

Voorbeeld Rapport Materiaal Analyse

Fictieve situatie



DreXX Circulair
01-02-2025

DreXX
CIRCULAIR

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
1 Introductie	2
1.1 Het gebouw	2
1.2 Doel van het rapport	2
1.3 Het team	2
2 Hoofdconclusies	3
3. Producten	4
2.1 Productenlijst	4
2.2 Materiaallijst	5
4 Methode	6
4.1 Dataverzameling	6
4.2 Data analyse	6
4.3 Disclaimer	7
Bijlage 1: Bouwtekeningen	8
Gebouwdelen	8
Bijlage 2 Stoffen inventarisatie	9
Bijlage 3 Productenlijst	10
Bijlage 4: CO2 berekeningen	13

1 Introductie

1.1 Het gebouw

Het gebouw *Fictieve Offices* bevindt zich op een zichtlocatie aan de rand van het zakendistrict. Het betreft een vrijstaand kantoorgebouw bestaande uit vier bouwlagen, met een hoofdentree aan de westzijde.

Volgens gemeentelijke gegevens is het gebouw oorspronkelijk opgeleverd in 1975. Het pand is ontworpen als een multi-tenant kantoorgebouw met een transparante gevel, grote open kantoorvloeren en een ruime ontvangsthal.



De constructie is volledig opgebouwd uit gewapend beton met een stalen gevelstructuur. De installatieruimtes bevinden zich op het dak en deels in de kelder. Aan de achterzijde van het gebouw bevinden zich een inpandige fietsenstalling en een parkeerzone, verdeeld over twee verdiepingen.

1.2 Doel van het rapport

Het doel van het rapport is het in kaart brengen van herbruikbare objecten/ het opstellen van een volledige stoffenanalyse. Het rapport wordt ingezet bij een sloop/renovatie aanbesteding.

- **Bouwtekeningen.** (Bijlage 1). 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.
- **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, vergezeld van de hoeveelheid CO₂-uitstoot die daarmee voorkomen kan worden. Deze schattingen kunnen dienen als referentiepunt voor het beoordelen van voorstellen van verschillende sloopaannemers.
- **Productenlijst.** (Bijlage 3). 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.

1.3 Het team

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

2 Hoofdconclusies

In totaal bevat het gebouw naar schatting x ton aan materialen, waarvan naar schatting x% bestaat uit beton, x% uit staal, x% uit keramisch gesteente (zoals bakstenen) en x% uit gips.

Een overzicht is hieronder weergegeven (fictief voorbeeld). Alle gewichten zijn terug te vinden in Bijlage 2.



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 totaal kan x% van de materialen worden hergebruikt, x% worden gerecycled en x% alleen op een laagwaardige manier worden verwerkt.

3. Producten

2.1 Productenlijst

Bijlage 3 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/ Alleen de producten die demonteerbaar zijn en een hergebruikwaarde vertegenwoordigen zijn opgenomen. 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 with photos	Photo	Product name	Estimated amount & unit	Dimensions LxWxH/T (cm) Length Width Height / Thickness	Building section	Estimated materials	Potential CO ₂ - reduction (kg)	Reuse value	Description	% reuse	% recycling	% low grade	Feasible CO ₂ reductio n (kg)
30.80		Deurstopper	2.600 stuks	8 x 8 x 3	overall	1.300 kg Roestvrij staal 260 kg rubber	3.286,39	3	Eenvoudige demontage middels 1 schroef bevestigd op een vloer.	60%	40%	0%	2.711,12

- **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).
- **Product naam, 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 verwerkingwijze in Nederland. Zie Bijlage 4 voor meer informatie over deze berekening.
- **Hergebruik waarde.** In deze kolom wordt beoordeeld wat het effect van hergebruik is op de kosten van het project: 4) winstgevend, 3) kostenneutraal, 2) hogere kosten, 1) onmogelijk (wanneer hergebruik niet mogelijk is).
- **% hergebruik, recycling en afval.** Op basis van praktijkervaring is een inschatting gemaakt van de waarschijnlijkheid van de verschillende verwerkingsmethoden. Dit kan worden gezien als een richtlijn voor een ambitieus maar realistisch circulair sloopproject.
- **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.

2.2 Materiaallijst

Bijlage 2 bevat een overzicht van de belangrijkste materialen in het gebouw. 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.

Material group	Euralcode	Registered weight (ton)	Potential CO ₂ -reduction (ton)	Feasible % reuse	Feasible % recycling	Feasible % low grade processing	Feasible CO ₂ -reduction (ton)
----------------	-----------	-------------------------	--	------------------	----------------------	---------------------------------	---

- Material group. 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.
- Registered weight. Dit is het totaalgewicht per materiaal
- Potential CO₂-reduction. 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.
- Feasible percentage reuse, recycling and low-grade processing. 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.
- Feasible CO₂-reduction. Dit is de CO₂-reductie per materiaal, behorend bij het haalbare percentage hergebruik, recycling en laagwaardige verwerking.

4 Methode

4.1 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 meerdere teams 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.

4.2 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 objecten in een complete lijst. Input van verschillende teams wordt 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 objecten. Verschillende objecten worden op verschillende manieren geteld:

- **Op basis van visuele inspectie**
Sommige objecten bevinden zich in unieke ruimtes die allemaal zijn geïnspecteerd. Op basis van overzichtsfoto's is het bijvoorbeeld mogelijk om het aantal drukvaten te tellen.
- **Op basis van tekeningen**
Sommige producten zijn direct geteld aan de hand van tekeningen, zoals noodverlichting of luchtkanalen. 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: één elektradoos per vierkante meter vloeroppervlak.

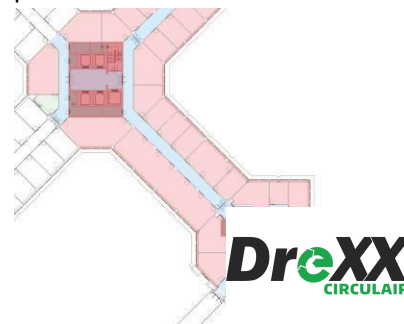
Visuele inspectie



op basis van tekeningen



op basis van indicatoren



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 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 verwerkingwijzen: Er worden drie verwerkingwijzen 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).

4.3 Disclaimer

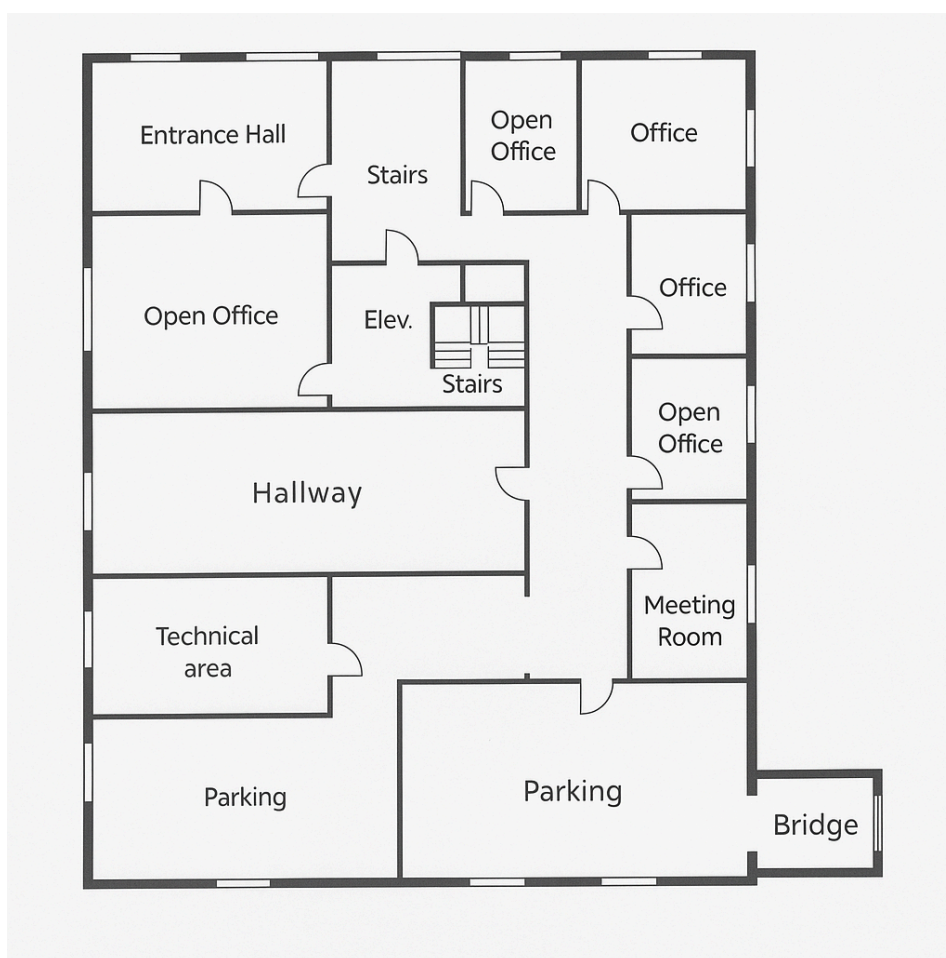
Er is getracht om de bouwproducten en materialen zo betrouwbaar mogelijk in kaart te brengen. Het is echter niet mogelijk om te garanderen dat de uitkomsten voor 100% correct zijn. Enige onnauwkeurigheden zijn onvermijdelijk als gevolg van de toegepaste methodiek, zoals beschreven in paragraaf 5.2. Aan de inhoud van dit rapport kunnen dan ook geen rechten worden ontleend.

Bijlage 1: Bouwtekeningen

Om de locatie van verschillende producten in het gebouw te identificeren, worden labels aangemaakt. Deze labels verwijzen naar gebouwoonderdelen waar een product voorkomt, naar soorten ruimtes of naar specifieke ruimten.

Gebouwdelen

Het gebouw kan opgedeeld worden in verschillende delen. Onderstaande plattegrond is een voorbeeld van hoe de verschillende gebouwdelen gedefinieerd kunnen worden. In het voorbeeld gaat het om een gebouw dat bestaat uit vier verdiepingen.



Bijlage 2 Stoffen inventarisatie

Totaal geregistreerd gewicht: 9,3 ton.

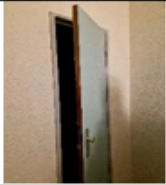
DISCLAIMER: gewichten en aantallen zijn gebaseerd op inschattingen op basis van waargenomen producten. Dit kan in werkelijkheid afwijken. Er kunnen geen rechten aan ontleend worden.

Materiaalgroep	Euralcode	Geregistreerd gewicht (ton)	Potentiële CO ₂ besparing (ton) (bij 100% hergebruik)	% hergebruik (gepland + uitgevoerd)	% monostroom (gepland + uitgevoerd)	% gemengd (gepland + uitgevoerd)	CO ₂ besparing (ton) (gepland + uitgevoerd)
B-hout	17.02.01	7,1		73%	27%	0%	
glas	17.02.02	0,8		80%	20%	0%	
aluminium	17.04.02	0,5		80%	19%	1%	
divers kunststof	17.02.03	0,5		87%	0%	13%	
ijzer en staal	17.04.05	0,2		9%	91%	0%	
keramisch steen	17.01.03	0,2		100%	0%	0%	
minerale isolatie	17.06.04	0		25%	75%	0%	
roestvrij staal	17.04.07	0		80%	0%	20%	
divers metaal	17.04.07	0		100%	0%	0%	

Bijlage 3 Productenlijst

Totale massa-aandeel dat wordt hergebruikt:	73,16 %
Totale massa-aandeel dat als monostroom wordt afgevoerd	26,03 %
Totale potentiële CO ₂ -reductie bij 100% hergebruik:	20,3 ton
Totale CO ₂ -uitstoot van materiaalstromen:	0,2 ton
Totale geplande CO ₂ -reductie:	18,2 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.

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)
30.33		Toegangsdeuren techniekruimtes trappenhuis	20 stuks	kernen	178 x 51,5 x 4 Kleiner dan een normale deur.	469,25 kg B- of C-hout, grote delen (bijv. kozijnen en deuren)	945,51	4	80%	20%	0%	1,26	901,85
61.32		Luchtkanaal 151 - 300mm	58 m1	overall	Rechthoekige metalen luchtkanalen gemonteerd aan het plafond.	212,28 kg verzinkt staal (bijv. buitentrap)	335,24	4	0%	100 %	0%	5,41	8,59
30.62		Overhead deur	1 stuk	kelder2	225 x 475 x ... Gebout aan de constructie electrisch bediend	150 kg divers kunststof, overig 21,55 kg staal, constructieprof ielen (bijv. HEA en IPE) 2 kg divers metaal	581,07	4	100 %	0%	0%	0	581,07

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)
17.34		Houten planken	43 m1	b1, parkeren	211 x 19 x 3,7 Schroef bevestiging Gevefd hardhout. 16 planken per segment. Eenheid uitgedrukt in segmenten - geschat op basis van tekeningen	6.622 kg B- of C-hout, grote delen (bijv. kozijnen en deuren)	13.342,94	4	72%	28%	0%	24,85	12.483,26
44.31		Glaswol systeemplafondplat en	80 m2	auditorium	180 x 60 x 1,5 In vertrekruimtes van het auditorium. Ongeveer de helft heeft gaten van lampen	36 kg glaswol	112,75	3	25%	75%	0%	0,54	53,18
48.44		Groene tapijttegels	80 m2	auditorium	... x ... x 0,9 Licht gelijmd. In auditorium	320 kg divers kunststof, overig	1.181,78	4	80%	0%	20%	176,69	945,43

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)
53.31		Toiletpot	6 stuks	kernen	45 x 55 x 80 Een toilet bestaande uit een keramiek toiletpot, plastic deksel en ingebouwde stortbak.	180 kg keramiek, fijn (bijv. wasbakken en toiletten) 18 kg divers kunststof, kleine delen (bijv. stopcontacten)	223,43	4	100 %	0%	0%	0	223,43
30.34		Kiepramen aluminium dubbel glas	25 stuks	kantoren	65 x 128 x 147,5 Inclusief kozijn. Vermoedelijk later aangebracht en van binnenuit te demonteren. Alleen de kiepramen. De helft van de ramen	762,13 kg glas 487,55 kg aluminium, uit gebouwen	3.352,26	2	80%	20%	0%	5,63	2.846,8
30.80		Deurdrammer	20 stuks	overall	25 x 5 x 10 Diverse soorten maar erg vergelijkbaar.	30 kg aluminium, uit gebouwen 30 kg Roestvrij staal	205,99	4	80%	0%	20%	0,3	164,79

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 bepalingmethode van de [Nationale Milieudatabase](#) (NMD).

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				Benefits and Loads beyond the system boundary
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																

Bijvoorbeeld CO₂ uitstoot

Totaal: MKI-waarde (€)

De NMD bevat MKI-waardes 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.