

RAPPORT

Technisch afwegingskader voor het beoordelen van een ontheffing van het stortverbod

Klant: Rijkswaterstaat Leefomgeving

Referentie: BG3027I&BRP001F02

Status: Finale versie/02

Datum: 5 juli 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Technisch afwegingskader voor het beoordelen van een ontheffing van het stortverbod
Ondertitel: Wanneer is recycling of energierugwinning niet meer mogelijk
Referentie: BG3027I&BRP001F02
Status: 02/Finale versie
Datum: 5 juli 2019
Projectnaam: Technisch afwegingskader voor het beoordelen van een ontheffing van het stortverbod
Projectnummer: BG3027
Auteur(s): Erik van Dijk

Opgesteld door: Erik van Dijk

Gecontroleerd door: Rolph Hultermans en Dion Glastra

Datum/Initialen: 26 juni 2019

Goedgekeurd door: Erik van Dijk

Datum/Initialen: 26 juni 2019



Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doel	5
1.3	Afvalverwerkingsstructuur	6
1.4	Borging kennis uit de recycling- en afvalsector	6
2	Analyse gronden voor weigering	8
2.1	Sorteerbedrijven	8
2.2	Afvalverbrandingsinstallatie	10
2.3	Cementoven voor klinkerproductie	13
3	Toelaatbare grenswaarden voor weigeringsgronden	16
3.1	Sorteerbedrijven	16
3.2	Afvalverbrandingsinstallatie	16
3.3	Cementoven voor klinkerproductie	19
4	Mitigeren voor ongewenste materiaaleigenschappen	21
4.1	Mitigerende technieken voor van ongewenste materiaaleigenschappen	21
4.2	Kosten mitigerende technieken	25
5	Technisch afwegingskader	29
5.1	Stap 1: Beoordeling of al dan niet na sorteren recycling mogelijk is	31
5.2	Stap 2: Beoordeling of mitigerende technieken de beoordeelde afvalstroom voor sorteren en/of recycling geschikt kunnen maken	32
5.3	Stap 3: Beoordeling of energierterugwinning in een AVI mogelijk is	33
5.4	Stap 4: Beoordeling mitigerende technieken voor beoordeelde afvalstroom noodzakelijk voor energierterugwinning in een AVI	34
5.5	Stap 5: Beoordeling of energierterugwinning in een cementoven mogelijk	36
5.6	Stap 6: Beoordeling mitigerende technieken beoordeelde afvalstroom noodzakelijk voor energierterugwinning in een cementoven	37
5.7	Vaststellen van de afvalsamenstelling door metingen	38
6	Beoordeling van tien afvalstromen met technische afwegingskader	40
6.1	Beoordeling PVC-houdend bouw- en sloopafval	40
6.2	Beoordeling alle onderzochte afvalstromen	45

7	Conclusies en aanbevelingen	61
8	Definities	63

Bijlagen

- A. Lijst afvalstoffen met stortverbod

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Een belangrijk onderdeel van het afvalbeleid is het minimaliseren van de hoeveelheid afvalstoffen die wordt gestort. Het Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen (Bssa)¹ stelt vast voor welke categorieën afval een stortverbod van toepassing is. In totaal geldt voor 45 categorieën afval een stortverbod. Bijlage A geeft een overzicht van deze 45 categorieën. De eerste 14 genoemde afvalstoffen komen niet in aanmerking voor een ontheffing van het stortverbod. Hierdoor resteren 31 afvalstoffen waarvoor wel een ontheffing van het stortverbod aangevraagd zou kunnen worden.

Er kan om verschillende redenen een stortverbod van toepassing zijn voor bepaalde categorieën van afval. De afvalstoffen waarvoor een stortverbod geldt staan genoemd in artikel 1 van het Bssa. Voor sommige afvalstoffen zijn de arbo- en/of milieutechnische risico's te groot als deze op een stortplaats worden gestort. Voorbeelden daarvan zijn vloeistoffen of explosieve afvalstoffen. Voor andere afvalstoffen is storten niet toegestaan omdat het uitgangspunt voor afvalbeleid is dat deze afvalstoffen gerecycled dienen te worden en/of dat van deze afvalstoffen de energie teruggewonnen dient te worden.

Artikel 6 van het Bssa geeft het bevoegd gezag de mogelijkheid om een ontheffing te geven aan de drijvers (beheerders) van een stortplaats waardoor afvalstoffen uit artikel 1 toch wel gestort mogen worden op die stortplaats. De eisen hiervoor zijn vastgelegd in het lid 1:

Op verzoek van degene die een stortplaats drijft, kunnen Gedeputeerde Staten verklaren dat er naar hun oordeel in Nederland geen andere wijze van afvalbeheer mogelijk is dan storten voor in artikel 1, eerste lid, categorie 15 en volgende, genoemde afvalstoffen of voor een deel van een zodanige categorie.

De wijze waarop het bevoegd gezag tot dit oordeel moeten komen is nader toegelicht in de Regeling verklaring stortverbod afvalstoffen 2013². Artikel 1 van deze regeling beschrijft dat op een verzoek van gedeputeerde staten de drijver van een stortplaats de volgende gegevens over een afvalstof moet aanleveren waarvoor een ontheffing is aangevraagd:

- a) de categorie van afvalstoffen of deel van deze categorie en de bijbehorende eural-codes waarvoor geen andere wijze van afvalbeheer mogelijk is dan storten;
- b) een omschrijving van de aard en samenstelling van de afvalstoffen;
- c) informatie over de oorsprong van de afvalstoffen en het proces waarbij de afvalstoffen zijn ontstaan;
- d) de hoeveelheid van de te storten afvalstoffen;
- e) de ontdoener van de afvalstoffen;
- f) de periode waarvoor de verklaring wordt aangevraagd;
- g) de reden dat de afvalstoffen niet op andere wijze te beheren zijn dan door storten;
- h) een overzicht van de initiatieven die zijn ondernomen om de betreffende afvalstoffen op andere wijze te beheren;
- i) stukken van bedrijven, waarvan mag worden aangenomen dat zij de betreffende afvalstoffen kunnen verwerken, waarin zij verklaren dat zij de betreffende afvalstoffen niet gedurende de periode waarvoor de verklaring wordt aangevraagd kunnen accepteren en de reden van deze weigering. Indien er meer dan één aanbieder is van één bepaalde verwerkingstechniek, is het voldoende bewijsstukken te leveren dat tenminste twee van deze aanbieders, niet behorend tot hetzelfde bedrijf, de afvalstof niet kunnen verwerken.

¹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0009094/2018-02-06>

² <https://wetten.overheid.nl/BWBR0032131/2013-01-01>

Ondanks het feit dat een aanvraag tot ontheffing van het stortverbod van bovenstaande 9 elementen voorzien moet zijn, resulteert deze huidige systematiek in onderlinge verschillen bij het verlenen van ontheffingen van het stortverbod tussen de verschillende bevoegde gezagen. Dat begint al bij het ontbreken van een vaste format voor de aanvraag van een ontheffing van het stortverbod. Dit draagt bij aan het ontbreken van het gebruik van een kwalitatieve heldere grens bij de beoordeling voor het verlenen van een stortontheffing. Verder wordt verlener van de ontheffing geen (technisch) kader gegeven op basis waarvan afgeweken mag worden van de sectorplannen van het LAP 3. Het is daarom wenselijk om een uniforme werkwijze en kader in Nederland te hebben.

In kader van deze beperkingen in de huidige systematiek heeft Rijkswaterstaat HaskoningDHV gevraagd de vraag in onderstaand kader te beantwoorden.

De opdracht van RWS aan HaskoningDHV is alleen gericht op welke technische mogelijkheden er zijn om afvalstoffen die nu met ontheffing gestort mogen worden dusdanig te bewerken dat een hoogwaardigere verwerking wel mogelijk is. Welke (meestal) mechanische of chemische behandelingen zijn dus mogelijk. Doel is om inzicht te krijgen in deze technische mogelijkheden. Of deze technische mogelijkheden ook acceptabel zijn, is geen onderdeel van het onderzoek.

Andere aspecten die een rol spelen bij het afgeven van een ontheffing, zoals onder andere acceptabele kosten en beschikbare capaciteit zijn niet meegenomen in de opdracht.

Mede op basis van dit onderzoek zal bekeken worden of en hoe de systematiek van ontheffingen aangepast kan worden. Naast het punt wat technisch mogelijk is spelen ook andere zaken hierbij een rol, zoals uitvoerbaarheid, handhaafbaarheid, acceptabele kosten, administratieve lasten.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is het formuleren van een **technisch** afwegingskader waarmee objectief kan worden beoordeeld of voor een afvalstof technisch geen andere wijze van afvalbeheer mogelijk is dan storten.

Anders geformuleerd; dit onderzoek geeft een technisch kader waarmee beoordeelt kan worden of een ontheffing van het stortverbod kan worden verleend. Indien het voor een afvalstof recycling (R2 tot en met R12) of energierterugwinning (R1 of D10) mogelijk is mag geen ontheffing van het stortverbod gegeven worden³.

Toelichting:

Een volledig afwegingskader voor het verlenen van ontheffingen van het stortverbod dient echter meer aspecten zoals economische en logistieke te adresseren die reden geven tot het verlenen van een ontheffing van het stortverbod.

³ Richtlijn 2008/98/EG met bijlage I en II

1.3 Afvalverwerkingsstructuur

De afvalverwijderingsstructuur is een complexe structuur van honderden bedrijven en logistieke stromen. Binnen deze structuur worden afvalstromen verwerkt tot een relatief beperkt aantal materialen die worden hergebruikt. De belangrijkste oorzaak daarvan is dat er een grote diversiteit aan afvalstoffen vrijkomt bij honderdduizenden verschillende bedrijven. Hoewel afvalverwijderingsstructuur de gangbare term is, is er eigenlijk sprake van een 'circulair vangnet'. Figuur 1.1 geeft schematisch de belangrijkste schakels van dit circulaire vangnet weer voor afvalstoffen met een stortverbod. De doorgetrokken pijlen zijn de routes die deze afvalstoffen idealiter zouden moeten doorlopen. Momenteel wordt een deel van deze afvalstromen toch aangeboden op stortplaatsen en gestort met een ontheffing van het stortverbod. Deze routes zijn aangegeven met de gestreepte pijlen.



Figuur 1.1 Schematische weergave afvalverwijderingsstructuur voor afvalstoffen met een stortverbod

1.4 Borging kennis uit de recycling- en afvalsector

De recycling en afvalsector is een complexe branche, waarin vaak sprake is van specifieke situaties waarmee rekening dient te worden gehouden. Mede daarom zijn bij het maken van dit rapport interviews afgenomen bij contactpersonen van sorteerbedrijven, recyclingbedrijven, afvalverbrandingsinstallaties en cementovens. Het doel van deze interviews was het vaststellen van de redenen die een grond geven voor het weigeren van afvalstoffen welke mogelijk leiden tot aanvraag ontheffing stortverboden. Daarnaast werd in de interviews gevraagd naar potentiële technieken die ingezet kunnen worden om te voorkomen dat een afvalstof zou moeten worden geweigerd. Tot slot werd in de interviews gevraagd op welke wijze bij het bedrijf de controle wordt uitgevoerd die kan resulteren in het weigeren van afvalstoffen. De informatie uit de interviews is samengevoegd en op zijn waarde beoordeeld en geïnterpreteerd. Het spreken van verschillende stakeholders is waardevol omdat niet alle partijen dezelfde informatie kunnen aanleveren. Verschillen treden onder andere op door technische verschillen tussen bedrijven en verschillende belangen van bedrijven. De verkregen informatie is gebruikt als basis en is aangevuld met kennis vanuit HaskoningDHV. Dit betekent dat de gerapporteerde gegevens niet altijd direct terug te voeren zijn naar één van de geïnterviewden. Tabel 1.1 geeft de personen weer die in het kader van dit onderzoek zijn geïnterviewd.

Tabel 1.1 Lijst van geïnterviewden

Route	Bedrijf	Contactpersoon
Sorteerinstallatie voor bedrijfsafval	Van Happen	Mark van Happen
Sorteerinstallatie voor bouw- en sloopafval	Twence	Erik Hemmer
Sorteerinstallatie voor bouw- en sloopafval	Baetsen	Mark Lamers en Jos van Beers
Sorteerinstallatie voor bouw- en sloopafval en het sorteeresidu van bouw- en sloopafval	PARO	Gerard Putman
Sorteer- en recyclingbedrijf voor harde kunststoffen	Van Werven	Harmen Otten
Recyclingbedrijf voor matrassen	Retourmatras	Nanne Fioole
Recyclingbedrijf voor tapijt	Van Dijk	Jan van Dijk
Afvalverbrandingsinstallatie	ARN	Harrie Arendts
Afvalverbrandingsinstallatie	AEB	Chantal de Waal
Afvalverbrandingsinstallatie	Twence	Erik Hemmer
Afvalverbrandingsinstallatie	AVR Rozenburg	Jasper de Jong
Cementoven	Geocycle / LafargeHolcim	Lennard De Heer

2 Analyse gronden voor weigering

Dit hoofdstuk beschrijft de analyse van de gronden voor weigering van een afvalstof. De rapportage “Evaluatie Bssa-ontheffingen” van Tauw d.d. 18 juni 2018 heeft met behulp van de aanvragen voor een stortontheffing een eerste aanzet gemaakt voor deze analyse. In dit onderzoek is door middel van interviews dieper op de deze weigeringsgronden en achterliggende motivatie ingegaan. Hierbij in zijn interviews voor veel soorten afvalstoffen geschikte drie gangbare verwerkingsroutes beschouwd:

1. Recycling en/of energierugwinning via sorteerbeidrijven;
2. Energieterugwinning via afvalverbrandingsinstallaties met een roosteroven;
3. Energieterugwinning via cementovens.

In voorliggend rapport wordt de verwerkingsroute van Waste to Chemicals buiten beschouwing gelaten. De verwerkingsroute voor Waste to Chemicals is relatief nieuw en momenteel zijn er twee installaties in Nederland in aanbouw. In Rotterdam bouwt Enerkem aan een installatie die huishoudelijk restafval via een raffinageproces omzet in methanol. Methanol is een eenvoudig om te zetten in propeen, een basis grondstof voor de chemische industrie. Enerkem heeft een verwachte capaciteit van 360 kton per jaar. In Amsterdam bouwt IGES Solution Amsterdam BV aan een installatie voor chemische recycling van kunststoffen met een capaciteit van 35 kton. De niet-recyclebare kunststoffen worden omgezet in transportbrandstoffen. Hoewel deze technieken veel potentie hebben om de afvalmarkt te veranderen, bevinden deze technieken zich nog in het beginstadium.

Ook vergassinginstallaties zijn (vooralsnog) als nichetoepassing buiten beschouwing gelaten. Een voorbeeld hiervan is de ZAVIN die specifiek ziekenhuisafval verbrand.

Tot slot is afzet bij werveldbedverbranders voor restafval buiten beschouwing gelaten. In Nederland richten deze installaties zich op monostromen zoals biomassa, kippenmest, zuiveringsslib of een mengsel van papierslib en -rejects.

De analyse van de grond voor weigering gaat alleen in op vaste afvalstoffen. Weigeringsgronden die te maken hebben met vloeibare afvalstoffen en radioactieve materialen/afvalstoffen worden buiten beschouwing gelaten.

Dit hoofdstuk gaat in de eerste paragraaf in op de gronden voor weigering van een afvalstroom bij sorteerbeidrijven. De tweede paragraaf gaat in op de gronden voor weigering van een afvalstroom bij afvalverbrandingsinstallaties. De derde paragraaf gaat in op de gronden voor weigering van een afvalstroom bij cementovens.

2.1 Sorteerbeidrijven

2.1.1 Type sorteerbeidrijven

Sorteerbeidrijven zijn onderdeel van afvalbedrijven, die voor een brede portefeuille aan ontdoeners alle of een deel van hun afvalstoffen inzamelen of zelfstandig opererende bedrijven. Sommige sorteerbeidrijven concentreren zich op het maximaal ontzorgen van klanten en accepteren voor hun input een zeer breed scala aan afvalstoffen, maar er zijn sorteer- en/of recyclingbedrijven die zich op slechts één afvalstroom richten. Hieronder staan de vier typen sorteerbeidrijf in welke de branche grofweg is op te delen:

- Sorteerbeidrijven voor bouw- en sloofafval;
- Sorteerbeidrijven voor één materiaalgroep (bijvoorbeeld kunststoffen, glas of metalen);
- Sorteerbeidrijven voor producten (bijvoorbeeld matrassen, tapijt of koelkasten).
- Sorteerbeidrijven voor bedrijfsafval inclusief nascheidingsinstallaties.

Dit onderzoek heeft zich gericht op bedrijven die hun klanten maximaal proberen te ontzorgen. Deze bedrijven bieden daarvoor een breed pakket van te verwerken afvalstoffen aan. Daarnaast zijn ze goed op de hoogte van de mogelijke afzet van afvalstromen die gespecialiseerde sorteerbeidrijven nodig hebben.

2.1.2 Gronden voor weigering bij sorteerbeidrijven

Sorteerbeidrijven hebben hele ruime criteria voor wat ze accepteren van ontdoeners, maar ook sorteerbeidrijven kunnen technisch niet alles accepteren en sorteren.

Tabel 2.1 geeft alle geïdentificeerde materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot een weigering van een afval bij een sorteerbeidrijf. De tabel geeft aan of de eigenschap reden tot weigering is en een korte toelichting over de (mogelijk) ongewenste eigenschap.

Tabel 2.1: Materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot weigering bij een sorteerbeidrijf

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Technische reden tot weigering ⁴	Toelichting materiaaleigenschap
Te veel grote materialen	Nee	(Een deel van de) sorteerbeidrijven heeft beschikking over apparatuur die het verkleinen van grote materialen mogelijk maakt. In principe kunnen op grond van de grootte alle afvalstoffen worden verwerkt als deze met een kiepwagen, container, perswagen of <i>walking floor</i> zijn aangevoerd.
Te veel lange materialen	Nee	(Een deel van de) sorteerbeidrijven heeft beschikking over apparatuur die het verkleinen van lange materialen mogelijk maakt. In principe kunnen op grond van de lengte alle afvalstoffen worden verwerkt als deze met een kiepwagen, container, perswagen of <i>walking floor</i> zijn aangevoerd.
Te kleine materialen	Nee	Het sorteren van afvalstromen met een kleine deeltjesgrootte is technisch mogelijk. Echter, het huidige economische kader bepaalt dat de huidige infrastructuur voor sorteren van gemengde afvalstromen geen materialen kleiner dan 10 centimeter kan aannemen. Indien een aangeleverde afvalstof uit te veel kleine deeltjes bestaat, zal hij worden geweigerd.
Te veel stofvormig materiaal	Ja	Stof heeft vier effecten waardoor afvalstromen met stof worden geweigerd: <ol style="list-style-type: none"> 1. Stof is een arbo-risico; 2. Stof kan het zicht voor werkzaamheden benemen; 3. Stof kan stofexplosies veroorzaken; 4. Stof verlaagt de effectiviteit van NIR-scheiders⁵.
Te lage stookwaarde	Nee	Een te lage stookwaarde heeft vanuit een technisch oogpunt geen ongewenst effect, maar heeft wel een impact op de kosten van de afzet van het sorteeresidu en daarmee de tariefstelling.
Te hoge stookwaarde	Nee	Een te hoge stookwaarde heeft vanuit een technisch oogpunt geen ongewenst effect, maar heeft wel een impact op de kosten van de afzet van het sorteeresidu en daarmee de tariefstelling.
Te lage dichtheid	Nee	Vanuit een technisch oogpunt heeft een lage dichtheid geen ongewenst effect. De logistieke impact van een lage dichtheid kan wel substantieel zijn doordat de logistieke kosten per ton afval zeer groot kunnen worden bij lage dichtheden van bijvoorbeeld EPS of PUR.
Te veel schadelijke elementen	Ja	Stoffen die ervoor zorgen dat de afzet van het sorteeresidu in gevaar brengt kan worden geweigerd. Een voorbeeld hiervan is teflon, dat een hoge concentratie fluor bevat.

⁴ Dit is generiek. Er kunnen altijd sorteerinstallaties zijn waarbij een bepaalde eigenschap kritischer is en er alsnog reden tot weigering kan zijn.

⁵ Een NIR-scheider is een scheidingstechniek waarmee op basis van de reflectie van infrarood licht het type materiaal kan worden vastgesteld en ook selectief worden gescheiden.

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Technische reden tot weigering ⁴	Toelichting materiaaleigenschap
Aanwezigheid van stoorstoffen	Ja	Dit is een ruime categorie van allerlei stoffen die om verschillende redenen een risico vormen voor het personeel of de sorteerinstallatie als deze stoffen deel uit maken van een gemengde afvalstroom die gesorteerd moet worden. Voorbeelden zijn asbest, matrassen, kadavers, medisch afval en gevaarlijke afvalstoffen.
Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Nee (nog niet)	ZZS mogen niet in kritische concentraties aanwezig zijn in gerecyclede materialen. Indien ZZS aanwezig zijn moeten deze voldoende worden verwijderd in het recyclingproces alvorens een materiaal opnieuw mag worden toegepast.
Te vochtig	Nee	Voor gemengde afvalstromen is de aanwezigheid van vocht nooit een knelpunt. Voor sommige monostromen als matrassen verhindert te veel vocht wel de recycling.
Te veel organisch materiaal	Ja	Gemengde afvalstoffen zijn lastiger te sorteren en/of recycleren als er veel organisch materiaal aanwezig is.
Brandgevaarlijke stoffen	Ja (in gemengd afval)	Het ongewenste effect is het risico op brand. Voorbeelden zijn afvalstoffen die broeigevaarlijk, explosief of smeulend zijn, een vlammpunt <100°C hebben of lithiumbatterijen bevatten.
Monostroom zonder recyclingroute	Ja	Als voor een bepaald type monostroom geen afzetmogelijkheid voor recycling beschikbaar is, kan deze door een sorteerbedrijf worden geweigerd als deze monostroom tevens geen afzetmogelijkheid heeft voor energierugwinning.
Monostroom met een te klein volume	Nee	Als van een bepaald type monostroom onvoldoende volume wordt aangeboden, kan deze door een sorteerbedrijf worden geweigerd als deze monostroom tevens geen afzetmogelijkheid heeft voor energierugwinning.

2.2 Afvalverbrandingsinstallatie

2.2.1 Type afvalverbrandingsinstallaties

Een afvalverbrandingsinstallatie (AVI) is een installatie die in staat is afval te verbranden. In theorie zijn er heel veel verschillende technieken beschikbaar waarmee afval kan worden verbrand. Elke techniek kent beperkingen ten aanzien van verbrandingstechniek en het stookdiagram van een specifieke installatie. In de praktijk worden in Nederland en aangrenzende landen slechts vier technieken op commerciële schaal toegepast. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de verschillende type installaties voor energierugwinning en de belangrijkste verschillen die het toepassen van een (secundaire) brandstof beperken.

Tabel 2.2: Energijeterugwinningstechnieken

Verbrandingstechniek	Materiaaleisen	Voorbeelden
Draaitrommeloven ⁶	<ul style="list-style-type: none"> stookwaarde 5 – 40 MJ/kg as received chloor < 2,0 gewichtsprocent assamenstelling moet passen in mengsel voor cement 	<ul style="list-style-type: none"> Cementproductie (cementoven bijvoorbeeld de ENCI⁷ en Holcim) Verbranden gevaarlijke afval
Roosteroven ⁸	<ul style="list-style-type: none"> stookwaarde 8 – 15 MJ/kg as received chloor < 1,0 gewichtsprocent weinig stof 	<ul style="list-style-type: none"> Verbranden gemengd afval (alle NL AVI's) Productie bio-energie (BEC)
Wervelbedverbrander	<ul style="list-style-type: none"> stookwaarde bij een bubbelend wervelbed tot 14 MJ/kg as received⁹ stookwaarde bij een circulerend wervelbed tot 30 MJ/kg as received¹⁰ chloor < 1,0 gewichtsprocent uniforme deeltjesgrootte <10 cm weinig stof 	<ul style="list-style-type: none"> Verbranden zuiveringsslib (SNB, HVC) Verbranden papierslib (Parenco) Productie bio-energie (Eneco Delfzijl, BEC Cuijk) Verbranden kippenmest (BMC Moerdijk)
Stoomketel ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> stookwaarde 12 – 26 MJ/kg as received chloor < 0,25 gewichtsprocent uniforme deeltjesgrootte 	<ul style="list-style-type: none"> Productie elektriciteit in een kolencentrale

In de praktijk wordt met een AVI een installatie met een roosteroven voor het verbranden van afval bedoeld. Dit neemt niet weg dat energieproductie het belangrijkste nevendoeel is van een AVI. De volgende subparagraaf beschrijft alleen de situatie voor een AVI met een roosteroven.

2.2.2 Gronden voor weigering bij roosteroven (AVI)

Een roosteroven is een oven waarbij het afval over een rooster wordt getransporteerd waarbij de lucht van onder het rooster zuurstof aanvoert en waarbij het afval langzaam verbrandt en steeds verder op het rooster getransporteerd wordt. Het rooster loopt vanaf de vultrechter langzaam naar beneden en is zo ontworpen dat aan het einde van het rooster het afval vrijwel volledig verbrand is. Boven het rooster bevindt zich de boiler die de meeste warmte absorbeert voor de energieproductie.

Tabel 2.3 geeft alle geïdentificeerde materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot een weigering van een afvalstroom bij een AVI. Hierbij is ervan uitgegaan dat afvalstoffen direct in een AVI worden toegepast en dat geen mitigerende technieken worden toegepast waardoor een afvalstof alsnog toepasbaar wordt in een AVI. De tabel geeft aan of de eigenschap reden tot weigering is. Daarnaast geeft de tabel een korte toelichting over de (mogelijk) ongewenste eigenschap.

⁶ Geocycle - Algemeen Commercieel Lastenboek - Voorbehandelingsplatform Geocycle te Seneffe

⁷ Onderdeel van Heidelberg Cementgroup

⁸ Diverse milieu effectrapportages opvraagbaar bij <https://www.commissiener.nl/>

⁹ <https://emis.vito.be/nl/techniekfiche/wervelbedoven>

¹⁰ <https://emis.vito.be/nl/techniekfiche/wervelbedoven>

¹¹ <https://www.commissiener.nl/docs/mer/p16/p1684/1684-29mer.pdf>

Tabel 2.3: Materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot weigering bij een afvalverbrandingsinstallatie met een roosteroven (AVI)

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Technische reden tot weigering ¹²	Toelichting materiaaleigenschap
Te veel grote materialen	Ja	Grote materialen kunnen de vultrechter verstoppen of elders in het logistieke proces tot verstoring leiden.
Te veel lange materialen	Ja	Lange materialen kunnen de vultrechter verstoppen of elders blijven haken in het proces. Daarnaast bestaat bij erg lange materialen het risico dat een deel al brand op het rooster terwijl een ander deel nog in de bunker hangt (brandrisico).
Te volumineuze materialen	Ja	Materialen die volumineus zijn, zoals stronken, dikke balken en rollen met folie verbranden onvolledig in het verbrandingsproces. Daarnaast kunnen erg volumineuze materialen de vultrechter verstoppen of elders blijven haken in het proces.
Te kleine materialen	Ja	Fijne deeltjes vallen door het rooster en zorgen voor storingen in het proces. Fijne deeltjes kunnen ook onverbrand met de rookgassen worden meegevoerd en in de rookgasreiniging voor problemen zorgen. Dit is met name kritisch bij materialen waarbij dit een monostroom betreft of indien er te veel van in een gemengde stroom aanwezig is.
Te veel stofvormig materiaal	Ja	Stof heeft de volgende risico's: 1. Stof is een arbo-risico; 2. Stof kan het zicht voor werkzaamheden benemen; 3. Stof kan door het rooster vallen; 4. Stof kan met de verbrandingsgassen onverbrand de rookgasreiniging in vliegen; 5. Stof kan stofexplosies veroorzaken.
Te lage dichtheid	Ja	Materialen met een zeer lage dichtheid zijn voornamelijk materialen die gebruikt worden voor isolatie. Deze materialen vormen een risico, omdat deze al dan niet verbrand met de verbrandingsgassen meegevoerd worden in de rookgasreiniging. Dit veroorzaakt problemen bij onder andere het E-filter. Daarnaast hebben deze materialen een negatief effect op de kwaliteit van de assen. Tot slot bevatten ze vaak brandvertragers.
Aanwezigheid pasteuze stoffen	Ja	Pasteuze materialen kunnen door het rooster vallen.
Te lage stookwaarde	Ja	Een te lage stookwaarde is een probleem omdat het afval op het rooster volledig verbrand moet worden voor de juiste askwaliteit en juiste samenstelling van het rookgas.
Te hoge stookwaarde	Ja	Een te hoge gemiddelde stookwaarde zorgt ervoor dat de fysieke doorzet van een installatie wordt beperkt. Als een hoge stookwaarde wordt gemitigeerd door het mengen van het afval blijft er een risico bestaan doordat bij grote verschillen het verbrandingsproces kan gaan fluctueren en dit is een risico voor de emissies van de rookgassen en de kwaliteit van de bodemas. Daarnaast zorgen tijdelijk te hoge stookwaarden voor corrosie in de installatie.
Te veel schadelijke elementen	Ja	Voorbeelden van schadelijke elementen in materialen zijn: 1. Organisch chloor zorgt voor corrosie en is slecht voor de rookgasreiniging. 2. Chloor in zouten zorgt voor corrosie en is slecht voor de bodemas. 3. Zwavel is slecht voor de rookgasreiniging bij sommige AVI's. 4. Organisch fluor (b.v. teflon) zorgt voor corrosie en is slecht voor de rookgasreiniging. 5. Zware metalen zijn slecht voor de kwaliteit van de bodemas.

¹² Dit is generiek. Er kunnen altijd afvalverbrandingsinstallaties zijn waarbij een bepaalde eigenschap kritischer is en er alsnog reden tot weigering kan zijn.

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Technische reden tot weigering ¹²	Toelichting materiaaleigenschap
Aanwezigheid van stoorstoffen	Ja	Dit is een ruime categorie van allerlei stoffen die om verschillende redenen een risico vormen voor het personeel of de installatie. Een voorbeeld is pocketveren matrassen waarbij na verbranding de veren kluwen veroorzaken die in de slakopwerkingsinstallatie of op het rooster problemen veroorzaken. Mits technisch onderbouwd kunnen allerlei stoffen als stoorstof worden aangemerkt. Een ander goed voorbeeld is asbest dat zowel voor de gezondheid van de werknemers als de kwaliteit van de assen een risico is.
Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Ja	Indien ZZS tijdens verbranding niet vernietigd worden vormen deze een risico voor de bodemkwaliteit welke vrij toepasbaar moet worden. Daarnaast kan dan ook een risico voor de emissies van rookgas optreden die aan de vergunning moet voldoen.
Aanwezigheid slecht brandbare materialen	Ja	Deze materialen zullen onvolledig verbranden. Dit heeft een negatieve impact op de kwaliteit van de rookgassen en de kwaliteit van de bodemassen. Voorbeelden zijn: <ul style="list-style-type: none"> • papieren rollen; • rollen met folie; • rollen met garen; • rollen met tapijt; • textiel (met brandvertragers); • materialen met brandvertragers.
Aanwezigheid materialen die smelten bij een langzaam verbrandingsproces	Ja	Materialen als dakbitumen en rubber smelten nog voor dat ze volledig verbranden. Hierdoor kunnen deze materialen door het rooster vallen en voor problemen zorgen.
Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluwen met elkaar verbonden zijn	Ja	Deze materialen kunnen de vultrechter blokkeren, logistieke storingen veroorzaken en zullen onvolledig verbranden.
Te hoge temperatuur	Ja	Een temperatuur van de aangeleverde afvalstoffen van meer dan 35 graden is een risico op brand in de bunker.
Brandgevaarlijke stoffen	Ja	Het ongewenste effect is het risico op brand in de bunker. Voorbeelden zijn afvalstoffen, die broeigevaarlijk, explosief, smeulend of brandresten zijn, een vlamptpunt <100°C hebben of lithiumbatterijen bevatten.

2.3 Cementoven voor klinkerproductie

Een cementoven voor klinkerproductie is een toepassing van de draaitrommeloven. Klink is de belangrijkste grondstof voor cement. Een draaitrommeloven is een oven in de vorm van een lange buis waarbij aan één zijde zowel de lucht als de brand- en grondstoffen worden toegevoerd. Vanaf het vulpunt loopt de draaitrommel schuin naar beneden. De draaitrommel draait langzaam om te zorgen voor goede menging en volledige verbranding. De temperatuur bij een cementoven ligt rond de 1450°C, dit is noodzakelijk voor de productie van klinker¹³.

Tabel 2.4 geeft alle geïdentificeerde materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot een weigering van een secundaire brandstof(afval) bij een cementoven voor klinkerproductie.

¹³ <http://www.coprocessing.info/www.coprocessing.info/nl/index.html>

Tabel 2.4: Materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot weigering bij een cementoven voor klinkerproductie

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Technische reden tot weigering ¹⁴	Toelichting materiaaleigenschap
Te veel grote materialen	Ja	Alle (secundaire) grondstoffen die in de cementoven worden gebracht moeten bij temperaturen van 1450°C voldoende snel verbranden om de kwaliteit van de klinker te waarborgen.
Te veel lange materialen		
Te volumineuze materialen		
Te kleine lange materialen	Nee	-
Te veel stofvormig materiaal	Nee	-
Te lage dichtheid	Nee	-
Aanwezigheid pasteuze stoffen	Nee	Nee, maar de tarieven voor verwerking in een cementoven maken hoge vochtpercentages onaantrekkelijk.
Te lage stookwaarde	Ja	Een te lage stookwaarde van de (secundaire) brandstoffen maakt het moeilijk om de benodigde temperaturen (1450°C) in de draaitrommel oven op peil te houden, maar bij een interessante samenstelling van de inerte fractie kunnen afvalstromen toch geschikt zijn.
Te hoge stookwaarde	Nee	De maximale stookwaarde voor de brandstoffen van een cementoven is 40 MJ/kg as received. Er zijn geen gangbare vaste brandstoffen die een hogere stookwaarde hebben.
Elementaire samenstelling asfractie	Ja	De elementaire samenstelling van de asfractie van een afvalstof die wordt toegepast in een cementoven moet passen in de grondstoffenmix voor het uiteindelijk geproduceerde cement. Fosfaat en sulfaat kunnen hierin bijvoorbeeld enerzijds nuttig zijn, maar bij te hoge concentraties beperkend.
Metalen	Ja	De aanwezigheid van metalen en ijzer/staal in het bijzonder hebben een negatieve impact op de kwaliteit van het uiteindelijk geproduceerde cement door roestvorming.
Te veel schadelijke elementen	Ja	Voorbeelden van schadelijke elementen in materialen zijn: 1. Halogenen zoals chloor, fluor, broom en jodium zijn schadelijk voor het proces en het geproduceerde cement. 2. Zware metalen zijn slecht voor de kwaliteit van de cement of de emissies.
Aanwezigheid van stoorstoffen	Ja	Dit is een ruime categorie van allerlei stoffen die om verschillende redenen een risico vormen voor het personeel of de sorteerinstallatie als deze stoffen deel uit maken van een gemengde afvalstroom die gesorteerd moet worden. Voorbeelden zijn asbest, glas, isocyanaten (o.a. PUR), kabels, leidingen, keramische materialen, spuitbussen, scherpe en snijdende materialen, onbewerkt huishoudelijk restafval, kadavers, medisch afval en gevaarlijke afvalstoffen die niet zijn afgeleid van methanol of aardolie.
Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Nee	Behalve voor pcb's en zware metalen wordt geen aandacht besteed aan ZZS. Alle organische ZZS zullen in de draaitrommeloven worden ontbonden en ook de (meeste) minerale ZZS zullen reageren in andere mineralen.
Aanwezigheid slecht brandbare materialen	Ja	Deze materialen zullen onvoldoende snel verbranden. Bijvoorbeeld materialen met brandvertragers.

¹⁴ Dit is generiek. Er kunnen altijd cementovens zijn waarbij een bepaalde eigenschap kritischer is en er alsnog reden tot weigering kan zijn.

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Technische reden tot weigering ¹⁴	Toelichting materiaaleigenschap
Aanwezigheid materialen die smelten bij een langzaam verbrandingsproces	Nee	Door de veel hogere temperaturen treedt dit effect in een cementoven voor klinkerproductie niet op.
Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluwen met elkaar verbonden zijn	Ja	Deze materialen voldoen sowieso niet aan de eis voor maximale deeltjesgrootte.
Te hoge temperatuur	Ja	Een temperatuur van de aangeleverde afvalstoffen van meer dan 35 graden is een risico op brand in het logistieke proces voorafgaande aan de draaitrommeloven.
Brandgevaarlijke stoffen	Ja	Sommige ontvlambare stoffen vormen een risico op brandgevaar in het logistieke proces voorafgaande aan de draaitrommeloven.

De materiaaleigenschappen uit de tabellen 2.1, 2.2 en 2.3 zijn allen kwalitatief geformuleerd. In de Tauw-rapportage¹⁵ en de onderliggende ontheffing wordt de maximale/minimale aanwezigheid van deze materiaaleigenschappen dan ook meestal niet specifiek benoemd. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de acceptabele grenswaarden. In hoofdstuk 3 worden alleen materiaaleigenschappen behandeld die grond voor weigering kunnen geven.

¹⁵ Evaluatie Bssa-ontheffingen - Tauw - 18 juni 2018

3 Toelaatbare grenswaarden voor weigeringsgronden

In dit hoofdstuk wordt voor de in hoofdstuk 2 gevonden materiaaleigenschappen die grond kunnen zijn voor weigering beschreven wat de acceptabele grenswaarde is van deze materiaaleigenschappen.

3.1 Sorteerb企业

Tabel 3.1 geeft voor alle geïdentificeerde materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot een weigering van afval bij een sorteerinstallatie de toegelaten grenswaarde weer. Deze grenswaarde wordt aangevuld met de wijze waarop een sorteerbedrijf de aanwezigheid van ongewenste materiaaleigenschappen kan controleren. Dit is tevens de meest geschikte wijze voor het bevoegd gezag om de relevante materiaaleigenschappen vast te stellen bij een afvalstroom met een ontheffing van het stortverbod waarbij een handhaver wil verifiëren of daadwerkelijk sprake is van de ongewenste materiaaleigenschappen.

Tabel 3.1: Toegestane grenswaarden voor ongewenste materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot weigering bij een sorteerbedrijf

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Toegestane grenswaarde	Meetmethode
Stofvormig materiaal	Ongewenst voor afvalstoffen die stofvorming veroorzaken bij het lossen	<ul style="list-style-type: none"> • Visueel inspectie tijdens het lossen van gemengde vrachten • Visuele inspectie bij monovrachten vóór het lossen.
Schadelijke elementen	Ongewenst voor afvalstoffen die de afzet van het sorteeresidu in gevaar brengen.	Visuele inspectie
Stoorstoffen voor recycling	Ongewenst voor afvalstoffen die een gevaar opleveren voor het personeel en de installatie.	Visuele inspectie
Organisch materiaal	Geen harde grens, maar in toenemende mate reden tot weigeren bij grotere hoeveelheden	Visuele inspectie of proefvrachten bij grote partijen.
Brandgevaarlijke stoffen	Ongewenst voor afvalstoffen die broeigevaarlijk, explosief of smeulend zijn of een vlampunt <100°C hebben.	Visuele inspectie
Monostroom zonder recyclingroute	Ongewenst	Visuele inspectie
Monostroom met een te klein volume	Ongewenst	Visuele inspectie

De meetmethode bij een sorteerinstallatie is meestal een visuele inspectie. De reden hiervoor is dat het nemen van representatieve monsters en het analyseren daarvan bij gemengde afvalstoffen met materialen groter dan 10 centimeter zeer kosten- en arbeidsintensief is.

3.2 Afvalverbrandingsinstallatie

Voor afvalverbrandingsinstallaties geeft tabel 3.2 voor alle geïdentificeerde materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot een weigering van een afvalstroom de toegelaten grenswaarde weer. Deze grenswaarde betekent overigens niet dat afvalstoffen geweigerd moeten worden als niet aan deze grenswaarden wordt voldaan. In de praktijk bestaan er technische verschillen tussen de AVI's, die erin resulteren dat men iets strenger of soepeler kan zijn, maar deze grenswaarden zijn een duidelijke indicatie waar technische beperkingen ongeveer liggen.

De grenswaarde wordt in tabel 3.2 aangevuld met de wijze waarop personeel van een afvalverbrandingsinstallatie de aanwezigheid van ongewenste materiaaleigenschappen kan controleren. Dit is tevens de meest geschikte wijze voor het bevoegd gezag om de relevante materiaaleigenschappen vast te stellen bij een afvalstroom met een ontheffing van het stortverbod waarbij een handhaver wil verifiëren of daadwerkelijk sprake is van de ongewenste materiaaleigenschappen.

Tabel 3.2: Toegestane grenswaarden voor ongewenste materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot weigering bij een afvalverbrandingsinstallatie

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Toegestane grenswaarde	Meetmethode
Maximale grootte materialen	60 cm	Visuele inspectie en wanneer nodig controle met een meetlint
Maximale lengte materialen	120 cm	Visuele inspectie en wanneer nodig controle met een meetlint
Maximaal volume materialen	60 liter	Visuele inspectie en wanneer nodig controle met een meetlint
Minimale grootte materialen	5 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Visueel inspectie tijdens het lossen van gemengde vrachten • Visuele inspectie bij monovrachten vóór het lossen.
Stofvormig materiaal	Stofvorming bij het lossen	<ul style="list-style-type: none"> • Visueel inspectie tijdens het lossen van gemengde vrachten • Visuele inspectie bij monovrachten vóór het lossen.
Aandeel materialen met een zeer lage dichtheid	1,0 gewichtsprocent (Dit lijkt weinig, maar is ordegrrootte 20 volumenprocent)	Visuele inspectie
Aanwezigheid pasteuze stoffen	Ongewenst	Visuele inspectie
Minimale stookwaarde	7,0 MJ/kg as received	Visuele inspectie bij gemengde afvalstoffen en bij grote partijen ¹⁶ een stookproef.
Maximale stookwaarde	15 MJ/kg as received	Visuele inspectie bij gemengde afvalstoffen en bij grote partijen een stookproef.
Te veel schadelijke elementen	<ul style="list-style-type: none"> • Zouten van chloor < 3,0% (o.a. strooizout en keukenzout) • Organisch chloor < 1,0% (o.a. PVC) • Zwavel (exclusief sulfaat) < 0,5% (o.a. (auto)banden) • Fluor < 0,03% (o.a. teflon) • Zware metalen < 0,01% (o.a. elektronica) 	Visuele inspectie bij gemengde afvalstoffen en bij grote partijen een stookproef.

¹⁶ Voor een stookproef is minimaal 200 à 300 ton afval nodig, maar de additionele kosten en logistiek bij stookproeven worden alleen gemaakt bij afvalstromen waarbij bij één ontdoener jaarlijks een veelvoud aanlevert van het minimale volume voor één stookproef. Tijdens een stookproef wordt het effect van de afvalstroom op alle procesparameters beoordeeld. Dit varieert van stookwaarde tot impact op emissies.

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Toegestane grenswaarde	Meetmethode
Aanwezigheid van stoorstoffen voor afvalverbranding zoals: <ul style="list-style-type: none"> • hele matrassen¹⁷ • kadavers • specifiek ziekenhuisafval • pasteuze afvalstoffen • vloeistoffen 	Ongewenst	Visuele inspectie
Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Nog geen grenswaarde anders dan reguliere gevaarlijke afvalstoffen voor installaties die geen gevaarlijk afval mogen verbranden. ¹⁸	Dit wordt in de praktijk (nog) niet gemeten en is vanuit een praktisch oogpunt alleen bij monostromen te meten.
Aanwezigheid slecht brandbare materialen zoals: <ul style="list-style-type: none"> • papieren rollen • rollen met folie • rollen met garen • rollen met tapijt • textiel i.v.m. brandvertragers • materialen met brandvertragers 	Ongewenst	Visuele inspectie
Aanwezigheid materialen, die smelten bij een langzaam verbrandingsproces zoals: <ul style="list-style-type: none"> • dakbitumen; • rubber. 	Ongewenst	Visuele inspectie
Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluwen met elkaar verbonden zijn	Ongewenst	Visuele inspectie
Te hoge temperatuur	35°C	Visuele inspectie indien nodig gevolgd door meten met een thermometer. Extra kritisch beoordelen bij warm weer.
Brandgevaarlijke stoffen zoals: <ul style="list-style-type: none"> • explosieven; • lithiumbatterijen; • ontvlambare brandstoffen¹⁹. 	Ongewenst	Visuele inspectie

De meetmethode bij een afvalverbrandingsinstallatie is meestal visuele inspectie. Bij grotere ontdoeners worden periodiek stookproeven gehouden waarmee de kritische materiaaleigenschappen worden bepaald. Dit kan dan resulteren in feedback naar een ontdoener om de samenstelling bij te sturen en in sommige gevallen zelfs in het vervolg afvalstoffen te weigeren. De reden hiervoor is dat het nemen van representatieve monsters en analyseren daarvan bij gemengde afvalstoffen met een deeltjes groter dan 10 centimeter zeer kosten- en arbeidsintensief is. Bij monostromen vindt ook visuele inspectie plaats, maar zijn analyses naar kritische materiaaleigenschappen wel representatief mogelijk te meten.

¹⁷ Dit neemt niet weg dat voor afvalstromen met (voornamelijk) geshredderde matrassen nog steeds andere ongewenste eigenschappen van toepassing zijn.

¹⁸ De AVI's van AEB, ARN en AVR hebben een vergunning om (sommige) gevaarlijke afvalstoffen te verbranden.

¹⁹ Ontvlambare stoffen zijn stoffen waarbij bij een temperatuur lager dan 55°C onder atmosferische condities zich een dampfase ontwikkelt die ervoor zorgt dat na ontsteking van deze dampfase een brand ontstaat die zichzelf in stand houdt. Het betreft stoffen met de gevarenklassen K1 en K2.

3.3 Cementoven voor klinkerproductie

Voor cementovens voor klinkerproductie geeft tabel 3.3 alle geïdentificeerde materiaaleigenschappen weer die kunnen leiden tot een weigering van een afvalstroom de toegelaten grenswaarde weer. Daarnaast geeft tabel 3.3 weer op welke wijze personeel van een cementoven voor klinkerproductie de aanwezigheid van ongewenste materiaaleigenschappen kan controleren. Dit is tevens de meest geschikte wijze voor het bevoegd gezag om de relevante materiaaleigenschappen vast te stellen bij een aangevoerde afvalstroom.

Tabel 3.3: Toegestane grenswaarden voor ongewenste materiaaleigenschappen die kunnen leiden tot weigering bij een cementoven voor klinkerproductie

Materiaaleigenschap van een afvalstroom	Toegestane grenswaarde	Meetmethode
Maximale grote materialen	3 cm	Visuele inspectie en eventueel controle met een zeef.
Maximale lengte materialen	3 cm	Visuele inspectie en eventueel controle met een zeef.
Maximale stookwaarde	40 MJ/kg as received	Metingen in een laboratorium voorgaande aan levering.
Elementaire samenstelling asfractie	Sterk afhankelijk van de geproduceerde kwaliteit cement en de andere brand- en grondstoffen	Metingen in een laboratorium voorgaande aan levering.
Metalen	Niet gewenst	Metingen in een laboratorium voorgaande aan levering.
Te veel schadelijke elementen bij 35% droge stof	<ul style="list-style-type: none"> • Zwavel < 10% • Chloor < 0,5% tot < 2,0% afhankelijk van type afvalstof • Fluor < 1.000 mg/kg • Broom + Jodium < 1.000 mg/kg • Cyanide-zouten < 250 mg/kg • Zink 15.000 mg/kg • Mangaan 10.000 mg/kg • Chroom 5.000 mg/kg • Koper 5.000 mg/kg • Lood 5.000 mg/kg • Tin 5.000 mg/kg • Vanadium 5.000 mg/kg • Nikkel 2.000 mg/kg • Kobalt 400 mg/kg • Antimoon 300 mg/kg • Arseen 200 mg/kg • Kwik 5 mg/kg • Cadmium+ thallium + kwik 100 mg/kg • PCB 50 mg/kg 	Metingen in een laboratorium voorgaande aan levering.
Maximale temperatuur aangeleverde materialen	35°C	Visuele inspectie indien nodig gevolgd door meten met een thermometer. Extra kritisch beoordelen bij warm weer.
Brandgevaarlijke stoffen zoals: <ul style="list-style-type: none"> • explosieven; • lithiumbatterijen; • ontvlambare brandstoffen. 	Ongewenst	Visuele inspectie

In tabel 3.3 valt op dat bij het toepassen in een cementoven voor klinkerproductie de samenstelling veelal in laboratoria geverifieerd moet worden. De belangrijkste reden hiervoor is dat een cementoven van oorsprong een productie op basis van primaire grondstoffen biedt met een product dat aan zeer specifieke samenstellingseisen moet voldoen. Dit is technisch alleen maar haalbaar als de samenstelling van de input nauwkeurig bekend is. Cementovens kunnen weliswaar bedreven worden met een ruime bandbreedte aan (secundaire) grondstoffen, maar per stroom moet de samenstelling stabiel zijn en nauwkeurig bekend.

Daarom is de gehanteerde meetmethode bij verwerking in een cementoven dat voorafgaande aan levering bij de cementoven vrijwel altijd wordt gemeten. Door de maximale deeltjesgrootte van 3 cm voor de materialen is het eenvoudiger representatieve monsters te nemen en deze te analyseren in laboratoria.

4 Mitigeren voor ongewenste materiaaleigenschappen

Het is technisch vaak mogelijk de ongewenste materiaaleigenschappen weg te nemen of te voorkomen. Bij het wegnemen van ongewenste materiaaleigenschappen kunnen afvalstoffen alsnog worden gesorteerd voor recycling of kan er alsnog energie worden teruggewonnen uit de afvalstromen. Dit betekent dat door verbeterde bronscheiding van stoffen een ingezamelde afvalstof niet ongeschikt wordt voor recycling en/of energierugwinning. Dit vereist aanvullende handelingen bij de ontdoener, het sorteerbeidrijf, de afvalverbrandingsinstallatie en/of een bedrijf dat afvalstoffen prepareert voor recycling en/of energierugwinning. In sommige gevallen zal een deel uit de afvalstroom verwijderd moeten worden alvorens het mogelijk is deze te sorteren. In andere gevallen zal de afvalstroom met andere afvalstromen gemengd moeten worden.

Dit hoofdstuk beschrijft in de eerste paragraaf per ongewenste materiaaleigenschap welke technieken beschikbaar zijn om afvalstoffen die op basis van de ongewenste materiaaleigenschappen uit tabel 3.1, 3.2 en 3.3 worden geweigerd voor recycling en/of energierugwinning van de afvalstof. Vervolgens worden de beperkingen van deze technieken beschreven en de bandbreedte voor de verwachte kosten. De tweede paragraaf gaat vervolgens dieper in de te verwachten kosten voor de mitigatietechnieken.

4.1 Mitigerende technieken voor van ongewenste materiaaleigenschappen

Tabel 4.1 geeft voor elke materiaaleigenschap de potentiële technieken weer die ervoor zorgen dat een afvalstroom alsnog (deels) kan worden gerecycled en/of waarbij energie teruggewonnen kan worden.

Tabel 4.1: Mitigerende technieken voor van ongewenste materiaaleigenschappen

Materiaaleigenschap	Mitigerende techniek	Kosten mitigerende techniek per ton afval	Beschikbaar
Te grote materialen Te lange materialen Te volumineuze materialen	Verkleinen met shredder	10 à 40 euro per ton, sterk afhankelijk van dichtheid en grootte en schaalgrootte.	Ja, bij meerdere sorteerbeidrijven beschikbaar
	Knippen met een schrootschaar voor metalen	Een knipschaar voor schroot is meer een voorziening en niet een installatie die volcontinu draait. De kosten uitdrukken in euro per is daarmee nogal arbitrair en afhankelijk van de bezettingsgraad.	Ja, bij schrootbeidrijven beschikbaar
	Breken met een sloopschaar voor steenachtige materialen als beton	Een sloopschaar voor beton is meer een voorziening en niet een installatie die volcontinu draait. De kosten uitdrukken in euro per is daarmee nogal arbitrair en afhankelijk van de bezettingsgraad.	Ja, in te huren bij sloopbeidrijven en/of loonwerkers
	Verkleinen met een rotorschaar	10 à 40 euro per ton, sterk afhankelijk van dichtheid en grootte en schaalgrootte.	Ja, beschikbaar bij sommige AVI's
	Afscheiden te grote materialen met een kraan	De kosten voor een kraan zijn nogal arbitrair omdat deze sterk afhangen van hoeveel materiaal met de kraan verwijderd moet worden.	Ja, in te huren bij loonwerkers en aanwezig bij sorteerinstallaties

Materiaaleigenschap	Mitigerende techniek	Kosten mitigerende techniek per ton afval	Beschikbaar
Te kleine materialen	Zeven op circa maximaal 40 cm zodat alleen de fractie groter dan 40 cm verder wordt verkleind en onnodige verkleining wordt vermeden.	Kosten zeven kunnen wegvallen tegen die van shredderen, maar zijn sterk afhankelijk van het aandeel dat wordt afgezeefd.	Ja, dit is een gangbare techniek die wordt toegepast bij sommige scheidingsinstallaties.
	Pelleteren	25 à 80 euro per ton, afhankelijk van type materiaal en schaalgrootte	Technisch is dit beschikbaar, maar een afvalbedrijf zal zelf moeten kiezen voor het opstellen van pelletiseercapaciteit. Diverse Nederlandse bedrijven produceren brandstofpellets uit afval.
Stofvormig materiaal	Pelleteren	25 à 80 euro per ton, afhankelijk van type materiaal en schaalgrootte	Technisch is dit beschikbaar, maar een afvalbedrijf zal zelf moeten kiezen voor het opstellen van pelletiseercapaciteit. Diverse Nederlandse bedrijven produceren houtpellets.
	Mengen met vochtige materialen	Het mengen kost 10 à 20 euro per ton afhankelijk van type materiaal en schaalgrootte.	Ja
	Nat maken	Poorttarief verwerkingsinstallatie voor het toegevoegde water	Ja
Elementaire samenstelling asfractie	Bronscheiding materialen die de samenstelling van de asfractie nadelig beïnvloeden	Zie toelichting bronscheiding*	Ja
	Nascheiding materialen die de samenstelling van de asfractie nadelig beïnvloeden	Zie toelichten op nascheiding**	Nee
Metalen bij gemengde afvalstoffen	Bronscheiding metalen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja, dit wordt bij allerlei bedrijven veelvuldig toegepast.
	Nascheiding metalen met behulp van magneetscheiders of non-ferroscheiders	De kosten zijn sterk afhankelijk van het aandeel metaal dat verwijderd moet worden, maar zelfs bij lage concentraties metalen is meestal al sprake van een opbrengst.	Ja, het scheiden van magnetische en non-ferrometalen is routine bij onder andere de meeste sorteerbeidrijven.
Aandeel materialen met een zeer lage dichtheid	Thermisch verwerken met weinig of geen verbrandingslucht. Bijvoorbeeld een pyrolyse-installatie	Onbekend; nog geen installaties beschikbaar	Nog niet. Dit soort technieken is voor afvalstromen zonder uniforme samenstelling nog niet beschikbaar ²⁰ .
	Thermisch verwerken in een cementoven	Afhankelijk van meerwaarde voor klinkerproductie	Ja
Aanwezigheid pasteuze stoffen	Ontwateren en/of drogen tot sprake is van een vaste stof.	70 à 80 euro per ton ²¹	Ja, hiervoor zijn diverse technieken beschikbaar.

²⁰ De geplande Waste to Chemicals installatie in de Botlek kan op termijn een optie worden voor energierugwinning.

²¹ Dit is de huidige bandbreedte voor het drogen van mechanisch ontwaterd zuiveringszlib. In de praktijk zullen de kosten sterk afhangen van de aard van een materiaal in combinatie met de te drogen volumes en kunnen kosten veel hoger of lager uitpakken..

Materiaaleigenschap	Mitigerende techniek	Kosten mitigerende techniek per ton afval	Beschikbaar
	Mengen droge/stoffige afvalstromen	Het mengen kost 10 à 20 euro per ton afhankelijk van type materiaal en schaalgrootte.	Ja, dit wordt bijvoorbeeld bij cementovens toegepast door houtstof met pasteuze afvalstoffen te mengen.
Te lage stookwaarde	Ontwateren en/of drogen tot sprake is van een vaste stof.	70 à 80 euro per ton ²²	Ja hiervoor zijn diverse technieken beschikbaar.
	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een hoge stookwaarde hebben.	Sterk afhankelijk van samenstelling en beschikbaarheid afvalstoffen met te hoge stookwaarde.	Ja. Dit wordt bij cementovens al jaren toegepast.
Te hoge stookwaarde	Bevochtigen met water	Poorttarief verwerkingsinstallatie voor het toegevoegde water	Ja
	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.	Sterk afhankelijk van samenstelling en beschikbaarheid afvalstoffen met te lage stookwaarde.	Ja. Bij cementovens worden de grond- en brandstoffen gemengd voorafgaande aan levering bij een cementoven. Bij roosterovens wordt dit alleen bereikt met bunkermanagement.
Aanwezigheid van stoorstoffen	Bronscheiding stoorstoffen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja, bij bedrijven waarbij de financiële consequenties van het nalaten van bronscheiding serieus zijn, wordt bronscheiding meestal toegepast. Tenzij voor de stoorstoffen geen afzetmogelijkheid is. Bijvoorbeeld verontreinigde matrassen.
	Nascheiding stoorstoffen	Zie toelichten op nascheiding**	Nee
Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) bij gemengde afvalstoffen	Bronscheiding stoorstoffen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja
	Nascheiding stoorstoffen	Zie toelichten op nascheiding**	Nee
Aanwezigheid slecht brandbare materialen bij gemengde afvalstoffen	Bronscheiding slecht brandbare materialen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja
	Nascheiding van slecht brandbare materialen bij gemengde afvalstoffen	Zie toelichten op nascheiding**	Nee
Aanwezigheid materialen, die smelt met een langzaam verbrandingsproces bij gemengde afvalstoffen	Bronscheiding materialen, die smelten met een langzaam verbrandingsproces bij gemengde afvalstoffen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja
Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Voldoende lang laten afkoelen en afwezigheid organische materialen die gaan broeien borgen.	Niet van toepassing	Ja
Aandeel organisch materiaal	Bronscheiding organische afvalstoffen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja

²² Dit is de huidige bandbreedte voor het drogen van mechanisch ontwaterd zuiveringszlib. In de praktijk zullen de kosten sterk afhangen van de aard van een materiaal in combinatie met de te drogen volumes en kunnen kosten veel hoger of lager uitpakken..

Materiaaleigenschap	Mitigerende techniek	Kosten mitigerende techniek per ton afval	Beschikbaar
Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluwen met elkaar verbonden zijn	Bronscheiding afvalstoffen	Zie toelichting bronscheiding*	Ja
Brandgevaarlijke stoffen	Bronscheiding brandgevaarlijke afvalstoffen.	Zie toelichting bronscheiding*	Ja
Monostroom zonder recyclingroute	Niet beschikbaar	Niet van toepassing	Ja
Monostroom met een te klein volume	Technisch is hier geen beperking, maar vaak is het kip-en-eiprobleem. De volumes zijn te klein omdat er geen afzet is en er is geen afzet om de volumes te klein zijn.	Voor sommige afvalstromen is het niet mogelijk kritische volumes te creëren, maar bij ander afvalstromen is het een kwestie van ontdoeners en marktpartijen tot elkaar brengen en gezamenlijk schaalgrootte creëren.	Ja

** Toelichting bronscheiding*

Bronscheiding is eigenlijk geen mitigerende techniek waarmee een afvalstof alsnog geschikt gemaakt wordt voor recycling en/of energietेरugwinning, maar een techniek die voorkomt dat afvalstromen ongeschikt worden voor recycling en/of energietेरugwinning. Dus voor al ontstane afvalstromen is dit geen geschikte mitigerende techniek. De kosten van bronscheiding per ton afval zijn sterk afhankelijk van het jaarlijkse volume, de beschikbare ruimte voor een inzamelcontainers op een bedrijf, de inzamelfrequentie en de aard van de afvalstromen. De additionele kosten voor bronscheiding kunnen bij 1 ton per jaar met een wekelijkse inzamelfrequentie met een minicontainer meer dan 1000 euro per ton bedragen. De additionele kosten lopen echter snel terug bij een toenemend volume voor één afvalstroom die aan de bron gescheiden wordt. Daarnaast geldt voor bronscheiding dat dit alleen maar mogelijk is voor materialen die voldoende groot en herkenbaar zijn.

*** Toelichting nascheiding*

Technisch gezien kunnen veel (maar zeker niet alle) materialen worden nagescheiden uit een gemengde afvalstroom. Om deze nascheiding mechanisch en economisch efficiënt uit te voeren met scheidingstechnieken is voldoende schaalgrootte noodzakelijk. Om tot een enigszins kosteneffectieve nascheiding te komen is in het overgrote deel van de situaties een schaalgrootte van 100 à 200 kton gewenst. In de periode 2013 tot en met 2017 bleek dat de grens voor het benodigde volume voor een sorteerinstallatie van 100 kton door gestorte afvalstoffen maar beperkt werd bereikt door de gestorte volumes. Voor shredderafval was dit 4 keer in 5 jaar, voor bedrijfs- en industrieel restafval was dit 3 keer in 5 jaar, voor bsa-sorteerresidu was dit 3 keer in 5 jaar. Alle andere gestorte afvalstromen zijn veel kleiner en missen schaalgrootte voor een mechanische sorteerinstallatie of zijn technisch ongeschikt voor nascheiding. Voor het sorteren van afvalstromen met kleinere volumes resteert handmatig sorteren met een leesband. Dit is een kostbare techniek die met een afnemende deeltjesgrootte economisch en uiteindelijk technisch niet mogelijk is. Voor de meeste recyclables geldt 20 cm deeltjesgrootte als ondergrens voor handmatig sorteren. Maar deze grens is sterk afhankelijk van onder andere de aard van het afval en de actuele marktwaarde van de recycleable.

Voor bsa-residu wordt in Amsterdam een sorteerinstallatie het voorjaar van 2019 in gebruik genomen. Deze installatie heeft een jaarlijkse capaciteit van ruim 100 kton²³.

²³ <https://www.paro-bv.nl/nieuws/paro-bouwt-verder-aan-een-circulaire-economie%21>

Tabel 4.1 geeft aan dat vrijwel altijd een technische oplossing beschikbaar is waarmee de ongewenste materiaaleigenschap kan worden gemitigeerd. Hiervoor zijn drie type technische oplossingen, namelijk:

- het aanpassen van de grootte van de deeltjes in een materiaalstroom (verkleinen of juist agglomereren);
- het mengen van materialen met tegenovergestelde ongewenste eigenschappen;
- het verwijderen van materialen met een ongewenste materiaaleigenschap.

Mengen is in het afvalbeleid een beladen begrip, omdat de angst bestaat van wegmengen van milieugevaarlijke stoffen. Dit is echter niet de betekenis die in deze context aan het begrip wordt gegeven. Een goed voorbeeld van nuttig mengen is dat bij energierugwinning afvalstoffen met een te lage stookwaarde gemengd worden met afvalstoffen met een te hoge stookwaarde. Dit resulteert in het mogelijk maken van energierugwinning met een hoger energetisch rendement dan wanneer mengen niet werd toegestaan. Mengen is ook niet typisch voor het thermisch verwerken van afval. Vrijwel alle industriële processen gebruiken grondstoffen die op één of op meerdere plaatsen in de keten gemengd. Voorbeelden zijn steenkool, ijzererts en olie. Het primaire doel van mengen is het maken van een grondstof met een erg betrouwbare samenstelling hetgeen resulteert in een storingsarm en rendabel proces.

4.2 Kosten mitigerende technieken

In tabel 4.1 werd een indicatie gegeven van de bandbreedte kosten voor de mitigerende technieken voor de ongewenste materiaaleigenschappen. De daadwerkelijke kosten hangen in de praktijk het meest af van volgende drie factoren:

- a) volume waarop de mitigerende techniek moet worden toegepast;
- b) materiaaleigenschappen in relatie tot de gewenste bewerking;
- c) marktomstandigheden.

De volgende drie subparagrafen gaan in op deze factoren.

4.2.1 Volume van afvalstroom

Met betrekking tot de kosten van mitigerende maatregelen geldt: hoe kleiner het volume, hoe hoger de kosten per ton te bewerken afval. Dit effect is tweeledig. Ten eerste nemen de kosten bij mobiele technieken toe bij volumes die kleiner zijn dan een dagproductie voor de apparatuur. Ten tweede zullen bij volumes groter dan een dagproductie de kosten langzaam afnemen doordat efficiëntere apparatuur ingezet kan worden.

Voor een mobiele puinbreker kan de dagproductie 700 tot 6.000 ton per dag bedragen, afhankelijk van het maximale formaat van het inputmateriaal. Als in een specifiek geval 40 ton puinhoudend afval gebroken moet worden, zullen de kosten voor dit verkleinen veel meer bedragen dan bij een grote partij van hetzelfde type afvalstof. Voor puinbreken is de markt veruit het beste ontwikkeld en zijn de kosten het laagste. Mobiel breken voor afvoer van puin is dan ook een gangbare techniek. Bij andere afvalstoffen liggen deze volumes in de regel lager. Bij groenafval, afvalhout en (ijzer)schroot is het gebruik van shredders echter een gangbare mitigerende techniek.

4.2.2 Materiaaleigenschappen van afvalstroom

Het volume van een dagproductie zoals in paragraaf 4.1.1 is afhankelijk van het type materiaal dat verwerkt moet worden. Het type materiaal bepaalt niet alleen welke techniek geschikt is voor verkleinen,

drogen of sorteren, maar de dichtheid en deeltjesgrootte van de materialen in de afvalstof bepalen ook de capaciteit van een bewerkingsinstallatie. Tabel 4.2 geeft de geïdentificeerde mitigerende technieken weer hoe de kosten worden beïnvloed door de materiaaleigenschappen.

Tabel 4.2: Effect materiaaleigenschappen op kosten mitigerende technieken

Mitigerende techniek	Kosten mitigerende techniek per ton afval
Verkleinen	<p>Het verkleinen van materialen die eenvoudig breken of scheuren, zoals puin en glas, is goedkoper dan van materialen die lastiger breken of scheuren. Bij kunststofhoudende afvalstoffen wordt shredderen lastiger, omdat kunststoffen bij verkleinen veel interne weerstand hebben. Deze interne weerstand resulteert in een hoger energiegebruik, maar vooral in het verwarmen van de materialen die verkleind worden. Kunststoffen kunnen daardoor smelten en verstoren daarmee het verkleiningsproces.</p> <p>De enige oplossing is langzaam draaien van een shredder en daarmee het reduceren van de capaciteit. Dit verhoogt de kosten van het shredderen van afvalstoffen met kunststoffen (en bijvoorbeeld ook rubber) aanzienlijk.</p> <p>De kosten voor het verkleinen van afvalstoffen die materialen bevatten met veel interne weerstand zullen daarom aan de bovenkant van de bandbreedtes uit tabel 4.1 van 10 à 40 euro per ton liggen. Voor afvalstoffen met materialen die eenvoudig breken, zullen die kosten aan de onderkant van de bandbreedte liggen.</p>
Drogen	<p>Het drogen van materialen die eenvoudig drogen, zoals minerale materialen, is goedkoper dan van materialen die lastiger drogen. Materialen die lastiger drogen zijn materialen waarin het vocht fysiek of chemisch gebonden is aan het materiaal (zoals bij biomassa) of waarbij het vocht wordt ingesloten door het materiaal (zoals bij een afvalmengsel met kunststof folies).</p> <p>Voor drogen is voldoende contactoppervlak, ventilatie en permeabiliteit voor droge lucht nodig. Hoe minder aan deze eisen wordt voldaan, hoe meer tijd en energie het drogen zal vergen. Voor sommige afvalstoffen kan dit zelfs betekenen dat het soms beter is het afval eerste verkleinen alvorens het te drogen.</p> <p>De kosten voor het drogen van afvalstoffen met veel matrassen, folies en/of biomassa zal in de regel aan de bovenkant van de bandbreedte voor de kosten van drogen liggen. Voor zuiveringsslib kunnen deze kosten daarom zelfs 70 à 80 euro per ton bedragen. Voor afvalstoffen die zich eenvoudig laten drogen (zoals overig shredderafval) zullen deze kosten aan de onderkant van de bandbreedte liggen.</p>
Zeven	<p>Het zeven van materialen die eenvoudig te zeven zijn, is goedkoper dan van materialen die lastiger te zeven zijn. Daarnaast neemt het scheidingsrendement bij materialen die lastig te zeven zijn sterk af.</p> <p>Voor zeven is het belangrijk dat deeltjes los van elkaar kunnen bewegen. Korrelvormige, droge en/of uniforme materialen hebben veruit de beste eigenschappen om gezeefd te worden. Materialen zijn met name lastig te zeven als ze vochtige of kleverige substanties bevatten, maar ook als de vorm van deeltjes in een materiaal sterk varieert wordt zeven lastiger. Afwijkende vormen zijn bijvoorbeeld vezels, takken, draden, folies en deeltjes die uit twee aan elkaar gehechte materialen bestaan. Deeltjes haken en plakken eerder aan elkaar en kunnen bruggen vormen op een zeef en verstoppen uiteindelijk de zeef.</p> <p>Hoe meer sprake is van vochtige, kleverige, hakende deeltjes met onregelmatige vormen voldaan, hoe minder goed het zeefproces verloopt en hoe minder de zeefcapaciteit wordt van een zeef. Voor sommige afvalstoffen kan dit betekenen dat het beter is het afval eerst te drogen alvorens het te zeven. Daarnaast speelt de zeefmaat in relatie tot de deeltjesgrootteverhouding een rol. Als de zeefmaat veel kleiner is dan de mediaan van de deeltjesgrootte zal het zeefproces minder snel verlopen en kan het noodzakelijk zijn meerdere zeefstappen achter elkaar te zetten. Dit verhoogt de kosten.</p>

Mitigerende techniek	Kosten mitigerende techniek per ton afval
	De kosten voor het zeven van goed zeefbare grond zijn (exclusief logistieke handelingen) 2 à 4 euro per ton ²⁴ . De kosten voor het zeven andere afvalstromen kunnen verschillende keren hoger uitpakken afhankelijk van de materiaaleigenschappen. Logistieke kosten van een depot naar een zeef en terug naar een depot kunnen 5 à 10 euro per ton bedragen ²⁵ .
Pelleteren	<p>Pelleteren is het maken van verdicht en samengeperst materiaal dat door een matrijs geperst wordt al dan niet met een bindmiddel. De diameter van de perskanalen in de matrijs varieert afhankelijk van de wensen van de afnemer. Er kan sprake zijn van harde pellets en van zachte pellets. Zachte pellets verdichten het materiaal maar vallen na afloop weer vrij snel uit elkaar. Ze verbranden daardoor eenvoudiger, maar kunnen bijvoorbeeld ook stofproblemen veroorzaken.</p> <p>De kosten van het pelleteren hangen af van:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de materiaaleigenschappen van het te pelleteren materiaal; • de vereiste droogte van de pellets (bij houtpellets van vers hout worden bijvoorbeeld voor 50% bepaald door de kosten van het drogen); • de vereiste hardheid van de pellets (welke onder andere de vereiste droogte bepalen); • de diameter van de pellets; • het benodigde bindmiddel. <p>Bij houtpellets bedragen de productiekosten 30 à 50 euro per ton²⁶. Bij secundaire brandstofpellets is 25 à 35 euro per ton²⁷. Bij kleine volumes lopen die kosten voor een specifieke stroom op.</p> <p>Voor pelleteren is het belangrijk dat deeltjes samengeperst kunnen worden. Materialen zijn met name lastig te pelleteren als ze harde materialen bevatten die zich niet laten vervormen, als ze pasteuze materialen bevatten die niet hechten of als veerkrachtige materialen bevatten die weer terugspringen in hun oorspronkelijke vorm.</p>
Mengen	<p>Het mengen van materialen die eenvoudig te mengen zijn is goedkoper dan het mengen van materialen die lastiger te mengen zijn.</p> <p>Voor mengen is het belangrijk dat deeltjes los van elkaar kunnen bewegen. Korrelvormige, droge, uniforme materialen met een kleine spreiding in de deeltjesgrootte hebben vanuit de beste eigenschappen om gemengd te worden. Materialen zijn met name lastig te mengen als ze vochtige of kleverige substanties bevatten, maar ook als de vorm en grootte van deeltjes in een materiaal sterk varieert wordt mengen lastiger.</p> <p>Goed mengen vereist specifieke apparatuur die ervoor zorgt dat de verschillende materialen goed gemengd worden en tevens niet ontmengen. Bij betonproductie is mengen heel gangbaar. Ook bij de productie van hydraulisch menggranulaat wordt de toeslagstoffen van gebroken afvalstoffen goed gemengd voor de specifieke toepassing. Afhankelijk van de te mengen materialen en het volume geldt een bandbreedte van 5 à 20 euro per ton.</p>
Natmaken	De kosten voor het natmaken bestaan voornamelijk uit de kosten voor het mengen van vocht en de afvalstof. De kosten voor mengen worden hierboven nader toegelicht. In het geval het een afvalstof met een poorttarief betreft, betekent dat ook de massa van de afvalstof toeneemt. De absolute verwerkingskosten nemen hierdoor wel toe, doordat ook voor het toegevoegde water het poorttarief van toepassing is.

²⁴ <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/c-grondverzet/c2-open-ontgraven/open-ontgraven-kosten-verwijderen-grond>

²⁵ <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/c-grondverzet/c2-open-ontgraven/open-ontgraven-kosten-verwijderen-grond>

²⁶ <http://www.bestpelletplant.com/Biomass-Wood-Pelletization-Cost-Analysis.html>

²⁷ <http://www.csbe-scgab.ca/docs/meetings/2017/CSBE17147.pdf>

4.2.3 Marktomstandigheden

De minst transparante factor die de kosten voor de mitigerende techniek substantieel kan beïnvloeden, betreffen de zijn marktomstandigheden. Als de dienstverleners voor de mitigerende technieken om werk verleggen zitten, kunnen ze veel scherpere tarieven hanteren dan wanneer ze vol in het werk zitten. Met name bij (onaantrekkelijke) kleinere tonnages kunnen deze verschillen groot zijn. Dit effect is niet opgenomen in de bandbreedtes van tabel 4.1 omdat het op voorhand niet goed te bepalen is. Een dienstverlener kan kiezen een bepaalde dienst te leveren of voor dit moment een dermate hoog tarief te vragen dat de klant zal afhaken.

5 Technisch afwegingskader

Dit hoofdstuk beschrijft het technische afwegingskader dat gebruikt kan worden om te beoordelen of voor een afvalstof met een stortverbod inderdaad geen mogelijkheid tot recycling en/of energiewinning beschikbaar is. Hoofdstuk 2, 3 en 4 vormen de basis op basis waarvan het technische afwegingskader is geformuleerd.

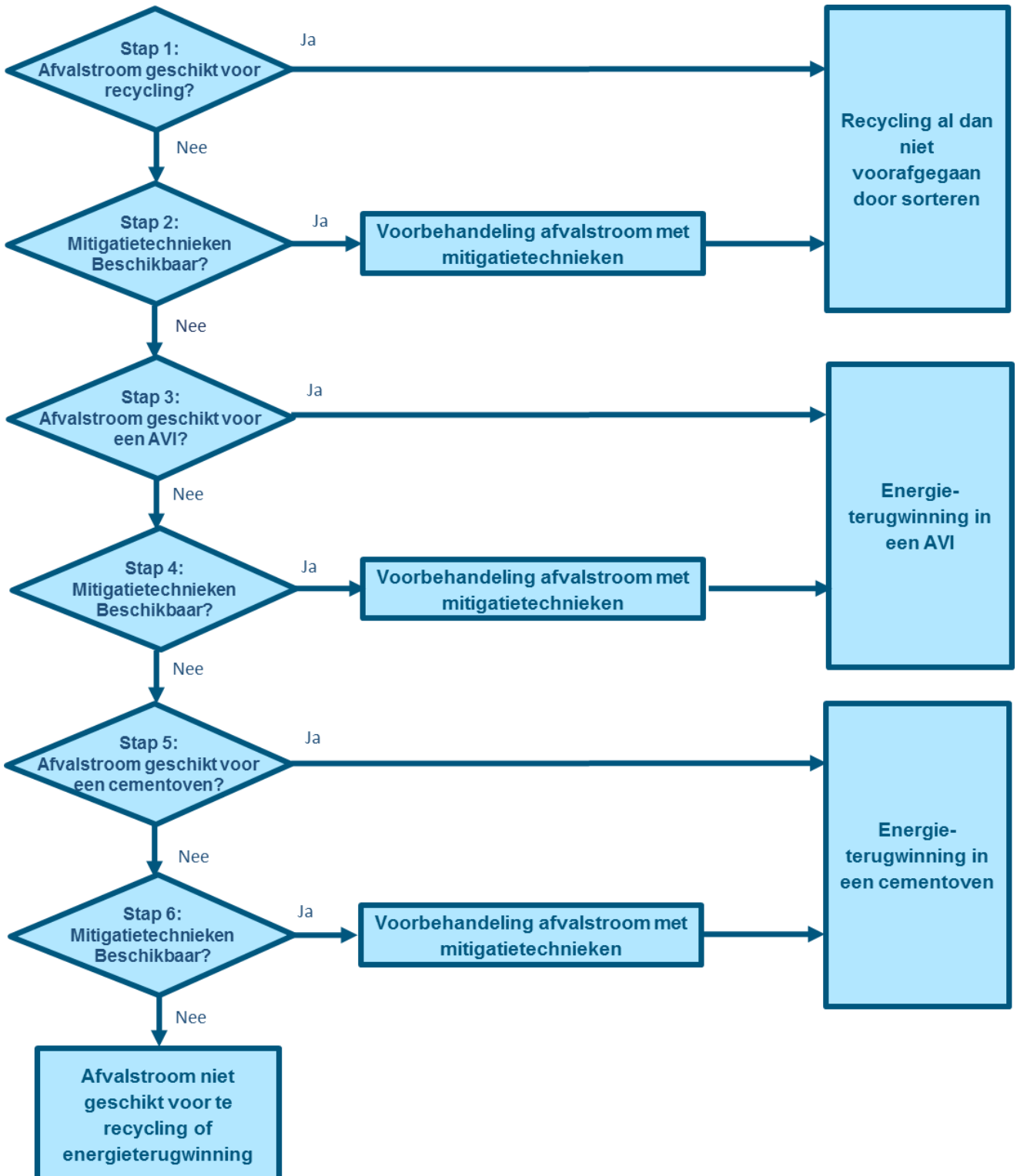
Het beoordelen van een afvalstroom aan het technische afwegingskader dient uitgevoerd te worden in de volgende zes stappen:

- Stap 1. Beoordeling of (gedeeltelijke) recycling al dan niet na sorteren mogelijk is.
- Stap 2. Beoordeling of mitigerende technieken de beoordeelde afvalstroom voor sorteren en/of recycling geschikt kunnen maken.
- Stap 3. Beoordeling of energierugwinning in een AVI mogelijk is.
- Stap 4. Beoordeling mitigerende technieken om beoordeelde afvalstroom geschikt te maken voor energierugwinning in een AVI
- Stap 5. Beoordeling of energierugwinning in een cementoven mogelijk is
- Stap 6. Beoordeling mitigerende technieken om beoordeelde afvalstroom geschikt te maken voor energierugwinning in een cementoven

Het technische afwegingskader doet geen uitspraak of de beschikbare capaciteit voor de benodigde techniek(en) voor recycling en/of energierugwinning voldoende is.

De volgorde van de drie gecombineerde stappen 1/2, 3/4 en 5/6 is gebaseerd op zowel de geografische beschikbaarheid als de gemiddeld genomen gehanteerde tarieven. Sorteerbedrijven zijn geografisch het best verspreid aanwezig en hanteren relatief de laagste tarieven omdat hun ingenomen afvalstoffen nog veel materialen met een relatief hoge waarde hebben. Cementovens voor klinkerproductie zijn in Nederland niet meer aanwezig en afzet dient dus in het buitenland (onder andere België) plaats te vinden. Het proces van een draaitrommeloven voor klinkerproductie is heel robuust en door de hoge temperaturen in staat lastige en gevaarlijke afvalstoffen te verwerken. Hierdoor is de capaciteit gewild en schaars en dit leidt vaak tot veel hogere verwerkingstarieven dan bij een AVI of een sorteerbedrijf.

Onderstaande zes paragrafen beschrijven de wijze waarop voor elke stap beoordeeld moet worden. Figuur 5.1 geeft de zes stappen in onderling verband weer in een schematische weergave van het technische afwegingskader.



Figuur 5.1: Schematische weergave technische afwegingskader voor het geven van een ontheffing van het stortverbod.

5.1 Stap 1: Beoordeling of al dan niet na sorteren recycling mogelijk is

Tabel 5.1 geeft voor de materiaaleigenschappen die beoordeeld moeten worden het technische afwegingskader om te beoordelen of voor een afvalstof inderdaad geen voor sorteer- en/of recyclingtechniek beschikbaar is.

Tabel 5.1: Beoordeling ongewenste eigenschappen voor sorteren en/of recyclen

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Grond voor weigering van een afvalstroom voor sorteren en/of recycling	Toelichting of voorbeelden ²⁸
1. Stofvormig materiaal	Ja, indien stof resulteert in stofwolken bij het bij het lossen of sprake is van een monostroom van stof	Voorbeelden: Zaagsel of straalgrit.
2. Schadelijke elementen	Ja, indien deze elementen afzet voor recycling van één of meer van de materialen of het sorteeresidu onmogelijk maken en deze niet technisch te verwijderen zijn.	Voorbeelden: Teflon, teerhoudende afvalstoffen of isolatiematerialen.
3. Stoorstoffen voor recycling	Ja, indien aanwezig.	Voorbeelden: Asbest, vervuilde matrassen, kadavers, medisch afval en gevaarlijke afvalstoffen.
4. Organisch materiaal	Ja, indien organisch materiaal meer dan enkele procenten aanwezig is.	Toelichting: Tenzij een installatie specifiek ontworpen is om stromen met organisch materiaal te sorteren. Dit betreffen nascheidingsinstallaties voor gemengd huishoudelijk afval of daarmee vergelijkbaar bedrijfsafval.
5. Brandgevaarlijke stoffen	Ja, indien aanwezig.	Voorbeelden: Explosieve of smeulende afvalstoffen, stoffen die een vlampunt lager dan 100°C hebben of lithiumbatterijen bevatten.
6. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Kan elke afvalstof betreffen.
7. Monostroom zonder recyclingroute	Ja, indien van toepassing.	Toelichting: Een commercieel beschikbare recyclingtechniek ontbreekt als er geen recyclingtechniek bestaat voor het materiaal of als de beschikbare volumes te klein zijn voor een ondernemer om zowel inzamelroutes als recyclinginstallaties te realiseren.
8. Monostroom met een te klein volume	Ja, indien van toepassing.	Toelichting: Bij monostromen met kleine volumes is het voor inzamelaars economisch niet aantrekkelijk om een nieuwe inzamelroute voor het specifieke materiaal te realiseren.

Indien een of meer ongewenste materiaaleigenschappen aanwezig zijn, is dit mogelijk een grond tot het geven van een ontheffing van het stortverbod. Echter, alvorens dit vast te stellen dient eerst tabel 5.2 beoordeeld te worden of er voor deze ongewenste eigenschappen mitigerende technieken beschikbaar zijn.

²⁸ De voorbeelden zijn niet limitatief. Voor afvalstoffen is het aantal situaties en/of materialen namelijk in de praktijk niet uitputtend te maken.

5.2 Stap 2: Beoordeling of mitigerende technieken de beoordeelde afvalstroom voor sorteren en/of recycling geschikt kunnen maken

Tabel 5.2 geeft voor de materiaaleigenschappen die beoordeeld moeten worden het technische afwegingskader weer om te beoordelen of voor een afvalstof inderdaad geen voor sorteer- en/of recyclingtechniek beschikbaar is.

Tabel 5.2: Beoordeling beschikbare mitigerende technieken voor geïdentificeerde ongewenste eigenschappen voor sorteren en/of recyclen

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
1. Stofvormig materiaal	Pelleteren	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Mengen met vochtige materialen	Ja / nee / niet van toepassing	
	Nat maken	Ja / nee / niet van toepassing	
2. Schadelijke elementen	Bronscheiding	Nee	Ja / nee
	Nascheiding	Ja / nee / niet van toepassing	
3. Stoorstoffen voor recycling	Bronscheiding	Nee	Ja / nee
	Nascheiding	Ja / nee / niet van toepassing	
4. Organisch materiaal	Bronscheiding	Nee	Ja / nee
5. Brandgevaarlijke stoffen	Bronscheiding	Nee	Ja / nee
6. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Af laten koelen	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
7. Monostroom zonder recyclingroute	Geen techniek beschikbaar	Niet van toepassing	Ja
8. Monostroom met een te klein volume	Volume creëren door meerdere ontdoeners tegelijk te benaderen.	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee

Indien er voor een of meer aanwezige ongewenste materiaaleigenschappen geen mitigerende technieken beschikbaar zijn om deze voor sorteren en/of recycling beschikbaar te maken, is dit een grond tot het geven van een ontheffing van het stortverbod. Echter, alvorens dit vast te stellen dient ook via stap 3 tot en met 6 vastgesteld dat energierugwinning voor deze afvalstroom niet mogelijk is.

5.3 Stap 3: Beoordeling of energierugwinning in een AVI mogelijk is

Tabel 5.3 geeft voor de materiaaleigenschappen die beoordeeld moeten worden het technische afwegingskader om te beoordelen of voor een afvalstof inderdaad geen energierugwinning in een AVI meer mogelijk is.

Tabel 5.3: Beoordeling ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een AVI

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Grond tot weigering voor energierugwinning in een AVI	Toelichting of voorbeelden ²⁹
1. Maximale grootte materialen	Ja, indien > 60 cm	-
2. Maximale lengte materialen	Ja, indien > 120 cm	-
3. Maximaal volume materialen	Ja, indien > 60 liter	-
4. Minimale grootte materialen	Ja, indien < 5 mm	-
5. Stofvormig materiaal	Ja, indien stofvorming bij het lossen	-
6. Aandeel materialen met een zeer lage dichtheid	Ja, indien > 1,0 gewichtsprocent	-
7. Aanwezigheid pasteuze stoffen	Ja, indien aanwezig.	-
8. Minimale stookwaarde	Ja, indien >7,0 MJ/kg as received	-
9. Maximale stookwaarde	Ja, indien >15 MJ/kg as received	-
10. Te veel schadelijke elementen	Ja, indien mineraal chloor > 3,0 gew.%	-
	Ja, indien organisch chloor > 1,0 gew.%	-
	Ja, indien zwavel > 0,5 gew.%	-
	Ja, indien fluor > 0,03 gew.%	-
	Ja, indien zware metalen > 0,01 gew.%	-
11. Aanwezigheid van stoffen voor afvalverbranding	Ja, indien aanwezig.	Matrassen, kadavers, specifiek ziekenhuisafval, pasteuze afvalstoffen en vloeistoffen.
12. Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Niet van toepassing	Er worden nog geen grenswaarden gehanteerd anders dan dat reguliere gevaarlijke afvalstoffen worden geweigerd. ³⁰
13. Aanwezigheid slecht brandbare materialen	Ja, indien aanwezig.	Papieren rollen, rollen met folie, rollen met garen, rollen met tapijt, textiel i.v.m. brandvertragers en materialen met brandvertragers.
14. Aanwezigheid materialen, die smelten bij een langzaam verbrandingsproces	Ja, indien aanwezig.	Dakbitumen en rubber.
15. Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluwen met elkaar verbonden zijn	Ja, indien aanwezig.	-

²⁹ De voorbeelden zijn niet limitatief. Voor afvalstoffen is het aantal situaties en/of materialen namelijk in de praktijk niet uitputtend te maken.

³⁰ De AVI's van AEB, ARN en AVR hebben een vergunning om (sommige) gevaarlijke afvalstoffen te verbranden.

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Grond tot weigering voor energierugwinning in een AVI	Toelichting of voorbeelden ²⁹
16. Brandgevaarlijke stoffen	Ja, indien aanwezig.	Explosieven, lithiumbatterijen, ontvlambare brandstoffen, smeulende materialen en brandresten.
17. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Kan elke afvalstof betreffen.

Indien een of meer ongewenste materiaaleigenschappen aanwezig zijn, is dit mogelijk een grond tot het geven van een ontheffing van het stortverbod. Echter, alvorens dit vast te stellen dient eerst tabel 5.4 beoordeeld te worden of er voor deze ongewenste eigenschappen mitigerende technieken beschikbaar zijn.

5.4 Stap 4: Beoordeling mitigerende technieken voor beoordeelde afvalstroom noodzakelijk voor energierugwinning in een AVI

Tabel 5.4 geeft voor de materiaaleigenschappen die beoordeeld moeten worden het technische afwegingskader weer om te beoordelen of voor een afvalstroom inderdaad energierugwinning in een AVI niet mogelijk is.

Tabel 5.4: Beoordeling beschikbare mitigerende technieken voor geïdentificeerde ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een AVI

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
1. Maximale grootte materialen 2. Maximale lengte materialen 3. Maximaal volume materialen	Verkleinen met shredder	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Knippen met een schroetschaar voor metalen	Ja / nee / niet van toepassing	
	Breken met een sloopschaar voor steenachtige materialen als beton	Ja / nee / niet van toepassing	
	Verkleinen met een rotorschaar	Ja / nee / niet van toepassing	
	Afscheiden te grote materialen met een kraan	Ja / nee / niet van toepassing	
4. Minimale grootte materialen	Zeven op maximaal 40 cm voor verkleinen (voorkomen)	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Pelleteren	Ja / nee / niet van toepassing	
5. Stofvormig materiaal	Pelleteren	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Mengen met vochtige materialen	Ja / nee / niet van toepassing	
	Nat maken	Ja / nee / niet van toepassing	
6. Aandeel materialen met een zeer lage dichtheid	Thermisch verwerken met weinig of geen verbrandingslucht. Bijvoorbeeld een pyrolyse-installatie	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
	Thermisch verwerken in een cementoven	Ja / nee / niet van toepassing	
7. Aanwezigheid pasteuze stoffen	Ontwateren en/of drogen tot sprake is van een vaste stof.	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Mengen droge/stoffige afvalstromen	Ja / nee / niet van toepassing	
8. Minimale stookwaarde	Ontwateren en/of drogen tot sprake is van een vaste stof.	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een hoge stookwaarde hebben.	Ja / nee / niet van toepassing	
9. Maximale stookwaarde	Bevochtigen met water	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.	Ja / nee / niet van toepassing	
10. Te veel schadelijke elementen	Nascheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	
11. Aanwezigheid van stoorstoffen voor afvalverbranding	Nascheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	
12. Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Geen techniek beschikbaar, maar te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
13. Aanwezigheid slecht brandbare materialen	Geen techniek beschikbaar, maar te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
14. Aanwezigheid materialen, die smelten bij een langzaam verbrandingsproces	Geen techniek beschikbaar, maar te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
15. Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluiten met elkaar verbonden zijn	Geen techniek beschikbaar, maar te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
16. Brandgevaarlijke stoffen	Geen techniek beschikbaar, maar te voorkomen door bronscheiding	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
17. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee

Indien er voor een of meer aanwezige ongewenste materiaaleigenschappen geen mitigerende technieken beschikbaar zijn om deze voor energierugwinning in een AVI geschikt te maken, is dit een grond tot het geven van een ontheffing van het stortverbod. Echter, alvorens dit vast te stellen dient ook via stap 5 en 6 vastgesteld dat energierugwinning voor deze afvalstroom niet mogelijk te maken is.

5.5 Stap 5: Beoordeling of energierugwinning in een cementoven mogelijk

Tabel 5.5 geeft voor de materiaaleigenschappen die beoordeeld moeten worden het technische afwegingskader om te beoordelen of voor een afvalstof inderdaad geen energierugwinning in een cementoven meer mogelijk is.

Tabel 5.5: Beoordeling ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een cementoven

Eigenschap beoordeelde afvalstroom	Reden tot weigering voor sorteren en/of recycling	Toelichting of voorbeelden ³¹
1. Maximale grote materialen	Ja, indien > 3 cm	-
2. Maximale lengte materialen	Ja, indien > 3 cm	-
3. Maximale stookwaarde	Ja, indien > 40 MJ/kg as received	-
4. Elementaire samenstelling asfractie	Ja, maar altijd specifiek voor een bepaalde cementoven	-
5. Metalen	Ja, indien aanwezig.	-
6. Te veel schadelijke elementen bij 35% droge stof	Ja, indien zwavel > 10 gew. %	-
	Ja, indien chloor > 0,5 gew. %	Afhankelijk van type afvalstof kan deze grens tot 2,0 gew. % oplopen
	Ja, indien fluor > 1.000 mg/kg	-
	Ja, indien broom + jodium > 1.000 mg/kg	-
	Ja, indien cyanide-zouten > 250 mg/kg	-
	Ja, indien zink > 15.000 mg/kg	-
	Ja, indien mangaan > 10.000 mg/kg	-
	Ja, indien chroom > 5.000 mg/kg	-
	Ja, indien koper > 5.000 mg/kg	-
	Ja, indien lood > 5.000 mg/kg	-
	Ja, indien tin 5.000 mg/kg	-
	Ja, indien vanadium > 5.000 mg/kg	-

³¹ De voorbeelden zijn niet limitatief. Voor afvalstoffen is het aantal situaties en/of materialen namelijk in de praktijk niet uitputtend te maken.

Eigenschap beoordeelde afvalstroom	Reden tot weigering voor sorteren en/of recycling	Toelichting of voorbeelden ³¹
	Ja, indien nikkel > 2.000 mg/kg	-
	Ja, indien kobalt > 400 mg/kg	-
	Ja, indien antimoon >300 mg/kg	-
	Ja, indien arseen > 200 mg/kg	--
	Ja, indien kwik > 5 mg/kg	-
	Ja, indien cadmium + thallium + kwik >100 mg/kg	-
	Ja, indien PCB > 50 mg/kg	-
7. Brandgevaarlijke stoffen	Ja, indien aanwezig.	Explosieven, lithiumbatterijen en ontvlambare brandstoffen.
8. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Kan elke afvalstof betreffen.

Indien een of meer ongewenste materiaaleigenschappen aanwezig zijn, is dit mogelijk een grond tot het geven van een ontheffing van het stortverbod. Echter, alvorens dit vast te stellen dient eerst tabel 5.6 beoordeeld te worden of er voor deze ongewenste eigenschappen mitigerende technieken beschikbaar zijn.

5.6 Stap 6: Beoordeling mitigerende technieken beoordeelde afvalstroom noodzakelijk voor energierugwinning in een cementoven

Tabel 5.6 geeft voor de materiaaleigenschappen die beoordeeld moeten worden het technische afwegingskader weer om te beoordelen of voor een afvalstroom inderdaad energierugwinning in een cementoven meer mogelijk is.

Tabel 5.6: Beoordeling beschikbare mitigerende technieken voor geïdentificeerde ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een cementoven

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
1. Maximale grootte materialen 2. Maximale lengte materialen	Verkleinen met shredder	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Breken met een sloopschaar voor steenachtige materialen als beton	Ja / nee / niet van toepassing	
	Verkleinen met een rotorschaar	Ja / nee / niet van toepassing	
	Afscheiden te grote materialen met een kraan	Ja / nee / niet van toepassing	
3. Maximale stookwaarde	Bevochtigen met water	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met	Ja / nee / niet van toepassing	

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
	afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.		
4. Elementaire samenstelling asfractie	Nascheiding materialen die de samenstelling van de asfractie nadelig beïnvloeden	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Hoewel het geen mitigerende techniek is, kunnen door bronscheiding materialen die de samenstelling van de asfractie nadelig beïnvloeden worden verwijderd.	Ja / nee / niet van toepassing	
5. Metalen	Nascheiding metalen met behulp van magneetscheiders of non-ferroscheiders	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
	Hoewel het geen mitigerende techniek is, kunnen door bronscheiding metalen worden verwijderd.	Ja / nee / niet van toepassing	
6. Te veel schadelijke elementen bij 35% droge stof	Geen techniek beschikbaar.	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
7. Brandgevaarlijke stoffen	Geen techniek beschikbaar, maar door bronscheiding te voorkomen.	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee
8. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Af laten koelen voor levering.	Ja / nee / niet van toepassing	Ja / nee

Indien er voor een of meer aanwezige ongewenste materiaaleigenschappen geen mitigerende technieken beschikbaar zijn om deze voor energierterugwinning in een cementoven geschikt te maken, is dit een grond tot het geven van een ontheffing van het stortverbod.

5.7 Vaststellen van de afvalsamenstelling door metingen

Het technisch afwegingskader is op diverse punten afhankelijk van de daadwerkelijk gemeten samenstelling van de afvalstof die wordt beoordeeld. Het bepalen van de samenstelling van afval met metingen is in de praktijk niet altijd eenvoudig. Het hele traject van monsterneming tot analyse is gevoelig voor de grote variatie van materialen en eigenschappen die in afval aanwezig kunnen zijn. Toch concentreren de knelpunten bij het meten van de samenstelling van afvalstoffen zich bij het nemen van een monster en het maken van een analysemonster dat verkleind en geprepareerd in bijvoorbeeld 1 gram wordt ingebracht in de benodigde analyse. Het betreft de volgende knelpunten:

- Een grootte deeltjesgroottes van ruim meer dan 20 mm resulteert in arbeidsintensieve en dure metingen;
- Er is niet altijd sprake van een homogene partij (populatie) waaruit een monster wordt genomen. Het is op voorhand niet altijd te zeggen welke delen van een afvalstof bij dezelfde partij (populatie) horen.

Mede hierdoor bestaat voor monsterneming geen officiële norm en is alleen sprake van een voornorm, de NVN 5860:1999 nl "Afvalstoffen - Bemonstering van afval".

Voor monstervoorbehandeling bestaat wel een norm, namelijk de NEN-EN 15002:2015 en “Karakterisering van afval - Bereiding van analyseporties uit het laboratoriummonster”. Voor de meeste chemische analyses zijn ook genormaliseerde methoden beschikbaar. Met name de normenreeks van NEN-EN-normen voor “Vaste secundaire brandstoffen” biedt veel mogelijke genormaliseerde analysemethoden.

Bovenstaande beperkingen zorgen ervoor dat AVI's een stookproef van 200 à 300 ton prefereren waarbij alle procesparameters van een verbrandingslijn worden vastgesteld. Vervolgens worden de materiaaleigenschappen van het afval empirisch bepaald. Dit is voor veel materiaaleigenschappen nauwkeuriger, maar het vereist wel grote partijen en is daarom alleen interessant wanneer ontdoeners jaarlijks grote volumes van deze afvalstroom met een (redelijk) constante kwaliteit aanleveren.

6 Beoordeling van tien afvalstromen met technische afwegingskader

Dit hoofdstuk beoordeelt tien afvalstromen aan de hand van de aanwezigheid van ongewenste eigenschappen en stelt vervolgens mitigerende technieken voor die technisch in de praktijk toegepast kunnen worden. Hiertoe zijn door Rijkswaterstaat tien afvalstromen gekozen waarvoor in de afgelopen tijd ontheffingen voor het stortverbod zijn afgegeven. Het betreft de volgende afvalstromen:

- bouw- en sloopafval met PVC;
- sorteeresidu van bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal;
- sorteeresidu dat stofvormig is;
- PVC-houdend kunststofafval;
- verontreinigd land- en tuinbouwfolie;
- overig shredderafval;
- matrassen;
- tapijt;
- zuiveringsslib;
- freesafval hout-kunststof (Trespa® stof).

Dit hoofdstuk geeft voor één afvalstroom de volledige beoordeling met het technische afwegingskader weer. De overige afvalstromen zijn eveneens beoordeeld, maar voor deze afvalstromen wordt uitsluitend het resultaat in één overzichtstabel gepresenteerd.

6.1 Beoordeling PVC-houdend bouw- en sloopafval

Voor PVC-houdend bouw- en sloopafval is ervanuit gegaan dat het bouw- en sloopafval betreft dat in het uiteindelijke residu meer dan 1,0 gewichtsprocent PVC aanwezig is en dat er verder geen bijzonder ongewenste materiaaleigenschappen aanwezig zijn.

Stap 1: Beoordeling of al dan niet na sorteren recycling mogelijk is

Tabel 6.1: Beoordeling voor ongewenste materiaaleigenschappen (voor sorteren) voor recycling

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Toegestane grenswaarde	Ongewenste eigenschap aanwezig bij PVC-houdend bouwsloopafval
1. Stofvormig materiaal	Ongewenst voor afvalstoffen die stofvorming veroorzaken bij het lossen	Nee
2. Schadelijke elementen	Ongewenst voor afvalstoffen die de afzet van het sorteeresidu in gevaar brengen.	Ja PVC is aanwezig en veroorzaakt een hoog chloorgehalte in het sorteeresidu
3. Stoorstoffen voor recycling	Ongewenst die een gevaar opleveren voor het personeel en de installatie.	Nee
4. Organisch materiaal	Geen harde grens, maar in toenemende mate reden tot weigeren bij hogere	Nee

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Toegestane grenswaarde	Ongewenste eigenschap aanwezig bij PVC-houdend bouwsloopafval
5. Brandgevaarlijke stoffen	Ongewenst voor afvalstoffen, die broeigevaarlijk zijn, explosief zijn, smeulend zijn, brandresten zijn of een vlampunt <100°C hebben.	Nee
6. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Nee
7. Monostroom zonder recyclingroute	Ongewenst	Nee
8. Monostroom met een te klein volume	Ongewenst	Nee

Stap 2: Beoordeling of mitigerende technieken de beoordeelde afvalstroom voor sorteren en/of recycling geschikt kunnen maken

Tabel 6.2: Beoordeling beschikbare mitigerende technieken voor geïdentificeerde ongewenste eigenschappen voor sorteren en/of recyclen

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
2. Schadelijke elementen	Bronscheiding	Ja	Nee
	Nascheiding	Ja	

Stap 3: Beoordeling of energierugwinning in een AVI mogelijk is

Tabel 6.3: Beoordeling ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een AVI

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Grond tot weigering voor energierugwinning in een AVI	Ongewenste eigenschap aanwezig bij PVC-houdend bouwsloopafval
1. Maximale grootte materialen	Ja, indien > 60 cm	Ja
2. Maximale lengte materialen	Ja, indien > 120 cm	Ja
3. Maximaal volume materialen	Ja, indien > 60 liter	Ja
4. Minimale grootte materialen	Ja, indien < 5 mm	Nee
5. Stofvormig materiaal	Ja, indien stofvorming bij het lossen	Nee
6. Aandeel materialen met een zeer lage dichtheid	Ja, indien > 1,0 gewichtsprocent	Nee
7. Aanwezigheid pasteuze stoffen	Ja, indien aanwezig.	Nee
8. Minimale stookwaarde	Ja, indien >7,0 MJ/kg as received	Nee
9. Maximale stookwaarde	Ja, indien >15 MJ/kg as received	Risico dat de stookwaarde te hoog is
10. Te veel schadelijke elementen	Ja, indien mineraal chloor > 3,0 gew.%	Risico. Als de concentratie in het sorteeresidu kritisch is, is de concentratie in het uitgangsmateriaal veel lager doordat chloor wordt aangereikt in het residu.
	Ja, indien organisch chloor > 1,0 gew.%	Nee
	Ja, indien zwavel > 0,5 gew.%	Nee
	Ja, indien fluor > 0,03 gew.%	Nee

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Grond tot weigering voor energierugwinning in een AVI	Ongewenste eigenschap aanwezig bij PVC-houdend bouwsloopafval
	Ja, indien zware metalen > 0,01 gew.%	Nee
11. Aanwezigheid van stoffen voor afvalverbranding	Ja, indien aanwezig.	Nee
12. Te veel Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)	Niet van toepassing	Nee
13. Aanwezigheid slecht brandbare materialen	Ja, indien aanwezig.	Ja
14. Aanwezigheid materialen, die smelten bij een langzaam verbrandingsproces	Ja, indien aanwezig.	Ja
15. Aanwezig materialen die gebaald zijn of in kluwen met elkaar verbonden zijn	Ja, indien aanwezig.	Nee
16. Brandgevaarlijke stoffen	Ja, indien aanwezig.	Nee
17. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Nee

Stap 4: Beoordeling mitigerende technieken voor beoordeelde afvalstroom noodzakelijk voor energierugwinning in een AVI

Tabel 6.4: Beoordeling beschikbare mitigerende technieken voor geïdentificeerde ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een AVI

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
1. Maximale grootte materialen 2. Maximale lengte materialen 3. Maximaal volume materialen	Verkleinen met shredder	Ja	Nee
	Knippen met een schrootschaar voor metalen	Niet van toepassing op dit type materiaal	
	Breken met een sloopschaar voor steenachtige materialen als beton	Ja	
	Verkleinen met een rotorschaar	Ja, maar voor bsa waarschijnlijk meestal niet geschikt.	
	Afscheiden te grote materialen met een kraan	Ja	
9. Maximale stookwaarde	Bevochtigen met water	Ja	Nee
	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.	Ja	
	Bronscheiding	Ja	Nee

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
10. Te veel schadelijke elementen	Nascheiding	Ja	
13. Aanwezigheid slecht brandbare materialen	Bronscheiding	Ja	Nee
14. Aanwezigheid materialen, die smelten bij een langzaam verbrandingsproces	Bronscheiding	Ja	Nee

Stap 5: Beoordeling of energietेरugwinning in een cementoven mogelijk

Tabel 6.5: Beoordeling ongewenste eigenschappen voor energietेरugwinning in een cementoven

Eigenschap beoordeelde afvalstroom	Reden tot weigering voor sorteren en/of recycling	Ongewenste eigenschap aanwezig bij PVC-houdend bouwsloopafval
1. Maximale grote materialen	Ja, indien > 3 cm	Ja
2. Maximale lengte materialen	Ja, indien > 3 cm	Ja
3. Maximale stookwaarde	Ja, indien > 40 MJ/kg as received	Nee
4. Elementaire samenstelling asfractie	Ja, maar altijd specifiek voor een bepaalde cementoven	Ja. Bij PVC-houdend bouw- en sloopafval is de samenstelling erg lastig nauwkeurig te bepalen, maar ook lastig homogeen te krijgen. Cementproductie vereist een uniforme en stabiele samenstelling van het minerale deel van de brandstof.
5. Metalen	Ja, indien aanwezig.	Ja
6. Te veel schadelijke elementen bij 35% droge stof	Ja, indien zwavel > 10 gew. %	Nee
	Ja, indien chloor > 0,5 gew. %	Afhankelijk van type afvalstof kan deze grens tot 2,0 gew. % oplopen
	Ja, indien fluor > 1.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien broom + jodium > 1.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien cyanide-zouten > 250 mg/kg	Nee
	Ja, indien zink > 15.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien mangaan > 10.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien chroom > 5.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien koper > 5.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien lood > 5.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien tin 5.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien vanadium > 5.000 mg/kg	Nee
	Ja, indien nikkel > 2.000 mg/kg	Nee
Ja, indien kobalt > 400 mg/kg	Nee	

Eigenschap beoordeelde afvalstroom	Reden tot weigering voor sorteren en/of recycling	Ongewenste eigenschap aanwezig bij PVC-houdend bouwsloopafval
	Ja, indien antimoon >300 mg/kg	Nee
	Ja, indien arseen > 200 mg/kg	Nee
	Ja, indien kwik > 5 mg/kg	Nee
	Ja, indien cadmium + thallium + kwik >100 mg/kg	Nee
	Ja, indien PCB > 50 mg/kg	Nee
7. Maximale temperatuur aangeleverde materialen	Ja, indien > 35°C	Nee
8. Brandgevaarlijke stoffen	Ja, indien aanwezig.	Nee

Stap 6: Beoordeling mitigerende technieken beoordeelde afvalstroom noodzakelijk voor energierugwinning in een cementoven

Tabel 6.6: Beoordeling beschikbare mitigerende technieken voor geïdentificeerde ongewenste eigenschappen voor energierugwinning in een cementoven

Ongewenste eigenschap beoordeelde afvalstroom	Beschikbare mitigerende techniek	Beoordeling of deze mitigerende techniek toepasbaar is	Inderdaad reden tot verlenen van een ontheffing van het stortverbod
1. Maximale grootte materialen 2. Maximale lengte materialen	Verkleinen met shredder	Ja	Nee
	Breken met een sloopschaar voor steenachtige materialen als beton	Nee	
	Verkleinen met een rotorschaar	Ja, maar voor bsa waarschijnlijk meestal niet geschikt.	
	Afscheiden te grote materialen met een kraan	Ja in combinatie met verdere verkleinstappen	
4. Elementaire samenstelling asfractie	Bronscheiding materialen die de samenstelling van de asfractie nadelig beïnvloeden	Niet afdoende	Ja
	Nascheiding materialen die de samenstelling van de asfractie nadelig beïnvloeden	Niet afdoende	
5. Metalen	Bronscheiding metalen	Ja	Nee
	Nascheiding metalen met behulp van magneetscheiders of non-ferroscheiders	Ja	
6. Te veel schadelijke elementen bij 35% droge stof	Geen techniek beschikbaar.	Ja voor chloor in bsa doordat pvc kan worden gescheiden.	Nee

Resultaat stap 1 tot en met stap 6

Op basis van stap 1 en 2 kan worden geconcludeerd dat bouw- en sloopafval technisch is te prepareren zodat het gesorteerd kan worden voor (gedeeltelijke) recycling. Op basis van stap 3 en 4 kan worden geconcludeerd dat bouw- en sloopafval technisch te prepareren is zodat grotendeels de energie teruggewonnen kan worden in een AVI. Op basis van stap 5 en 6 kan worden geconcludeerd dat bouw- en sloopafval technisch niet te prepareren is zodat grotendeels het inerte materiaal en de energie teruggewonnen kan worden in een cementoven.

6.2 Beoordeling alle onderzochte afvalstromen

Deze paragraaf geeft per onderzochte afvalstroom een samenvatting van de beoordeling. De beoordeling van deze materialen is uitgevoerd met de criteria van stap 1 tot en met 6 van het technische afwegingskader. Vervolgens wordt per afvalstroom een overzicht van de geïdentificeerde mitigerende technieken per aangetroffen ongewenste materiaaleigenschap weergegeven. Daarna worden korte conclusies weergegeven die aangeven welke van de drie type verwerking technisch mogelijk zouden zijn. Tot slot wordt kort ingegaan op de beleidsmatige aspecten vanuit het Landelijk Afvalbeheerplan 3 en de huidige marktsituatie en mogelijkheden om deze afvalstroom (deels) te recyclen of de energie hieruit terug te winnen.

6.2.1 Beoordeling bouw- en sloopafval met PVC

Tabel 6.7: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen bouw- en sloopafval met PVC

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> Schadelijke stoffen in de vorm van PVC die een hoog chloorgehalte in het residu veroorzaken, maar dit maakt sorteren technisch niet onmogelijk.
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. Organisch chloorgehalte is te hoog. Risico dat de stookwaarde te hoog is.
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen. Organisch chloorgehalte is te hoog. Risico dat te veel metalen aanwezig zijn.

Tabel 6.8: Mitigerende technieken voor bouw- en sloopafval met PVC

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
(Sorteren voor) recycling	Schadelijke stoffen in de vorm van PVC die een hoog chloorgehalte in het residu veroorzaken, maar dit maakt sorteren technisch niet onmogelijk.	Niet van toepassing
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	Organisch chloorgehalte is te hoog.	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding van PVC op de bouw- en/of slooplocatie. Nascheiding van chloorrijke materialen zoals PVC.

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
	Risico dat de stookwaarde te hoog is	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.	Geen. Voor dit type afval is het heel lastig dit voldoende homogeen te krijgen.
	Organisch chloorgehalte is te hoog.	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding van PVC op de bouw- en/of slooplocatie.
		Nascheiding materialen met een hoog chloorgehalte
Risico dat te veel metalen aanwezig zijn.	Nascheiding van metalen met sterke magneetscheiders en non-ferroscheiders	

Sorteren: Technisch gezien is het mogelijk PVC-houdend bouw- en sloopafval verder te sorteren. Deze afvalstroom wordt momenteel dan ook door sorteerbijbedrijven gesorteerd. Een toenemend knelpunt hierbij is de afzet van een PVC-rijke residustroom die uit dit afval gesorteerd wordt. Voor deze stroom wordt zelfs afzet naar stortplaatsen lastig.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk PVC-houdend bouw- en sloopafval te verbranden in een AVI, maar dit vereist drie verschillende technieken/interventies. Dit maakt het geen eenvoudige route. Het is dan effectiever PVC-houdend bouw- en sloopafval eerst te sorteren en eventueel een residu te laten verbranden.

Cementoven: Technisch gezien is het niet goed mogelijk PVC-houdend bouw- en sloopafval te verbranden in een cementoven. Cementproductie vereist een zeer homogene samenstelling van de toeslagstoffen. Dit is mogelijk met sommige materialen uit bouw- en sloopafval, maar die moeten dan wel eerst in zuivere fracties gesorteerd worden.

Landelijk Afvalbeheerplan: Bouw- en sloopafval met PVC valt onder sectorplan 28 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor bouw- en sloopafval met PVC is sorteren of anderszins verwerken met als doel zoveel mogelijk monostromen af te scheiden die geschikt zijn voor recycling. Er zijn twee beperkingen. Ten eerste moet het residu van het voor recycling te scheiden afval geschikt blijven om te verbranden als vorm van verwijdering. Daarnaast hoeft niet gesorteerd te worden voor recycling als de kosten voor sorteren voor de ontdoener meer dan 205 euro per ton bedragen. In dat geval is de minimumstandaard verbranding vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Momenteel worden voor deze afvalstroom ontheffingen van het stortverbod gegeven. Wanneer voor deze afvalstroom een ontheffing van het stortverbod wordt aangevraagd, wordt de aanname gedaan dat PVC ervoor zorgt dat het bouw- en sloopafval of het sorteeresidu daarvan niet meer verbrand kan worden. Dit lijkt technisch op zich correct, echter het is technisch ook mogelijk PVC te sorteren uit het bouw- en sloopafval waardoor een brandbare fractie resteert met minder PVC en waarvoor het wel mogelijk is deze te verbranden als vorm van verwijdering.

Dit uitsorteren van ongewenste stromen is niet opgenomen in het LAP en hoeft daarmee ook niet opgenomen te zijn in vergunningen van verwerkers. Een deel van de sorteerbijbedrijven sorteert desondanks PVC uit het gemengde bouw- en sloopafval.

Maar zelfs als het PVC gesorteerd zou worden uit het bouw- en sloopafval blijft het knelpunt staan dat afvalverbranders hun brandstoffen selecteren op geschiktheid. Hoogcalorische stromen uit bouw- en sloopafval zijn relatief ongunstige brandstoffen voor een AVI. Het sectorplan 28 in LAP 3 biedt geen oplossing voor de situatie dat de capaciteit voor verbranden als verwijdering onvoldoende is voor het afvalaanbod uit de markt.

6.2.2 Beoordeling bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal

Tabel 6.9: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal

Afalstroom	Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
Sorteerresidu van bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal	(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Geen
	Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> • Te veel materialen met een lage dichtheid. • De stookwaarde is te hoog.
	Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> • Deeltjes in het afval overschrijdt het maximale volume. • Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen. • Risico dat de stookwaarde te hoog is.

Tabel 6.10: Mitigerende technieken voor sorteerresidu van bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
(Sorteren voor) recycling	Geen	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Te veel materialen met een lage dichtheid	Geen techniek beschikbaar.
	De stookwaarde is te hoog.	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.	Voor dit type afval is het heel lastig dit voldoende homogeen te krijgen.

Sorteren: Technisch gezien is het mogelijk sorteerresidu van bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal verder te sorteren. In Amsterdam is begin 2019 een sorteerinstallatie gerealiseerd die zich richt op het verder sorteren van sorteerresidu van de 'klassieke' sorteerinstallaties voor bouw- en sloopafval. De techniek van deze installatie kan uit het huidige sorteerresidu nog een substantieel deel van de materialen terugwinnen voor recycling.

AVI: Technisch gezien is het ongewenst afvalstoffen met veel isolatiemateriaal in een AVI toe te passen. In een sorteerproces zouden deze isolatiematerialen verwijderd kunnen worden. De hoge stookwaarde is te mitigeren door het mengen van sorteeresidu met afvalstoffen van een AVI met een lagere stookwaarde.

Cementoven: Technisch gezien is het niet goed mogelijk sorteeresidu van bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal toe te passen in een cementoven.

Landelijk Afvalbeheerplan: Bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal valt onder sectorplan 28 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal is sorteren of anderszins verwerken met als doel zoveel mogelijk monostromen af te scheiden die geschikt zijn voor recycling. Er zijn twee beperkingen. Ten eerste moet het residu van het voor recycling te scheiden afval geschikt blijven om te verbranden als vorm van verwijdering. Daarnaast hoeft niet gesorteerd te worden voor recycling als de kosten voor sorteren voor de ondoener meer dan 205 euro per ton bedragen. In dat geval is de minimumstandaard verbranding vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Momenteel worden voor deze afvalstroom ontheffingen van het stortverbod gegeven. Wanneer voor deze afvalstroom een ontheffing van het stortverbod wordt aangevraagd, wordt de aanneming gedaan dat isolatiemateriaal ervoor zorgt dat het bouw- en sloopafval of het sorteeresidu daarvan niet meer verbrand kan worden. Dit lijkt technisch op zich correct, echter het is technisch ook mogelijk isolatiemateriaal te sorteren uit het bouw- en sloopafval waardoor een brandbare fractie resteert met minder isolatiemateriaal en waarvoor het wel mogelijk is deze te verbranden als vorm van verwijdering. Dit uitsorteren van ongewenste stromen is niet opgenomen in het LAP en hoeft daarmee ook niet opgenomen te zijn in vergunningen van verwerkers.

Bij het schrijven van deze studie was niet bekend of ook sorteerbedrijven daadwerkelijk isolatiemateriaal sorteren met als doel de afzet van het residu te verbeteren. Een knelpunt hierbij is dat de kwaliteit van de gesorteerde fractie isolatiemateriaal onvoldoende zal zijn voor afzet naar recyclingbedrijven en dat deze sterk vervuilde fractie isolatiemateriaal nog minder aantrekkelijk is voor eindverwerking.

Maar zelfs als het isolatiemateriaal gesorteerd zou worden uit het bouw- en sloopafval blijft het knelpunt staan dat afvalverbranders hun brandstoffen selecteren op geschiktheid. Hoogcalorische stromen uit bouw- en sloopafval zijn relatief ongunstige brandstoffen voor een AVI. Het sectorplan 28 in LAP 3 biedt geen oplossing voor de situatie dat de capaciteit voor verbranden als verwijdering onvoldoende is voor het afvalaanbod uit de markt.

6.2.3 Beoordeling sorteeresidu dat stofvormig is

Tabel 6.11: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen sorteeresidu dat stofvormig is

Afvalstroom	Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
Sorteeresidu dat stofvormig is	(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> Te veel stof is een risico voor werknemers en bedrijfsvoering
	Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden maximale lengte.

Afvalstroom	Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
		<ul style="list-style-type: none"> Te veel stof is een risico voor werknemers en bedrijfsvoering Risico dat de stookwaarde te hoog is.
	Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden maximale lengte. De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen. Risico dat te veel metalen aanwezig zijn.

Tabel 6.12: Mitigerende technieken voor sorteeresidu dat stofvormig is

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek voor de ongewenste eigenschap
(Sorteren voor) recycling	Te veel stof is een risico voor werknemers en bedrijfsvoering	Het bevochtigen van het stoffige afval is de enige oplossing, maar dit werkt zeer averechts voor de werking van de meeste sorteerinstallaties.
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	Te veel stof is een risico voor werknemers en bedrijfsvoering	Het bevochtigen van het stoffige afval is de enige oplossing.
	Risico dat de stookwaarde te hoog is.	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.	Voor dit type afval is het heel lastig dit voldoende homogeen te krijgen.
	Risico dat te veel metalen aanwezig zijn.	Nascheiding van metalen met sterke magneetscheiders en non-ferroscheiders

Sorteren: Technisch gezien is het niet goed mogelijk stofvormig sorteeresidu van bouw- en sloopafval verder te sorteren. De oplossing is het afval nat maken, maar dit werkt averechts in het sorteerproces. Ook het stof eruit wassen is geen reële optie.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk stofvormige afvalstoffen in een AVI toe te passen wanneer deze enigszins bevochtigd zijn. Het stofeffect zal flink afnemen en de stookwaarde zal ook lager uitpakken. Het zal wel lastig zijn precies genoeg vocht toe te passen. Te veel vocht is namelijk ook ongewenst.

Cementoven: Technisch gezien is het niet goed mogelijk stofvormig sorteeresidu van bouw- en sloopafval toe te passen in een cementoven.

Landelijk Afvalbeheerplan: Stofvormig sorteeresidu valt onder sectorplan 28 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet moeten worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor alle sorteeresidu bouw- en sloopafval is ‘verbranden’ als vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Momenteel worden voor deze afvalstroom ontheffingen van het stortverbod gegeven. De stofvorming is een van de eigenschappen van dit type afvalstroom waardoor dit type sorteeresidu door AVI's niet geaccepteerd wordt.

Maar afvalverbranders selecteren hun brandstoffen op geschiktheid. Hoogcalorische stromen uit bouw- en sloopafval zijn relatief ongunstige brandstoffen voor een AVI en afvalverbranders selecteren hun brandstoffen op geschiktheid. Het sectorplan 28 in LAP 3 biedt geen oplossing voor de situatie dat de capaciteit voor verbranden als verwijdering onvoldoende is voor het afvalaanbod uit de markt.

6.2.4 Beoordeling PVC-houdend kunststofafval

Tabel 6.13: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen PVC-houdend kunststofafval

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Geen
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • Organisch chloorgehalte is te hoog. • De stookwaarde is te hoog.
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen. • Organisch chloorgehalte is te hoog. • Risico dat te veel metalen aanwezig zijn.

Tabel 6.14: Mitigerende technieken voor PVC-houdend kunststofafval

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
(Sorteren voor) recycling	Geen	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	Organisch chloorgehalte is te hoog.	Bronscheiding van chloorrijke materialen zoals PVC.
		Nascheiding van chloorrijke materialen zoals PVC.
	De stookwaarde is te hoog.	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen

	De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.	Na het shredderen kan aanhangende grond worden verwijderd door te wassen. Hierna resteert slechts een beperkte asrest.
	Organisch chloorgehalte is te hoog.	Bronscheiding van chloorrijke materialen zoals PVC
		Nascheiding van chloorrijke materialen zoals PVC
Risico dat te veel metalen aanwezig zijn.	Nascheiding van metalen met sterke magneetscheiders en non-ferroscheiders	

Sorteren: Technisch gezien is het mogelijk PVC-houdend kunststofafval verder te sorteren.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk PVC-houdend kunststofafval te verbranden in een AVI, maar dit vereist drie verschillende technieken/interventies. Dit maakt het geen eenvoudige route. Het is dan effectiever PVC-houdend kunststofafval eerst te sorteren en eventueel een residu te laten verbranden.

Cementoven: Technisch gezien is het mogelijk PVC-houdend kunststofafval te verbranden in een AVI, maar dit vereist vier verschillende technieken/interventies. Dit maakt het geen eenvoudige route. Het is dan effectiever PVC-houdend kunststofafval eerst te sorteren en eventueel een residu te laten toe te passen in een cementoven.

Landelijk Afvalbeheerplan: PVC-houdend kunststofafval valt onder sectorplan 11 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor PVC-houdend kunststofafval is dat thermoplasten in het kunststofafval gerecycled en van de andere kunststoffen de energie teruggewonnen moeten worden tenzij de kosten voor de ondoener hiervoor meer dan 205 euro per ton bedragen. In dat geval is de minimumstandaard verbranden als vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Door de importstop van kunststofafval van China zijn de opbrengsten voor gesorteerde kunststoffen sterk gedaald en zijn de kosten voor de ondoener voor sorteren en recycling van veel kwaliteiten gemengde kunststoffen met PVC opgelopen tot meer dan 205 euro per ton en is recycling niet meer de minimumstandaard. Dan resteert verbranden als vorm van verwijdering als minimumstandaard. Hoogcalorische afvalstromen zijn relatief ongunstige brandstoffen voor een AVI en afvalverbranders selecteren hun brandstoffen op geschiktheid. Het sectorplan 28 in LAP 3 biedt geen oplossing voor de situatie dat de capaciteit voor verbranden als verwijdering onvoldoende is voor het afvalaanbod uit de markt.

6.2.5 Beoordeling verontreinigd land- en tuinbouwfolie

Tabel 6.15: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen verontreinigd land- en tuinbouwfolie

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Geen
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De stookwaarde is te hoog.
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.

Tabel 6.16 Mitigerende technieken voor verontreinigd land- en tuinbouwfolie

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
(Sorteren voor) recycling	Geen	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De stookwaarde is te hoog.	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.	Na het shredderen kan aanhangende grond worden verwijderd door te wassen. Hierna resteert slechts een beperkte asrest.

Sorteren: Technisch gezien is het mogelijk verontreinigd land- en tuinbouwfolie te sorteren.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk verontreinigd land- en tuinbouwfolie te verbranden in een AVI, maar dit vereist twee verschillende technieken/interventies. Dit maakt het geen eenvoudige route. Het is dan effectiever verontreinigd land- en tuinbouwfolie eerst te sorteren/reinigen en eventueel een residu te laten verbranden.

Cementoven: Technisch gezien is het mogelijk verontreinigd land- en tuinbouwfolie toe te passen in een cementoven, maar dit vereist twee verschillende technieken/interventies. Dit maakt het geen eenvoudige route. Het is dan effectiever verontreinigd land- en tuinbouwfolie eerst te sorteren/reinigen en eventueel een residu te laten toe te passen in een cementoven.

Landelijk Afvalbeheerplan: Verontreinigde land- en tuinbouwfolies vallen onder sectorplan 11 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor kunststofafval is dat thermoplasten in het kunststofafval gerecycled moeten worden en tenzij de kosten hiervoor voor de ontdoener meer dan 205 euro per ton bedragen. In dat geval is de minimumstandaard hoofdgebruik als brandstof.

Actuele situatie: De verontreinigde land- en tuinbouwfolies werden voorheen grotendeels voldoende gereinigd door ontdoeners zodat deze via inzamelaars en handelaren van kunststoffen afgezet werden voor recycling. De folies werden bij agrariërs kosteloos ingezameld door inzamelaars van kunststoffen. Twee ontwikkelingen hebben deze situatie veranderd. De eerste ontwikkeling is importstop van kunststoffen door China. Hierdoor is het aanbod van gesorteerde kunststoffen in Europa veel groter geworden bij een maar langzaam toenemende recyclingcapaciteit voor folies. De tweede ontwikkeling is dat de gesubsidieerde recycling van folie uit huishoudelijk afval steeds meer concurreert met de niet gesubsidieerde folies van land- en tuinbouw. Als gevolg van deze twee ontwikkelingen daalden de opbrengsten voor folies en stegen poorttarieven voor aangeboden folie-afval en uiteindelijk werden kwalitatief mindere kunststoffracties steeds minder gesorteerd.

Het uitsorteren van ongewenste stromen is niet opgenomen in het LAP en hoeft daarmee ook niet opgenomen te zijn in vergunningen van verwerkers.

Dit heeft erin geresulteerd dat de kosten voor de door agrariërs aangeboden land- en tuinbouwfolies zijn gestegen tot meer dan 60 euro per ton. Dit is exclusief de eigen kosten voor scheiden en reiniging.

6.2.6 Beoordeling overig shredderafval

Tabel 6.16: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen overig shredderafval

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Geen
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> • De afmetingen van de deeltjes in het afval zijn te klein. • Het aandeel materialen met een zeer lage dichtheid is te groot. (>2%) • De stookwaarde is te hoog (>20 MJ/kg a.r.) • Er zijn schadelijke elementen aanwezig (chloor, zwavel, fluor en zware metalen) • Er is veel rubber aanwezig
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • De afmetingen van de deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen. • Te veel metalen. • Er zijn schadelijke elementen aanwezig (chloor, koper en lood)

Tabel 6.17: Mitigerende technieken voor overig shredderafval

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek voor de ongewenste eigenschap
(Sorteren voor) recycling	Geen	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval zijn te klein.	Pelleteren of mengen met vloeibare afvalstoffen met een vast product als resultaat
	Het aandeel materialen met een zeer lage dichtheid is te groot. (>2%)	Geen techniek beschikbaar.
	De stookwaarde is te hoog (>20 MJ/kg a.r.)	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
	Er zijn schadelijke elementen aanwezig (chloor, zwavel, fluor en zware metalen)	Technisch niet mogelijk door een grote set aan ongewenste materialen
	Er is veel rubber aanwezig	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding van onder andere banden en rubberen strips voorafgaand aan het shredderproces
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De samenstelling van de asfractie is lastig homogeen te krijgen.	Voor dit type afval is het heel lastig dit voldoende homogeen te krijgen.
	Te veel metalen.	Nascheiding van metalen met sterke magneetscheiders en non-ferroscheiders

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek voor de ongewenste eigenschap
	Er zijn schadelijke elementen aanwezig (chloor, koper en lood)	Technisch maar beperkt mogelijk door de hoge concentraties

Sorteren: Technisch gezien is het mogelijk overig shredderafval verder te sorteren.

AVI: Technisch gezien is het niet mogelijk verontreinigd overig shredderafval te verbranden in een AVI. In de praktijk werd/wordt shredderafval in kleine hoeveelheden verbrand in AVI's³². Grote hoeveelheden zijn technisch gezien niet in te passen.

Cementoven: Technisch gezien is het niet mogelijk overig shredderafval toe te passen in een cementoven.

Landelijk Afvalbeheerplan: Overig shredderafval valt onder sectorplan 27 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor overig shredderafval is het scheiden van ferro- en non-ferrometalen en het verbranden van het residu als vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Overig shredderafval kan (soms) worden verbrand, maar het is geen aantrekkelijke brandstof voor een AVI. Het heeft een te hoge stookwaarde en sommige soorten shredderesidu bevatten te veel componenten die het technisch ongewenst maken om shredderesidu thermisch te verwerken in een AVI. Het uitsorteren van ongewenste stromen is niet opgenomen in het LAP en hoeft daarmee ook niet opgenomen te zijn in vergunningen van verwerkers.

6.2.7 Beoordeling matrassen

Tabel 6.18: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen matrassen³³

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> Vervuilde en vochtige matrassen zijn brandgevaarlijk door broei Geen recyclingroute beschikbaar
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> Deeltjes in het afval overschrijden de maximale grootte. Deeltjes in het afval overschrijden maximale lengte. De dichtheid is te laag. Stookwaarde is mogelijk te hoog, maar sterk afhankelijk van het vochtgehalte Slecht brandbaar materialen (brandvertragers) aanwezig Kluwen van springveren ontstaan in de slakkenopwerking en zorgen voor verstoppingen Vervuilde en vochtige matrassen zijn brandgevaarlijk door broei
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> Deeltjes in het afval overschrijden de maximale grootte. Deeltjes in het afval overschrijden maximale lengte. Te veel metalen. Vervuilde en vochtige matrassen zijn brandgevaarlijk door broei. Broei is een risico voor de eis van max. 35 graden

³² Onder andere bij ARN in Weurt

³³ Uitgewerkt voor matrassen die vervuild en/of vochtig zijn. Als schone droge monostroom is deze technisch geschikt voor recycling.

Tabel 6.19: Mitigerende technieken voor matrassen

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
(Sorteren voor) recycling	Vervuilde en vochtige matrassen zijn brandgevaarlijk door broei	Shredderen
	Geen recyclingroute beschikbaar	Nieuwbouw voor additionele capaciteit faciliteren.
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De dichtheid is te laag.	Geen techniek beschikbaar.
	Stookwaarde is mogelijk te hoog, maar sterk afhankelijk van het vochtgehalte	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
	Slecht brandbaar materialen (brandvertragers) aanwezig	Bronscheiding
	Kluwen van springveren ontstaan in de slakkenopwerking en zorgen voor verstoppingen	Bronscheiding
	Vervuilde en vochtige matrassen zijn brandgevaarlijk door broei	Droge bronscheiding
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	Te veel metalen.	Nascheiding van metalen met sterke magneetscheiders en non-ferroscheiders
	Vervuilde en vochtige matrassen zijn brandgevaarlijk door broei.	Droge bronscheiding
	Broei is een risico voor de eis van max. 35° graden	Droge bronscheiding

Sorteren: Technisch gezien is het goed mogelijk matrassen te recyclen. Dit vereist schoon en droog ingezamelde matrassen en voldoende capaciteit voor de recycling van matrassen.

AVI: Technisch gezien is het niet mogelijk matrassen in te verbranden in een AVI. Kleine geshredderde hoeveelheden zijn mogelijk, maar technisch ongewenst. Grote hoeveelheden zijn technisch gezien niet in te passen.

Cementoven: Technisch gezien is het mogelijk verontreinigde matrassen toe te passen in een cementoven, maar dit vereist drie verschillende technieken/interventies. Deze drie verschillende technieken/interventies leiden bovendien tot het mogelijk maken van het recyclen van matrassen. Dat is bij schoon en droog inzamelen dan een logischere route.

Landelijk Afvalbeheerplan: Matrassen vallen onder sectorplan 84 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning.

De minimumstandaard voor matrassen is dat van technisch recyclebare matrassen ten minste 90 gewichtsprocent wordt gerecycled. Voor matrassen die technisch niet-recyclebaar zijn of waarvoor de kosten voor de ontdoener meer dan 205 euro per ton bedragen is de minimumstandaard verbranding als vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Momenteel is de recyclingcapaciteit 800.000 matrassen per jaar. Dit is onvoldoende het totale aanbod van matrassen dat vrijkomt voor recycling is jaarlijks circa 1.500.000. Het huidige recyclingtarief bedraagt 400 euro per container van 40 m³ (1 à 1,5 ton). Dit is een tarief van 266 à 400 euro per ton. De huidige recyclingcapaciteit richt zich vooralsnog primair op droge en schone matrassen. Hoewel het recyclingtarief hoger is dan het drempelbedrag uit het LAP wordt toch gekozen voor de duurdere recycling. De oorzaak van het tarief substantieel hoger dan de 205 euro per ton is dat verbrandingsinstallaties matrassen zo min mogelijk accepteren en ook stortplaatsen geen matrassen accepteren als ze al een stortontheffing krijgen. Hoewel het een succesvol beleid lijkt, kleven er ook nadelen aan doordat recycling van vervuilde matrassen niet mogelijk is en een flinke ondercapaciteit voor matrassen recycling bestaat.

6.2.8 Beoordeling tapijt

Tabel 6.20: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen tapijt³⁴

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Geen recyclingroute beschikbaar voor vervuild tapijt
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> • Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De stookwaarde is te hoog. • Bij PVC-houdend tapijt teveel chloor. • Slecht brandbaar materiaal
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> • Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume. • Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte. • De samenstelling is niet goed bekend en kan niet beoordeeld worden op schadelijke stoffen en asvormers.

Tabel 6.21: Mitigerende technieken voor tapijt

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek voor de ongewenste eigenschap
(Sorteren voor) recycling	Geen recyclingroute beschikbaar voor vervuild tapijt	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De stookwaarde is te hoog.	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
	Bij PVC-houdend tapijt teveel chloor.	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiden van PVC-houdend tapijt

³⁴ Uitgewerkt voor tapijt dat vervuild is. Als schone monostroom is het technisch geschikt voor recycling.

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek voor de ongewenste eigenschap
	Slecht brandbaar materiaal ³⁵	Technisch niet mogelijk te scheiden.
Energieterugwinning in cementoven	Deeltjes in het afval overschrijden het maximale volume.	Shredderen
	Deeltjes in het afval overschrijden de maximale lengte.	Shredderen
	De samenstelling is niet goed bekend en kan niet beoordeeld worden op schadelijke stoffen en asvormers.	Niet bekend

Sorteren: Technisch gezien is het goed mogelijk monostromen van tapijt recycleren mengen met andere afvalstromen in de inzameling is daarom niet gewenst. Dit vereist bronscheiding.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk tapijt in te verbranden in een AVI, maar dit vereist drie verschillende technieken/interventies. Met name het bronscheiden van PVC-houdend tapijt en tapijt met brandvertragers maken het geen eenvoudige route.

Cementoven: Technisch gezien is het mogelijk tapijt toe te passen in een cementoven.

Landelijk Afvalbeheerplan: Tapijt valt onder sectorplan 84 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor tapijt is nuttige toepassing. Dit betekent recycling of verbranden in een AVI met de R1-status.

Actuele situatie: De afzetkosten van monostromen van tapijt bij tapijtrecyclers bedragen momenteel circa 75 euro per ton. Kleine hoeveelheden die versnipperd aanwezig zijn in gemengd afval zijn geen reden tot weigering. Indien direct aangeboden bij AVI's of cementovens zullen afvalstromen van (rollen) tapijt worden geweigerd.

6.2.9 Beoordeling zuiveringslib

Het meeste zuiveringslib wordt verwerkt in processen die het zuiveringslib als monostroom verwerken. Het betreft de technieken voor:

- het drogen van het zuiveringslib in een slibdroger met als doel het produceren van een biobrandstof. Dit gebeurt onder andere bij Swiss Combi en WBL;
- het composteren van het zuiveringslib voor afzet in de landbouw. Dit wordt onder andere gedaan door GMB;
- het thermisch verwerken in een wervelbedverbrander. Dit wordt onder andere door SNB en HVC gedaan.

Momenteel is de beschikbare capaciteit in Nederland onvoldoende doordat sinds 2016 afzet in Duitsland in de landbouw niet meer toegestaan is. Daarom hieronder een analyse voor de alternatieven verwerkingstechnieken.

³⁵ In Nederland zijn brandvertragers niet verplicht in tapijten voor consumenten maar in sommige andere landen wel. Daarnaast is het verplicht bij sommige toepassingen voor bedrijven. Bijvoorbeeld bij evenementenhallen. Hierdoor heeft tapijt altijd een risico op brandvertragers.

Tabel 6.22: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen zuiveringsslib

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> Niet van toepassing bij een monostroom
Energieterugwinning in AVI ³⁶	<ul style="list-style-type: none"> De minimale grootte is te klein. Pasteuze materialen aanwezig Te lage stookwaarde
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> Stookwaarde te laag³⁷

Tabel 6.23: Mitigerende technieken voor zuiveringsslib

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek voor de ongewenste eigenschap
(Sorteren voor) recycling	Niet van toepassing bij een monostroom	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval zijn te klein.	Pelleteren of mengen met vloeibare afvalstoffen met een vast product als resultaat
	Pasteuze materialen aanwezig	Ontwateren en/of drogen tot sprake is van een vaste stof.
	Te lage stookwaarde	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een hoge stookwaarde hebben.
Energieterugwinning in cementoven	Stookwaarde te laag ³⁸	Ontwateren en/of drogen tot sprake is van een vaste stof.

Sorteren: Zuiveringsslib is niet te sorteren/recyclen.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk zuiveringsslib in te verbranden in een AVI, maar dit vereist drie verschillende technieken/interventies. Bij de AVI in Amsterdam van AEB wordt zuiveringsslib verbrand.

Cementoven: Technisch gezien is het mogelijk zuiveringsslib toe te passen in een cementoven. Bij de ENCI in Maastricht is jarenlang gedroogd zuiveringsslib uit Limburg toegepast.

Landelijk Afvalbeheerplan: Zuiveringsslib dat niet afkomstig is uit de voedings- en genotsmiddelenindustrie valt onder sectorplan 16 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor zuiveringsslib is dat het al dan niet na het terugwinnen van nuttige stoffen thermisch wordt verwerkt.

Actuele situatie: Omdat afzet als meststof in de Duitse landbouw sinds 2016 niet meer is toegestaan is er in Duitsland een capaciteitstekort ontstaan voor de verwerking van zuiveringsslib. Daardoor is ook in Nederland, dat een deel van het zuiveringsslib in Duitsland afzette, een tekort ontstaan. Momenteel is daardoor sprake van een tekort aan verwerkingscapaciteit. De sector is daarom naarstig op zoek naar extra capaciteit voor bovenstaande afzetkanalen.

³⁶ Met speciale voorziening kan in AVI worden meegestookt met zuiveringsslib. Dit gebeurt bij AEB.

³⁷ Gedroogd zuiveringsslib is één van de gangbare grondstoffen die een cementoven kan gebruiken.

³⁸ Gedroogd zuiveringsslib is een van de gangbare grondstoffen die een cementoven kan gebruiken.

6.2.10 Beoordeling freesafval hout-kunststof (Trespa® stof)

Tabel 6.24: Identificatie ongewenste materiaaleigenschappen freesafval hout-kunststof (Trespa® stof)

Type verwerking	Ongewenste materiaaleigenschappen
(Sorteren voor) recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Monostroom zonder recyclingroute
Energieterugwinning in AVI	<ul style="list-style-type: none"> • Deeltjes in het afval zijn te klein. • Stofvormig. • Te hoge stookwaarde • Een deel van het Trespa® bevat brandvertragers.
Energieterugwinning in cementoven	<ul style="list-style-type: none"> • De samenstelling is niet goed bekend en kan niet beoordeeld worden op schadelijke stoffen en asvormers.

Tabel 6.25: Mitigerende technieken voor freesafval hout-kunststof (Trespa® stof)

Type verwerking	Technisch ongewenste eigenschappen	Mitigerende techniek
(Sorteren voor) recycling	Monostroom zonder recyclingroute	Geen mitigerende techniek nodig
Energieterugwinning in AVI	Deeltjes in het afval zijn te klein.	Pelleteren of mengen met vloeibare afvalstoffen met een vast product als resultaat
	Stofvormig.	Pelleteren of mengen met vloeibare afvalstoffen met een vast product als resultaat
	Te hoge stookwaarde	Mengen voor aanvoer bij een bunker van verbrandingseenheid met afvalstoffen die juist een lage stookwaarde hebben.
	Een deel van het Trespa® bevat brandvertragers.	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding van Trespa® freesafval met en zonder brandvertragers
Energieterugwinning in cementoven	Een deel van het Trespa® bevat brandvertragers.	Hoewel het geen mitigerende techniek is, is het te voorkomen door bronscheiding van Trespa® freesafval met en zonder brandvertragers

Sorteren: Trespa® stof is niet te sorteren/recyclen.

AVI: Technisch gezien is het mogelijk Trespa® stof te verbranden in een AVI, maar dit vereist drie verschillende technieken/interventies. Dit maakt het geen eenvoudige route.

Cementoven: Technisch gezien is het mogelijk Trespa® stof toe te passen in een cementoven. Of dit daadwerkelijk mogelijk is, hangt af van de elementaire samenstelling.

Landelijk Afvalbeheerplan: Freesafval hout-kunststof (Trespa® stof) valt onder sectorplan 3 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3. In het sectorplan wordt door middel van de minimumstandaard van een afvalstof vastgelegd op welke wijze deze afvalstof moet worden verwerkt. Het toetsmoment voor de minimumstandaard is bij het verlenen van een nieuwe vergunning. De minimumstandaard voor Freesafval hout-kunststof (Trespa® stof) is recycling tenzij dit technisch niet mogelijk is of het poorttarief voor recycling meer dan 205 euro per ton bedraagt. In dat geval is de minimumstandaard verbranden als vorm van verwijdering.

Actuele situatie: Recycling en verbranding in een AVI is als monostroom technisch niet mogelijk. Momenteel wordt het Trespastof® gemengd met een andere vloeibare afvalstroom waardoor het mengsel noch vloeibaar noch stoffig wordt en geschikt gemaakt is om te verbranden in een roosteroven. Deze toepassing is mogelijk door het mitigeren van de ongewenste materiaaleigenschappen. De toepassing is wel afhankelijk van voldoende aanbod van een andere afvalstroom die de ongewenste eigenschappen teniet doet.

6.2.11 Discussie geïdentificeerde mitigerende technieken die recycling of thermische verwerking mogelijk maken

De geïdentificeerde mitigerende technieken uit paragraaf 6.2.2 betekenen overigens niet dat het toepassen van de mitigerende technieken recyclen en/of sorteren van deze afvalstromen ook economisch interessant maakt. Voor afvalbedrijven kan het in de huidige markt en met de huidige volumes (nog) niet interessant zijn om deze afvalstromen te bewerken zodat deze geschikt worden voor recycling en/of energie terugwinning. Redenen hiervoor zijn dat de afvalstromen:

- sterk wisselende volumes hebben en niet elk jaar vrijkomen;
- op termijn niet meer vrijkomen.
- momenteel nog stortontheffingen krijgen;
- momenteel door ondercapaciteit niet in aanmerking komen voor thermische verwerking in een AVI en/of cementoven.

7 Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek omvat het formuleren van een technisch afwegingskader waarmee objectief kan worden beoordeeld of voor een afvalstof technisch geen andere wijze van afvalbeheer mogelijk is dan storten.

Hiervoor is in dit onderzoek een technisch afwegingskader opgesteld.

Het technische afwegingskader is opgesteld door eerst de weigeringsgronden te identificeren op basis waarvan recycling en energierterugwinning niet mogelijk is. Hiervoor is een selectie van actoren bij sorteerbedrijven, recyclingbedrijven, afvalverbrandingsinstallaties en cementovens geïnterviewd. Dit resulteerde in een lijst met ongewenste verwerkingstechniekafhankelijke materiaaleigenschappen. Tijdens de interviews is tevens nagegaan hoe in de praktijk wordt vastgesteld of sprake is van een technische weigeringsgrond. Vervolgens is bij deze partijen in kaart gebracht welke grenswaarden gehanteerd worden voor deze technische beperkingen. Tenslotte is voor de weigeringsgronden vastgesteld welke mitigerende technieken beschikbaar zijn om een partij afval met de geïdentificeerde weigeringsgrond alsnog geschikt te maken voor recycling en/of energierterugwinning. De kennis uit deze drie stappen is gebruikt om het technische afwegingskader te formuleren.

Het technische afwegingskader bestaat uit zes stappen. Alle zes stappen dienen doorlopen te worden om vast te stellen of een afvalstof die, vanuit technisch perspectief, aan een stortverbod onderhevig is, inderdaad in aanmerking komt voor een ontheffing van het stortverbod.

Er zijn behalve technische oorzaken ook andere gronden waarop afvalstromen worden geweigerd worden voor recycling of energierterugwinning. In de interviews kwamen deze gronden regelmatig ter sprake. Dit betrof bijvoorbeeld de volgende oorzaken:

- Gebrek aan (gecontracteerde) sorteer-, recycling- en/of verwerkingscapaciteit. De verwerkingscapaciteit voor matrassen is bijvoorbeeld ontoereikend: het aanbod aan gebruikte matrassen is hoger dan de verwerkingscapaciteit bij de verwerkers.
- Kosten voor het wegnemen van de ongewenste materiaaleigenschappen;
- Het ontbreken van bronscheiding die zodanig ingericht is dat materialen recyclebaar zijn.

Het opgestelde technische afwegingskader is tot slot getoetst door tien verschillende afvalstromen te beoordelen. Deze tien afvalstromen worden momenteel regelmatig gestort op basis van een ontheffing van het stortverbod.

Voor alle tien beoordeelde afvalstromen bleek het goed mogelijk om te onderbouwen waarom deze technisch niet geschikt zijn voor directe recycling en/of energierterugwinning.

Uit de beoordeling volgde ook dat vijf van de tien onderzochte afvalstromen (deels) technisch geschikt zijn voor recycling, al dan niet voorafgegaan door een sorteerproces. Het betreft de volgende afvalstromen:

- Bouw- en sloopafval met PVC;
- Sorteeresidu van bouw- en sloopafval met isolatiemateriaal;
- PVC-houdend kunststofafval;
- Verontreinigd land- en tuinbouwfolie;
- Overig shredderafval.

Dit betekent overigens niet dat het recyclen en/of sorteren van deze afvalstromen ook economisch interessant is. Gegeven de huidige marktomstandigheden is het voor sorteerbebedrijven met de huidige volumes (nog) niet interessant om deze afvalstromen verder te sorteren op een wijze waarbij een deel van het materiaal ook geschikt gemaakt kan worden voor recycling.

Bij deze afvalstromen is vooral sprake van een van de volgende drie situaties:

- een residu van een sorteerinstallatie die binnen de economische mogelijkheden al technisch zijn best heeft gedaan de recyclables eruit te sorteren;
- een monostroom afvalstroom die technisch te recyclen is, maar waarvoor onvoldoende recyclingcapaciteit beschikbaar is;
- een potentiële monostroom afvalstroom die technisch te recyclen is, maar waarbij deze door gemengde inzameling verontreinigd is en niet meer geschikt is voor recycling.

8 Definities

Definitie / Afkorting	Omschrijving
Afvalstoffen	Alle stoffen, preparaten of voorwerpen waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen. <i>Bron: Wet milieubeheer</i>
Afzetprijs	De opbrengst voor een goed dat geleverd wordt.
A-Hout	ongeverfd en onbehandeld hout <i>Bron: LAP 3</i>
Bedrijfsafval	Afvalstoffen, niet zijnde huishoudelijke afvalstoffen of gevaarlijke afvalstoffen. <i>Bron: Wet milieubeheer</i>
B-hout	geverfd, gelakt en/of verlijmd hout, niet zijnde A- of C-hout; <i>Bron: LAP 3</i>
C-hout	geïmpregneerd hout, zijnde behandeld hout waar stoffen al dan niet onder druk zijn ingebracht om de gebruiksduur te verlengen: <ul style="list-style-type: none"> • gecreosoteerd hout (met koolwaterstoffen en teren bewerkt). • gewolmaniseerd hout (CC- en CCA-hout); CCA-hout bevat naast koper en chroom ook arseen; CC-hout bevat wel koper en chroom, maar geen arseen. • hout dat met andere middelen (fungiciden, insecticiden, boorhoudende verbindingen, quaternaire ammoniumverbindingen) is behandeld teneinde de gebruiksduur te verlengen. <i>Bron: LAP 3</i>
Hergebruik	Elke handeling waarbij producten of componenten die geen afvalstoffen zijn, opnieuw worden gebruikt voor hetzelfde doel als dat waarvoor zij waren bedoeld. <i>Bron: Wet milieubeheer</i>
Huishoudelijk afval	Afvalstoffen afkomstig uit particuliere huishoudens, behoudens voor zover het ingezamelde bestanddelen van die afvalstoffen betreft, die zijn aangewezen als gevaarlijke afvalstoffen. <i>Bron: Wet milieubeheer</i>
Inzamelen	Verzameling van afvalstoffen, met inbegrip van de voorlopige sortering en de voorlopige opslag van afvalstoffen, en het transporteren van deze afvalstoffen naar een inrichting voor verwerking of een toepassingslocatie. Bij het verzamelen worden afvalstoffen opgehaald en neemt de inzamelaar het eigendom van de afvalstoffen over van de ontdoener op het moment van afgifte. <i>Bron: Wet milieubeheer</i>
Isolatiemateriaal	Een (bouw)materiaal dat wordt gebruikt om iets of een ruimte te isoleren zodat er geen overdracht van bijvoorbeeld warmte of geluid kan plaats vinden. Voorbeelden zijn steenwol, glaswol, PUR-platen en EPS.

Definitie / Afkorting	Omschrijving
Mengen	<p>Het samenvoegen van afvalstoffen die qua aard, samenstelling of concentraties aanwezige componenten niet met elkaar vergelijkbaar zijn. Onder 'mengen' wordt in ieder geval gevat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het samenvoegen van afvalstoffen die vallen binnen • verschillende afvalcategorieën van 'bijlage 5; Lijst met • gescheiden te houden afvalstoffen'; □□□het • samenvoegen van afvalstoffen met niet-afvalstoffen; • verdunnen van afvalstoffen; • het samenvoegen van afvalstoffen binnen één afvalcategorie. <p><i>Bron: LAP 3</i></p>
Minimumstandaard	<p>De minimale hoogwaardigheid van verwerking van afzonderlijke afvalstoffen of categorieën van afvalstoffen. De minimumstandaard vormt een referentie voor de maximale milieudruk die verwerking van (een categorie van) afvalstoffen mag opleveren. De standaard is een invulling van de afvalhiërarchie voor afzonderlijke afvalstoffen en vormt op die manier een referentieniveau bij de vergunningverlening voor afvalbeheer. Ook betreft het een uitwerking van de artikelen 3 en 4 van de kaderrichtlijn afvalstoffen.</p> <p><i>Bron: LAP 3</i></p>
Nuttige toepassing	<p>Elke handeling met als voornaamste resultaat dat afvalstoffen een nuttig doel dienen door hetzij in de betrokken installatie, hetzij in de ruimere economie, andere materialen te vervangen die anders voor een specifieke functie zouden zijn gebruikt, of waardoor de afvalstof voor die functie wordt klaargemaakt, tot welke handelingen in ieder geval behoren de handelingen die zijn genoemd in bijlage II bij de kaderrichtlijn afvalstoffen (2008/98/EG).</p> <p><i>Bron: Wet milieubeheer</i></p>
PE	Polyethyleen
Poorttarief	Als voor het verwerken van een afvalstof of het recyclen van een recyclebare door respectievelijk de verwerker of de recycler een vergoeding gevraagd wordt is dit het poorttarief.
PP	Polypropyleen
PVC	Polyvinylchloride
Recyclable	Een uit afvalstoffen gewonnen materiaal dat ingezet kan worden als grondstof in een recyclingproces.
Recyclebaarheid	De mate waarin een materiaal geschikt is voor recycling.
Recycling	<p>Nuttige toepassing waardoor afvalstoffen opnieuw worden bewerkt tot producten, materialen of stoffen, voor het oorspronkelijke doel of voor een ander doel, met inbegrip van het opnieuw verwerken van organische afvalstoffen, en met uitsluiting van energierugwinning en het opnieuw verwerken tot materialen die bestemd zijn om te worden gebruikt als brandstof of als opvulmateriaal.</p> <p><i>Bron: Wet milieubeheer</i></p>

Definitie / Afkorting	Omschrijving
Sorteerresidu	<p>Deelstroom uit het sorteren van afval waarin meerdere materiaalsoorten voorkomen en die overblijft nadat zoveel mogelijk componenten ten behoeve van recycling of nuttige toepassing zijn afgescheiden.</p> <p>Een sorteerresidu is - anders dan een gemengde fractie - redelijkerwijs niet meer geschikt voor verdere sortering/scheiding in materialen die dan apart voor recycling geschikt gemaakt kunnen worden.</p> <p>In het geval van huishoudelijk restafval en gemengd bouw- en slooafval is in ieder geval geen sprake van sorteerresidu (maar van 'gemengde fractie') wanneer het materiaal (nog) niet is verwerkt in een mechanische sorteerinstallatie.</p> <p><i>Bron: LAP 3</i></p>
Storten	<p>Het op of in de bodem brengen van afvalstoffen, al dan niet verpakt, om deze stoffen daar te laten. Storten is een vorm van verwijdering.</p> <p><i>Bron: Wet milieubeheer</i></p>
Verontreiniging	<p>Ongewenste componenten in materiaal die de kwaliteit doen afnemen.</p>
Verwerken	<p>Het nuttig toepassen of verwijderen van afvalstoffen met inbegrip van aan toepassing of verwijdering voorafgaande voorbereidende handelingen.</p> <p><i>Bron: Wet milieubeheer</i></p>
Verwijderen	<p>Elke handeling met afvalstoffen die geen nuttige toepassing is, zelfs indien de handeling er in tweede instantie toe leidt dat stoffen of energie worden teruggewonnen. Hiertoe behoren in ieder geval de handelingen die zijn genoemd in bijlage I bij de Kaderrichtlijn afvalstoffen.</p> <p><i>Bron: Wet milieubeheer</i></p>
ZZS	<p>Zeer Zorgwekkende Stoffen zijn stoffen die gevaarlijk zijn voor mens en milieu omdat ze bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn, de voortplanting belemmeren of zich in de voedselketen ophopen.</p> <p><i>Bron: RIVM</i></p>

Bijlage

A. Lijst afvalstoffen met stortverbod

Tabel A.1 geeft de 45 categorieën weer waarvoor in het Besluit stortplaatsen en stortverboden een stortverbod is ingesteld in artikel 1 van dit Besluit.

Tabel A.1: Lijst afvalstoffen met een stortverbod

Nummer	Categorie
1.	vloeibare afvalstoffen, niet zijnde metallisch kwik waarvan het storten met het oog op de veilige opslag ervan is toegestaan bij of krachtens Verordening (EG) nr. 1102/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 22 oktober 2008 inzake het verbod op de uitvoer van metallisch kwik en andere kwikverbindingen en -mengsels en de veilige opslag van metallisch kwik (PbEU 2008, L 304/75);
2.	afvalstoffen, aangewezen in de bijlage bij beschikking nr. 2000/532/EG van de Commissie van de Europese Gemeenschappen van 3 mei 2000 tot vervanging van Beschikking 94/3/EG houdende vaststelling van een lijst van afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, onder a), van Richtlijn 75/442/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen betreffende afvalstoffen en Beschikking 94/904/EG van de Raad van de Europese Unie tot vaststelling van een lijst van gevaarlijke afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, lid 4, van Richtlijn 91/689/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen betreffende gevaarlijke afvalstoffen (PbEG 2000, L 226/3) met een van de afvalstoffencodes 18 01 01, 18 01 02, 18 01 03*, 18 01 04, 18 01 06*, 18 01 07, 18 01 08*, 18 01 09, 18 01 10*, 18 02 01, 18 02 02*, 18 02 03, 18 02 05*, 18 02 07*, 18 02 08, 20 01 31* of 20 01 32;
3.	afvalstoffen die ontplofbaar, corrosief, oxiderend, licht ontvlambaar of ontvlambaar zijn, zoals omschreven in bijlage III bij de Kaderrichtlijn afvalstoffen;
4.	niet-geïdentificeerde of nieuwe chemische stoffen die afkomstig zijn van onderzoek, ontwikkelingsactiviteiten of onderwijs en waarvan de effecten op de volksgezondheid of het milieu niet bekend zijn;
5.	[Red: dit onderdeel is nog niet in werking getreden;]
6.	voorwerpen en preparaten die gereguleerde stoffen of nieuwe stoffen bevatten als bedoeld in Verordening (EG) nr. 1005/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 16 september 2009 betreffende ozonlaagafbrekende stoffen (PbEU 2009, L 286/1) of gefluoreerde broeikasgassen bevatten als bedoeld in Verordening (EG) nr. 842/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 inzake bepaalde gefluoreerde broeikasgassen (PbEU 2006, L 161/1);
7.	gasontladingslampen of onderdelen daarvan, met uitzondering van niet-herbruikbaar fluorescentiepoeder dat overblijft na het ontkwikken;
8.	oliefilters;
9.	batterijen en accu's;
10.	PCB-houdende voorwerpen en preparaten met een gehalte van 0,5 mg/kg per polychloorbifenyyl-congeneer 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180;
11.	vast fotografisch afval;
12.	gasflessen, drukhouders en brandblussers, met uitzondering van bluspoeder;
13.	autowrakken, zijnde motorrijtuigen op meer dan twee wielen die een afvalstof zijn als bedoeld in artikel 1.1 van de Wet milieubeheer, of onderdelen van zodanige autowrakken;
14.	banden, afkomstig van motorrijtuigen en aanhangwagens als bedoeld in artikel 1 van de Wegenverkeerswet 1994;
15.	a. huishoudelijk restafval en daarmee vergelijkbaar restafval van bedrijven;
	b. deelstromen of residuen, afkomstig van de handmatige en mechanische verwerking van stromen restafval als bedoeld onder a;
16.	a. grof huishoudelijk restafval;
	b. deelstromen of residuen van de handmatige en mechanische verwerking van grof huishoudelijk afval;

Projectgerelateerd

17.	a.	slib van riolen, kolken of gemalen, met uitzondering van riool-, kolken- of gemalenslib dat als grond, bedoeld in artikel 1 van het Besluit bodemkwaliteit, kan worden gekwalificeerd en bij de stortplaats wordt aangeboden onder overlegging van een verklaring van Onze Minister als bedoeld in de ministeriële regeling op grond van artikel 28a Wet bodembescherming, waaruit blijkt dat de grond niet reinigbaar en niet koud-immobiliseerbaar is;
	b.	veegvuil, met uitzondering van veegvuil dat als grond, bedoeld in artikel 1 van het Besluit bodemkwaliteit, kan worden gekwalificeerd en bij de stortplaats wordt aangeboden onder overlegging van een verklaring van Onze Minister als bedoeld in de ministeriële regeling op grond van artikel 28a Wet bodembescherming, waaruit blijkt dat de grond niet reinigbaar en niet koud-immobiliseerbaar is;
	c.	marktafval;
	d.	drijfafval;
18.	a.	groente-, fruit- en tuinafval;
	b.	organisch bedrijfsafval;
	c.	groenaafval;
19.		dierlijke bijproducten en afgeleide producten daarvan die vallen onder de werkingssfeer van Verordening (EG) nr.1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 1774/2002 (Verordening dierlijke bijproducten) (PbEU 2009, L 300/1);
20.		reststoffen van composterings- of vergistingsinstallaties;
21.		slib, afkomstig van installaties voor het biologisch reinigen van afvalwater;
22.		reststoffen van de drinkwaterbereiding;
23.	a.	AVI-bodemas;
	b.	deelstromen of residuen van de mechanische en fysische verwerking van de stromen van bodemas, bedoeld onder a;
24.		reststoffen van slibverbranding;
25.		reststoffen van kolengestookte energiecentrales;
26.	a.	zuurteer dat vrijkomt bij de petrochemische industrie;
	b.	zwavelhoudend afval met meer dan 5% zwavel;
27.	a.	shredderafval;
	b.	gemengde deelstromen of residuen van de handmatige en mechanische verwerking van de stromen van shredderafval, bedoeld onder a;
28.		oxykalkslik;
29.	a.	gemengd bouw- en sloopafval, met uitzondering van partijen waarvan de concentratie serpentijnasbest, vermeerderd met tien maal de concentratie amfiboolasbest, meer bedraagt dan 100 mg/ kg droge stof;
	b.	deelstromen of residuen van de handmatige en mechanische verwerking van de stromen van afval, bedoeld onder a, met uitzondering van partijen waarvan de concentratie serpentijnasbest, vermeerderd met tien maal de concentratie amfiboolasbest, meer bedraagt dan 100 mg/kg droge stof;
30.		zeefzand, met uitzondering van zeefzand dat als grond, bedoeld in artikel 1 van het Besluit bodemkwaliteit, kan worden gekwalificeerd en bij de stortplaats wordt aangeboden onder overlegging van een verklaring als bedoeld in

Projectgerelateerd

	de ministeriële regeling op grond van artikel 28a Wet bodembescherming, waaruit blijkt dat de grond niet reinigbaar en niet koud-immobiliseerbaar is;	
31.	grond, met uitzondering van grond, bedoeld in artikel 1 van het Besluit bodemkwaliteit, die bij de stortplaats wordt aangeboden onder overlegging van een verklaring als bedoeld in de ministeriële regeling op grond van artikel 28a Wet bodembescherming, waaruit blijkt dat de grond niet reinigbaar en niet koud-immobiliseerbaar is;	
32.	straalgrit, met uitzondering van straalgrit dat krachtens artikel 9 is aangewezen als niet reinigbaar;	
33.	[Red: dit onderdeel is nog niet in werking getreden;]	
34.	a.	steenachtige materialen, met uitzondering van cellenbeton;
	b.	asfalt dat als teerhoudend wordt aangemerkt vanwege het bevatten van een hoger gehalte PAK's dan de maximale samenstellingswaarde voor PAK's in bouwstoffen, bedoeld in bijlage A, tabel 2, van de Regeling bodemkwaliteit;
35.	gips;	
36.	a.	bitumineus dakafval;
	b.	dakafval dat als teerhoudend wordt aangemerkt vanwege het bevatten van een hoger gehalte PAK's dan de maximale samenstellingswaarde voor PAK's in bouwstoffen, bedoeld in bijlage A, tabel 2, van de Regeling bodemkwaliteit;
	c.	composieten van dakafval bestaande uit mengsels van bitumineus of teerhoudend dakafval en mengsels van bitumineus of teerhoudend dakafval dat verkleefd of vermengd is met andere materialen;
	d.	met teer of bitumen verkleefd dakgrind;
37.	a.	A-hout, zijnde ongeverfd, onbehandeld hout;
	b.	B-hout, zijnde hout dat niet A-hout of C-hout is;
	c.	C-hout, zijnde geïmpregneerd hout, met uitzondering van gewolmaniseerd C-hout;
38.	metalen;	
39.	papier en karton;	
40.	kunststof- en rubberafval;	
41.	glas;	
42.	textiel;	
43.	a.	verpakkingen, niet zijnde verpakkingen als bedoeld onder b of c;
	b.	verpakkingen van verf, lijm, kit of hars;
	c.	verpakkingen van overige gevaarlijke stoffen;
44.	a.	papier- en kunststofgeïsoleerde kabels en restanten daarvan;
	b.	glasvezelkabels;
45.	elektrische en elektronische apparatuur, bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder d, van het Besluit beheer elektrische en elektronische apparatuur.	