



WHITEPAPER | 19 • 05 • 2021

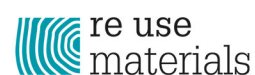
MATERIAL AND ENERGY FLOWS IN THE DEMOLITION STOCK OF PARKSTAD

AUTEURS

MAARTEN STADHOUDERS
JULIAN LOEF
MICHIEL RITZEN
NATHALIE EGGELS
PAUL CONSTEN



European Regional
Development Fund



Een Circulaire Bouweconomie... in de regio Parkstad Limburg

Nederland staat voor de transitie naar een circulaire economie. Het Rijks brede programma 'Nederland Circulair in 2050' (2016) geeft duidelijk aan: 50% minder primair grondstofverbruik in 2030, en een volledig circulaire economie in 2050. Deze transitie geldt ook voor de bouwsector. De doelstellingen daarvoor zijn uitgewerkt in de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie (2018) en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma (2019) en betekent dat er vorm gegeven wordt aan de overgang naar een circulaire economie, dit terwijl de huidige bouw voor 3% circulair te noemen is (TNO 2017).

De regio Parkstad worstelt al decennia lang met een zorgelijke en gecompliceerde samenhangende problematiek van sociaal-fysieke leefbaarheid en ruimtelijk-economische structuur onder druk. Parkstad kampt met de problemen van een krimpregio (vergrijzing, wegtrekkende jongeren en hardnekkige werkloosheid), er is een verouderd woningbestand en veel winkelpanden staan leeg. De problemen zijn te vinden in de ruimtelijk-economische structuur (onderwijs, arbeidsmarkt, werk en retail) en hebben gevolgen voor de sociaal-fysieke leefbaarheid (armoede, woningen, voorzieningen en energie). De stapeling van deze problemen is exceptioneel voor Nederlandse begrippen. In Parkstad wordt gestreefd om binnen deze unieke en omvangrijke transformatieopgave en herstructurering de transitie naar een circulaire economie te versnellen.

Deze transitie ontmoet in de regio Parkstad een significante sloopopgave van ongeveer 10.000 woningen en 150.000 m² winkel- en utiliteitsoppervlakte, veroorzaakt door de terugloop van de lokale bevolking. De sloop van deze gebouwen resulteert in een aanzienlijke stroom van bouwcomponenten en materialen. In dezelfde regio wordt gestreefd naar de renovatie van 30.000 woningen tot het niveau van (bijna) energie neutraal en de realisatie van 10.000 aardgasvrije woningen. Daarnaast is het streven om ook 1500 kwalitatief hoogwaardige woningen te bouwen. Dit houdt in dat er een aanzienlijk potentieel is voor hergebruik en recycling van beschikbare bouwmaterialen. Natuurlijk is er geen ontkomen aan om bepaalde bouwmaterialen die vrijkomen te verwerken met energierugwinning. Ook dit circulariteitscriteria is in kaart gebracht in dit onderzoek.

Verduurzaming bestaande woningvoorraad

Deze sloopopgave en de uitgesproken ambitie om de bestaande woningvoorraad te verduurzamen is een uitgelezen kans om de vrijkomende sloopmaterialen in te zetten – op een circulaire wijze – om het bestaande vastgoed te verduurzamen. Op dit moment is echter niet inzichtelijk welke materiaalstromen vrij gaan komen, wat het hergebruik- en recyclingpotentieel is, en welke milieu impact er vermeden kan worden middels circulaire verwerking van deze materialen. Dit whitepaper geeft daar antwoord op.

Inventarisatie

Zuyd Hogeschool heeft in samenwerking met Re Use Materials en HumbleBuildings van 9.113 woningen en 150.000 m² winkel- en utiliteitsoppervlakte in de regio Parkstad in kaart gebracht hoeveel grondstoffen er vrijkomen, en hoeveel CO₂ en energie er bespaard kan worden als deze grondstoffen worden hergebruikt.

Typologieën en hoeveelheden

Gebaseerd op de sloopinventarisatie van de regio Parkstad zijn de volgende gebouwtypes en aantallen vastgesteld die worden onttrokken aan de vastgoedvoorraad:

Type vastgoed	Verhouding in procenten	m ²	Aantal woningen
<i>Galerijwoning (appartement)</i>	37%	368.000	4.600
<i>2^{de} kap woning (hoekwoning)</i>	23%	227.953	2.300
<i>Rijwoningen (tussenwoning)</i>	15%	146.200	1.700
<i>Vrijstaande woning</i>	11%	107.730	513
<i>Retail</i>	13%	130.000	n.v.t.
<i>Utiliteitsbouw</i>	2%	20.000	n.v.t.
Totalen	100%	999.883 m²	9.113

Grondstoffen

Op basis van het BoB model van TNO¹ zijn de volgende grondstofstromen in kaart gebracht, met daarachter aangegeven de bron op basis van de NMD:

- Beton
- Overige steenachtige materialen (Natuursteen en Grind)
- Baksteen
- Aluminium
- Metalen (Koper, Staal en RVS)
- Keramiek
- Glas
- Plastic
- Hout

¹ Bron: <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/circulaire-economie-milieu/roadmaps/circulaire-economie/circulaire-bouw/online-database-bouwmaterialen/>

Grondstof	NMD referentie
Hout	Nationale Milieu Database. Profiel Gemiddelde Loofhouten Spijlen/ Houten Dorpel
Staal	Nationale Milieu Database. Profiel Wapeninstaal
Natuursteen	Nationale Milieu Database. Profiel Natuursteen Afwerkragen
Koper	Nationale Milieu Database. Profiel Kopere Leidingen
Gips	Nationale Milieu Database. Profiel Binnenwanden
Keramik	Nationale Milieu Database. Profiel Keramiek Tegels Wandbekledingen
RVS	Nationale Milieu Database. Profiel Bekledingen en Roosters
Baksteen	Nationale Milieu Database. Profiel Metselwerk
Kunststof	Nationale Milieu Database. Profiel (gemiddelde) PVC hemelwaterafvoer (geëxtrudeerd)en riolering)
Aluminium	Nationale Milieu Database. Profiel Aluminium Kozijnen
Glas	Nationale Milieu Database. Profiel Glas Dubbelglas
Kalkzandsteen	Nationale Milieu Database. Profiel Lijmblokken Niet Dragende Wanden
Beton	Nationale Milieu Database. Profiel Betonhuis Beton in het werk gestort. C30/37 (4400/5500 PSI)
Grind	Nationale Milieu Database. Profiel Dakgrind
Bitumen	Nationale Milieu Database. Profiel Dakbedekking. Tweelaags volledig gekleefd (brandmethode)
Poriso	Nationale Milieu Database. Profiel Poreuze Baksteen. Massieve Wanden Niet Dragend
Isolatiemateriaal	Nationale Milieu Database. Profiel Glaswol Isolatie Spouwmuren

Figuur 1 – Grondstoffen in kaart gebracht

Methodische aanpak

- Selectie voorbeeldgebouwen per type gebouw;
- Deskstudie op basis van aanwezige plattegronden en tekeningen;
- Inventarisatie van het gebouw op locatie;
- Het verzamelen van alle data per type gebouw en per grondstoffenstroom en het genereren van materiaalpasporten in het vastgoedinformatiesysteem Cirdax²;
- Het steekproefsgewijs controleren van de data, uitgevoerd door data-analist;
- Het definitief vaststellen van de aanwezige hoeveelheden grondstofstromen in het gebouw;
- Het vaststellen van de milieu impact uitgedrukt in vastgelegde CO₂ (Embodied CO₂ - ECO₂) en vastgelegde energie (Embodied Energy - EE) van de grondstofstromen op basis van de Nationale Milieu Database (NMD).

Hergebruik- en recycling potentieel

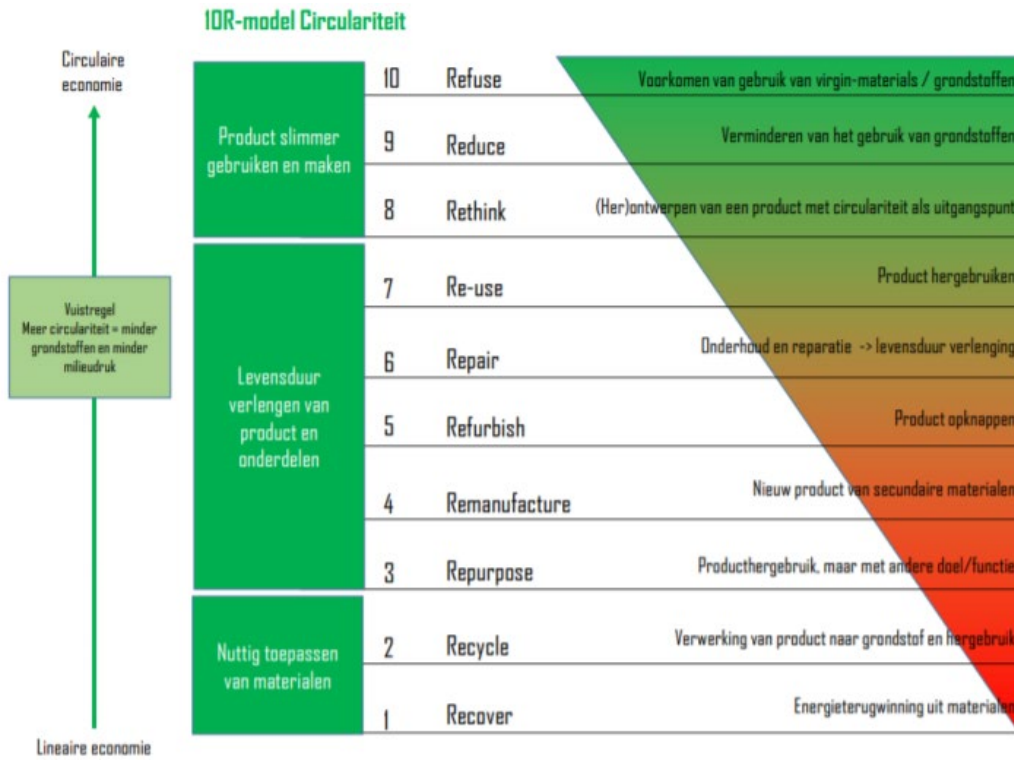
Om het hergebruik- en recycling potentieel in kaart te brengen is gebruik gemaakt van het 10R-model van het Utrecht Sustainability Institute (zie figuur 2). In dit onderzoek is gekeken naar de onderstaande harde circulariteitscriteria:

- Reuse (7)
- Recycle (2) verdeeld in Hoogwaardige Recycling en Laagwaardige Recycling ³

² Bron: Vastgoedinformatiesysteem Cirdax, www.cirdax.com

³ Bij hoogwaardige recycling worden grondstoffen optimaal benut in de in de keten en externe effecten op het milieu zoveel mogelijk beperkt doordat deze voor een zelfde toepassing worden hergebruikt. Bij laagwaardige recycling krijgen grondstoffen

- Recover (1)



Figuur 2 - 10R-model Circulariteit⁴

een nieuwe functionele bestemming. Doordat de grondstoffen in een ander toepassing (laagwaardigere) worden gebruikt is de bewerking en de milieu-impact vaak hoger.

⁴ Bron: 20190704_PlatformCB23_Framework_Circulair_Bouwen_Versie_1.0.pdf), 10R model PBL.

Embodied CO₂ en Embodied Energy

De materialen die aanwezig zijn in de bouwwerken in Parkstad hebben een levenscyclus doorlopen bestaande uit verschillende stappen: (1) winning van de grondstoffen, (2) transport van winningslocatie naar de productielocatie, (3) het productieproces, (4) transport van productielocatie naar de bouwplaats, (5) verwerking op de bouwplaats, (6) beheer en onderhoud/revisies gedurende de levensduur, (7) Sloop, transport en verwerking van het afval, verrekend met de (8) potentiële baten van recycling en hergebruik.

In deze analyse is er gekeken naar de Global Warming Potential in CO₂-footprint (kg) en de EE (MJ) die gepaard gaat met de gehele levenscyclus van de aanwezige grondstoffen en bouwmaterialen die aanwezig zijn in de bouwwerken. De ECO₂ en EE analyse benadrukt de noodzaak om de transitie naar een circulaire economie door te maken, en laat zien hoe deze een sterke bijdrage kan leveren aan (1) de reductie van onze CO₂ uitstoot en (2) het verlagen van de energievraag vanuit de maakindustrie door de levenscyclus te vernauwen, verkorten of door de keten te sluiten.

Omdat er geen documentatie meer aanwezig is van de bouwwerken waarin leveranciers aanwezig zijn, is er in de inventarisatie *geclassificeerd* op grondstoffenniveau. Vervolgens zijn de grondstofstromen op productniveau beoordeeld door een keuze te maken uit diverse productkaarten uit de NMD. De NMD geeft een eenduidige berekening van de milieuprestatie van bouwwerken in de Nederlandse context en wordt door een onafhankelijke organisatie beheert en onderhoudt. Deze organisatie beheert en onderhoudt daarnaast ook de bepalingmethode voor het berekenen van de milieuprestatie van bouwwerken op basis van Levenscyclus Analyse data in Nederland. Deze is in lijn met de Europese wet- en regelgeving, de EN:15804. In Figuur 1 is te zien welke *producten* we uit de *Nationale Milieudatabase* hebben gekozen om de *milieu-impact* te vertegenwoordigen van de aanwezige *bouwmaterialen- en grondstofstromen*.

Verscheidene producten in de NMD bestaan uit samengestelde grondstoffen. Om tot een zo zuiver mogelijke inschatting van de ECO₂ en EE te komen, is er gebruik gemaakt van productkaarten (impact profielen) waarin geen of minimaal additieve grondstoffen in verwerkt zitten. Voor hout was dit iets lastiger dan voor de andere producten. In een HSB-element wordt bijvoorbeeld automatisch de isolatie meegerekend, bij een houten dooskap wordt tevens de isolatie meegenomen, en bij houten balken worden lijm en bevestiging meegewogen. Bij andere houtproducten wordt vaak ook de lijm, kit en verf meegerekend. Daardoor valt er voor de meeste producten niet exact af te leiden wat de hout gerelateerde EE is. Daarom is er een gemiddelde gekozen voor de EE van hout, op basis van 2 houtproducten waar alleen met een marginaal aandeel (<0,1%) verf wordt gerekend. Deze producten benaderen dus het best de pure EE van alleen het hout op basis van de NMD. De producten waarop het gemiddelde is gebaseerd zijn Loofhouten Spijlen (31,74 MJ per kg) en Houten Dorpel (44,6 MJ per kg).

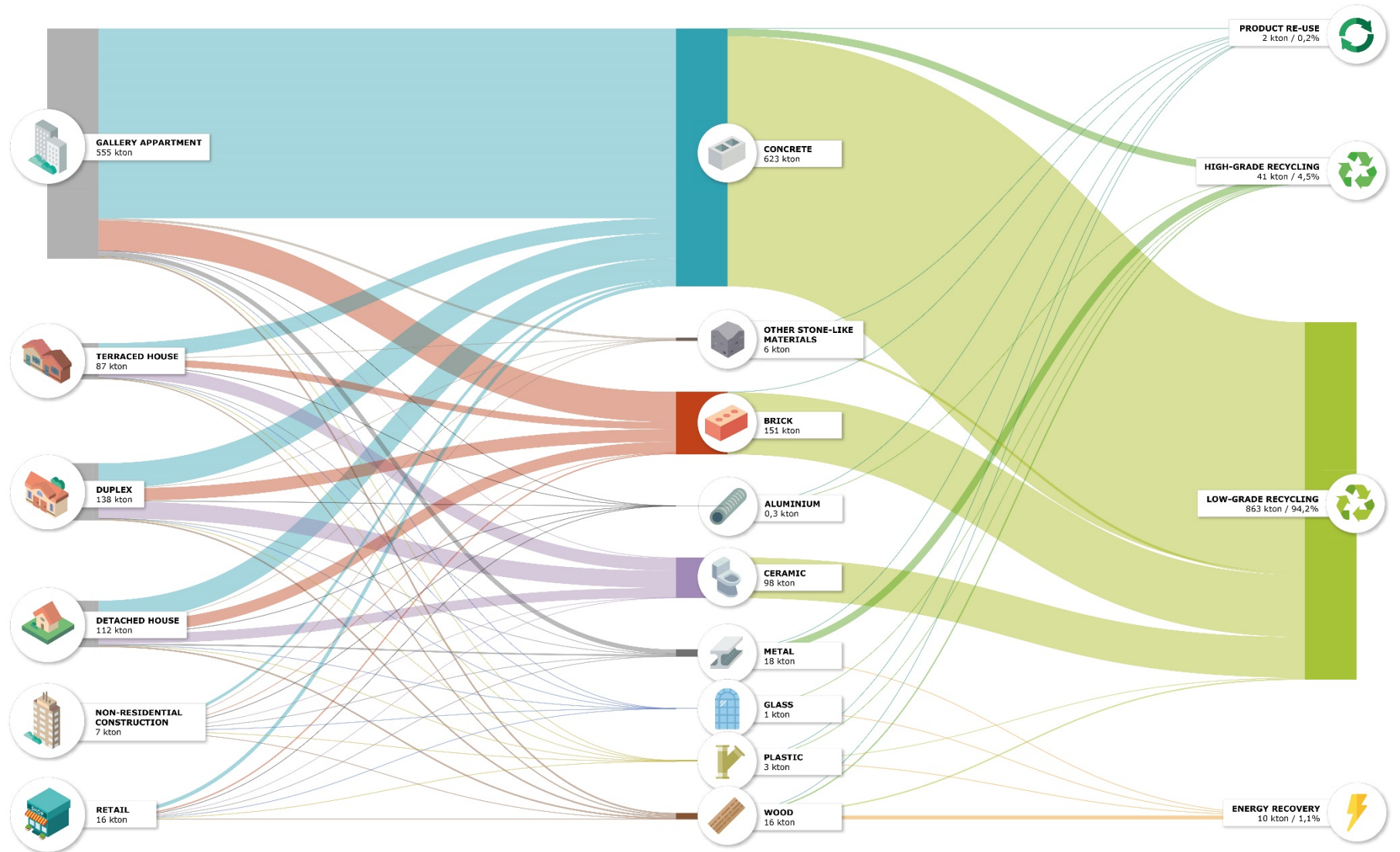
RESULTATEN

Op de volgende pagina's zijn de Sankey's van massa (kton) en Embodied Energy (MJ) en de totaal overzichten van massa (kton), Embodied Energy (TJ) en Embodied CO2 (kton) te zien van de sloopopgave in Parkstad Limburg. Met de resultaten in deze whitepaper kunnen beleidsmakers en actoren in de bouwkolom gericht werken aan het maximaliseren van het hergebruik van bouwcomponenten en materialen en zo bijdragen aan onze klimaatdoelstellingen.

Onderstaand zijn de resultaten opgesomd in:

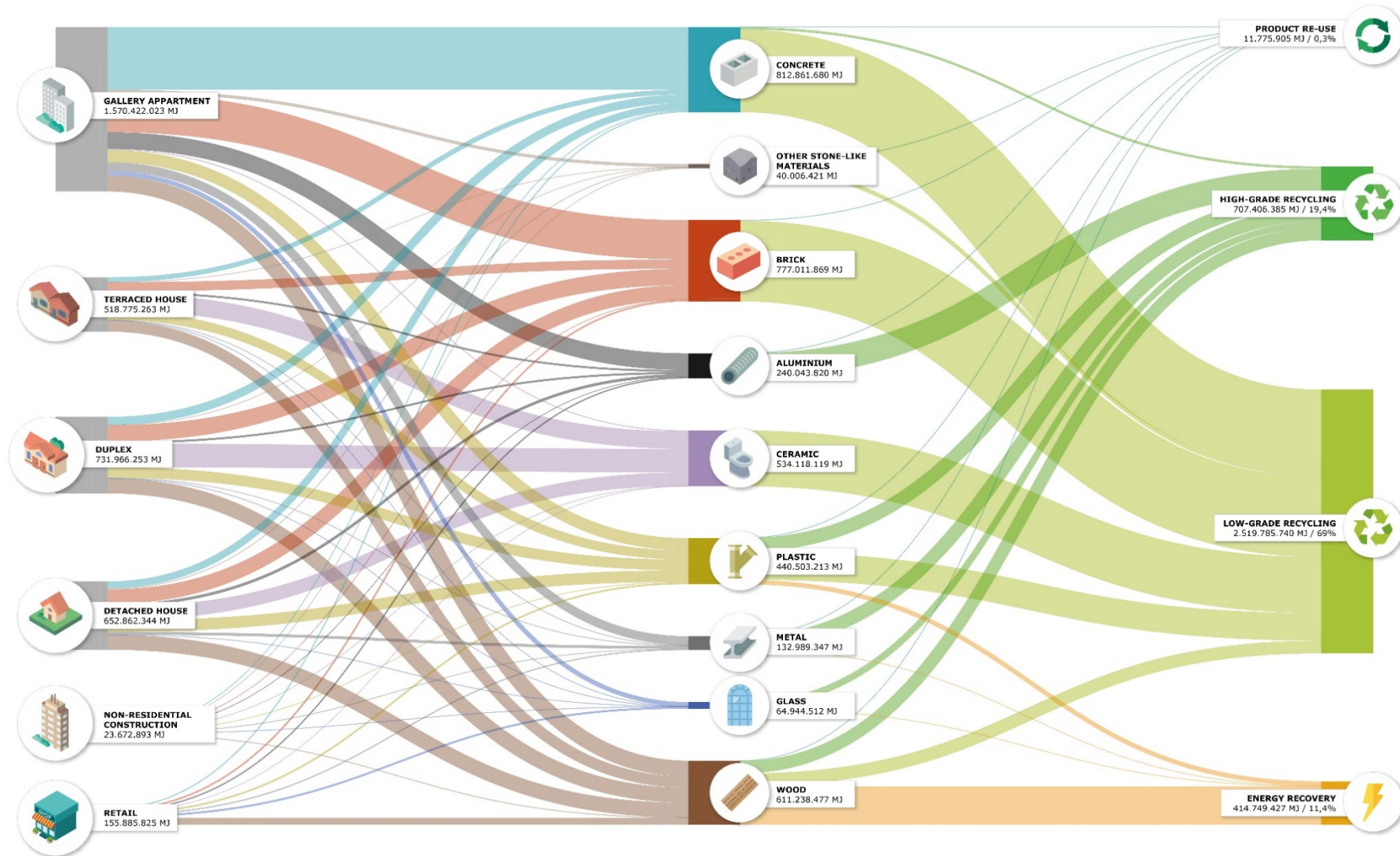
- Figuur 3: Sankey van massa (kton)
- Figuur 4: Sankey van Embodied Energy (EE uitgedrukt in MJ)
- Grafiek 1: Totale masse (kton) in alle gebouwtypes Parkstad Limburg
- Grafiek 2: Totaal Embodied Energy (TJ) in alle gebouwtypes Parkstad Limburg
- Grafiek 3: Totaal CO2 (kton) in alle gebouwtypes Parkstad Limburg
- Tabel 1: Totaaloverzicht massa (kton), Embodied Energy (TJ) en CO2 (kton)

Material flow potential from the building demolition stock in Parkstad



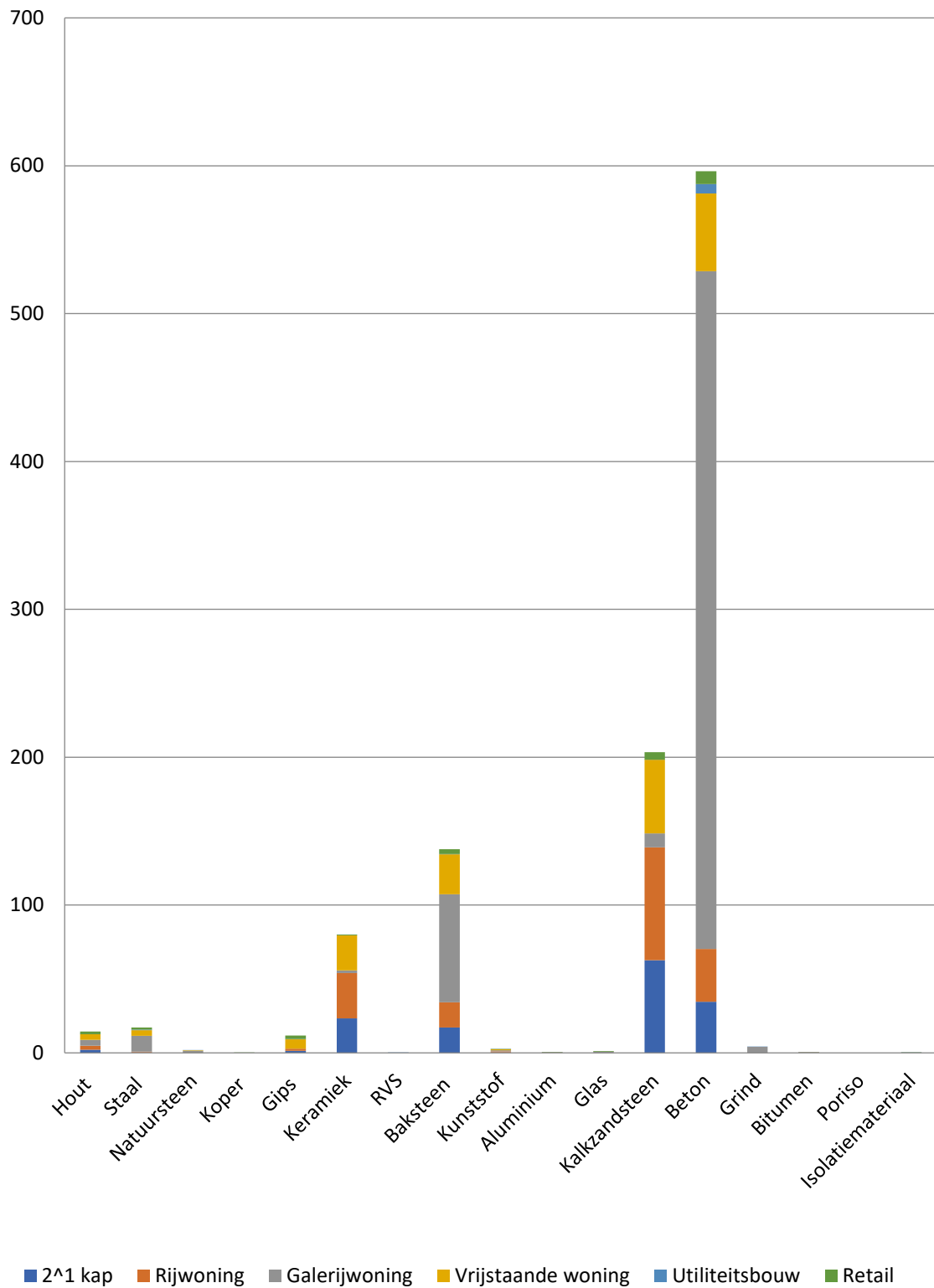
Figuur 3 – Sankey van (kg) massa

Embodied Energy in materials from the building demolition stock in Parkstad

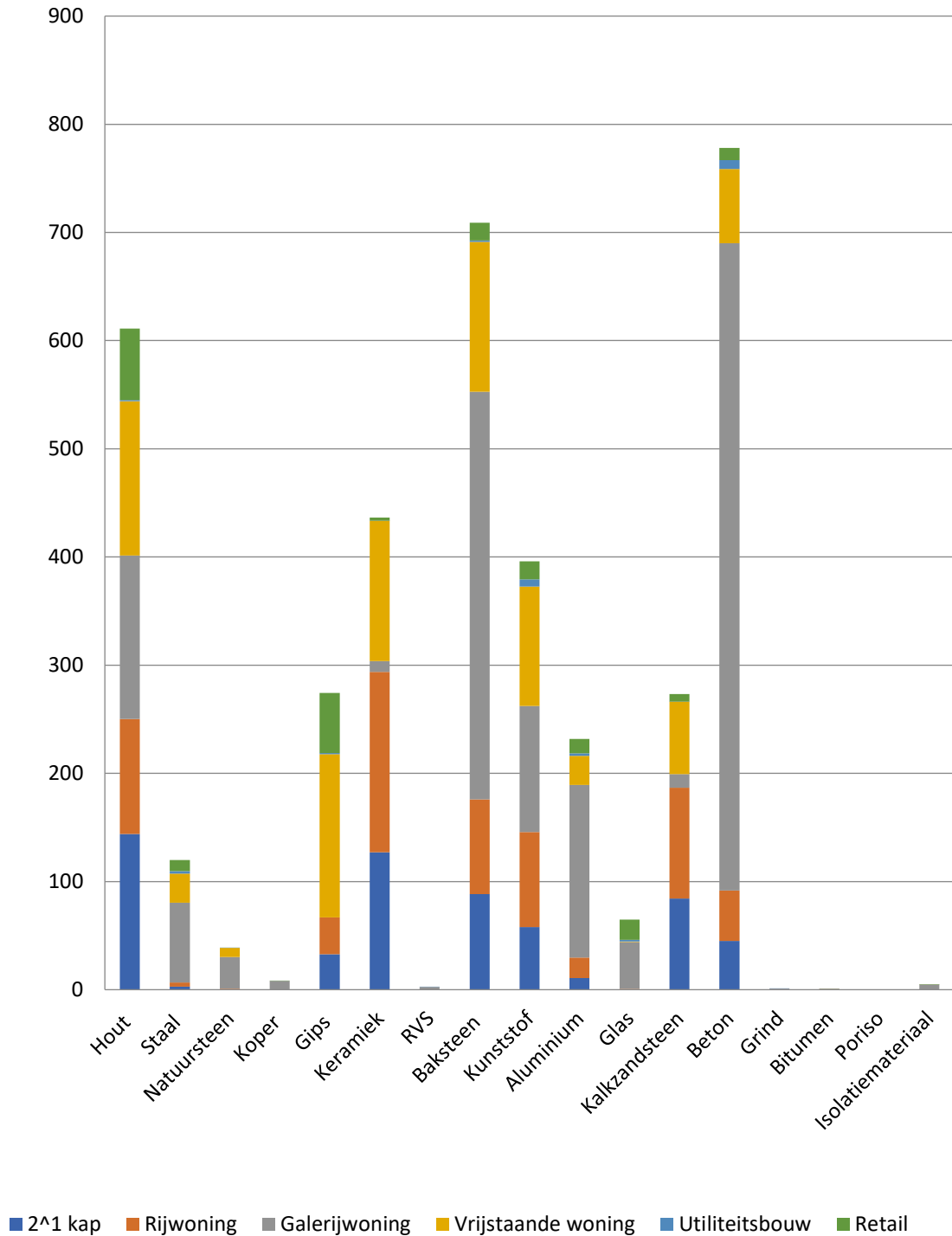


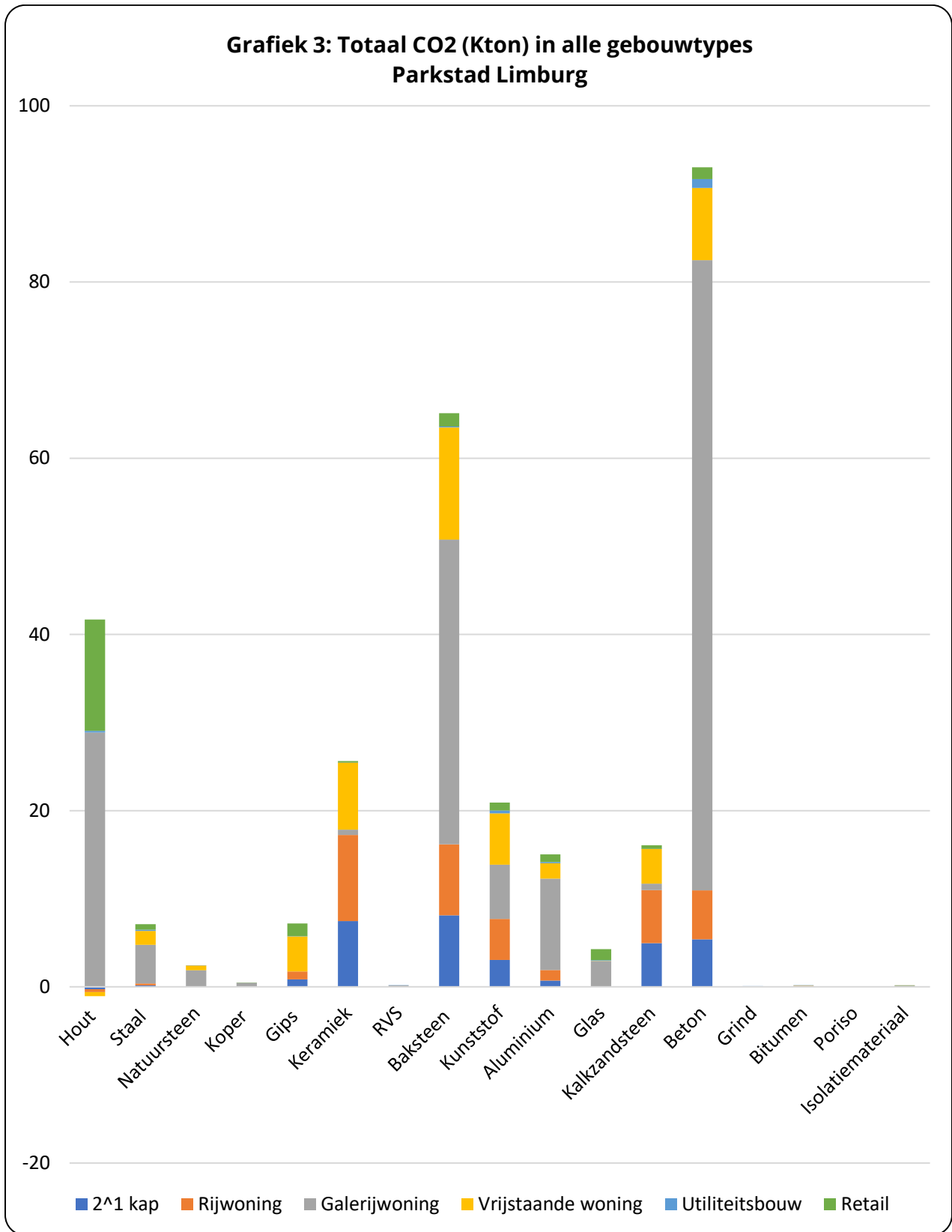
Figuur 4 – Sankey van (EE) Embodied Energy

Grafiek 1: Totale massa (kton) in alle bouwtypes Parkstad Limburg



**Grafiek 2: Totaal Embodied Energy (TJ) in alle gebouwtypes
Parkstad Limburg**





Tabel 1: Totaaloverzicht massa (Kton), Embodied Energy (TJ) en CO2 (Kton)

	2^1 kap			Rijwoning			Galerijwoning			Vrijstaande woning			Utiliteitsbouw			Retail		
	Totaal Kton	Totaal ee (TJ)	Totaal CO2 Kton	Totaal Kton	Totaal ee (TJ)	Totaal CO2 Kton	Totaal Kton	Totaal ee (TJ)	Totaal CO2 Kton	Totaal Kton	Totaal ee (TJ)	Totaal CO2 Kton	Totaal Kton	Totaal ee (TJ)	Totaal CO2 Kton	Totaal Kton	Totaal ee (TJ)	Totaal CO2 Kton
Hout	2,13	143,81	-0,26	2,78	106,30	-0,34	3,97	151,35	28,87	3,73	142,55	-0,46	0,03	1,07	0,20	1,73	66,16	12,62
Staal	0,39	2,72	0,16	0,55	3,82	0,23	10,61	73,91	4,38	3,85	26,80	1,59	0,33	2,31	0,14	1,49	10,37	0,61
Natuursteen	0,02	0,40	0,02	0,03	0,62	0,04	1,37	29,09	1,83	0,40	8,55	0,54	0,01	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00
Koper	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	8,11	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,01
Gips	1,39	32,74	0,86	1,44	33,99	0,89	0,00	0,00	0,00	6,41	151,08	3,96	0,04	0,91	0,02	2,36	55,49	1,46
Keramiek	23,30	126,97	7,46	30,59	166,71	9,79	1,82	9,94	0,58	23,84	129,95	7,63	0,02	0,09	0,01	0,51	2,77	0,16
RVS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	2,51	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Baksteen	17,18	88,47	8,13	17,00	87,55	8,04	73,13	376,62	34,59	26,92	138,65	12,73	0,27	1,37	0,13	3,17	16,30	1,50
Kunststof	0,39	57,83	3,05	0,59	87,90	4,64	0,79	116,64	6,16	0,74	110,31	5,82	0,04	6,58	0,35	0,11	16,76	0,89
Aluminium	0,02	10,84	0,70	0,03	18,79	1,22	0,23	159,64	10,35	0,04	26,94	1,75	0,00	2,31	0,15	0,02	13,19	0,86
Glas	0,00	0,17	0,01	0,01	0,50	0,03	0,78	43,44	2,87	0,01	0,45	0,03	0,03	1,40	0,09	0,34	18,85	1,24
Kalkzandsteen	62,70	84,20	4,95	76,38	102,58	6,03	9,31	12,50	0,74	49,89	67,00	3,94	0,02	0,03	0,00	5,16	6,93	0,41
Beton	34,51	45,04	5,38	35,70	46,59	5,57	458,43	598,25	71,52	52,62	68,66	8,21	6,43	8,39	1,00	8,65	11,29	1,35
Grind	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12	0,92	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bitumen	0,05	0,15	0,03	0,08	0,23	0,05	0,08	0,23	0,05	0,04	0,12	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poriso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isolatiemateriaal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	4,52	0,14	0,00	0,00	0,00	0,01	0,32	0,01	0,00	0,13	0,00
Totaal	142,07	593,34	30,50	165,18	655,58	36,20	564,98	1587,68	162,76	168,50	871,06	45,78	7,23	24,94	2,11	23,54	218,44	21,11

Verantwoording

Dit onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van het UIA02-240 Super Circular Estate (SUPERLOCAL) O7.3.3 project, mede gefinancierd door 'the European Fund for regional development in the framework of the Urban Actions Initiative'.

Michiel Ritzen heeft financiering ontvangen van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek, projectnummer HBOPD.2018.02.025.