoren zich ook af waarom **voor afval extra parameters** – ten opzichte van het huidig wetgevend kader – zijn opgenomen in de ontwerpnormen.

Uiteindelijk kaderen voorgaande bedenkingen beide in het onderscheid dat in het normvoorstel gemaakt wordt tussen bodems (VLAREBO) enerzijds en afval/grondstoffen (VLAREMA) anderzijds. Dit onderscheid wordt door de sectoren in vraag gesteld, specifiek voor **grondachtige materialen** waarbij het onderscheid tussen bodem en afval eerder arbitrair lijkt.

Afgaande op wat hiervoor is beschreven, worden volgende onderwerpen meer in detail besproken:

- In welke zin is het normenkader gemeenschappelijk ?
- Waarom is er een verschil in uitloogmethodes voor afval/grondstoffen en uitgegraven bodem ?
- Waarom zijn er voor de uitloging van afval/grondstoffen extra parameters opgenomen ?
- Waarom zijn grondachtige materialen nog onder te verdelen in afval/grondstoffen enerzijds en uitgegraven bodem anderzijds?

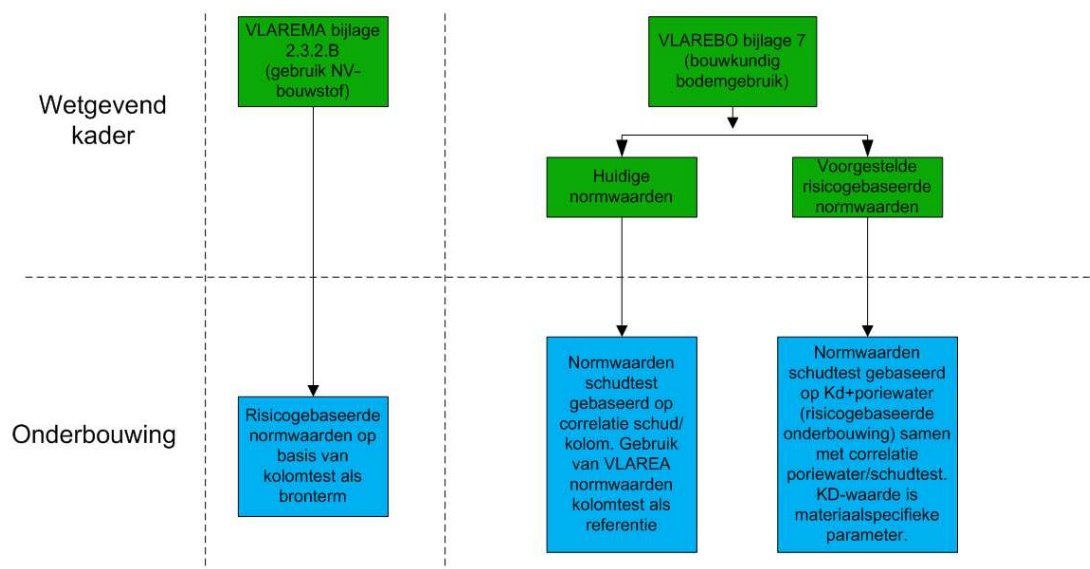
5.1.1 Gemeenschappelijk normenkader

Zoals reeds aangehaald ervaren de sectoren het nieuwe normenkader en de bijhorende ontwerpvoorstellen niet als gemeenschappelijk. Er werd vanuit de sectoren verwacht dat, ongeacht de juridische status van het materiaal, dezelfde uitloogmethoden en dezelfde normen gehanteerd zouden worden. De term gemeenschappelijk normenkader betekent niet dat normenkaders identiek zijn. Als uitgangspunt voor het gemeenschappelijk normenkader werd vooropgesteld dat de onderbouwing van het normenkader gelijkloopt voor de verschillende materiaalstromen en dat dus het milieu tot op hetzelfde niveau beschermd worden in beide gevallen. De term gemeenschappelijk staat dus voor een **gemeenschappelijke onderbouwing**.

Ook de MINA en SERV raad onderschrijven het principe dat, voor een uniforme aanpak en consistente regelgeving van het gebruik in gelijkaardige toepassingen van verschillende types minerale stoffen, zeker een **gemeenschappelijke basis** voor de gebruikswaarden wenselijk is. Hierbij is de basisidee dat voor het gebruik van uitgegraven bodem en minerale afvalstoffen eenzelfde beschermingsniveau wordt vooropgesteld. Bij afleiding van de normen is daarom ook steeds gebruik gemaakt van **dezelfde veilige bodem- en grondwaterconcentraties, dezelfde toepassingsscenario's en hetzelfde transportmodel**. De risicogebaseerde grenswaarden en ontwerpnormen voor uitgegraven bodem en afval/grondstoffen bezitten dezelfde gemeenschappelijke basis. De cijferwaarden zijn bijgevolg volledig op elkaar afgestemd en **beschermen het milieu op dezelfde manier**. Bij de opbouw van het gemeenschappelijk normenkader is echter wel beslist andere uitloogmethodes te hanteren voor uitgegraven bodem en minerale afvalstoffen/grondstoffen. De verschillende uitloogproef als bronterm resulteert in andere risicogebaseerde grenswaarden en ontwerpnormen. De keuze voor de uitloogmethode wordt verder toegelicht in paragraaf 5.1.2.

5.1.2 Uitloogmethode

In Figuur 15 wordt een samenvatting gegeven van de onderbouwing van de normwaarden VLAREMA versus VLAREBO.



Figuur 15: Schematisch overzicht onderbouwing wetgevend kader gebruik NV-bouwstof en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik. K_d (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De K_d van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie.

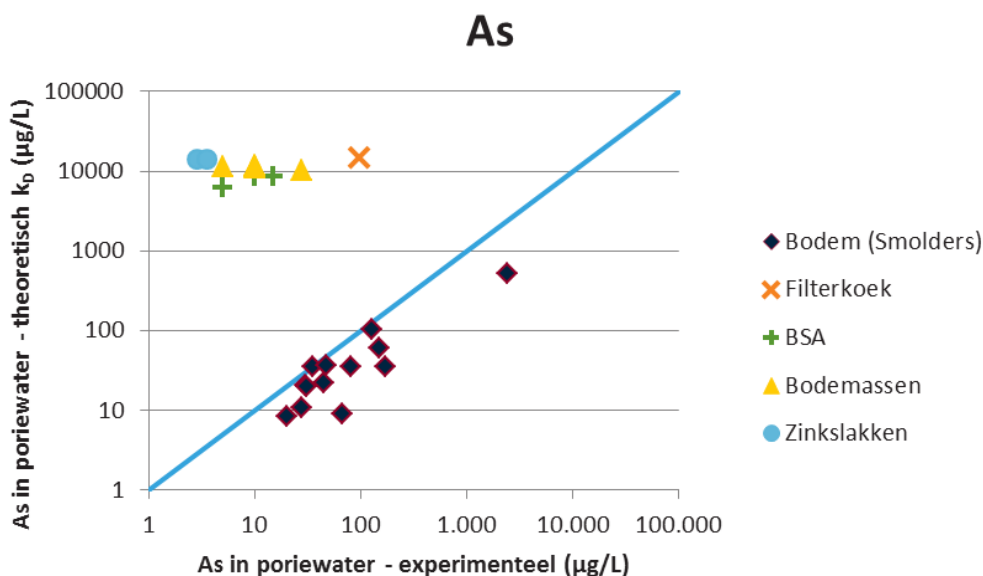
Voor het afleiden van risicogebaseerde grenswaarden wordt voor uitgegraven bodem en minerale afvalstoffen/grondstoffen gebruik gemaakt van eenzelfde transportmodel. Dat transportmodel berekent welke emissie per verontreinigende stof in functie van de tijd toelaatbaar is vanuit het materiaal naar onderliggende bodem/grondwater waarbij de veilige concentratie van de verontreinigende stof in de bodem/grondwater gerespecteerd wordt.

Voor **potentiële grondstoffen bestemd als NV-bouwstof** wordt de **kolomproef** gebruikt voor het inschatten van deze emissies (de keuze voor de kolomproef wordt gefundeerd in paragraaf 2.2.1), zodat de kolomproef gebruikt kan worden voor het afleiden van de risicogebaseerde grenswaarden (Overzichtsrapport gemeenschappelijk normenkader 2007-2011, VITO studie in opdracht van OVAM, 2011/SCT/R/156).

Voor **uitgegraven bodem** werden zowel de **kolomproef (huidige normwaarden)** als **K_d +poriewater** (nieuwe bronterm zie paragraaf 2.2.1.4) **gebruikt voor het inschatten van de emissies en risicogebaseerde grenswaarden** (Validatie schudproef: relatie poriewater en risicogebaseerde grenswaarden, VITO studie in opdracht van OVAM, 2010/RMA/R/049). Vervolgens werd dan de correlatie schudproef/kolomproef of correlatie poriewater/schudproef gebruikt voor het afleiden van de normwaarden schudproef (Evalueren van de bruikbaarheid van de Éénstapsschudproef (CMA/2/II/A.19; EN 12457-2) binnen de methodiek uitloogbaarheid VLAREBO, VITO studie in opdracht van OVAM, 2007/MAT/R/044). Voor uitgegraven bodem kan bijgevolg een **schudproef gebruikt worden voor het afleiden van de risicogebaseerde grenswaarden**. Merk op dat de huidige normwaarden voor de schudproef uit het VLAREBO (afgeleid uit de correlatie kolomproef/schudproef) duidelijk conservatief (en dus meer beschermend) zijn omwille van de statistische afleidingsmethodiek die hiervoor gebruikt is. (Vermits de kolomproef en schudproef een verschillende uitloogkinetiek bezitten, is tussen de

meetwaarden van beide uitloogtesten een regressievergelijking met betrouwbaarheidsinterval en predictieinterval af te leiden. Omwille van deze intervallen is voor bodems de normwaarde van de schudproef strenger dan de overeenkomstige normwaarde van de kolomproef.) Het is op dit moment dan ook nog steeds mogelijk om voor uitgegraven bodem een kolomproef uit te voeren indien de schudproef niet voldoet. Bij de huidige onderbouwing van de risicogebaseerde ontwerpnormen voor de schudproef wordt uitgegaan van een andere onderbouwing (die gebruik maakt van de correlatie schudproef/poriewater met K_d +poriewater als bronterm) waardoor deze minder conservatief zijn en het afkeuringsniveau beter dit van de kolomproef zal benaderen.

Gezien het oorspronkelijke opzet om een eenvormig normenkader af te leiden is het een logische vraag in hoeverre we deze methodieken gebruikt voor uitgegraven bodem kunnen toepassen voor (secundaire) grondstoffen. De parameter K_d (totaalconc. metaal vast/conc. metaal in opl.) is een materiaalspecifieke parameter die typisch wordt gebruikt voor bodem. De concentratie metaal in oplossing wordt ook wel de poriewaterconcentratie genoemd. Voor deze materialen kan de K_d ingeschat worden op basis van typische bodemkenmerken (% klei, pH,...). Het K_d concept is echter niet zomaar bruikbaar voor alle types afvalstoffen. In Figuur 16 wordt voor arseen de poriewaterconcentratie geplot tegenover de berekende poriewaterconcentratie uitgaande van de relatie $\log(KD) = 0,41 + 1,32 \log(\text{klei}[\%]) + 0,64 \log(\text{As}[\text{mg/kg}])$ (bron: OVAM, Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie van de bodemkwaliteit. Deel 2: Handleiding Uitloging, 2007) en het totaalgehalte aan arseen in de materialen en materiaalkenmerken (% klei).



Figuur 16: Gemeten poriewaterconcentratie van arseen in bodem of afval geplot tegenover de berekende poriewaterconcentratie op basis van relatie $\log(KD) = 0,41 + 1,32 \log(\text{klei}[\%]) + 0,64 \log(\text{As}[\text{mg/kg}])$ (bron: OVAM, Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie van de bodemkwaliteit. Deel 2: Handleiding Uitloging, 2007) en het totaalgehalte aan arseen in de materialen en materiaalkenmerken (% klei) (gegevens uit de VITO databank).

Voor bodem wordt een goede correlatie waargenomen tussen de gemeten en de berekende poriewaterconcentratie aan arseen. Voor afvalstoffen is er echter geen correlatie. Dit komt omdat voor afvalstoffen typisch andere processen (metaal/materiaal interacties) plaatsvinden dan in bodem (vb. oplossingsreacties, reprecipitatiereacties, incongruente oplossing, enz.). Het is dan ook niet mogelijk één K_d -waarde voor een verontreinigende stof in diverse afvalstoffen te definiëren of zelfs experimenteel te bepalen.

Dit heeft als gevolg dat **het wetenschappelijk afleiden van risicogebaseerde normwaarden met de schudproef voor potentiële grondstoffen bestemd voor NV-bouwstof op basis van methodiek poriewater+Kd (risicogebaseerde normwaarden schudproef VLAREBO bijlage 7) niet mogelijk is voor afvalstoffen/grondstoffen.**

5.1.3 Keuze van parameters

Tot de doelstellingen van het **Vlaamse afvalstoffen- en materialenbeleid** behoren de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu tegen de schadelijke invloed van afvalstoffen/bijproducten en het tegengaan van de verspilling van grondstoffen en energie. Hierbij wordt aangenomen dat de voornaamste impact van het gebruik van grondstoffen op het milieu wordt veroorzaakt door de uitloging van contaminanten naar de onderliggende bodem en het grondwater. Daarom zijn in de huidige VLAREMA regelgeving normwaarden opgenomen voor uitloging van anorganische contaminanten. Daarnaast worden ook richtwaarden opgegeven voor de totaalconcentratie aan anorganische contaminanten. Voor organische contaminanten zijn er op dit moment geen standaard uitloogtesten beschikbaar maar hiervoor zijn er wel dwingende waarden voor de totaal concentraties. In de huidige VLAREMA regelgeving voor het **gebruiksgebied bouwstof** zijn dan ook volgende parameters opgenomen:

- 8 metalen: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn
- BTEXS (benzeen, ethylbenzeen, toluen, xylenen, styreen)
- hexaan, heptaan, octaan
- 10 PAK's
- PCB (7 congenen)
- Minerale olie

Deze parameters worden ook beschouwd in bijlage VI van het VLAREBO voor bouwkundig bodemgebruik of gebruik in een vormvast product. In additie ten opzichte van bovenstaande lijst worden in het VLAREBO ook cyanides genormeerd.

Bij de onderbouwing van het nieuwe normenkader werd voornoemde **lijst aan parameters voor het gebruik van afvalstoffen/grondstoffen als bouwproduct herbekeken en uitgebreid** om een **optimale bescherming van mens en milieu te garanderen**. In dit kader wensen de MINA en SERV raad ook rechtszekerheid en een zo eenduidig mogelijke beoordeling. Dit houdt in dat tot dusver niet genormeerde parameters die een gevaar voor de gezondheid van de mens en nadelige gevolgen voor het milieu kunnen inhouden (toepassing van VLAREMA art. 2.2.1. en 2.2.2.) beter in het wettelijk normenkader worden opgenomen.

Voor **uitgegraven bodem wordt vastgehouden aan de bestaande parameterlijst** omwille van enerzijds de beperkte kans op verontreiniging door andere dan de tot nog toe genormeerde parameters en anderzijds omwille van de traceerbaarheid van uitgegraven bodem. Bovendien kunnen voor uitgegraven bodem specifieke parameters worden opgelegd indien er een vermoeden bestaat (historisch onderzoek, verdachte stof) dat deze aanleiding kunnen geven tot verontreinigingen.

Om de nieuwe lijst aan VLAREMA parameters op te stellen, heeft men zich **gebaseerd op** verscheidene bronnen. De uitbreiding van de parameterlijst is enerzijds gebaseerd op de **Europese Beschikking voor aanvaarding van afval op stortplaatsen** (2003/33/EG, opgenomen in VLAREMA II) met Sb, Se, Mo, Ba, sulfaat, chloride en fluoride en anderzijds op het **Nederlandse normenkader** van Besluit Bodemkwaliteit voor bouwstoffen met Co, V, Sn, bromide en 6 bijkomende PAK's. Voor deze PAK's zijn reeds bodemsaneringsnormen opgenomen zijn in de huidige VLAREBO. De selectie van voormelde parameters gebeurde op basis van wetenschappelijk onderbouwde milieudatasets voor het afleiden van veilige bodem- en grondwaterconcentraties. Het Nederlandse bouwstoffenbesluit, opgeheven en vervangen

door het Besluit bodemkwaliteit, diende als basis voor het Vlaamse normenkader voor bouwstoffen. De afstemming met de Nederlandse regelgeving is altijd een belangrijke basisregel geweest. Om voormelde redenen worden naast de milieuparameters uit VLAREMA ook volgende anionen, metalen en PAKs genormeerd:

- 4 anionen: sulfaat, chloride, bromide en fluoride
- 7 metalen: Sb, Se, Mo, Co, V, Ba en Sn
- 6 bijkomende PAK's

Deze anionen, metalen en PAKs worden daarom ook beschouwd als belangrijke parameters naar humane en ecotoxicologische blootstelling toe. Daarenboven is het logisch dat als deze parameters genormeerd zijn voor het storten van afvalstoffen en/of voor Nederlandse bouwstoffen, ze ook genormeerd worden voor de toepassing ervan als bouwstof in het Vlaamse Gewest. Op die manier wordt ook afvaltoerisme (bv vanuit Nederland) vermeden.

Dit alles resulteert in volgende lijst van milieuparameters die een gevaar voor de gezondheid van de mens en nadelige gevolgen voor het milieu kunnen inhouden en waarvoor ontwerpnormen zijn afgeleid voor het VLAREMA normenkader:

- 8 VLAREBO/VLAREMA metalen: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn
- BTEXS (benzeen, ethylbenzeen, toluen, xylenen, styreen)
- hexaan, heptaan, octaan
- 16 PAK's (6 extra PAK's)
- PCB (7 congenen)
- 7 bijkomende metalen: Co, Sb, Se, Mo, V, Ba en Sn
- 4 anionen: sulfaat, chloride, bromide, fluoride

5.1.4 'Grondachtige materialen'

Vanuit de sectoren komt ook de vraag waarom er verschillende uitloog- en analysemethoden, verschillende parameters en normen worden gehanteerd voor enerzijds bodem en anderzijds afvalstromen/grondstoffen. Vooral wat betreft zogenaamde 'grondachtige materialen' zoals veegvuil, brekerzeefzand⁴, rioolkolkenzand, enz. na fysicochemische reiniging werd verwacht dat een gelijkschakeling naar methodes en normen voor uitgegraven bodem zou worden doorgevoerd.

Deze gelijkschakeling is echter bewust niet doorgevoerd in het voorgestelde normenkader omdat er wel degelijk een verschil blijft bestaan tussen bodems enerzijds en afvalstoffen/grondstoffen anderzijds. Dit verschil kan voornamelijk vertaald worden naar een risico voor milieu- en/of gezondheidsschade. Voor **bodems**⁵ met gekende **oorsprong** is dit risico naar mogelijke verontreiniging typisch kleiner in vergelijking met afvalstoffen/bijproducten. **Afvalstoffen/beoogde grondstoffen kunnen van diverse oorsprong en soms moeilijk traceerbaar zijn.** Alhoewel 'grondachtige afvalstromen' gepercipieerd kunnen worden als bodem zijn ze in oorsprong niet (brekerzand) of slechts gedeeltelijk afkomstig van bodem (brekerzeefzand). Dit betekent dat voor afvalstromen meer onzekerheid bestaat omtrent mogelijke vervuilingen dan bij bodems, waardoor het risico op milieu- en/of gezondheidsschade toeneemt. Dit alles rechtvaardigt een andere, meer strikte aanpak voor 'grondachtige materialen' ten opzichte van bodems.

4 Brekerzeefzand: zand dat afkomstig is van het zeven, voorafgaand aan het breken van puin. Sorteerzeefzand: zand dat ontstaat bij het zeven van puin bij een vergunde sorteerinrichting voor bouw- en sloopaafval. Brekerzand: zand dat ontstaat bij het breken van puin.

5 Definitie bodem in VLAREBO: vaste deel van de aarde inbegrip van het grondwater, en de andere bestanddelen en organismen die er zich in bevinden

Toch is er ook begrip voor het standpunt van de sectoren betreffende 'grondachtige stromen'. Zo kunnen bepaalde 'grondachtige stromen' zowel als afvalstof en als bodem worden gecatalogeerd. Als voorbeeld kan de stroom **'grond met stenen'** worden aangehaald. Bij grond met stenen gaat het in feite om twee materialen die in de loop der jaren vermengd werden of die tijdens de werken vermengd worden. De OVAM wil ervoor zorgen dat deze materialen maximaal kunnen worden hergebruikt. Om dat te realiseren is het van cruciaal belang dat bij het slopen en uitgegraven, alle materialen in de mate van het mogelijke gescheiden van elkaar worden aangeboden voor verdere verwerking. Het belangrijkste principe is dus om brongericht te werken. Door selectief te werken kunnen alle fracties immers gescheiden van elkaar verzameld worden en terug worden ingezet. In praktijk is het echter moeilijk deze fracties steeds gescheiden te houden. Daarbij rijst dan de vraag of het materiaal moet beschouwd worden als bodem of als afvalstof. Dit bepaalt immers het wettelijk te volgen kader, zijnde VLAREMA of VLAREBO.

Hoe omgegaan moet worden met 'grond met stenen' wordt beschreven in de **memo van OVAM** met als titel **'Gehalte aan stenen in uitgegraven bodem (grond)'**. Deze memo is echter slechts een richtlijn en betreft dus geen wetgeving. Hierdoor ontstaat het gevaar dat 'grond met stenen' doelbewust wordt gecatalogeerd als afval of bodem om zo onder het regime van voorkeur behandeld te kunnen worden. **Afhankelijk van het statuut bodem of afvalstof is de uitloogmethode en analysefrequentie immers verschillend.**

Voor afvalstoffen wordt volgens het VLAREMA uitloging genomeerd op basis van de kolomproef waarbij minstens 1 analyse per jaar dient uitgevoerd te worden. Voor bodem moet volgens het VLAREBO in het meest ongunstige geval per partij vanaf 250 m³ een schudproef worden uitgevoerd. Hierdoor bestaat de kans dat 'grond met stenen' afgezet wordt als afvalstroom omdat de analysekost kleiner is en er minder risico bestaat op afkeuring van partijen. Dit terwijl volgens de code van goede praktijk het materiaal misschien behandeld diende te worden als uitgegraven bodem. Dit zorgt voor een **oneerlijke concurrentie binnen de sectoren**. De sectoren wensen dan ook een oplossing voor dit probleem om zo een gelijk speelveld te creëren voor de verschillende bedrijven. Daarbij werd gedacht aan een gelijkgeschakeld normenkader wat betreft analysemethode en analysefrequentie, specifiek voor grondachtige stromen.

Mogelijks ervaren de betrokken sectoren nog andere knelpunten. In elk geval staan wij open voor hun bekommernissen en mogen deze eveneens aangekaart worden. Ook vragen wij om reeds mee te denken over oplossingen en deze te formuleren.

5.2 Mogelijke oplossingen

Om gedeeltelijk tegemoet te komen aan de vragen en bekommernissen van de industrie/sectoren (paragraaf 5.1) worden in dit document **enkele denkpistes uitgewerkt om een doorbraak in de huidige discussie rond het gemeenschappelijk normenkader mogelijk te maken** en zo een breder draagvlak bij de sectoren te creëren. Hiervoor worden enkele voorstellen gedaan die op verschillende aspecten inwerken. Daarbij worden achtereenvolgens volgende zaken besproken:

1. Methodologie en gebruikte analyseprocedures
2. Extra parameters die voorgesteld worden in het nieuwe normenkader
3. Discussie 'grondachtige stromen'

Deze voorstellen zijn echter slechts een eerste aanzet. Voor het formuleren van mogelijke oplossingen vragen en appreciëren wij ook de medewerking van de sectoren.

5.2.1 Methodologie en gebruikte analyseprocedures

Om tegemoet te komen aan enkele bekommernissen van de sectoren wordt bij de methodologie en gebruikte analyseprocedures gekeken naar een manier om de vooropgestelde aanpak te versoepelen zonder afbreuk te doen aan het generiek karakter van het gemeenschappelijk normenkader. Uit de zoektocht naar een alternatieve vorm voor het in uitvoering brengen van het VLAREMA kwam de '**getrapte aanpak**' naar voor (Saveyn, et al., 2014). Deze getrapte aanpak wordt o.a. beschreven in de Europese richtlijn voor stortplaatsen en in verschillende papers rond het opzetten van een kader voor de evaluatie van de uitlogging omtrent de recyclage van afval (Kosson, van der Sloot, Sanchez, & Garrabrants, 2002). De getrapte aanpak bestaat uit 3 niveau's:

- Trap 1: **Basiskarakterisering**

Doel van de basiskarakterisering is het verzamelen van zoveel mogelijk nuttige informatie rond de afvalstroom/grondstof, gebruik makende van standaard testmethodes (vb. CEN/TC 292). Specifiek wordt zo getracht meer inzicht te krijgen in het korte en lange termijn uitlooggedrag van het materiaal. Belangrijk is dat de basiskarakterisering dezelfde testen omvat als in niveau 2 (conformiteitstest) om zo een idee te hebben van de relatie tussen de testresultaten op beide niveau's.

- Trap 2: **Conformiteitstesten**

Op dit niveau wordt de conformiteit met de wetgeving op periodische wijze gecontroleerd via een vereenvoudigde doch gestandaardiseerde test.

- Trap 3: **On-site verificatie**

On-site verificatie dient om na te gaan of de afvalstroom (gebruikt on-site) dezelfde is als diegene die werd geanalyseerd tijdens de conformiteitstesten en wordt beschreven in de juridische documenten. Hiervoor worden snelle en eenvoudige testmethodes gebruikt (bv. visuele inspectie, enz.).

Voor het gemeenschappelijk normenkader zou een getrapte aanpak betekenen dat de opvolging van de milieuhygiënische kwaliteit van potentiële grondstoffen onderworpen kan worden aan een versoepeld regime (trap 2) zonder afbreuk te doen aan het generiek karakter van het gemeenschappelijk normenkader (trap 1). Bovendien komt de 'getrapte aanpak' uit een studie van het JRC naar voor als mogelijk kader voor implementatie van een end-of-waste wetgeving (Saveyn, et al., 2014). Concreet zou dit betekenen dat voor afvalstoffen volgens VLAREMA:

- Een **basiskarakterisering** plaatsvindt (de zogenaamde trap 1)
- **Conformiteitstesten** worden uitgevoerd in de opvolgingsfase (de zogenaamde trap 2)

In eerste instantie is het dus de bedoeling dat per type afvalstroom een **basiskarakterisering** wordt uitgevoerd. Deze basiskarakterisering omvat naast de standaard kolomproef die nodig is voor een grondstofverklaring ook een schudproef. Daarnaast kunnen nog bijkomende analyses (o.a. bepaling totaalconcentraties) worden uitgevoerd om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van het materiaal. Om een goede opvolging te garanderen dient de basiskarakterisering bovendien periodisch plaats te vinden (bv. om de 5 jaar) of telkens opnieuw te worden uitgevoerd bij een verandering in productieprocessen.

De resultaten van de analyses verzameld tijdens de basiskarakterisering kunnen op verschillende manieren worden gebruikt. Enerzijds kunnen de resultaten van de kolomproef rechtstreeks vergeleken worden met ontwerpnormen uit het gemeenschappelijk normenkader.

Anderzijds kunnen de resultaten van de schudproef dienen om een correlatie tussen schudproef en kolomproef af te leiden of te versterken. Voor een specifiek type afvalstof is de kans groter dat er wel een correlatie bestaat tussen de uitloging bepaald met de kolomproef en deze bepaald met de schudproef. Deze correlatie uitloogbaarheid schudproef/kolomproef kan via statistiek bepaald worden zolang er voldoende experimentele data beschikbaar zijn.

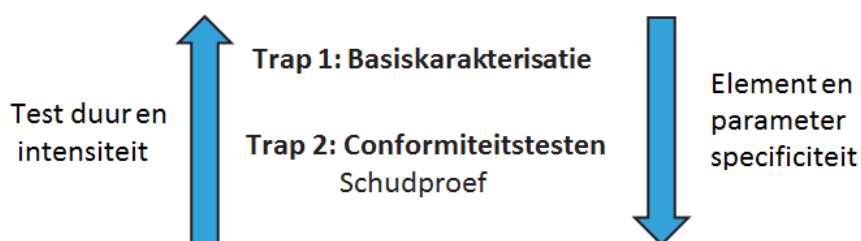
Indien uit data van de basiskarakterisering en de data van de conformiteitstesten blijkt dat voor een bepaalde afvalstroom een significante correlatie bestaat tussen de kolomproef en schudproef, kunnen per afvalstroom nieuwe sets van zogenaamde **‘toetsingswaarden’ voor de schudproef** afgeleid worden. Deze toetsingswaarden zullen wel materiaal en parameter specifiek zijn. De correlatie voor een bepaalde parameter afgeleid voor 1 bepaalde slak is niet zomaar gelijk aan de correlatie voor bv. gerecycleerde granulaten uit bouw- en sloopafval. Voor ieder afvalstoftype en per parameter mag men dus een specifieke correlatie verwachten.

Door toepassing van de getrapte aanpak wordt niet aan de onderbouwing van het normenkader geraakt, maar kan bijvoorbeeld de schudproef wel gehanteerd worden voor **conformiteitstesten** in de opvolgingsfase. Indien wenselijk kan voor de opvolging van de milieuhygiënische kwaliteit van een specifiek materiaal dus afgestapt worden van het generiek normenkader en kan dit vervangen door specifieke toetsingswaarden met enkel de schudproef. De specifieke normen voor opvolging kunnen dan bv. opgelegd worden in de grondstofverklaring.

Voordelen van een ‘getrapte aanpak’

Met de hiervoor voorgestelde methodiek is het mogelijk de uitgebreide standaardtesten (kolomproeven) te beperken tot een minimum (enkel voor basiskarakterisering) zonder aan de essentie van het generiek normenkader te raken. Dit resulteert in een win-win situatie. Door het uitvoeren van schudproeven in de opvolgingsfase kunnen bedrijven tijd en geld besparen en dit zonder dat er afbreuk gedaan wordt aan de onderbouwing van het gemeenschappelijk normenkader. Hierbij is het wel een vereiste dat een voldoende grote en kwaliteitsvolle dataset aan uitloogresultaten voorhanden is, zodat de correlatie kolomproef-schudproef voor de verschillende stromen kan aangetoond worden. Indien er geen significante correlatie kan aangetoond worden of niet aan de nodige randvoorwaarden wordt voldaan, blijft het uitvoeren van een kolomproef voor de opvolging (niveau 2) ook een noodzaak.

De ‘getrapte aanpak’ wordt nog eens conceptueel samengevat in volgend schema (Saveyn, et al., 2014):



5.2.2 Extra parameters die opgenomen zijn in het nieuwe normenkader

In het nieuwe normenvoorstel worden, zoals besproken in paragraaf 5.1.3, voor afval naast de milieuparameters uit het huidige VLAREMA ook volgende parameters genormeerd:

- 4 anionen sulfaat, chloride, bromide en fluoride
- 7 metalen Sb, Se, Mo, Co, V, Ba en Sn
- 6 PAK's

Binnen het kader van een getrapte aanpak (zie paragraaf 5.2.1) is het echter enkel nodig al deze parameters te analyseren binnen de basiskarakterisering (Saveyn, et al., 2014). Aangezien door een grondige basiskarakterisering voldoende data beschikbaar wordt, kan in de opvolgingsfase per afvalstroom een keuze gemaakt betreffende de op te volgen parameters. Hierbij moeten dan enkel die parameters geanalyseerd worden waaraan een reële kans op schade aan het milieu en/of de mens is verbonden. VLAREMA (art. 2.2.8 §2) bepaalt dat afhankelijk van de herkomst en aanwending in overleg met de OVAM de parameterlijst kan beperkt worden. Overeenkomstig deze bepaling wordt in de huidige aanpak voor bouw- en slooppafval, kaderend in het eenheidsreglement, enkel Cr en Cu gecontroleerd bij opvolging. Om dergelijke vrijstelling in de opvolgingsfase te realiseren is wel nood aan voldoende data om met zekerheid te kunnen stellen dat er geen gevaar voor milieu en/of mens bestaat. Deze data dient stroom specifiek te zijn, aangezien het belang van de verschillende milieuparameters verschillend zal zijn voor verschillende afvalstromen.

Voor de industrie zou een reductie van het aantal te analyseren milieuparameters binnen een getrapte aanpak een kostenbesparing betekenen en dit zonder dat er afbreuk gedaan wordt aan de onderbouwing van het gemeenschappelijk normenkader. Bovendien is een beperking van het aantal te analyseren milieuparameters in de opvolgingsfase een teken van realiteitszin van de overheid naar de sectoren toe, waarbij duidelijk wordt dat bij milieuonderzoek gefocust wordt op de relevante parameters.

5.2.3 'Grondachtige materialen'

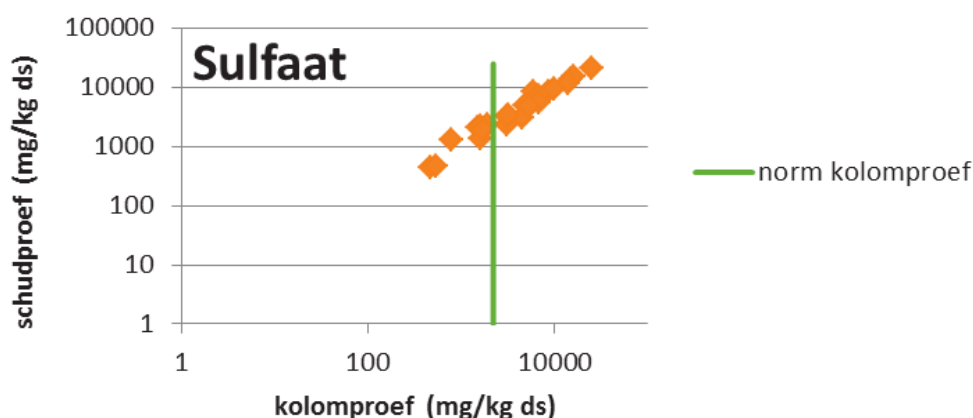
Voor 'grondachtige stromen zoals veegvuil, brekerzeefzand, rioolkolkenzand, enz. na fysicochemische reiniging werd door een deel van de sectoren verwacht dat een gelijkschakeling naar methodes en normen voor uitgegraven bodem zou worden doorgevoerd. Deze gelijkschakeling is echter bewust niet doorgevoerd in het voorgestelde normenkader omdat er wel degelijk een verschil blijft bestaan tussen bodems enerzijds en afvalstoffen/bijproducten anderzijds. Afvalstoffen/bijproducten zijn vaak van diverse oorsprong en hun oorsprong is daarenboven vaak niet gekend en moeilijk of niet traceerbaar. Alhoewel grondachtige afvalstromen gepercipieerd kunnen worden als bodem zijn ze dat dus in oorsprong niet (of niet helemaal). Dit rechtvaardigt een andere, meer strikte aanpak voor grondachtige afvalstromen ten opzichte van bodems (zie ook paragraaf 5.1.4).

Voor één belangrijke afvalstroom kan er echter een uitzondering worden gemaakt. Voor **bagger⁶- en ruimingsspecie⁷** (bestaat hoofdzakelijk uit geërodeerde landbodem) wordt voorgesteld om het regime voor bodems aan te nemen, i.e. schudproeven uit te voeren voor de milieuhygiënische karakterisering maar dan eventueel met aangepaste normwaarden. De normwaarden voor bodems kunnen niet worden overgenomen omdat de Kd-waarden voor bodem en bagger- en ruimingsspecie niet noodzakelijk dezelfde zijn.

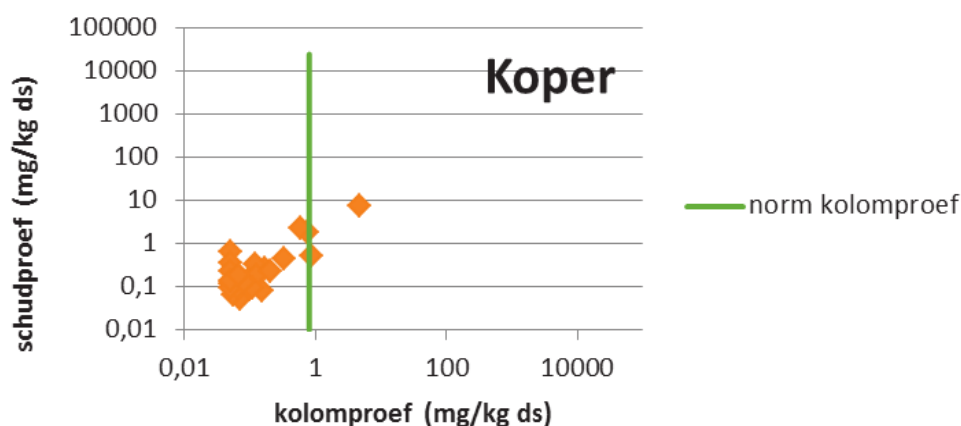
6 Definitie baggerspecie in VLAREMA: bodemmateriaal dat afkomstig is van het verdiepen, verbreden of onderhouden van bevaarbare waterlopen die behoren tot het openbare hydrografische net, of van de aanleg van nieuwe waterinfrastructuur, met inbegrip van kanalen, havens en dokken;

7 Definitie ruimingsspecie in VLAREMA: bodemmateriaal dat afkomstig is van het verdiepen, verbreden of onderhouden van oppervlaktewateren als vermeld in het decreet van 18 juli 2003 betreffende het integraal waterbeleid, en dat niet onder de definitie baggerspecie valt;

De keuze voor de schudproef als bronterm voor bagger- en ruimingsspecie heeft enkele redenen. In eerste instantie kan bagger- en ruimingsspecie beschouwd worden als bodem, hetzij dan wel een gebaggerde of geruimde waterbodem. Daarnaast is het voor bagger- en ruimingsspecie soms zeer moeilijk kolomproeven volgens VLAREMA uit te voeren omdat percolatie doorheen klei-rijke bodems vaak gering is en verstoppingen kunnen optreden. Daarenboven blijkt uit een beperkte dataset dat voor sulfaat- en koperuitloging een goede correlatie bestaat tussen schudproef en kolomproef (Figuur 17 en Figuur 18). Tot slot is het ook zo dat voor de aanvaarding van bagger- en ruimingsspecie op stortplaatsen ook nu reeds schudproeven worden uitgevoerd. Als dan naar het totaal plaatje gekeken worden, kan door één test – de schudproef – meteen vastgesteld worden of het bagger- en ruimingsspecie kan toegepast worden als bouwstof of gestort kan/moet worden.



Figuur 17: Uitloogbaarheid van sulfaat uit bagger- en ruimingsspecie bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van sulfaat bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank).



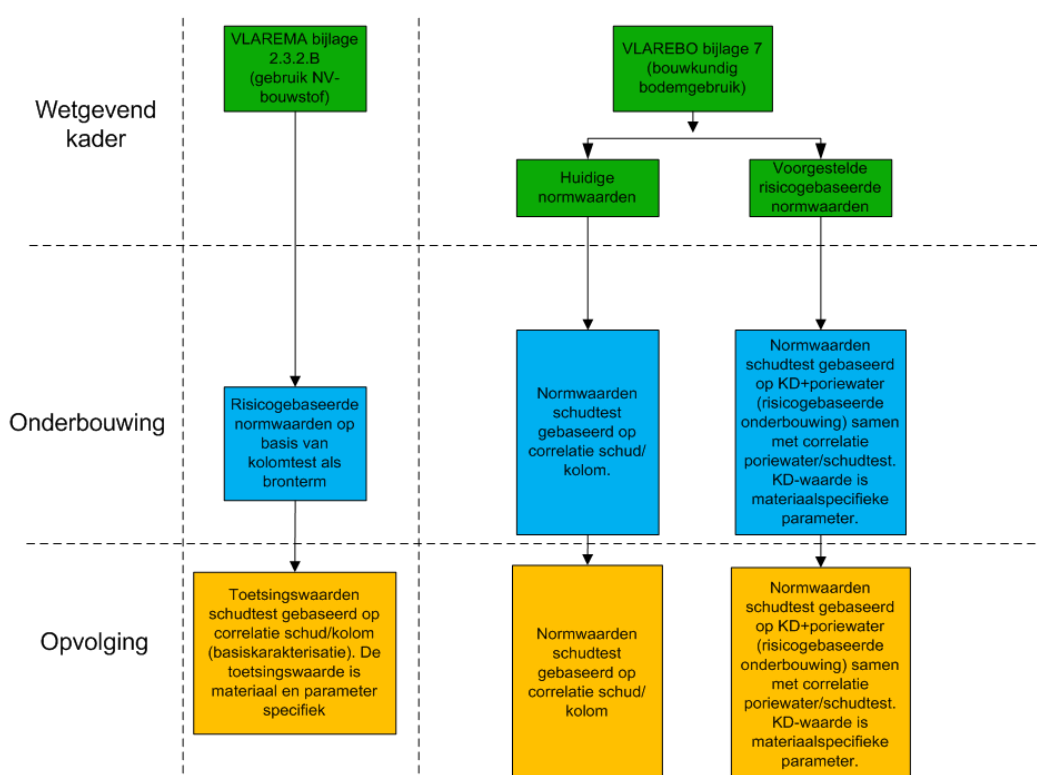
Figuur 18: Uitloogbaarheid van koper uit bagger- en ruimingsspecie bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van koper bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank).

Voor de andere 'grondachtige' afvalstromen die binnen het VLAREMA regelgeving vallen wordt geen uitzondering gemaakt. Onrechtstreeks zou door de toepassing van een getrapte aanpak (zie paragraaf 5.2.1) echter wel een versoepeld regime ontstaan dat voor een groot deel tegemoet komt aan de wensen van de sectoren. In de opvolgingsfase moet dan immers enkel een schudproef worden uitgevoerd voor de (grondachtige) afvalstromen en enkel voor die parameters die uit de basiskarakterisering kritisch blijken.

De getrapte aanpak lost ook het probleem 'grond met stenen' voor een groot deel op wat betreft de analysemethode. Tijdens de opvolgingsfase moeten dan zowel bodem als afval gecontroleerd worden via de schudproef. Enkel de analysefrequentie is dan nog verschillend.

5.2.4 Samenvatting

Het invoeren van de hoger beschreven getrapte aanpak laat niet enkel het behoud toe van het gemeenschappelijk normenkader met zijn generiek karakter, het zorgt tevens voor een duidelijke versoepeling van de toepassing ervan met significante besparingen (zowel in tijd als in geld) voor de producenten en verwerkers van afvalstoffen. Schematisch worden de grote lijnen van de getrapte aanpak nog eens voorgesteld in Figuur 19.



Figuur 19: Schematisch overzicht van het voorstel ter opvolging van het gebruik NV-bouwstof en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik. Kd (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De Kd van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie.

De getrapte aanpak, zoals die hiervoor uitvoerig besproken is, is slechts één van de mogelijke oplossingen voor de beschreven knelpunten. De overheid is echter vragende partij voor een actieve medewerking van de sectoren wat betreft het signaleren en oplossen van knelpunten. Enkel op die manier kan de beste oplossing gevonden worden.

6 Vergelijking van de ontwerpnormen met andere wetgevende kaders

Op Europees niveau wordt het gebruik van afvalstoffen geregeld via de Richtlijn 2008/98/EG van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen. Deze richtlijn legt echter geen normwaarden vast voor het hergebruik van minerale reststoffen.

Omdat op Europees niveau nog geen normen voor het hergebruik van minerale reststoffen, noch EoW criteria (paragraaf 6.1) bestaan, wordt in paragrafen 6.2, 6.3, 6.4 en 6.5 dieper ingegaan op de wetgevende kaders in enkele buurlanden. Specifiek wordt de situatie geschetst voor Nederland, Duitsland, Frankrijk en Wallonië.

6.1 Europese aanpak voor einde-afvalfase

De Europese afvalstoffenrichtlijn 2008/98/EC, introduceert in artikel 6 de criteria voor einde-afvalfase, de zogenaamde End-of-Waste (EoW) criteria. Deze criteria specificeren wanneer een materiaal niet langer onder de definitie afvalstof valt. De status einde-afvalfase kan verkregen worden als voldaan is aan volgende voorwaarden:

- a) de stof of het voorwerp wordt gebruikelijk toegepast voor specifieke doelen;
- b) er is een markt voor of vraag naar de stof of het voorwerp;
- c) de stof of het voorwerp voldoet aan de technische voorschriften voor de specifieke doelen en aan de voor producten geldende wetgeving en normen;
- d) het gebruik van de stof of het voorwerp heeft over het geheel genomen geen ongunstige effecten voor het milieu of de menselijke gezondheid.

In dit hoofdstuk wordt de nadruk gelegd op voorwaarde d) en de relatie van de EoW criteria met de nieuwe ontwerpnormen in Vlaanderen.

Het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie hebben het concept van de EoW criteria ingevoerd met als doel de behandeling voor nuttige toepassing, waaronder een recyclingsbehandeling, in Europa te stimuleren zodat stoffen of voorwerpen uit het afvalstofcircuit kunnen treden. Meer concreet specificeert de Raad van de Europese Unie deze EoW criteria ook door middel van Europese Verordeningen. Zo is er voor ijzer-, staal- en aluminiumschroot de Europese Verordening (EU) No 333/2011 van 31 Maart 2011. Deze Verordening wordt integraal opgenomen in de wetgeving van de Europese lidstaten en specificeert de criteria waarbij ijzer-, staal- en aluminiumschroot niet langer als afval beschouwd worden. Voor koper en glas bestaat reeds een technische proposal maar deze is nog niet opgenomen in een Europese Verordening.

De Europese afvalstoffenrichtlijn laat echter wel toe dat lidstaten zelf EoW criteria ontwikkelen voor afvalstromen die (nog) niet gereguleerd worden door de Europese wetgeving indien aan de vier voorwaarden, zoals eerder vermeld, wordt voldaan. Hiertoe heeft de EU een methodologie ontwikkeld die door de lidstaten kan gehanteerd worden.

Wat betreft voorwaarde d) is de vooropgestelde methodologie de volgende. Twee scenario's worden beschouwd: één scenario waarbij het afval dat voldoet aan de vooropgestelde EoW criteria wordt toegepast en één referentie scenario waarbij een normale situatie, zonder de inbreng van afvalstoffen, wordt gesimuleerd. Voor beide scenario's dient dan de milieuhygiënische en gezondheidsimpact nagegaan te worden doorheen de levenscyclus. Door de resultaten voor beide scenario's te vergelijken kunnen dan EoW criteria afgeleid worden die

ervoor zorgen dat bij het gebruik van EoW-materiaal over het geheel genomen geen ongunstige effecten voor het milieu of de menselijke gezondheid optreden.

Deze door Europa vooropgestelde methodologie is eerder generiek en vergt nog een concretere invulling. Eén van de opties daarbij is het hanteren van een conceptueel risico/impact gebaseerd model zoals voorgesteld door Hjelm et al. (Hjelm, Van der Sloot, Comans, & Whalström, 2012), en Saveyn et al. (Saveyn, Eder, Garbarino et al., 2014). Hierbij worden EoW criteria afgeleid door gebruik te maken van een bron-pad-ontvanger model, waarbij eisen aan bron worden afgeleid die verzekeren dat zich bij de ontvanger geen negatieve effecten op het milieu of op de volksgezondheid voordoen. Deze aanpak is gelijkaardig aan de methodiek die is gehanteerd voor de afleiding van het nieuwe gemeenschappelijke normenkader. Op die manier kan het gemeenschappelijk normenkader de basis zijn voor het invoeren van Vlaamse EoW criteria. Deze EoW criteria moeten wel voldoende bescherming bieden aan mens en milieu.

6.2 Nederland

In Nederland wordt de wetgeving betreffende bouwstoffen en uitgegraven bodem geregeld in het Besluit bodemkwaliteit. Voor de inwerkingtreding van dit Besluit was de regelgeving voor het toepassen van bouwstoffen, grond en baggerspecie versnipperd over het Bouwstoffenbesluit, de Vrijstellingsregeling grondverzet en andere regels. De regelgeving werd als complex, star en slecht handhaafbaar ervaren. Daarom zijn de regels herzien en is één eenduidig kader gemaakt: het Besluit bodemkwaliteit. Hierin staan de kwaliteitseisen waaraan bouwstoffen, grond en baggerspecie moeten voldoen wanneer deze op of in de bodem of in oppervlaktewater worden toegepast. In de regelgeving wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen bouwstoffen enerzijds en grond en baggerspecie anderzijds. Bouwstoffen, zijnde steenachtige materialen, worden onderscheiden van grond en baggerspecie omdat ze vaak andere milieueigenschappen hebben en anders worden toegepast dan grond en baggerspecie.

Het Besluit bodemkwaliteit stelt eisen aan de milieuhygiënische kwaliteit van de toe te passen bouwstoffen en tracht zo de bodem en het oppervlaktewater te beschermen. Hierbij wordt nadrukkelijk een koppeling gemaakt tussen de milieu-eisen en de risico's voor mens, plant en dier. In het Besluit bodemkwaliteit is de grens voor de uitloging direct bepaald aan de hand van een ecotoxicologische risicobeoordeling op basis van de maximaal toelaatbare toevoeging (MTT). Hierbij wordt gekeken naar het daadwerkelijke effect van de gebruikte bouwstof op het leven in de bodem (inclusief het grondwater) en wordt gebruik gemaakt van de nieuwste inzichten op het gebied van modellering. Voor zowel de vaste bodemdeeltjes als voor het grondwater wordt nagegaan wat de risico's zijn vanuit het oogpunt van humane en ecotoxicologische beoordeling. Bovendien maakt het Besluit Bodemkwaliteit geen onderscheid tussen primaire en secundaire of gerecycleerde materialen (Bodem +, Handreiking Besluit bodemkwaliteit & Nota van Toelichting op het Besluit bodemkwaliteit).

In bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit zijn maximale samenstellings- en emissiewaarden voor bouwstoffen opgenomen voor zowel organische en anorganische parameters (Tabel 40 en Tabel 41). Hierbij zijn enkel die parameters opgenomen die frequent in bouwstoffen voorkomen en die onder invloed van oppervlaktewater, grondwater of regenwater uit de bouwstof kunnen uitlogen. Bij het opstellen van eisen wordt een onderscheid gemaakt tussen vormgegeven (V) bouwstoffen, zoals beton en bakstenen, en niet-vormgegeven (NV) bouwstoffen, zoals assen en granulaten. Dit onderscheid wordt gemaakt, omdat de wijze van uitloging tussen deze twee typen materialen verschillend is en daarom ook verschillend moet worden gemeten. Voor vormgegeven bouwstoffen wordt de diffusieproef gehanteerd (conform de voorgestelde Vlaamse aanpak), voor niet-vormgegeven bouwstoffen de kolomproef. Net zoals voor de in Vlaanderen vooropgestelde normen, zijn de Nederlandse normen generiek. Bouwstoffen die aan de generieke kwaliteitseisen van het Besluit bodemkwaliteit voldoen, mogen worden toegepast zonder nadere eisen aan de wijze van toepassing. Bouwstoffen die niet voldoen aan de eisen voor NV- of V-bouwstoffen kunnen nog wel als IBC-bouwstoffen (tot bepaalde grenzen) met isolerende, beheersings- en controlerende (IBC) maatregelen worden toegepast.

Het Nederlandse beleid rond grond en baggerspecie is beheersmatig van aard. Voor grond en baggerspecie geldt dat deze afkomstig zijn uit de bodem en hiervan weer permanent onderdeel kunnen gaan uitmaken. Eventueel in de grond en baggerspecie aanwezige verontreinigingen zijn derhalve niet nieuw in het milieu maar worden van de ene plaats naar de andere plaats gebracht. Het beleid voor grond en baggerspecie is bijgevolg gericht op het beheer van deze grondstromen waarbij volgende eisen en criteria van toepassing zijn voor diffuus verontreinigde grond en baggerspecie:

- Geen bedreiging vormen voor mens, natuur of milieu;
- De toepassing moet verenigbaar zijn met de functie van de ontvangende bodem;
- De toepassing moet passen binnen de (kwaliteits)doelstellingen van onder meer de Afvalstoffenrichtlijn, de Grondwaterrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water;
- De kwaliteit van de bodem moet zoveel mogelijk verbeterd worden, doch mag in geen geval verslechteren.

Het gevolg van dergelijke eisen/criteria is dat de normering voor een buitenstaander toch vrij complex oogt waarbij de normwaarden afhankelijk zijn van de functie en de kwaliteit van de ontvangende bodem. Daarnaast ligt bij het uitvoeren van de regelgeving veel verantwoordelijkheid bij de decentrale overheden.

De normstelling voor grond en baggerspecie in het Besluit bodemkwaliteit is gebaseerd op een risicobenadering en resulteert in maximale samenstellingswaarden. In situaties met een gering risico gelden beperkte regels en minder strenge normen, terwijl in situaties met meer risico's meer regels en strengere normen gelden. Uitgangspunt in de normstelling is een directe relatie tussen de (chemische) kwaliteit en het gebruik van de bodem. De bodem moet geschikt blijven voor de functie die erop wordt uitgeoefend. In de normstelling zijn de volgende typen risico's meegenomen:

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

Tabel 40: Limietwaarden (uitloging) voor anorganische parameters volgens de Regeling bodemkwaliteit (Regeling van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem).

		Nederland		
		V bouwstof	NV bouwstof	IBC bouwstof
Proef	Proef	Diffusieproef	Kolomproef	Kolomproef
	Norm/standaard	NEN 7375	CEN/TS 14405	CEN/TS 14405
	L/S	-	10	10
	korrelgrootte	-	< 4 mm	< 4 mm
Anorganische parameters		mg/m ²	mg/kg ds	mg/kg ds
	As	260	0,9	2
	Cd	3,8	0,04	0,06
	Cr	120	0,63	7
	Cu	98	0,9	10
	Hg	1,4	0,02	0,08
	Pb	400	2,3	8,3
	Ni	81	0,44	2,1
	Zn	800	4,5	14
	Sb	8,7	0,32	0,7
	Ba	1500	22	100
	F	2500	55	1500
	Mo	144	1	15
	V	320	1,8	20
	Co	60	0,54	2,4
	Se	4,8	0,15	3
	Sn	50	0,4	2,3
	Bromide	670	20	34
	Chloride	110000	616	8800
	Sulfaat	165000	1730	20000

Tabel 41: Limietwaarden (totaalgehalte) voor organische parameters volgens de Regeling bodemkwaliteit (Regeling van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem).

Nederland	
Organische parameters	Maximale waarde (mg/kg ds)
Aromatische stoffen	
Benzeen	1
Ethylbenzeen	1,25
Tolueen	1,25
Xylenen (som)	1,25
Fenol	1,25
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	
Naftaleen	5
Fenantreen	20
Antraceen	10
Fluoranteen	35
Chryseen	10
Benzo(a)antraceen	40
Benzo(a)pyreen	10
Benzo(k)fluoranteen	40
Indeno (1,2,3-cd)pyreen	40
Benzo(ghi)peryleen	40
PAK's som	50
Overige parameters	
PCB's (som)	0,5
Minerale olie	500
Asbest	100

6.3 Duitsland

In Duitsland bestaat momenteel één richtlijn rond het hergebruik van minerale reststoffen, met als titel "Eisen met betrekking tot het hergebruik van minerale reststoffen/afvalstoffen, 1997". Deze richtlijn, uitgegeven door de federale werkgroep rond afval (LAGA), is opgenomen in het Merkblatt Nr. 20 en bevat uitlogingsnormen voor het hergebruik van minerale reststoffen. De implementatie van deze richtlijn varieert echter van deelstaat tot deelstaat. Sommige deelstaten namen deze richtlijn op in de wetgeving, andere raden het gebruik van deze richtlijn aan. Nog andere deelstaten gebruiken hun eigen regelgeving met betrekking tot het hergebruik van minerale reststoffen, los van de LAGA richtlijn (Susset & Grathwohl, 2010).

De LAGA richtlijn is niet-generiek van aard waarbij specifieke normwaarden werden gedefinieerd voor ieder type mineraal afval (vb. bodem, bouw- en sloopafval, staalslakken,...). Bijkomend kunnen ook meerdere normwaarden worden gedefinieerd voor 1 bepaald type mineraal afval in functie van de toepassingsmogelijkheden en bijhorende beschermingsmaatregelen. Het nadeel van deze benadering is dat de wetgeving vrij complex oogt met veel verschillende sets van normwaarden. Het voordeel van deze aanpak is dat het mogelijkheden schept om op basis van 1 test (schudproef) normwaarden (alsook de parameterlijst) op maat te definiëren voor ieder type mineraal afval en voor elke toepassing met maximale bescherming van het milieu.

In 2005 oordeelde de Duitse federale administratieve rechtbank echter dat de LAGA richtlijn niet conform was met de Duitse wetgeving rond bodembescherming, waardoor het hergebruik van minerale reststoffen min of meer ongereguleerd werd in Duitsland. Vanuit deze optiek besliste het Duitse ministerie van leefomgeving een nieuwe verordening op te stellen: voorschriften voor het gebruik van mineraalvervangende materialen in technische bouwwerken (Ersatzbaustoffverordnung). Deze verordening bestaat sinds 31 oktober 2012 als ontwerpnorm en heeft geen betrekking op primaire materialen. Anno 2014 is de verordening echter nog steeds niet opgenomen in de wetgeving, waardoor de LAGA richtlijn in Duitsland het voornaamste referentiedocument blijft voor het hergebruik van minerale reststoffen.

Het uitgangspunt voor de nieuwe Duitse wetgeving (Ersatzbaustoffverordnung) rond het hergebruik van minerale afvalstoffen (inclusief uitgegraven bodem) is de bescherming van het milieu. Hiertoe werden maximum toelaatbare concentraties voor organische en anorganische contaminanten in de bodem en het grondwater gedefinieerd. Vanuit deze maximum toelaatbare concentraties werden daarna toelaatbare uitloogconcentraties berekend (rekening houdend met degradatie en sorptie) voor minerale reststoffen, gelijkaardig als in het nieuwe Vlaamse normenkader (bron-pad-ontvanger).

Het grootste conceptuele verschil tussen het nieuwe Vlaamse en het nieuwe Duitse normenkader is dat de normwaarden in de nieuwe Duitse Verordening verschillen naargelang de toepassing en het materiaal. In plaats van generiek zijn de Duitse normen dus toepassings- en materiaalspecifiek. Uiteindelijk wordt in het nieuwe Duitse normenkader de geschiktheid voor hergebruik nagegaan door uitloogconcentraties, bekomen door een kolomproef, te vergelijken met normwaarden. Daarnaast moet ook een continue kwaliteitscontrole van de minerale reststof worden uitgevoerd met betrekking tot de uitloogkarakteristieken (kolomproef).

Als voorbeeld van de Duitse ontwerpnormen, zijn de normen voor bouw- en sloopafval (RC) opgenomen in Tabel 42. Deze ontwerpnormen zijn afhankelijk van de toepassing, waardoor in Tabel 42 een onderscheid gemaakt wordt tussen RC-1, RC-2 en RC-3. Of een toepassing behoort tot de categorie RC-1, RC-2 of RC-3 is zijn op hun beurt afhankelijk van de locatie van de toepassing (in grondwaterbeschermingsgebied of er buiten), de bodemopbouw ter plaatse (zand, leem, ...) en de specifieke toepassing.

In het ontwerp van de nieuwe Duitse wetgeving rond het hergebruik van minerale afvalstoffen zijn ook End-of-Waste (EoW) criteria opgenomen. Deze criteria bepalen wanneer een minerale reststof niet langer als afval maar als materiaal beschouwd mag worden. Als de minerale reststoffen aan de EoW criteria voldoen, vallen ze ook niet langer onder de afval wetgeving. In het nieuwe Duitse wetsvoorstel zijn er EoW criteria voor volgende stromen opgenomen:

- Bouw- en sloopafval
- Gereinigd bodemmateriaal
- Spoorwegbalast
- E-bodemas

Indien voor deze stromen voldaan is aan de uitloognormen voor de strengste toepassingsscenario's en aan bijkomende voorwaarden in verband met kwaliteitscontrole, worden deze reststoffen niet langer beschouwd als afval (Entwurf 31.10.2012: Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, 2012).

Tabel 42: Limietwaarden voor anorganische (uitloging) en organische parameters(totaalgehalte) betreffende het hergebruik van gerecycleerde granulaten volgens de nieuwe Duitse ontwerpnorm (Entwurf 31.10.2012: Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, 2012).

		Duitsland		
		RC-1	RC-2	RC-3
Proef	Proef	Kolomproef	Kolomproef	Kolomproef
	Norm/standaard	DIN 19528	DIN 19528	DIN 19528
	L/S	2 (4)	2 (4)	2 (4)
	Korrelgrootte	< 32 mm	< 32 mm	< 32 mm
Anorganische Parameters		mg/l	mg/l	mg/l
As		-	-	-
Cd		-	-	-
Cr		0,15	0,44	0,9
Cu		0,11	0,18	0,5
Hg		-	-	-
Pb		-	-	-
Ni		-	-	-
Zn		-	-	-
Sb		-	-	-
Ba		-	-	-
F		-	-	-
Mo		-	-	-
V		0,14	0,7	1,4
Co		-	-	-
Se		-	-	-
Sn		-	-	-
Bromide		-	-	-
Chloride		-	-	-
Sulfaat		450	800	3500
Organische parameters				
PAK ₁₅ (µg/l) ¹		6	12	25
PAK ₁₆ (mg/kg) ²		10	15	20

¹ PAK₁₅ is de som van volgende polycyclische aromatische koolwaterstoffen: acenaftyleen, acenaften, fluoreen, fenantreen, antraceen, fluorantheen, pyreen, benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, dibenzo(a,h)antraceen, Indeen(1,2,3-cd)pyreen, benzo (g,h,i)peryleen

² PAK₁₆ = PAK₁₅ + naftaleen

6.4 Frankrijk

In Frankrijk is het hergebruik van afvalstoffen niet in een algemeen wetgevend kader opgenomen maar zijn voor de te valoriseren afvalstoffen specifieke aanbevelingen of wetgeving opgesteld. Zo is er voor het hergebruik van steenachtig afval in de wegenbouw een aparte richtlijn (Sétra, 2012). Deze richtlijn tracht het milieu te beschermen door voorwaarden op te leggen aan de minerale resstroom (bron) met als doel een grondwaterkwaliteit geschikt voor menselijke consumptie te behouden (ontvanger). Om deze voorwaarden af te leiden, werd een mathematisch attenuatie model (pad) gebruikt, waarbij in de modelberekeningen dezelfde randvoorwaarden werden gehanteerd als bij het afleiden van acceptatiecriteria voor stortplaatsen. De modelberekeningen geven finaal aanleiding tot totaalconcentraties die de minerale reststof niet mag overschrijden om de vereiste grondwaterkwaliteit te behouden. Deze totaalconcentraties worden voor de anorganische parameters nog omgerekend naar uitlooghoeveelheden waardoor het hergebruik van steenachtig afval in de richtlijn geregeld wordt door schudproeven, kolomproeven (voor anorganische parameters) en totaalconcentraties (voor organische parameters).

In eerste instantie is het volgens de richtlijn voldoende om, naast het bepalen van totaalconcentraties voor enkele organische parameters (Tabel 46), schudproeven uit te voeren (Level 1) om het uitlooggedrag van het steenachtig afval te karakteriseren. Indien aan de Level 1 uitloogvoorwaarden voldaan is (Tabel 43 en Tabel 44), mag het materiaal ingezet worden voor alle toepassingen beschouwd in de richtlijn (Bijlage I). Indien niet aan de voorwaarden is voldaan, moeten kolomproeven uitgevoerd worden (Level 2). Met deze kolomproeven komen op zijn beurt Level 2 normwaarden overeen (Tabel 45), waaraan de minerale resstof moet voldoen. Indien aan de Level 2 normwaarden voldaan is, mag de minerale resstroom gebruikt worden in de specifieke toepassingen zoals onderfunderingen die overeenkomen met de voorwaarden van Level 2 (Tabel 45). Indien niet voldaan is aan deze normwaarden, kan een specifiek onderzoek gestart worden naar het gebruik van de minerale resstroom in een bepaalde toepassing.

De transfer van contaminanten naar het luchtcompartiment wordt binnen de richtlijn niet meegenomen, wat weerspiegelt wordt in de toepassingsscenario's die de richtlijn beschouwt.

Tabel 43: Limietwaarden (Level 1 uitloging) voor anorganische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra (Sétra, 2012).

		Frankrijk			
		Level 1 (80% van stalen)	Level 1 (95% van stalen)	Level 1 (100% van stalen)	Level 1 (hergebruik mogelijk ¹)
Proef (frequentie volgens kwaliteitscontrole)	Proef	Schudproef	Schudproef	Schudproef	Schudproef
	Norm/standaard	EN 12457-2 (EN 12457-4)	EN 12457-2 (EN 12457-4)	EN 12457-2 (EN 12457-4)	EN 12457-2 (EN 12457-4)
	L/S	10	10	10	10
	korrelgrootte	<4 (<10)	<4 (<10)	<4 (<10)	<4 (<10)
Anorganische parameters		mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds
	As	0,5	1	1,5	2
	Cd	0,04	0,08	0,12	1
	Cr	0,5	1	1,5	10
	Cu	2	4	6	50
	Hg	0,01	0,02	0,03	0,2
	Pb	0,5	1	1,5	10
	Ni	0,4	0,8	1,2	10
	Zn	4	8	12	50
	Sb	0,06	0,12	0,18	0,7
	Ba	20	40	60	100
	F	10	20	30	150
	Mo	0,5	1	1,5	10
	V	-	-	-	-
	Co	-	-	-	-
	Se	0,1	0,2	0,3	0,5
	Sn	-	-	-	-

¹ Indien niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, heeft het geen zin Level 2 testen uit te voeren.

Tabel 44: Limietwaarden (Level 1 uitloging) voor anorganische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra – vervolg (Sétra, 2012).

		Frankrijk			
		Level 1 (80% van stalen)	Level 1 (95% van stalen)	Level 1 (100% van stalen)	Level 1 (hergebruik mogelijk)
Proef	Proef	Schudproef	Schudproef	Schudproef	Schudproef
	Norm/standaard	EN 12457-2 (EN 12457-4)	EN 12457-2 (EN 12457-4)	EN 12457-2 (EN 12457-4)	EN 12457-2 (EN 12457-4)
	L/S	10	10	10	10
	korrelgrootte	<4 (<10)	<4 (<10)	<4 (<10)	<4 (<10)
Anorganische parameters		mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds
Bromide		-	-	-	-
Chloride		800	1600	2400	15000
Sulfaat		1000	2000	3000	20000

Tabel 45: Limietwaarden (Level 2 uitloging) voor anorganische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra (Sétra, 2012).

		Frankrijk	
		Level 2 (fundering, onderfundering, verbeterde ondergrond)	Level 2 (bedekte taluds en steunbermen)
Proef	Proef	Kolomproef	Kolomproef
	Norm/standaard	CEN/TS 14405	CEN/TS 14405
	L/S	10	10
	korrelgrootte	< 4 mm	< 4 mm
Anorganische parameters		mg/kg ds	mg/kg ds
	As	0,8	0,5
	Cd	0,32	0,16
	Cr	4	2
	Cu	50	50
	Hg	0,08	0,04
	Pb	0,8	0,5
	Ni	1,6	0,8
	Zn	50	50
	Sb	0,4	0,2
	Ba	56	28
	F	60	30
	Mo	5,6	2,8
	V	-	-
	Co	-	-
	Se	0,5	0,4
	Sn	-	-
	Bromide	-	-
	Bhloride	10000	5000
	Sulfaat	10000	5000

Tabel 46: Limietwaarden (totaalgehalte) voor organische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra (Sétra, 2012).

Organische parameters	Frankrijk	
	Maximale waarde (80% van stalen) (mg/kg ds)	Maximale waarde - Level (100% van stalen) (mg/kg ds)
TOC	30000	60000
BTEX (benzeen, tolueen, ethylbenzeen, xylenen)	6	6
PCB	1	1
Totaal koolwaterstoffen	500	500
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	50	50
Dioxines en furanen	10 ng I-TEQ* _{WHQ2005} /kg ds	10 ng I-TEQ _{WHQ2005} /kg ds

* International Toxic Equivalents (World Health Organization)

6.5 Wallonië

De valorisatie van afvalstoffen in het Waalse gewest werd aanvankelijk geregeld door het besluit van de Waalse Regering van 20 mei 1999 tot vaststelling van een lijst van met producten gelijk te stellen stoffen. Dit besluit werd opgeheven wegens niet conform met EU regelgeving en vervangen door het Besluit van de Waalse Regering van 14 juni 2001 (BS 10 juli 2001) waarbij de nuttige toepassing van bepaalde afvalstoffen wordt bevorderd. Dit Besluit bevat een lijst met afvalstoffen die kunnen gevaloriseerd worden. Deze lijst geeft tevens aan of men een voorraadboekhouding moet bijhouden, of er een gebruikscertificaat vereist is, wat de context is waarin de afvalstoffen kunnen gevaloriseerd worden en aan welke civieltechnische kenmerken de gevaloriseerde afvalstoffen moeten voldoen (bvb beantwoorden aan eisen van het modelbestek RW 99). De lijst bestaat uit twee delen, een voor gebruik in civieltechnische werken en een voor gebruik in de aanmaak van afgewerkte producten. Voormeld besluit werd later nog gewijzigd door het Besluit van de Waalse Regering van 27 mei 2004 (BS 2 juli 2004). Overeenkomstig dit besluit behoudt elke afvalstof (inclusief uitgegraven bodem) zijn hoedanigheid als afvalstof en is de afvalstof blijvend onderworpen aan de regelgeving betreffende de afvalstoffen tot op het ogenblik dat ze nuttig wordt toegepast overeenkomstig de aanwendungsmethode opgenomen in het bovenstaand besluit.

Voor de afvalstoffen waarvoor een gebruikscertificaat vereist is (d.i. voor gereinigde bodemmateriële, en voor bodemas uit afvalverbrandingsinstallaties), moet de aanvraag vergezeld zijn van een conformiteitstest die aantoont dat het materiaal beantwoordt aan de in het besluit gestelde eisen. De conformiteitseisen voor gereinigde bodemmateriële hebben enkel betrekking op totaalconcentraties van organische en anorganische parameters, voor de bodemas van huisvuilverbranding wordt ook gekeken naar de uitloging. Bij de aanvraag van het gebruikscertificaat gebeurt de uitloging van anorganische parameters met naleving van de Nederlandse norm NEN 7343 bij een L/S verhouding van 10. De grenswaarden voor de genormeerde parameters zijn weergegeven in Tabel 47. Indien organische componenten worden aangetoond via GC-MS (chromatografische screening in gasfase gekoppeld aan massaspectrometer), dienen ook de totaalconcentraties van een aantal organische parameters opgevolgd te worden (Tabel 48). Het wetgevend kader werd zeer pragmatisch opgesteld waarbij het vooral werd afgestemd op het hergebruik van bodemas in cement alsook op bestaande normen in de ons omringende landen.

De uitloogtest, met name de NEN 7343, werd eind jaren '90 geselecteerd omdat men wist dat deze als basis ging dienen voor het uitwerken van de nieuwe Europese kolomproef (prEN 14405). De uitlooggrenswaarden zijn weergegeven in Tabel 47. De uitloognormen voor de alkali's zijn gebaseerd op technische normen voor het gebruik van bodemas in cement gebaseerde toepassingen. Het ingenieursbureau IBH werkte een voorstel uit voor de overige uitlooggrenswaarden op basis van een vergelijking van de bestaande normen in de ons omringende landen. De uitlooggrenswaarden werden ook getoetst aan de analyseresultaten van IPALLE, toen de enige verwerker van bodemmassen in Wallonië.

Tabel 47: Conformiteitstest op behandelde bodemas van huisvuilverbranding en afgeleiden die behandeld werden met een hydraulisch bindmiddel (NEN 7343: 1995).

Parameters	grenswaarde	Eenheden	Analytische Methode
Metalen			
Sb	0,3	mg/kg ds	DIN3806-22 (1998) methode ICP of SAA
Al	2 000	mg/kg ds	DIN3806-22 (1998) methode ICP of SAA
As (tot)	0,8	mg/kg ds	ISO659551982°DIN38405-18-85/DIN3806-22 (88)
Cd	0,03	mg/kg ds	ISO8288 (1990) DIN38406-10-85/DIN3806-22 (88)
Co	0,25	mg/kg ds	ISO8288 (1990) DIN34406-24-91/DIN3806-22 (88)
Cr (tot)	0,5	mg/kg ds	ISO9174 (1990) DIN38406-10-85/DIN3806-22 (88)
Cr (VI)	0,05	mg/l.	ISO11083 (1994) / Per calometrie
Cu	5,0	mg/kg ds	ISO8288 (1986) DIN34406-24-91/DIN3806-22 (88)
Hg	0,02	mg/kg ds	ISO5666-1/3-83DIN38406-12-80/DIN3806-22 (88)
Pb	2,2	mg/kg ds	ISO8288 (1986) DIN38406-06-81/DIN3806-22 (88)
Mo	1,8	mg/kg ds	DIN3806-22 (1988) ICP-/SAA-methode
Ni	1,8	mg/kg ds	ISO8288 (1996) DIN38406-08-85/DIN3806-22 (88)
Ti	2,4	mg/kg ds	DIN3806-22 (1988) ICP-/SAA-methode
Zn	4,0	mg/kg ds	ISO8288 (1996) DIN38406-08-85/DIN3806-22 (88)
Alkali			
K	1 700	mg/kg ds	DIN3806-22 (1988) ICP-/SAA-methode
Zouten			
Cl-	6 000	mg/kg ds	NEN6476 (1981)
CN-	0,2	mg/kg ds	ISO6703-1/4 (1984/85) DIN38405-14-88
F-	20,0	mg/kg ds	ISO10359-1 (1992) DIN38405-19-88
SO4 2-	4 000	mg/kg ds	DIN38405-19-1988 of 20-1991
Andere parameters (bijzondere anorganische componenten kunnen bij de behandeling van de aanvraag van het gebruikscertificaat worden opgevraagd)			

Tabel 48: Samenstellingseisen organische componenten.

Parameters	grenswaarde	Eenheden	Analytische Methode
Organische componenten			
Minerale olie (C10- C40)	1 500	mg/kg ds	GC/FID GC/MS
EOX(2)	7,0	mg/kg ds	DIN38414-17-89
BTEX	2,1	mg/kg ds	EPA602 (1984)
PAK totaal (6 Borneff)	4,3	mg/kg ds	EPA610GC/FID GC/MS HPLC
PCB totaal (28,52,101,118,138,153,180)	0,2	mg/kg ds	EPA508 GC/CE ou GC/MS
Andere parameters (bijzondere organische componenten kunnen bij de behandeling van de aanvraag van het gebruikscertificaat worden opgevraagd)			

Het gebruikscertificaat wordt geleverd voor een bepaalde periode van hoogstens vijf jaar. In het certificaat worden de periodiciteit en de regels voor de monsterneming voor de kwaliteitscontrole vastgesteld. De kwaliteitscontrole voorziet in het uitvoeren van een schudproef (volgens de DIN 38414-S4 norm) door een erkend laboratorium (Nielsen & Quaghebeur, 2007). De uitloognormen voor de schudproef zijn opgenomen in Tabel 49.

Tabel 49: Kwaliteitscontroletest van de afvalstoffen waarvoor een gebruikscertificaat vereist is (uitvoering van DIN 38414 - S4 (uitlooptijd : 24 uur)).

Parameters	Drempelwaarde	Eenheden	Analytische Methode
pH	7 – 12		ISO-DIS 10 523 DIN 38404 -05 -84
Conductiviteit	6 000	S/cm	DIN 38404 C8-09-84
Metalen			
Sb	0,2	mg/l	DIN3806-22 (1998) ICP/SAA-methode
Al	2 000	mg/l	DIN3806-22 (1998) ICP/SAA-methode
As Tot	0,1	mg/l	Per colorimetrie
Cd	0,1 (*)	mg/l	ISO8288 (1990) DIN38406-10-85/DIN3806-22 (88)
Co	0,1	mg/l	ISO8288 (1990) DIN34406-24-91/DIN3806-22 (88)
Cr (VI)	0,1 (*)	mg/l	ISO11083 (1994) /Per colorimetrie
Cu	2,0 (*)	mg/l	ISO8288 (1986) DIN34406-24-91/DIN3806-22 (88)
Hg	0,02 (*)	mg/l	ISO5666-1/3-83DIN38406-12-80/DIN3806-22 (88)
Pb	0,2 (*)	mg/l	ISO8288 (1986) DIN38406-06-81/DIN3806-22 (88)
Mo	0,15	mg/l	DIN3806-22 (1988) ICP/SAA-methode
Ni	0,2 (*)	mg/l	ISO8288 (1996) DIN38406-08-85/DIN3806-22 (88)
Ti	2,0	mg/l	DIN3806-22 (1988) ICP/SAA-methode
Zn	0,9 (*)	mg/l	ISO8288 (1996) ICP/SAA-methode
Stikstoffen			
NO ₂ ²⁻	3,0	mg/l	NEN6653 (1992)
NH ₄ ⁺	50,0	mg/l	NEN6646 (1990)
Zouten			
Cl ⁻	500,0	mg/l	NEN6476 (1981)
CN ⁻	0,46	mg/kg ds	ISO6703-1/4 (1984/85) DIN38405-14-88
F ⁻	5,0	mg/l	ISO10359-1 (1992) DIN38405-19-88
SO ₄ ²⁻	1 000,0	mg/l	DIN38405-19-1988 of 20-1991
Andere parameters (bijzondere anorganische componenten kunnen bij de behandeling van de aanvraag van het gebruikscertificaat worden opgevraagd)			
(*) Som van de concentratie van bedoelde metalen moet lager zijn dan 5 mg/l			

Indien de aanwezigheid van organische componenten is aangetoond door chromatografische 'screening' (GC-MS) dienen ook de totaalconcentratie van een aantal organische componenten geanalyseerd te worden (Tabel 50).

Tabel 50: Samenstellingseisen organische componenten.

Parameters	Drempelwaarde	Eenheden	Analytische Methode
Organische componenten			
Minerale olie (C10-C40)	1 500	mg/kg ds	GC/FID GC/MS
EOX (1)	7	mg/kg ds	DIN 38414-17-89
Andere parameters (2)			

(1) Winbare gehalogeneerde koolwaterstoffen

(2) De bepaling van bijzondere organische componenten kan, bij de behandeling van de aanvraag worden opgevraagd

In 2012 werd besloten het Besluit van de Waalse Regering van 14 juni 2001 – waarbij de nuttige toepassing van bepaalde afvalstoffen wordt bevorderd – te herzien (voornamelijk betreffende het hergebruik van vervuilde grond). Deze herziening is echter niet tot stand gekomen voor de verkiezingen van 2014. Verwacht wordt dat een herziening in de nieuwe legislatuur wel zal doorgevoerd worden. In tussentijd blijft het besluit van 14 juni 2001, met enkele voorlopige aanpassingen de basis voor het hergebruik van minerale reststoffen.

Bijlage 1: Acceptability of alternative materials in road construction (Sétra, 2012)

Zie volgende bladzijde

3 - Scope

3.1 - Type of Alternative Materials

The environmental assessment approach developed through the course of this methodological guide is applicable to any typology of alternative materials manufactured from waste and used in the form of aggregates, graded aggregates, soils, fillers or binders, except for those manufactured from hazardous waste or containing a radioactive substance (cf. Section 2, Subsection 2.1.2).

However, implementation of the methodology described in Section 2 below must be limited to only alternative materials, whose usefulness in road construction has been previously justified; for example, because their structural properties comply with current construction specification standards. This requirement is of prime importance in preventing the road becoming a substitute for disposal to landfill.

3.2 - Type of usage

The following road construction usages are foreseen within the scope of this guide:

- usage for underlaying courses of capped pavement or shoulder sublayers⁽⁴⁾: subgrade fill, capping layer, sub-base course, base course, sub-grade, binder course;
- usage for covered engineering embankments associated with road infrastructure (e.g. phonic protection) or for capped shoulders⁽⁵⁾.

For information purposes, the methodology described within the scope of this guide was mainly developed based on results of calculations modelling the impact of structures integrating alternative materials on groundwater (cf.. Appendix 5). On the other hand, no specific assessment has been made of the impact associated with particles from these materials being put into suspension in air. This is why the road construction usages quoted above refer to scenarios involving implementation within paved or capped road structures.

Nevertheless, we may consider that road materials, which satisfy the conditions concerning level 1 environmental characterisation (cf. Section 2, Subsection 2.3.5), can be implemented for the following unpaved or uncapped road construction usages:

- usage for wearing courses;
- usage for uncapped pavement or shoulder sublayers;
- usage for engineering embankments associated with road infrastructure or for uncovered shoulders;
- usage for preloading fills required road infrastructure construction;
- usage for drainage systems (e.g. trench or counterfort drain, reservoir pavement).

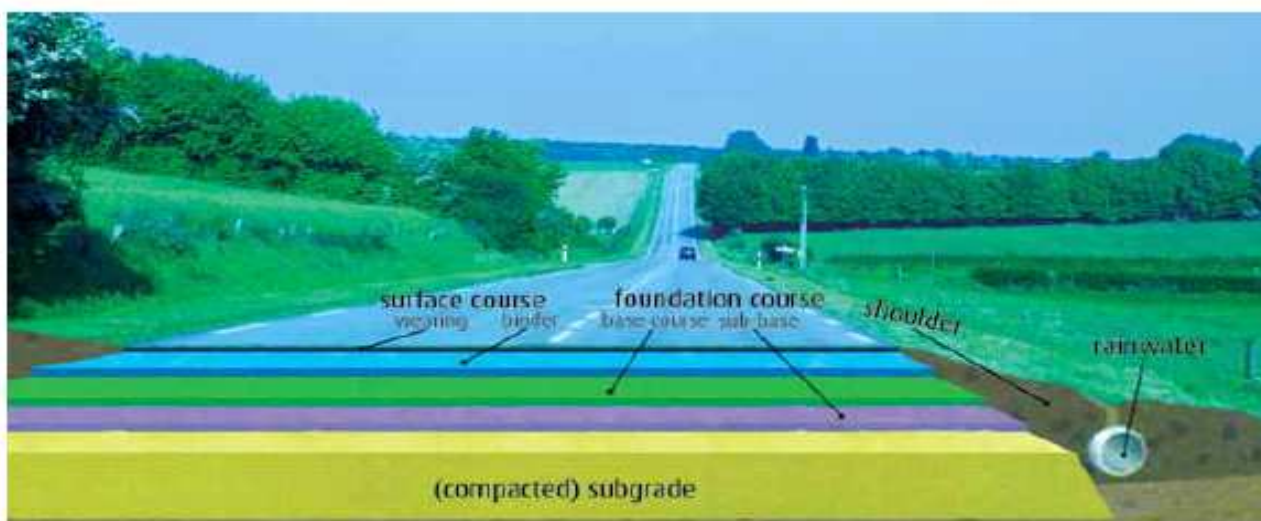


Figure 1] - Position of different layers forming a road pavement structure

(4) Surfaced with a surfacing layer considered impervious (asphalt, bituminous mixes, wearing surface dressings, cement concrete, binder-jointed paving blocks) at a 1% minimum gradient.

(5) Covered by at least 30 cm of natural materials (including topsoil) with a 5% minimum gradient on the top of this cover to limit water infiltration.

Bijlage 2: Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht ontwerpnormen anorganische parameters in het gemeenschappelijk normenkader grondstoffen en uitgegraven bodem. De huidige normen (en toetsingswaarden waar beschikbaar – schuin gedrukt) zijn eveneens weergegeven.	13
Tabel 2: Overzicht ontwerpnormen organische parameters (mg/kg ds) in het gemeenschappelijk normenkader grondstoffen en uitgegraven bodem. De huidige normen (en toetsingswaarden waar beschikbaar – schuin gedrukt) zijn eveneens weergegeven.	14
Tabel 3: Streefwaarden en veilige concentraties in bodem.	28
Tabel 4: Streefwaarden en veilige concentraties in grondwater.	29
Tabel 5: Percentielen van de Kd-waarden uit de Vlaamse dataset en het Kp10-Kp90 bereik gebruikt in Nederland (Verschoor et al., 2006).	31
Tabel 6: Koc-waarden voor de organische parameters.	32
Tabel 7: Risicogebaseerde grenswaarden, bestaande normen en normvoorstellen voor metalen voor vrij gebruik van uitgegraven bodem.	38
Tabel 8: Risicogebaseerde grenswaarden, bestaande normen en normvoorstellen voor organische parameters voor vrij gebruik van uitgegraven bodem en het gebruik van secundaire grondstoffen als bodem.	39
Tabel 9: Risicogebaseerde grenswaarden en bestaande normen/toetsingswaarden voor anorganische parameters volgens de kolomproef (mg/kg ds).	40
Tabel 10: Risicogebaseerde grenswaarden en bestaande normen/toetsingswaarden voor anorganische parameters volgens de diffusieproef (mg/m ²).	41
Tabel 11: Risicogebaseerde grenswaarden voor de enkelvoudige schudproef en de huidige VLAREBO norm (bijlage 7) (mg/kg ds).	42
Tabel 12: Risicogebaseerde grenswaarden en bestaande normen voor organische parameters bij toepassing als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (mg/kg ds).	43
Tabel 13: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor anorganische parameters (mg/kg ds) in uitgegraven bodem.	46
Tabel 14: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor organische parameters (mg/kg ds) in uitgegraven bodem.	47
Tabel 15: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor anorganische parameters (mg/kg ds) in de VITO-databank bagger- en ruimingsspecie.	48
Tabel 16: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor organische parameters (mg/kg ds) in de VITO-databank bagger- en ruimingsspecie.	48
Tabel 17: Huidige normen, gehanteerde bepalingsgrenzen en nieuwe normvoorstellen (mg/kg ds) met onderbouwing en percentage overschrijding per individuele parameter voor de maximale emissiewaarden uit NV-bouwstoffen gemeten via de kolomproef.	50
Tabel 18: Huidige normen, gehanteerde bepalingsgrenzen en de nieuwe normvoorstellen (mg/m ²) met onderbouwing en afkeuringspercentage per individuele parameter voor de maximale emissiewaarden uit V-bouwstoffen gemeten met de diffusieproef.	52
Tabel 19: Huidige norm, bepalingsgrens, normvoorstel (mg/kg ds) en onderbouwing voor uitloogbaarheidswaarde voor bouwkundig bodemgebruik/in een vormvast product (mg/kg ds) en de percentages overschrijding op het niveau van de individuele parameters.	53
Tabel 20: Waarde vrij gebruik, BSN type V, huidige norm, normvoorstel (mg/kg ds) en onderbouwing voor organische parameters voor gebruik als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/in een vormvast product.	56
Tabel 21: Huidige norm, normvoorstellen en percentage overschrijding voor organische parameters (mg/kg ds) in NV en V-bouwstoffen (VLAREMA) en uitgegraven bodem als BBG/VVP (VLAREBO).	57
Tabel 22: Voorwaarden voor de totaalconcentratie metalen voor vrij gebruik van uitgegraven	

bodem (VLAREBO bijlage V).	59
Tabel 23: Voorwaarden voor de totaalconcentratie monocyclische aromatische koolwaterstoffen inzake vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).	59
Tabel 24: Voorwaarden voor de totaalconcentratie PAK's inzake vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).	60
Tabel 25: Voorwaarden voor de totaalconcentratie overige organische stoffen inzake vrij gebruik van uitgegraven bodem (VLAREBO bijlage V).	60
Tabel 26: Voorwaarden voor de totaalconcentratie metalen voor gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).	60
Tabel 27: Voorwaarden voor de totaalconcentratie monocyclische aromatische koolwaterstoffen inzake gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).	61
Tabel 28: Voorwaarden voor de totaalconcentratie PAK's inzake gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).(*) Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methoden, opgenomen in het Compendium voor Monsterneming en Analyse (CMA).	61
Tabel 29: Voorwaarden voor de totaalconcentratie overige organische stoffen inzake gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VI).	61
Tabel 30: Voorwaarden voor de uitloogbaarheid van metalen voor gebruik van uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product (VLAREBO bijlage VII).	62
Tabel 31: Samenstellingsvoorwaarden voor de maximum gehalten aan chloorhoudende bestrijdingsmiddelen in bagger- en ruimingsspecie (VLAREMA bijlage 2.3.3.A).	63
Tabel 32: Voorwaarden voor metalen voor een vrijstelling van de kolomproef met het oog op het gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.D).	64
Tabel 33: Voorwaarden voor zouten voor een vrijstelling van de kolomproef met het oog op het gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.D).	64
Tabel 34: Voorwaarden voor de totaalconcentratie metalen inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).	65
Tabel 35: Voorwaarden voor de totaalconcentratie monocyclische aromatische koolwaterstoffen inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).	65
Tabel 36: Voorwaarden voor de totaalconcentratie PAK's inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).	66
Tabel 37: Voorwaarden voor de totaalconcentratie overige organische stoffen inzake samenstelling voor gebruik als bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.A.).	66
Tabel 38: Voorwaarden voor metalen voor het gebruik als niet vormgegeven bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.B).	67
Tabel 39: Voorwaarden voor metalen voor het gebruik als vormgegeven bouwstof (VLAREMA bijlage 2.3.2.B).	67
Tabel 40: Limietwaarden (uitloging) voor anorganische parameters volgens de Regeling bodemkwaliteit (Regeling van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem).	85
Tabel 41: Limietwaarden (totaalgehalte) voor organische parameters volgens de Regeling bodemkwaliteit (Regeling van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem).	86
Tabel 42: Limietwaarden voor anorganische (uitloging) en organische parameters (totaalgehalte) betreffende het hergebruik van gerecycleerde granulaten volgens de nieuwe Duitse ontwerpnorm (Entwurf 31.10.2012: Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, 2012).	89
Tabel 43: Limietwaarden (Level 1 uitloging) voor anorganische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra (Sétra, 2012).	91
Tabel 44: Limietwaarden (Level 1 uitloging) voor anorganische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven	

door Sétra – vervolg (Sétra, 2012).	92
Tabel 45: Limietwaarden (Level 2 uitloging) voor anorganische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra (Sétra, 2012).	93
Tabel 46: Limietwaarden (totaalgehalte) voor organische parameters betreffende het gebruik van minerale resstoffen in de wegenbouw volgens de richtlijn uitgegeven door Sétra (Sétra, 2012).	94
Tabel 47: Conformiteitstest op behandelde bodemas van huisvuilverbranding en afgeleiden die behandeld werden met een hydraulisch bindmiddel (NEN 7343: 1995).	96
Tabel 48: Samenstellingseisen organische componenten.	96
Tabel 49: Kwaliteitscontroletest van de afvalstoffen waarvoor een gebruikscertificaat vereist is (uitvoering van DIN 38414 - S4 (uitlooptijd : 24 uur)).	97
Tabel 50: Samenstellingseisen organische componenten.	98

Bijlage 3: Lijst van figuren

Figuur 1: Schematische voorstelling van dynamische percolatietest (Washington State Department of Ecology, 2003) (figuur links). Concentratie aan Cu in eluaat na doorstroming van water doorheen een kolomproef gevuld met Zn-slakken. De cumulatieve L/S (liquid/solid is de hoeveelheid water doorstroomd per gewicht Zn-slak. Via het debiet aan water dat doorheen de kolom stroomt kan deze parameter vertaald worden naar een tijdseenheid (conform CMA/2/II/A.9.1 stemt L/S van 10 circa overeen met 3 weken) (figuur rechts).	21
Figuur 2: Schematisch voorstelling van een schudproef (Washington State Department of Ecology, 2003) (figuur links). Concentratie aan sulfaat in eluaat na schudden van beton in overmaat water gedurende 24 h conform CMA/2/II/A.19) (figuur rechts).	22
Figuur 3: Uitloogbaarheid van arseen uit diverse secundaire grondstoffen bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van arseen bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank).	22
Figuur 4: schematisch overzicht onderbouwing wetgevend kader gebruik NV-bouwstof en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik. Kd (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De Kd van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie.	23
Figuur 5: Gemeten poriewaterconcentratie van arseen in bodem of afval geplot tegenover de berekende poriewaterconcentratie op basis van relatie $\log(KD) = 0,41 + 1,32 \log(\text{klei}[\%]) + 0,64 \log(\text{As}[\text{mg/kg}])$ (bron: OVAM, Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie van de bodemkwaliteit. Deel 2: Handleiding Uitloging, 2007) en het totaalgehalte aan arseen in de materialen en materiaalkenmerken (% klei) (gegevens uit de VITO databank).	24
Figuur 6: Uitloogbaarheid van koper uit bagger- en ruimingsspecie bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van koper bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank)	25
Figuur 7: Toepassingsscenario voor ophoging.	33
Figuur 8: Toepassingsscenario voor opvulling.	33
Figuur 9: Schematische voorstelling van de verschillende scenario's met uitloging als de bronterm en de bijhorende grenswaarden.	35
Figuur 10: Schematische voorstelling van de verschillende scenario's met concentratie samen met de Kd als de bronterm en de bijhorende grenswaarden.	36
Figuur 11: Herkomst van de stalen uit de databank uitgegraven bodem.	46
Figuur 12: Algemene samenstelling van de databank met uitlooggegevens van NV-bouwstoffen gemeten met de kolomproef. (BSA = bouw- en sloopafval, BRS = bagger- en ruimingsspecie, AVI = afvalverbrandingsinstallatie)	49
Figuur 13: Algemene samenstelling van de databank met uitlooggegevens van V-bouwstoffen gemeten met de diffusieproef. (BSA = bouw- en sloopafval, BRS = bagger- en ruimingsspecie)	51
Figuur 14: Algemene samenstelling van de databank met totaalconcentraties van organische parameters voor NV en V-bouwstoffen. (BSA = bouw- en sloopafval, BRS = bagger- en ruimingsspecie)	54
Figuur 15: Schematisch overzicht onderbouwing wetgevend kader gebruik NV-bouwstof en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik. Kd (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De Kd van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie.	71
Figuur 16: Gemeten poriewaterconcentratie van arseen in bodem of afval geplot tegenover de berekende poriewaterconcentratie op basis van relatie $\log(KD) = 0,41 + 1,32 \log(\text{klei}[\%]) + 0,64 \log(\text{As}[\text{mg/kg}])$ (bron: OVAM, Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie van de bodemkwaliteit. Deel 2: Handleiding Uitloging, 2007) en het totaalgehalte aan arseen in de materialen en materiaalkenmerken (% klei) (gegevens uit de VITO databank).	72
Figuur 17: Uitloogbaarheid van sulfaat uit bagger- en ruimingsspecie bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van sulfaat bepaald met de schudproef (gegevens uit de	

VITO databank).

79

Figuur 18: Uitloogbaarheid van koper uit bagger- en ruimingsspecie bepaald met de kolomproef versus de uitloogbaarheid van koper bepaald met de schudproef (gegevens uit de VITO databank).

79

Figuur 19: Schematisch overzicht van het voorstel ter opvolging van het gebruik NV-bouwstof en uitgegraven bodem als bouwkundig bodemgebruik. K_d (distributiecoëfficiënt) is de verhouding tussen totaalgehalte en de concentratie in de vloeistof. De K_d van de bodem is de verhouding tussen het totaalgehalte en de poriewaterconcentratie.

80

Bijlage 4: Bibliografie

ARCHE, 2010. Hazard Assessment of Molybdenum in the Terrestrial Environment. Study prepared for the International Molybdenum Association (IMO), IMO, Londen, 57 pp.

Bodem +, Handreiking Besluit bodemkwaliteit.

Bodem +. Nota van Toelichting op het Besluit bodemkwaliteit.

Broos K, Joris I, Quaghebeur M. 2010. Validatie schudproef - Relatie poriewater en risicogebaseerde grenswaarden. 2010/RMA/R/49. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Broos K, Joris I, Vos J, Quaghebeur M. 2011. Haalbaarheidsstudie en afleiding finale normvoorstellen voor toepassingsgebied bouwstof (VLAREA) en bouwkundig bodemgebruik/vormvast product (VLAREBO). 2011/SCT/R/40. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Broos K, Joris I, Vos J, Quaghebeur M. 2011. *Synthesenota klankbordgroep 2011: Gemeenschappelijk normenkader secundaire grondstoffen en uitgegraven bodem: haalbaarheidsstudie en normvoorstellen*. 2011/RMA/R/34. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Broos K, Quaghebeur M, Joris I. 2009. Validatie schudproef: haalbaarheidsstudie. 2009/SCT/R/243. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC.

Entwurf 31.10.2012: Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material. (2012).

EURAS, 2008. Freshwater effects assessment of molybdenum: data evaluation and PNEC-derivation. Study prepared for the International Molybdenum Association (IMO), IMO, Londen, 66 pp.

Hjelmar, O., Van der Sloot, H., Comans, R., & Whalström, M. (2012). End-of-waste criteria for waste-derived aggregates. *Waste Biomass Valor* (2013) 4:809–819

Jacques, D., and Šimunek, J., 2005. User Manual of the Multicomponent Variably-Saturated Flow and Transport Model HP1. Description, Verification, and Examples. Version 1.0. BLG-998 Report, SCK•CEN, Mol, Belgium

Joris I, Broos K, Vos J, Quaghebeur M. 2011. Normvoorstellen waarden vrij gebruik: haalbaarheidsstudie. 2011/RMA/R/60. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Joris I, Quaghebeur M, Broos K. 2010. Normvoorstellen voor gebruik van uitgegraven bodem en secundaire grondstoffen - Als bodem of als bouwstof of bouwkundig bodemgebruik/vormvast product. 2010/RMA/R/1. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Joris I, Quaghebeur M, Broos K. 2010. *Synthesenota klankbordgroep 2009*: Normvoorstellen uitgegraven bodem en secundaire grondstoffen. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Joris I, Quaghebeur M, Kenis C. 2008. Normkader uitgegraven bodem en bouwstoffen: milieucompartimenten, milieucriteria, scenario's en modellen – Eindrapport. 2008/MAT/R/147. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Joris I, Quaghebeur M, Kenis C. 2008. *Synthesenota klankbordgroep 2008*: Naar een gemeenschappelijke basis voor een toekomstig normenkader voor het gebruik van secundaire grondstoffen en uitgegraven bodem in Vlaanderen. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Joris, I., P. Seuntjens, C. Cornelis, J. Bronders, K. Tirez, R. Lookman, J. Gemoets. Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie bodemkwaliteit - Deel 2: Handleiding uitloging. 2005/IMS/R/0122, 2005.

Kosson, D., van der Sloot, H., Sanchez, F., & Garrabrants, A. 2002. An integrated Framework for Evaluating Leaching in Waste Management and Utilization of Secondary Materials. *Environmental Engineering Science*, 19, 159-204.

Lamé FPJ, Brus DJ, Nieuwenhuis RH. 2004. Achtergrondwaarden 2000. TNO-rapport NITG 04-242-A. Studie in opdracht van Senternovem.

Meeussen, J.C.L., 2003. ORCHESTRA: An Object-Oriented Framework for Implementing Chemical Equilibrium Models. *Environmental Science & Technology* 37 (6) 1175-1182.

Nielsen P, Quaghebeur M. 2007. Normkaders en normvoorstellen voor gebruik van afvalstoffen in of als bouwstof in onze buurlanden. 2007/MAT/R/66. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Oorts, K., ARCHE, Effects assessment of molybdeum in the terrestrial environment. Final report, June 1, 2012

Parkhurst, D.L. and Appelo, C.A.J., 1999, User's guide to PHREEQC (version 2)--A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, 312 p.

Prommer, H. (2002): A reactive multicomponent transport model for saturated porous media. Draft of user's manual version 1.0, Contaminated land assessment and remediation research centre, the university of Edinburgh.

Provoost, J., C. Cornelis, G. Van Gestel, R. Engels, 2004. Basisinformatie voor risicoevaluatie DEEL 4-SN - Stofdata normering. Studie in opdracht van OVAM, 2004/IMS/R/0288.

Quaghebeur M, Joris I, Kenis C. 2008. Normkader uitgegraven bodem en bouwstoffen: milieucompartimenten, milieucriteria, scenario's en modellen – Discussienota. 2008/MAT/R/146. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Quaghebeur M, Kenis C, Tirez K. (2007) Evalueren van de bruikbaarheid van de éénstapsschudproef (CMA/2/A.19; EN 12457-2) binnen de methodiek uitloogbaarheid VLAREBO - Finaal rapport /2007/MAT/R/0044.

Quaghebeur M, Seuntjens P, Tirez K. 2005. Experimentele en modelmatige vergelijking van methoden voor uitloging: Vlarebo versus Vlarebo. Deel II en III. 2005/MAT/R/163. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Regeling van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397, houdende regels voor de uitvoering van de kwaliteit van de bodem. (sd).

Saveyn H, Eder P, Garbarino E, Muchova E, Hjelmar O, van der Sloot H, Comans R, van Zomeren A, Hyks J en Oberender A. Study on methodological aspects regarding limit values for pollutants in aggregates in the context of the possible development of end-of-waste criteria under the EU Waste Framework Directive, 2014.

Sétra. (2012). Acceptability of Alternative Materials in Road Construction: Environmental Assessment.

Seuntjens P, Bierkens J, Patyn J, Tirez K, Wilczek D, Smolders R, Lagrou D. 2006. Herziening achtergrondwaarden zware metalen in bodem. 2006/IMS/R/367. VITO-studie in opdracht van OVAM.

Seuntjens, P., I. Joris, J. Patyn, J. Bronders, C. Cornelis. Bepaling van risico's door uitloging en beschrijving evolutie bodemkwaliteit - Deel 1: opstellen methodiek. 2005/IMS/R/0124, 2005.

Šimůnek, J., M. Th. van Genuchten and M. Šejna, The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably-saturated media. Version 3.0, Department of Environmental Sciences, University of California Riverside, Riverside, California, 240 pp., 2005.

Šimůnek, J., M. Šejna, and M. Th. van Genuchten, The HYDRUS software package for simulating the two- and three-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably-saturated media. Version 1.0, PC-Progress, Prague, Czech Republic, 173 pp., 2006.

Smolders E, Degryse F, De Brouwere K, Van Den Brande K, Cornelis C en Seuntjens P. (2000) Bepaling van veldgemeten verdelingsfactoren van zware metalen bij bodemverontreiniging in Vlaanderen. Studie uitgevoerd in opdracht van OVAM.

Susset, B., & Grathwohl, P. (2010). Leaching standards for mineral recycling materials- a harmonized regulatory concept for the upcoming German Recycling Decree. Waste Management, 201-214.

Toride, N., F. J. Leij, and M. Th. van Genuchten. 1995. The CXTFIT Code for Estimating Transport Parameters from Laboratory or Field Tracer Experiments, Version 2.0. Research Report No. 137, U.S. Salinity Laboratory, USDA, ARS, Riverside, California.

USEPA, Goedkeuring van de berekening door Pennsylvania Department of Environmental Protection (PADEP) voor grenswaarde van molybdeen voor bescherming van humane gezondheid

Van Orshoven J, Maes J, Vereecken H, Feyen J and Dudal R. (1988) A structured database of Belgian soil profile data, Pedologie XXXVIII- 2:191-206.

Verschoor AJ, Lijzen JPA, van den Broek HH, Cleven RFMJ, Comans RNJ, Dijkstra JJ, Vermij PHM. 2006. Kritische emissiewaarden voor bouwstoffen – Milieuhygiënische onderbouwing en consequenties voor bouwmaterialen. RIVM rapport 711701043, RIVM, Bilthoven, Nederland, 295 pp. 2006.