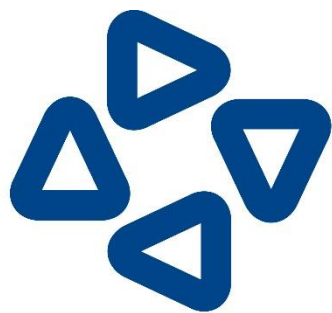




BRBS Recycling

Branchevereniging
Breken en Sorteren

RAPPORT

CIRCULAIR SLOPEN &
HOOGWAARDIG HERGEBRUIK

MONITORING
SECUNDAIRE
BOUWGRONDSTOFFEN

BRBS Recycling
van Heemstraweg West 2B
5301 PA Zaltbommel

Maart 2025



Inhoudsopgave

Inleiding	4
Doelstelling	5
Werkwijze	6
Samenvatting en conclusies	7
Vaststellen en beschrijven monitoringsgrenzen	8
Afbakening relevante hernieuwde bouwgrondstoffen	19
Inventariseren bestaande databronnen	23
Materiaalstroomanalyse	28
Resultaten materiaalstroomanalyse en LMA-data.....	31
Vaststellen ontbrekende informatie	34
Bestaande monitoringstools voor grondstoffen	35
Ontwikkelen methodiek aanvullende dataverzameling.....	39
Conclusie en advies	40
Verklarende afkortingenlijst	41
Bronvermelding	42

Inleiding

Vanaf het eind van de vorige eeuw monitoren we in Nederland de afvoer van afvalstoffen van primaire ontdoeners richting recycling, verbrandingsinstallaties en stortplaatsen. Deze exercitie is ingegeven vanuit het oude lineaire ontdoeners-paradigma. Er is iets overtolligs, je wilt je ervan ontdoen en het wordt verwijderd. Vanuit dit eindeleven-scenario wordt vreemd genoeg alleen gerapporteerd over hetgeen definitief verwijderd is, zijnde verbrand dan wel gestort.

Complete monitoringstools over herbestemming, hergebruik, reparatie of recycling zijn er amper. Als er dan al op basis van bestaande data weergavemodellen worden gemaakt voor de circulaire economie dan is dat vaak gebaseerd op gedateerde lineaire kengetallen. Hoe mooi en driedimensionaal de stroomschema's er ook uit zien, de gebruikte data blijft plat en onbetrouwbaar. Naast actuele en volledige registratie van potentiële secundaire grondstoffen die als afval afgedankt zijn, is inzicht in de hoeveelheid secundaire grondstoffen die de afvalketen verlaten hebben (einde-afval) van veel groter belang. De monitoring van de beschikbare (strategische) secundaire grondstoffen die ingezet kunnen worden in de economie is een sturingsmechanisme voor het Nationale grondstoffenbeleid en de beleidsdoelen van de Circulaire Economie.

Het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA) is eind 1993 opgericht voor de registratie van gevaarlijk afval en scheepsafval. Sinds 1 januari 1994 verwerkt het LMA de meldingen van deze stoffen. Vanaf 1996 werd voor acht provincies ook de gegevens van bedrijfsafval verwerkt. In 2001 kwam daar de provincie Utrecht bij en in 2005 volgden de resterende provincies (Noord-Holland, Zuid-Holland en Noord-Brabant), waardoor vanaf die tijd alle meldingen van bedrijfsafval en gevaarlijkafval, waaronder scheepsafval via het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA) lopen.

Dit biedt waardevolle inzichten in de Nederlandse afvalbewegingen en hoeveelheden. Het LMA ontvangt gegevens rechtstreeks van inrichtingen die volgens het besluit Omgevingsrecht verplicht zijn hun afvalstromen te documenteren. De database van het LMA is ingedeeld naar afvalsoorten (bijvoorbeeld bouw- en sloopafval) en gekenmerkt door een EURL-code die het materiaal en de eindelevensfase aangeeft.

Uit onderzoeken is gebleken dat er problemen zijn met het rapporteren en monitoren van afvalstromen, bijvoorbeeld door overlappende Eural-codes van materiaalstromen. De end-of-life (EoL) fase van het materiaal kan vaak dubbel worden geteld omdat sommige materialen meerdere EoL-stadia doorlopen (Haanemaaijer & Kishna, 2023). Afvalproducenten die zijn uitgesloten van het Besluit Omgevingsrecht worden niet meegenomen in de dataverzameling: de LMA-database geeft geen gedetailleerd inzicht in de absolute hoeveelheden secundaire materialen tijdens de EoL-fasen. Dientengevolge zou een analyse van de monitoringstrategie van het huidige LMA van cruciaal belang kunnen zijn voor het komende CMP-kader.

Dit zou kunnen betekenen dat er behoefte is aan een andere methodiek bij 1) het verzamelen van gegevens over bouw- en sloopafval in het LMA en 2) een verschuiving van afvalperspectief naar een hulpbronnenperspectief, waarbij alle fasen in de toeleveringsketen van een materiaal in aanmerking worden genomen in lijn met het komende CMP.

Doelstelling

Doelstelling is het onderzoeken van de mogelijkheden om te komen tot de ontwikkeling van een monitoringstool voor secundaire grondstoffen voor de bouw (GWW en B&U) afkomstig uit bouw- en sloopafval dat niet meer geschikt is voor direct hergebruik.

Hiermee krijgen we grip op de beschikbaarheid van Secundaire Grondstoffen.

Dit vraagt om een inventarisatie van de huidige beschikbare instrumenten en hun herkomst alsmede een overzicht van de data die nu nog ontbreekt maar wel onmisbaar is voor een betrouwbare grondstofmonitoringstool.

De monitoring heeft nadrukkelijk alleen betrekking op bouwgrondstoffen. Overige afvalstoffen zoals drankverpakkingen, oud papier en karton of overige huishoudelijke stromen zullen niet meegenomen worden in het onderzoek.

Onder bouwgrondstoffen wordt verstaan al het materiaal dat afkomstig van bouw- en sloopwerkzaamheden en gesorteerd volgens de verschillende BBW-voorschriften (BBW Sloop en BBW Sorteren).

Werkwijze

Recyclingpercentages en hergebruiksratio's worden tot op dit moment nog teveel op aannames gebaseerd. Dit komt voort uit het gegeven dat niet alle ketenstappen worden geregistreerd aangezien dit wettelijk of bovenwettelijk niet verplicht of voorgeschreven is. Productiecijfers van secundaire (bouw-)grondstoffen die de afvalketen verlaten en ingezet worden ter vervanging van primaire grondstoffen zijn al helemaal niet bekend.

Er zijn vele verschillende datastromen over verschillende hernieuwde materiaalstromen afkomstig uit, en opnieuw ingezet in, diverse productketens. Dit rapport bevat hoogstwaarschijnlijk niet het overzicht van alle datastromen en materiaalstromen en heeft zich beperkt tot de meest voorname en voor de hand liggende.

Een juist en volledig inzicht in beschikbare secundaire grondstoffen helpt met het bepalen van de invulling van voor te schrijven percentages recycalaat in nieuwe producten, dit geldt voor zowel kunststof als beton maar bijvoorbeeld ook voor textiel en metalen. Ongefundeerde discussies over al dan niet beschikbare primaire of secundaire grondstoffen worden hiermee voorgoed geëlimineerd.

Samenvatting en conclusies

Nederland is een echt recycling land, een van de belangrijkste factoren die bijdragen aan de hoge recyclingpercentages zijn de goed ontwikkelde afvalinzamelings- en sorteersystemen. Nederland heeft een uitgebreid netwerk van recyclingfaciliteiten en recyclingcentra, waardoor het gemakkelijk gemaakt wordt om verschillende soorten afval op de juiste manier te scheiden en te verwerken.

Jaarlijks wordt er ongeveer 26 miljoen ton bouw- en sloopafval geproduceerd in Nederland, hiermee is de bouwsector verantwoordelijk voor 40% van al het afval in het land. Het recyclingpercentage van bouw- en sloopafval is inmiddels toegenomen tot 97%.

Uitgezonderd kritieke grondstoffen, is recycling momenteel nog steeds de dominante circulariteitsstrategie waar overheden en bedrijven op inzetten in Nederland¹.

De recyclingindustrie maakt voor de registratie van afval- en recyclingstromen in de basis gebruik van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA) dat eind 1993 is opgericht voor de registratie van gevaarlijk afval en scheepsafval, later zijn nagenoeg alle overige afvalstoffen aan deze registratiemethodiek toegevoegd. Voor recyclingstromen die de afvalketen verlaten en worden ingezet als hernieuwde grondstof is nog geen compleet en sluitend registratiesysteem ingericht. Om goed inzicht te krijgen in de beschikbaarheid van hernieuwde bouwgrondstoffen is een goed werkend monitoringssysteem benodigd.

De volgende materiaalstromen hebben op basis van de combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve beschikbaarheid de hoogste circulaire potentie:

- Bakstenen, tegels, keramiek
- Beton, natuursteen, geagglomereerd steen
- Cellenbeton
- Gips
- Glas, minerale isolatie
- Kunststof afval
- Metalen
- Recyclinggranulaat

Uit de inventarisatie van de verschillende databronnen blijkt dat de database van het LMA de meest dominante informatiebron is en de meeste potentie heeft om als primaire bron voor een grondstofmonitor te worden ingezet. Voorwaarde hierbij is wel dat alle inkomende en uitgaande afvalstoffen en grondstofstromen uniform worden gemeld ongeacht hun status.

Voor een aantal materiaalstromen zijn reeds monitoringstools in werking. Deze tools variëren qua input van periodieke enquêtes tot aan een systeem dat aan de weegbrug van sorteer- en recyclingbedrijven is gekoppeld met een real-time monitoring.

Een combinatie van het gebruik van de LMA-database en de VANG-Monitor, waarbij voor de geselecteerde hernieuwde bouwgrondstoffen afkomstig van bouw- en sloopactiviteiten geldt dat deze uniform en volledig worden gemeld, biedt de beste basis voor de ontwikkeling van een tool ter monitoring van secundaire bouwgrondstoffen.

¹ PBL: Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025

Kennisinstellingen, overheidsinstanties, brancheorganisaties, allen hebben een bepaalde behoefte aan monitoring. Om te voorkomen dat datablokjes worden vergeten en om draagvlak bij de stakeholders te creëren wordt in de eerste fase een blauwdruk gemaakt van de monitoringsafbakening van deze monitoringstool voor circulaire grondstoffen.

Dit model laat zien waar en in welke fase er beslissingen moeten worden genomen teneinde optimaal hergebruik als materiaalproduct en minimaal verlies door verbranding te realiseren.

[illegible]

(afbeelding 1: Recyclingtrechter BRBS Recycling – 2015)

8

Circulaire grondstoffen

Een uniforme en officiële definitie van het begrip circulaire grondstoffen bestaat (nog) niet. Om te kunnen begrijpen wat onder circulaire grondstoffen wordt verstaan zal allereerst een definitie moeten worden samengesteld uit de combinatie “circulair” en “grondstof”.

- Circulair: Nederlandse encyclopedie; rondgaande beweging;
- Grondstof: Van Dale; onbewerkt ruw materiaal.

Een samenvoeging van beide definities zou kunnen zijn: *onbewerkt ruw materiaal dat in een rondgaande beweging gebruikt wordt.*

De definitie die door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wordt gebruikt voor een circulaire economie is “een economie waarin:

- zoveel mogelijk duurzame hernieuwbare grondstoffen worden gebruikt;
- producten en grondstoffen worden hergebruikt;
- en nauwelijks afval bestaat.”

Tenslotte nemen we de principes zoals opgesteld door de Ellen MacArthur Foundation mee in de vaststelling van het begrip circulaire grondstoffen.

- Elimineer afval en vervuiling;
- Producten en materialen circuleren (tegen de hoogste waarde);
- Herstel de natuur;

Dit alles gedreven door design. Een belangrijke toevoeging is dat, conform de Cradle to Cradle filosofie, alle materialen in de grondstof chemisch veilig zijn.

Omkeerbare producten

In de publicatie *Creating Buildings with Positive Impacts*² beschrijft auteur Douglas Mulhall producten die “omkeerbaar” zijn. Producten die in gebouwen worden gebruikt zijn menigmaal al ontworpen op basis van omkeerbaarheid met als doel hun repareerbaarheid te verhogen alsmede de extractie, of demontage, uit het gebouw te vergemakkelijken.

Scheiding van materialen wordt als een van de meer uitdagende onderdelen van omkeerbaarheid gedefinieerd; scheiding van materialen ter inzet van 1 op 1 hergebruik of scheiding voor hoogwaardige of gelijkwaardige recycling. Steeds vaker zijn composieten en producten van complexe samenstelling uitdagende factoren om materialen goed te hergebruiken of recycleren. Echter, nieuwe ontwikkelingen zoals bijvoorbeeld chemische scheiding worden geïntroduceerd om de uitdagingen van composieten het hoofd te kunnen bieden.

Bouwgrondstoffen

Een belangrijk aspect voor het vaststellen van de randvoorwaarden die betrekking hebben op de monitoringsgrenzen is de karakteristiek “bouwgrondstoffen”. Er wordt geen onderscheid gemaakt in biotische (korte koolstofkringloop) en abiotische (lange koolstofkringloop) bouwgrondstoffen.

In dit kader is het van belang om rekening te houden met andere onderzoeken en initiatieven die parallel lopen aan het programma Circulair Slopen en Hergebruik. Eén van deze initiatieven is de opzet van een Bouwmaterialenakkoord (Ministerie van VRO, directie Bouwen & Energie Bouwregelgeving & Bouwkwiteit), binnen dit initiatief zijn reeds bestaande bouwketens vertegenwoordigd (beton, staal, vlakglas, gevels en installaties) en een aantal potentiële ketens (gips, keramiek en isolatie).

Een ander onderzoek betreft de ontwikkeling van een MKI voor slooprojecten³ waarbij de focus ligt op elementen die vrijkomen uit demontage en sloop, aansluitend op de NMD/MKI modules C en D.

² Douglas Mulhall, Michael Braungart & Katja Hansen – *Creating Buildings with Positive Impacts* – 2019

³ Stichting W/E adviseurs – Vooronderzoek MKI Sloop – 32355

Daarnaast heeft Dutch Green Building Council (DGBC) begin 2024 een set criteria vanuit de EU Taxonomy voor nieuwbouw en renovatieprojecten (klimaatdoel 4. Circulaire Economie)⁴ ‘vertaald’ naar de Nederlandse praktijk.

Het specifieke criterium 4 betreft het gebruik van primaire grondstoffen bij de bouw. Hiermee worden maximale (massa/kg) percentages te gebruiken primaire grondstoffen benoemd voor een aantal materiaalcategorieën.

Onderstaande tabel geeft de grondstofstromen en percentages weer.

materiaalstroom	Max. % primaire grondstoffen
Gecombineerd totaal beton, natuursteen, geagglomereerd steen	70%
Gecombineerd totaal bakstenen, tegels, keramiek	70%
Biogebaseerd materiaal	80%
Gecombineerd totaal glas, minerale isolatie	70%
Niet biogebaseerde kunststoffen	50%
Metalen	30%
Gips	65%

Tabel 1 – maximum percentages primaire grondstoffen

Aanvullend op behoefte en inzet van gerecyclede grondstoffen voor de Burgerlijke en Utiliteitsbouw (B&U), waar bovenstaande tabel voornamelijk betrekking heeft, worden er ook secundaire grondstoffen ingezet voor de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW).

In de huidige markt wordt recyclinggranulaat vooral geleverd aan de wegenbouw. Een groot deel van dit recyclinggranulaat bestaat uit betongranulaat dat ook goed ingezet kan worden als grondstof voor de betonindustrie. Het Betonakkoord streeft naar 100% hergebruik van beton en inzet hiervan in nieuw beton. Dit betonrecycalaat zal aanvullend op primaire grondstoffen worden ingezet ter productie van nieuw beton, de samenstelling van wegfunderingsgranulaat zal hierdoor aanzienlijk wijzigen.

Hoe dit zich verhoudt tot het aanpassen van asfaltenlagen en funderingslagen van (snel-)wegen als gevolg van de elektrificatie van het wegvervoer en de daaraan gekoppelde hogere gewichten van auto's en de druk hiervan op de wegen wordt in dit onderzoek niet meegenomen maar vraagt wel om enige aandacht.

De Afvalhiërarchie

De oorsprong van de, bijna wereldberoemde, Ladder van Lansink leidt ons terug naar de 70-er jaren van de vorige eeuw. De voorkeursvolgorde voor het behandelen van afval werd in aanvang vrij eenvoudig doch helder gepresenteerd. Een kleurenpalet waarbij van goed naar slecht gebruik gemaakt werd van de stoplichtmethodiek, groen is goed en rood is slecht. Van preventie via hergebruik, sorteren en recycleren, verbranden naar tenslotte storten. Verder in de tijd is de trede “verbranden” opgesplitst in verbranden **met** en **zonder** energierugwinning.



(afbeelding 2: Ladder van Lansink – 1976)

⁴ <https://dgbc.foleon.com/eu-taxonomie/handreiking-eu-taxonomie/toelichting-71#Klimaatdoel-4>

Afval, product of Grondstof?

Reststromen die voorheen als afval werden gezien worden steeds vaker als product of grondstof ingezet.

Wat er nu daadwerkelijk valt onder de noemer “Afval”, “Product” of “Grondstof” zou in aanvang duidelijk moeten worden uit de definitie zoals opgenomen in de Kaderrichtlijn Afvalstoffen (Kra). De eerste definitie (1975) van het begrip afvalstof was: *“elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, wil ontdoen of moet ontdoen”*. In 2008 zijn, bij wijziging van deze Kaderrichtlijn, twee aanvullende bepalingen onderdeel geworden van de beoordelingsmethodiek: “bijproducten” en “einde-afvalstatus”. Met deze bepalingen is beoogd meer duidelijkheid te geven en zorg te dragen voor een versnelling van de Circulaire Economie. Veel bedrijven met Circulaire ambities beschikken immers niet over een vergunning om afvalstoffen te mogen ontvangen, bewerken of verwerken en worden hierdoor dus formeel belemmerd om afvalstoffen te mogen gebruiken in hun innovatieve processen. Door bijproducten of producten met een einde-afvalstatus vrij te stellen van de strenge afvalstoffenwetgeving kunnen uiteindelijk ook meer grondstoffen behouden worden in plaats van een definitieve verwijdering zoals verbranden of storten.

Definitie Einde Afval

In Nederland zijn een aantal Europese en Nationale einde afval regelingen van kracht. Europese regelingen zijn er voor ijzer-, staal- en aluminiumschroot (2011), koperschroot (2013), verpakkingsglas (2012) en bemestingsproducten (2019). Aanvullend hierop is er een Nationale regeling voor recyclinggranulaat uit steenachtige afvalstoffen (2015) in werking.

Einde Afvalstoffen verlaten de afvalketen en worden niet altijd en/of consequent gemeld als afgegeven (GN-code) in de vorm van een grondstof. Denk hierbij aan steenachtig materiaal dat in de openbare ruimte middels een mobiele puinbreekinstallatie wordt gebroken en aansluitend wordt ingezet als wegfunderingsgranulaat.

Afhankelijk van de wereldwijde vraag naar grondstoffen worden veel Europese einde afval producten geëxporteerd uit Nederland. Hierbij speelt mee dat producenten van glazen verpakkingen zich dicht bij hun afzetgebied vestigen zoals bijvoorbeeld de Franse wijnregio. Voor Ferro en Non-Ferro producten geldt hetzelfde. Voor materiaalstromen met een hoog soortelijk gewicht en lage inkoopkosten ten opzichte van lokaal gewonnen primaire grondstoffen maken de transportkosten het niet aantrekkelijk om dit materiaal te importeren. Dit is onder andere van toepassing op steenachtige producten.

Landelijk Afvalbeheerplan (LAP-3)

Om goed te kunnen begrijpen welke potentiële bouwgrondstoffen zich in bouw- en sloopafval bevinden biedt het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP-3) uitkomst. Het Landelijk Afvalbeheersplan biedt een raamwerk en richtlijnen voor het afvalbeheer in Nederland zodat dit voldoet aan de Europese Richtlijnen. Het Landelijk Afvalbeheerplan is opgedeeld in 85 sectorplannen allen betrekking hebbend op verschillende specifieke afvalstromen.

Gemengd bouw- en sloopafval is ondergebracht in sectorplan 28. Bron-gescheiden afvalstromen afkomstig van bouw- en sloopactiviteiten zijn ondergebracht in separate sectorplannen.

Kunststof afval	SP 11	Kunststof en Rubber
Metalen	SP 12	Metalen
Gemengd bouw- en sloopafval	SP 28	Met gemengd bouw- en sloopafval vergelijkbaar afval van bedrijven en particulier gemengd verbouwingsafval
Steenachtig materiaal	SP 29	Steenachtig materiaal
Zeefzand	SP 30	Zeefzand
Gips	SP 31	Gips
Cellenbeton	SP 32	Cellenbeton
Dakafval	SP 33	Dakafval
Hout	SP 36	Hout
Asbest (asbesthoudend bouw- en sloopafval)	SP 37	Asbest (asbesthoudend bouw- en sloopafval)
(Verontreinigde) grond	SP 39	Grond
PCB-houdend bouw- en sloopafval	SP 64	PCB-houdende afvalstoffen
Matrassen, EPS, steenwol, tapijt en rubber	SP 84	Overige recyclebare mono-stromen

Tabel 2 – overzicht sectorplannen bouw- en sloopafval

De volgende Euralcodes kunnen betrekking hebben op afval dat valt onder de reikwijdte van dit sectorplan: 170204; 170603; 170604; 170901; 170902; 170903; 170904; 191211; 191212.

Circulair Materialen Plan (CMP-1)

Op dit moment wordt het Circulair Materialenplan (CMP) opgesteld. Het is de opvolger van het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3). Vanaf 2025 ondersteunt het CMP de transitie naar een circulaire economie.

Het Circulair Materialenplan (CMP) is een belangrijk instrument dat vanaf 2025 als opvolger van het LAP3 wordt ingezet om een circulaire economie te bereiken. Het biedt een uniform kader voor het gebruik van grondstoffen, het omgaan met afval en het verlenen van vergunningen. Het geeft een overzicht van het bindende Nederlandse beleid voor afvalstoffenbeheer. Het helpt bedrijven meer circulaire keuzes te maken in hun bedrijfsvoering. En bevoegde gezagen volgen het CMP bij het maken van besluiten en de handhaving ervan. Zo is het de brug tussen het beleid en de wetgeving en de uitvoeringspraktijk van bedrijven en overheden.

Het CMP bevat alle onderwerpen die in het LAP3 ook zijn opgenomen, maar met meer aandacht voor alle stappen uit de keten. Het CMP geeft meer informatie over alle fasen van een materiaalketen, van ontwerp tot en met verwerking en hergebruik, in plaats van alleen over afval zoals in het LAP3.

Het plan stimuleert de transitie naar een circulaire economie. Zo worden bepaalde sectorplannen in het huidige LAP3 in het CMP ketenplannen. Een ketenplan geeft een overzicht van een circulaire werkwijze voor een bepaalde materiaalstroom en de wetgeving die hierop van toepassing is.

Met de komst van het CMP legt men een verstrekingsverplichting wettelijk vast, wat bij het LAP3 nu niet het geval is. Een verstrekingsverplichting betekent dat bevoegde gezagen verplicht zijn om het ministerie van IenW te informeren als zij afwijken van het CMP. Als het ministerie informatie krijgt van

bevoegde gezagen, geeft dit meer inzicht in de vraag wanneer, waarom en hoe ze afwijken van het CMP. Dit helpt bij het evalueren van het beleid en daarmee de ontwikkeling van een circulaire economie.

Niet elke manier van afvalverwerking is gelijkwaardig qua milieuwinst, kwaliteit of vanuit economisch oogpunt. Het CMP stimuleert hoogwaardige verwerkingstechnieken met het instrument 'Minimumstandaard'. Hiermee bepaalt de vergunningverlener wanneer iets meer of minder hoogwaardig is, welke technieken voor welke afvalstroom gewenst zijn en een vergunning kunnen krijgen. Daarnaast geeft het de mogelijkheid om te sturen naar een bepaalde vorm van recycling. Het CMP gaat hiermee meer sturen op hoogwaardige recycling. En bedrijven die nieuwe technieken ontwikkelen voor hoogwaardige verwerking meer ondersteunen.

Europese begrenzing

De Kaderrichtlijn afvalstoffen (richtlijn 2008/98) bevat het juridische kader voor de behandeling van afval in de EU. De richtlijn bepaalt dat bij het opstellen van wetgeving en beleidsinitiatieven voor de preventie en het beheer van afvalstoffen de volgende afvalhiërarchie als prioriteitsvolgorde moet worden gehanteerd: preventie, voorbereiding voor hergebruik, recycling, andere nuttige toepassingen (bijv. energierugwinning) en verwijdering (artikel 4). De lidstaten zijn verplicht om afvalpreventieprogramma's op te zetten (artikel 29). In een dergelijk programma moeten bepaalde afvalpreventiemaatregelen worden beschreven, zoals maatregelen ter ondersteuning en bevordering van duurzame productie- en consumptiemodellen (artikel 9). Daarnaast zijn de lidstaten verplicht om afvalbeheerplannen vast te stellen (artikel 28). Die plannen dienen onder meer maatregelen te bevatten die moeten worden genomen om voorbereiding voor hergebruik, recycling, andere vormen van nuttige toepassing en verwijdering van afvalstoffen milieuvriendelijker te maken. Het introduceren van een Europees kwaliteitsbeheersysteem voor de verzameling, rapportage en publicatie van afvalgegevens zou een aantal voordelen met zich mee kunnen brengen, zoals het vereenvoudigen van het vergelijken van de gegevens van de onderlinge lidstaten.

Het JRC (Joint Research Centre), het Europees onderzoeksbureau, geeft in het rapport: "Quality management systems for municipal waste data"⁵ een aantal aanbevelingen voor een goed werkend platform, de volgende punten zouden hier onderdeel van moeten zijn:

- Registratie van afvalgegevens en afvalbeheerpraktijken in een nationaal elektronisch afvalregister;
- Het uitvoeren van samenstellingsanalyses van huishoudelijk afval, voedselafval en verpakkingsafval met een vaste regelmaat;
- Het aanvullen van de huidige rapportageverplichting met twee extra datasets over de input en output van sortering;
- Rapportage over afvalbeheerpraktijken (met name over regels over gemengde inzameling van bijvoorbeeld plastic en metaal) en inzamelsysteem;
- De invoering van een Europa-breed monitoringssysteem met een reeks kritieke prestatie-indicatoren zoals de hoeveelheid biologisch afbreekbare verpakkingen in gft en de zuiverheid van specifieke afvalstromen.

Het rapport sluit aan op de actuele rapportageverplichtingen die reeds zijn vastgelegd in de EU-Kaderrichtlijn afvalstoffen en de EU-Verordening inzake Verpakkingen en Verpakkingsafval.

Dit rapport richt zich echter niet op de fractie bouw- en sloopafval en de daaruit voortkomende secundaire bouwproducten doch beperkt zich tot huishoudelijk afval en verpakkingsafval.

In het vervolgtraject van de monitoring van Nederlandse secundaire bouwgrondstoffen is het echter wel raadzaam deze Europese ontwikkeling te blijven volgen teneinde op termijn goed aan te kunnen sluiten.

⁵ Quality management systems for municipal waste data 2024 - JRC

Construction Product Regulations (CPR)

De Verordening bouwproducten (Construction Products Regulation, hierna CPR) heeft als hoofddoel om het vrije handelsverkeer van bouwproducten in Europa te bevorderen en een gelijk speelveld te creëren voor marktpartijen die hun bouwproducten op de Europese markt brengen. CPR eist dat alle bouwproducten die permanent in gebouwen verwerkt worden aan nieuwe eisen en normen moeten voldoen. Lidstaten mogen geen handelsbelemmeringen opwerpen tegen bouwproducten die afkomstig zijn van andere lidstaten en onder de reikwijdte van de CPR vallen. In de CPR wordt de CE-markering van bouwproducten geregeld.

De CPR is in 2013 in werking getreden. In 2024 is de nieuwe CPR aangenomen door de Europese Commissie. Hierbij worden meer eisen toegevoegd aan de huidige CPR. In Annex IV van de CPR is de lijst opgenomen met bouwproducten waarvoor de CPR geldt.

In het voorstel voor de nieuwe Verordening bouwproducten of Construction Products Regulation (CPR) is ook een sterk verhoogde focus op de milieu-impact van een bouw materiaal. In de toekomst moet in de prestatieverklaring (DoP) ook een milieuverklaring (Environmental Performance) voor een bouwproduct worden opgenomen. Hierbij wordt het hergebruik van bouwmaterialen, het gebruik van gerecyclede grondstoffen en het gebruik van hernieuwbare grondstoffen (onder meer biobased) gestimuleerd. Met de CPR kunnen producteisen worden gesteld die een circulaire economie bevorderen. Dit zal zeker van invloed zijn op het gebruik van secundaire of hernieuwde grondstoffen.

Best Beschikbare Werkwijzen voor het sorteren van bouw- en sloopafval

Het uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 kondigde een verkenning aan naar een verbrandingsverbod voor recyclebaar afval. In 2020 publiceerde RHDHV een verkenning naar het voorkomen van verbranden van recyclebare afvalstoffen⁶. In navolging hiervan heeft BRBS Recycling in 2022 in opdracht van Rijkswaterstaat WVL een verkennend onderzoek⁷ uitgevoerd naar een methodiek die resulteert in het minimaliseren van het residu uit gesorteerd bouw- en sloopafval dat ter verbranding moet worden aangeboden aan een afvalverbrandingsinstallatie (AVI), een zogenaamde BBW.

Interviews met sorteer- en recyclingbedrijven die actief zijn bouw- en sloopafval leverde onderstaande tabel op die de relevantie van de fracties weergeeft:

Fracties aan de bron te scheiden	Fracties die altijd na-gescheiden moeten worden
Asbest	
Batterijen	
Dakafval	Dakbedekking bitumineus
	Ferro / Non-Ferro
	Folies
Gasbeton	
Gips	Gips
	Hout
Isolatiematerialen	
	Kabels
	Kunststoffen (hard)
Matrassen	Matrassen
	Papier / Karton
	Puin (met minimale deeltjesgrootte 60mm)
	PVC
	Rubber
Samengestelde producten	
	Tapijt
Textiel	
WEEE	WEEE (vooral in de voorsortering)

Tabel 3 – relevantie sorteerfracties

Hergebruik

Hergebruik is een term die veel gebruikt wordt als het gaat om beheer van afvalstoffen. In het gewone taalgebruik is het een breed begrip, zie ook het woordenboek: Hergebruik is 1) Hercirculatie 2) Recirculatie 3) Recycling; Het als product of als materiaal opnieuw gebruiken of het nuttig toepassen van een reststof.

In de afvalwetgeving is een prioriteitsvolgorde voor de preventie en het beheer van afvalstoffen opgenomen, de afvalhiërarchie. Op Europees niveau is dit de kaderrichtlijn afvalstoffen van de EU ([Richtlijn 2008/98/EG](#)). Het doel van de afvalhiërarchie is tweeledig: de negatieve gevolgen van de productie en het beheer van afvalstoffen tot een minimum beperken, en de hulpbronnenefficiëntie verbeteren.

De hiërarchie wordt doorgaans weergegeven in de vorm van een omgekeerde piramide, met bovenaan de opties die de meeste voorkeur genieten en onderaan “verwijdering” als oplossing in laatste instantie voor afvalbeheer.

⁶ Verkenning naar het voorkomen van verbranding van recyclebare materialen in 2030 Erik van Dijk 13 Oktober 2020

⁷ Best Beschikbare Werkwijzen voor het sorteren van bouw- en sloopafval 2022 – BRBS Recycling/Gemax

De KRA omschrijft het hergebruik als voorbereiding voor hergebruik. Dit is elke nuttige toepassing bestaande uit controleren, schoonmaken of repareren, waarbij producten of componenten van producten die afvalstoffen zijn geworden, worden klaargemaakt zodat ze zullen worden hergebruikt zonder dat verdere voorbehandeling nodig is.

Ofwel: bij hergebruik worden producten, onderdelen of materialen die afval zijn geworden, in zijn geheel opnieuw en zonder verdere bewerking, toegepast.

Verskil met recycling is dat er bij recycling wel bewerking plaatsvindt. Door hergebruik wordt ten opzichte van recycling veel energie en CO2 bespaard en wordt dit beschouwd als duurzamer waardoor dit hoger op de voorkeursladder staat dan recycling. Recycling is meer gericht op het terugwinnen van de grondstoffen wat de inzetbaarheid in verschillende toepassingen kan vergroten. Bij productontwerp verdient de focus op herbruikbaarheid een hoge prioriteit. Maar ooit is er een moment dat recycling nog de enige optie om grondstoffen in de kringloop te houden. Een interessante benadering is dan de weergave van de afvalhiërarchie als cirkel.



(afbeelding 3: Hiërarchiecirkel – 2022)

Hoogwaardig vs. Laagwaardig

Sinds het verschijnen van de Ladder van Lansink is deze op diverse wijze aangevuld of aangepast. Desalniettemin hebben geen van deze mutaties een wettelijke status gekregen, dit in tegenstelling tot eerdergenoemde Ladder van Lansink die in 1993 werd opgenomen in de Wet Milieubeheer. De Ladder van Lansink werd wereldwijd een standaard voor omgaan met afval.

Een van de varianten van de Ladder van Lansink die vanuit Circulair perspectief vaak wordt gebruikt is het 10R-model, ontwikkeld door Prof. Dr. Jacqueline Cramer. Hoe hoger bedrijven op de zogenoemde 'R-ladder' komen, hoe lager het grondstofgebruik. Deze ladder, beter bekend als het 10R circulariteitsmodel, kunnen bedrijven inzetten als toetsingskader voor circulair ondernemen.

Niveaus van circulariteit (10 R's)

- **Refuse:** weigeren/voorkomen gebruik
- **Reduce:** gebruik minder grondstoffen
- **Redesign:** herontwerp met oog op circulariteit
- **Re-use:** product hergebruik (2e hands)
- **Repair:** onderhoud en reparatie
- **Refurbish:** product opknappen
- **Remanufacture:** nieuw product van 2e hands
- **Re-purpose:** hergebruik product maar anders
- **Recycle:** verwerking en hergebruik materialen
- **Recover:** energie terugwinning



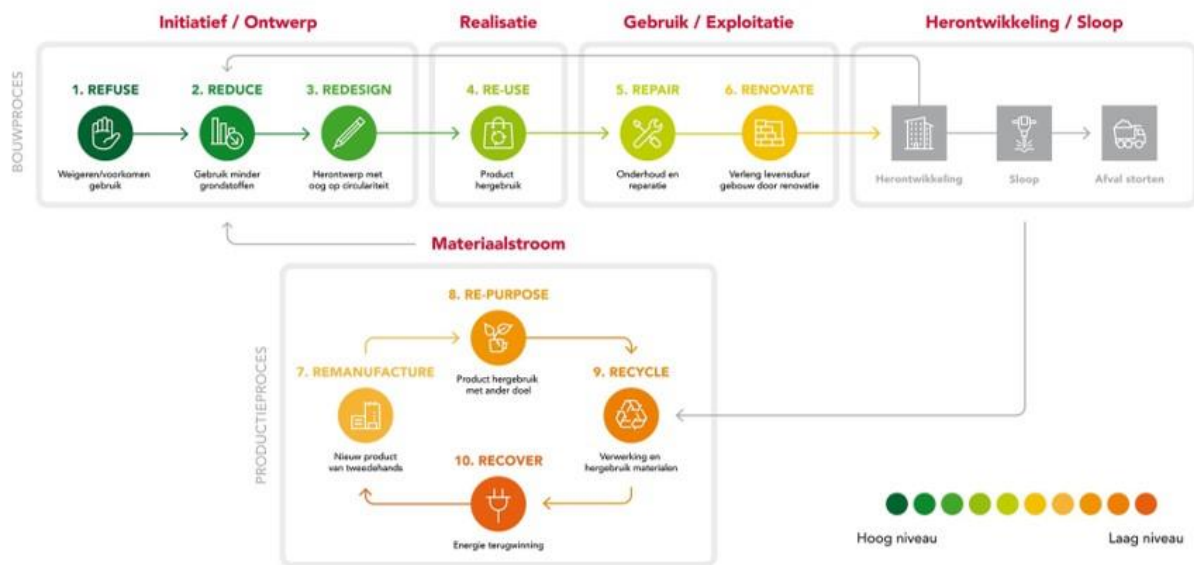
(afbeelding 4: 10R-ladder – 2015)

Er bestaat echter een groot verschil tussen beide ladders. De ladder van Lansink is in de basis ontworpen ter verbetering van afvalverwijderingsstrategieën in een lineaire economie terwijl de 10R-ladder zich richt op het bereiken van een volledig circulaire economie. Daarnaast heeft de 10R-ladder geen wettelijke status.

Op de trede “hergebruik” wordt veel stilgestaan. Deze trede is onderwerp van gesprek daar waar de termen “hoogwaardig” en “laagwaardig” mogelijk ten opzichte van elkaar gepositioneerd worden. Ditzelfde gebeurt overigens ook nog wel eens in relatie tot “hoogwaardige” recycling en “laagwaardige” recycling. Dit lijkt een raar fenomeen aangezien dit niet voor, bijvoorbeeld, de treden preventie, energie, verbranden of storten geschiedt. Of bij de 10R-ladder voor refuse, reduce, redesign, etc. wordt benoemd.

De discussie tussen hoogwaardig en laagwaardig mag dan ook als discutabel en subjectief worden benoemd zolang als hier geen duidelijke wettelijke richtlijnen en indicatoren voor zijn vastgelegd. Voormalig Tweede Kamerlid Marieke van der Werf (CDA) heeft met haar motie⁸ van 5 juli 2012 de regering verzocht om, in samenspraak met de afvalsector te komen tot een werkbaar en houdbaar model voor differentiatie in de recyclingdoelstellingen naar laagwaardig en hoogwaardig hergebruik. In mei 2023 is een motie van het lid Haverkort (VVD) aangenomen die heeft geleid tot de volgende definitie van hoogwaardige recycling: *De vorm van recycling waarbij het materiaal zoveel mogelijk en met een zo hoog mogelijke kwaliteit over zoveel mogelijk cycli in een materiaal of productketen wordt gehouden*, deze definitie zal worden meegenomen in het nieuwe CMP. Naamgever van de Ladder van Lansink, Ad Lansink (KVP), geeft aan⁹ dat nuancering over hoogwaardig en laagwaardig nodig is om de circulariteitskloof te dichten.

Een meer specifiek beeld van de hoogwaardigheid of laagwaardigheid van een product komt naar voren in het onderstaande model¹⁰ waar wordt aangegeven in welk deel van de keten de meeste impact gemaakt kan worden.



(afbeelding 5: 10R-model Rockwool – 2016)

De monitoringsgrenzen van een grondstofmonitor voor secundaire bouwgrondstoffen zullen vastgesteld moeten worden op het niveau van herontwikkeling/sloop en materiaalstroom (zie boven). Terugkijkend naar de huidige voorraad blijkt dat de gemiddelde woning 125 jaar oud zou moeten zijn (TU Delft), met uitschieters naar boven en naar beneden. In Bouwen met tijd wordt deze conclusie aangescherpt:

- 97% kans dat een woning 50 jaar haalt
- 77% kans dat een woning 75 jaar haalt
- 57% kans dat een woning 100 jaar haalt

⁸ Tweede Kamer, vergaderjaar 2011-2012, 30 872, nr. 116

⁹ **Recycling Magazine Benelux Circulariteitskloof** Door [Willem-Jan Schampers](#) - 11 maart 2020

¹⁰ Model gebaseerd op het 10 R-model van Jacqueline Cramer / Rockwool

<https://www.usi.nl/uploads/media/578e2c06d4238/20160714-tno-rapport-def.PDF>

Bij levensduurinschattingen wordt de levensduur meestal korter ingeschat. Zeker bij exploitatierekeningen ligt die vaak ver onder de 100 jaar. Tot nu toe werd bij levensloophberekeningen defaultwaarden voor de gebouwlevensduur aangehouden van 75 jaar bij woongebouwen en 50 jaar bij utilitaire gebouwen¹¹.

Uiteindelijk is de conclusie gerechtvaardigd dat de recyclingindustrie heden ten dage woningen en constructies tracht te recyclen die gemiddeld 50 tot 75 jaar daar voor zijn gebouwd. De impact van een circulair initiatief of ontwerp, de realisatie en het gebruik/exploitatie zal pas tot uiting komen in de 22^e eeuw.

In prognoses en modellen is het tevens van belang om mee te wegen dat de periode waarin gebouwd is alsmede het bouw materiaal dat in die tijd is ingebracht van invloed is op de output van het recyclingproces van afval naar grondstof. De samenstelling van het afval verandert uiteindelijk mee met de bouwperiode van het eerste gebruik maar zeker ook met de verbouwingen tijdens het gebruik. Met de intrede van bijvoorbeeld gipsvezelplaten in de jaren 70 is de samenstelling van het bouw- en sloopafval van heden ten dage al bepaald.

De impact die tot die tijd gemaakt kan worden ligt voornamelijk in het gebruik van secundaire bouwgrondstoffen in plaats van, of aanvullend op, primaire grondstoffen.

In het volgende hoofdstuk (afbakening relevante hernieuwde bouwgrondstoffen) wordt de relatie gelegd met de Circulaire Potentie Methodiek die wordt ontwikkeld om de nationale doelen voor circulariteit, beter bekend als het 'nationale doelentraject' voor een circulaire economie, te kunnen meten. Van de vier knoppen voor circulariteit ondersteunt bovenstaande conclusie de knop "substitutie grondstoffen".

In het kader van het bepalen van de potentie van secundaire bouwgrondstoffen is het hebben van een grondstoffenmonitor dan ook onmisbaar.

¹¹ Richtsnoer 'Specifieke gebouwlevensduur' Aanvulling op de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken(MPG) – 2013 W/E adviseurs

Afbakening relevante hernieuwde bouwgrondstoffen

Bouwgrondstoffen zijn er in alle soorten en maten, dat geldt ook voor bouw- en sloopafval (alleen is niet altijd meer herleidbaar of herkenbaar wat de oorsprong hiervan was). Alleen zijn bouwgrondstoffen geen bouw- en sloopafval en is bouw- en sloopafval niet hetzelfde als bouwgrondstoffen. Om bouw- en sloopafval in (secundaire) bouwgrondstoffen te transformeren zijn er verschillende processen benodigd. Nog voordat bouw- en sloopafval wordt ingezameld wordt op de bouwplaats of op de slooplocatie het afval doorgaans al gescheiden in verschillen fracties, dit wordt ook wel bronscheiding genoemd. Deze bronscheiding heeft meerdere aanleidingen: ten eerste de ecologische, want goed gescheiden afval is goed te recycleren; en ten tweede de economische aangezien goed gescheiden mono-stromen lagere verwerkingskosten met zich meebrengen of soms zelfs een financiële opbrengst genereren. Ingeval van bron-gescheiden afvalstromen worden deze doorgaans rechtstreeks getransporteerd naar een verwerkingsinstallatie, ongescheiden bouw- en sloopafval doorloopt eerst nog een scheidingsstap in een sorteerinstallatie alvorens dit verwerkt kan worden. Teneinde goed gescheiden sorteerstromen te kunnen produceren en om te voorkomen dat recyclebaar bouw- en sloopafval ter verbranding wordt aangeboden heeft BRBS Recycling in 2022 een onderzoek uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat¹² waarin o.a. een opsomming wordt gegeven van materialen die “altijd” gescheiden moeten worden alvorens het sorteeresidu ter verbranding aangeboden mag worden aan een AVI. Aangenomen mag worden dat hierbij in ogenschouw is genomen dat deze handelingen of ecologisch, of economisch, of beiden gewenst zijn.

Om een goed overzicht te krijgen van de kwalitatieve beschikbaarheid van hernieuwde/gerecyclede bouwgrondstoffen zijn tabel 1 (maximum percentages primaire grondstoffen), 2 (overzicht sectorplannen bouw- en sloopafval) en 3 (relevante sorteerfracties) samengevoegd tot tabel 4.

Beschikbare hernieuwde/gerecyclede bouwgrondstoffen	Tabel 1	Tabel 2	Tabel 3
AEEA (incl. kabels)			X
Asbest (asbesthoudend bouw- en sloopafval)		X	X
Batterijen			X
Biogebaseerd materiaal	X		
Cellenbeton		X	
Dakafval		X	X
EPS		X	
Gasbeton			X
Gecombineerd totaal bakstenen, tegels, keramiek	X		
Gecombineerd totaal beton, natuursteen, geagglomereerd steen	X		
Gecombineerd totaal glas, minerale isolatie	X		
Gips	X	X	X
Grond		X	
Hout		X	X
Kunststof afval (incl. rubber)		X	X
Matrassen		X	X
Metalen	X	X	X
Niet biogebaseerde kunststoffen	X		
Papier en karton			X
PCB-houdend bouw- en sloopafval		X	
Tapijt		X	X
Textiel			X
Zeefzand		X	

Tabel 4 – kwalitatieve beschikbaarheid

¹² Best Beschikbare Werkwijzen voor het sorteren van bouw- en sloopafval 2022 – BRBS Recycling/Gemax

In 2022 publiceerde het EIB een onderzoek naar materiaalstromen in de bouw en infra¹³. Dit onderzoek richtte zich op de productie, materiaalstromen, MKI en CO2-emissies van de grondwegen- en waterbouw (gww) en de woning- en utiliteitsbouw (b&u) in 2019. Daarnaast wordt een doorkijk geboden naar de steekjaren 2030 en 2050. Door de resultaten van de gww en de b&u te combineren, ontstaat een beeld van de totale bouw.

Naast de disclaimer dat er problemen bestaan rondom de beschikbaarheid en kwaliteit van de data is een belangrijke conclusie dat van alle vrijkomende materialen uit de gww 98% opnieuw wordt gebruikt. Hiervan wordt bijna driekwart gerecycled en bijna een kwart hergebruikt.

Tabel 4.1 Materiaalstromen totale bouw, 2019, kton

Materiaal	B&U instroom	B&U uitstroom	GWW instroom	GWW uitstroom	Totale bouw instroom	Totale bouw uitstroom
Beton	16.650	2.930	4.460	2.650	21.110	5.580
Recyclings- granulaat	0	0	7.610	3.870	7.610	3.870
Asfalt	0	0	7.190	5.710	7.190	5.710
Baksteen	1.000	360	260	190	1.260	550
Steen	110	10	1.080	1.120	1.190	1.120
Staal & IJzer	930	270	0	0	930	270
Industriële reststoffen	0	0	750	370	750	370
Gips	720	80	0	0	720	80
Isolatie	500	80	10	10	510	80
Mortel	440	160	0	0	440	160
Hout	440	240	0	0	440	240
Keramik	260	110	0	0	260	110
Elektronica	250	30	0	0	250	30
Glas	220	120	10	10	230	120
Kalkzandsteen	220	300	0	0	220	300
Constructiestaal	0	0	110	60	110	60
Wapeningsstaal	0	0	100	40	100	40
Kunststoffen	60	40	30	0	90	50
Bitumen	60	50	0	0	60	50
Aluminium	30	10	10	10	40	30
Lijm en verf	30	20	0	0	30	20
Koper	10	4	0	0	10	4
Overige metalen	7	4	0	0	7	4
Papier	7	1	0	0	7	1
Industriezand	0	0	6	5	6	5
Overig	0	0	4	3	4	3
Overige Metalen	0	0	2	2	2	2
Grind	0	0	1	0	1	0
Subtotaal excl. ophoogzand, grond en klei	21.940	4.820	21.630	14.050	43.580	18.870
Ophoogzand ¹	840	140	23.670	620	24.520	760
Grond	0	0	10.020	0	10.020	0
Klei	0	0	1.730	0	1.730	0
Totaal incl. ophoogzand, grond en klei	22.780	4.960	57.050	14.670	79.850	19.630

1 Ophoogzand is in deze tabel een combinatie van ophoogzand in de gww en opvulzand als grondaanvullingen in de b&u. Opvulzand is in de materiaalstromenvisualisatie voor de b&u in hoofdstuk 3 wel meegenomen, terwijl ophoogzand niet is meegenomen in materiaalstromenvisualisatie voor de gww in hoofdstuk 3.

Bron: EIB

Tabel 5 – materiaalstromen totale bouw 2019 (EIB)

¹³ Materiaalstromen in de bouw en infra: Economisch Instituut voor de Bouw – Metabolic 2022

Een interessante observatie in tabel 5 is dat de toepassing van secundaire grondstoffen in de bouw erop wijst dat vrijkomende, secundaire stromen uit de bouw (of uit een andere sector) opnieuw worden ingezet. De exacte oorsprong van deze secundaire grondstoffen is echter nog niet altijd inzichtelijk.

Voor een aantal stromen was dit wel te onderbouwen, bijvoorbeeld secundair asfalt (in de vorm van asfaltgranulaat) is altijd afkomstig uit de gww aangezien dit niet gebruikt wordt in de b&u. Bij recyclinggranulaat is dit echter minder eenduidig; het is voor een belangrijk deel afkomstig uit de b&u doch kan ook uit de gww afkomstig zijn.

Volgens het EIB is een belangrijke beperking voor het bepalen van het verloop van de secundaire stromen tussen de b&u en gww dat inzicht in de exacte oorsprong in termen van de sub-sector vaak niet wordt bijgehouden. Dat een aandeel van een materiaalstroom van secundaire oorsprong is kan vaak wel onderbouwd worden, maar uit welke sector deze stroom beschikbaar is gekomen is vaak geen inzicht in.

Voor de recyclingsector is de bepaling van afkomst tussen b&u en gww aan de inputzijde van minder belang. Voor de input is de homogeniteit en kwaliteit van de producten belangrijker teneinde een beter en constant recycalaat te kunnen produceren.

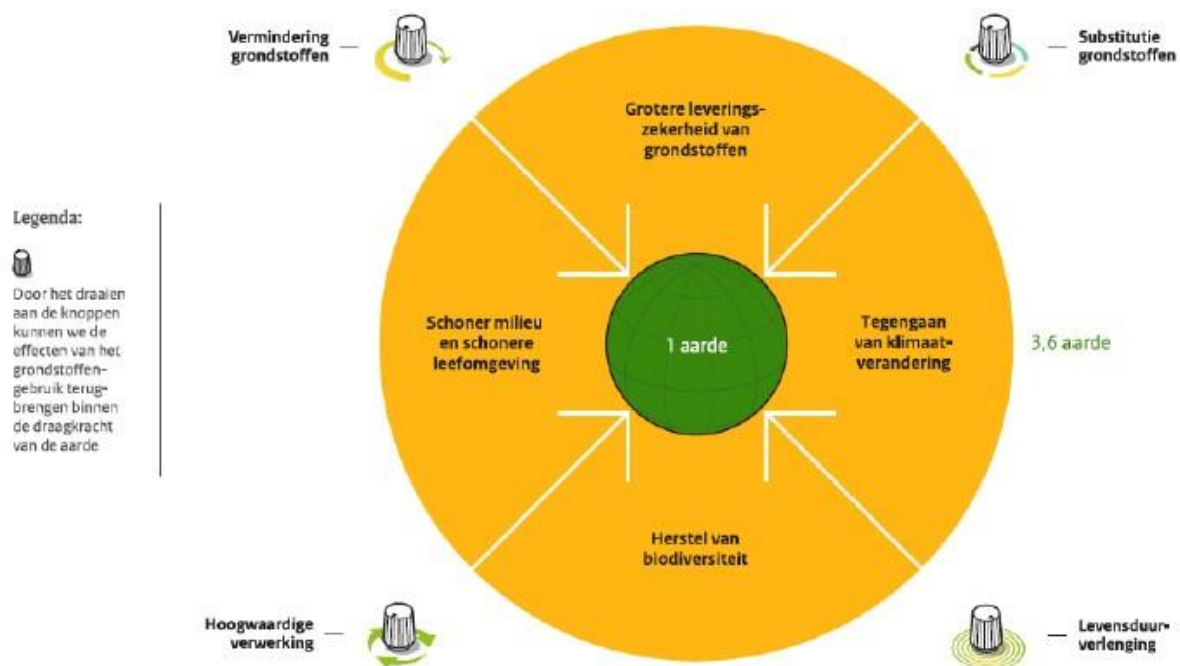
Een andere interessante observatie die tabel 5 oplevert is de som van de totale bouw uitstroom. Deze bedraagt bruto 19,63 Mton inclusief asfalt, ophoogzand, grond en klei, wanneer deze specifieke stromen uit het totaal gehaald worden resteert slechts een netto output van 13,16 Mton bouw- en sloopafval (b&u en gww) hetgeen ongeveer 50% bedraagt van hetgeen door de recyclingsector zelf is berekend. Op basis van historische cijfers en inzichten in de branche wordt jaarlijks minimaal 26 miljoen ton bouw- en sloopafval geproduceerd.

Circulaire Potentie Methodiek

Vanuit het Ministerie van IenW worden de nationale doelen voor circulariteit nader uitgewerkt, bekend als het 'nationale doelentraject' voor een circulaire economie. Sinds publicatie van het NPCE in 2023 is het ministerie bezig met het uitwerken van kwantitatieve, overkoepelende doelen voor een circulaire economie volgens het doelenraamwerk dat in het programma is opgenomen. In het doelenraamwerk staan de vier maatschappelijke opgaven waar via het veranderen van grondstoffengebruik aan kan worden bijgedragen: de klimaatopgave, de biodiversiteitsopgave, het creëren van een schoner milieu en schonere leefomgeving en het bijdragen aan de leveringszekerheid van grondstoffen. Het grondstoffengebruik kan veranderd worden door in te zetten op de vier knoppen voor circulariteit: vermindering van grondstoffen, substitutie, levensduurverlenging en hoogwaardige verwerking.

Het bepalen van de doelen is in dit traject een grote uitdaging gebleken, doordat de beschikbaarheid van gegevens en onderzoeken verschillen per productgroep/sector; dat ze pluriform van aard zijn en daarom niet tot nationaal niveau opschaalbaar; en dat ze niet met elkaar in lijn zijn of zelfs elkaar tegenspreken. Op zoek naar een methode om tot onderbouwing gekomen is een pilot uitgevoerd om te toetsen of de Circulaire Potentie Methodiek (CPM) van TNO geschikt zou zijn voor onderbouwing van de doelen.

Inmiddels heeft het Ministerie van IenW geconcludeerd dat de CPM na een optimalisatieslag een uniforme, gestructureerde en opschaalbare manier is om snel tot concept doelen voor 2035 te komen. De circulaire potentiemethodiek richt zich op intensiever gebruik (vermindering grondstoffengebruik), langer gebruik (levensduurverlenging) en recycling (hoogwaardige verwerking). Dat zijn dan ook de elementen waarop je nationale doelen kan baseren (op de circulariteitsknoppen en/of op de effecten ervan op klimaat en biodiversiteit).



(afbeelding 6: Raamwerk voor doelen voor een circulaire economie – 2024)

Daar waar het CPM vooral op basis van een matrixmodel modelleert waar en hoe de doelen het best meetbaar en bereikbaar zijn richt het onderzoek van BRBS Recycling zich uiteindelijk op het onderdeel recycling en hoogwaardige verwerking door een meetmethodiek ter bepaling van de beschikbaarheid van bepaalde materiaalstromen te ontwikkelen.

Op basis van de tabel “kwalitatieve beschikbaarheid” (tabel 4) en de tabel “materiaalstromen totale bouw 2019” (tabel 5) kan geconcludeerd worden dat de meeste Circulaire Potentie kan worden gerealiseerd door de focus te leggen op de materiaalstromen:

- Bakstenen, tegels, keramiek
- Beton, natuursteen, geagglomereerd steen
- Cellenbeton
- Gips
- Glas, minerale isolatie
- Kunststof afval
- Metalen
- Recyclinggranulaat

Inventariseren bestaande databronnen

Uit gesprekken met stakeholders (w.o. RWS) is naar voren gekomen dat er een grote behoefte is aan actuele en relevante data over (de beschikbaarheid van) secundaire grondstoffen. Verschillende (overheids-)instanties verzamelen op dit moment diverse soorten data over afval- en grondstoffen vanuit verschillende objectieven en bronnen. In de transitie van het Landelijke Afvalbeheerplan (LAP-3) naar het Circulair Materialen Plan (CMP1) die in 2025 zijn beslag zal krijgen moet de inventarisatie veranderen van een input-gestuurde aanpak (afval) naar een output-gestuurde aanpak (grondstof). BRBS Recycling heeft zelf recent een verkennend onderzoek ondersteund vanuit Universiteit Utrecht op dit gebied.

Het in kaart brengen van alle bestaande databronnen is de eerste stap, hiertoe zullen interviews gehouden worden met vertegenwoordigers van RWS, LMA, gebruikers van bestaande systemen en beheerders van ontbrekende databronnen.

Het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA)

Binnen de branche afval en recycling is het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen hét register waar bijna alle afvalstoffen die zich in Nederland verplaatsen worden gemeld.

Het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen verzamelt en registreert meldingen van afvalstoffen in het kader van het Besluit melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen. Met deze meldgegevens ondersteunt het LMA partners op het gebied van meldplicht, toezicht en handhaving, vergunningverlening en beleidsontwikkeling door inzicht te geven in afval en circulaire materiaalstromen.

Bedrijven die afvalstoffen van anderen ontvangen of inzamelen, moeten een actuele beschrijving hebben van de procedures van acceptatie en controle van de ontvangen afvalstoffen. Deze procedures zijn nodig voor een doelmatig beheer van afvalstoffen. Hierbij is een onderscheid te maken tussen bedrijven die volledig onder het Activiteitenbesluit vallen, de zogenaamde type A en B bedrijven en vergunningplichtige bedrijven. Daarnaast zijn enkele categorieën van bedrijven aangewezen als aan het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA) meldingsplichtige bedrijven.

Bij vooracceptatie wordt reeds bekeken onder welke Euralcode de aangeboden partij afvalstoffen valt. De Euralcode geeft een indicatie van de herkomst van afvalstoffen en of deze al of niet als gevaarlijk wordt aangemerkt.

Euralcodes beginnende met 17, worden aangemerkt als bouw- en sloopafval. Onder deze hoofdgroep is nog een onderverdeling gemaakt in subgroepen:

- 17 01 = beton, stenen, tegels en keramische producten
- 17 02 = hout, glas en kunststof
- 17 03 = bitumineuze mengsels, koolteer en met teer behandelde producten
- 17 04 = metaal (inclusief legeringen)
- 17 05 = grond (inclusief afgegraven grond van verontreinigde locaties), stenen en baggerspecie
- 17 06 = isolatiemateriaal en asbesthoudend bouw materiaal
- 17 08 = gipshoudend bouw materiaal
- 17 09 = overig bouw- en sloopafval

Sommige afvalstoffen, zoals afvalhout, kunnen meerdere Euralcodes kan hebben vanwege de herkomst.

De door het LMA verzamelde meldgegevens worden primair gebruikt voor vergunningverlening, toezicht en handhaving (VTH). Daarnaast worden de meldgegevens gebruikt voor het monitoren en ontwikkelen van beleid. Het LMA ziet kansen om de meldgegevens in te zetten voor de transitie naar een circulaire economie.

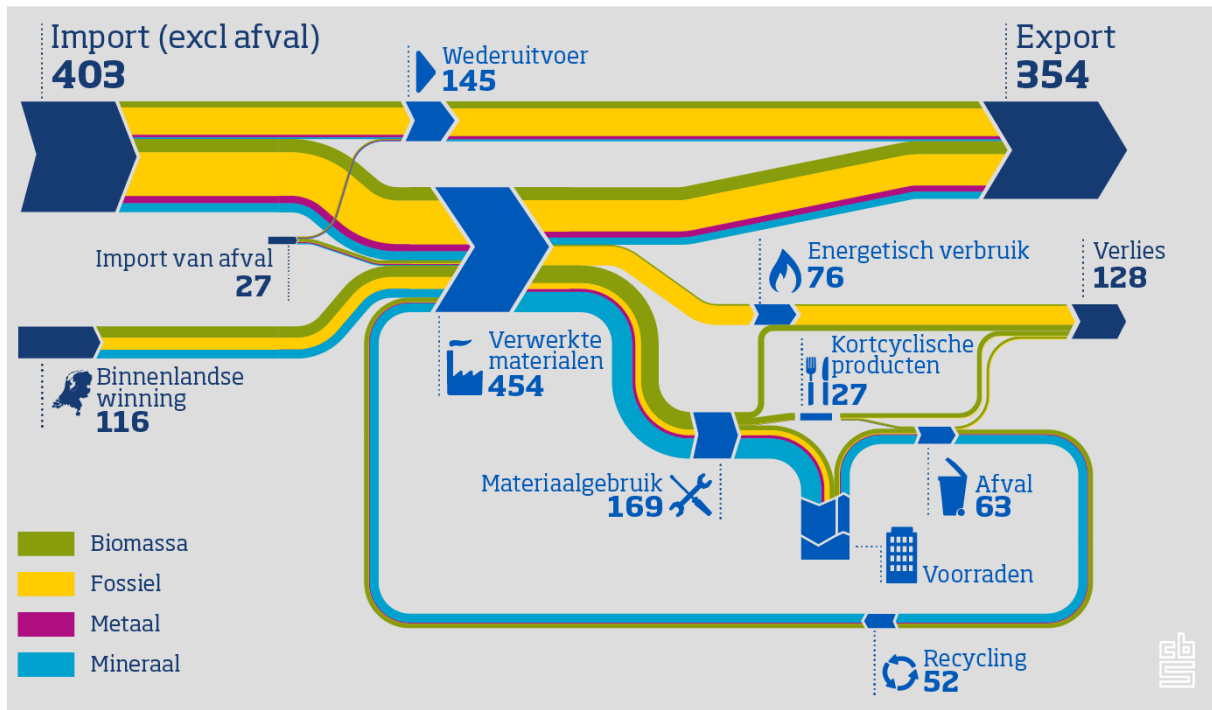
Het meldsysteem AMICE biedt de mogelijkheid om zelf rapportages samen te stellen.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Statistieken en enquêtes zijn de producten waar het Centraal Bureau voor de Statistiek bekend om staat. Periodiek (tweejaarlijks) monitort het CBS fysieke materiaalstromen van, naar en binnen de Nederlandse economie, de uitwerking hiervan draagt de naam “Materiaalmonitor”. Deze cijfers zijn

een onderdeel van de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER), een samenwerkingsverband van het PBL, CBS, CPB, CML, RIVM, RVO, Rijkswaterstaat, TNO en de Universiteit Utrecht.

De laatste publicatie van de materiaalmonitor (2020) wees uit dat niet-metaal mineralen, waaronder zand en grind, met 31 procent het vaakst werden hergebruikt, iets meer dan in 2014 (29 procent). Dit is onder andere bouwafval dat voornamelijk wordt gebruikt voor de ophoging van wegen. Bij fossiel is het hergebruik laag, omdat fossiele energiedragers meestal worden verbrand voor energieopwekking. Wel kan het gebruik worden verminderd, bijvoorbeeld door meer hernieuwbare energie in te zetten.



(afbeelding 7 – CBS materiaalmonitor: Materiaalstromen in Nederland, miljard kilo, 2016)

Teneinde een completer beeld te krijgen van alle afvalstoffen die zich in Nederland bewegen houdt het CBS periodiek enquêtes onder afval- en recyclingbedrijven in Nederland. Dit kan tot gevolg hebben dat bedrijven, naast dat zij al aan het LMA melden, ook nog eens hun data aan het CBS moeten verstrekken. Het voordeel van deze methodiek is echter dat het CBS hiermee ook de zogenaamde “niet meldingsplichtige” bedrijven bereikt waardoor ook de data van die organisaties wordt ontsloten. Het nadeel is helaas dubbel werk voor meldingsplichtige bedrijven.

Huidige regelgeving afvalverwerking & monitoring

Het beleid dat de inzameling, scheiding en verwerking van afval in Nederland reguleert is verankerd in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3). Het LAP biedt een raamwerk en richtlijnen voor het nationaal afvalbeheer zodat dit voldoet aan de Europese normen. Structureel is het LAP opgedeeld in 85 deelplannen voor specifieke afvalstromen. Voor elk van de beschreven afvalcategorieën zijn minimumnormen voor verwerking vastgelegd.

Er zijn een aantal beperkingen met betrekking tot het LAP die een succesvolle transitie naar een circulaire economie verstoren, deze zijn geïdentificeerd door de Taskforce Herijking Afvalstoffen¹⁴. Allereerst definieert de huidige wetgeving afval als elke stof waarvan de houder zich wil ontdoen, van plan is zich te ontdoen of zich moet ontdoen. Het woord “weggoien” blijkt hier een woord te zijn dat

¹⁴ Adviesrapport Taskforce Herijking afvalstoffen 2019 - 10 september 2019 / <https://unievandwaterschappen.nl/publicaties/adviesrapport-taskforce-herijking-afvalstoffen-2019/>

niet strookt met het concept van de circulaire economie. Het suggereert dat de reststroom die een bedrijf produceert als afvalstof moet worden gezien, terwijl deze in de praktijk nog kan worden hergebruikt.

Daarnaast blijkt dat de taken van implementatie, regulering en monitoring rond afval momenteel verdeeld zijn over te veel verschillende organisaties. Dit leidt tot situaties waarin verschillende instanties verschillende opvattingen hebben over de interpretatie van genoemde wetgeving en de regels mogelijk op andere wijze toepassen.

Deze en andere beperkingen zijn door de Nederlandse regering onderkend en als reactie daarop zal het LAP per 1 januari 2025 vervangen worden door het CMP (Circulair Materialen Plan). Het CMP streeft er naar de reikwijdte van het LAP uit te breiden, waardoor meer uniforme regelgeving ontstaat en het belang wordt onderstreept van “verminderen” en “hergebruiken”.

Vereisten voor het melden van bouw- en sloopafval

De eisen voor het melden van afvalstoffen zijn voor alle stoffen gelijk, met dien verstande dat er onderscheid gemaakt wordt tussen gevaarlijk en niet-gevaarlijk afval. Er zijn verschillende codes die direct verband houden met het melden van afvalstoffen, onderstaand een overzicht:

1. Eural-code

Eural-codes werden in 2002 door de Europese Unie geïntroduceerd in order 2000/532/EG, beter bekend als Eural. Eural-codes worden gebruikt om afvalcategorieën en de daarmee samenhangende processen in de keten te standaardiseren. De code bestaat uit zes cijfers, waarbij de eerste twee paar een hoofdstuk en een specifiek subhoofdstuk van de verwerking van het materiaal aangeven, en het laatste paar het type afvalcategorie aangeeft. Elk bedrijf dat met afval te maken heeft moet Eural-codes gebruiken in de rapportage (Rijkswaterstaat 2019).

2. Verwerkingscode

Verwerkingscodes verwijzen rechtstreeks naar de verwerking aan het einde van de levensduur van het materiaal. Meer precies vertegenwoordigen ze de manier waarop het afval wordt verwerkt. De (Nederlandse) verwerkingscode bestaat uit 3 posities bestaand uit één letter en twee cijfers. De eerste letter verwijst naar het algemene type verwerking dat het afval zal ondergaan, en de twee cijfers geven de exacte methode aan die zal worden gebruikt. De algemene criteriumsoorten afvalverwerking zijn als volgt gedefinieerd:

- A. Opslag of overdracht
- B. Directe toepassing of direct hergebruik
- C. Mechanische/fysieke behandeling
- D. Chemische/fysische behandeling
- E. Microbiologische behandeling
- F. Thermische behandeling/Verbranden
- G. Storten

3. GN-code

GN-codes, al in 1988 op Europees niveau vastgesteld, zijn de nieuwste toevoegingen aan het LMA en worden ook wel productcodes genoemd, deze worden toegepast wanneer een materiaal als product wordt beschouwd en niet als afval. GN-codes worden gebruikt om goederen te classificeren en zijn opgesteld om te voldoen aan de vereisten van het Gemeenschappelijk Douanetarief en de externe handelsstatistieken van de EU (Europese Commissie). Hier wordt alleen rekening gehouden als een materiaal voldoet aan bepaalde normen die zijn vastgelegd in een certificering; het brengt echter complexiteit met zich mee met betrekking tot welk product een GN-code krijgen en welke niet (Ooms & Blanksma, 2022).

4. EVOA-code

Om het grensoverschrijdende afvalverkeer te harmoniseren met de huidige Eural-codemethodologie werden vanaf het jaar 2006 EVOA-codes ingevoerd. Binnen de EVOA worden gegevens over import en export van afvalstromen verzameld. Gegevens over hoeveelheden, de hoeveelheid afvalbewegingen en de verwerkingscode (andere codering dan de Nederlandse) zijn hierin verwerkt. De EVOA wordt gehandhaafd en gecontroleerd door de nationale autoriteiten.

De huidige wet- en regelgeving verplicht iedere vervoerder (V), inzamelaar (I), Handelaar (H) en Bemiddelaar (B) zich te registreren bij AMICE (Afval Meldingen Informatie en Communicatie Elektronisch), het registratienummer van de verschillende actoren in deze keten wordt ook wel het VIHB-nummer genoemd. AMICE is een online applicatie van het LMA die het proces van gegevensverzameling optimaliseert en de monitoring vereenvoudigt.

60% van al het afval dat in Nederland vrij komt wordt gerapporteerd aan het LMA¹⁵. In een aantal gevallen hoeft er geen melding plaats te vinden (bijvoorbeeld wanneer materiaal direct in hetzelfde of een ander werk wordt ingebracht). Hierdoor neemt de onzekerheid over de volledigheid van de rapportage toe.

Het LMA volgt het beleidskader van het LAP3 (per 1 januari 2025 het CMP1), waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de ontvanger/verwerker (*verwerker/ontvanger*), gedefinieerd als de inputstroom naar een bepaalde provincie, en ontdoeners (*ontdoeners*), gedefinieerd als de outputstroom van een bepaalde provincie.

Verder maakt het LMA onderscheid tussen verplichte aangifteplicht en niet-meldingsplicht, waarbij wordt aangegeven of de afvalverwerker verplicht is zijn afval te melden in het kader van het beleidskader van het LAP3. Een niet-verplichte aangifte is dus een vrijwillige inbreng, die er toe kan leiden dat de totaalgegevens mogelijk niet compleet of onjuist zijn.

Het bovenstaande is vaak van toepassing op mobiele installaties (bijvoorbeeld mobiele puinbrekers), maar kunnen ook onderdeel zijn van gemeentelijke voorzieningen. In de Wet Milieubeheer (Besluit milieubeheer, artikel 10.4) staat overigens wel dat ook niet-verplichte inrichtingen en installaties hun gegevens moeten bewaren en op verzoek aan de autoriteiten moeten verstrekken.

Welke informatie exact in AMICE moet worden gerapporteerd, is mede afhankelijk van de vraag of de afvalstof voor het eerst wordt gemeld of maandelijks wordt gerapporteerd. Afval dat voor het eerst gemeld wordt moet meer gedetailleerde informatie bevatten in vergelijking met afvalstoffen die maandelijks gerapporteerd worden.

Ingeval van een eerste melding moet het navolgende gerapporteerd worden:

- Afvalstroomnummer
- Benaming van het afval
- Naam van de afzender en herkomst
- Bestemming van het afval
- De Eural-code
- De gebruikelijke benaming van het afval
- De wijze waarop het afval wordt verwerkt (verwerkingscode)
- De wijze van inzameling (bijvoorbeeld route-inzameling)
- De periode waarin het afval is ontvangen
- Het gewicht (in kilogrammen) van de afvalstoffen
- Het aantal ontvangen ladingen

¹⁵ European Waste Statistics data for a Circular Economy Monitor Opportunities and limitations from the Amsterdam Metropolitan Region – TU Delft

Bij afval dat maandelijks gemeld wordt dient alleen het afvalstroomnummer, de periode waarin het afval is ontvangen, het gewicht en het aantal ontvangen ladingen gemeld te worden. Deze methodiek kan vragen oproepen over de kwaliteit van de data, wanneer afval immers maandelijks wordt gerapporteerd is de informatievoorziening minder uitgebreid. Dit kan op zijn beurt leiden tot inconsistenties met betrekking tot de informatiestroom en tot vertekende statistieken.

Mobiel puin breken en melden

Mobiele puinbrekers nemen inmiddels een steeds prominentere rol in bij de landelijk verwerking van steenachtige stomen zoals beton. Waar voorheen naar schatting circa 3 miljoen ton betonpuin werd verwerkt, gaan de huidige schattingen richting de 6 miljoen ton betonpuin dat door mobiele brekers wordt verwerkt. Een mobiele puinbreker is iedere betonbreekinstallatie buiten een verplicht aangegeven meldingsplichtige inrichting.

Het besluit mobiele brekers van bouw- en sloofafval stamt uit 2004. Aangezien dit achterhaald was, is dit in de huidige Omgevingswet (2024) geïmplementeerd. Hierin is onder andere de zorgplicht vastgelegd en zijn er richtlijnen voor overheden, bedrijven en burgers opgesteld waarmee deze verantwoordelijk gehouden kunnen worden voor het behoud van een gezond milieu. Het Besluit Bouwwerken Leefomgeving (BBL) specificeert deze zorgplicht nader tot meer maatwerk, zoals het breken van beton. Als een partij een mobiele breekinstallatie wil opstellen moet zij maatregelen nemen om nadelige effecten op het gebied van:

- Veiligheid en gezondheid
- Milieukwaliteit, hulpbronnen en energieverbruik
- Het optreden bij bijzondere gevallen (bijvoorbeeld extreme weersomstandigheden)
- Geluids-, licht-, geur- en trillingsoverlast
- Afvalbeheer

te voorkomen.

Hoewel het BBL stelt dat mobiel breken deel uitmaakt van de verplichte aangiftemethodiek waarbij gegevens beschikbaar moeten worden gesteld aan lokale autoriteiten alsmede relevante contactgegevens teneinde te bepalen tot wie de mobiele breker behoort (art 7.34), wordt er niets gemeld aan de lokale autoriteiten noch kan de exploitant worden verplicht zijn bevindingen te documenteren bij het LMA of het verband ervan met het afvalbeheerbeleid zoals het LAP3.

Materiaalstroomanalyse

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de LMA-gegevens middels een analyse. Allereerst wordt er een kwantitatieve analyse van de LMA-gegevens gedaan alsmede een analyse van de verschillende eindelevensfasen waar rekening mee wordt gehouden in de onderhavige berekening. Aansluitend zal de materiaalstroomanalyse op beton (de grootste materiaalstroom in Nederland) worden uitgewerkt. Ter verduidelijking van de huidige methodiek is er voor gekozen om de registratie van een tweetal materiaalstromen te analyseren te weten puin en beton (170101) en glas (191205, 200102), beiden zogenaamde einde-afval stromen (na recycling).

Puin en beton

BRBS Recycling schat dat de beschikbaarheid van betonpuin in 2025 ongeveer 13,2 miljoen ton al zijn. Op een totaal van 22 miljoen ton mineraal afval is dit een aandeel van 59%. Betonpuin wordt in diverse soorten en maten aangeboden bij afvalverwerkingsbedrijven die dit met een puinbreekinstallatie tot hernieuwde bouwproducten verwerken.

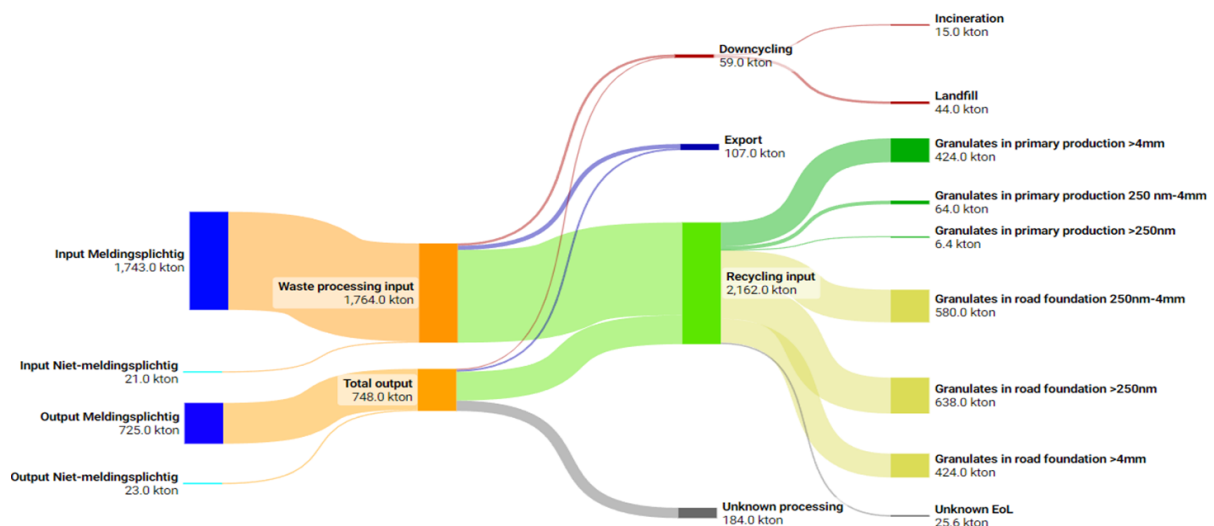
In het LMA worden onder Euralcode 170101 de verschillende soorten puinafval gespecificeerd:

- Betongranulaten, verkregen door het breken en zeven van betonafval
- Metselwerkaggregaten, verkregen door het breken en zeven van metselwerkpuin
- Hydraulisch granulaat, een mengsel van gemengd granulaat en hydraulisch slakmateriaal verkregen bij o.a. verbrandingsprocessen

Dit zijn slechts enkele voorbeelden van de gebruikelijke benamingen die in het LMA worden ingegeven. Een afval-rapporterende entiteit heeft een zekere mate van vrijheid bij het registreren van de gemeenschappelijke naamgeving: er bestaat geen vaste taxonomie voor deze input, waardoor aanzienlijke incoherentie tussen de diverse input mogelijk is.

Dit is in tegenstelling met de GN-codering waarbij deze incoherentie niet waarneembaar is aangezien de meeste gangbare aanduidingen de grootte, de certificeringsprocedure en het type aggregaat aangeven. Met deze methodiek wordt de hoeveelheid van het specifieke product opgenomen in de gemeenschappelijke aanduiding en wordt dit gebruikt om de categorieën te genereren voor de verschillende soorten granulaten.

Concrete (170101) EoL MFA based on 2022 LMA data



Figuur 2-Materiaalstroomanalyse beton

Figuur 1 laat het Sankey-diagram voor beton zien, gebaseerd op de materiaalstroomanalyse vanuit de database van het LMA. Aan de linkerzijde wordt zowel de invoer als de uitvoer van meldingsplichtig materiaal meegenomen als bron van beton dat tot een einde-afval product moet worden verwerkt (dit aangezien een materiaalstroom meerdere einde-afval fasen kan doorlopen). Ontdoener levert betonpuin aan bij afvalverwerker A waarna na enige tijd dit betonpuin de inrichting van afvalverwerker A weer verlaat, waarna het kan worden verwerkt tot een fijnere fractie of gerecycled kan worden bij afvalverwerker B. Bij deze methodiek is het onduidelijk wanneer en waar een primaire afvalstroom wordt omgezet in een secundaire grondstof wanneer deze weer in de economie wordt gebracht, waardoor een betrouwbare schatting van hoogwaardig hergebruik van betonafvalstromen onmogelijk wordt. Dit is een beperking van het huidige LMA; een mogelijkheid zou zijn om de herkomst van de afvalstroom mee te nemen in het LMA omdat dan alleen dan de werkelijke input (afval-moment) kan worden getraceerd tot aan de uiteindelijke output (bouwproduct).

Volgens een schatting van BRBS Recycling was er in het jaar 2020 een hoeveelheid van 12 miljoen ton betonpuin beschikbaar in de Nederlandse markt. Volgens de gegevens vanuit de database van het LMA is slechts een fractie (21%) hiervan beschikbaar, dit pleit voor een landelijke materiaalstroomanalyse en gebruik van meer verschillende Eural-codes. Reden voor dit verschil is dat een aanzienlijk deel van het betonpuin niet wordt gescheiden en ingezameld als gemengd steenafval. Een betere en gerichte registratie leidt onherroepelijk tot de beschikbaarheid van meer betonpuin ten faveure van gemengd puin.

Opvallend in deze materiaalstroomanalyse is dat het niet-meldingsplichtige aandeel massabehoud toont (input = output). Aangezien de registratie niet wettelijk verplicht is houdt dit in dat de afvalverwerker(s) de gegevens uit vrije wil heeft aangeleverd. In vergelijking met de schatting van BRBS Recycling, 6 miljoen ton niet-meldingsplichtig betonpuin, is deze invoer in het LMA slechts een fractie (0,7%) van de werkelijke hoeveelheid die door niet-meldingsplichtige bedrijven wordt verwerkt. Dit benadrukt dat alle vormen (installaties) moeten worden opgenomen in nieuwe rapportage- en afvalbeheersystemen en protocollen om het ware potentieel van betonaggregaten te ontsluiten.

Glas

Nederland beschikt over een geavanceerd afvalbeheersysteem dat efficiënte processen voor de verwerking van glasafval omvat. Verpakkingsglas kent een recyclingpercentage van 77% en inclusief circulaire verpakkingen zelfs 89%¹⁶.

Naast verpakkingsglas wordt ook vlakglas ingezameld en gerecycled tot nieuw glas, in 2023 is in totaal 85.834 ton vlakglas ingezameld¹⁷.

Glas wordt beschouwd als een duurzaam product aangezien dit oneindig gerecycled kan worden zonder aan kwaliteit of eigenschappen in te boeten.

Wanneer het einde van de levensduur van een glazen product is aangebroken wordt het op verschillende manieren ingezameld. Verpakkingsglas wordt ingezameld in speciale glascontainers die doorgaans in de gemeentelijke openbare ruimte zijn geplaatst. Een andere bron van glas is afkomstig uit de bouw- en sloopsector. Jaarlijks worden grote hoeveelheden ruiten en glasplaten afgevoerd van renovatie- of slooplocaties.

Na inzameling wordt het glas afgeleverd bij specifieke recyclingfabrieken. In deze fabrieken wordt het glas onder andere op kleur gesorteerd en wordt eventuele vervuiling verwijderd. Het gebroken glas (scherven of cullets) is een waardevolle grondstof voor nieuw glas aangezien dit primaire grondstoffen zoals zand, kalk en soda bespaart, waarvan de schaarste de komende jaren naar verwachting zal toenemen. De gerecyclede glasscherven worden vervolgens (als Europees einde-afval product) aan glasfabrieken aangeboden alwaar deze worden verwerkt in nieuwe producten.

¹⁶ Nedvang 2022

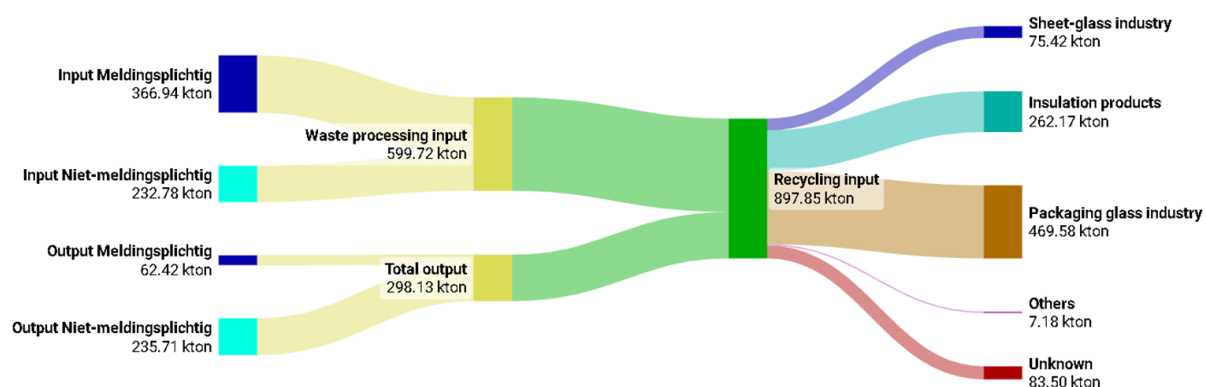
¹⁷ www.vlakglasrecycling.nl

Het LMA schaart de verschillende soorten glasafval onder Eural-codes 191205 en 200102, de verschillende soorten zijn onder andere:

- Wit flessenglas
- Groen flessenglas
- Bruin flessenglas
- Glasplaten

Op soortgelijke wijze kunnen glasafvalverwerkers kiezen uit een reeks veel voorkomende benamingen bij het registreren van hun afval bij het LMA met behulp van de AMICE-applicatie. Hierbij moet worden aangetekend dat het LMA geen fysieke gegevens verstrekt over deze specifieke benamingen voor glasafval waardoor het daadwerkelijke gebruik niet herkenbaar is, net als bij betonafval.

Glass (191205, 200102) EoL MFA based on 2022 LMA



Figuur 3-Materiaalstroomanalyse glas

Figuur 2 laat het Sankey-diagram voor glas zien, dat voortkomt uit de data van het LMA. De totale aanvoer van glasafval, bestaande uit meldingsplichtige en niet-meldingsplichtige soorten bedraagt 898 Kton. Dit vertegenwoordigt de totale hoeveelheid glasafval die het systeem binnenkomt. Onderzoek wijst uit dat er aanzienlijke inspanningen worden geleverd om glasafval te recycleren en opnieuw te gebruiken. Bovendien wordt de recyclinginput gescheiden in fracties die worden toegewezen aan de verschillende industrieën of toepassingen. De vlakglasindustrie ontvangt circa 75 Kton glasafval ter recycling terwijl de isolatiematerialenindustrie circa 262 Kton ontvangt, dit lijkt vreemd doch wanneer isolatieglas onder de vlag van de isolatiematerialenindustrie wordt geproduceerd is dit uiteindelijk logisch. Daarnaast gebruikt de glasverpakkingsindustrie, die een grootverbruiker blijkt, 470 Kton in haar productieprocessen. Wanneer alle recyclingfracties bij elkaar worden opgeteld bedraagt de totale recyclinginput ongeveer 814 Kton. Dit resulteert in een aanzienlijk recyclingpercentage van het glasafval dat efficiënt wordt gerecycled en dat definitieve verwijdering (storten/verbranden) wordt vermeden. Het totale recyclingpercentage komt uit op 91%.

Resultaten materiaalstroomanalyse en LMA-data

In het vorige hoofdstuk is inzicht gegeven in de werking van het LMA en zijn de analyses van de afvalstromen beton en glas uitgewerkt om te zien welke methodieken kunnen worden ingezet om de monitoring en verwerking van deze twee materiaalstromen te verbeteren. In dit hoofdstuk worden de resultaten verder geanalyseerd en samengevat om een overzicht van de bevindingen te geven.

Aandachtspunten met betrekking tot de LMA-dataset

De evaluatie van het de LMA-database is grotendeels gebaseerd op basis van de aanmeldingen van verschillende afvalproducten en producenten die onder het LAP3 vallen. Aangezien de data rechtstreeks afkomstig is van alle afvalverwerkers in Nederland en ondersteund wordt door verschillende beleidskaders, lijkt het LMA de meest betrouwbare en valide informatiebron als het gaat om het monitoren van afvalstromen. Hoewel het beleid erop is gericht het registratieproces te stroomlijnen, bestaat er toch nog een zekere mate van vrijheid die resulteert in deels inconsistente gegevens. De uit het LMA geëxtraheerde gegevens zijn rechtstreeks vergeleken met de vigerende bijbehorende wet- en regelgeving.

De vergelijking bracht een aantal aandachtspunten voor het voetlicht¹⁸:

- De huidige wet- en regelgeving monitort de afvalstromen tot aan het gedeelte van het verwerkingsproces en voorziet niet in het volledig identificeren van alle outputstromen;
 - De huidige Nederlandse regelgeving legt de nadruk op het monitoren van de afvalstroom van het moment van inzameling tot het moment van verwerking. Tevens is registratie verplicht op het moment dat afval een inrichting binnenkomt of verlaat. Ondanks dat er bij de registratie een verwerkingscode wordt geregistreerd die informatie geeft over de wijze van verwerking is het niet mogelijk om dit aan de rest van de gegevens te koppelen. De oorzaak hiervan ligt in het gegeven dat materialen meerdere verwerkingsfasen kunnen doorlopen en het nog onduidelijk is wanneer een secundair materiaal wordt gebruikt hetgeen tot aanzienlijke dubbeltellingen zou kunnen leiden. Zoals eerder beschreven zijn er deskundigenschattingen beschikbaar, doch deze zijn gebaseerd op sterk geaggregeerde, oude en landelijke gegevens. Dientengevolge is de nauwkeurigheid hiervan ook beperkt. Aansluitend kan de incoherentie met de EVOA-verwerkingscodes zelfs voor verdere verwarring kunnen zorgen.
De laatste implicatie die ontstaat is dat het niet duidelijk is waar de afvalstroom vandaan komt en wat de bestemming hiervan gaat zijn. R. Sileryte et al. (2022) suggereert dat geografische mapping een hulpmiddel zou kunnen zijn om dit mogelijk te maken. Hier kunnen de EVOA-codes een fundamentele rol spelen; deze kunnen worden gebruikt als gegevensbron om de afvalbewegingen in kaart te brengen en moeten daarom dienovereenkomstig worden geharmoniseerd. EVOA-codes bevatten al waardevolle informatie over de bestemming, het ontstaan van afvalbewegingen en verwerkingscodes buiten Nederland.
- In het LMA zijn de invoerbenamingen van de afvalsoorten niet gestandaardiseerd;
 - De rapporterende entiteiten moeten voor al de te rapporteren afvalstromen zowel de Eural-code als de algemene benaming van het soort afval verstrekken. Bij het ingeven van de algemene benaming staat het de ontdoener vrij om zelf de algemene benaming in te voeren. Dit gebrek aan standaardisatie leidt tot veel inconsistenties zoals is gebleken uit de analyse van de dataset.
Ten eerste kunnen gebruikers gegevens invoeren die niet overeenkomen met de verstrekte Eural-code. Tevens kunnen de gebruikers onbegrijpelijke namen invoeren, bijvoorbeeld benamingen die alleen voor de ontdoener begrijpelijk zijn. Tenslotte leidt

¹⁸ Dit is geen oordeel over de LMA-afvalregistratietool in die functionaliteit maar wel over de geschiktheid van de data ten behoeve van een volledige grondstofrapportage

het tot situaties waarbij één afvalsoort onder meerdere verschillende namen/codes wordt gerapporteerd.

- Er zijn onduidelijke vereisten in relatie tussen de Eural- en GN-codes;
 - GN-codes zijn een gestandaardiseerd begrip als methodologie voor het coderen van goederen en producten en zijn geïmplementeerd als input voor het LMA. Terwijl deze codes wel diepgaande informatie geven over de hoeveelheden van verschillende producten die zijn afgeleid van de onderzochte materialen en een goed inzicht geven in de kwaliteit en eigenschappen van de producten is er zeker nog ruimte voor verbetering. Zoals eerder gememoreerd kan het voorkomen dat een materiaal op de ene locatie onder een GN-code als product wordt beschouwd doch onder een Euralcode als afvalstof wordt beschouwd wanneer het op een andere locatie binnenkomt. Het is belangrijk om te weten dat bekend is dat een materiaal terug wordt ingebracht in de economie, omdat dan daadwerkelijk kan worden vastgesteld dat er een secundair materiaal (of product) is gebruikt. Op basis van de huidige gebruikte methodiek van het LMA is dit nog onduidelijk. De grens in het huidige beleid tussen product en afval is nog niet hard. Daarnaast is uit onderzoeksinterviews gebleken dat niet alle afvalinzamelaars en lokale overheden op de hoogte zijn van de verplichting om GN-codes te rapporteren. Nader onderzoek wijst uit dat de oorzaak hiervan is te vinden in een gebrek aan goede informatie die door regionale en nationale autoriteiten aan ontdoeners wordt verstrekt.
- De rapportage vereisten zijn incoherent;
 - In de huidige situatie is er sprake van een aanzienlijk deel van de afval-ontdoeners die niet hoeven te rapporteren aan het LMA. Terwijl het er op lijkt dat het afval wordt ingezameld middels de inzamelaarsregeling en route-inzameling zijn er onvoldoende richtlijnen over hoe deze waarden moeten worden geïnterpreteerd. Het biedt echter wel meer inzicht in de absolute hoeveelheden van de totale afvalstromen, terwijl het ook de noodzaak onderstreept om gegevens van kleine afvalproducenten op te nemen, aangezien deze waarden een belangrijke bijdrage leveren aan het totale afvalvolume. Er is sprake van een gebrek aan volledigheid, aangezien slechts een fractie van de niet-verplichte locaties is meegenomen, waarbij de huidige schatting is dat circa 6 miljoen ton niet is aangemeld/opgenomen in het LMA.

Aandachtspunten met betrekking tot de kwaliteitsbeoordeling van de materialen

Momenteel certificeren de NL-BSB- en KOMO-certificeringen verschillende aspecten van gerecyclede materialen. KOMO is een keurmerk dat de naleving certificeert op basis van de technische specificaties van het uiteindelijke materiaal/product, terwijl BRL's (NL-BSB) richtlijnen en criteria geven met betrekking tot de gebruikte processen en materiaalbeheer. Hoewel deze twee certificeringsmethodieken momenteel naast elkaar kunnen worden gebruikt, is dit onder de huidige wetgeving niet verplicht, hetgeen wijst op een lage handhaving van de certificering van de materiaalkwaliteit. Dit is de redenering achter de suggestie dat deze combinatie van certificeringen verplicht wordt.

Een ander aspect van de huidige methode voor materiaalcertificering dat tot inconsistentie kan leiden, is het gegeven dat de beoordeling voor de certificering van materiaalverwerkingsfabrieken elke vijf jaar wordt uitgevoerd, terwijl het ideaal/gunstig zou zijn wanneer de beoordeling van certificering jaarlijks of halfjaarlijks zouden worden uitgevoerd. De tijdspanne tussen het opnieuw afgeven van certificeringen voor verwerkingsfabrieken zou echter afhankelijk moeten zijn van de soorten materialen die er worden verwerkt, omdat de certificering van glas bijvoorbeeld veel eenvoudiger is dan die van beton als gevolg van het gemak waarmee glas kan worden verwerkt en gerecycled tot een product in verhouding met beton.

Hoewel de Eural/GN-codes een meerstaps-certificering mogelijk maken van zowel de technische kwaliteit van eindproducten als de methoden die voor de verwerking worden gebruikt resulteert dit, als gevolg van de manier waarop de gegevens worden geaggregeerd in de LMA-database, in dubbele gegevensinvoer voor sommige materialen zoals betonaggregaten die uitgebreidere verwerkingsprocedures vereisen en in meerdere verwerkingsfabrieken worden verwerkt.

Overige aandachtspunten

Naast het identificeren van lacunes in de huidige grondstoffenmonitoring/afvalstoffenmonitoring die in dit hoofdstuk zijn benoemd biedt dit onderzoek een interessante basis voor toekomstig onderzoek. In het kader van dit onderzoek zijn twee materiaalstromen uitgediept, beton en glas. Bouw- en sloopafval bestaat echter uit nog veel materiaalstromen die in de toekomst onderzocht en gemonitord moeten worden teneinde een goed beeld te kunnen krijgen van de potentie van secundaire grondstoffen in Nederland. De methodologie die in dit project is gebruikt voor het visualiseren van de materiaalstromen glas en beton kan nuttig zijn om andere grondstofstromen te visualiseren.

Vaststellen ontbrekende informatie

Om grip op secundaire grondstoffen te krijgen moet onderzocht worden op welk punt in de keten de benodigde informatie beschikbaar komt en hoe dit te ontsluiten is zonder te veel ingrijpende systeemwijzigingen. Daartoe zullen analyses gemaakt moeten worden van de registratiesystematiek en de momenten waarop deze informatie (op relevante onderdelen) vrij komt.

De verschillende analyses worden met elkaar vergeleken en op basis van geschiktheid en beschikbaarheid gerankt in het kader van toekomstbestendigheid.

In overleg met de ketenpartners zal ook bepaald worden **welke** specifieke informatie nu exact noodzakelijk is om een goede monitoring tot toegevoegde waarde te verheven.

Bestaande monitoringstools voor grondstoffen

Vanuit verschillende achtergronden zijn er al monitoringstools beschikbaar voor verschillende product- en materiaalstromen. Deze tools variëren van state-of-the-art datatools tot handmatig in te vullen datasets.

Monitoringstool voor de betonsector

Het Betonhuis heeft vanaf 2020 samen met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W), en het Betonakkoord een monitoringstool ontwikkeld. Deze Monitoringstool is een gratis applicatie die de Life Cycle Analyses (LCA) van de betonindustrie volgt. Het is een belangrijk instrument voor de overheid om het milieubeleid vorm te geven; voor de wetenschap om het milieubeleid te onderbouwen en voor het bedrijfsleven om het milieubeleid uit te voeren.

De levenscyclusanalyse (LCA) is een methode om de milieueffecten te berekenen van een dienst, levering, werk of geheel contract, verdeeld over bepaalde levensfasen. Het resultaat van een LCA-berekening is een milieuprofiel. Bij LCA zijn vijf fases te onderscheiden. 1. Productiefase 2. Bouwfase 3. Gebruiksfase 4. Sloop- en verwerkingsfase 5. Mogelijkheden voor **hergebruik, terugwinning en recycling**.

Om de ambities vanuit het Betonakkoord te halen, wordt er op drie niveaus gemonitord.

1. Opdrachtgevers houden bij hoe duurzaam ze uitvragen in de aanbestedingen.
2. Bouwbedrijven geven opdrachtgevers informatie over de MKI op projectniveau. Gevalideerde MKI op productniveau is hiervan integraal onderdeel.
3. Toeleveranciers uit de betonsector rapporteren over CO₂-emissie en **mate van hergebruik op materiaal- en productniveau**. De Monitoringstool is het instrument voor de betonleveranciers.

Na verwerking van de ingevoerde data levert de Monitoringstool in een jaarlijkse rapportage met:

- De totale CO₂-emissie betonproductie in Nederland (op basis van de deelnemende bedrijven)
- Een totaal van de functionele eenheid (m³) behorende bij de gerapporteerde totale CO₂-emissie.
- **Inzicht in het totaalgebruik van secundaire grondstoffen en daarbij specifiek het gebruik van betonreststromen zoals betongranulaat.**
- Een online prestatierapport per bedrijf (alleen zichtbaar voor bedrijf)
- Een afspiegeling van de prestaties van het eigen bedrijf tegen de gemiddelde waarden van vergelijkbare bedrijven (alleen zichtbaar voor bedrijf)

De monitoringstool voor de betonsector wordt net op een ander moment in het proces gevuld met data doch door middel van een vergelijkingslink kan goed duidelijk gemaakt worden welk percentage betonrecycalaat gebruikt wordt in nieuw beton waardoor maatregelen ontwikkeld kunnen worden om dit te verhogen.

NVLB Structuuronderzoek

Het NVLB structuuronderzoek onderzoekt het verbruik, de handel, de herkomst, de toepassing en het transport van bouwgrondstoffen in Nederland. Het verbruik wordt geschat op grond van het cementverbruik in Nederland. In dit onderzoek wordt onder het begrip "granulaat" verstaan: ronde grind, gebroken grind, gebroken natuursteen en overige materialen. Men gebruikt de verzamelnaam granulaten omdat het moeilijk is om een precieze inschatting te maken van de afzonderlijke componenten van deze mix toeslagmaterialen.

Het structuuronderzoek van de NVLB heeft een lange traditie en bestaat al 32 jaar. Het onderzoek geeft het meest betrouwbare beeld over de handel, het verbruik, de herkomst, de toepassing en het transport van bouwgrondstoffen in Nederland.

Het structuuronderzoek bestaat uit twee onderdelen:

- Een schatting van het totale verbruik van bouwgrondstoffen in Nederland.
- Een meting van de handel in het jaar voorafgaand aan het jaar waarin de enquête wordt uitgevoerd.

Het schatten van het verbruik is gebaseerd op het idee dat de vraag naar bouwgrondstoffen gerelateerd is aan de bouwopgave. In dit onderzoek gebruikt men het verbruik van cement en asfalt als belangrijke indicatoren voor het verbruik van bouwgrondstoffen. Het verwerken en vergaren van data middels een enquête is tijdrovend en afhankelijk van de participatie van betrokkenen.

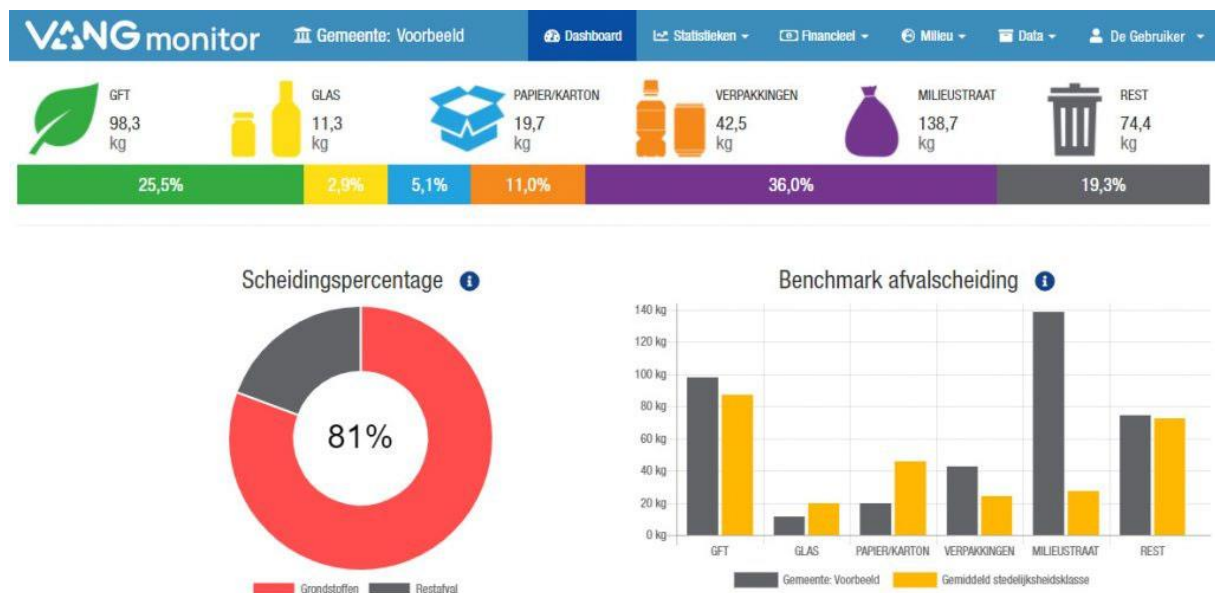
VANG monitor

De VANG (Van Afval Naar Grondstof) monitor is een dashboard bedoeld om helder inzicht te geven in actuele en historische prestaties op het gebied van afvalverwerking binnen de organisatie. Om de nationale en Europees gestelde doelstellingen te behalen zijn vele actoren in de keten actief, van slopen via transport, sorteren, bewerken en recycling tot de productie van hernieuwde grondstoffen die weer ingezet kunnen worden in de circulaire economie.

De meeste betrokken organisaties in de grondstofketens verzamelen en verwerken al heel veel relevante informatie over grondstofstromen. Dit resulteert ook in een grote uitdaging: een goed grondstoffenbeleid kan alleen vorm krijgen wanneer dit onderbouwd kan worden met feiten en kennis.

Het dashboard van de VANG monitor geeft een helder en actueel beeld van de afgiftes van hernieuwde grondstoffen aan de circulaire economie, per producent en in totaal. Zo kunnen aanbod en vraag op elkaar afgestemd worden waardoor een efficiëntere werkwijze gerealiseerd kan worden. De ketenpartners maken gebruik van de functionaliteit voor dataverwerking binnen de VANG tool. Zij gebruiken het platform om informatie over de materiaalstromen, transporten, verwerken en afgifte te beheren.

Dit dashboard wordt actueel ingezet als monitoringstool voor de inzameling, sortering en verwerking van kunststof verpakkingsafval en kan eenvoudig gemodificeerd worden voor het gebruik van de monitoring van bouwgrondstoffen.

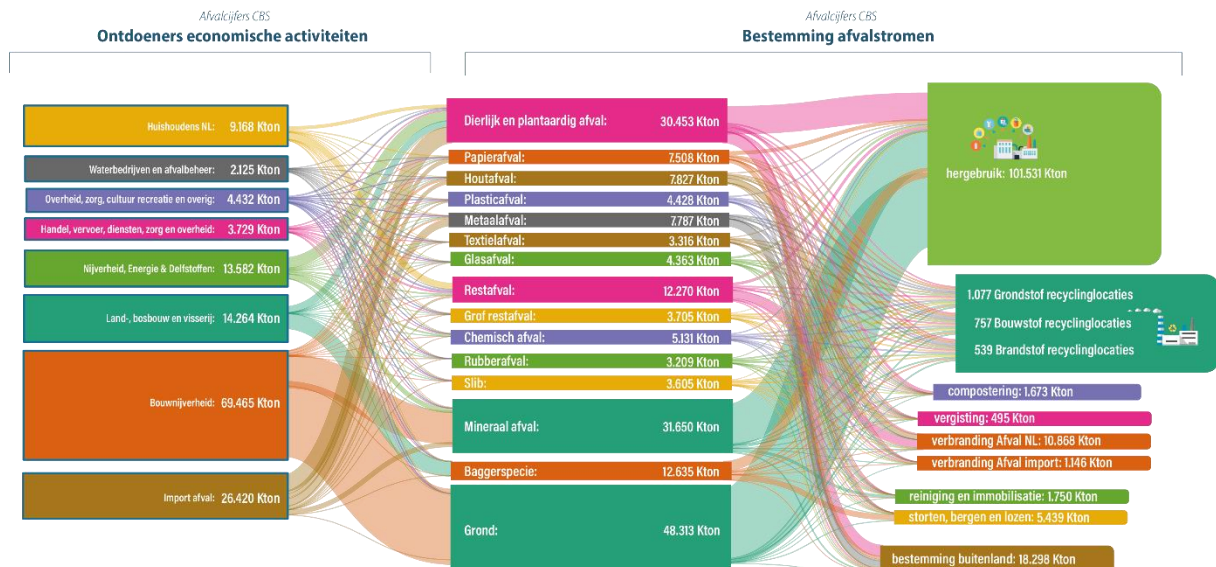


(afbeelding 8 – VANGmonitor: voorbeeldregistratie afvalscheiding gekoppeld aan weegbrug, percentages, 2024)

Bedrijfsafval Atlas

In navolging van de Afvalgids Atlas voor gemeenten is in 2024 de Afvalgids Atlas voor bedrijven ontwikkeld

Onderdeel van deze nieuwe atlas is een overzicht (afbeelding 9) van afvalstromen die zich bewegen in de Nederlandse economie, inclusief huishoudelijk afval, van ontdeener naar bestemming. Dit model is gebaseerd op data van het CBS en geeft een algemeen beeld van afvalstromen in Nederland en is weinig specifiek.



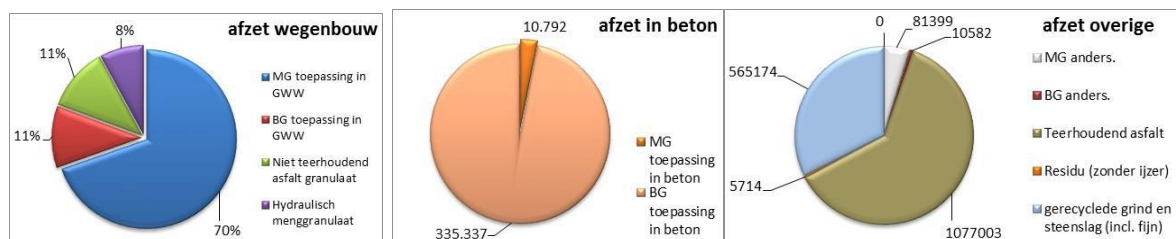
(afbeelding 9 – Afvalgids voor bedrijven: Materiaalstromen in Nederland op basis van CBS-data, in Kton)

BRBS Recycling Benchmark

Door branchevereniging BRBS Recycling is sinds 2006 een benchmark gehouden die een beeld geeft van de hoeveelheden en soorten grondstoffen die leden van deze vereniging in de markt afzetten en de hoeveelheden afvalstoffen die worden ingenomen.

De gegevensverzameling gebeurt via sjablonen (Excel sheets) die door leden worden ingevuld. Aanvankelijk vond de verzameling van deze gegevens plaats op kwartaalbasis. Medio 2016 is besloten te stoppen met het vergaren van deze informatie vanwege de vele inspanningen die verricht moesten worden om data tijdig en compleet te ontvangen.

In de benchmark werd onderscheid gemaakt tussen bedrijven die sorteren en bedrijven die breken. De uitkomsten uit deze enquêtes werden gebundeld en door de tijd vergeleken en samengevoegd met data van o.a. het ministerie IenW en verschillende gerenommeerde onderzoeksinstanties.



(afbeelding 10 – afzet hernieuwde grondstoffen per toepassing uit laatste benchmark BRBS Recycling)

Slim Slopen Tool

Het Ingenieursbureau van de gemeente Rotterdam heeft in 2012 een rekenmodel geïntroduceerd om gebouwen milieuvriendelijker te slopen. Het model brengt in beeld wat de milieueffecten zijn van een specifiek slooproject.

Slopen bestaat op milieugebied uit drie onderdelen: het sloopproces, het transport van de materialen die daarbij vrijkomen en het hergebruik daarvan. Het rekenmodel beoordeelt al deze aspecten op de

uitstoot van koolstofdioxide (CO₂) en stikstofoxide (NO_x), de belangrijkste milieu-indicatoren. De Slim Slopen Tool is minder geschikt als grondstofmonitoringstool aangezien deze tool zich slechts op een klein deel van de keten richt.

Ontwikkelen methodiek aanvullende dataverzameling

Op het moment dat duidelijk is welke data essentieel is voor het produceren van een waardevol grondstoffenmonitoringssysteem wordt een methodiek onderzocht en ontwikkeld die de data kan ontsluiten. Deze methodiek wordt getest in samenwerking met de verschillende stakeholders waaronder slopers, recyclers, sorteerdere en gebruikers van secundaire grondstoffen.

Een eerste beschouwing van de bestaande monitoringstools leert dat de VANG monitor de meeste potentie heeft om een solide monitoringstool voor alle afval- en grondstofstromen te worden. De VANG-tool wordt bijvoorbeeld reeds gebruikt bij de monitoring van huishoudelijke materiaalstromen en biedt real-time inzicht in de hoeveelheden “ingewogen” en “uitgewogen” afvalstoffen. De directe koppeling met de weegbrug van de deelnemende organisaties levert snel en adequaat inzicht in alle LMA-meldingsplichtige in- en uitgaande stromen. De VANG-tool kan aan ieder willekeurig weegbrugprogramma gekoppeld worden en leidt diensgevolge niet tot extra investeringskosten.

Bij de ontwikkeling van een methodiek met een sluitende datavoorziening zoals hierboven beschreven is het van groot belang dat alle data op een uniforme wijze wordt benaderd en vastgelegd. Voor een aantal verwerkingsmethodieken geldt dat er geen meldingsplicht voor de vrijkomende materialen is. Zo hoeft steenachtig materiaal dat mobiel wordt gebroken tot menggranulaat op de locatie waar dit vrijkomt niet gemeld te worden indien dit direct en zonder op- of overslag via een vergunde locatie wordt ingezet. Hiermee wordt een aanzienlijk deel van de registratie van minerale materiaalstromen gemist.

Conclusie en advies

De juiste route naar een volledig circulaire economie in het jaar 2050 vraagt inzichten in het gebruik van grondstoffen, energie en diversiteit.

Voor grondstoffen geldt dat gebruik van primaire grondstoffen zo veel als mogelijk beperkt moet worden om uitputting van de aarde te voorkomen. Hernieuwde grondstoffen, verkregen door recycling, kunnen hier een oplossing voor bieden. Twee van de vier knoppen uit het Nationaal Programma Circulaire Economie 2025, “Vervangen van grondstoffen” en “Verwerken producten en grondstoffen”, spelen hier op in.

Om goed te weten welke grondstoffen beschikbaar zijn of in de nabije toekomst worden is het van groot belang om dit goed te meten en hierover real-time data ter beschikking te hebben.

Er is veel data beschikbaar, alleen niet op het juiste moment of in de juiste samenstelling. Om dit te verbeteren en om te zetten naar een datavoorziening die van toegevoegde waarde is zijn wij tot de volgende aanbevelingen gekomen.

- Maak als basis gebruik van het huidige LMA meldingssysteem en laat hier informatie aan toevoegen teneinde te komen tot een vernieuwd LMG-systeem; het Landelijk Meldpunt Grondstoffen. Gebruik voor de visuals een eveneens beproefd registratiesysteem (bijvoorbeeld VangMonitor);
- Start een pilot waarbij een aantal materiaalstromen met potentie en de juiste voorwaarden (of met een einde-afval status) kunnen worden gebruikt als voorbeeld. Te denken valt aan: betongranulaat, menggranulaat, glas, zand, gips;
- Bereid een methodiek voor waarbij alle hernieuwde grondstoffen verplicht gemeld worden;
- Gebruik de uitkomsten uit de pilot voor vervolgonderzoek waarbij de nadruk ligt op koppeling met alle potentiële hernieuwde grondstofstromen.

Verklarende afkortingenlijst

AMICE – Afvalstoffen Meldingen Informatie en Communicatie Elektronisch

AVI – Afval Verbranding Installatie

BAL – Besluit Activiteiten Leefomgeving

BBL – Besluit Bouwwerken Leefomgeving

BBW – Best Beschikbare Werkwijze

BRL – Beoordelingsrichtlijn

CBS – Centraal Bureau voor de Statistiek

CMP – Circulair Materialen Plan

CPM – Circulaire Potentie Methodiek

CPR – Construction Products Regulation

Eural – Europese Afvalstoffenlijst

EVOA – Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen

ICER – Integrale Circulaire Economie Rapportage

JRC – Joint Research Centre

LAP3 – Landelijk Afvalbeheerplan 3

LMA – Landelijk Meldpunt Afvalstoffen

MPG – MilieuPrestatie Gebouwen

NPCE – Nationaal Programma Circulaire Economie

NVLB – Nederlandse Vereniging van Leveranciers van Bouwgrondstoffen

VANG – Van Afval Naar Grondstoffen

VTH – Vergunningverlening, toezicht en handhaving

Bronvermelding

PBL: Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025

Douglas Mulhall, Michael Braungart & Katja Hansen – Creating Buildings with Positive Impacts – 2019

Stichting W/E adviseurs – Vooronderzoek MKI Sloop – 32355

<https://dgbcf.foleon.com/eu-taxonomie/handreiking-eu-taxonomie/toelichting-71#Klimaatdoel>

Quality management systems for municipal waste data 2024 – JRC

Verkenning naar het voorkomen van verbranding van recyclebare materialen in 2030 Erik van Dijk 13 Oktober 2020

Best Beschikbare Werkwijzen voor het sorteren van bouw- en sloopafval 2022 – BRBS Recycling/Gemax

Tweede Kamer, vergaderjaar 2011-2012, 30 872, nr. 116

Recycling Magazine Benelux Circulariteitskloof Door Willem-Jan Schampers - 11 maart 2020

Model gebaseerd op het 10 R-model van Jacqueline Cramer / Rockwool

<https://www.usi.nl/uploads/media/578e2c06d4238/20160714-tno-rapport-def.PDF>

Richtсноer ‘Specifieke gebouwlevensduur’ Aanvulling op de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken(MPG) – 2013 W/E adviseurs

Materiaalstromen in de bouw en infra: Economisch Instituut voor de Bouw – Metabolic 2022

Adviesrapport Taskforce Herijking afvalstoffen 2019 - 10 september 2019 /

<https://unievandwaterschappen.nl/publicaties/adviesrapport-taskforce-herijking-afvalstoffen-2019/>

European Waste Statistics data for a Circular Economy Monitor Opportunities and limitations from the Amsterdam Metropolitan Region – TU Delft

Nedvang 2022

www.vlaskglasrecycling.nl