

Circulaire Inventarisatie

Analyse van producten en materialen

[Redacted]



DreXX Circulair
Info@drexxcirculair.nl
[Redacted]-2025
[Redacted]



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Leeswijzer	2
1 Introductie	5
<i>Het gebouw.....</i>	<i>5</i>
<i>Doel van het rapport</i>	<i>5</i>
<i>Het team</i>	<i>5</i>
2 Hoofdconclusies	6
3 Producten en materialen	8
<i>Productenlijst</i>	<i>8</i>
<i>Materiaallijst.....</i>	<i>9</i>
4 Methode.....	10
<i>Dataverzameling.....</i>	<i>10</i>
<i>Data-analyse.....</i>	<i>10</i>
<i>Disclaimer</i>	<i>11</i>
Bijlage 1 Productenlijsten	12
<i>1a. Circulaire producten</i>	<i>13</i>
<i>1b. Overige producten.....</i>	<i>15</i>
<i>1c. Verplichte stromen</i>	<i>17</i>
Bijlage 2 Materialen lijst.....	18
Bijlage 3: Bouwtekeningen	19
<i>Gebouwdelen (labels)</i>	<i>19</i>
<i>Informatietekeningen</i>	<i>20</i>
Bijlage 4: CO2 berekeningen	22

Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de materiaal- en productinventarisatie van het [REDACTED]. Het gebouw is buiten gebruik en zal worden gesloopt. De inventarisatie biedt inzicht in de herbruikbare en recyclebare onderdelen van het complex, en dient als onderlegger voor circulaire sloop

Doel van het rapport

Dit rapport biedt inzicht in de aanwezige producten en materialen ter voorbereiding op een circulaire sloop. Het ondersteunt de opdrachtgever in het maken van circulaire keuzes tijdens het aanbestedingsproces. De gegevens vormen een objectieve basis voor het beoordelen van inschrijvingen. Zo draagt het rapport bij aan een transparante en duurzame besluitvorming.

De rol van het rapport in de aanbestedings- en uitvoeringsfase

Dit rapport is opgesteld ter ondersteuning van circulaire keuzes in het slooproces. Het richt zich op de inventarisatie van materialen, producten en hun hergebruikpotentie, en is bedoeld als hulpmiddel voor de opdrachtgever. Het rapport biedt richting bij het circulair aanbesteden van de sloop en helpt om circulaire ambities op een heldere en realistische manier te vertalen naar concrete keuzes in het aanbestedingsproces.

Hoewel het rapport zelf geen aanbevelingen doet, schetst het een praktisch toepasbare standaard voor circulair slopen op basis van de huidige marktmogelijkheden. Deze standaard maakt het mogelijk om al in de aanbestedingsfase heldere en meetbare gunningscriteria te formuleren. Daarmee wordt circulariteit op inhoud beoordeeld – in plaats van alleen te vertrouwen op de werkwijze van de sloper.

Belangrijk is dat dit rapport de opdrachtgever grip geeft op het proces. Niet alleen vooraf, bij het opstellen van de aanbesteding, maar ook tijdens de uitvoering. De gegevens in het rapport zijn gebouw specifiek en bieden inzicht in materiaalsoorten, hoeveelheden, losmaakbaarheid, restwaarde en hergebruikspotentieel. Daardoor kan de opdrachtgever gericht sturen, monitoren én toetsen of de plannen van de sloper ook daadwerkelijk worden waargemaakt.

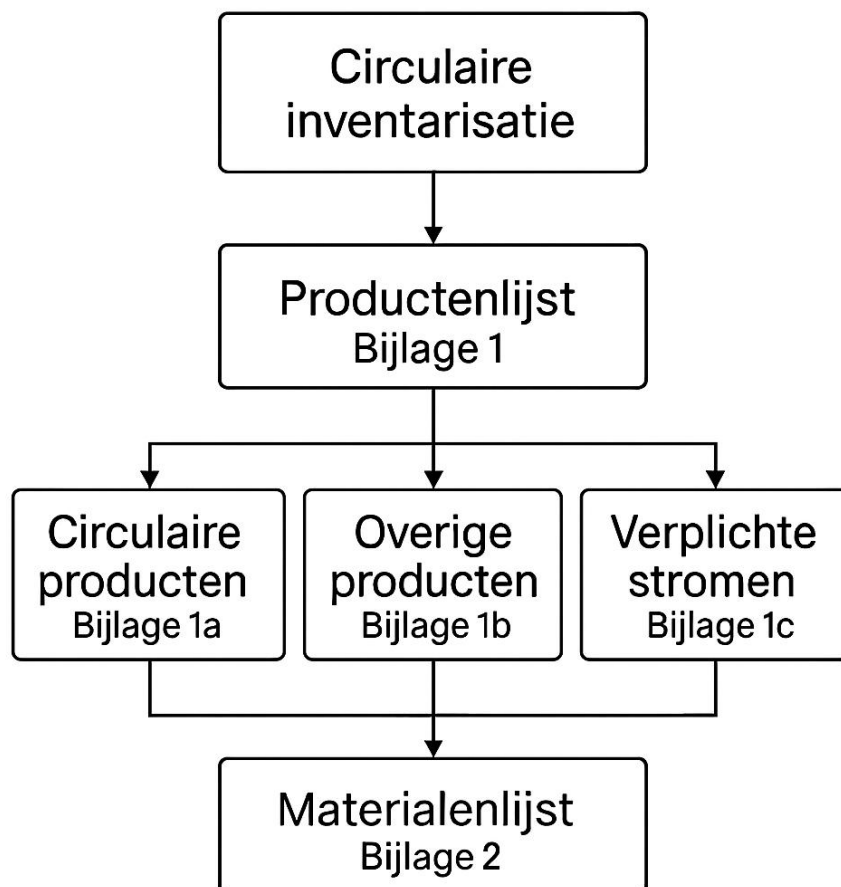
Voordelen circulair slooprapport:

- Grip voor de opdrachtgever: onderbouwde keuzes bij gunning én controleerbare uitvoering;
- Gebouw specifiek inzicht: in plaats van algemene aannames geeft het rapport concreet zicht op circulaire kansen van dit specifieke project;
- Ondersteunt de aanbesteding: biedt handvatten voor het opstellen van circulaire gunningscriteria, meetbare doelstellingen en inhoudelijke beoordeling van inschrijvingen.
- Monitoring en toetsing mogelijk: prestaties zoals hergebruik, afvalstromen en CO₂-reductie kunnen inzichtelijk en aantoonbaar worden vastgelegd;
- Onafhankelijk opgesteld: door een externe partij

Kortom: het rapport ondersteunt de opdrachtgever niet in het maken van circulaire keuzes. Ook biedt het sturing en controle in elke fase van het proces, van aanbesteding tot uitvoering.

Opbouw van het rapport

- Hoofdstuk 1 – Introductie: Beschrijving van het gebouw en het doel van het rapport
- Hoofdstuk 2 – Hoofdconclusies: Samenvatting van materiaalstromen, CO₂-potentie en verwerkingsscenario's.
- Hoofdstuk 3 – Producten en materialen: Toelichting op de informatie uit deze lijsten.
- Hoofdstuk 4 – Methode: Uitleg over de werkwijze voor dataverzameling, analyse, hergebruikinschatting en CO₂-berekeningen.
- Bijlage 1 – Productenlijsten: Lijst van alle geïnventariseerde producten, onderverdeeld in circulaire- (1a) en overig producten (1b) en verplichte stromen (1c), met materiaalsamenstelling, geschat gewicht, losmaakbaarheid (hergebruikwaarde), CO₂-reductie en inschatting van het verwerkingsscenario.
- Bijlage 2 – Materialenlijst: Optelsom van materiaalgewichten uit de productenlijst, per materiaalgroep gecategoriseerd, inclusief CO₂-potentie en verwachte verwerkingwijze.
- Bijlage 3 – Bouwtekeningen: Overzicht van gelabelde gebouwdelen, ruimtelijke indeling en ondersteunende informatietekeningen (zoals gevels, dakopbouw en binnenwanden).
- Bijlage 4 – CO₂-berekeningen: Uitleg van de gehanteerde LCA-methodiek, impactscenario's per materiaal, en berekeningswijze van CO₂-reductie via Reusemate.



Beperkingen en uitgangspunten

Dit rapport is gebaseerd op visuele inspecties, tekeningen en ervaringsgegevens. Unieke ruimten zijn volledig geïnventariseerd, repetitieve ruimten steekproefsgewijs. Hoeveelheden en gewichten van producten zijn geschat op basis van afmetingen, materiaaldichtheden, referentieproducten of kengetallen uit vergelijkbare projecten. Hoewel gestreefd is naar volledigheid, kunnen onnauwkeurigheden of ontbrekende producten niet worden uitgesloten.

Bij het beoordelen van circulaire producten is geen rekening gehouden met het huidige bouwbesluit en daarbij geldende duurzaamheidseisen. Het is aan de afnemer van de circulaire producten hoe en waar hij deze toepast.

Het rapport houdt geen rekening met de aanwezigheid van gevaarlijke of milieubelastende stoffen (zoals asbest, chroom-6, PCB's of minerale wol). De identificatie en beoordeling van dergelijke stoffen vallen buiten de scope van dit onderzoek en dienen separaat te worden uitgevoerd door daarvoor gecertificeerde partijen.

De materiaalsamenstelling is per product ingeschat en vormt de basis voor de berekende materiaalstromen en CO₂-reductie. De hergebruikwaarde geeft een indicatie van losmaakbaarheid en economische haalbaarheid, maar is afhankelijk van marktomstandigheden, tijd en uitvoering. Verwerkingsscenario's (% hergebruik, monostroom, gemengd) zijn gebaseerd op een realistisch circulair sloopsceario met een bekwame uitvoerder. De genoemde CO₂-cijfers zijn berekend op basis van LCA-data en geven richting, maar zijn geen exacte voorspellingen.

Aan de inhoud van dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend; het betreft een hulpmiddel bij circulaire besluitvorming.

1 Introductie

Het gebouw

Het onderwijs- en sportcomplex is gerealiseerd in 1980 en heeft gedurende meerdere decennia dienstgedaan als locatie voor voortgezet onderwijs en sportieve activiteiten.

omvatte onder meer theorielokalen, praktijkruimten, een mediatheek, kantine en diverse ondersteunende voorzieningen. die direct aan het schoolgebouw is gekoppeld, werd intensief gebruikt voor gymlessen en buitenschoolse sportactiviteiten. Rondom het complex bevinden zich fietsenstallingen en parkeergelegenheid voor personeel en bezoekers.

Het gebouw is inmiddels buiten gebruik en wordt op korte termijn gesloopt. In aanloop naar de sloop is het volledige complex geïnventariseerd.

Doel van het rapport

Het doel van het rapport is het opstellen van een circulaire inventarisatie en het in kaart brengen van herbruikbare producten. Het rapport wordt ingezet bij de sloopaanbesteding.

- **Productenlijst.** (Bijlage 1). Deze lijst bevat informatie over specifieke productsoorten die in het gebouw aanwezig zijn. Het geschatte gewicht, de mogelijkheden voor duurzame verwerking en de potentiële CO₂-reductie uit de materialenlijst zijn afgeleid van de optelsom van alle producten in deze lijst. Bij het opstellen van een voorstel kunnen sloopaannemers de productenlijst gebruiken als referentie om hun eigen plan voor hergebruik en recycling op te stellen.
- **Materialenlijst.** (Bijlage 2). Deze lijst bevat het geschatte totaalgewicht van materialen die vrijkomen uit het gebouw tijdens de sloop. Elk materiaal is voorzien van een inschatting van de meest duurzame, economisch haalbare verwerkingsmethode, en van de hoeveelheid CO₂-uitstoot die daarmee voorkomen kan worden. Deze schattingen kunnen dienen als referentiepunt voor het beoordelen van voorstellen van verschillende sloopaannemers.
- **Bouwtekeningen.** (Bijlage 3). De bouwtekeningen zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Verschillende onderdelen van het gebouw zijn gelabeld en komen overeen met de benamingen in de productenlijst, zodat de lezer de producten eenvoudig kan lokaliseren.

Het team

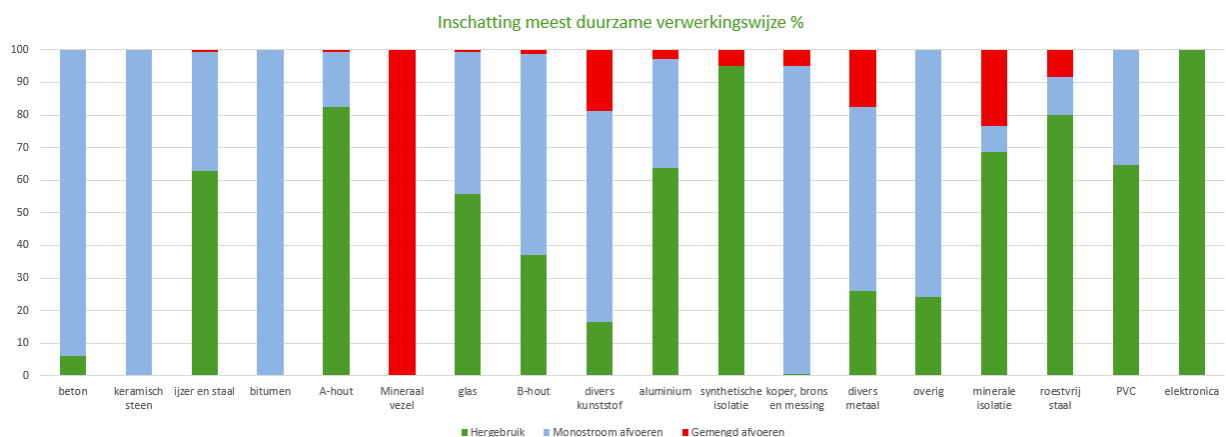
Het rapport is opgesteld door Tren Drexhage (projectleider), inzichten vanuit jarenlange sloopervaring is afkomstig van Kjeld Drexhage (Sloopexpert), beide werkzaam voor DreXX Circulair. Voor vragen over het rapport kan contact opgenomen worden met info@drexxcirculair.nl

2 Hoofdconclusies

Op basis van de inventarisatie kunnen er een aantal conclusies worden getrokken over het sloopobject aan [REDACTED]. In totaal bevat het sloopproject naar schatting 10.441 ton aan materialen, waarvan naar 81% bestaat uit beton (fundering, wanden, straatstenen), 9% uit keramisch steen, wat vooral komt door de gemetselde buitengevel van het schoolgebouw en de sporthal. Andere grote materiaalstromen zijn ijzer en staal 7,6% (constructie) en bitumen 0,64% (dakleer). Hieronder is een overzicht weergegeven. Alle gewichten zijn terug te vinden in Bijlage 3.



Er is een inschatting gemaakt van de meest duurzame, financieel haalbare manier van verwerking van deze verschillende materialen, uitgedrukt in percentages hergebruik, recycling en laagwaardige verwerking. In onderstaande staafdiagram is per materiaal stroom percentageel weergegeven hoe het materiaal verwerkt wordt.



Circulaire producten

Voor de aanbesteding is het vooral van belang dat er gekeken wordt naar de circulaire producten (bijlage 1a), omdat de slopers zich hier kunnen onderscheiden. Onderstaand wordt op basis van de inschattingen, die gemaakt zijn door DreXX Circulair, weergegeven hoeveel van de circulaire producten hergebruikt kan worden en wat in dit scenario de geplande CO₂-reductie is.

Gegevens op basis van de circulaire producten (bijlage 1a)

Totale massa-aandeel dat kan worden hergebruikt:	89,92 %
Totale massa-aandeel dat als monostroom wordt afgevoerd	9,88 %
Totale potentiële CO ₂ -reductie bij 100% hergebruik:	794,5 ton
Totale CO ₂ -uitstoot van materiaalstromen:	3,2 ton
Totale geplande CO ₂ -reductie:	707,8 ton

Overige producten

De overige stromen lenen zich vooral voor recycling. De mogelijkheid bestaat dat producten uit deze lijst toch circulair ingezet kunnen worden. Deze producten zijn door DreXX Circulair niet meegenomen in de circulaire lijst, omdat deze niet gangbaar of financieel haalbaar zijn (tijdens het opstellen van dit rapport).

Gegevens op basis van de overige producten (bijlage 1b)

Totale massa-aandeel dat wordt hergebruikt:	3,27 %
Totale massa-aandeel dat als monostroom wordt afgevoerd	96,34 %
Totale potentiële CO ₂ -reductie bij 100% hergebruik:	5.667,2 ton
Totale CO ₂ -uitstoot van materiaalstromen:	35,3 ton

Het gebouw biedt veel kansen voor hoogwaardig hergebruik, met een bijbehorende forse CO₂-besparing. Dit maakt het project zeer geschikt om circulair aan te besteden

3 Producten en materialen

In dit rapport zijn twee lijsten: de producten- en de materialenlijst. De productenlijst is onderverdeeld in circulaire producten, overige producten en verplichte stromen. Voorbeelden van een product is een kozijn. De materialenlijst bevat vormt een optelsom van alle materialen die voorkomen in de productenlijst. Dit geeft inzicht in de totale hoeveelheden van materialen (een product kan meerdere materialen bevatten), in het voorbeeld van het kozijn is dit glas en hout. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe de lijsten zijn opgebouwd

Productenlijst

Bijlage 1 bevat een overzicht van specifieke producten in het gebouw. Er is een poging gedaan om een allesomvattende lijst van producten op te stellen, wat betekent dat de producten op de lijst samen de volledige massa van het gebouw zouden moeten vertegenwoordigen. Er wordt echter niet gegarandeerd dat dit volledig het geval is. De opmaak van de productenlijst wordt hieronder weergegeven. Aansluitend worden alle kolommen toegelicht.

STABU + link met fotos	Foto	Productnaam	Aantal + eenheid	Labels	Omschrijving	Materialen totaal (kg)	CO ₂ - reductie potentie (kg)	Hergebruikwaarde	% hergebruik	% monostroom	% gemengd	CO ₂ - uitstoot (Kg)	Gerealis eerde CO ₂ - reductie (kg)
48.43		Tapijttegel	125 stuk	squash	50 x 50 x 0,5 Tapijttegels in een rasterpatroon gelegd.	30 kg divers kunststof, overig 7,5 kg rubber	147,66	4	60%	40%	0%	5,7	121,02

- **STABU-codes.** Dit is een Nederlandse standaard voor bouwspecificaties, waarin verschillende typen producten worden aangeduid met unieke nummers die corresponderen met hoofdstukken. De producten op de lijst zijn voorzien van deze nummers en zijn in logische volgorde geplaatst.
- **Foto.** In de lijst is van elk product een afbeelding opgenomen. Afbeelding kunnen in volledige grootte worden bekeken via de link in de meest linkse kolom (STABU).
- **Productnaam, aantal + eenheid.** Alle producten zijn voorzien van een naam en een geschatte hoeveelheid, inclusief eenheden.
- **Omschrijving.** Van sommige producten zijn afmetingen opgenomen. Dit is niet gedaan wanneer het niet relevant of te moeilijk bleek om volledig te meten. De gebruikte eenheden zijn lengte, breedte en hoogte – of in het geval van platte producten, de dikte.
- **Labels.** Er worden verschillende labels gebruikt om aan te geven in welk gedeelte van het gebouw het product zich bevindt. Zie Bijlage 1 voor de uitleg van deze labels.
- **Materialen totaal.** Er is een inschatting gemaakt van de materialen waaruit het product bestaat. Deze kolom bevat het geschatte gewicht van materialen die bij het product horen.
- **CO₂-reductie potentie (kg).** Op basis van het geschatte materiaalgewicht is de maximale potentiële CO₂-reductie berekend. Deze waarde is gebaseerd op het verschil tussen de CO₂-uitstoot bij 100% hergebruik van het product en de gemiddelde verwerkingswijze in Nederland. Zie Bijlage 4 voor meer informatie over deze berekening.
- **Hergebruik waarde.** De hergebruikwaarde in dit rapport geeft aan in hoeverre een product geschikt is voor hergebruik, gebaseerd op zowel technische als economische losmaakbaarheid. Vrijwel alles is technisch losmaakbaar, zolang er maar voldoende tijd, geld en expertise beschikbaar is. In de praktijk is hergebruik echter alleen zinvol als de demontagekosten opwegen tegen de opbrengst of herbruikbare waarde. Daarom worden technische en economische haalbaarheid hier altijd samen beoordeeld. Deze gecombineerde benadering geeft een realistisch beeld van de hergebruikpotentie. Als iets wel los te maken is, maar dat financieel niet uit kan, is hergebruik in de praktijk niet

relevant¹.

4) Netto-opbrengst: Bij demontage komen (geen) extra kosten kijken. Sloper maakt winst op het verkopen van het product.

3) Gelijke kosten: Demontage kost extra moeite maar die kosten worden ongeveer gedekt door extra opbrengst.

2) Extra kosten: Demonteren zorgt voor significant hogere kosten.

1) Onmogelijk: Gaat onvermijdelijk stuk bij demontage.

- % hergebruik, monostroom en gemend. Op basis van praktijkervaring is een inschatting gemaakt van de waarschijnlijkheid van hergebruik, recycling als monostroom en verwerking als gemengde stroom. Het 10R-model is hierbij bewust losgelaten: veel R-niveaus zijn niet relevant voor sloop, en het uiteindelijke verwerkingspad ligt vaak buiten de invloed van de sloper. Deze benadering biedt een realistisch kader voor circulaire slooprojecten.
- Haalbare CO₂-reductie. Deze waarde is gebaseerd op de verwachte kans op hergebruik, recycling en laagwaardige verwerking, en geeft een realistisch beeld van de CO₂-winst die daadwerkelijk behaald kan worden

Materiaallijst

Bijlage 2 bevat een overzicht van de belangrijkste materialen in het gebouw. De materialen zijn een optelsom van de producten. Deze lijst is gebaseerd op de optelsom van de materialen die zijn gedefinieerd in de productenlijst. Aangezien de productenlijst bedoeld is als een uitputtende lijst van het gehele project, zou de materialenlijst in principe ook de volledige scope moeten dekken. Onnauwkeurigheden in de productenlijst worden echter ook weerspiegeld in de materialenlijst. Hieronder worden de verschillende kolommen in de materialenlijst toegelicht.

Materiaalgroep	Euralcode	Geregistreerd gewicht (ton)	Potentiële CO ₂ besparing (ton)	% hergebruik	% monostroom	% gemengd	CO ₂ besparing (ton)
----------------	-----------	-----------------------------	--	--------------	--------------	-----------	---------------------------------

- Materiaalgroep. De materialen in het gebouw zijn gecategoriseerd in ongeveer 20 materiaalgroepen. Deze categorieën komen grofweg overeen met materialen die, indien gerecycled, apart ingezameld kunnen worden.
- Euralcode. Ter referentie zijn alle producten voorzien van een Euralcode. Eural is een systeem voor het kwalificeren van afvalstromen.
- Geregistreerd gewicht. Dit is het totaalgewicht per materiaal
- Potentiële CO₂-besparing. Vergelijkbaar met de productlijst is dit de hoeveelheid waarmee de CO₂-uitstoot die gepaard gaat met elk materiaal, kan worden verminderd ten opzichte van het landelijk gemiddelde, als het materiaal in zijn geheel wordt gebruikt.
- % hergebruik, monostroom en gemengd. Net als bij de productlijst geven deze percentages de verwachte kans weer dat elk materiaal hergebruikt, gerecycled of op een laag niveau verwerkt kan worden, uitgaande van voldoende tijd, een bekwaame sloopaannemer en geen significante kostenoverschrijdingen. Zie paragraaf 5.2.4 voor meer informatie.
- CO₂-besparing. Dit is de CO₂-reductie per materiaal, behorend bij het haalbare percentage hergebruik, recycling en laagwaardige verwerking.

¹ Wanneer de opdrachtgever meer hergebruik nastreeft, betekent dit ook dat er meer financiële ruimte nodig is. Extra hergebruik vraagt om meer tijd (demontage) en mogelijk aanvullende verwerkingskosten.

4 Methode

Dataverzameling

DreXX Circulair gebruikt de gelicentieerde software Reusemate.com om bouwmaterialen te inventariseren. Deze tool biedt de mogelijkheid om gegevens over bouwproducten in te vullen en een rapport te exporteren (bijlage 3). Wanneer de hoeveelheden, materiaalsamenstelling van de producten en de verwachte percentages hergebruik en recycling zijn verstrekt, kan ook een rapport over verschillende materialen en CO₂-reducties worden geëxporteerd (bijlage 2). Om de software te vullen met gegevens, wordt het gebouw meerdere keren bezocht door een team van twee personen. Tijdens deze bezoeken worden foto's van de producten gemaakt en worden de locaties van de producten vastgelegd. Waar nodig wordt aanvullende informatie, zoals afmetingen, verzameld. Tijdens de bezoeken worden alle unieke ruimtes grondig geïnspecteerd. Zeer repetitieve ruimtes zoals kantoren worden in verschillende gebouwdelen geïnspecteerd op basis van een steekproefmethode.

Data-analyse

De verzamelde gegevens van de locatiebezoeken worden verrijkt met literatuuronderzoek en dataverfijning. Dit deel van het werk bestaat uit vier werkpakketten:

1. Het combineren van producten in een complete lijst. Input van verschillende inventarisaties worden gecombineerd in één lijst. Tijdens deze oefening worden dubbele of overlappende producten verwijderd en wordt gecontroleerd of er geen producten ontbreken. Dit gebeurt door alle afbeeldingen te controleren en tekeningen te bekijken.

2. Tellen van producten. Verschillende producten worden op verschillende manieren geteld:

- **Op basis van visuele inspectie**
Sommige producten bevinden zich in unieke ruimtes die allemaal zijn geïnspecteerd. Op basis van overzichtsfoto's is het bijvoorbeeld mogelijk om het aantal urinoirs te tellen.
- **Op basis van tekeningen**
Sommige producten zijn direct geteld aan de hand van tekeningen, zoals deuren of oppervlaktes. Bij grote aantallen zijn de hoeveelheden benaderd op basis van de tekeningen. Andere producten zijn indirect geteld aan de hand van tekeningen. Bijvoorbeeld: een bepaald aantal ramen per strekkende meter.
- **Op basis van algemene indicator gegevens**
Niet alle producten konden worden teruggevonden op de beschikbare tekeningen of overzichtsbeelden. Deze aantallen zijn gebaseerd op kengetallen uit gemiddelde projecten – bijvoorbeeld: 60 kg wapeningijzer bij 1m³ betonvloer.

3. Beoordeling van materiaalsamenstelling Om het geschatte totaalgewicht van verschillende materialen en hun potentiële CO₂-reductie te bepalen, is de materiaalsamenstelling van verschillende producten ingeschat. Dit betekent dat er een inschatting is gemaakt van de materialen waaruit een product bestaat en van het gewicht van deze materialen. Dit gebeurt op drie manieren:

- **Op basis van afmetingen:** Voor sommige producten is het mogelijk het volume te berekenen. Met behulp van de dichtheid van het materiaal kan vervolgens het gewicht worden bepaald. Bijvoorbeeld: het gewicht van een m² betonnen vloer kan worden

vermenigvuldigd met de dikte en dichtheid om het totale gewicht te berekenen.

- **Op basis van referenties:** Voor bepaalde producten is het mogelijk het gewicht te achterhalen door online te zoeken naar hetzelfde of vergelijkbare producten. Dit geldt bijvoorbeeld voor constructiestaal. In sommige gevallen worden ook ervaringscijfers gebruikt, bijvoorbeeld voor de samenstelling van elektrische bekabeling.
- **Op basis van een schatting:** In sommige gevallen werkt het beste om een geschatte inschatting te maken, ondersteund door kunstmatige intelligentie. Dit geldt bijvoorbeeld voor bepaalde soorten machines.

4. Bepalen van herbruikbaarheid van producten. De herbruikbaarheid van producten hangt af van verschillende variabelen. In theorie kan bijna elk product worden hergebruikt, maar dit is in de praktijk geen wenselijk uitgangspunt. Het doel is om een duurzaam maar realistisch hergebruik scenario te bepalen. Om dat te bereiken, wordt voor elk product de verwachte waarde van verschillende verwerkingsmethoden bepaald, gebaseerd op ervaring en een vastgesteld uitgangspunt.

- Verschillende verwerkingswijzen: Er worden drie verwerkingswijzen onderscheiden: hergebruik, recycling en laagwaardige verwerking. *Hergebruik* betekent dat een product wordt verkocht of geschonken aan iemand die het product opnieuw gebruikt zonder ingrijpende aanpassingen. *Recycling* houdt in dat het materiaal ter plaatse volledig wordt gescheiden van andere materialen en wordt afgevoerd naar een locatie waar het wordt verwerkt tot een vergelijkbaar product. *Laagwaardige verwerking* betreft het samenvoegen van materialen of het afvoeren ervan naar verbrandingsinstallaties of stortplaatsen.
- Uitgangspunt: Er wordt van uitgegaan dat de aannemer beschikt over de vereiste capaciteiten voor circulaire sloop en toegang heeft tot de tweedehandsmarkt. Daarnaast wordt aangenomen dat er voldoende tijd beschikbaar is voor hergebruik (een belangrijke randvoorwaarde), en dat de aannemer streeft naar de meest duurzame optie zonder dat dit leidt tot onevenredige kostenverhogingen. Dit leidt tot een percentage hergebruik, een percentage recycling indien hergebruik te duur of onmogelijk is, en een percentage laagwaardige verwerking indien ook recycling niet haalbaar is.
- De verwachte waarde: Dit is een percentage gebaseerd op verschillende factoren, zoals de kans dat een afnemer wordt gevonden, vermenigvuldigd met de maximale hoeveelheid die de markt kan verwerken (in gevallen waarin het aantal producten de vraag overstijgt).

Disclaimer

Er is getracht om de bouwproducten en materialen zo betrouwbaar mogelijk in kaart te brengen. Het is echter niet mogelijk om te garanderen dat de uitkomsten voor 100% correct zijn. Enige onnauwkeurigheden zijn onvermijdelijk als gevolg van de toegepaste methodiek, zoals beschreven in Bijlage 4. Aan de inhoud van dit rapport kunnen dan ook geen rechten worden ontleend.

Bijlage 1 Productenlijsten

De productenlijst is opgedeeld in circulaire producten (herbruikbaar), overige producten (bestemd voor recycling of laagwaardige verwerking) en verplichte stromen. De circulaire producten zijn de producten die een hergebruikwaarde van 3 (gelijke kosten) of 4 (netto-opbrengst) hebben². Producten met een hergebruik waarde van 1 (onmogelijk) of 2 (extra kosten) zijn opgenomen in de lijst met overige producten.

De productenlijst brengt alle aanwezige producten in het gebouw in kaart. Het doel hiervan is om tijdens de sloopaanbesteding een helder overzicht te bieden van wat er aanwezig is. Op basis van deze lijst kan een inschrijvende sloper concreet aangeven welke producten hij voor hergebruik beschikbaar stelt en op welke manier dit wordt uitgevoerd. Zo vormt de lijst een objectieve basis voor het vergelijken van inschrijvingen en het stimuleren van circulaire ambities binnen het aanbestedingsproces.

Circulair slopen richt zich met name op de circulaire producten, waarbij een sloper zich kan onderscheiden door deze daadwerkelijk her te gebruiken. Het recyclen van materialen in monostromen, zoals het scheiden betonijzer uit beton, is inmiddels gangbare praktijk in de sloopsector, mede omdat dit financieel voordeel oplevert voor de sloper.

Onderstaande gegevens zijn het totale overzicht van beide productenlijsten.

Totale massa-aandeel dat wordt hergebruikt:	10,35 %
Totale massa-aandeel dat als monostroom wordt afgevoerd	89,28 %
Totale potentiële CO ₂ -reductie bij 100% hergebruik:	6.461,7 ton
Totale CO ₂ -uitstoot van materiaalstromen ³ :	38,5 ton

DISCLAIMER: gewichten en aantallen zijn gebaseerd op inschattingen op basis van waargenomen producten. Dit kan in werkelijkheid afwijken. Er kunnen geen rechten aan ontleend worden.

² Metalen uitgezonderd. Het recyclen van metalen levert doorgaans een directe opbrengst op voor de sloper. Bijvoorbeeld: het verwijderen van koperdraad. Hoewel dit economisch aantrekkelijk is, valt dit niet onder circulair hergebruik, aangezien het product niet in zijn oorspronkelijke vorm behouden blijft maar als grondstof wordt teruggewonnen.

³ Uitstoot afkomstig uit C3 (afvalverwerking) en C4 (eindverwerking), bijlage 4. Ontstaat uitsluitend bij producten die niet 100% hergebruikt worden.

1a. Circulaire producten

Deze lijst bevat de producten die ingeschat zijn als circulair herbruikbaar. De producten zijn demontabel, hergebruik van producten heeft geen extra kosten of brengen een netto-opbrengst op voor de sloper. Onderstaande gegevens geven een overzicht van de circulaire producten.

Totale massa-aandeel dat wordt hergebruikt:	89,92 %
Totale massa-aandeel dat als monostroom wordt afgevoerd	9,88 %
Totale potentiële CO ₂ -reductie bij 100% hergebruik:	794,5 ton
Totale CO ₂ -uitstoot van materiaalstromen:	3,2 ton
Totale geplande CO ₂ -reductie:	707,8 ton

STAB U + link met fotos	Foto	Productnaam	Aantal + eenheid	Labels	Omschrijving	Materialen totaal (kg)	CO ₂ - reductie potentie (kg)	Hergebruikwaar	% hergebruik	% monostroom	% gemengd	CO ₂ - uitstoot (kg)	Gereali- seerde CO ₂ - reductie (kg)
00.00		Basketbal board elektrisch	6 st	arena	180 x 105 x 60 Elektrisch bedienbaar basketbalbord inclusief net en ophangconstructie aan het plafond van een sporthal.	150 kg glas 6 kg divers kunststof, kleine delen (bijv. stopcontacte n)	178,1	3	83 %	0%	17 %	2,55	147,42

STAB U + link met fotos	Foto	Productnaam	Aantal + eenheid	Labels	Omschrijving	Materialen totaal (kg)	CO ₂ - reductie potentie (kg)	Hergebruikwaar	% hergebruik	% monostroom	% gemengd	CO ₂ - uitstoot (kg)	Gereali- seerde CO ₂ - reductie (kg)
14.53		Straatkolk	3 st	buiten aula	50 x 30 x 10 Een gietijzeren straatkolkrooster, doorgaans gebruikt voor afwatering in het straatwerk.	90 kg divers metaal	139,04	3	10 0%	0%	0%	0	139,04
15.31		Trottoir banden	25 m1	voor terrein	100 x 15 x 20 Betonnen banden die het trottoir of de bestrating afbakenen.	650 kg beton, opsluitband en en goten	182,95	3	84 %	16 %	0%	0,16	124,42
15.41		Straat werk 30x30	3.500 m2	buiten aula	30 x 30 x 6 Betonnen tegels van 30x30 cm als verharding voor voetpaden of pleinen.	168.000 kg beton, straatstenen	4.741,97	4	95 %	5%	0%	12,56	14,94
15.41		BKK straat stenen	310 m2	voor terrein	20 x 10 x 8 Ongeveer 50 lang en 6 breed	49.600 kg beton, straatstenen	1.400,01	3	95 %	5%	0%	3,59	49,43

1b. Overige producten

Deze lijst omvat producten die ingeschat zijn als financieel niet haalbaar voor circulair hergebruik⁴. Door een combinatie van losmaakbaarheid en een economische afweging zijn deze producten niet interessant om her te gebruiken, deze producten dienen voor de CO₂-uitstoot zoveel mogelijk bestemd te worden voor recycling. Er is echter altijd een restfractie die als gemende stroom (bouwsloop) wordt afgevoerd. Welke door erkende afvalverwerkers verder worden uit gesorteerd.

Totale massa-aandeel dat wordt hergebruikt:	3,27 %
Totale massa-aandeel dat als monostroom wordt afgevoerd	96,34 %
Totale potentiële CO ₂ -reductie bij 100% hergebruik:	5.667,2 ton
Totale CO ₂ -uitstoot van materiaalstromen:	35,3 ton

STAB U + link met fotos	Foto	Productnaam	Aantal + eenheid	Labels	Omschrijving	Materialen totaal (kg)	CO ₂ - reductie potentie (kg)	Hergebruik waar	% hergebruik	% monostroom	% gemengd	CO ₂ - uitstoot (kg)	Gereali seerde CO ₂ - reducti e (kg)
00.00		Electrice afscheidwan den	2 st	arena	30.000 x ... x 7.600 Afscheidingswand elektrisch ophaalbaar.	9.000 kg staal, koudgewalst 1.500 kg divers kunststof, overig 700 kg rubber 600 kg aluminium, uit gebouwen	24.396,6	2	50 %	0%	50 %	3.297,4 9	11.576, 16

⁴ Producten op deze lijst zijn niet uitgesloten van hergebruik. Slopers kunnen innovatieve manieren hebben of hebben wellicht afnemers voor bepaalde producten.

STAB U + link met fotos	Foto	Productnaam	Aantal + eenheid	Labels	Omschrijving	Materialen totaal (kg)	CO ₂ - reductie potentie (kg)	Hergebruikwaar	% hergebruik	% monostroom	% gemengd	CO ₂ - uitstoot (kg)	Gereali- seerde CO ₂ - reductie (kg)
14.32		Stalen leidingen	5.075 m1	overall	100 x ... x ... Diverse stalen buisleidingen van verschillende diameters,	16.747,5 kg staal, leidingen in infrastructuur	78.408,0 1	2	0%	95 %	5%	423,84	61.052, 02
14.60		Afsluiters	18 st	a lokalen	35 x 20 x 40 Grote metalen afsluiters met handbediening, gemonteerd op leidingen.	360 kg divers metaal	556,14	2	61 %	39 %	0%	3,57	446,65
17.32		Rokershok incompleet	1 st	zijterre in	250 x 140 x 220 Een deels overdekte rokersvoorziening van staal en glas.	180 kg glas 120 kg staal, constructieprofi- len (bijv. HEA en IPE)	312,72	2	0%	10 0%	0%	6,77	34,51
17.32		Buiten bank om boom	2 st	buiteng- evel	800 x 35 x 45 Vierkante buitenbank van hout en metaal, rondom een boom geplaatst.	146,16 kg A- hout, planken 63 kg staal, constructieprofi- len (bijv. HEA en IPE)	285,05	2	0%	10 0%	0%	4,98	211,5

1c. Verplichte stromen

Op basis van artikel 7.26, lid 1 van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) geldt de verplichting om een aantal specifieke materiaalstromen afzonderlijk af te voeren bij sloop- of demontagewerkzaamheden. Het gaat hierbij om de volgende vijf stromen:

- Gips
- Vlakglas
- Bitumen
- Dakgrind
- Armatuuren

Deze materiaalstromen zijn in dit rapport opgenomen in de productenlijsten. In sommige gevallen maken deze stromen deel uit van samengestelde producten (bijvoorbeeld kozijnen met beglazing) die herbruikbaar zijn. Indien hergebruik mogelijk is, krijgt dat de voorkeur boven afvoer. Wanneer producten die (één van) deze stromen bevatten worden hergebruikt, dan worden de betreffende hoeveelheden in de materialenlijst hierop aangepast.

Wettelijke bepalingen (artikel 7.26 Bbl)

- De genoemde fracties dienen op het bouw- of sloopterrein gescheiden te worden gehouden en gescheiden te worden afgevoerd.
- Deze verplichting geldt niet wanneer de hoeveelheid afval van een specifieke fractie minder dan 1 m³ bedraagt.
- In afwijking hiervan mogen de fracties ook op een andere locatie worden gescheiden, mits het redelijkerwijs niet mogelijk is om dit op het bouw- of sloopterrein te doen.

Bijlage 2 Materialen lijst

Totaal geregistreerd gewicht: **10.441,4 ton**.

DISCLAIMER: gewichten en aantallen zijn gebaseerd op inschattingen op basis van waargenomen producten. Dit kan in werkelijkheid afwijken.

Er kunnen geen rechten aan ontleend worden.

Materiaalgroep	Euralcode	Geregistreerd gewicht (ton)	Potentiële CO ₂ besparing (ton) (bij 100% hergebruik)	% hergebruik (gepland)	% monostroom (gepland)	% gemengd (gepland)	CO ₂ besparing (ton) (gepland)
beton	17.01.01	8.488,2	4.660,9	6%	94%	0%	170,2
keramisch steen	17.01.03	936,3	293,8	0%	100%	0%	1,3
ijzer en staal	17.04.05	794,1	1.032,6	63%	36%	1%	749,5
bitumen	17.03.01	67,1	135,5	0%	100%	0%	62,8
A-hout	17.02.01	33,1	48,6	83%	17%	1%	47,9
Mineraal vezel	17.08.02	26,2	2,8	0%	0%	100%	0
glas	17.02.02	22,1	22	56%	43%	1%	13,3
B-hout	17.02.01	21,3	30,9	37%	61%	1%	22,8
divers kunststof	17.02.03	19,4	73,4	17%	65%	19%	35,3
aluminium	17.04.02	15	79,6	64%	34%	3%	58,4
synthetische isolatie	17.06.03	9,8	54,9	95%	0%	5%	51,5
koper, brons en messing	17.04.01	2,9	18,4	1%	94%	5%	0,9
divers metaal	17.04.07	2,2	3,4	26%	56%	18%	1,8
overig	17.09.04	1,6	0,7	24%	76%	0%	0,2
minerale isolatie	17.06.04	1,1	1,5	69%	8%	23%	1
roestvrij staal	17.04.07	0,9	1,4	80%	12%	8%	1,2
PVC	17.02.03	0,3	1,3	65%	35%	0%	1,1
elektronica	17.09.04	0	0,1	100%	0%	0%	0,1

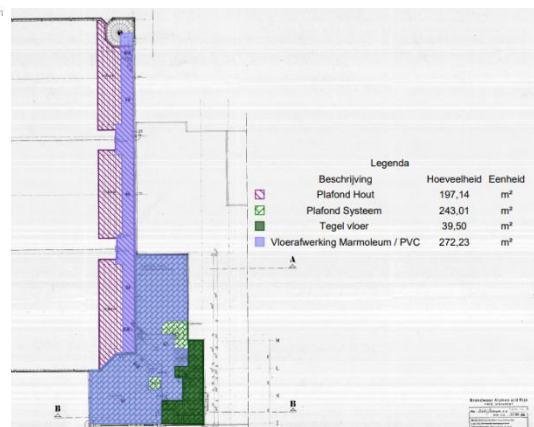
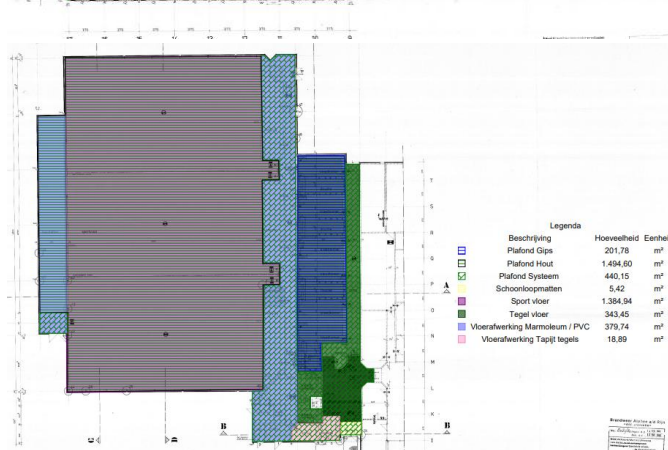
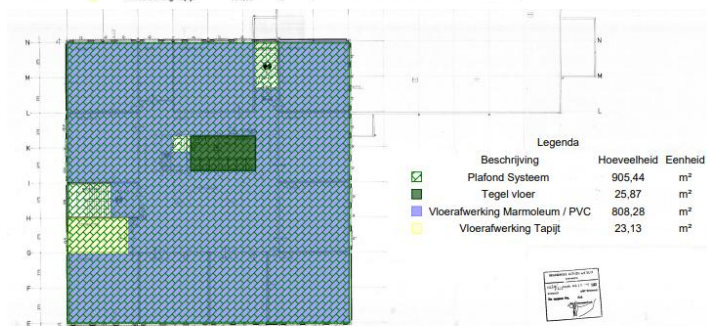
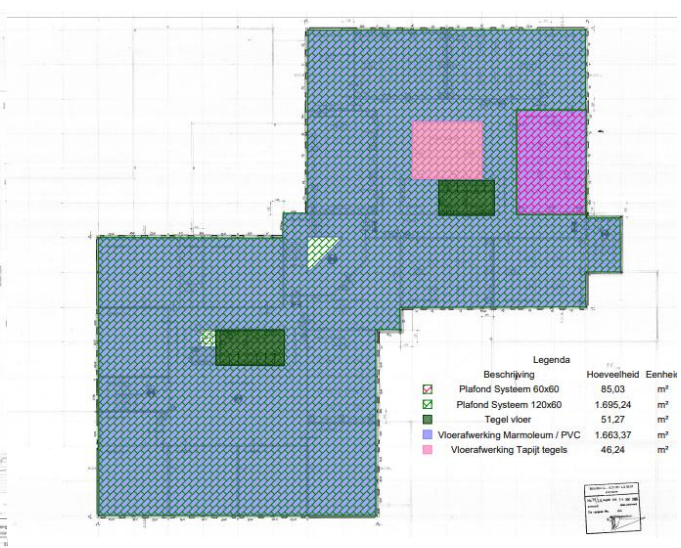
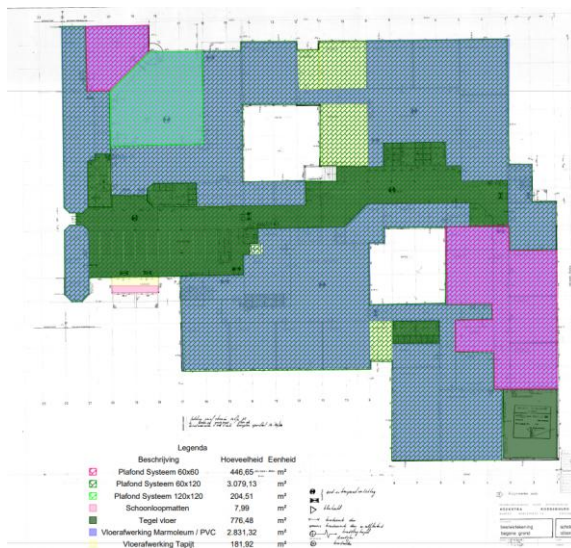
Informatietekeningen

Onderstaand worden vijf verschillende tekeningen weergegeven. Iedere tekeningen heeft een eigen onderwerp. In de tekening is te zien welke materiaal op verschillende plekken zit. De bijgevoegde legenda geeft uitleg over de materialen en het aantal meters dat berekend is.

Gevels



Afwerking vloer en plafond



Bijlage 4: CO2 berekeningen

LCA in het kort

Milieu-impact wordt bepaald met een Levenscyclusanalyse (LCA) en kan worden uitgedrukt in monetaire kosten met de milieukosten-indicator (MKI). Om te komen tot de milieukosten van een product, wordt de milieu-impact van meerdere factoren geanalyseerd in alle levensfasen van een product. CO₂-uitstoot is een voorbeeld van zo'n factor. In de onderstaande afbeelding is conceptueel weergegeven hoe de MKI-waarden (€) van een product is opgebouwd. De verschillende levensfasen in de afbeelding zijn gebaseerd op de bepalingsmethode van de [Nationale Milieudatabase](#) (NMD).

Bijvoorbeeld
CO2 uitstoot

Construction Works Information example																
A1-A3			A4-A5		B1-B7							C1-C4				Beyond Life Cycle
Product Stage			Construction Process Stage		Use Stage							End of Life Stage				D
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction-installation process	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstruction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse, recovery, recycling, potential
Factor 1																
Factor 2																
Factor 3																
Factor 4																
Factor 5																
Factor 6																
Factor 7																
Factor 8																
Factor ..																
Factor n																

Totaal:
MKI-waarde (€)

De NMD bevat MKI-waarden voor een groot deel van de bouwproducten die beschikbaar zijn. Die data worden gebruikt voor het opstellen van een MPG-berekening bij bouwprojecten. De [MPG](#) (milieu prestatie gebouw) is een verplichte analyse van de totale impact van een gebouw die onder een bepaalde waarde moet blijven om een bouwvergunning te krijgen:

$$MPG = \frac{\sum(MKI)}{\text{Bruto Vloeroppervlak} * \text{gebouwlevensduur}}$$

MPG-Eis:

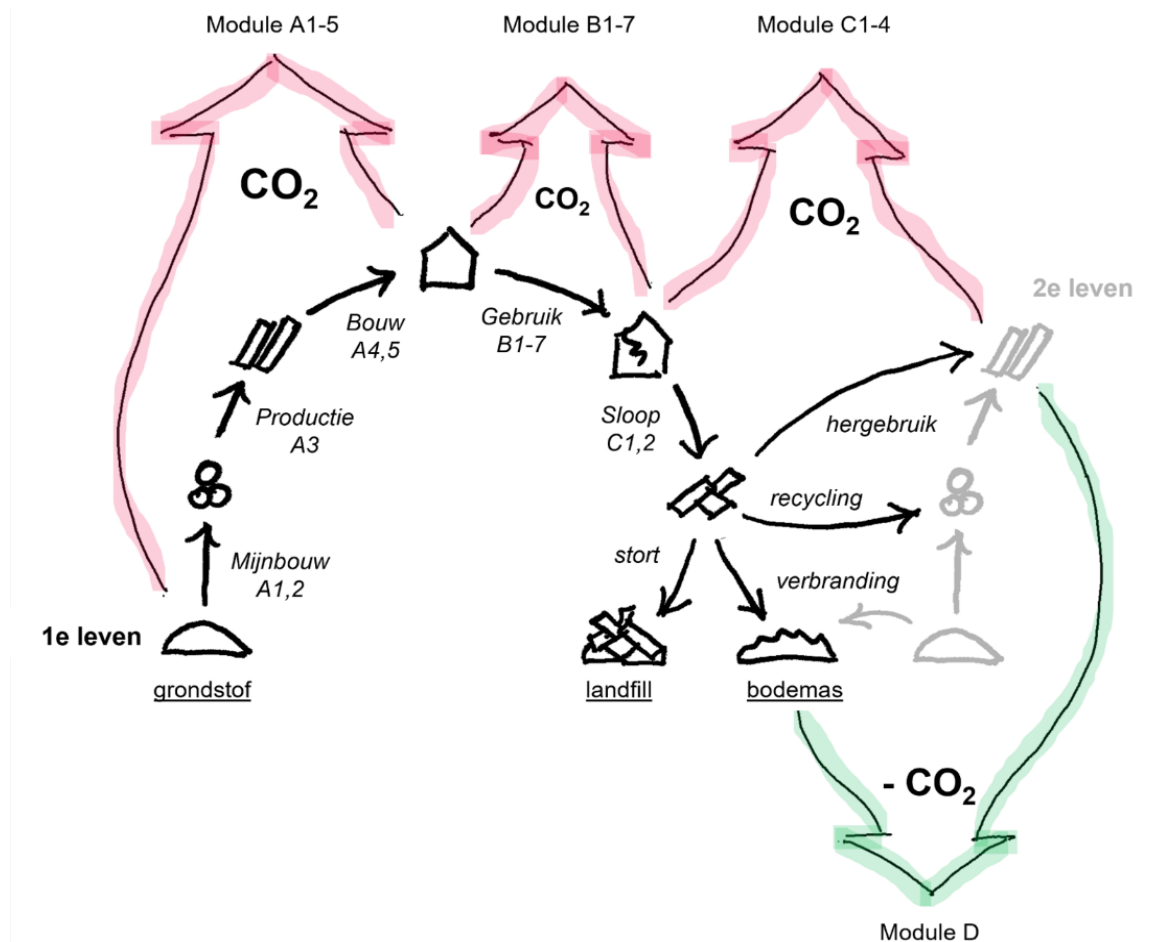
Sinds 2021: €0,80

Vanaf 2025: €0,50 (?)

In dit document wordt doorgaans om wille van het argument verwezen naar CO₂-uitstoot om te refereren naar milieu-impact omdat dit een meer intuïtieve eenheid is om bepaalde concepten mee uit te leggen. In al deze voorbeelden is het mogelijk om CO₂ uit te wisselen voor MKI.

Impactreductie door hergebruik

In de onderstaande afbeelding is de milieu-impact van een bouwproduct weergegeven in alle levensfasen van het product. In het schema wordt alleen CO₂-uitstoot weergegeven maar hetzelfde geldt voor andere factoren die bij elkaar opgeteld de MKI vormen. Module A, B en C vertegenwoordigen de milieu-impact tijdens de levensduur van een product. Module D vertegenwoordigt de milieu-impact die wordt vermeden in de volgende levenscyclus als gevolg van hergebruik, recycling of energieopwekking. Dit is weergegeven als negatieve CO₂-uitstoot.

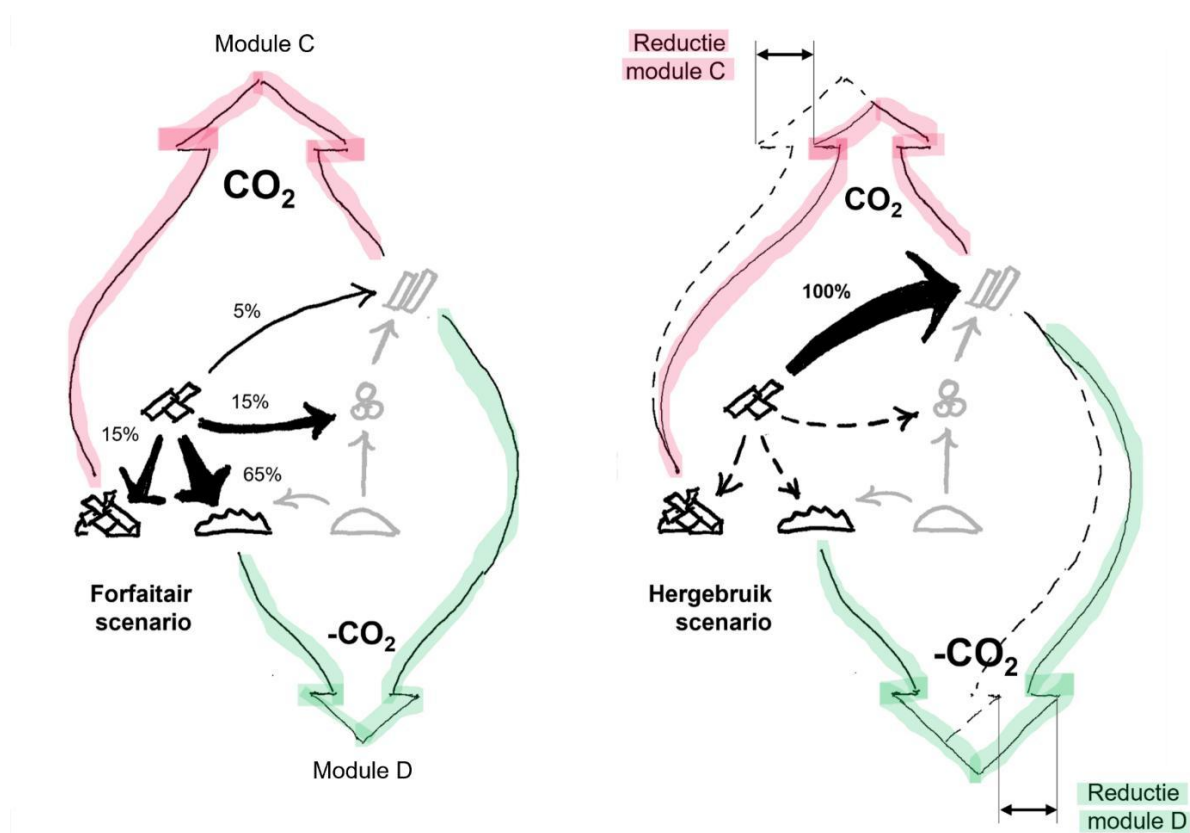


De keuze voor hergebruik heeft invloed op de milieu-impact uit module C3, C4 en D. De milieu-impact in die modules is een optelsom van de impact van een aantal scenario's, zoals recycling en verbranding, vermenigvuldigd met de kans dat elk scenario optreedt. Op het moment dat de LCA gemaakt wordt, bij de bouw, vinden deze scenario's in de verre toekomst plaats. De kans dat elk scenario optreedt is daarom gebaseerd op forfaitaire waarden. Een lijst met die waarden wordt beheerd door de [NMD](#). Zie een deel van die waarden in de onderstaande afbeelding als voorbeeld.

NR	Stroom	Specificatie	% verlies	Verdeling over fracties [%]				
				Laten zitten	Stort	AVI	Recycling	Hergebruik
1	actief kool	uit filters voor waterzuivering		0	0	100	0	0
2	afwerkingen	verkleefd aan hout, kunststof, metaal		0	0	100	0	0
3	afwerkingen	verkleefd aan puin		0	100	0	0	0
4	aluminium, uit B&U	o.a. profielen, platen, leidingen		0	3	3	94	0
5	aluminium, uit GWW	o.a. lichtmasten en randafwerkingen		0	0	3	97	0

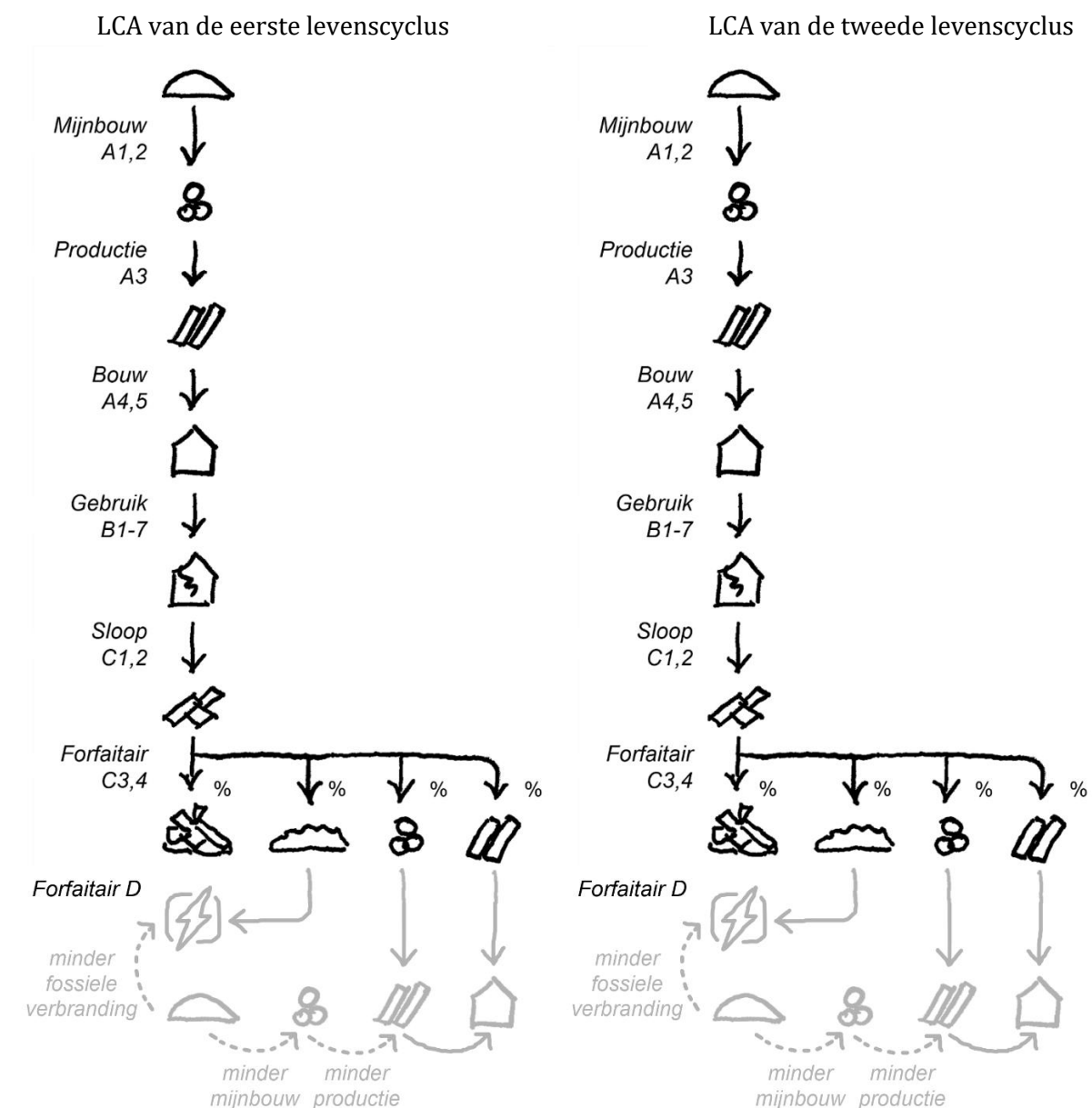
De milieu-impact die je reduceert door een product te hergebruiken, kan worden bepaald door de het daadwerkelijke scenario te vergelijken met het voorspelde scenario op basis van de forfaitaire waarden: "forfaitaire impact". Omdat het het hergebruik-scenario (bijna) altijd gunstiger is dan bijvoorbeeld stort of verbranding (AVI) levert 100% hergebruik een impactreductie op ten opzichte van de forfaitaire impact. Die reductie is weergegeven in de afbeelding hieronder. Het betreft een reductie in module C3 en C4 doordat hergebruik minder vervuילend is dan het voorspelde scenario en een toename van de negatieve CO₂-uitstoot in module D omdat hergebruik meer nieuwe productie uitspaart. De impactreductie door hergebruik is een optelsom van deze twee effecten:

Impactreductie = forfaitaire impact (C3,C4,D) - impact van 100% hergebruik (C3,C4,D)



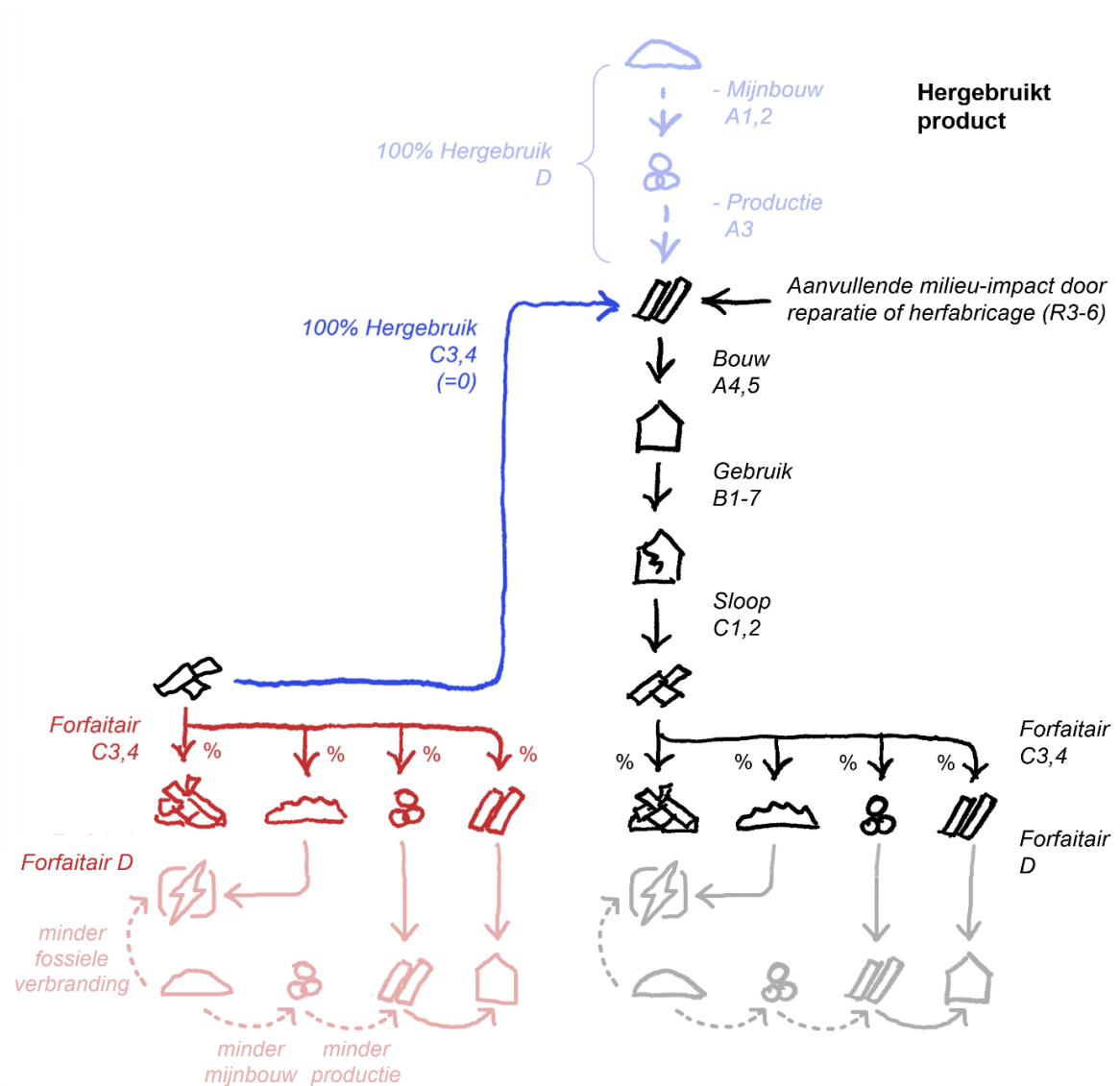
Bepalingsmethode voor de impact van een hergebruikt product

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat een sloper die een product hergebruikt, er in feite voor zorgt dat de milieu- impact lager uitpakt dan oorspronkelijk is voorspeld. Die impactreductie kan echter niet meer worden toegekend aan de eerste levenscyclus van het product omdat die volgens de huidige regels aan het begin van de cyclus wordt vastgesteld in de MPG. In dit hoofdstuk wordt een methode voorgesteld om de impactreductie door hergebruik te bepalen op zo'n manier dat deze kan worden meegenomen in de LCA van de tweede levenscyclus. Daarvoor gebruiken we de onderstaande weergave van twee individuele levenscycli als uitgangspunt. De vier verwerking scenario's stort, AVI, recycling en hergebruik zijn bij C3 en C4 van links naar rechts weergegeven. De uitgespaarde milieu-impact bij module D is met stippellijnen weergegeven in een lichtere kleur omdat er soms discussie over is of module D moet worden meegeteld in een LCA.



In het geval dat een product na de eerste cyclus wordt hergebruikt voor een tweede levenscyclus, ontstaat er een verbinding tussen de twee levenscycli. Die verbinding kan worden weergegeven als een afsplitsing van na module C2 van de eerste levenscyclus die aanhaakt na module A3 van de tweede levenscyclus. Zie het onderstaande figuur. Dit heeft de volgende implicaties:

- Door deze afsplitsing komt de voorspelling op basis van forfaitaire waardes te vervallen en moet dus worden afgetrokken. Dit levert een impactreductie op. Zie het rode deel.
- De afsplitsing zelf (in blauw) vertegenwoordigt module C3 en C4 van de eerste levenscyclus bij een scenario met 100% hergebruik. Die wordt opgeteld. Volgens de bepalingmethode van de NMD is die impact overigens gelijk aan 0 als er geen tussenbewerkingen plaatsvinden. In het geval van tussenbewerking moet de aanvullende milieu-impact worden meegeteld.
- Modules A1-3 van de tweede levenscyclus komen te vervallen. Het uitsparen van deze modules is equivalent aan het meetellen van module D uit de eerste levenscyclus bij een scenario met 100% hergebruik. Dit levert een impact reductie op.
- Het resterende deel van de levenscyclus van een hergebruikt product volgt de normale regels.



Uit dit model kan de bepalingmethode worden afgeleid voor de milieu-impact van een hergebruikt product. Deze impact bestaat uit twee componenten: 1) de impactreductie in de vorige (eerste) levenscyclus en 2) de resterende impact van het product als het opnieuw wordt toegepast. Hieronder is de bepalingmethode weergegeven in formulevorm. De componenten uit module D zijn in een lichte kleur weergegeven. Die komen te vervallen als module D niet wordt meegeteld.

Impact van een hergebruikt product =

+ C3,C4,D_vorige levenscyclus_100% hergebruik	}	Impactreductie in de vorige levenscyclus
- C3,C4,D_vorige levenscyclus_voorspeld scenario		
+ A4-C4,D_hergebruikt product (gelijk aan nieuw product)	}	Resterende impact van een hergebruikt product
+ aanvullende milieu-impact door reparatie of herfabricage		

Een voor de hand liggende toepassing van deze bepalingmethode is dat bouwaannemers hem kunnen gebruiken voor hun MPG-berekening als alternatief voor [factor H](#) – een onnauwkeurige tijdelijke oplossing om het voordeel van hergebruik in acht te nemen. Als ze de voorgestelde bepalingmethode gebruiken, kunnen ze uitgaan van de LCA van een nieuw equivalent minus module A1-3. De impactreductie uit de vorige levensduur mogen ze daar dan vanaf trekken. Als er een tussenbewerking plaatsvindt, is het nodig om die mee te nemen in de berekening. De verantwoordelijkheid ligt dan bij de tussenverwerker om deze data aan te leveren. Dit kan worden gedaan met Reusemate.com.

Impactreductie berekenen met Reusemate.com

[Reusemate.com](https://reusemate.com) is een tool waarmee je slooppanden kunt inventariseren, hergebruik kunt registreren en kunnen vaststellen wat de impactreductie is die je met hergebruik en recycling teweegbrengt. De tool is gebaseerd op de bepalingmethode uit hoofdstuk 3. De tool bevat een database met verschillende materiaalstromen waarvoor verwerkingsscenario's zijn gedefinieerd door de NMD (zie de [lijst](#) met forfaitaire waardes). De database bevat voor elk materiaal waardes voor de forfaitaire impact, de impact bij 100% hergebruik en de impact bij 100% recycling in module C3, C4 en D. Die data worden gebruikt om voor elk materiaal de impactreductie vast te stellen bij hergebruik en recycling.

+ C3,C4,D_vorige levenscyclus_100% hergebruik	}	Impactreductie bij hergebruik
- C3,C4,D_vorige levenscyclus_voorspeld scenario		
+ C3,C4,D_vorige levenscyclus_100% recycling	}	Impactreductie bij recycling
- C3,C4,D_vorige levenscyclus_voorspeld scenario		



Hieronder volgt een rekenvoorbeeld waarin de impactreductie wordt berekend in kg CO₂-uitstoot voor elke kilogram PVC (specifiek in kozijnen) die wordt hergebruikt of gerecycled. Bovenaan staat voor verschillende verwerkingsopties de CO₂-uitstoot uit module C en D. Daaronder staan voor drie scenario's het percentage waarin de verwerkingsopties voorkomen waaruit de impact van elk scenario volgt. Op basis daarvan wordt rechts onderin de impactsreductie bij hergebruik en recycling berekend.

CO2-reductie (kg CO2/kg) PVC, kozijnprofielen	Laten zitten	Stort	AVI	Recycling	Hergebruik	Totaal
Impact module C3,C4	0.000	0.074	2.314	0.380	0.000	
Impact module D	0.000	0.000	-0.043	-1.280	-3.120	
Subtotaal	0.000	0.074	2.271	-0.900	-3.120	
Forfaitair scenario (%)	0%	10%	10%	80%	0%	100%
Hergebruik scenario (%)	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Recycling scenario (%)	0%	0%	0%	100%	0%	100%
Impact forfaitair	0.000	0.007	0.227	-0.720	0.000	-0.486
Impact hergebruik	0.000	0.000	0.000	0.000	-3.120	-3.120
Impact recycling	0.000	0.000	0.000	-0.900	0.000	-0.900
Reductie bij hergebruik						3.018
Reductie bij recycling						0.7G8

In Reusemate bepaal je uit welke materialen en bijbehorende gewichten een product is opgebouwd. Daaruit volgt de impactsreductie van een compleet product zoals bij het volgende voorbeeld.

Hieronder staat een rekenvoorbeeld voor een pvc-kozijn inclusief raam. Voor het gemak is aangenomen dat er naast PVC en glas geen andere materialen in zitten. De totale impactreductie per kozijn, in kg CO₂, wordt berekend op basis van de impactreductie van de materialen en de aanwezige hoeveelheid materiaal in het product.

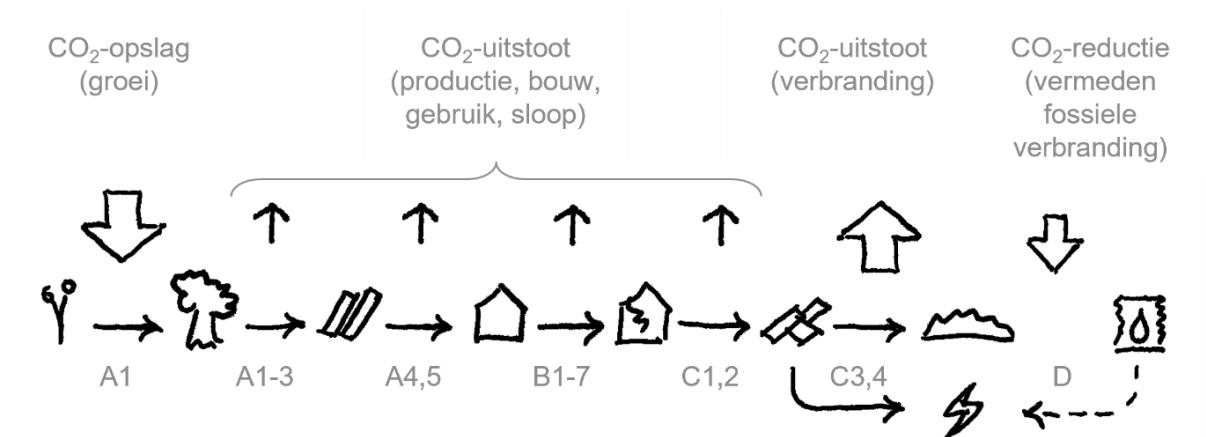
CO ₂ -reductie (kg) kunststof kozijn	PVC	Glas	Totaal
Reductie bij hergebruik (kg/kg)	3.018	0.994	
Reductie bij recycling (kg/kg)	0.798	0.107	
Hoeveelheid materiaal (kg)	20	15	35
Reductie bij hergebruik (kg)	60.360	14.910	75.270
Reductie bij recycling (kg)	15.960	1.605	17.565



Naam: Raam met kunststof kozijn
 Aantal en eenheid: 1 stuks
 Afmetingen in cm (LxBxH): 180 x 10 x 150
 Demonteerbaarheid: Extra werk
 Primair materiaal: PVC kunststof, kozijnen
 Primair materiaal per eenheid: 20 kg
 Secundair materiaal: glas
 Secundair materiaal per eenheid: 15 kg

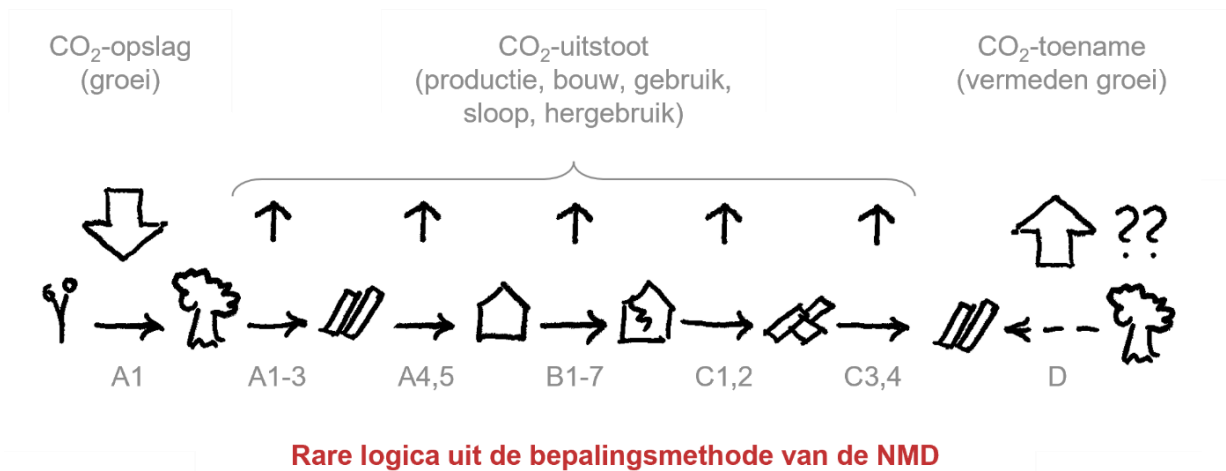
Uitzondering voor hergebruik van biobased materialen

In de algemene bepalingsmethode van de NMD zit een speciale regeling voor biobased producten (zoals hout) om mee te wegen dat bij het verbouwen van hout CO₂ wordt opgenomen uit de lucht. Die negatieve CO₂-uitstoot wordt (als positief effect) meegerekend in module A1 van een LCA van hout. In grove lijnen komt de netto biogene CO₂-uitstoot van een houten product uit op 0 in het geval dat 100% van het hout aan het einde van de levensduur (in module C) wordt verbrand en de opgeslagen CO₂ weer vrijkomt. In het scenario van 100% verbranding valt de totale CO₂-uitstoot zelfs iets lager uit door een positief effect in module D omdat met de verbranding van hout energie wordt opgewekt die anders opgewekt zou worden met de verbranding van fossiele brandstoffen.

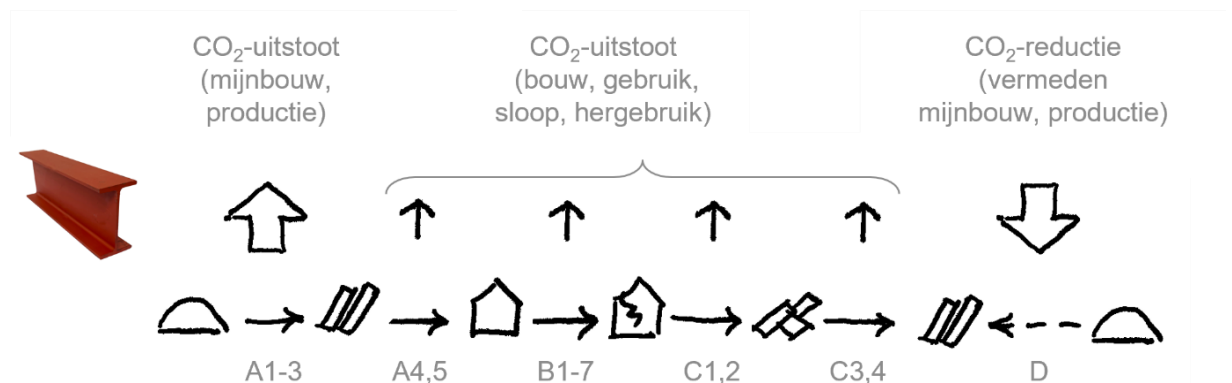


Intuïtief gezien is de milieu-impact lager als je een houten product hergebruikt in plaats van verbrandt. CO₂ die aan het begin van de eerste levenscyclus is opgeslagen, wordt dan immers nog een levenscyclus uit de lucht gehouden in plaats van dat het vrijkomt bij verbranding. Door een fout in de logica van de algemene bepalingsmethode is het echter minder gunstig om hout te hergebruiken dan te verbranden door de impact van hergebruik in module D – die is bij biobased producten namelijk gelijk aan het verbranden van hout, maar dan zonder de meevaller door uitgespaarde fossiele brandstof. Zie de onderstaande afbeelding. De logica hierachter is, dat door

het hergebruiken van hout, er minder nieuw hout nodig is waardoor er zogenaamd minder hout verbouwd wordt en CO₂-opslag niet plaatsvindt die anders wel zou plaatsvinden.



Deze redeneringsfout ontstaat doordat bij module D dezelfde logica wordt gehanteerd bij biobased materialen als bij andere materialen zonder rekening te houden met het feit dat deze logica niet helemaal opgaat in het geval dat er CO₂-opslag plaatsvindt. In de onderstaande afbeelding is weergegeven hoe module D werkt voor bijvoorbeeld staal: als staal wordt hergebruikt, is er minder nieuw staal nodig en hoeft er in module A1-3 van de volgende levenscyclus minder ijzererts gemijnd te worden en minder staal geproduceerd te worden waardoor CO₂-uitstoot wordt vermeden.



Voor hout geldt ook dat als het wordt hergebruikt, er minder hout gekapt, gezaagd en geschaafd hoeft te worden, waardoor CO₂-uitstoot uit deze processen (A1-3) wordt vermeden. Wat echter niet per se wordt vermeden, is de CO₂-opslag uit module A1. Deze CO₂-opslag heeft al plaatsgevonden tijdens de groei van de boom, voordat wordt besloten om hem om te hakken. Ervan uit gaande dat we niet ineens alle bossen gaan kappen en verbranden als de vraag naar nieuw hout verdwijnt, komt het er op neer dat CO₂ niet in bouw-hout wordt opgeslagen maar wel blijft opgeslagen in het bos. De CO₂-toename in module D is volgens deze logica gelijk aan 0 omdat vermeden CO₂-opslag in hout wordt gecompenseerd door CO₂-opslag in het bos. Zie de onderstaande afbeelding. Dit is de rekenmethode

die in Reusemate wordt toegepast voor het berekenen van de impactreductie bij het hergebruiken of recycleren van biobased producten.

