

RAPPORT

Feitenonderzoek "Immobilisaten"

Klant: Rijkswaterstaat leefomgeving

Referentie: BH6552I&BRP002F01

Status: Definitief/01

Datum: 2 juli 2021

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: Feitenonderzoek "Immobilisaten"

Ondertitel:
Referentie: BH6552I&BRP002F01
Status: 01/Definitief
Datum: 2 juli 2021
Projectnaam:
Projectnummer: BH6552
Auteur(s): Erik van Dijk

Opgesteld door: Erik van Dijk

Gecontroleerd door: Erik Goverde

Datum: 2 juli 2021

Goedgekeurd door: Erik van Dijk

Datum: 2 juli 2021

Classificatie

Open

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel en onderzoeksvragen	1
1.3	Scope	1
1.4	Onderzoeksopzet	2
1.5	Opzet rapportage feitenonderzoek	2
2	Achtergrond immobilisatie	3
2.1	Wat is immobilisatie?	3
2.2	Welke immobilisatietechnieken zijn beschikbaar voor afvalstoffen?	4
2.3	Welke minerale reststoffen worden geïmmobiliseerd?	4
2.4	Milieuwinst van immobilisatie	5
3	Wettelijk kader immobilisatie	7
3.1	Landelijk afvalbeheerplan	7
3.1.1	Mengen van afvalstoffen	7
3.1.2	Mengen en de randvoorwaarden bij het gebruiken van een afvalstof als toeslagstof in een mengsel	7
3.1.3	Sectorplannen per afvalstroom	8
3.2	Wet- en regelgeving inzake bodembescherming	11
3.2.1	Besluit bodemkwaliteit (Bbk)	11
3.3	Beoordelingsrichtlijnen voor immobilisatievariant voor de productie van een secundaire bouwstof	12
3.3.1	BRL 9322 voor mengsels van cementgebonden minerale reststoffen	12
3.3.2	BRL SIKB 7500 Bewerken van verontreinigde grond en baggerspecie	14
3.3.3	Protocol 7510 Procesmatige ex situ reiniging en immobilisatie van grond en baggerspecie	14
3.4	Beoordelingsrichtlijnen voor immobilisatievariant vervangen van een primaire grondstof	16
3.5	Kwaliteitscontrole	17
4	Minerale reststoffen in immobilisaat	19
5	Toepassingen van immobilisaat	20
6	Bedrijven betrokken bij immobilisatie	21
6.1	Identificatie immobiliseerders: Productie secundaire bouwstof	21
6.1.1	BRL 9322 gecertificeerd	21
6.1.2	BRL SIKB 7500 en protocol 7510 gecertificeerd	22
6.2	Identificatie immobiliseerders: Vervanging primaire grondstof	23
6.2.1	BRL 1804 - Vulstof voor toepassing in beton en mortel	23

6.2.2	BRL 2505 - Poederkoolvliegias voor gebruik in mortel en beton	23
6.2.3	BRL 2506 - Recyclinggranulaten	24
6.2.4	BRL 2507 - AEC granulaat als toeslagmateriaal in beton	24
6.2.5	BRL 9041 - Vulstof voor asfalt	25
6.3	Afzet van immobilisaat	25
6.4	Overzicht bedrijven- en relaties	25
7	Hoeveelheden materialen betrokken bij immobilisatie	27
7.1	Hoeveelheden voor variant 1: Productie secundaire bouwstoffen	27
7.1.1	Hoeveelheden toegepaste minerale reststof variant 1	27
7.1.2	Hoeveelheden toegepast bindmiddel variant 1	31
7.1.3	Hoeveelheden toegepast immobilisaat variant 1	32
7.2	Hoeveelheden voor variant 2: Vervangen primaire grondstoffen	32
7.2.1	Hoeveelheden toegepaste minerale reststof variant 2	32
7.2.2	Hoeveelheden toegepast immobilisaat variant 2	33
7.2.3	Hoeveelheden toegepast bindmiddel variant 2	33
7.3	Aandeel geïmmobiliseerde afvalstoffen dat extractief gereinigd had kunnen worden	33
8	Voorwaarden voor verwerkingsroute voor minerale reststoffen	34
8.1	Voorwaarden verwerkingsroute via immobilisaat	34
8.2	Alternatieve verwerkingsroutes voor minerale reststoffen die worden geïmmobiliseerd	36
8.3	De impact van de onzekerheid	38
9	Risico's inzake toekomstige recycling van vrijkomend immobilisaat	39
9.1	Risico's voor toekomstige recyclingmogelijkheden door de aanwezigheid ZZS	39
9.2	Toekomstige afzetkosten voor vrijkomend immobilisaat	39
9.3	Risico's inzake toekomstig uitlooggedrag	40
9.4	Risico's inzake diffuse verspreiding zware metalen	40
9.5	Risico's door onbekende samenstelling vrijkomend immobilisaat	40
10	Samenvatting feitenonderzoek	42
11	Verklarende woordenlijst	45
12	Bronnenlijst	48

Figuren

Figuur 1. Ketenschakels bij kwaliteitscontrole immobilisatie	17
Figuur 2. Overzicht stakeholder bij het immobiliseren van minerale reststoffen	26
Figuur 3. Jaarlijks tonnage toegepast minerale reststoffen in immobilisaat (2016 – 2020)	28
Figuur 4. Samenstelling van overige minerale reststoffen.	29
Figuur 5. Aandeel AVI-bodemas van totale immobilisaat (2016 – 2020)	30
Figuur 6. Hoeveelheid geïmmobiliseerd AVI bodemas voor de jaren 2017-2019 op basis van de gegevens van de VA, NVPG en Afvalzorg	31
Figuur 7. Vragen die bepalen of een minerale reststof wordt geïmmobiliseerd	34

Bijlagen

1. BRL SIKB 7500 en protocol 7510 gecertificeerde bedrijven in Nederland
2. Lijst geïnterviewden

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Rijkswaterstaat wil de rol en invulling van immobilisatie in de transitie naar een circulaire economie nader bepalen. Daarvoor is het van belang om eerst een helder beeld te krijgen van de huidige stand van zaken betreffende immobilisatie in Nederland. Zodoende heeft Rijkswaterstaat Royal HaskoningDHV verzocht om een feitenonderzoek naar de staat van immobilisatie in Nederland te verrichten.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit feitenonderzoek is het vaststellen hoe de sector voor het immobiliseren van afvalstoffen in Nederland functioneert. Hierbij worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- welke afvalstoffen worden geïmmobiliseerd en in welke hoeveelheid;
- welke toeslagstoffen hierbij nodig zijn en in welke hoeveelheid;
- welke immobilisatieprocessen hiervoor gebruikt worden;
- welke bedrijven hierbij betrokken zijn;
- welke toepassingen immobilisaten kennen;
- welke alternatieven immobilisatie kent, en welke krachten de verwerkingsroute van de afvalstoffen bepalen.

1.3 Scope

Dit feitenonderzoek richt zich uitsluitend op het immobiliseren van afvalstoffen met behulp van anorganische bindmiddelen. In paragraaf 2.2 wordt kort ingegaan op de immobilisatietechnieken die geen gebruik maken van anorganische bindmiddelen.

In Nederland worden verschillende methoden toegepast waarbij afvalstoffen worden geïmmobiliseerd met anorganische bindmiddelen. Hierbij kan in Nederland onderscheiden gemaakt worden tussen vier varianten voor immobilisatie:

Variant 1. Productie secundaire bouwstof (Immobiliseren van afvalstoffen met behulp van een bindmiddel in een bouwstof);

Variant 2. Vervanging primaire grondstof (Immobiliseren door primaire grondstoffen bij de productie van een bouwstof te vervangen door een afvalstof);

Variant 3. Prepareren voor storten;

Variant 4. Conditioneren voor storten.

Paragraaf 2.1 beschrijft de eerste drie varianten. De vierde variant van immobilisatie waarbij geconditioneerd wordt om storten mogelijk te maken valt buiten de scope van dit feitenonderzoek. Bij deze variant worden sterk uitlogbare anorganische afvalstoffen geïmmobiliseerd alvorens deze te storten op specifiek daartoe ingerichte stortplaats of stortvak. Deze stortplaatsen/stortvakken dienen droog gehouden te worden. Voor deze afvalstoffen is geen andere verwerkingsmethode beschikbaar.

1.4 Onderzoeksopzet

Dit feitenonderzoek is het resultaat van een grondige analyse van wet- en regelgeving inzake immobilisatie, van gegevens die zijn beschikbaar gesteld door de Nederlandse Vereniging van Procesmatige Grondreinigers (NVPG), Vereniging Afvalbedrijven (VA) en Rijkswaterstaat en 15 interviews met betrokkenen uit het werkveld voor de immobilisatie van minerale reststoffen of de reiniging van minerale reststoffen die ook extractief worden gereinigd. In totaal zijn 18 partijen benaderd, waarvan er 3 die niet bereid waren tot een interview (zie bijlage 2).

De informatie uit deze drie bronnen en analyse daarvan vormen de basis voor dit feitenonderzoek.

1.5 Opzet rapportage feitenonderzoek

Voor de opzet van de rapportage van het feitenonderzoek immobilisaten, is ervoor gekozen eerst te schetsen wat immobilisatie is. Daarom wordt in hoofdstuk 2 de achtergrond voor immobilisatie beschreven. Hierbij gaat het om de beschrijving van het concept immobilisatie, de mogelijke technieken voor immobilisatie en de gebruikte afvalstoffen. Vervolgens is het voor het feitenonderzoek belangrijk het wettelijk kader te beschrijven. Het functioneren van het grootste deel de afvalsector wordt namelijk bepaald door de markt binnen het gestelde wettelijk kader en beschikbare technieken. Hierbij is de markt gedreven door kosten. Hoofdstuk 3 beschrijft hiertoe het wettelijk kader zodat begrepen kan worden welke partijen, waarom en waar kiezen voor immobilisatie. Vervolgens beschrijft hoofdstuk 4 welke afvalstoffen (minerale reststoffen) in immobilisaat worden toegepast. Hoofdstuk 5 beschrijft de toepassingen waarvoor immobilisaat gebruikt wordt. Hoofdstuk 6 beschrijft vervolgens de bedrijven die betrokken zijn bij de productie en afzet van immobilisaat. Hoofdstuk 7 brengt de hoeveelheden materialen in kaart die betrokken zijn bij de productie van immobilisaat. Hoofdstuk 8 brengt in detail de voorwaarden die bepalen of een minerale reststof geïmmobiliseerd kan worden. Hoofdstuk 9 beschrijft de belangrijkste risico's voor de toekomstige recycling van vrijkomend immobilisaat zoals die tijdens de interviews zijn benoemd. Tot slot geeft hoofdstuk 10 een samenvatting van het feitenonderzoek.

2 Achtergrond immobilisatie

Dit hoofdstuk beschrijft wat immobilisatie is, welke immobilisatietechnieken beschikbaar zijn, welke minerale reststoffen worden geïmmobiliseerd en welke milieuwinsten met immobilisatie geboekt worden.

2.1 Wat is immobilisatie?

De definitie van immobilisatie in het Landelijk afvalbeheerplan luidt:

Technologische ingreep waarbij de fysische en/of chemische eigenschappen van een afvalstof worden gewijzigd, zodanig dat de kans op verspreiding van milieuverontreinigende stoffen door uitloging, erosie of verstuiving op de korte en lange termijn wordt verminderd.

Immobilisatie is een proces met immobilisaat als resultaat. Een immobilisaat is vormgegeven materiaal. Een vormgegeven materiaal moet volgens het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) duurzaam vormvast zijn. Een immobilisaat wordt gemaakt door het mengen van één of meerdere afvalstoffen met een bindmiddel via een vastgestelde receptuur. Hierbij worden ongewenste eigenschappen geïmmobiliseerd met als doel ervoor te zorgen dat gedurende de gebruiksfase wordt voldaan aan de milieuhygiënische eisen inzake het Bbk die gelden voor een bouwstof.

De gangbare term voor de afvalstoffen die worden toegepast als toeslagstof in een immobilisaat is minerale reststof. Deze term wordt daarom ook verder in dit feitenonderzoek gehanteerd.

In dit feitenonderzoek worden de volgende varianten voor immobilisatie onderzocht:

Variante 1. Productie secundaire bouwstof

Dit is de 'klassieke' variant van immobilisatie waarbij verontreinigde minerale reststoffen worden geïmmobiliseerd in immobilisaat door het toevoegen van een anorganisch bindmiddel. Het bindmiddel maakt het immobilisaat vormgegeven en immobiliseert tevens de ongewenste milieuhygiënische eigenschappen. Immobilisaat is hierbij een bouwstof dat onder andere als funderingsmateriaal kan worden toegepast. Bij toepassing van het immobilisaat gelden de eisen uit het Bbk.

Variante 2. Vervanging primaire grondstof

Bij deze variant is sprake van een bouwstof waarbij een deel van de (oorspronkelijk) primaire grondstoffen wordt vervangen door afvalstoffen en waarbij het gangbare productieproces van deze specifieke bouwstof ervoor zorgt dat de mobiliteit van ongewenste componenten zodanig wordt gereduceerd dat de bouwstof voldoet aan de milieuhygiënische eisen voor bouwstoffen. Een duidelijk voorbeeld van een bouwstof waarbij primaire grondstoffen vervangen kunnen worden en deze geïmmobiliseerd worden is beton. Aan beton worden bij sommige toepassingen bijvoorbeeld AVI-bodemas toegevoegd als toeslagstof. Bij toepassing van de bouwstof waar primaire grondstoffen vervangen zijn, gelden de eisen uit het Bbk.

Variante 3. Prepareren voor storten

Bij deze variant van immobiliseren worden afvalstoffen gemengd (met een bindmiddel) ten einde ervoor te zorgen dat het te storten mengsel voldoet aan de uitloog- en samenstellingswaarde uit het Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen (Bssa). Als aan deze eisen wordt voldaan kan het mengsel gestort op een reguliere stortplaats voor (gevaarlijke) afvalstoffen. Deze immobilisatievariant is niet toegestaan volgens vigerende regelgeving. Voor afvalstoffen die gestort worden op een stortplaats geldt namelijk artikel 8 uit het Bssa en dat artikel stelt dat afvalstoffen niet verdund of gemengd mogen worden om aan de samenstellings- en uitloogwaarden te kunnen voldoen. Deze immobilisatievariant kan dus hooguit clandestien worden toegepast. In het feitenonderzoek is hierover geen informatie beschikbaar en deze variant voor immobiliseren wordt daarom verder niet onderzocht.

2.2 Welke immobilisatietechnieken zijn beschikbaar voor afvalstoffen?

Immobilisatietechnieken zijn technieken waarmee verontreinigingen worden vastgelegd in een materiaal zodanig dat het geen negatieve invloed meer kan hebben op zijn omgeving. Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillende typen immobilisatie.

Tabel 1. Type immobilisatietechnieken

Type immobilisatie	Omschrijving	Gebruik in Nederland
Thermisch immobilisatie	Thermisch immobilisatie of verglazen is een techniek waarbij de afvalstof gesmolten wordt. De smelt wordt afgekoeld en verglaasd tijdens het stollen. In de glasfase zijn de aanwezige verontreinigingen zoals zware metalen niet of nauwelijks meer uitloogbaar. Minerale en/of organische verontreinigingen worden bij thermische immobilisatie omgezet in andere stoffen die niet meer gevaarlijk zijn. Bijvoorbeeld asbest dat van samenstelling veranderd het haar gevaarlijke kristalstructuur volledig verliest.	Deze techniek wordt in Nederland op beperkte schaal toegepast. De vereiste hoge temperaturen maken het alleen geschikt voor afvalstoffen met een hoog poorttarief of grondstoffen met een hoge waarde.
Chemische fixatie	Chemische fixatie is een techniek waarbij chemische stoffen worden toegevoegd aan grond, een bouwstof of een afvalstof, die zich specifiek binden aan de verontreinigingen en ervoor zorgen dat deze verontreinigingen niet meer mobiel zijn en eventueel kunnen uitlogen. Het resultaat is een materiaal dat niet vormgegeven en impermeabel hoeft te zijn om te immobiliseren.	Schaal van toepassing van deze techniek is niet bekend.
Immobilisatie met organische bindmiddelen	Immobilisatie met een organisch bindmiddel betreft voornamelijk het toepassen in asfalt waarbij het bitumen optreedt als een ondoordringbare laag die uitloging van schadelijke stoffen voorkomt.	In het verleden werd immobilisatie met bitumen vaak toegepast in slijtlagen van asfalt, de toeslagstof was dan vaak AVI-vliegas. Tegenwoordig vindt dit niet meer plaats in slijtlagen, maar nog wel in andere delen van een asfaltconstructie. Dit laatste is niet in lijn met LAP3 waar nuttige toepassing van AVI-vliegas niet is toegestaan.
Immobilisatie met anorganische bindmiddelen	Immobilisatie met een anorganisch bindmiddel betreft immobilisatie waarbij het bindmiddel een ondoordringbare laag vormt die uitloging van schadelijke stoffen zeer sterk reduceert. Het bindmiddel is meestal cement maar wordt soms (deels) vervangen door minerale reststoffen met puzzolane eigenschappen. Het bindmiddel heeft tevens een zeer hoge pH, dit reduceert de uitloging van zware metalen sterk.	Dit is op het moment de meest toegepaste immobilisatietechniek in Nederland.

2.3 Welke minerale reststoffen worden geïmmobiliseerd?

Welke minerale reststoffen gebruikt worden bij de productie van immobilisaten hangt af van vraag en aanbod. Een immobiliseerder zal proberen zijn winst te optimaliseren en zal dus met behulp van de goedkoopste minerale grond- en reststoffen zijn product willen maken onder voorwaarde dat het product voldoet aan wet- en regelgeving en aan de civieltechnische eisen van de klant.

Immobilisatievariant 1 (Productie secundaire bouwstof) betekent momenteel voor te immobiliseren reststoffen dat sprake is van een poorttarief. Dit zorgt ervoor dat vergelijkbare minerale grond- en reststoffen die zonder bewerking aan het Besluit bodemkwaliteit voldoen en waarvoor civieltechnisch voldoende vraag is, niet zullen worden geïmmobiliseerd in deze variant. Het direct toepassen als niet-vormgegeven bouwstof of in immobilisatievariant 2 (Vervanging primaire grondstof) is dan economisch aantrekkelijker.

De minerale reststoffen in Tabel 2 zijn het resultaat van een analyse van de afgegeven certificaten¹ en minerale reststoffen die genoemd werden in de interviews. Tabel 2 geeft in de tweede kolom de herkomst van de minerale reststof weer. De derde kolom geeft aan welke variant voor immobilisatie gangbaar is.

Tabel 2. Geïmmobiliseerde minerale reststoffen in Nederland

Minerale reststoffen	Herkomst	Variant immobilisatie
AVI-bodemas	Bewerkers AVI-bodemas	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof Vervanging primaire grondstof
Baggerspecie	Baggeraars	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Ballastgrind	Aannemers die werken aan het spoor	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Cellenbeton	Sorteerbedrijven voor bouw- en sloopafval	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Hoogovenslakken	Hoogovens	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Niet-reinigbaar straalgrit	Reinigingsbedrijven voor straalgrit recycling	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Poederkoolvliegias	Kolencentrales	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Recyclinggranulaat	Sorteerbedrijven voor bouw- en sorteerbedrijven	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Snijzand	Bedrijven die met behulp van een waterstraal snijden	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Sorteerzeefzand	Sorteerbedrijven voor bouw- en sloopafval	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Staalvlak	Staalproducenten	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Thermische gereinigde grond	Thermische grondreinigingsbedrijven	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Verontreinigde grond	Grondbanken	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Vormzand	IJzergiertijen	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Zand, granulaat en vulstof uit TAG	Thermisch reiniging TAG	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof

Voor een deel van de materialen uit Tabel 2 is het mogelijk deze op te werken tot vrij toepasbare bouwstof zonder te immobiliseren. Dit zijn bijvoorbeeld AVI-bodemas ballastgrind en verontreinigde grond.

In de interviews zijn geen minerale reststoffen naar voren gekomen die geprepareerd worden om te storten.

2.4 Milieuwinst van immobilisatie

Deze paragraaf beschrijft wat bekend is over de milieuwinst van immobiliseren.

¹ https://www.bouwkwaliiteit.nl/dbase/output_brl.php?brlno=9322

In 2004 is voor Centrum voor Immobilisatie een LCA (Life Cycle Assessment) uitgevoerd door DHV met als titel "Vergelijkende LCA van immobilisatie en reiniging van reinigbare grond".² In dit onderzoek is de milieu impact van immobilisatie ten opzichte van extractieve reiniging van grond onderzocht. In dit onderzoek kwam naar voren dat immobilisatie een hogere impact scoort op het gebied van het broeikas effect en vermisting. Daarentegen scoort extractieve reiniging minder goed op het gebied van ecotoxiciteit en ruimtebeslag. Dit laatste wordt veroorzaakt door het storten van het reinigingsresidu bij extractieve reiniging. Conclusie van het onderzoek was destijds dat beide opties gelijkwaardig zijn qua milieu-impact.

De uitgangspunten en resultaten van de deze LCA uit 2004 zijn echter inmiddels achterhaald. Met de kennis van nu zijn sommige aannames en uitgangspunten te rooskleurig en wet- en regelgeving zijn inmiddels aanzienlijk veranderd. Nieuwe regelgeving inzake bijvoorbeeld ZZS zal waarschijnlijk de resultaten bij een vergelijkbare vergelijking anno 2021 beïnvloeden. Met de LCA uit 2004 is het daarom anno 2021 niet meer goed mogelijk de milieuwinst van immobilisatie ten opzichte van andere reinigingstechnieken te vergelijken. Dit feitenonderzoek zal gebruikt worden bij het heroverwegen van het beleid inzake immobilisatie. Het verdient hierbij de aanbeveling dat de milieuwinst opnieuw wordt bepaald in een nieuwe LCA tegen het huidige kader van wet- en regelgeving.

Hierbij is het belangrijk onderscheid te maken tussen immobiliseren waarbij een primaire grondstof wordt vervangen en immobiliseren waarbij een secundaire bouwstof wordt gemaakt. Daarnaast dient rekening gehouden met de optie dat geen cement gebruikt wordt maar minerale reststoffen zoals bij Mineralz dat immobiliseert en produceert zonder cement³.

² https://www.immobilisatie.nl/images/documenten/EindrapportLCA-Vergelijkende_LCA_van_immobilisatie_en_reiniging.pdf

³ Interview Mineralz-Renewi

3 Wettelijk kader immobilisatie

Het toepassen van immobilisatie is in Nederland gebonden aan het landelijk afvalbeleid en de wet- en regelgeving voor het toepassen van bouwstoffen in werken en het storten van afvalstoffen op stortplaatsen. Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste elementen die het toepassen van immobiliseren in Nederland sturen. Dit is allereerst het Landelijk afvalbeheerplan (LAP3). Vervolgens wordt de wet- en regelgeving beschreven die ervoor zorgt dat de bodem voldoende wordt beschermd.

3.1 Landelijk afvalbeheerplan

LAP3 geeft vorm aan het Nederlandse beleid inzake afvalstoffen. Het afvalbeleid in Nederland streeft naar het optimaal gebruik van materialen en het milieu hierbij zo min mogelijk te schaden. LAP3 geeft vorm aan deze doelstelling. Twee elementen in LAP3 hebben een sterke invloed op hoe afvalstoffen worden gerecycled of verwerkt. Dit zijn de voorwaarden waaronder afvalstoffen mogen worden gemengd en de minimumstandaarden per afvalstroom zoals weergegeven in de sectorplannen. De volgende twee subparagrafen beschrijven deze twee elementen.

3.1.1 Mengen van afvalstoffen

Het mengen van afvalstoffen kan volgens hoofdstuk D4 van afvalstoffen worden toegestaan tenzij ⁴.

- 1) dit op enig moment leidt tot onaanvaardbare blootstelling van mens of milieu aan ZZS of;
- 2) als gevolg van het mengen één of meerdere van de te mengen afvalstoffen niet conform de daarvoor geldende minimumstandaard wordt/worden verwerkt of;
- 3) dit op het niveau van de locatie waar de handeling wordt uitgevoerd leidt tot onaanvaardbare negatieve consequenties voor milieu, veiligheid en/of gezondheid.

Immobilisatie is één van de verwerkingsopties waarbij afvalstoffen gemengd mogen worden. Bij immobilisatie mogen bij alle varianten de minerale reststoffen (afvalstoffen) gemengd worden als aan bovenstaande voorwaarden wordt voldaan. Het borgen van deze drie voorwaarden kan worden gedaan met behulp van BRL9322 al dan niet in combinatie met Protocol 7510 van BRL SIKB 7500.

3.1.2 Mengen en de randvoorwaarden bij het gebruiken van een afvalstof als toeslagstof in een mengsel

Voor alle toeslagstoffen in een mengsel voor de productie van een bouwstof geldt dat een toeslagstof niet getoetst hoeft te worden aan het Bbk. Echter, om ongeclausuleerd wegmengen te voorkomen geldt volgens paragraaf D.4.4.5.1 uit het LAP dat het vanuit het oogpunt van doelmatig beheer van afvalstoffen niet is toegestaan om afvalstoffen die afzonderlijk niet voldoen aan de kwaliteitseisen van het Bbk, via mengen alsnog aan die eisen te laten voldoen. Afvalstoffen die op zichzelf niet voldoen aan de eisen van het Bbk mogen toch worden gebruikt voor de productie van een bouwstof als aan alle volgende eisen wordt voldaan:

- a) de nuttige toepassing van de afvalstof op grond van de minimumstandaard toegestaan is; én
- b) in geval van aanwezigheid van ZZS in de afvalstoffen het mengen daarvan niet op enig moment leidt tot onaanvaardbare blootstelling van mens of milieu aan ZZS - het toetsingskader daarvoor is beschreven in de beleidslijn ZZS van paragraaf D.4.2.1; én
- c) de inzet bijdraagt aan de voor het product en zijn functie noodzakelijke eigenschappen én;
- d) door de inzet van de afvalstof de inzet van primaire grondstoffen die anders zouden zijn gebruikt om het product de betreffende functionele eigenschappen te geven, wordt verminderd; én
- e) het slechts gaat om het bijmengen van functionele hoeveelheden; bij het proces wordt maximaal zoveel materiaal gebruikt als nodig voor een goede werking van het product; én
- f) bij het proces geen ongewenste reacties ontstaan tussen de verschillende stromen; en

⁴ <https://lap3.nl/beleidskader/deel-b-afvalbeheer/b7-mengen/>

- g) het product dat het resultaat is van het mengen voldoet aan alle geldende eisen om als bouwstof te worden toegepast.

Voor het mengen van afvalstoffen ten behoeve van de productie van bouwstoffen zijn geen specifieke bepalingen opgenomen in het Bal. Voor het vervaardigen van bouwstoffen door mengen met afvalstoffen gelden, voor zover deze milieubelastende activiteit vergunningplichtig is, daarom de algemene uitgangspunten van het mengbeleid (paragraaf D.4.2).

3.1.3 Sectorplannen per afvalstroom

Het LAP3 geeft per afvalstroom de invulling voor het afvalbeleid in de sectorplannen. In deze sectorplannen staat de minimumstandaard eventueel met bijbehorende voorwaarden per afvalstroom. LAP3 is daarmee bepalend voor welke afvalstromen mogen worden geïmmobiliseerd en welke gestort moeten worden. Afvalstromen die mogen worden geïmmobiliseerd, worden in dit feitenonderzoek verder minerale reststoffen genoemd. Tabel 3 geeft voor de belangrijkste minerale reststoffen het sectorplan en de samenvatting van de minimumstandaard in dit sectorplan weer.

Tabel 3. Samenvatting minimumstandaarden per gebruikte minerale reststof

Belangrijke minerale reststoffen immobilisaat	Sectorplan	Samenvatting minimumstandaard LAP3
AVI-bodemas	20	<ul style="list-style-type: none"> • Maximaal terugwinnen metalen • Maximaal 15% storten • Minimaal 85% nuttige toepassing waarvan minstens 50% buiten IBC-constructies
Baggerspecie	40	<ul style="list-style-type: none"> • Indien standaarden voldoen aan de Bbk, direct hergebruik met in acht neming van het algemene mengbeleid en voorwaarden van 'noodzakelijke voorzieningen op stortplaatsen'. • Immobilisatie voor nuttige toepassing toegestaan mits geen baggerspecie wordt gemengd ten behoeve van immobilisatie waarbij de specie ten minste één van de in bijlage B, tabel 1 van de Regeling bodemkwaliteit genoemde organische verontreinigingen in een hoeveelheid van meer dan 120% van de referentiewaarde 'Industrie' bevat.
Ballastgrind	29	<ul style="list-style-type: none"> • Recycling met inachtneming van: <ul style="list-style-type: none"> ○ het algemene beleid voor het vergunnen van menghandelingen en in het bijzonder mengen t.b.v. de productie van een bouwstof; ○ de voorwaarden voor gebruik in 'noodzakelijke voorzieningen op stortplaatsen'. • De grenswaarde voor PAK10 mag niet door mengen van partijen worden bereikt.
Cellenbeton	32	<ul style="list-style-type: none"> • Storten op een daartoe geschikte stortplaats.
Grond	39	<ul style="list-style-type: none"> • Nuttige toepassing volgens de normen die zijn vastgelegd in het Bbk. • Grond mag uitsluitend worden geïmmobiliseerd als geen enkele organische verontreiniging meer dan 120% van de grenswaarden bedraagt, voor grond met als classificatie "industrie".
Immobilisaten waarin ZZS de grenswaarden overschrijden	29	<ul style="list-style-type: none"> • Storten op een daarvoor geschikte stortplaats. Hoogwaardigere verwerkingsvormen dan de minimumstandaard zijn nadrukkelijk niet toegestaan, ook niet in combinatie met immobilisatie, tenzij de specifieke wijze van verwerken ervoor zorgt dat deze ZZS worden vernietigd of ten behoeve van vernietiging of verwijdering uit de afvalstof worden afgescheiden.

Belangrijke minerale reststoffen immobilisaat	Sectorplan	Samenvatting minimumstandaard LAP3
Poederkoolvliegias	23	<ul style="list-style-type: none"> Recycling, met inachtneming van het algemene beleid voor het vergunnen van menghandelingen en in het bijzonder mengen ten behoeve de productie van een bouwstof en/of de voorwaarden voor gebruik in 'noodzakelijke voorzieningen op stortplaatsen'.
Hoogovenslakken	3	<ul style="list-style-type: none"> Recycling mits het voor recycling geschikt is. Indien het niet voor recycling geschikt is, is storten de minimumstandaard.
Recyclinggranulaten	28	<ul style="list-style-type: none"> Sorteren of anderszins verwerken met als doel zoveel mogelijk monostromen monostromen¹ af te scheiden die geschikt zijn voor recycling, met als beperking dat het overblijvende residu nog minimaal verbrand moet kunnen worden.
Reststoffen van energiewinning uit biomassa	24	<ul style="list-style-type: none"> Storten op een daartoe geschikte stortplaats.
Snijzand	3	<ul style="list-style-type: none"> Recycling mits dit technisch en economisch mogelijk is.
Sorteerzeefzand	30	<ul style="list-style-type: none"> Fysisch chemisch en/of thermisch reinigen gevolgd door recycling.
Staalslak	3	<ul style="list-style-type: none"> Recycling mits het voor recycling geschikt is. Indien het niet voor recycling geschikt is, is storten de minimumstandaard.
Straalgrit	35	<ul style="list-style-type: none"> Fysisch chemisch en/of thermisch reinigen gevolgd door recycling. Indien straalgrit niet-reinigbaar⁵ is mag het worden gestort.
Vormzand	3	<ul style="list-style-type: none"> Recycling mits dit technisch en economisch mogelijk is.
Zand, granulaat en vulstof uit TAG		<ul style="list-style-type: none">

Het is niet zo dat elke minerale afvalstof toegepast kan worden in immobilisaat als bouwstof. Tabel 4 geeft de belangrijkste minerale afvalstoffen weer waarvoor het toepassen in alle varianten immobilisaat verboden is.

Tabel 4. Minimumstandaarden per potentiële minerale reststof

Potentiële toeslagstoffen immobilisaat	Sectorplan	Minimumstandaard LAP3
AVI-Vliegias	21	<ul style="list-style-type: none"> Storten, al dan niet na koude immobilisatie, op een daarvoor geschikte stortplaats.
Filterkoek	78	<ul style="list-style-type: none"> Storten, eventueel na koude immobilisatie, op een daarvoor geschikte stortplaats. Nuttige toepassing is niet toegestaan, ook niet in combinatie met immobilisatie. Uitzondering hierop betreft <ul style="list-style-type: none"> recycling (bijvoorbeeld metaalherwinning) onder voorwaarde dat geen diffuse verspreiding van de zware metalen plaatsvindt en de zware metalen ook niet worden verdeeld over een substantieel groter volume; nuttige toepassing in van natuurlijke barrières voorziene ondergrondse bergplaatsen
Immobilisaten waarin in het verleden ZZS boven de grenswaarde in zijn verwerkt	29	<ul style="list-style-type: none"> Storten op een daarvoor geschikte stortplaats. Hoogwaardigere verwerkingsvormen dan de minimumstandaard zijn nadrukkelijk niet toegestaan, ook niet in combinatie met immobilisatie, tenzij de specifieke

⁵ Regeling niet-reinigbaar straalgrit

Potentiële toeslagstoffen immobilisaat	Sector-plan	Minimumstandaard LAP3
		wijze van verwerken ervoor zorgt dat deze ZZS worden vernietigd of ten behoeve van vernietiging of verwijdering uit de afvalstof worden afgescheiden
Reinigingsresidu uit van AVI-bodemas conform de bepalingen van de Green Deal	20	<ul style="list-style-type: none"> • Storten op een daarvoor geschikte stortplaats. • Nuttige toepassing is nadrukkelijk niet toegestaan, ook niet in combinatie met immobilisatie. Uitzondering hierop betreft recycling (bijvoorbeeld metaalterugwinning) onder voorwaarde dat via de residuen geen diffuse verspreiding van de zware metalen plaatsvindt en de zware metalen ook niet worden verdeeld over een substantieel groter volume.
Reinigingsresidu baggerspecie	40	<p>Storten op een daarvoor geschikte stortplaats.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuttig toepassen van het residu door middel van immobilisatie is niet toegestaan. Uitzondering hierop betreft recycling (bijvoorbeeld metaalterugwinning) onder voorwaarde dat via de residuen geen diffuse verspreiding van de zware metalen plaatsvindt en de zware metalen ook niet worden verdeeld over een substantieel groter volume. • Indien het residu uitsluitend voor wat betreft de brandbare verontreinigingen niet toepasbaar is als bedoeld in het Bbk, is thermisch reinigen ten behoeve van nuttige toepassing toegestaan.
Reinigingsresidu uit grondreiniging	39	<p>Storten op een daarvoor geschikte stortplaats.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuttig toepassen van het residu zonder voorafgaande reiniging is nadrukkelijk niet toegestaan, ook niet in combinatie met immobilisatie. Uitzondering hierop betreft recycling (bijvoorbeeld metaalterugwinning) onder voorwaarde dat via de residuen geen diffuse verspreiding van de zware metalen plaatsvindt en de zware metalen ook niet worden verdeeld over een substantieel groter volume. • Indien het residu uitsluitend voor wat betreft de brandbare verontreinigingen niet toepasbaar is als bedoeld in het Bbk, is thermisch reinigen ten behoeve van nuttige toepassing toegestaan.
Sorteerzeefzand	30	<p>Storten op een daarvoor geschikte stortplaats.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuttig toepassen van het residu is niet toegestaan, ook niet in combinatie met immobilisatie. Uitzondering hierop betreft recycling (bijvoorbeeld metaalterugwinning) onder voorwaarde dat via de residuen geen diffuse verspreiding van de zware metalen plaatsvindt en de zware metalen ook niet worden verdeeld over een substantieel groter volume. • Indien het residu van reiniging van PAK-arm sorteerzeefzand (minimumstandaard b uitsluitend brandbare verontreinigingen bevat, is thermisch reinigen ten behoeve van nuttige toepassing toegestaan.

Uit de interviews kwam naar voren dat immobilisatie van AVI-vliegas, filterkoek en rookgasreinigingsresidu plaatsvindt ondanks dat dit volgens LAP3 niet voldoet aan de minimumstandaard.

3.2 Wet- en regelgeving inzake bodembescherming

3.2.1 Besluit bodemkwaliteit (Bbk)

Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk)⁶ is onderdeel van een stelsel van regelingen en beoordelingsrichtlijnen die vorm geven aan het wettelijk kader bij het toepassen van grond- en bouwstoffen waarbij geborgd wordt dat de bodemkwaliteit niet negatief wordt beïnvloed (standstill). In het Bbk is ook de zorgplicht opgenomen voor oppervlaktewater (artikel 7 Bbk) en de bodem (artikel 13 Wet bodembescherming⁷)

Een materiaal is een bouwstof als het totaalgehalte aan silicium, calcium of aluminium tezamen meer dan 10 gewichtsprocent van dat materiaal bedraagt, uitgezonderd vlakglas, metallisch aluminium, grond of baggerspecie, dat is bestemd om te worden toegepast.⁸ Het Bbk stelt via de Regeling bodemkwaliteit milieuhygiënische eisen aan de samenstelling en/of uitloging van bouwstoffen. Als het gaat om het mengen van afvalstoffen verwijst het Bbk naar het LAP.

Het Bbk heeft daarnaast onder andere de volgende eisen:

- Een bouwstof mag alleen worden toegepast in een 'werk'. Voorbeelden van een werk zijn gebouwen, (spoor)wegen, bruggen, geluidswallen en dijken.
- Het werk moet een functie hebben.
- In een werk mogen geen grotere hoeveelheid bouwstoffen worden toegepast dan voor de functie noodzakelijk is. Er is namelijk anders sprake van het ontdoen van afvalstoffen.
- Indien een afvalstof als bouwstof wordt toegepast is sprake is van nuttige toepassing.
- Een bouwstof moet terugneembaar zijn. Als het werk waarin de bouwstof is toegepast zijn functie heeft verloren, moeten de bouwstoffen worden teruggenomen en gebruikt worden in nieuwe toepassingen. Er wordt niet expliciet aangegeven hoe de terugneembaarheid vormgegeven moet worden (voor immobilisaten).

De minerale reststoffen in immobilisaat bevatten voornamelijk zand, gips, kalk en/of kleimineralen en voldoen daarmee aan het criterium voor het totaalgehalte aan silicium, calcium of aluminium uit artikel 1 van het Bbk.

Het Bbk biedt het toepassen van grond en bouwstoffen drie routes om aan te tonen dat voldaan wordt aan de milieuhygiënische eisen van het Bbk, namelijk:

- een partijkeuring,
- een erkende kwaliteitsverklaring en;
- een fabrikant-eigenverklaring.

Partijkeuring is een schriftelijke verklaring op basis van een eenmalig onderzoek, dat wordt uitgevoerd door een persoon of instelling die daartoe beschikt over een erkenning, en waarin wordt vermeld of een partij onder het regime van het Bbk kan worden toegepast en hoe dit is vastgesteld. Bij partijkeuring wordt een partij bemonsterd en getoetst aan de normwaarden uit bijlage 1 van de *Regeling bodemkwaliteit*. Voor grond geldt hier een beperking van maximaal 2.000 ton. Voor andere bouwstoffen geldt geen beperking van de partij omvang. Bij een partijkeuring wordt alleen de kwaliteit van de partij beoordeeld en niet het proces dat tot de partij heeft geleid.

⁶ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/2021-01-01>

⁷ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003994/2017-01-01>

⁸ *Bbk artikel 1 definitie bouwstof*

Bij certificering volgens een Nationale Beoordelingsrichtlijn kan de producent van de bouwstoffen een erkende kwaliteitsverklaring krijgen waarmee hij kan aantonen dat zijn product voldoet. Hierbij wordt het productie-/opwerkingsproces geborgd inclusief de inname van grond-/afvalstoffen. Beoordelingsrichtlijnen zijn opgesteld per type bouwstof.

Erkende kwaliteitsverklaring is een schriftelijke verklaring die is afgegeven door een instelling die daartoe beschikt over een erkenning, waarin wordt verklaard dat de bijbehorende partij die afkomstig is van een persoon of instelling die is erkend voor het produceren op basis van een nationale Beoordelingsrichtlijn, voldoet aan de bij of krachtens het Bbk gestelde eisen met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit, mits toegepast op de in de verklaring aangegeven wijze.⁹

Fabrikant-eigenverklaring is een schriftelijke verklaring, afgegeven door de producent van een bouwstof, grond of baggerspecie, waarin deze verklaart dat de bijbehorende partij voldoet aan de bij of krachtens het Bbk gestelde eisen met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit. Uit de verklaring blijkt op welke wijze is vastgesteld dat de partij voldoet aan de bij of krachtens het Bbk gestelde eisen.⁹

Voor grond zijn ook nog de volgende twee type milieuhygiënische verklaring beschikbaar, maar die spelen in relatie tot immobilisatie geen rol. Dit betreffen een milieuhygiënische verklaring voor (water)bodemonderzoek en voor een (water)bodemkwaliteitskaart.

3.3 Beoordelingsrichtlijnen voor immobilisatievariant voor de productie van een secundaire bouwstof

Deze paragraaf beschrijft de beoordelingsrichtlijnen die van toepassing zijn bij het immobiliseren van minerale reststoffen in een secundaire bouwstof.

3.3.1 BRL 9322 voor mengsels van cementgebonden minerale reststoffen

BRL 9322 is een productcertificaat voor mengsels van cementgebonden minerale reststoffen.¹⁰ Met dit certificaat kan een bedrijf via de erkende kwaliteitsverklaring aantonen dat het door haar geproduceerde immobilisaat voldoet aan de eisen uit het Bbk. De afvalstoffen die conform BRL 9322 verwerkt kunnen worden tot immobilisaten moeten minerale reststoffen zijn, waarbij voorafgaande aan immobilisatie vastgesteld is dat deze voldoen aan de gestelde eisen. De milieuhygiënische en civieltechnische kwaliteit van het immobilisaat wordt per receptuur getoetst in een toelatingsonderzoek waarbij 33 à 36 proefstukken worden onderzocht op milieuhygiënische of civieltechnische eigenschappen.

Recepturen

De certificaathouder zal zich voor één of meerdere recepturen certificeren. Een receptuur is de vastgestelde bereidingswijze voor het nog niet uitgehard immobilisaat, waarin de hoeveelheden van de minerale reststoffen en van de bindmiddelen eventuele additieven beschreven zijn. Per receptuur is in het vooronderzoek een bandbreedte vastgelegd, waarbinnen de hoeveelheden van de minerale reststoffen mogen variëren. De kosten van een toelatingsonderzoek zijn hoog en een immobiliserend bedrijf zal daardoor voor kleine volumes of stromen geen nieuwe receptuur certificeren. Hierdoor zijn kleine stromen minerale reststoffen niet aantrekkelijk voor immobilisatie.

⁹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/2021-01-01>

¹⁰ <https://intron.nl.sqs.com/files/BRL%209322%20d.d.%202016-03-01.pdf>

In de BRL staat vastgelegd dat de receptuur van een immobilisaat voor minimaal 80% van de te verwerken belangrijkste minerale reststof afkomstig moet zijn. De overige 20% kunnen diverse toeslagstoffen worden toegevoegd die civieltechnische waarde hebben. Een voorbeeld van een toeslagstof is sorteerzeefzand. Op deze manier dient te worden voorkomen dat afvalstoffen bij elkaar worden weggemengd.

Werkwijze immobilisatie

De werkwijze voor immobilisatie bestaat uit een toelatingsonderzoek en de reguliere productiecontrole.

Het toelatingsonderzoek bestaat uit de volgende stappen:

- het bepalen van de receptuur door middel van een vooronderzoek;
- het vaststellen van de receptuur, procesparameters en acceptatiecriteria;
- de praktijkproef om de beheersing van de volgende elementen toetsen:
 - een juiste dosering van de minerale reststoffen;
 - een juiste dosering van de bindmiddelen en mogelijke additieven;
 - de controle op een juiste sturing van het vochtgehalte;
 - de controle op het productievolume (in ton per uur);
 - het nemen van monsters ten behoeve van het maken van proefstukken;
 - het maken en conditioneren van de proefstukken. Het na 7 of 28 dagen beproeven van de proefstukken op druksterkte. De druksterkte dient overeen te komen met de te verwachten waarden uit het vooronderzoek.
- de productie van twee productiepartijen voor het verkrijgen van een NL BSB®-productcertificaat;
- het maken van gesloten depot tussen de 1.000 en 10.000 ton ten behoeve van een te realiseren project. De gesloten depots moeten qua hoeveelheid afgestemd zijn op de omvang van het project;
- de controle en keuring van de grondstoffen. Voorafgaande aan de productie dienen alle individuele grondstoffen depots gekeurd te worden door een erkende monsternemer (BRL SIKB 1000, Protocol 1003). Met het monstermateriaal van de gesloten depots worden conform het receptuur, proefstukken gemaakt op het laboratorium van de producent.
- het keuren van gereed product. Met het monstermateriaal van de gesloten depots voor de twee partijen worden conform het receptuur, proefstukken gemaakt op het laboratorium van de producent. Het maken van de proefstukken wordt uitgevoerd in aanwezigheid en toezicht van een erkende monsternemer (BRL SIKB 1000, Protocol 1003). Hierbij worden minimaal 33 -36 proefstukken gemaakt welke op milieutechnische en civieltechnische parameters worden onderzocht.
- Onderzoek gereed product in het werk. In het werk wordt 28 dagen na het aanbrengen alleen de druksterkte getest. Milieutechnisch vindt geen toetsing meer plaats.

De productiecontrole omvat het gehele traject van de ingangscntrole (acceptatie van de grondstoffen) tot de controle van het geleverde product. Daarnaast omvat dit de verwerkingsinstructie aan de afnemer van het immobilisaat, ten aanzien van het transport en de toepassing in het werk. De productiecontrole omvat de dagelijkse procescontrole en de periodieke productcontrole.

De dagelijkse productcontrole bestaat uit:

- Ingangscntrole;
- Grondstoffencontrole bij opslag/depotvorming. De grondstoffencontrole controleert het beheer van de geaccepteerde minerale reststoffen in relatie tot het productieproces;

- Dagelijkse proces-en productcontroles. De dagelijkse productiecontrole controleert een brede aan procesparameters:

De periodieke productcontrole bestaat uit:

- Periodieke productie controle algemeen
- Periodieke productie controle partijkeuringsregime
- Periodieke productie controle steekproefregime

De periodiek productiecontrole controleert de volgende elementen:

- Bepaling samenstelling, uitloging en massaverlies;
- Bepaling van de duurzaamheidseigenschappen, zijnde gedrag nat-/droog en vorst-/dooi bestandheid.
- Druksterkte.

Eisen aan minerale reststoffen

Als een producent immobilisaat oplevert met BRL 9322 waarbij verontreinigde grond of baggerspecie verwerkt wordt, dient hij voor deze stromen het procescertificaat te hebben volgens BRL SIKB 7500, protocol 7510, “procesmatige ex situ reiniging en immobilisatie van grond en baggerspecie” met de bewerkingstechniek immobilisatie. De acceptatie, opslag, overslag en verwerking van verontreinigde grond worden geregeld door protocol 7510¹¹. De eisen ten aanzien van de productkwaliteit worden voor zowel de (minerale) reststoffen grond en baggerspecie als voor de overige minerale reststoffen in BRL 9322 worden geregeld.

Het grootste deel van het immobilisaat in Nederland wordt afgezet met behulp van de BRL 9322.

3.3.2 BRL SIKB 7500 Bewerken van verontreinigde grond en baggerspecie

BRL SIKB 7500 met bijbehorend protocollen beschrijven de eisen voor het proces rond acceptatie, in- en uitkeuring en bewerking van verontreinigde grond en baggerspecie respectievelijk van andere –tot grond bewerkbare–afvalstoffen. De BRL SIKB 7500 en de bijbehorende protocollen vormen hierbij samen een certificatieschema. Op basis van het certificatieschema worden kwaliteitsverklaringen afgegeven in de vorm van een procescertificaat (BRL 9322 in het geval van immobilisaat).

3.3.3 Protocol 7510 Procesmatige ex situ reiniging en immobilisatie van grond en baggerspecie

Het protocol 7510¹² heeft als doel is het waarborgen van de kwaliteit van de uitvoering van de procesmatige, ex situ reiniging of immobilisatie van uitsluitend grond en baggerspecie. Met behulp van protocol 7510 kan worden vastgesteld dat procesmatige ex situ reiniging en immobilisatie van grond en baggerspecie op een correcte wijze heeft plaatsgevonden.

Protocol 7510 legt in Tabel 1 vast welke bewerkingstechniek wanneer geschikt is voor een specifieke partij grond of baggerspecie afhankelijk van de samenstelling. Tabel 5 hieronder geeft deze Tabel 1 uit Protocol 7510 weer waarbij de maximale waarden van het Bbk voor industriegrond zijn weergegeven voor standaardgrond.

¹¹ Nationale beoordelingsrichtlijn BRL 9322 Blad 1 Cementgebonden minerale reststoffen, 01-03-2016

¹² https://www.sikb.nl/doc/BRL7500/BRL%20SIKB%207500%20vs%205_0.pdf

Tabel 5. Algemene acceptatiewaarden voor bewerkingstechnieken¹³

	Thermisch	Extractief	Biologisch	Immobilisatie
Fysische parameters in gewichtsprocent van de droge stof				
Fractie < 63µm		< 20		
Chemische parameters in mg/kg van de droge stof				
Minerale olie	Geen maximum	<C14 : 7.500	<C14 : 10.000	Totaal: 600
		C14-C27: 3.000	C14-C27: 5.000	
		C27-C40: 1.000	C27-C40: 500	
		Som-PAK	800	
Aromaten		1.000	1.000	3
Som PCB's	1.500	8	0,5	0,6
Overige organische verbindingen	Geen maximum	10 - 90 keer maximale waarde Bbk industrie	maximale waarde Bbk industrie	1,2 x maximale waarde Bbk industrie
CN (vrij)	10.000	250	maximale waarde Bbk industrie	Alleen beperking voor de uitloging
Barium	Geen grenswaarde voor de samenstelling	9.200	Geen grenswaarde voor de samenstelling	9.200
Cadmium	4,3 ¹⁴	40	4,3 ¹⁴	10
Chroom	180 ¹⁴	5.400	180 ¹⁴	1.000
Kobalt	190 ¹⁴	1.900	190 ¹⁴	100
Koper	190 ¹⁴	1.700	190 ¹⁴	200
Kwik	4,8 ¹⁴	10	4,8 ¹⁴	5
Lood	530 ¹⁴	5.400	530 ¹⁴	1.500
Molybdeen	190 ¹⁴	1.000	190 ¹⁴	10
Nikkel	100 ¹⁴	600	100 ¹⁴	100
Tin	900 ¹⁴	9.000	900 ¹⁴	1.000
Zink	720 ¹⁴	5.900	720 ¹⁴	15.000
Asbest	100	10.000	100 ¹⁴	100
Antimoon				20
Arseen	Geen grenswaarde voor de samenstelling	Geen grenswaarde voor de samenstelling	Geen grenswaarde voor de samenstelling	50
Seleen				5
Vanadium				250

¹³ BRL 7510 bevat de exacte tabel inclusief alle uitzonderingen en voetnoten¹⁴ Voor standaardbodem

	Thermisch	Extractief	Biologisch	Immobilisatie
Bromide	10 (Mogelijk proces-kritische parameter afhankelijk van de toepassing)			
Chloor	500 (Mogelijk proces-kritische parameter afhankelijk van de toepassing)			
Fluoride	20 (Mogelijk proces-kritische parameter afhankelijk van de toepassing)			
Sulfaat	3.000 (Mogelijk proces-kritische parameter afhankelijk van de toepassing)			

Uit Tabel 5 blijkt dat voor immobilisatie strengere normen gelden dan voor de andere bewerkingstechnieken voor organische verontreinigingen. Voor een deel van de anorganische verontreinigingen zijn de samenstellingseisen soepeler omdat deze verontreinigingen in het immobilisaat worden vastgelegd. Voor sterk met anorganische stoffen verontreinigde grond is extractieve reiniging vaak nog wel mogelijk maar immobilisatie niet meer. Tabel 5 geeft ook aan dat sprake is van een overlap waarbinnen verontreinigde grond zowel extractief gereinigd kan worden als worden geïmmobiliseerd. Bij deze overlap zal een ondernemer door de markt gedwongen worden te kiezen voor de economisch aantrekkelijkste bewerkingstechniek. Uit de interviews bleek dat op dit moment immobiliseren economisch aantrekkelijker is en ook minder risico's heeft inzake afgekeurde partijen waarbij gebleken is dat bijvoorbeeld het extractieve reinigingstraject onvoldoende was.

3.4 Beoordelingsrichtlijnen voor immobilisatievariant vervangen van een primaire grondstof

Deze paragraaf beschrijft de beoordelingsrichtlijnen die van toepassing zijn bij het immobiliseren van minerale reststoffen als toeslag die primaire grondstoffen vervangt. Voor beton zijn de volgende beoordelingsrichtlijnen beschikbaar die de voorwaarden stellen aan minerale reststoffen die in beton kunnen worden toegepast om zand, grind en/of cement (deels) te vervangen:

1. BRL 1804: Vulstof voor toepassing in beton en mortel
2. BRL 2505: Poederkoolvliegias voor gebruik in mortel en beton;
3. BRL 2506: Recyclinggranulaten voor toepassing in beton, wegenbouw, grondbouw en werken;
4. BRL 2507: AEC granulaten voor toepassing in beton.
5. BRL 9041: Vulstof voor asfalt

Ad 1.

BRL 1804 beschrijft de productcertificatie van de chemische en civieltechnische eigenschappen voor toepassing van vulstof in beton en mortel. Vulstof heeft hierbij een korrelgrootte kleiner dan 63µm. De korrel dichtheid van vulstoffen is groter dan of gelijk aan 1.500 kg/m³(in geval van gerecyclede herkomst) dan wel groter dan of gelijk aan 2.000 kg/m³ (in alle andere gevallen)

Ad 2.

BRL 2505 beschrijft de productcertificatie van de chemische en civieltechnische eigenschappen voor poederkoolvliegias als toeslagmateriaal voor beton.

Ad 3.

BRL 2506 beschrijft de productcertificatie van de civieltechnische eigenschappen voor recyclinggranulaten voor onder andere toepassing als toeslagmateriaal in beton.

Ad 4.

BRL 2507 beschrijft de productcertificatie van de civieltechnische eigenschappen voor AVI-granulaat als toeslagmateriaal voor beton. AVI-granulaat is een die gewonnen wordt uit AVI-bodemas.

Ad 5.

BRL 9041 beschrijft de productcertificatie van de chemische en civieltechnische eigenschappen voor toepassing van vulstof in asfalt. De volgende grondstoffen komen in aanmerking als vulstof

- Kalksteen;
- Mineraal steen;
- E-vliegas;
- AVI-vliegas (maximaal 25%);
- Biomassa-vliegas;
- SVI-vliegas;
- Papieras.

AVI-vliegas (maximaal 25%), biomassavliegas en SVI-vliegas zijn opgenomen in BRL 9041, ondanks het feit dat deze drie afvalstoffen volgens hun minimumstandaard in het LAP geen nuttige toepassing mogen krijgen.

3.5 Kwaliteitscontrole

Deze paragraaf beschrijft hoe de kwaliteitsborging bij de productie van immobilisaten is georganiseerd. Kwaliteitscontrole is namelijk een cruciaal onderdeel bij het voldoen aan wet- en regelgeving, maar ook voor de acceptatie van en het vertrouwen in immobilisatie. Er worden immers afvalstoffen gemengd (zie paragraaf 3.1.2) tot een mengsel dat in combinatie met een bindmiddel kan worden gerecycled. Voor ketenschakels is het van belang de milieuhygiënische en civieltechnische kwaliteit van immobilisaat te toetsen. Figuur 1 geeft de ketenschakels weer voor de kwaliteitscontrole bij het produceren en toepassen van immobilisaten.



Figuur 1. Ketenschakels bij kwaliteitscontrole immobilisatie

De kwaliteitsborging is op papier goed geregeld. Er zijn toch enkele knelpunten die ervoor zorgen dat er in het tweede deel van de keten te weinig grip is op de kwaliteit van immobilisaat.

Vormvastheid en verdichting

De uitlogingskarakteristieken van immobilisaat worden voor een belangrijk deel bepaald door de vormvastheid en vormvastheid van het immobilisaat. Daarnaast is vormvastheid überhaupt een eis voor het toepassen als vormgegeven bouwstof met de uitloognormen daarvoor. De vormvastheid wordt sterk bepaald door het percentage cement en de verdichting. Het is echter onduidelijk of de verdichting in het werk in dezelfde vormvastheid resulteert als bij het proefstuk op laboratoriumschaal waar grove delen uit de bovenste laag verwijderd mogen worden. Daarnaast is de certificaathouder weliswaar verplicht om toe te zien op de juiste verwerking (en dus verdichting), maar uit de interviews¹⁵ bleek dat dit door het bevoegd gezag nauwelijks wordt verifieerd. Niet voor alle toepassingen is de druksterkte een kritische ontwerpparameter. Hierdoor bestaat er een onbekend risico op onvoldoende vormvastheid en verdichting.

Het is overigens voor een handhaver niet eenvoudig om de vormvastheid in het werk objectief te controleren. Dit vereist namelijk een monsterneming voor vormgegeven bouwstoffen met behulp van BRL SIKB 1000 Protocol 1003¹⁶. Van het aangebrachte immobilisaat zullen met behulp van boren of zagen grepen genomen moeten worden. Indien niet precies in de periode tussen volledig uitharden en het aanbrennen van de rest van de constructie een monster genomen kan worden, vereist dit vaak het vrijmaken van het immobilisaat door de constructie boven het immobilisaat te verwijderen. Dit kan bijvoorbeeld een vloer van een distributiecentrum zijn of de asfaltconstructie van een weg. Het herstellen van de aangebrachte schade is dan lastig en kostbaar. Dit alles maakt het toetsen van de daadwerkelijke vormvastheid iets dat alleen bij sterke vermoedens van tekortkomingen wordt gedaan.

Druksterkte van het immobilisaat heeft ook invloed op de vormvastheid. Indien deze druksterkte onvoldoende is, zal de aannemer de immobiliseerder hierop aanspreken. Omdat het immobilisaat vaak als funderingsmateriaal wordt toegepast wordt een aannemer direct geconfronteerd met tekortkomingen in de druksterkte. Het toegenomen gebruik van immobilisaat is een teken dat de druksterkte aan de eisen voldoet. Anders zou de vraag naar immobilisaat als funderingsmateriaal niet toenemen.

Gebruikte minerale reststoffen in immobilisaat

Het is voor handhavers technisch lastig om fysiek te toetsen of de gebruikte minerale reststoffen in immobilisaat betrekking hebben op de gecertificeerde receptuur. Ditzelfde geldt voor de sloopbedrijven die vrijkomend immobilisaat moeten voorbereiden op recycling voor een volgende levenscyclus. De minerale samenstelling bepalen kan echter wel met behulp van de analysetechniek met röntgenfluorescentie (XRF) en röntgendiffractie (XRD). XRF meet de aanwezige atomen en XRD de aanwezige mineralen. De aanwezigheid van mineralen moet terug te leiden kunnen zijn naar de receptuur. Indien bijvoorbeeld veel gips aanwezig is zal dit aanwezig moeten zijn in één van de minerale reststoffen. Doordat het fysiek toetsen van de receptuur door handhaving volledig ontbreekt, ontbreekt het preventieve effect van handhaving dat eventuele fraude voorkomt. In het feitenonderzoek zijn hiervoor echter geen aanwijzingen gevonden.

¹⁵ Bij alle interviews is gevraagd naar ervaring met fysieke handhaving inzake aangebracht immobilisaat. Bij geen van de interviewden was hiermee ervaring.

¹⁶ https://www.sikb.nl/doc/BRL1000/BRL%20SIKB%201000%20Protocol%201003%20vs%209_0.pdf

4 Minerale reststoffen in immobilisaat

Volgens BRL SIKB 9322 moet het immobilisaat voor ten minste 80% bestaan de minerale reststoffen (componenten) die ook op de het certificaat vermeld staan. Deze componenten wordt indien gewenst aangevuld met minerale reststoffen met de gewenste eigenschappen. Deze aanvullende minerale componenten dienen in de receptuur (mengselontwerp) te worden vastgelegd zoals volgens het kwaliteitssysteem. De aanvullende minerale componenten worden bijvoorbeeld geselecteerd voor het aanbrengen van een gewenste structuur waardoor de civieltechnische eigenschappen worden verbeterd. Het is ook zo dat sommige minerale reststoffen een beperkte afvalstroom zijn in Nederland en dat het economisch niet haalbaar is voor deze minerale reststoffen een eigen receptuur te certificeren.

Naast minerale reststoffen bevat elk immobilisaat een bindmiddel dat er voor zorgt dat enerzijds het immobilisaat de gewenste druksterkte krijgt en anderzijds ervoor zorgt dat milieubelastende stoffen niet uitlogen. Vrijwel alle bedrijven die minerale reststoffen immobiliseren gebruiken recepturen op basis van het bindmiddel cement. Immobilisatie met behulp van bitumen als bindmiddel wat in het verleden werd toegepast is niet meer aangetroffen. Eén bedrijf, Mineralz (dochter Renewi), probeert cement maximaal te vervangen door een mengsel van minerale reststoffen. Economisch snijdt hierbij het mes hier aan twee kanten. Het vermijden van cement levert een hogere score op voor de milieukostenindicator (MKI) en bespaart tevens de kosten voor cement, de grootste kostenpost bij immobilisatie. Hiervoor worden onder andere de kalkrijke assen van verbrand papierslib gecombineerd met minerale reststoffen met puzzolane eigenschappen. Hiermee wordt bindmiddel geproduceerd zonder de enorme energiebehoefte voor de productie van cement.

Tabel 6 geeft weer welk type bindmiddel gehanteerd wordt bij welk type minerale reststof en welke type immobilisatie wordt toegepast.

Tabel 6. Type bindmiddel en immobilisatie van geïmmobiliseerde minerale reststoffen

Hoofdcomponent	Type bindmiddel	Variant immobilisatie
AVI-bodemas	<ul style="list-style-type: none"> Cement Een mengsel van minerale reststoffen met puzzolane eigenschappen 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof Vervanging primaire grondstof
Baggerspecie	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Cellenbeton	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Niet-reinigbaar straalgrit	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Poederkoolvliegias	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Recyclinggranulaten	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Snijzand	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Sorteerzeefzand	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Staalslak	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Thermische gereinigde grond	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Thermisch gereinigd straalgrit	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Verontreinigde grond	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Vormzand	<ul style="list-style-type: none"> Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof

Voor granulaten van AVI-bodemas is deze toepassing beperkt tot betonwaren (rioolbuizen, betonklinkers, stoepranden, etc.).

5 Toepassingen van immobilisaat

Bij de productie van immobilisaten is het mogelijk iets hogere druksterkten te produceren dan bij puingranulaat. Hierdoor is het geschikt als fundering voor distributiecentra, parkeerplaatsen of als funderingslaag voor verharde wegen. Dit geldt zowel voor immobilisaten met als belangrijkste component grond als AVI-bodemas.

Tabel 7 geeft per type minerale reststof weer in welk type toepassingen de geïmmobiliseerde minerale reststof wordt toegepast en welke grondstoffen daarmee vervangen worden.

Tabel 7. Toepassing immobilisaat en vervangen grondstoffen van geïmmobiliseerde minerale reststoffen

Hoofdcomponent	Type toepassing	Variant immobilisatie
AVI-bodemas	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal Beton 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof Vervanging primaire grondstof
Baggerspecie	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Cellenbeton	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Niet-reinigbaar straalgrit	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Poederkoolvliegias	<ul style="list-style-type: none"> Beton 	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Recyclinggranulaten	<ul style="list-style-type: none"> Beton 	<ul style="list-style-type: none"> Vervanging primaire grondstof
Snijzand	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Sorteerzeefzand	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Staalslak	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Thermische gereinigde grond	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Thermisch gereinigd straalgrit	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Verontreinigde grond	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof
Vormzand	<ul style="list-style-type: none"> Funderingsmateriaal Ophoogmateriaal 	<ul style="list-style-type: none"> Productie secundaire bouwstof

6 Bedrijven betrokken bij immobilisatie

6.1 Identificatie immobiliseerders: Productie secundaire bouwstof

Een bedrijf dat een bouwstof toepast heeft drie opties om aan te tonen dat de bouwstof aan het Bbk voldoet. Dit zijn zoals eerder gezegd een partijkeuring, een erkende kwaliteitsverklaring en een fabrikant-eigenverklaring.

Een partijkeuring is om meerdere redenen niet geschikt voor immobilisatie. Ten eerste kun je bij een partijkeuring het materiaal pas toetsen als het al in het werk is toegepast. Hierdoor zou bijvoorbeeld de aangebrachte fundering schade oplopen door het nemen van grepen. Ten tweede is achteraf toetsen een grote onzekerheid voor de ondernemer omdat wanneer het immobilisaat niet blijkt te voldoen dat het helemaal opnieuw gebroken zou moeten worden en opnieuw geïmmobiliseerd moeten worden.

Een fabrikant-eigenverklaring is eveneens voor een immobiliseerder niet aantrekkelijk. De verantwoordelijkheid voor de aangebrachte bouwstof ligt dan namelijk in tegenstelling tot bij een erkende kwaliteitsverklaring volledig bij de fabrikant. Door niet volgens een BRL te certificeren en de erkende kwaliteitsverklaring te krijgen zou de ondernemer een economisch groot risico nemen.

Immobilisatie vindt daarom vrijwel uitsluitend plaats via een erkende kwaliteitsverklaring die verkregen wordt op basis van een BRL.

Voor de immobiliseerders in de variant productie secundaire bouwstof, wordt onderscheid gemaakt tussen de bedrijven die gecertificeerd zijn volgens BRL 9322 en onder certificaat immobiliseren en bedrijven die onder certificaat minerale reststoffen aanleveren voor immobilisatie onder BRL SIKB 7500 en protocol 7510.

6.1.1 BRL 9322 gecertificeerd

In Nederland zijn 7 bedrijven gecertificeerd volgens BRL 9322. Andere ondernemingen maken gebruik van de diensten van gecertificeerde immobiliseerders. In meerdere interviews kwam naar voren dat een belangrijke oorzaak hiervan is dat certificering voor een receptuur een aanzienlijk investering vergt van de immobiliseerder.

Niet gecertificeerde bedrijven kunnen onder toezien oog gebruik maken van een certificaat van een gecertificeerd bedrijf. De toepassing en productie zal dan onder toezicht zijn van bezitter van het certificaat en certificerende instantie. Er bestaan dus bedrijven die zelf de apparatuur hebben om te immobiliseren, maar niet gecertificeerd zijn. Deze bedrijven kunnen dus alleen immobilisatie toepassen in samenwerking met één van de gecertificeerde bedrijven.

Tabel 8 geeft voor de gecertificeerde bedrijven de locatie, het gebruikte bindmiddel en het product met bijbehorende receptuur.

Tabel 8. Bedrijven die BRL 9322 gecertificeerd zijn¹⁷

Naam	Locatie	Bindmiddel	Product
Afvalzorg Immobilisatie B.V.	Assendelft	• cement	• Stabi-base en Solarbase - >80% grond en AVI-bodemas • Stabi-base II - >80% grond -
Brabant-Creative Infra Solutions B.V.(B-CIS)	Zaltbommel	• cement	• Powerbase 5 > 80% grond

¹⁷ https://www.bouwkwiteit.nl/dbase/output_brl.php?brlno=9322

Naam	Locatie	Bindmiddel	Product
			<ul style="list-style-type: none"> • Powerbase 10 > 80% thermisch gereinigd straalgrit; • Powerbase R > 80% AVI-bodemas; toeslagstof sorteerzeefzand
GBN Immobilisatie B.V.	Utrecht	<ul style="list-style-type: none"> • cement 	<ul style="list-style-type: none"> • Vandolith G > 80% Grond
Grond- en Reststoffenbank Zuid-Nederland B.V. (onderdeel van Gubbels)	Helvoirt	<ul style="list-style-type: none"> • cement 	<ul style="list-style-type: none"> • Indumix - >80% grond
Kok Lexmond B.V.	Lexmond	<ul style="list-style-type: none"> • cement 	<ul style="list-style-type: none"> • ListaWee - >80% gebroken cellenbeton; toeslagstof grond • BozaWee - >80% bodemas
Mineralz B.V.	Waalwijk	<ul style="list-style-type: none"> • cement • een mengsel van minerale reststoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • FORZ@Fundering - > 80% AVI-bodemas - toepassing niet beperkt tot brakke gebieden • FORZ@Base - > 80% AVI-bodemas - toepassing niet beperkt tot brakke gebieden
Beelen*	Amsterdam	<ul style="list-style-type: none"> • cement 	<ul style="list-style-type: none"> • Voornemen: AVI-bodemas (80%) • In vergunning staan opgenomen: Steenachtige bouwen sloopafval; ovenpuin; (gerijpte) baggerspecie/slib; RKG-slib, veegvuil en zuiveringsslib;

*Beelen heeft formeel nog geen recepturen in het kader van de BRL 9322 omdat ze nieuw op de markt zijn. Zodoende is aan de hand van de vergunning en telefonisch gesprek een voorspelling gedaan

Van de 7 bedrijven zijn vier lid bij de Nederlandse Vereniging van Procesmatige Grondreinigingsbedrijven (NVPG) bij de sectie Procesmatige immobilisatie. De bedrijven Afvalzorg, Kok Lexmond en Beelen zijn geen lid. Voor Beelen is lidmaatschap nog onduidelijk omdat het bedrijf pas zeer recent in 2020 het certificaat heeft ontvangen.

Locatie van immobilisatie (BRL 9322):

Momenteel vindt immobilisatie zowel bij bedrijven met een inrichting en dus een vaste locatie plaats als mobiel op de locatie van het werk. Een voordeel bij immobiliseren op een inrichting is dat dit relatief eenvoudig te controleren is voor het bevoegd gezag. Het nadeel van een vaste locatie op een inrichting is dat vaak onnodig veel transportbewegingen nodig zijn en minder tijd voor het verwerken op het werk omdat het immobilisat binnen 4 uur na bereiding aangebracht en verdicht in het werk moet zitten. Een mobiele locatie heeft daarentegen weer als nadeel dat de aanwezigheid van bodembeschermende voorzieningen minder goed gecontroleerd kan worden omdat deze maar tijdelijk aanwezig hoeven te zijn.

6.1.2 BRL SIKB 7500 en protocol 7510 gecertificeerd

BRL SIKB 7500¹⁸ beschrijft de eisen voor het bewerken van verontreinigde grond en baggerspecie. Protocol 7510¹⁸ beschrijft de eisen voor de uitvoeringstechniek voor procesmatige ex situ reiniging/bewerking en immobilisatie van grond en baggerspecie. De combinatie van BRL SIKB 7500 en Protocol 7510 zijn noodzakelijk voor geschikt maken van verontreinigde grond en/of baggerspecie voor immobilisatie met BRL 9322.

¹⁸ https://www.sikb.nl/doc/BRL7500/BRL%20SIKB%207500%20vs%205_0.pdf

Er zijn verspreid over Nederland 73 bedrijven¹⁹ die gecertificeerd zijn conform BRL SIKB 7500 en protocol 7510. BRL SIKB 7500 beschrijft de eisen voor het bewerken van verontreinigde gronden baggerspecie. Bijlage 1 geeft een compleet overzicht van alle gecertificeerde bedrijven weer.

6.2 Identificatie immobiliseerders: Vervanging primaire grondstof

Zoals reeds beschreven betreft het vervangen van primaire grondstoffen vooral het vervangen van primaire grondstoffen bij de productie van beton en asfalt. Er zijn minstens 5 beoordelingsrichtlijnen die hiervoor certificeren. Een overzicht van de gecertificeerde partijen van beide richtlijnen zijn samengevat in deze paragraaf.

6.2.1 BRL 1804 - Vulstof voor toepassing in beton en mortel

Vulstoffen voor toepassingen in beton en mortel betreffen zowel primaire grondstoffen zoals de fijne fracties uit de winning van kalksteen en graniet als secundaire grondstoffen. Tabel 10 geeft de bedrijven volgens BRL 1804 onder certificaat leveren.

Tabel 9. Leveranciers vulstof voor toepassing in beton en mortel²⁰

Bedrijfsnaam	Productielocatie
Sibelco Europe Mineralsplus Maastricht	Maastricht
Theo Pouw Secundaire Bouwstoffen B.V.	Utrecht
Carmeuse S.A. (2 keer)	Seilles (België)
SAS Carrières de la Vallée Heureuse	Hydrequent (Frankrijk)
Rheinkalk GmbH	Wülfrath (Duitsland)
Kalksteinwerk Medenbach GmbH	Breitscheid (Duitsland)
Graniet Import Benelux BV	Amsterdam
Orbix NV	Genk (België)
Recycling Combinatie REKO BV	Vondelingenplaat Rt
BauMineral GmbH	Herten (Duitsland)
Sibelco Europe MineralsPlus Winterswijk	Winterswijk
Alpha Calcit Füllstoff GmbH & Co. KG	Keulen (Duitsland)

6.2.2 BRL 2505 - Poederkoolvliegias voor gebruik in mortel en beton

Poederkoolvliegias betreft de fijne vliegassen die vrijkomen bij de verbranding van gemalen steenkool en meegestookte biobrandstoffen. Deze vliegassen hebben puzzolane eigenschappen. Het vliegias wordt toegepast als vulstof bij de productie van betonspecie. Deze productie vindt plaats onder de BRL 2505. Tabel 10 geeft de bedrijven volgens BRL2505 onder certificaat leveren.

¹⁹ https://www.bodemplus.nl/aanvragen/erkenningen/zoekmenu/?zoeken_button=Zoeken&normdocument=SIKB+7500+-+7510&results=instelling&form=instelling&normdocumentnummer=7510

²⁰ <https://www.komo.nl/richtlijnen/1804/>

Tabel 10. Leveranciers poederkoolvliegias als vulstof voor beton²¹

Bedrijfsnaam	Productielocatie
BauMineral GmbH	Herten (Duitsland)
Vliegiasunie	Culemborg
STEAG GmbH	Essen (Duitsland)
Uniper Benelux N.V.	Rotterdam
STEAG EVN Walsum 10	Duisburg (Duitsland)

6.2.3 BRL 2506 - Recyclinggranulaten

Recyclinggranulaten betreffen een minerale fractie die geproduceerd wordt uit het sorteren en bewerken van de steenachtige fractie uit bouw- en sloopafval. Recyclinggranulaten worden toegepast als toeslagstof bij de productie van betonspecie. De BRL bestaat uit 2 delen: deel 1 is de KOMO technische kwaliteit voor toepassing in wegen en in beton en deel 2 is de milieukwaliteit volgens het Bbk. De productie van recyclinggranulaten vindt plaats onder de BRL 2506. In totaal leveren 124 bedrijven met een certificaat van BRL2506 recyclinggranulaten.²² Hiervan leveren 62 bedrijven betongranulaat. Het is niet bekend welk deel van deze 62 bedrijven betongranulaat levert voor betonproductie. Voor de productie van recyclinggranulaten onder BRL 2506 is het niet toegestaan immobilisaten aan te nemen. BRL 2506 maakt formeel geen onderscheid tussen de verschillende varianten van immobilisatie, maar de bedoeling is dat immobilisaat van variant 1 (Productie secundaire bouwstof) niet wordt geaccepteerd.²³

6.2.4 BRL 2507 - AEC granulaat als toeslagmateriaal in beton

Opgewerkte AVI-bodem kan ook als toeslagmateriaal dienen in beton. De relevante procedures zijn beschreven in de richtlijn BRL 2507.²⁴ Deze beoordelingsrichtlijn beschrijft de certificatie van de civieltechnische eigenschappen voor granulaat uit AVI-bodemas als toeslagmateriaal voor beton. Tabel 11 geeft de bedrijven volgens BRL2507 granulaat van AVI-bodemas onder certificaat leveren aan producenten van beton.

Tabel 11. Leveranciers AVI-bodemas als toeslagmateriaal voor beton²⁵

Bedrijfsnaam	Productielocatie
Mineralz BV	Waalwijk
Heros Sluiskil B.V.	Sluiskuil
Inashco Operations B.V.	Rotterdam

VOF Rock Solid Afvalzorg is momenteel bezig zich te certificeren volgens BRL2507.

²¹ <https://www.komo.nl/richtlijnen/2505/>

²² <https://www.brl2506.nl/certificaatregister/>

²³ Toelichting Stichting Kwaliteitsborging recyclinggranulaten

²⁴ <https://www.kiwa.com/nl/nl/service/brl-2507-aec-granulaten-voor-toepassing-in-beton/>

²⁵ <https://www.komo.nl/richtlijnen/2507/>

6.2.5 BRL 9041 - Vulstof voor asfalt

Vulstoffen voor asfalt betreffen zowel primaire grondstoffen zoals de fijne fracties uit de winning van kalksteen en graniet als secundaire grondstoffen. Tabel 10 geeft de bedrijven volgens BRL9041 onder certificaat leveren.

Tabel 12. Leveranciers vulstof voor asfalt²⁶

Bedrijfsnaam	Productielocatie
Kalkwerke Otto Breckweg GmbH & Co. KG p/a Zandmaatschappij Twenthe B.V.	Hengelo, Overijssel
De Keerkring b.v.	De Meern
Sibelco Europe Mineralsplus Maastricht	Maastricht
Graniet Import Benelux BV	Amsterdam
Recycling Combinatie REKO BV	Vondelingenplaat Rt
Cementbouw Mineralen b.v.	Venray

6.3 Afzet van immobilisaat

De grootste afnemer van immobilisaat is de aannemerij. Soms is er sprake van een directe lijn, zoals Gronden Reststoffenbank Zuid Nederland B.V, die als onderdeel van aannemer Gubbels B.V, ook levert aan Gubbels B.V. Maar meestal is sprake van onafhankelijke bedrijven die immobilisaat projectmatig afnemen.

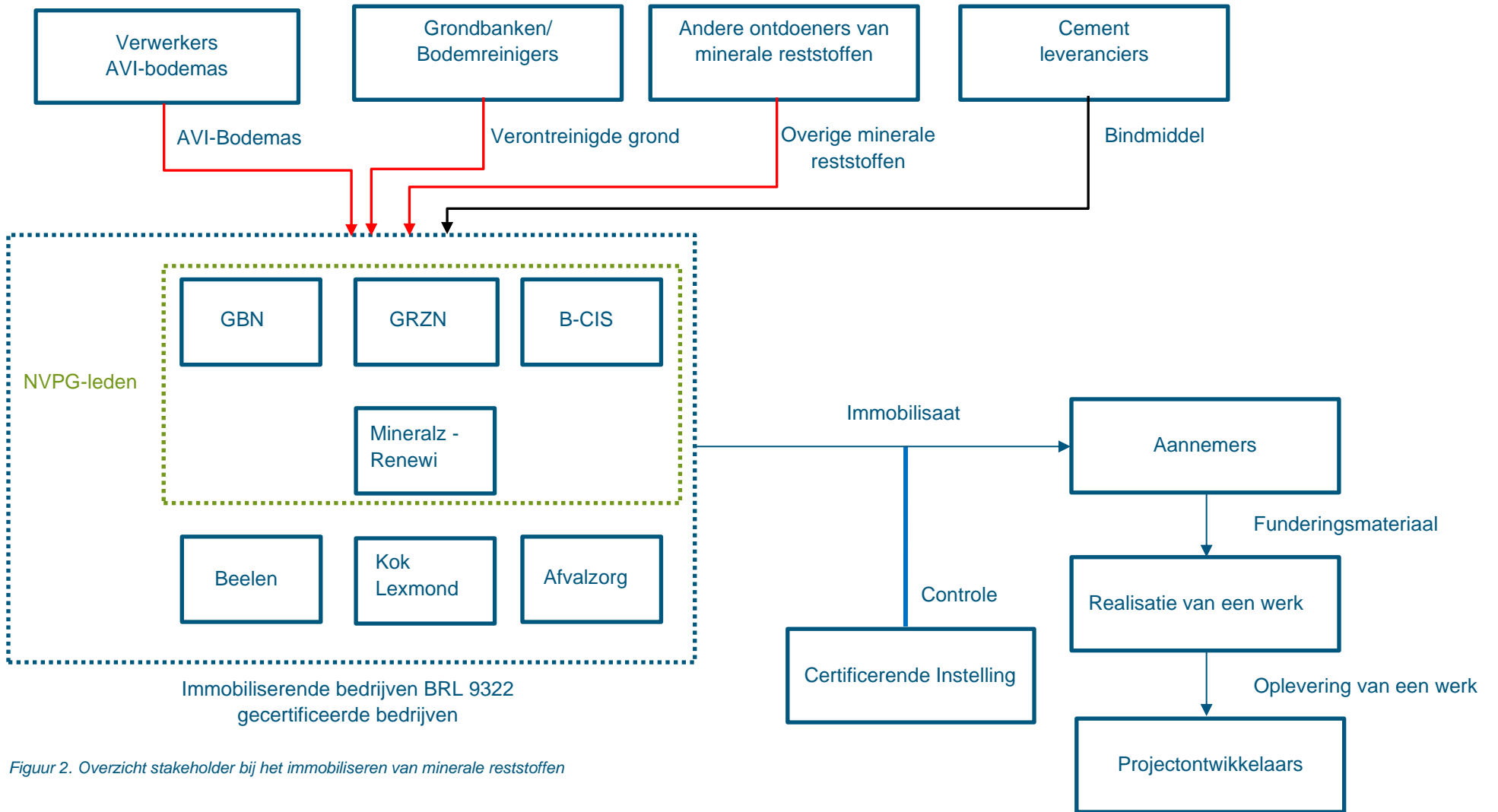
Het meest gangbare alternatief voor immobilisaat als funderingsmateriaal is menggranulaat. De vraag naar menggranulaat als funderingsmateriaal overtreft het aanbod op dit moment (2021). Daar komt bij dat momenteel sprake is van een hausse in de nieuwbouw van grote werken (distributiecentra en parkeerplaatsen) die funderingsmateriaal nodig hebben. Immobilisaat toepassen is namelijk alleen aantrekkelijk bij de afzet van grote volumes per werk. Kleine afnemers zijn stortplaatsen die het immobilisaat gebruiken voor onder andere stortvloeren en fundering voor rijwegen.

De gecertificeerde leverancier van immobilisaat heeft de zorgplicht volgens het Bbk. Het gecertificeerde bedrijf is mede verantwoordelijk voor het correct toepassen van het immobilisaat. Controle op samenstelling van het receptuur wordt uitgevoerd door de certificerende instelling. Controle van de minerale reststoffen die gebruikt worden is alleen voor het bereiden van het immobilisaat mogelijk. Dit alles moet de immobiliseerder bijhouden in een administratie die inzichtelijk is voor de certificerende instantie en op aanvraag het bevoegd gezag.

6.4 Overzicht bedrijven- en relaties

Figuur 2 geeft schematisch weer hoe de sector inzake het immobiliseren van minerale reststoffen is georganiseerd. De pijlen geven hierbij de materiaalstromen weer en de richting. De kleur geeft hierbij de waarde van de materiaalstromen weer. Bij zwarte pijlen heeft het materiaal (momenteel) een positieve waarde. Bij rode pijlen heeft het materiaal (momenteel) een negatieve waarde (poorttarief).

²⁶ <https://www.komo.nl/richtlijnen/9041/>



Figuur 2. Overzicht stakeholder bij het immobiliseren van minerale reststoffen

7 Hoeveelheden materialen betrokken bij immobilisatie

Dit hoofdstuk beschrijft welke hoeveelheden materialen gebruikt worden bij de productie van immobilisaten per variant. Deze gebruikte materialen zijn op te delen in minerale reststoffen en bindmiddel.

7.1 Hoeveelheden voor variant 1: Productie secundaire bouwstoffen

7.1.1 Hoeveelheden toegepaste minerale reststof variant 1

Voor het bepalen van het jaarlijkse tonnage minerale reststoffen dat wordt geïmmobiliseerd voor de productie van secundaire bouwstoffen waren in het feitenonderzoek de volgende bronnen beschikbaar:

1. Een dataset met de verwerkte hoeveelheden minerale afvalstoffen door de leden van de werkgroep procesmatige immobilisatie van de Nederlandse Vereniging van Procesmatige Grondreinigers (NVPG). (2010 – 2020)
2. Een dataset met de verwerkte hoeveelheden minerale afvalstoffen door Afvalzorg (2016-2020).
3. Een dataset van Rijkswaterstaat met specifieke hoeveelheden van alle immobiliseerders, waaronder gegevens van immobiliserende bedrijven die geen lid van de NVPG zijn. Meldingen op het gebied van grond. Verwerking van AVI-bodemassas en andere minerale reststoffen is niet in deze gegevens verwerkt.
4. Enquête van de VA betreft de verwerking van AVI-bodemassas in Nederland van de jaren 2017 t/m 2019. Deze dataset bevat o.a. de hoeveelheden geïmmobiliseerd AVI-bodem van de betreffende jaren.

Eén grote immobiliseerder wilde niet deelnemen aan het onderzoek of schattingen af te geven van de hoeveelheid immobilisat. Voor andere minerale reststoffen als verontreinigde grond (meldingsplicht) en AVI-bodemassas (inventarisatie VA) was het niet mogelijk om een inschatting van de hoeveelheden te maken. Voor verontreinigde grond was dit door de incompleetheit van de geregistreerde meldgegevens ook niet goed mogelijk.

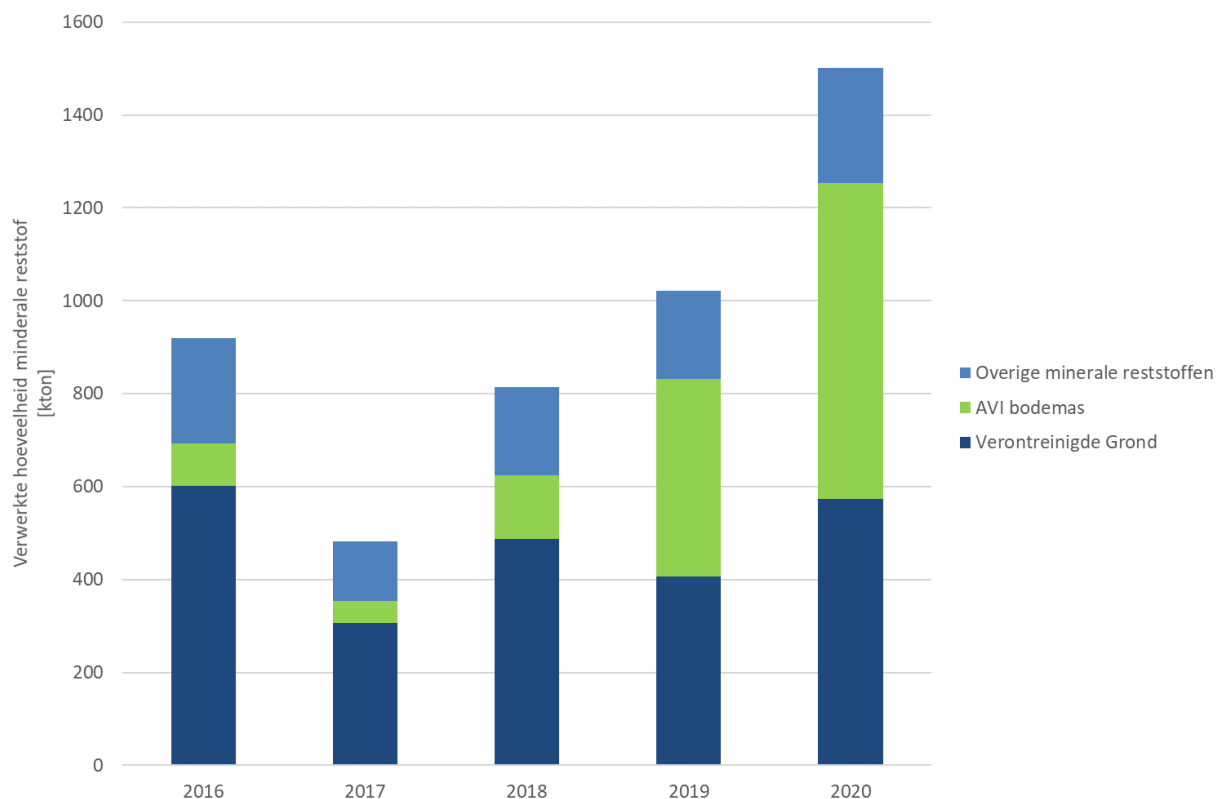
Het hanteren van de meldingsgegevens (afkomstig van Rijkswaterstaat betreft de meldingen immobilisatie van grond) kent de volgende nadelen:

1. Het is in de praktijk heel lastig te voorkomen dat afvalstromen dubbel worden geteld;
2. Het is waarschijnlijk dat een deel van de afvalstromen niet gemeld worden. Bij het vergelijken met bijvoorbeeld aangeleverde gegevens door de NVPG blijkt dat het beeld in de export met de meldingen grote hoeveelheden ontbreken.

Omdat de hoeveelheid meldingen klein is, hebben deze nauwelijks invloed op de totalen. De meldingsgegevens omvatten maximaal 0,04% van het totale aantal. De oorzaak hiervan is niet precies bekend.

De dekking van de gerapporteerde hoeveelheden geïmmobiliseerde afvalstoffen in Figuur 3 en Figuur 4 is vrij compleet, maar weergegeven gegevens geven de minimale hoeveelheden weer voor. In de praktijk zullen de hoeveelheden hoger zijn. Voor cellenbeton zijn de gegevens onvolledig omdat de enige immobiliseerder geen gegevens wilde verstrekken.

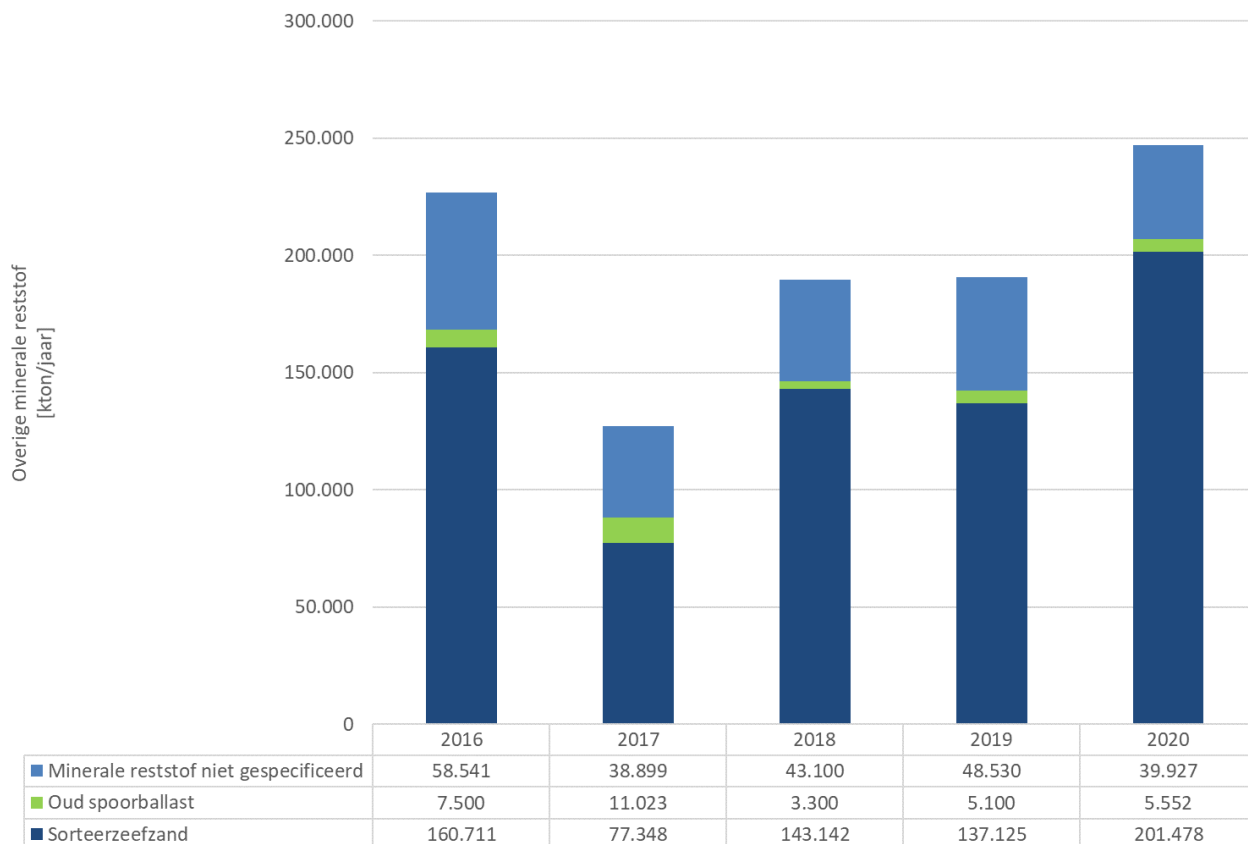
Figuur 3 geeft de hoeveelheid minerale reststoffen dat geïmmobiliseerd werd in de periode 2016 – 2020.



Figuur 3. Jaarlijks tonnage toegepast minerale reststoffen in immobilisaat (2016 – 2020)²⁷

Figuur 4 geeft een gedetailleerder beeld van de overige minerale reststoffen. Hierbij moet de kanttekening worden geplaatst dat cellenbeton ontbreekt.

²⁷ Gecombineerde bronnen NVPG, Rijkswaterstaat en Afvalzorg.



Figuur 4. Samenstelling van overige minerale reststoffen.

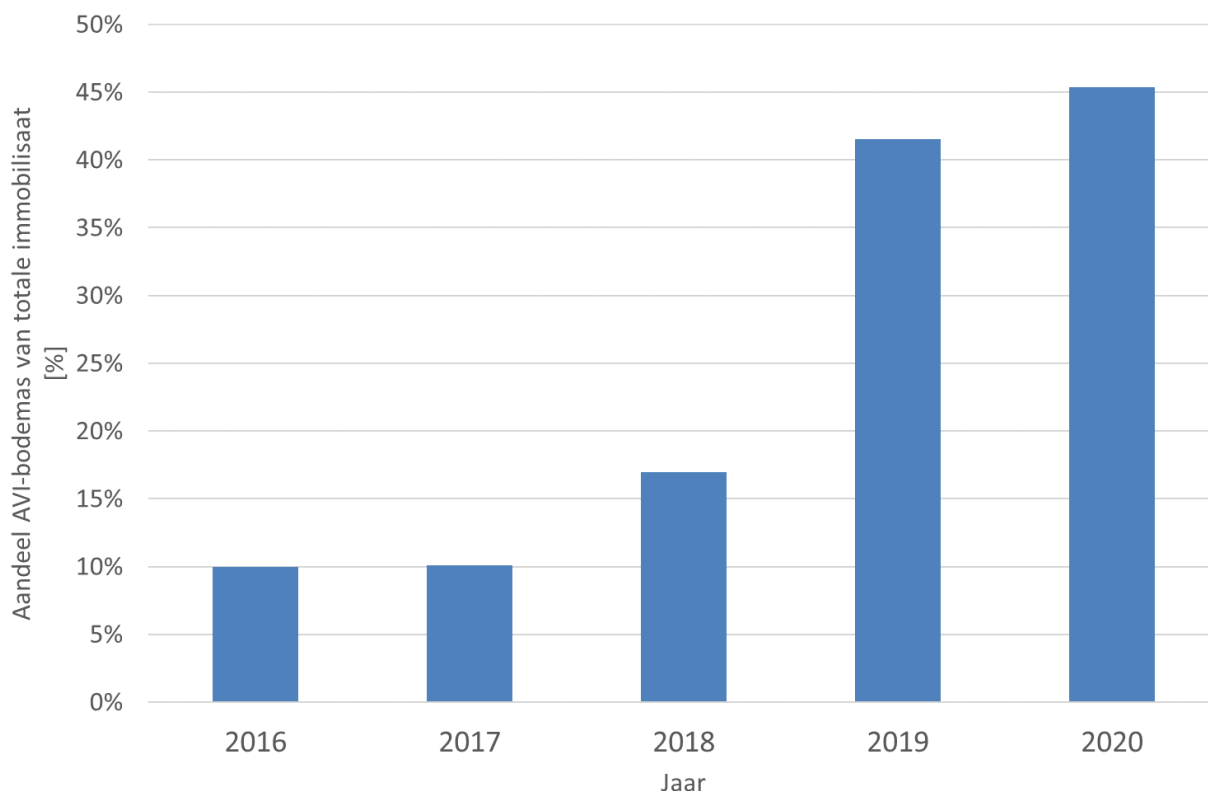
Figuur 3 en Figuur 5 laten zien dat het jaarlijks totaal tonnage voor minerale reststoffen flink fluctueert. Fluctuaties worden voornamelijk veroorzaakt doordat de minerale reststoffen soms in zeer grote werken worden toegepast. Immobilisaat wordt namelijk voornamelijk in grote hoeveelheden in één enkel werk toegepast.

De fluctuaties komen vooral tot uiting bij het gebruik van verontreinigde grond. Bij de minerale reststoffen waarvan de hoeveelheden niet gespecificeerd zijn zoals snijzand, vormzand en straalgrit is geen duidelijk stijgende trend op te merken. Ook oude spoorballast vormt een klein en relatief stabiel aandeel. Sorteerzeefzand lijkt licht toe te nemen, maar dit is ook erg afhankelijk van de conjunctuur.

De hoeveelheid AVI-bodemassen die geïmmobiliseerd wordt stijgt significant. Deze trend is zichtbaar op het moment dat je het aandeel van AVI-bodemassen immobilisaat afzet tegenover het totaal.²⁸

Figuur 5 geeft het aandeel AVI-bodemassen weer ten opzichte van de totale hoeveelheid geïmmobiliseerde minerale reststoffen.

²⁸ Het AVI-bodemassen dat in Nederland wordt opgewerkt bestaat voor een deel uit geïmporteerd AVI-bodemassen dat in Nederland wordt opgewerkt. De gerapporteerde hoeveelheden maken geen onderscheid tussen Nederlands en buitenlands AVI-bodemassen.



Figuur 5. Aandeel AVI-bodemas van totale immobilisaat (2016 – 2020)

De Nederlandse AVI's hadden zich verplicht met de Green Deal om vanaf 1 januari 2017 50% van het AVI-bodemas als vrij toepasbare bouwstoffen buiten IBC-toepassingen²⁹ toe te passen. Vanaf 1 juli 2021 is het helemaal niet meer toegestaan. Het immobilisaat is vrij toepasbaar in het Bbk en in Figuur 5 is duidelijk een flinke stijging van AVI-bodemas in immobilisaat te zien. Het immobiliseren van AVI-bodemas is duidelijk een groeimarkt.

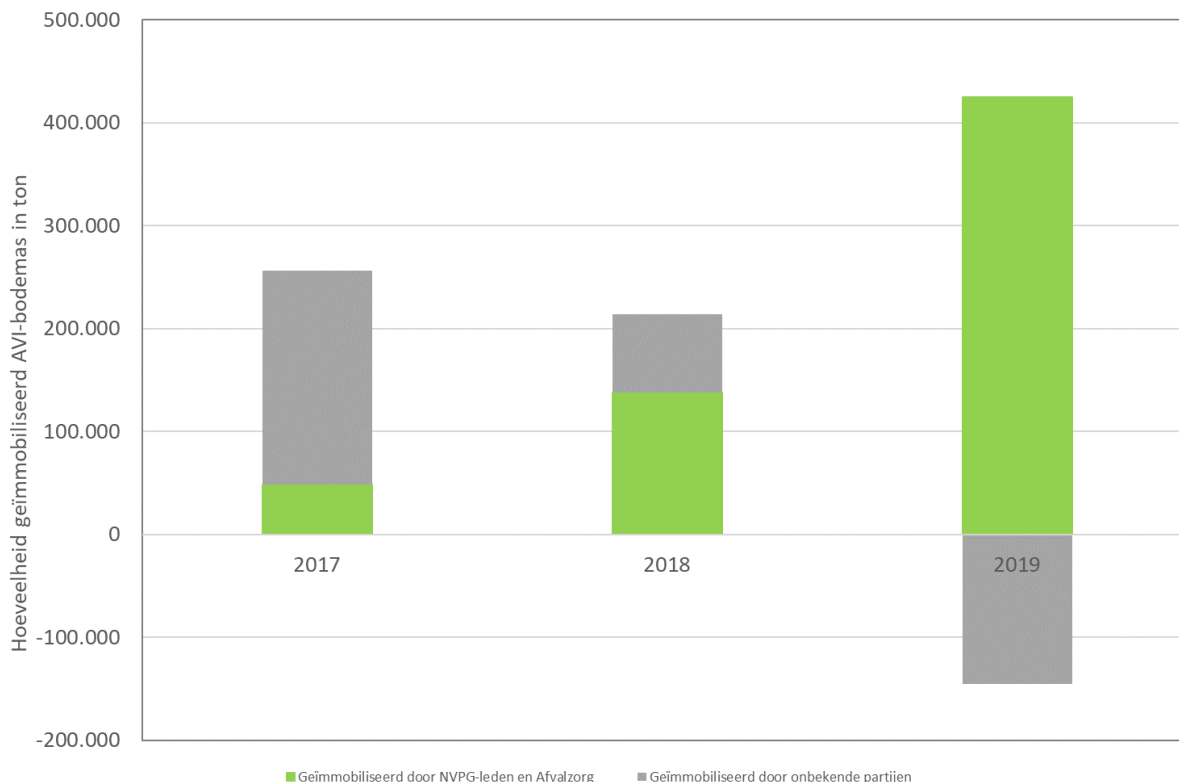
Per jaar komt in Nederland circa 1.700 kton AVI-bodemas vrij.³⁰ Dit betekent dat er ruimte is voor een verdere toename in het toepassen van AVI-bodemas in immobilisaat. De kans is dus aanwezig dat het immobiliseren van AVI-bodemas de komende jaren doorzet. Het feit dat Beelen zich sinds kort als nieuwe partij uitsluitend richt op het immobiliseren van AVI-bodemas suggereert dat sprake is van een groeimarkt. Een krimpende markt heeft immers meestal weinig nieuwkomers.

Aanvullende informatie AVI-bodemas

Vanuit de Vereniging Afvalbedrijven is de reststoffenenquête beschikbaar met gedetailleerde informatie van de bestemming van AVI-bodemas van Nederlandse AVI's. Omdat deze gegevens slechts beschikbaar zijn voor de jaren 2017, 2018 en 2019 zijn deze separaat geanalyseerd om meer zicht te krijgen op de hoeveelheden die niet zijn opgegeven aan de NVPG of door Afvalzorg zijn gemeld. Figuur 6 geeft de hoeveelheden geïmmobiliseerd AVI-bodemas weer voor 2016 tot en met 2019 en een deel hiervan was niet afkomstig is van NVPG-leden of Afvalzorg.

²⁹ IBC-bouwstoffen zijn niet-vormgegeven bouwstoffen die alleen mogen worden toegepast met isolatie-, beheers- en controle- (IBC) maatregelen, omdat het toepassen zonder deze maatregelen anders leidt tot teveel emissies naar het milieu.

³⁰ Reststoffenenquête Vereniging Afvalbedrijven 2019



Figuur 6. Hoeveelheid geïmmobiliseerd AVI bodemas voor de jaren 2017-2019 op basis van de gegevens van de VA, NVPG en Afvalzorg

Figuur 6 is lastig te begrijpen omdat het lijkt dat in 2019 een negatief volume AVI-bodemas werd toegepast. Dat kan natuurlijk niet. Dit effect wordt veroorzaakt doordat (sommige) NVPG-leden ook geïmporteerde AVI-bodemas immobiliseren. De reststoffenquête heeft immers alleen betrekking op Nederlandse AVI-bodemas. Figuur 6 geeft duidelijk aan dat de gerapporteerde hoeveelheden onvolledig zijn en dat de import van in ieder geval AVI-bodemas substantiële invloed heeft op de hoeveelheden. Dit incomplete beeld is het resultaat van het ontbreken van een meldingsplicht.

7.1.2 Hoeveelheden toegepast bindmiddel variant 1

Bij de in dit feitenonderzoek beschouwde immobilisatietechnieken worden twee bindmiddelen als hulpmiddel gebruikt. Dit zijn cement en bitumen. In dit onderzoek hebben we echter geen voorbeelden of certificeringen kunnen vinden waarbij met behulp van bitumen geïmmobiliseerd wordt voor de productie van secundaire bouwstoffen. De BRL 9322 gaat uitsluitend om cementgebonden immobilisaten. Dus toepassing van bitumen in Nederland zou met verontreinigde grond via de BRL 7510 kunnen. Wij hebben niet kunnen vaststellen of dit ook daadwerkelijk zo wordt toegepast.

Bij het vaststellen van de hoeveelheid benodigd bindmiddel moet onderscheid gemaakt worden tussen afvalstoffen die geïmmobiliseerd worden in een secundaire bouwstof en afvalstoffen die geïmmobiliseerd worden door primaire grondstoffen te vervangen in gangbare bouwstoffen zoals beton en asfalt toe te passen.

Als verontreinigde grond met cement wordt geïmmobiliseerd om als steunlaag op een stortplaats is beperkt sprake van toegevoegde civieltechnische kwaliteit door het toepassen van cement als bindmiddel. Voorheen werden vergelijkbare afvalstromen vaak gestort zonder deze te immobiliseren.

Het bindmiddel is vrijwel uitsluitend toegepast om de verontreinigingen te immobiliseren. Er zijn overigens ook toepassingen binnen een stortplaats waarbij wel sprake is van civieltechnische toegevoegde waarde (bijvoorbeeld als fundering).

Als een fractie van AVI-bodemas wordt toegepast in de productie van betontegels, wordt granulaat en zand (deels) vervangen door opgewerkte AVI-bodemas. In betontegels van uitsluitend zand en grind wordt immers ook cement toegepast. Er is bij betontegels met opgewerkte AVI-bodemas geen dan geen sprake van het gebruik van additioneel bindmiddel voor de civieltechnische eigenschappen van de tegels. Additioneel cementgebruik zou kunnen indien het gangbare cementgebruik onvoldoende is om de uitloging van de betontegel binnen de grenzen van het Bbk te houden.

7.1.3 Hoeveelheden toegepast immobilisaat variant 1

Er is geen generieke meldplicht voor het toepassen van immobilisaat bij Rijkswaterstaat. Een overzicht van waar en in welke hoeveelheden immobilisaat is toegepast bestaat dus niet. Het is voor ons onmogelijk om te achterhalen bij alle individuele bedrijven waar en in welke hoeveelheden het immobilisaat is toegepast.

Een meldplicht voor hoeveelheden en toepassing in werken wordt wel opgenomen in de nieuwe Omgevingswet. Dit gebeurt onder andere door aandringen van de brancheorganisatie (NVPG)^{31,31}. Met ingang voor de Omgevingswet zal er dus een beter overzicht zijn bij Rijkswaterstaat waar en in welke hoeveelheden immobilisaat worden toegepast.³²

Op dit moment wordt vastgelegd waar immobilisaat wordt toegepast. Dit wordt geregistreerd bij de certificerende instelling. Deze gegevens zijn echter niet openbaar, maar wel in te zien voor het bevoegd gezag.

7.2 Hoeveelheden voor variant 2: Vervangen primaire grondstoffen

7.2.1 Hoeveelheden toegepaste minerale reststof variant 2

De hoeveelheden minerale reststoffen die geïmmobiliseerd worden met variant 2 zijn niet jaarlijks gemonitord en zijn daardoor minder goed in beeld. De hoeveelheden voor de belangrijkste minerale reststoffen zijn:

AEC-bodemas

Het toepassen van AVI-bodemas in betonwaren heeft twee voordelen. Ten eerste vervangt het AVI-bodemas een deel van primaire grondstoffen als zand en grind. Ten tweede worden in beton de (eventuele) ongewenste uitloging van onder andere zware metalen voorkomen. In Nederland wordt 5.250 kton beton in ongewapende betonproducten toegepast.³³ Bij de productie hiervan wordt maximaal 20%³⁴ van het zand en grind vervangen door AVI-bodemas. Dit betekent dat de afzet naar deze sector theoretisch gemaximeerd op circa 1.000 kton per jaar. In de praktijk is 20% niet altijd mogelijk en zullen lang niet alle afnemers betonproducten met bodemas willen hebben. Schattingen in de markt zijn dat het maximum meer in de richting van 400 kton ligt.

³¹ Interview NVPG

³² BRIEF VAN DE STAATSSECRETARIS VAN INFRASTRUCTUUR EN WATERSTAAT, *Wijziging van de Omgevingswet en enkele andere wetten met het oog op het beschermen van de bodem, met inbegrip van het grondwater, en het duurzaam en doelmatig gebruik van de bodem (Aanvullingswet bodem Omgevingswet)* 1 juli 2019

³³ <https://betonhuis.nl/cement/betonmarkt-nederland>

³⁴ CUR-aanbeveling 116 AEC-granulaat als toeslagmateriaal voor beton

Betonggranulaat

In 2018 kwam er circa 11,4 Mton betonpuin vrij.³⁵ Hiervan werd 0,84 Mton (7,4%) als toeslagstof bij de productie van beton toegepast.³⁵ Betonggranulaat mag afhankelijk van de gewenste betonkwaliteit maximaal 20 vol. % tot 50 vol.% van het grof toeslagmateriaal vervangen.

Granulaten en vulstoffen uit thermische reiniging van teerhoudend asfaltgranulaat

De bedrijven die teerhoudend asfaltgranulaat thermisch verwerken zetten hun inerte minerale producten voornamelijk af voor de productie van beton en/of asfalt.

Tot 2020 was de capaciteit minstens ongeveer 1.000 kton per jaar³⁶. In 2020 hebben twee bedrijven hun capaciteit flink vergroot en is de verwachting dat zij minstens 2.500 kton gaan leveren aan de beton- en asfaltindustrie. Sommige bedrijven doen dit via een erkende kwaliteitsverklaring verkregen door certificering aan een BRL andere leveren aan asfalt- en betoncentrales van de eigen organisatie waarbij .

7.2.2 Hoeveelheden toegepast immobilisaat variant 2

Bij het vervangen van primaire grondstoffen vormen de minerale reststoffen vaak maar een klein gedeelte van het immobilisaat. De hoeveelheid toegepast immobilisaat is daardoor lastig te berekenen, omdat de gebruikte minerale reststoffen in wisselende concentraties worden toegepast.

7.2.3 Hoeveelheden toegepast bindmiddel variant 2

De hoeveelheden toegepast bindmiddel bij variant 2 zijn minder relevant omdat een primaire grondstof wordt vervangen. Er zou sowieso bindmiddel worden toegepast. Bij het gebruik van minerale reststoffen kan het bindmiddelgebruik wel enigszins toenemen, maar dit is lastig generiek te bepalen.

7.3 Aandeel geïmmobiliseerde afvalstoffen dat extractief gereinigd had kunnen worden

Voor meerdere afvalstoffen die geïmmobiliseerd worden bestaat tevens een route om deze te reinigen. Hiermee wordt immobilisatie voorkomen. Voor zowel grond als AVI-bodemas is in paragraaf 2.3 vastgesteld dat immobilisatie bij de afweging tussen immobilisatie en extractieve reiniging een aantrekkelijk alternatief is. Welk aandeel extractief gereinigd had kunnen worden als deze keuze niet vrijblijvend is, is niet bekend. Het is de verwachting van de onderzoekers dat met voldoende intensieve reiniging een aanzienlijke hoeveelheid geïmmobiliseerde afvalstoffen ook extractief gereinigd had kunnen worden. Voor het extractief reinigen van alle AVI-bodemas is op het moment onvoldoende capaciteit. De wascapaciteit is momenteel 1,0 Mton en in totaal komt er binnen Nederland ruim 1,8 Mton ruwe bodemas³⁷. Daarnaast is sprake van import van AVI-bodemassen. Uit de interviews bleek dat er niet in meer wascapaciteit is geïnvesteerd omdat het economisch aantrekkelijk is om te immobiliseren.

³⁵ Roadmap Hergebruik Betonreststromen – Betonakkoord 2021

³⁶ Op basis van een incomplete opgave van de bedrijven die TAG al dan niet gemengd met grond thermisch reinigen.

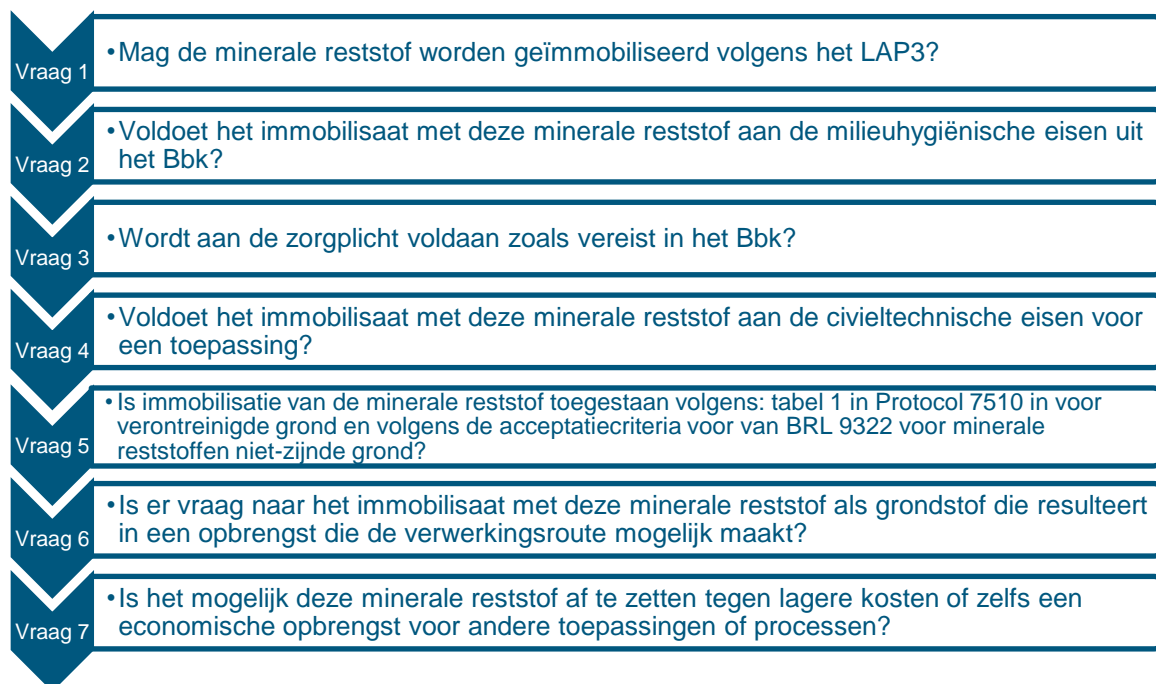
³⁷ <https://www.afvalcirculair.nl/publish/pages/172856/afvalverwerking-in-nederland-gegevens-2018-def-09-03-2020.pdf>

8 Voorwaarden voor verwerkingsroute voor minerale reststoffen

Dit hoofdstuk beschrijft de voorwaarden voor de verwerkingsroute voor minerale reststoffen die mogelijk worden geïmmobiliseerd.

8.1 Voorwaarden verwerkingsroute via immobilisaat

De verwerkingsroute voor minerale reststoffen wordt in Nederland in de eerste plaats bepaald door het wettelijk kader en afvalbeleid voor afvalstoffen. Dit kader bepaalt welke bestemmingen zijn toegestaan onder welke condities hergebruik en recycling plaats mag vinden. Dit betekent dat ook voor minerale reststoffen die in immobilisaten worden toegepast het wettelijk kader bepaalt welke minerale reststoffen kunnen worden gebruikt, maar of een minerale reststof wordt geïmmobiliseerd hangt van veel meer aspecten af. Minerale reststoffen worden in immobilisaten toegepast als onderstaande vragen positief worden beantwoord. Voor de immobilisatievariant 1 'Productie secundaire bouwstof' zoals omschreven in paragraaf 2.1 gelden alle vragen. Voor de immobilisatievariant 2 'Vervanging primaire grondstof' zoals omschreven in paragraaf 2.1 zijn vraag 1 tot en met 4 en 7 van toepassing.



Figuur 7. Vragen die bepalen of een minerale reststof wordt geïmmobiliseerd

Vraag 1: Mag de minerale reststof worden geïmmobiliseerd?

Het antwoord op de eerste vraag wordt bepaald door het LAP3. Hierbij moet het voor de minerale reststof zowel recycling toegestaan zijn in het van toepassing zijnde sectorplan als dat mengen is toegestaan volgens de bepalingen kunnen worden geïmmobiliseerd. Toetsing aan LAP3 wordt momenteel onder het Activiteitenbesluit uitsluitend gedaan bij een vergunningsaanvraag. Dit betekent dat indien immobilisatie buiten een inrichting plaatsvindt dat deze toetsing niet plaats vindt. Met het in werking treden van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) wordt het produceren van immobilisaat buiten een inrichting vergunningsplichtig.

Voor sommige residuen van afvalverwerking is het niet toegestaan deze te immobiliseren, omdat het beleid streeft naar het uit de keten halen van de verontreinigende stoffen in deze residuen. Bijvoorbeeld voor afvalstoffen met waarbij de grenswaarden voor ZZS worden overschreden.

Tot slot gelden er beperkingen inzake mengen van afvalstoffen zoals gespecificeerd in paragraaf D.4.4.5.1 in LAP3 (zie ook 3.1.1 en 3.1.2 in dit rapport) .

Vraag 2: Voldoet het immobilisaat met deze minerale reststof aan de milieuhygiënische eisen uit het Bbk?

Het antwoord op de tweede vraag wordt bepaald door het Besluit bodemkwaliteit (Bbk). Immobilisaat moet immers aan het Bbk voldoen. Als het immobilisaat niet aan het Bbk voldoet is er immers geen aannemer die het kan en wil afnemen.

Vraag 3: Wordt aan de zorgplicht voldaan zoals vereist in het Bbk?

Het antwoord op de derde vraag wordt bepaald door het Besluit bodemkwaliteit (Bbk). De zorgplicht houdt in dat iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat nadelige gevolgen kunnen optreden door het toepassen van een bouwstof, grond of baggerspecie, maatregelen moet nemen om verontreiniging te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken.³⁸

Vraag 4: Voldoet het immobilisaat met deze minerale reststof aan de civieltechnische eisen voor een toepassing?

Het antwoord op de vierde vraag wordt bepaald door de eisen aan de civieltechnische toepassingen waarin het immobilisaat wordt toegepast. Als het immobilisaat niet aan de civieltechnische eisen voldoet is er immers geen aannemer die kan gebruiken wil afnemen als bouwstof voor zijn werk.

Vraag 5: Is immobilisatie van de minerale reststof toegestaan volgens tabel 1 in Protocol 7510 in voor verontreinigde grond en volgens de acceptatiecriteria voor van BRL 9322 voor minerale reststoffen niet-zijnde grond?

Het antwoord op de vijfde vraag wordt bepaald door de samenstelling van de minerale reststof: voor grond in combinatie met Tabel 1 in Protocol 7510 en voor minerale reststoffen niet-zijnde grond de acceptatiecriteria van BRL9322. Voor grond moet de samenstelling binnen de bandbreedte voor immobilisatie vallen. Er is hierbij bij wel sprake van een overlap met de bandbreedte van onder andere extractieve reiniging.

Vraag 6: Is er vraag naar het immobilisaat met deze minerale reststof als grondstof die resulteert in een opbrengst die de verwerkingsroute mogelijk maakt?

Het antwoord op de zesde vraag wordt bepaald door de markt. Het meeste immobilisaat wordt toegepast als funderingsmateriaal. Bij deze toepassing moet het immobilisaat voornamelijk concurreren met funderingsmaterialen met een vergelijkbare druksterkte. Voor immobilisaat geldt in BRL 9322 een minimale druksterkte van 1,5 MPa en afhankelijk van de dosering kunnen hogere druksterktes worden geproduceerd tot meer dan 5 MPa. Hierbij concurreert immobilisaat met cementgebonden funderingen zoals zandcement, AGRAC en hydraulisch menggranulaat. Zo lang het immobilisaat economisch aantrekkelijker is dan de alternatieven is er voldoende vraag.

De kostprijs voor immobilisaat wordt mede bepaald door het poorttarief voor de minerale reststoffen en daarmee de relatieve vraag naar immobilisaat ten opzichte van alternatieve funderingsmaterialen.

Momenteel hebben de meeste toegepaste minerale reststoffen voor immobilisaat poorttarieven van 20 tot 40 euro per ton (een negatieve waarde dus).³⁹ Hiermee kunnen immobiliseerders met aftrek van de kosten voor logistiek, proces, cement en kwaliteitsborging immobilisaat tegen concurrerende prijzen in de markt zetten.

³⁸ <https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/vragen/grond-bagger-alg/faq/houdt-zorgplicht/>

³⁹ Deze poorttarieven werden door meerdere geïnterviewden genoemd.

Vraag 7: Is het mogelijk deze minerale reststof af te zetten tegen lagere kosten of zelfs een economische opbrengst voor andere toepassingen of processen?

Het poorttarief voor de minerale reststoffen is voor de ontdoener een kostenpost. De ontdoener zal zijn minerale reststof alleen maar aanbieden als er geen alternatief beschikbaar waarbij de kosten lager zijn. Directe afzet als funderingsmateriaal of toeslag bij betonproductie zijn bijvoorbeeld afzetmogelijkheden die in lagere poorttarieven of zelfs opbrengsten kunnen resulteren.

8.2 Alternatieve verwerkingsroutes voor minerale reststoffen die worden geïmmobiliseerd

Het poorttarief voor de in immobilisaat toegepaste minerale reststoffen wordt bepaald door de beschikbare alternatieven die ontdoeners hebben voor hun minerale reststof. Tabel 13 geeft een overzicht van de alternatieven voor minerale residuen die regelmatig in immobilisaten worden toegepast. Indien het alternatief een reinigingstechniek is, hangt de mogelijkheid af van de aanwezige verontreinigingen en bijbehorende grenswaarden.

Tabel 13. Alternatieve verwerkingsroute per minerale reststof

Minerale reststof	Potentiële alternatieve verwerkingsroute(s)
AVI-bodemas	<ul style="list-style-type: none"> • extractieve reiniging gevolgd door recycling en storten van het reinigingsresidu
Baggerspecie waarvoor reiniging mogelijk is	<ul style="list-style-type: none"> • biologische reiniging gevolgd door recycling • extractieve reiniging gevolgd door recycling en storten van het reinigingsresidu •
Cellenbeton (gasbeton)	<ul style="list-style-type: none"> • storten
Grond (verontreinigd)	<ul style="list-style-type: none"> • biologische reiniging gevolgd door recycling • extractieve reiniging gevolgd door recycling en storten van het reinigingsresidu • storten indien reiniging niet mogelijk is
Immobilisaten (vrijkomend)	<ul style="list-style-type: none"> • storten
Reststoffen van energiewinning uit biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • opwerken met AVI-bodemas
Snijzand	<ul style="list-style-type: none"> • storten
Sorteerzeefzand	<ul style="list-style-type: none"> • extractieve reiniging gevolgd door recycling en storten van het reinigingsresidu
Straalgrit	<ul style="list-style-type: none"> • extractieve reiniging gevolgd door recycling en storten van het reinigingsresidu • storten indien het niet-reinigbaar is⁴⁰
Thermische gereinigde grond	<ul style="list-style-type: none"> • toepassen als bouwstof indien het voldoet aan Bbk • extractieve reiniging gevolgd door recycling en storten van het reinigingsresidu • storten indien reiniging niet mogelijk is
Vormzand	<ul style="list-style-type: none"> • storten

Bij minerale reststoffen waarvoor het enige alternatief storten is, is de basis voor het poorttarief voor immobilisatie, de stortkosten. Echter, omdat immobiliseerders onderling ook concurreren om grondstoffen zal het poorttarief in de praktijk lager liggen dan de stortkosten. Het daadwerkelijke tarief hangt daarnaast ook af van de mate van vraag naar immobilisaat welke weer afhankelijk is van de (lokale) conjunctuur.

⁴⁰ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0009203/2013-01-01> - Regeling niet-reinigbaar straalgrit

Bij minerale reststoffen waarvoor extractieve reiniging ook een alternatief zal de ondoener de kosten van beide opties vergelijken. Als beleidsmatig en vergunningstechnisch meerdere opties beschikbaar zijn, zullen de meeste ondoeners kiezen voor het goedkoopste alternatief. De ondoeners zijn namelijk vaak private bedrijven die moeten opereren in een competitieve markt. Deze competitieve markt wordt zowel door de markt met private bedrijven vormgegeven als overheden die beiden voornamelijk op laagste prijs aanbesteden. Op het moment wordt extractief reinigen hierdoor minder toegepast omdat de markt dit economisch afdwingt.

Tabel 14 geeft een indicatieve vergelijking voor de directe kosten voor het extractief reinigen van AVI-bodemassen via een wasproces met die voor een immobilisatieproces voor AVI-bodemassen. Voor een concrete exacte vergelijking zijn geen gegevens vrij beschikbaar, maar Tabel 14 schetst wel een beeld.

Tabel 14. Indicatieve vergelijking van kosten per verwerkingsroute voor AVI-bodemassen

Extractief reinigen AVI-bodemassen	Kosten per ton	Immobiliseren AVI-bodemassen	Kosten per ton
• Poorttarief AVI-bodemassen	• Circa 20 euro	• Poorttarief AVI-bodemassen	• Circa 20 euro
• Logistieke kosten	• Niet bekend ⁴¹	• Logistieke kosten	• Niet bekend ⁴¹
• Kwaliteitsborging Bbk	• Niet bekend ⁴¹	• Kwaliteitsborging Bbk	• Niet bekend ⁴¹
• Kosten wasproces	• Niet bekend ⁴¹	• Kosten immobilisatieproces	• Niet bekend ⁴¹
• Stortkosten residu à EUR 35 per ton (20% gereinigde bodemassen ⁴²)	• 7 euro	• Kosten cement à EUR 100,00 per ton (5 à 9%)	• 5 à 9 euro
• Afvalstoffenbelasting à EUR 33,15 per ton (20% gereinigde bodemassen ⁴²)	• 6,6 euro		

Een deel van de kostenposten is concurrentiegevoelig en bedrijfsspecifiek. Het verschil tussen de kosten voor een wasproces en immobilisatieproces is daarom niet bekend. Echter, voor een wasproces is een relatief grote en complexe wasinstallatie nodig. Daarentegen is de benodigde installatie voor een immobilisatieproces veel eenvoudiger en kleiner. Uit de interviews bleek dat de kosten voor het wasproces mede hierdoor (substantieel) hoger zijn. Immobiliseren van AVI-bodemassen is (momenteel) veel goedkoper dan wassen. Het verschil bedraagt ongeveer de totale kosten voor het storten van het residu (stortkosten + belasting) plus de lagere kosten voor het proces. De verwachtingen voor de stortkosten zijn dat deze de komende jaren sterk gaan oplopen. De oorzaak hiervan is dat de resterende stortcapaciteit steeds beperkter wordt en vanuit recyclings- en reinigingsprocessen blijven afvalstromen komen waarvoor recycling niet mogelijk is of storten zelfs verplicht.

De toenemende schaarste voor storten verhogen hierdoor de kosten voor recyclingprocessen die resulteren in een sorteeresidu. De paradox is, is dat een circulaire economie ambieert om materialen hoogwaardig te recyclen. Om hoog kwalitatieve materialen te winnen uit een afvalstroom vergt dat sorteer- en recyclingprocessen om de ongewenste stoffen uit een materiaal scheiden. Dit resulteert onvermijdelijk in niet recyclebare residuen. De stortkosten en stortbelasting maken het paradoxaal aantrekkelijker om een reststoffen volledig, maar relatief laagwaardig te recyclen.

⁴¹ Verschillend per installatie en dit is bedrijfsgevoelige informatie.

⁴² De Green Deal AEC-bodemassen stelt dat maximaal 15% slib gestort mag worden. In de praktijk wordt maximaal 15% van het AVI-bodemassen gestort. Echter, omdat het slib veel meer water bevat dan het oorspronkelijk AVI-bodemassen resulteert dit in 20% van het oorspronkelijke tonnage AVI-bodemassen. De bedrijven die AVI-bodemassen extractief reinigen doen uiteraard hun best zoveel mogelijk te ontwateren, omdat dit water door de stortkosten veel geld kost.

De stortkosten en -belasting zijn goed voor het streven naar zo min mogelijk afval. Echter, als het doel is om materialen zo vaak mogelijk te hergebruiken, dan werken de stortkosten en – belasting juist averechts.

8.3 De impact van de onzekerheid

Het huidige kader in Protocol 7510 biedt voor verontreinigde grond afhankelijk van de samenstelling soms meerdere opties te verwerken. De verwerkingstechnieken immobiliseren en thermisch reinigen hebben minder financiële risico's dan extractief reinigen en biologisch reinigen. Dit wordt veroorzaakt doordat de mate waarin verontreinigingen worden verwijderd bij extractief en biologisch reinigen onzekerder is.

Immobilisatie

Na het toelatingsonderzoek wordt het grootste gedeelte van het immobilisaat getoetst op basis van de minerale reststoffen die worden gemengd voordat het daadwerkelijk wordt aangebracht in een werk. Zodra het immobilisatieproces gecertificeerd en op orde is, is het economisch risico voor de immobiliseerder relatief klein in vergelijking met andere reinigingstechnieken via BRL 9335.⁴³

Thermisch reinigen

Bij thermisch reinigen worden alleen de organische verontreinigingen verwijderd. Voor de anorganische verontreinigingen moet reeds voldaan worden aan de eisen de Bbk klasse Industrie. Bij thermische grondreiniging kunnen de organische verontreinigingen door het kiezen van de juiste procescondities voldoende worden vernietigd. Indien de temperatuur, zuurstofovermaat en/of verblijf onvoldoende is, kan tekortschietende reiniging optreden, maar hiervoor zijn procesmatig waarborgen in te bouwen.

Biologische en extractieve reiniging

Bij biologische en extractieve grondreiniging zal een grondreiniger de volledige partij moeten reinigen en daarna toetsen aan onder andere het Bbk. Hierbij is het risico dat alle geïnvesteerde kosten voor niets waren als blijkt dat het gekozen reinigingsproces voor het specifieke minerale residu onvoldoende waren. De kosten die resulteren uit deze onzekerheid worden meegenomen in de afweging om te immobiliseren of extractief te reinigen. De onzekerheden en bijbehorende financiële risico's die daaruit voortvloeien zijn over het algemeen lager bij immobiliseren.

⁴³ https://www.sikb.nl/doc/BRL9335/BRL%209335%20vs%204_0.pdf

9 Risico's inzake toekomstige recycling van vrijkomend immobilisaat

Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste risico's voor toekomstige recycling bij vrijkomend immobilisaat zoals die tijdens de interviews werden benoemd door (een deel van) de geïnterviewden.

9.1 Risico's voor toekomstige recyclingmogelijkheden door de aanwezigheid ZZS

Immobilisaten van zowel variant 1 als 2 die in de toekomst vrijkomen uit een werk vallen onder sectorplan 28 of 29. Voor beide sectorplannen geldt dat als de aanwezigheid van zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) in het vrijkomende immobilisaat de grenswaarden hiertoe overschrijden, dat dan de voorschriften van REACH, de POP-verordening en/of de beleidslijn ZZS van LAP3 hoofdstuk B.14, § B.14.4.3 van het beleidskader van toepassing van toepassing kunnen zijn op de beoogde toepassing. Het komt er op neer dat vrijkomende immobilisaten gerecycled kunnen worden mits ze de grenswaarden voor zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) niet overschrijden. De volgende drie situaties zouden betekenen dat recycling van immobilisaten niet meer mogelijk is::

1. De grenswaarden voor ZZS worden strenger voor ZZS die aanwezig zijn in reeds toegepast immobilisaat;
2. Er worden nieuwe ZZS geïdentificeerd die aanwezig zijn in reeds toegepast immobilisaat;
3. Het betreft immobilisaten waarbij de grenswaarden voor ZZS overschreden worden en die zijn toegepast voordat getoetst werd aan ZZS.

De eerste twee risico's kunnen niet worden voorzien en het derde risico betreft geen additioneel risico, maar een effect uit het verleden.

Dit onderzoek gaat over immobilisaten. Bovenstaande risico's spelen ook voor sommige secundaire bouwstoffen die gereinigd zijn. In bijvoorbeeld vrij toepasbare AVI-bodemas zijn zware metalen nog in hoge concentraties aanwezig. Deze risico's zijn daarmee niet exclusief voor immobilisaten.

9.2 Toekomstige afzetkosten voor vrijkomend immobilisaat

Bouwstoffen moeten terugneembaar zijn als een werk zijn functie heeft verloren. Voor werken met immobilisaten betekent dit dat immobilisaat vrijkomt. Voor het vrijkomende immobilisaat zijn drie opties beschikbaar:

- Optie 1. Gebruiken als granulaat van het immobilisaat mits het als granulaat voldoet aan het Bbk en geen ZZS aanwezig zijn;
- Optie 2. Opnieuw toepassen in immobilisaat onder de voorwaarden van hoofdstuk B.14 van LAP3
- Optie 3. Storten indiende grenswaarden voor ZZS overschreden worden en deze niet verwijderbaar zijn.

De eerste optie is het meest aantrekkelijk. Het granulaat moet dan wel aan de eisen voor het Bbk voldoen en geen ZZS bevatten. Voor immobilisaat van variant 2 is het de verwachting dat aan het Bbk voldaan kan worden. Voor variant 1 bleek uit de interviews dat de meeste betrokkenen het waarschijnlijk achten dat opnieuw immobiliseren noodzakelijk is. De tweede optie kan weliswaar, maar met name bij oudere partijen zal vaak onzekerheid bestaan over de aanwezigheid van ZZS. De derde optie is daarmee het meest reëel.

De opties 2 en 3 resulteren beide in kosten voor de slooopaannemer en zorgen ervoor dat het eigenlijk noodzakelijk bij een werk met immobilisaten een voorziening te treffen voor de toekomstige kosten voor de afzet van het vrijkomend immobilisaat.

De meeste andere vrijkomende bouwstoffen uit een bouwwerk vertegenwoordigen in goed gescheiden vorm een beperkte poorttarief of zelfs een kleine waarde. Voor immobilisaten bestaat het risico dat de eigenaar van een werk of gebouw niet in staat is deze toekomstige afzetkosten te dragen. Deze kosten komen dan voor rekening van de eigenaar van de grond waarop het werk/gebouw zich bevindt.

Daarnaast is er een toekomstig additioneel risico dat de afweging tussen bovenstaande twee opties niet altijd correct wordt gedaan. De verwerkingskosten voor de sloopaannemer voor het vrijkomende immobilisaat zijn veel lager indien optie 2 mogelijk is. Dit risico zorgt ervoor dat het economisch aantrekkelijk is voor een sloopaannemer om aan te nemen dat ZZS niet kritisch aanwezig is in het vrijkomende immobilisaat. Effectieve handhaving zou sloopaannemers hiervan bewust kunnen maken, maar daarvoor is bij de handhavers voor sloopwerken wel voldoende specifieke kennis noodzakelijk.

9.3 Risico's inzake toekomstig uitlooggedrag

Bij zowel variant 1 als 2 wordt immobilisaat in het kader van het Bbk zoals wettelijk voorgeschreven getoetst op uitlooggedrag bij het realiseren van een bouwwerk of kunstwerk. Voor beide varianten geldt dat het bij toegepast immobilisaat nu nog onduidelijk is in hoeverre chemische processen en eventuele verwerking het toekomstig uitlooggedrag op termijn na bijvoorbeeld 20 of 40 jaar beïnvloeden. Dit toekomstige risico voor het uitlooggedrag geldt voor alle bouwstoffen, maar omdat in immobilisaat bewust verontreinigingen worden vastgelegd is de impact groter als door verwerking uitloging toeneemt.

9.4 Risico's inzake diffuse verspreiding zware metalen

Bij zowel variant 1 als 2 wordt immobilisaat in het kader van het Bbk zoals wettelijk voorgeschreven getoetst op uitlooggedrag bij het realiseren van een bouwwerk of kunstwerk. De uitloging van zware metalen voldoet weliswaar aan Bbk, maar de zware metalen worden op deze wijze niet uit de keten gehaald. Bij het hergebruik van immobilisaat kunnen de zware metalen zich diffuus verspreiden. Dit risico geldt niet uitsluitend voor immobilisaten, maar speelt voor alle bouwstoffen waar zware metalen in aanwezig zijn die niet teveel uitlogen. Bijvoorbeeld gewassen AVI-bodemas.

9.5 Risico's door onbekende samenstelling vrijkomend immobilisaat

Variant 1: Productie secundaire bouwstof

Er is geen openbaar toegankelijk register dat de hoeveelheden en samenstelling van toegepaste immobilisaten registreert. Certificerende instellingen van het productcertificaat beheren per werk de registratie van de gebruikte hoeveelheden en receptuur. Dit betekent dat deze sloopaannemers niet kunnen controleren of en welke immobilisaten in een werk vrij zullen komen.

Daar komt bij de dat recepturen van de geregistreerde werken alleen kwantitatief ingaan op het toegepaste aandeel van de belangrijkste component in het receptuur waaruit ten minste 80% van het immobilisaat moet bestaan.

Variant 2: Vervanging primaire grondstof

Bij de vervanging van primaire grondstof in bijvoorbeeld beton wordt helemaal niets geregistreerd in relatie tot hoeveelheden en samenstelling per werk. Betonwaren waarin afvalstoffen zijn geïmmobiliseerd zijn daarom niet traceerbaar. De milieurisico's zijn overigens niet voor alle geïmmobiliseerde afvalstoffen gelijk. De milieurisico's inclusief de mogelijke aanwezigheid van ZZS bij het verwerken en toepassen van betonwaren met daarin betongranulaat uit louter primaire grondstoffen zullen veel kleiner zijn dan die van betonwaren met bijvoorbeeld AVI-bodemas.

Dit betekent niet dat indien betonwaren met AVI-bodemas niet recyclebaar zijn, maar voor de sorteer- en breekbedrijven die puingranulaten voorbereiding op recycling is de aanwezigheid van beton met hogere uitloogrisico's een onbekend risico waardoor de kwaliteit van al het betonpuin onder druk kan komen te staan door de aanwezigheid van betonpuin met toeslagstoffen met een groter milieurisico.

10 Samenvatting feitenonderzoek

Immobilisatietechnieken

In het feitenonderzoek zijn twee van de vier varianten van immobilisatie onderzocht.

Variant 1. Productie secundaire bouwstof

Dit is de variant van immobilisatie waarbij verontreinigde minerale reststoffen worden geïmmobiliseerd in immobilisaat door het toevoegen van een anorganisch bindmiddel. Het bindmiddel maakt het immobilisaat vormgegeven en immobiliseert tevens de ongewenste milieuhygiënische eigenschappen. Immobilisaat is hierbij een bouwstof dat onder andere als funderingsmateriaal kan worden toegepast.

Variant 2. Vervanging primaire grondstof

Bij deze variant is sprake van een bouwstof waarbij een deel van de primaire grondstoffen worden vervangen en waarbij het productieproces van deze specifieke bouwstof ervoor zorgt dat ongewenste eigenschappen worden geïmmobiliseerd. Een duidelijk voorbeeld van een bouwstof waarbij primaire grondstoffen vervangen kunnen worden en deze geïmmobiliseerd worden is beton. Aan beton worden bij sommige toepassingen bijvoorbeeld AVI-bodemas, E-vliegas, beeldbuisglas en olifantsgras toegevoegd als toeslagstof. Bij toepassing van de bouwstof waar primaire grondstoffen vervangen zijn, gelden de eisen uit het Bbk.

Geïmmobiliseerde afvalstoffen

In het feitenonderzoek is naar voren gekomen dat de volgende afvalstoffen in Nederland worden geïmmobiliseerd:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| ■ AVI-bodemas | ■ Snijzand |
| ■ Baggerspecie | ■ Sorteerveefzand |
| ■ Cellenbeton | ■ Staalslak |
| ■ Niet-reinigbaar straalgrit | ■ Thermische gereinigde grond |
| ■ Poederkoolvliegas | ■ Verontreinigde grond |
| ■ Recyclinggranulaat | ■ Vormzand |

Hierbij worden poederkoolvliegas en recyclinggranulaat uitsluitend toegepast in beton om primaire grondstoffen te vervangen. AVI-bodemas wordt zowel toegepast in beton om primaire grondstoffen te vervangen als voor de productie van secundaire bouwstoffen. De overige afvalstoffen worden uitsluitend gebruikt voor de productie van secundaire bouwstoffen.

Hoeveelheden geïmmobiliseerde afvalstoffen

- Er is momenteel voor het gebruik van afvalstoffen in immobilisaat alleen een meldplicht indien het grond betreft. Met het ingaan van de Omgevingswet gaat er wel een meldplicht gelden.
- In Nederland is het gebruik van immobilisaat de afgelopen jaren toegenomen van 919 kiloton in 2016 tot 1500 kiloton in 2020. De cijfers zijn vrij compleet, maar niet volledig omdat één bedrijf geen gegevens wilde overleggen. Alle andere immobiliseerders hebben direct of via de NVPG hun hoeveelheden opgegeven.
- Het aandeel AVI-bodemas in immobilisaat is gestegen van ongeveer 10% in 2016 tot 42% in 2019.
- De toename van de toepassing van immobilisaten in de afgelopen jaren impliceert dat bij de afnemers van immobilisaat voldoende vertrouwen is in de immobilisaten om deze hun werken toe te passen. Gecombineerd met een competitieve prijsstelling resulteert dit in een flinke toename van de toepassing van immobilisaten.

- Uit de interviews kwam naar voren dat immobilisatie van AVI-vliegas, filterkoek en rookgasreinigingsresidu plaatsvindt ondanks dat dit volgens LAP3 niet voldoet aan de minimumstandaard. Het feit dat AVI-vliegas, biomassavliegas en SVI-vliegas zijn opgenomen in BRL 9041 is dan ook bijzonder omdat deze drie minerale reststoffen volgens hun minimumstandaard in het LAP geen nuttige toepassing mogen krijgen.

Gebruikte toeslagstoffen

- De belangrijkste toeslagstof bij het maken van immobilisaat is bindmiddel. Dit is vrijwel uitsluitend cement.
- Aan het te immobiliseren mengsel is afhankelijk van het mengsel 5 à 9% cement nodig. Dit betekent dat in 2020 circa 105 kiloton cement gebruikt is.
- Op één locatie van Renewi wordt (deels) geïmmobiliseerd door het combineren van minerale reststoffen met puzzolane eigenschappen. In dat geval zijn er geen hulpstoffen nodig.

Betrokken bedrijven

Bij immobilisatie is de volgende keten van bedrijven betrokken:

- 7 bedrijven produceren immobilisaat als secundaire bouwstof volgens BRL 9322;
- 73 bedrijven leveren minerale reststoffen via BRL SIKB 7500 Protocol 7510 aan voor de productie van immobilisaat als secundaire bouwstof
- 2 bedrijven leveren poederkoolvliegas aan via BRL 2505 voor de vervanging van primaire grondstoffen bij de productie van betonspecie;
- Een onbekend deel van de 124 gecertificeerde bedrijven leveren recyclinggranulaten aan via BRL 2506. Welk deel van deze bedrijven daadwerkelijk levert voor de vervanging van primaire grondstoffen bij de productie van betonspecie is niet bekend;
- 3 bedrijven leveren jaarlijks maximaal 400 kton granulaat van AVI-bodemassas aan via BRL 2507 voor de vervanging van primaire grondstoffen bij de productie van betonspecie;

Toepassingen immobilisaat

De belangrijkste toepassingen van immobilisaat als secundaire bouwstof zijn:

- Funderingsmateriaal voor wegen;
- Funderingsmateriaal voor distributiecentra;
- Funderingsmateriaal voor parkeerplaatsen;
- Funderingsmateriaal voor andere toepassingen zoals zonneparken;
- Taluds.

Alternatieven voor immobilisatie

- Voor verontreinigde grond drie alternatieve bewerkingsmethodes beschikbaar, namelijk biologische, thermische en extractieve reiniging. Of deze bewerkingsmethodes voor een specifieke partij grond mogelijk zijn is afhankelijk van de samenstelling. Immobilisatie. Er is een overlap voor met name extractieve reiniging. Indien zowel extractieve reiniging als immobilisatie mogelijk is, is het voor de ondernemer een kostenafweging welke techniek wordt toegepast. Deze belangrijkste verschillen in de kosten tussen deze twee technieken worden veroorzaakt door:
 - De storkosten voor extractieve reiniging;
 - Het financiële risico voor ontoereikende reiniging bij extractieve reiniging;
 - De kosten voor bindmiddel bij immobilisatie;
 - Voor beide technieken de vraag naar respectievelijk gereinigde grond en immobilisaat.
- Voor andere minerale reststoffen is slechts één alternatieve bewerkingsmethodes beschikbaar, namelijk thermische reiniging. Deze bewerkingsmethodes is alleen geschikt bij organische verontreiniging en juist dan is immobilisatie niet geschikt. Dit betekent dat voor minerale bouwstoffen niet-zijnde grond met anorganische verontreinigingen niet veel alternatieven beschikbaar zijn voor immobilisatie. Sommige stromen kunnen als toeslagstof worden gebruikt bij cementproductie, maar hier is in feite ook sprake van immobilisatie.
- Het toepassen van immobilisaat is economisch aantrekkelijker dan van de alternatieven zoals storten en extractieve reiniging voor minerale reststoffen met een samenstelling waarbij beleidsmatig meerdere opties worden toegestaan.

Risico's inzake het sluiten van de materialenkringloop

- Indien immobilisaat waarbij de grenswaarden voor ZZS worden overschreden, niet kan worden gerecycled en na de gebruiksfase gestort zal moeten worden.
- Er is geen recente LCA die de milieuwinst voor immobilisaten vergelijkt met die van alternatieve verwerkingsmethoden voor dezelfde minerale reststoffen. Er is een LCA uit 2004 die stelt dat immobilisatie en extractieve reiniging gelijkwaardig zijn bij het immobiliseren van reinigbare verontreinigde grond, maar de regelgeving en beschikbare technieken zijn aanzienlijk veranderd. Hierdoor is het de vraag of de conclusie van destijds nog correct is. Daarnaast heeft deze alleen betrekking op reinigbare verontreinigde grond welke slechts een deel van de immobiliseerde afvalstoffen betreft. Vrijkomend immobilisaat waarbij de grenswaarden voor ZZS overschreden wordt, zal tegenwoordig bijvoorbeeld gestort moeten worden en heeft immobilisatie hierdoor net als extractieve reiniging een zekere mate van ruimtebeslag.

11 Verklarende woordenlijst

Term	Omschrijving
AEC	Afvalenergiecentrale, synoniem voor afvalverbrandingsinstallatie die ook energie opwekt
Afvalverbrandingsinstallatie	Een afvalverbrandingsinstallatie die primair is opgericht voor het verbranden van vast stedelijk afval (Zowel R1 als D10 installaties). In praktijk zijn dit de 12 installaties die in aanmerking kunnen komen voor de R1-status op basis van de voetnoot bij de R1-handeling van bijlage II van de kaderrichtlijn afvalstoffen. (LAP3)
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
Afvalstoffen	Alle stoffen, mengsels of voorwerpen, waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen. (Wet milieubeheer)
AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
Bindmiddel	Een bindmiddel is een materiaal dat ervoor zorgt dat stoffen in een mengsel aan elkaar hechten. Bitumen is het bindmiddel bij asfalt en cement bij beton.
Bodemas	De as die resteert na verbranding in een inrichting die uitsluitend of in hoofdzaak is bestemd voor het verbranden van huishoudelijke afvalstoffen en bedrijfsafvalstoffen in een roosteroven of een wervelbedoven en niet door de rookgas werd meegevoerd.
Beoordelingsrichtlijn	Een beoordelingsrichtlijn (BRL) is een document dat alle informatie bevat voor de beoordeling van een (certificatie)systeem voor een bepaald product/realisatieproces/persoon/dienst. De opgenomen eisen kunnen betrekking hebben op zowel het privaatrecht (kwaliteitseisen van de markt) als het publiekrecht (idem, van overheden). (KOMO)
Bouwstof	materiaal waarin de totaalgehalten aan silicium, calcium of aluminium tezamen meer dan 10 gewichtsprocent van dat materiaal bedragen, uitgezonderd vlakglas, metallisch aluminium, grond of baggerspecie, dat is bestemd om te worden toegepast (Besluit bodemkwaliteit)

Term	Omschrijving
Eural	Europese Afvalstoffenlijst. De Eural is de Europese afvalstoffenlijst die alle specifieke afvalstoffen benoemt, van een code voorziet en tevens bepaalt of sprake is van gevaarlijke afvalstof.
Grond	vast materiaal dat bestaat uit minerale delen met een maximale korrelgrootte van 2 millimeter en organische stof in een verhouding en met een structuur zoals deze in de bodem van nature worden aangetroffen, alsmede van nature in de bodem voorkomende schelpen en grind met een korrelgrootte van 2 tot 63 millimeter, niet zijnde baggerspecie (Besluit bodemkwaliteit)
IBC-bouwstof	bouwstof die vanwege de mate van emissie alleen met isolatie-, beheers-, en controlemaatregelen mag worden toegepast (Besluit bodemkwaliteit)
Immobilisaten	Het product van immobilisatie. (LAP3)
Immobilisatie (t.b.v. productie van een bouwstof)	Technologische ingreep waarbij de fysische en/of chemische eigenschappen van een afvalstof worden gewijzigd, zodanig dat de kans op verspreiding van milieuverontreinigende stoffen door uitloging, erosie of verstuiving op de korte en lange termijn wordt verminderd. (LAP3)
LAP3	Landelijk afvalbeheerplan 3
Minerale reststof	Minerale reststoffen zijn alle minerale (afval)stoffen die als grondstoffen in immobilisaten worden gebruikt. De minerale reststof kan zijn verontreinigde grond, baggerspecie, AEC bodemas, industriële afvalstoffen en/of steenachtige materialen uit bouw- en sloopval. (BRL 9332)
Partijkeuring	schriftelijke verklaring op basis van een eenmalig onderzoek, dat wordt uitgevoerd door een persoon of instelling die daartoe beschikt over een erkenning, en waarin wordt vermeld of een partij onder het regime van het besluit kan worden toegepast en hoe dit is vastgesteld
Primaire bouwstof/grondstof	Een bouwstof / grondstof die in de natuur gewonnen is.

Term	Omschrijving
Receptuur	Een receptuur is de vastgestelde bereidingswijze van een niet uitgehard immobilisaat, waarin de hoeveelheden van de minerale reststoffen en van het bindmiddelen eventuele additieven zijn beschreven. Per receptuur is in het vooronderzoek een bandbreedte vastgelegd, waarbinnen de hoeveelheden van de minerale reststoffen mogen variëren. (BRL 9322)
Recycling	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 bewerken van organische afvalstoffen, en met uitsluiting van energierugwinning en het opnieuw bewerken tot materialen die bestemd zijn om te worden gebruikt als brandstof of als opvulmateriaal. (Wet milieubeheer)
Recyclingproces	Het proces waarbij een materiaal wordt opgewerkt tot een secundaire grondstof die gelijkwaardig is aan de primaire grondstof of waarbij het materiaal
Secundaire bouwstof / grondstof	Een bouwstof / grondstof die gemaakt is van afvalstoffen.
Toeslagstof	Toeslagstoffen zijn materialen die gebruikt worden in de receptuur van een materiaal om de eigenschappen van het beoogde product te verbeteren. Bijvoorbeeld om de druksterkte, dichtheid of waterdichtheid te verbeteren.
Vormgegeven bouwstof	bouwstof met een volume per kleinste eenheid van ten minste 50 cm ³ , die onder normale omstandigheden een duurzame vormvastheid heeft (Besluit bodemkwaliteit)
Verwerken	Het nuttig toepassen of verwijderen van afvalstoffen met inbegrip van aan toepassing of verwijdering voorafgaande voorbereidende handelingen. (Wet milieubeheer)
Werk	bouwwerk, weg- of waterbouwkundig werk of anderszins functionele toepassing van een bouwstof, uitgezonderd het verondiepen of het dempen van een oppervlaktewaterlichaam en het ophogen van de bodem ten behoeve van woonwijken en industrieterreinen. (Besluit bodemkwaliteit)
Zeer Zorgwekkende Stoffen	Een zeer zorgwekkende stof (ZZS) is een stof die voldoet aan één of meer van de criteria of voorwaarden, bedoeld in artikel 57 van EG-verordening registratie, evaluatie en autorisatie van chemische stoffen (REACH). Dit zijn stoffen die ernstige en vaak onomkeerbare effecten kunnen hebben op de menselijke gezondheid en het milieu.
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

12 Bronnenlijst

Nummer	Wet- en regelgeving en beleid
1.	Landelijk afvalbeheerplan (LAP 3)
2.	Wet bodembescherming (Wbb)
3.	Besluit bodemkwaliteit (Bbk)
4.	Regeling bodemkwaliteit (Rbk)
5.	Regeling niet-reinigbaar straalgrit

Nummer	Beoordelingsrichtlijnen, protocollen certificaten
1.	BRL 9322 Nationale beoordelingsrichtlijn voor het NL BSB®-productcertificaat voor mengsels van cementgebonden minerale reststoffen
2.	BRL SIKB 7500 Beoordelingsrichtlijn Bewerken van verontreinigde grond en baggerspecie
3.	Protocol 7510 Procesmatige ex situ reiniging en immobilisatie van grond en baggerspecie
4.	SIKB protocol 1003 Monsterneming voor partijkeuringen vormgegeven bouwstoffen
5.	BRL 2505 Poederkoolvliegias voor gebruik in mortel en beton
6.	BRL 2506 Nationale Beoordelingsrichtlijn voor Recyclinggranulaten
7.	BRL 2507 AEC granulaten voor toepassing in beton
8.	Lijst met gecertificeerde bedrijven volgens BRL 9322 op link: https://www.bouwkwiteit.nl/dbase/output_brl.php?brlno=9322
9.	Lijst met gecertificeerde bedrijven volgens Protocol 7510 op link: https://www.bodemplus.nl/aanvragen/erkenningen/zoekmenu/?zoeken_button=Zoeken&normdocument=SIKB+7500+-+7510&results=instelling&form=instelling&normdocumentnummer=7510
10.	Lijst met gecertificeerde bedrijven volgens BRL 2505 op link: https://www.komo.nl/richtlijnen/2505/
11.	Lijst met gecertificeerde bedrijven volgens BRL 2506 op link: https://www.brl2506.nl/certificaatregister/
12.	Lijst met gecertificeerde bedrijven volgens BRL 2507 op link: https://www.komo.nl/richtlijnen/2507/
13.	CUR-aanbeveling 116 AEC-granulaat als toeslagmateriaal voor beton

Voetnoot-nummer	Andere bronnen
1.	Centrum voor immobilisatie - Vergelijkende LCA van immobilisatie en reiniging van reinigbare verontreinigde grond – 2004 opgesteld door DHV Ruimte en Mobiliteit B.V.
2.	Overzicht geproduceerde volumes NVPG voor de periode 2016 – 2020
3.	Overzicht geproduceerde volume Afvalzorg voor de periode 2016 – 2020
4.	https://betonhuis.nl/cement/betonmarkt-nederland
5.	Reststoffenenquête Vereniging Afvalbedrijven 2017, 2018 en 2019



Bijlage

- 1. BRL SIKB 7500 en protocol 7510
gecertificeerde bedrijven in
Nederland**

Open

Bedrijfsnaam	Adres	Code
Aannemersbedrijf A. van Ooijen Woerden B.V.	Parallelweg-west 1, 3448 SB WOERDEN	K45597/10
Afvalsturing Friesland N.V.	De Dolten 11, 8465 SB OUDEHASKE	K49278/03
Afvalverwerking Stainkoeln B.V.	Winschoterweg 1, 9723 CG GRONINGEN	BVG-027/12
Afvalzorg Immobilisatie B.V.	Ecoweg 20, 2141 DL VIJFHUIZEN NH	BVG-038/10
Afvalzorg Immobilisatie B.V.	Industrieweg 20, 6219 NR MAASTRICHT	BVG-038/10
Afvalzorg Immobilisatie B.V.	Nauerna 1, 1566 PB ASSENDELFT	BVG-038/10
Afvalzorg Immobilisatie B.V.	Waubacherweg 11, 6442 PW BRUNSSUM	BVG-038/10
Afvalzorg Immobilisatie B.V.	Zeeasterweg 42, 8219 PN LELYSTAD	BVG-038/10
Alpha B.V.	Bovendijk 16, 3648 NM WILNIS	K54054/09
ATM B.V. hodn A.T.M.	Vlasweg 12, 4782 PW MOERDIJK	BVG-010/10
ATTERO B.V.	Europaweg - Noord 179, 6374 CH LANDGRAAF	BVG-002/13
ATTERO B.V.	Sluinerweg 12, 7384 SC WILP	BVG-002/13
ATTERO B.V.	Vamweg 7, 9418 TM WIJSTER	BVG-002/13
ATTERO B.V.	Vloeveldweg 8, 5048 TD TILBURG	BVG-002/13
Beatrix Port Services B.V.	Ankerkade 14-18, 6222 NM MAASTRICHT	BVG-046/5
Belas Uden B.V.	Vliegeniersstraat 21, 5405 BH UDEN	EC-VGB-008
BM BodemManagement B.V.	De Kreek 6, 4906 BB OOSTERHOUT	NC-VGB-056
Boon en Pijlman Milieu B.V.	Bedrijvenpark Twente 350, 7602 KL ALMELO	K101726/02
Boskalis Environmental B.V.	Boekelerdijk 13 A, 1812 LV ALKMAAR	EC-VGB-026
Boskalis Environmental B.V.	Nieuwe Waterwegstraat 52, 3115 HE SCHIEDAM	EC-VGB-026
Bouwstoffenservice Midden-Brabant B.V.	Ambrosiusweg 15, 5081 NV HILVARENBEEK	NC-VGB-057
Braam Recycling B.V.	Zuiderkade 12, 1948 NG BEVERWIJK	EC-VGB-045
Brabant - Creative Infra Solutions B.V.	Koningin Wilhelminaweg 96, 5301 GK ZALTBOMMEL	BVG-042/9
BraBob B.V.	Pastoor P. Thijssenlaan 43, 6029 RL STERKSEL	K102937/02
Bruins & Kwast B.V.	Mossendamsdwarsweg 1a, 7472 DB GOOR	K97077/04
DBG Bouw- en Reststoffen	De Meerpaal 11, 9206 AJ DRACHTEN	K44690/12
DBG Bouw- en Reststoffen	Flensburgweg 9, 9723 TN GRONINGEN	K44690/12
Dusseldorp Infra, Sloop en Milieutechniek B.V.	Albert Schweizerstraat 31, 7131 PG LICHTENVOORDE	BVG-059/4
GBN Immobilisatie B.V.	Westkanaaldijk 2, 3542 DA UTRECHT	BVG-063/4
Grind & Ballast Recycling Nederland B.V.	Bosstraat ong., 4704 RL ROOSENDAAL	K102057/01
Groen & Grond Combinatie V.O.F.	Ecoweg 20, 2141 DL VIJFHUIZEN NH	NC-VGB-054
Groen & Grond Combinatie V.O.F.	Koggenrandweg 1, 1775 RG MIDDENMEER	NC-VGB-054
Grond- en Reststoffenbank Zuid-Nederland B.V.	Nieuwkuikseweg 2, 5268 LE HELVOIRT	BVG-023/10
Grondbank Barneveld B.V. h.o.d.n. Recycling Barneveld	Valkseweg 62, 3771 RG BARNEVELD	BVG-041/8

Open

Bedrijfsnaam	Adres	Code
Grondbank Midden-Nederland B.V.	Tweede Bloksweg 54B, 2742 KK WADDINXVEEN	K53279/08
Grondnet Grondverwerking & Hergebruik B.V.	Kleasterdyk 49, 8831 XA WINSUM	K83241/06
Grondreinigingscombinatie V.O.F.	Nauerna 1, 1566 PB ASSENDELFT	NC-VGB-053
Heuvelman G.S.O. B.V.	Oosterwierum 31, 9936 HJ FARMSUM	K84693/06
Hoogeboom Raalte	Boeierstraat 5, 8102 HS RAALTE	EC-VGB-017
Innovarec B.V.	Autrichehavenweg 1, 4554 MB WESTDORPE	BVG-014/9
Jansen Recycling B.V.	Kanaaldijk Zuid 24, 5691 NL SON	BVG-006/9
Jansen Recycling B.V.	Kanaaldijk Zuid-Oost 1, 5705 BE HELMOND	BVG-006/9
Koers Handel B.V.	Grietmanswijk 5, 9421 TL BOVENSILDE	BVG-057/6
Kok Lexmond B.V.	Achthoven 23 A, 4128 LV LEXMOND	BVG-061/5
Kurstjens B.V.	De Steegen 6, 5321 JZ HEDEL	K40263/10
L'Ortye Transportbedrijf B.V.	De Koumen 72, 6433 KE HOENSBROEK	K95876/04
Milieupark Oost	Oostoeverweg 9, 1786 PT DEN HELDER	K44557/11
Mineralz B.V.	Adriaan Tripweg 11, 9641 KN VEENDAM	BVG-003/16
Mineralz B.V.	Doesburgseweg 16 d, 6902 PN ZEVENAAR	BVG-003/16
Mineralz B.V.	Middenweg 15, 4782 PM MOERDIJK	BVG-003/16
Mineralz B.V.	Newtonweg 1, 8912 BD LEEUWARDEN	BVG-003/16
Mineralz B.V.	Winschoterweg 1, 9723 CG GRONINGEN	BVG-003/16
Olthof Groep B.V.	Molenraai 15, 9611 TH SAPPEMEER	NC-VGB-051
Oosterhof-Holman Infra B.V.	Duinkerkenstraat 100, 9723 BT GRONINGEN	BVG-049/6
Oosterhof-Holman Milieutechniek B.V.	Newtonweg 1, 8912 BD LEEUWARDEN	BVG-031/9
PJ Milieu B.V.	Nijverheidsstraat 21, 3861 RJ NIJKERK GLD	K63920/07
Recycling Combinatie REKO B.V.	Vondelingenplaat 17, 3196 KL VONDELINGENPLAAT RT	EC-VGB-022
S&G Slib en Grondbeheer BV	Fahrenheitstraat 29, 8861 NH HARLINGEN	BVG-019/9
Smink Boskalis Dolman V.O.F.	Lindeboomseweg 15, 3828 NG HOOGLAND	EC-VGB-028
Sortiva B.V.	Boekelerdijk 13 A, 1812 LV ALKMAAR	K59537/07
Suez RR IWS Remediation B.V.	Isotopenweg 15, 3542 AS UTRECHT	EC-VGB-011
Theo Pouw B.V.	Isotopenweg 29, 3542 AS UTRECHT	BVG-011/12
Theo Pouw Secundaire Bouwstoffen B.V.	Kwelderweg 15, 9979 XN EEMSHAVEN	BVG-013/8
Theo Pouw Secundaire Bouwstoffen Weert B.V.	Wetering 2, 6002 SM WEERT	BVG-004/11
TOP Delfzijl B.V.	Warvenweg nabij 15, 9936 TG FARSUM	BVG-027/11
Top Gaarkeuken B.V.	Hoendiep 7a, 9821 TJ OLDEKERK	BVG-027/11
Transport- en Aannemingsbedrijf JB Rutte BV hodn Afvalzorg Grondstromen Limburg	Waubacherweg 11, 6442 PW BRUNSSUM	NC-VGB-055
Van der Bel Sloopwerken B.V.	Agriport 231, 1775 TA MIDDENMEER	EC-VGB-047

Bedrijfsnaam	Adres	Code
Van Kaathoven Grond- en Sloopwerken B.V.	Everbest 4, 5741 PM BEEK EN DONK	EC-VGB-021
van Schie B.V.	Constructieweg 100, 3641 SP MIJDRECHT	EC-VGB-007
Visser Hoogeloon B.V.	Stokkelen 31, 5521 ND EERSEL	NC-VGB-052
Zuidema Handel en Recycling B.V.	Smirnoffstraat 14, 7903 AX HOOGEVEEN	BVG-009/9

Bijlage

2. Lijst geïnterviewden

Open

Bedrijfsnaam	Gesproken met	Rol bedrijf
Afvalzorg (en Rock Solid BV)	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Immobiliseerder
Attero	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	AVI
Beelen	Beelen was niet bereid tot een interview verwees door naar Vereniging Afvalbedrijven.	Immobiliseerder
B-CIS	B-CIS was niet bereid tot een interview verwees door naar NVPG.	Immobiliseerder
Blue Phoenix	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Bewerker bodemas
BRBS	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Branchevereniging recyclingbedrijven
GBN	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Immobiliseerder
Grond en Reststoffenbank Zuid-Nederland B.V.	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Immobiliseerder
HaskoningDHV	Een expert stortplaatsen die regelmatig namens overheden aanleg en afsluiten van stortplaatsen controleert.	Consultant stortplaatsen
Heros	Heros was niet bereid tot een interview verwees door naar Vereniging Afvalbedrijven.	Bewerker bodemas
HVC	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	AVI
Kok Lexmond	Kox Lexmond was niet bereid tot een interview.	Immobiliseerder
Mineralz (Renewi)	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Immobiliseerder
NVPG	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Brancheorganisatie
Reko	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Thermische reiniging teerhoudend asfaltgranulaat
Tauw BV	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Onderzoeker AVI-bodemas
Vereniging Afvalbedrijven	Namen zijn wegegelaten in verband privacyregelgeving.	Brancheorganisatie