

W/E rapport 32237

# Inzicht materiaalstromen

Woningstichting Rochdale

Stichting W/E adviseurs  
Eindhoven, 20 november 2023



# Inzicht materiaalstromen

Woningstichting Rochdale

## **Opdrachtgever**

Woningstichting Rochdale  
Postbus 56659, 1040 AR Amsterdam

Bezoekadres: Bos en Lommerplein 303, Amsterdam

Contactpersoon: Bas Jansen, 06 4327 45 52 | [bjansen@rochdale.nl](mailto:bjansen@rochdale.nl)

## **Opdrachtnemer**

Stichting W/E adviseurs  
Jan van Hooffstraat 8 E , 5611 ED EINDHOVEN

Contactpersoon: Heleen Geerts  
040 - 235 8450 | 06 82391716 | [geerts@w-e.nl](mailto:geerts@w-e.nl)

## **Projectnummer**

W/E 32237

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Aanleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Aanpak</b>	<b>5</b>
2.1	Definities en doel	5
2.2	Archetypes	6
2.3	Materialisatie	7
2.4	In kaart brengen activiteiten	10
2.5	Materiaalstromen, productstromen en milieuprestatie	11
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>14</b>
3.1	Resultaten materiaal- en productstromen	14
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>24</b>

# 1 Aanleiding

Woningstichting Rochdale is actief bezig met het verduurzamen van haar vastgoed. Tot op heden lag bij het verduurzamen van het vastgoed voornamelijk de aandacht op energetische verduurzaming. Daar wil Rochdale verandering in brengen, door circulariteit een groter onderdeel te laten uitmaken van haar duurzaamheidsbeleid. Rochdale zou allereerst graag hoog over meer inzicht hebben in de materiaalstromen, en bijbehorende MKI en CO<sub>2</sub>, door haar vastgoedactiviteiten, zodat ze daar gericht acties en beleid op kan formuleren.

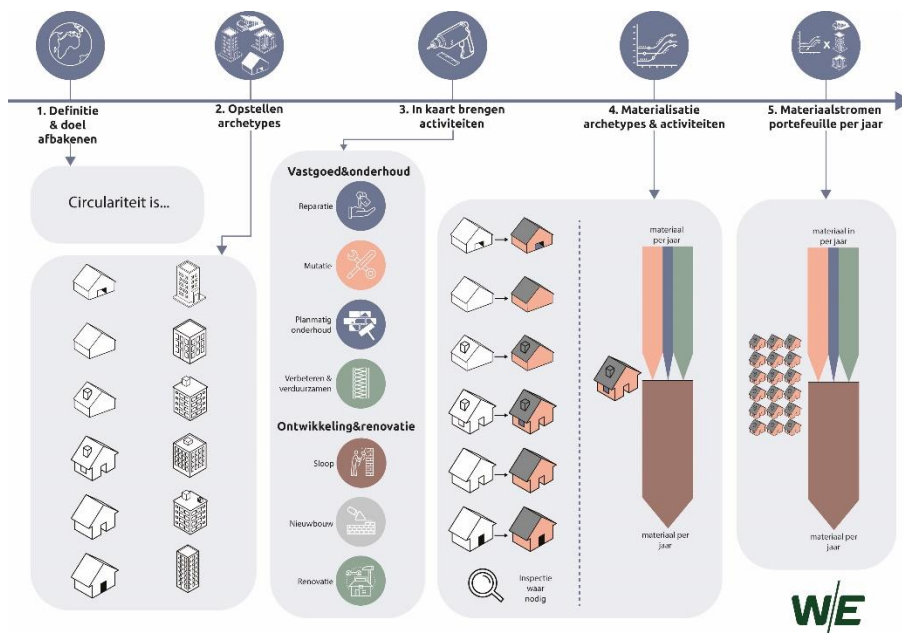
Naast het in kaart brengen van materiaalstromen, is het waardevol om te weten wat de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact van de verschillende stromen zijn. Zodat er effectieve beslissingen kunnen worden gemaakt welke stromen wanneer het beste circulair kunnen worden ingericht. Door ook de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact van een stroom te weten, kun je een goede focus leggen.

Rochdale heeft stichting W/E adviseurs gevraagd Rochdale hierbij te begeleiden. Dit rapport moet bijdragen aan het verwezenlijken van de gestelde circulaire ambitie van Rochdale. Dit rapport omschrijft de methodiek voor het inzichtelijk maken van de materiaalstromen (grondstoffen), productstromen (losse producten) en milieuprestatie van de in- en uitstroom van de activiteiten binnen de woningportefeuille van Rochdale. Het resultaat in voorliggende rapportage is een representatieve inventarisatie van materiaal- en productstromen door het vastgoed met bijbehorende milieuprestatie.

## 2 Aanpak

Voor het uitvoeren van de materiaalstromen inventarisatie heeft W/E een aanpak in vijf fasen gevolgd, zie ook onderstaande figuur. De fasen zijn:

1. Definities en doel
2. Archetypes
3. Activiteiten
4. Materialisatie
5. Materiaalstromen, productstromen en milieuprestatie



Figuur 1: Aanpak in vijf fasen: van definities naar materiaal- en productstromen

### 2.1 Definities en doel

Circulariteit definiëren we volgens de gangbare definitie uit de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie.

*“Circulair bouwen betekent het ontwikkelen, gebruiken en hergebruiken van gebouwen, gebieden en infrastructuur, zonder natuurlijke hulpbronnen onnodig uit te putten, de leefomgeving te vervuilen en ecosystemen aan te tasten. Bouwen op een wijze die economisch verantwoord is en bijdraagt aan het welzijn van mens en dier. Hier en daar, nu en later.”*

#### Activiteiten

De activiteiten die in kaart zijn gebracht zijn vastgesteld met Rochdale en betreffen nieuwbouw, sloop, planmatig onderhoud, renovatie, PO+ en mutatie onderhoud. Voor de activiteiten renovatie en PO+ is tevens een uitsplitsing naar bouwcomponent gemaakt.

#### Archetypes

In dit rapport hanteren we archetypes. Dat is een representatieve weergave van een woning, bijvoorbeeld een 3D-model van een rijwoning met een bepaalde afmeting en materialisering. Zo kan een grote portefeuille woningen worden uitgedrukt in een beperkte set representatieve archetypes.

### MPG – MilieuPrestatie Gebouw

De MPG speelde een grote rol in dit project. W/E heeft het gebruikt om de portefeuille van Rochdale te modelleren, en de bijbehorende milieu-impact van materialen in kaart te brengen. De landelijke MPG-methodiek is een belangrijke maatstaf voor de duurzaamheid van een gebouw. Hoe lager de MPG, hoe duurzamer het materiaalgebruik. Met de MPG wordt de milieubelasting van de materialen van een gebouw gedurende de levensduur berekend, zowel voor de productie, bouw, als gedurende gebruik en na afloop van de levensduur.

### CO<sub>2</sub>-emmissies

Eén van de milieueffecten uit het MPG-stelsel is klimaatverandering, ook wel aangeduid met GWP (Global Warming Potential). GWP heeft in het MPG-stelsel de eenheid kg CO<sub>2</sub> eq. Dit equivalente milieueffect is binnen dit onderzoek gebruikt om de CO<sub>2</sub>-emissies te bepalen van de materiaalstromen.

## 2.2 Archetypes

Rochdale heeft aan W/E een SHAERE-export aangeleverd van hun woningvoorraad. De SHAERE-export bevat informatie over het woningtype, gebruiksoppervlakte, bouwjaar en energetische en technische informatie. De woningvoorraad is door W/E geanalyseerd en er is een voorstel gedaan voor indeling in archetypes waarmee een representatief resultaat wordt opgeleverd. De archetypes zijn uitgezet naar bouwjaar voor onderscheid in materiaalgebruik, woningtype en grootteklasse en om zo het volume van materialen te bepalen.

De totale woningvoorraad is uitgesplitst vanuit SHAERE-data en toebedeeld aan archetypen. Dit is op basis van een set van 78 archetypes (zie hieronder voor archetypes), die meer dan 99% van de woningvoorraad van Rochdale dekken (vrijstaande woningen vallen bijvoorbeeld buiten de archetypes). Gebouwtypes die buiten deze archetypes vallen zijn niet meegenomen in de inventarisatie van de aantallen woningen van Rochdale.

Woningtypes	Bouwjaarklassen	Grootteklassen
Appartementen	< 1946 1946 – 1964 1965 – 1974 1975 – 1991 1992 – 2005 > 2006	20-40 m <sup>2</sup> GBO 40-60 m <sup>2</sup> GBO 60-80 m <sup>2</sup> GBO 80-100 m <sup>2</sup> GBO 100-120 m <sup>2</sup> GBO
Hoekwoningen en 2-onder-1 kappers	< 1946 1946 – 1964 1965 – 1974 1975 – 1991 1992 – 2005 > 2006	60-80 m <sup>2</sup> GBO 80-100 m <sup>2</sup> GBO 100-120 m <sup>2</sup> GBO 120-140 m <sup>2</sup> GBO
Rijwoningen niet op een hoek	< 1946 1946 – 1964 1965 – 1974 1975 – 1991 1992 – 2005 > 2006	60-80 m <sup>2</sup> GBO 80-100 m <sup>2</sup> GBO 100-120 m <sup>2</sup> GBO 120-140 m <sup>2</sup> GBO

Volledige set archetype

## 2.3 Materialisatie

Deze 78 archetypes zijn vervolgens gematerialiseerd in de MPG-methode door referentiewoningen te gebruiken die W/E al beschikbaar heeft. Deze referentiewoningen zijn uitgewerkt voor RVO, en zijn zo opgesteld dat ze qua toegepaste materialen representatief zijn voor de Nederlandse woningvoorraad en bijbehorend bouwjaar.

Dit levert de eerste set MPG-berekeningen op:

1. MPG-berekeningen die de huidige voorraad beschrijven

Ter illustratie

*Een corporatie heeft 601 rijwoningen gebouwd van voor 1946 in hun totale woningvoorraad (zie tabel hiervoor). Deze 601 rijwoningen verschillen in afmeting, van kleine rijwoningen met een gebruiksoppervlakte van 70 m<sup>2</sup> tot grotere rijwoningen met een gebruiksoppervlakte van 130 m<sup>2</sup>. Deze rijwoningen zijn daarom ingedeeld in vier archetypes:*

1. *Rijwoning gebouwd voor 1946 met een GO van 60-80 m<sup>2</sup>*
2. *Rijwoning gebouwd voor 1946 met een GO van 80-100 m<sup>2</sup>*
3. *Rijwoning gebouwd voor 1946 met een GO van 100-120 m<sup>2</sup>*
4. *Rijwoning gebouwd voor 1946 met een GO van 120-140 m<sup>2</sup>*

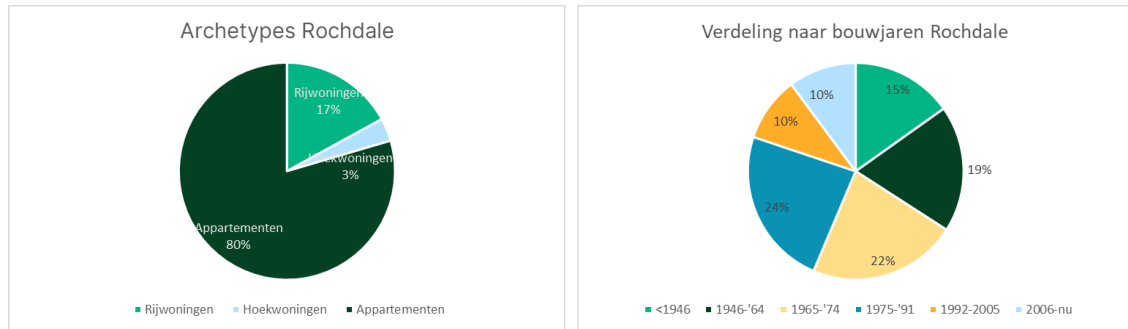
*W/E adviseurs heeft vervolgens vier MPG-berekeningen gemaakt om de archetypes te beschrijven.*

1. *MPG-berekening van een rijwoning gebouwd voor 1945 met een gemiddelde GO van 70 m<sup>2</sup>.*
2. *MPG-berekening van een rijwoning gebouwd voor 1945 met een gemiddelde GO van 90 m<sup>2</sup>.*
3. *MPG-berekening van een rijwoning gebouwd voor 1945 met een gemiddelde GO van 110 m<sup>2</sup>.*
4. *MPG-berekening van een rijwoning gebouwd voor 1945 met een gemiddelde GO van 130 m<sup>2</sup>.*

*Zo zijn alle archetypes gematerialiseerd in de MPG. Ter verdieping is het mogelijk de MPG-berekeningen te bekijken in GPR Gebouw. Men kan hiervoor een uitnodiging ontvangen.*

## Woningvoorraad

Rochdale heeft in totaal 38.293 woningen in haar portefeuille<sup>1</sup>. Het grootste gedeelte van de woningen zijn appartementen. De meeste woningen zijn gebouwd tussen 1965-1974 en 1975-1991. Zie afbeeldingen hieronder voor verdere verdeling in woningtype en bouwjaar



Figuur 1 - uitsplitsing naar woningtype en bouwjaar en totale aantallen.

Corporatie: Rochdale		
Archetype	Bouwjaar	Stuks
Rijwoning	<1946	297
Rijwoning	1946-1964	1088
Rijwoning	1965-1974	531
Rijwoning	1975-1991	1702
Rijwoning	1992-2005	1125
Rijwoning	2006-nu	1737
Hoekwoning	<1946	116
Hoekwoning	1946-1964	354
Hoekwoning	1965-1974	79
Hoekwoning	1975-1991	473
Hoekwoning	1992-2005	175
Hoekwoning	2006-nu	107
Appartement	<1946	5362
Appartement	1946-1964	5749
Appartement	1965-1974	7876
Appartement	1975-1991	6853
Appartement	1992-2005	2381
Appartement	2006-nu	2033
<b>Totaal</b>		<b>38.038</b>
Overig		255

Figuur 2 – totalen aantallen per woningtype

<sup>11</sup> Op basis van SHAERE-uitdraai van data die W/E heeft ontvangen van Rochdale, juni 2023

Rijlabels	Jaar	Aantal VHE	OPP_GEVEL (m2)	GEVEL_PANEEL (M2)	OPP_BGVLOER(M2)	OPP_DAK(M2)	OPP_RAAM	OPP_DEUR		
HOEK	<46	116	6.877	103	4.469	Hellend dak	6.115	2.158	321	
						Plat dak	762			
	>06	107	11.651	55	5.137		Hellend dak	2.469	2.573	380
							Plat dak	3.051		
	46-64	352	25.312	350	14.278		Hellend dak	6.991	6.475	1.173
							Plat dak	4.253		
	65-74	79	5.102	190	3.491		Hellend dak	2.290	1.103	433
							Plat dak	865		
	75-91	473	36.707	423	22.081		deel plat dak	157	8.133	1.488
							Hellend dak	24.009		
							Plat dak	3.474		
	92-05	175	15.136	171	8.194		Hellend dak	5.405	4.157	729
Plat dak							3.318			
MG	<46	5.360	138.930	3.509	70.815	0	45.384	71.818	24.162	
	>06	2.033	55.855	118	19.954	0	33.402	32.993	5.109	
	46-64	5.749	157.071	8.649	58.993	0	70.208	93.821	23.368	
	65-74	7.875	116.276	66.377	28.349	0	77.484	160.700	30.488	
	75-91	6.852	178.937	14.925	90.366	0	136.601	89.513	17.597	
	92-05	2.381	73.046	2.462	25.713	0	43.099	39.728	6.558	
RIJ	<46	297	7.512	114	8.903	Hellend dak	4.566	4.194	928	
						Plat dak	1.418			
	>06	1.737	27.184	310	29.122		Hellend dak	16.623	12.115	2.212
							Plat dak	14.540		
	46-64	1.087	37.770	838	44.417		Hellend dak	20.545	18.748	3.515
							Plat dak	12.747		
	65-74	531	8.183	577	12.471		Hellend dak	5.437	3.946	1.414
							Plat dak	4.395		
	75-91	1.702	50.601	1.508	76.061		deel plat dak	179	25.935	5.144
							Hellend dak	82.849		
							Plat dak	9.173		
	92-05	1.125	32.066	481	39.578		Hellend dak	31.350	17.421	3.238
Plat dak							12.002			

Figuur 3 - uitgesplitst naar component

## 2.4 In kaart brengen activiteiten

W/E adviseurs heeft met Rochdale de vastgoedactiviteiten (voor sloop/nieuwbouw, renovatie, PO+ en mutatie-onderhoud) in kaart gebracht aan de hand van een activiteitensjabloon. Het sjabloon is ingevuld met de activiteiten per jaar. De activiteiten inventarisatie dekte de volgende onderdelen:

- Per archetype de aantallen renovatie en sloop;
- De aantallen nieuwbouw per woningtype (appartementen, hoekwoningen/2-onder-1-kappers en rijwoningen niet op een hoek);
- De isolatiemaatregelen voor gevel, dak en vloer per archetype en per stroom;
- De kozijn- en glasmaatregelen per archetype en per stroom;
- De installatiemaatregelen (ventilatie, verwarming, zonnepanelen) per archetype;
- Componentenaanpak indien complete daken, gevels of vloeren worden vervangen;
- Overige maatregelen zoals het vervangen van keukenblokken, badkamers, toiletten, tegelwerk en inbouw.

De planmatig onderhoudsactiviteiten zijn niet via het ingevulde sjabloon in kaart gebracht, maar via de MPG-berekeningen, waarin een standaard planmatig onderhoudsprofiel zit. Gedurende de levensduur van de woning die is ingevoerd in de MPG (standaard 75 jaar), worden dan enkele vervangingen van de planmatig onderhoudsgevoelige gebouwcomponenten meegerekend in de totale milieu-impact.

In de toekomst is het mogelijk om verdere verdieping te zoeken, en ook het planmatig onderhoud los in kaart te brengen. Voor deze fase levert het standaard planmatig onderhoudsprofiel een voldoende detailniveau op. Het gemiddelde van de vervangingsduur van de standaard planmatig onderhoudscyclus is opgesteld zodat het representatief is voor de Nederlandse bouwpraktijk. De vervangingscyclus van planmatig onderhoudsgevoelige woningonderdelen in het planmatig onderhoudsprofiel staan in de tabel hieronder.

Gebouwcomponent	Vervangingscyclus standaard planmatig onderhoudscyclus MPG
Kozijnen aluminium/staal	40 jaar
Kozijnen PVC	40 jaar
Kozijnen hout	Tussen de 35-50 jaar afhankelijk van hardheid
Schildercyclus kozijnen	10 jaar
Ketels en boilers	15 jaar
Verwarmingsafgifte	Tussen de 30-35 jaar
Keukenkasten	Tussen de 15-30 jaar afhankelijk van materiaal
Betonpannen	48 jaar
Keramische pannen	60 jaar

### Beschouwde periode: 2022

In dit onderzoek hebben we een doorrekening gemaakt voor een representatief jaar voor Rochdale; 2022. In de onderstaande paragraaf zijn de gehanteerde aantallen gegeven.

## Vastgoedactiviteiten

Rochdale heeft zelf een indicatie gegeven van de gemiddeld te verwachten vastgoedactiviteiten. Voor de activiteiten per jaar zijn de volgende aantallen aangehouden in de materiaal- en productstroom analyses:

- Het renoveren van 433 woningen per jaar;
- Het PO+ renovatie van 1162 woningen per jaar;
- Bij 2027 woningen per jaar vindt mutatieonderhoud plaats;
- Het nieuw bouwen van 626 woningen per jaar;
- Het slopen van 52 woningen per jaar.
- Planmatig onderhoud

## Materialisatie

Nadat de getallen sloop, nieuwbouw, renovatie, PO+ en mutatieonderhoud in kaart zijn gebracht, zijn vervolgens de bijbehorende maatregelen per activiteit en archetype inzichtelijk gemaakt. Dit zijn maatregelen in de volgende categorieën:

- Isolatiemaatregelen gevel, dak en vloer;
- Kozijn/glasmaatregelen: vervangen kozijnen en (oude) beglazing;
- Installatiemaatregelen: zonnepanelen, ruimteverwarming, ventilatiesystemen en warmtapwatersystemen;
- Overige maatregelen: vervangen keukenblokken, badkamers, toiletten, tegelwerk en inbouw;
- Componentenaanpak: vervanging complete daken en vloeren.

Per archetype is in het activiteitsjabloon aangegeven welke maatregelen worden genomen (zie bijlage, Aanvullende grafieken Rochdale). Ook de toegepaste materialen zijn met Rochdale afgestemd.

Op basis van de inventarisatie vastgoedactiviteiten en de archetypes heeft W/E vervolgens voor elke type van ingreep een representatieve MPG-berekening opgesteld. Om de nieuwbouwactiviteiten in kaart te brengen zijn nieuwe MPG-berekeningen gemaakt, representatief voor de nieuwbouw van Rochdale.

## 2.5 Materiaalstromen, productstromen en milieuprestatie

De data uit alle sets MPG-berekeningen zijn vervolgens ingevuld in een rekenmodel. Dat neemt de volgende principestappen:

1. Materialen in kg's koppelen aan de MPG-berekeningen op basis van NMD (Nationale Milieu Database)-profielen.
2. De planmatig onderhoudsprofielen uit de MPG van de bestaande voorraad omzetten naar materialen in kg's.
3. Per berekening invullen aantallen:
  - a. Totale aantallen van de archetypes in de bestaande voorraad;
  - b. Stuks renovatie, PO+ en mutatieonderhoud per jaar per archetype;
  - c. Stuks nieuwbouw per jaar;
  - d. Stuks sloop per jaar per archetype van de bestaande voorraad (geen aparte MPG-berekeningen).
4. Berekenen van de milieu-impact (d.m.v. MKI, milieukostenindicator) en CO<sub>2</sub>-impact voor de huidige voorraad en de activiteiten. Het verschil tussen de MKI en MPG is dat de MPG is omgerekend naar één gebouw en de levensduur van het gebouw, terwijl de MKI de milieu-impact van de levenscyclus van een product uitdrukt. De totale materiaalstromen en -voorraad kunnen dus alleen in de totale MKI worden uitgedrukt, omdat deze losstaan van een bepaalde levensduur.
5. Een resultaat met de huidige voorraad (totaal beschikbaar materiaal, bijbehorend onderhoud en producten) en het vastgoedbeheer (nieuwbouw, ingrepen en sloop).

## Sets MPG-berekeningen

Er zijn in totaal drie sets aan MPG-berekeningen opgesteld.

### Set 1. Bestaande voorraad

De eerste set zijn 78 MPG-berekeningen, verdeeld naar archetype, bouwjaar en grootteklasse die representatief zijn voor de bestaande voorraad van Rochdale. Dit zijn volledige MPG-berekeningen.

### Set 2. Activiteiten

De tweede set zijn 42 MPG-berekeningen die representatief zijn voor de activiteiten bij Rochdale.

### Set 3. Nieuwbouw-activiteiten

De derde set zijn 3 MPG-berekeningen voor de nieuw te bouwen woningen.

## MKI en MPG

Elk bouwproduct heeft een MKI-waarde per eenheid product (bijvoorbeeld per kg beton). Dit getal bevat elf milieueffecten die gedurende één levenscyclus voor dat product plaats vinden samen in één getal. In de levenscyclus worden verschillende onderdelen meegenomen, van productie (winnen grondstoffen tot product maken in de fabriek), transport, tot aan sloop en afdanking (verbranding, stort, recycling).

De milieueffecten die worden meegenomen zijn:

- Uitputting abiotische grondstoffen (in kg Sb eq.)
- Uitputting fossiele energiedragers (in kg Sb eq.)
- Klimaatverandering over 100 jaar (in kg CO<sub>2</sub> eq.)
- Ozonlaagaantasting (in kg CFK-11 eq.)
- Fotochemische oxidantvorming, smog (in kg C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> eq.)
- Verzuring (in kg SO<sub>2</sub> eq.)
- Vermesting (in kg PO<sub>4</sub> eq.)
- Humane toxiciteit (in kg 1,4-DCB eq.)
- Zoetwater aquatische ecotoxiciteit (in kg 1,4-DCB eq.)
- Maritieme aquatische ecotoxiciteit (in kg 1,4-DCB eq.)
- Terrestrische aquatische ecotoxiciteit (in kg 1,4-DCB eq.)

1 kg EPS heeft bijvoorbeeld een MKI-waarde van 0,28. Theoretisch is dit getal van 0,28 de genormeerde maatschappelijke kosten in euro's die nodig zijn om de nadelige effecten van bovengenoemde milieueffecten aan de omgeving op te heffen. Deze aanduiding in 'eurokosten' wordt tegenwoordig niet meer gebruikt, omdat het een fictief bedrag is, en niet overeen hoeft te komen met 'w'rkelijke' euro's. Bovendien wekt het het gevoel op dat milieuschade geen probleem is, als er maar genoeg geld is om de schade te compenseren. In plaats daarvan is het getal tegenwoordig dimensieloos, en drukt het simpelweg een verhouding uit. Een MPG-berekening bouwt voort op de MKI-waardes van alle producten in een gebouw. In een MPG-berekening, worden alle MKI-waardes van alle toegepaste bouwproducten opgeteld, uitgesmeerd over de gebouwlevensduur (standaard 75 jaar voor woningen) en het bruto vloeroppervlak. Daarnaast worden voor sommige producten met kortere technische levensduren een aantal vervangingen meegeteld in de milieu-impact.

De MKI en MPG zijn dus twee verschillende benaderingen. Met een MPG-berekening kun je de milieu-impact van losse gebouwen met elkaar vergelijken gedurende de gebouw levensduur. Met de MKI kun je de totale impact van product- en materiaalstromen met elkaar vergelijken (bijvoorbeeld een productstroom van 1000 kozijnen die jaarlijks uit een voorraad stromen). De MPG is dus niet geschikt voor materiaalstromen, omdat het naar één enkel gebouw kijkt. De MKI is niet geschikt voor het meten van de milieu-impact van losse gebouwen, omdat het naar de milieu-impact van producten kijkt. Er is dus wel een samenhang tussen de MKI en MPG. De MPG is de totale MKI van het gebouw gedeeld door

het bruto vloeroppervlak. Echter mag je de waardes niet zomaar met elkaar vergelijken. De MKI-waardes in dit project moeten vooral in vergelijking met elkaar worden bekeken: welke productstroom heeft de grootste MKI-waarde, daarmee de grootste milieu-impact en is daarom het meest interessant om circulair in te richten

## 3 Resultaten

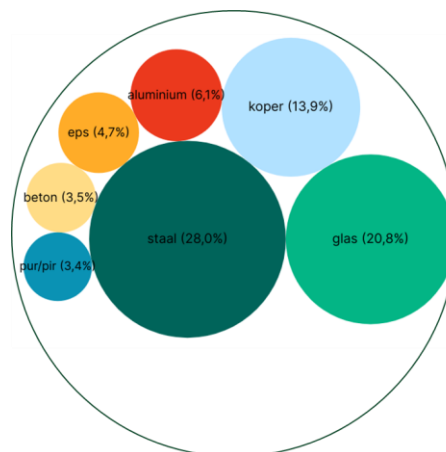
In dit hoofdstuk staan de resultaten op hoofdlijnen, voor een representatief jaar voor Rochdale (2022). In een Excel, als bijlage bijgevoegd bij deze rapportage, staan de uitgebreidere en uitgesplitste resultaten.

Om de onderstaande resultaten goed te interpreteren is het van belang om in het achterhoofd te houden dat in dit onderzoek de focus ligt op sec de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact van materialen. Hierdoor kan een eenzijdige blik ontstaan, waar verkeerde conclusies uit kunnen worden getrokken. Toegepaste materialen kunnen energie bijvoorbeeld reducerend (vb, isolatie) zijn en/of energieleverend (PV-systemen). Een integrale blik (Energie + Materiaal) is nodig om een compleet beeld te verkrijgen en optimale keuzes te maken.

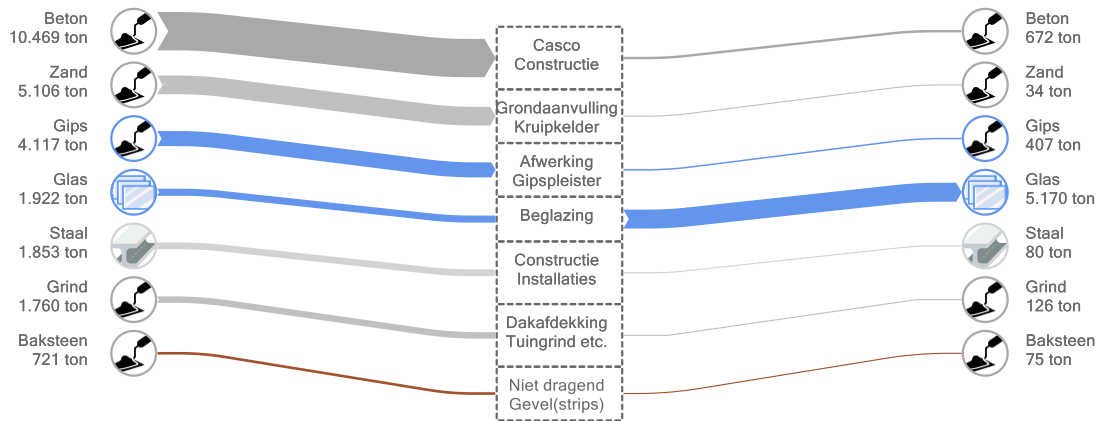
### 3.1 Resultaten materiaal- en productstromen

#### Totale weergave

Het doel van dit project was om de totale in- en uitstroom van materialen en producten van de woningvoorraad van Rochdale in kaart te brengen. In de figuur hieronder zijn de 7 grootste in- en uitgaande materiaalstromen qua milieu-impact te zien, en bijbehorende in- en uitgaande tonnen. Opvallend is dat kleine stromen qua gewicht wel een grote milieu-impact kunnen hebben. Dit geldt voor stromen zoals koper, glas en staal. Er gaat 10.469 ton beton de voorraad in, terwijl beton maar voor 3,5% van de MKI-impact verantwoordelijk is. Glas is verantwoordelijk voor 20,8% van de MKI-impact en 24,4% van de CO<sub>2</sub>-impact, terwijl het maar voor 6,4% bijdraagt aan het totale gewicht.

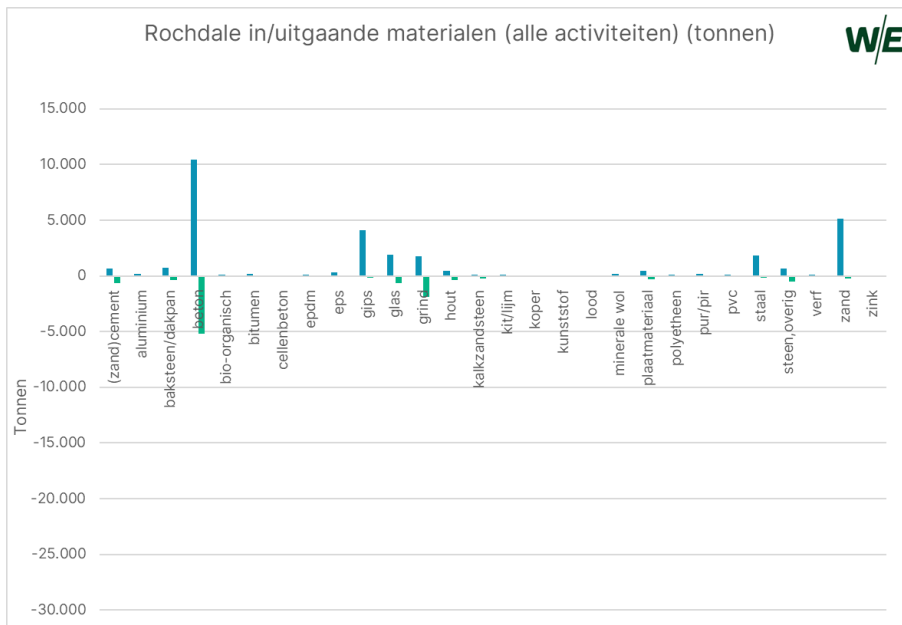


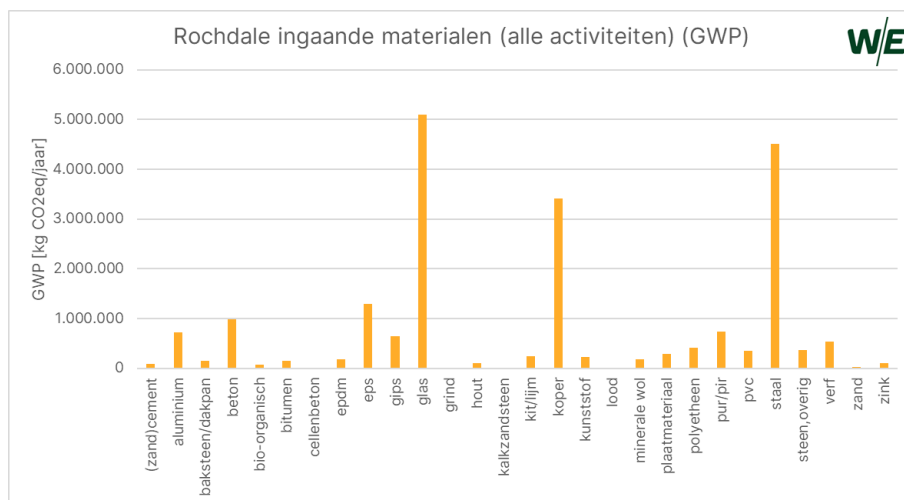
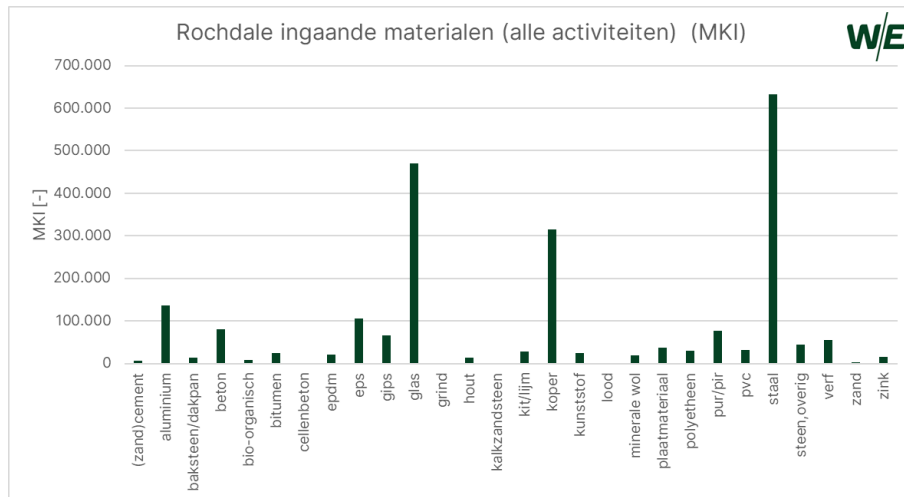
Figuur 4- grootste stromen qua MKI



Figuur 5 - grootste stromen qua gewicht

In de grafieken hieronder zijn, naast bovenstaande 7 grootste stromen, de overige stromen en de bijbehorende milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact te zien.





Opvallend is de grote hoeveelheid steenachtige materialen in de voorraad. Beton zorgt voor 35,0% van de instroom in gewicht, en 44,7% van de uitstroom in gewicht. Ook gips en zand zijn groot in gewicht. De verdeling van milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact per stroom is interessant: ondanks de grote hoeveelheid beton, zien we hier een meer evenwichtige verdeling per stroom. Metalen hebben een hoge milieu-impact, evenals glas. Dit is niet verrassend, gezien tijdens het productieproces van glas veel energie en fossiele brandstoffen worden verbruikt.

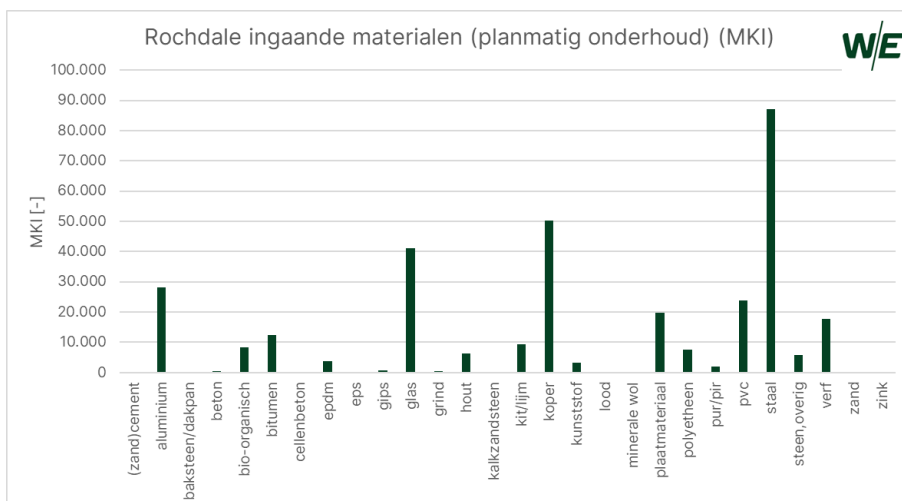
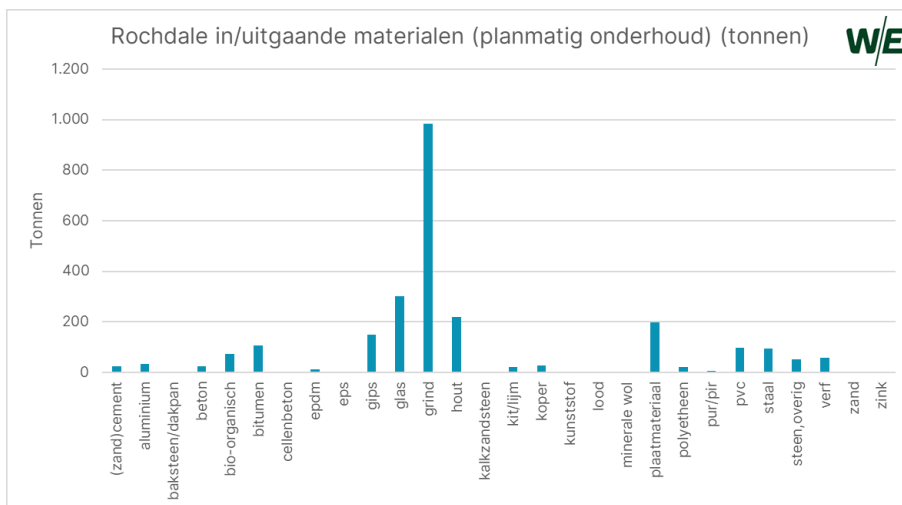
### Uitsplitsing per activiteit

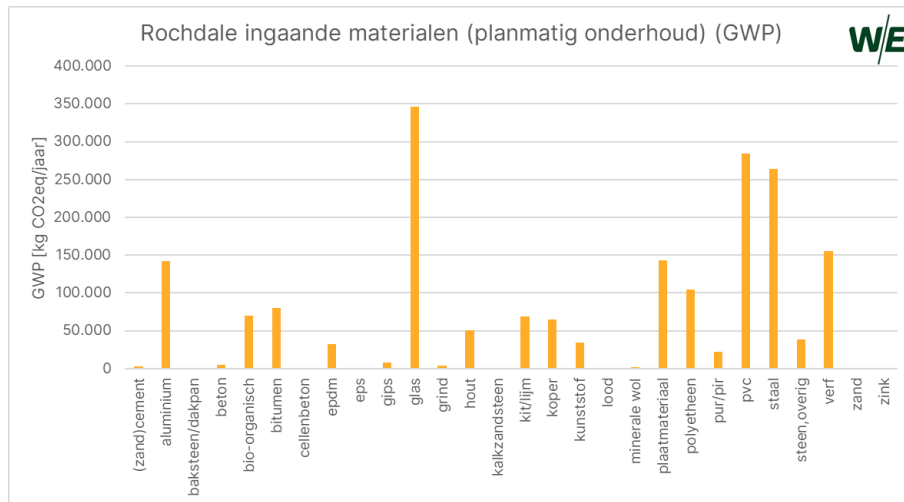
De totale in- en uitstroom in de woningvoorraad van Rochdale is daarnaast uitgesplitst per activiteit: Nieuwbouwstroom, planmatig onderhoudsstroom, mutatiestroom, PO+-stroom en renovatiestroom zijn afzonderlijk in kaart gebracht. De tabel hieronder toont de verdeling van het totaal naar de diverse activiteiten. De nieuwbouwstroom draagt het meeste bij aan het gewicht van het totaal, gevolgd door de planmatig onderhoudsstroom. De nieuwbouwstroom draagt het meeste bij aan de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies. Echter is dit niet het geval voor de jaarlijkse onderhoudsstroom, deze draagt met 14,6% minder bij aan de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies dan de PO+-stroom. De PO+ stroom draagt met 19,7% en 24,8% bij aan de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies. De mutatie-, en renovatiestromen dragen in mindere mate bij aan de totale stroom. Desondanks moeten deze twee stromen niet worden verwaarloosd, maar deze verdeling moet in gedachten worden gehouden bij het verder analyseren van de verschillende activiteiten.

Activiteit	totaal overzicht					
	hoeveelheid		MKI		GWP	
	ton	%	[-]	%	kg CO2eq	%
nieuwbouw	23.947	80,4%	1.132.191	50,2%	9.839.126	47,3%
onderhoud	2.496	8,4%	329.190	14,6%	1.925.823	9,3%
mutatie	606	2,0%	177.522	7,9%	1.981.474	9,5%
PO+	1.598	5,4%	444.465	19,7%	5.159.900	24,8%
renovatie	1.155	3,9%	172.208	7,6%	1.906.571	9,2%
<b>totaal</b>	<b>29.801</b>	<b>100,0%</b>	<b>2.255.576</b>	<b>100,0%</b>	<b>20.812.895</b>	<b>100,0%</b>

### Planmatig onderhoudsstroom

Grind is met 39,5% van het totale gewicht de grootste planmatig onderhoudsstroom. Omdat grind zwaar is en een snelle onderhoudscyclus heeft (grind op platte daken moet zeer regelmatig worden vervangen omdat het snel vuil wordt door de blootstelling aan het weer), is het resultaat te verklaren. Ook glas, gips, hout en plaatmaterialen spelen een grote rol in de onderhoudscycli. Gips en plaatmaterialen zijn te verklaren uit de redelijk korte levensduur van bijvoorbeeld keukens. Glas is zwaar, en ramen worden gedurende de levensduur van een gebouw af en toe vervangen. Kijkend naar de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact van de planmatig onderhoudsstromen, zien we dezelfde trend als bij de totale voorraad materialen. De metalen (aluminium, koper en staal) zijn klein in gewicht, maar groot in milieu-impact en CO<sub>2</sub>-impact. Ook glas heeft een grote milieu-impact.





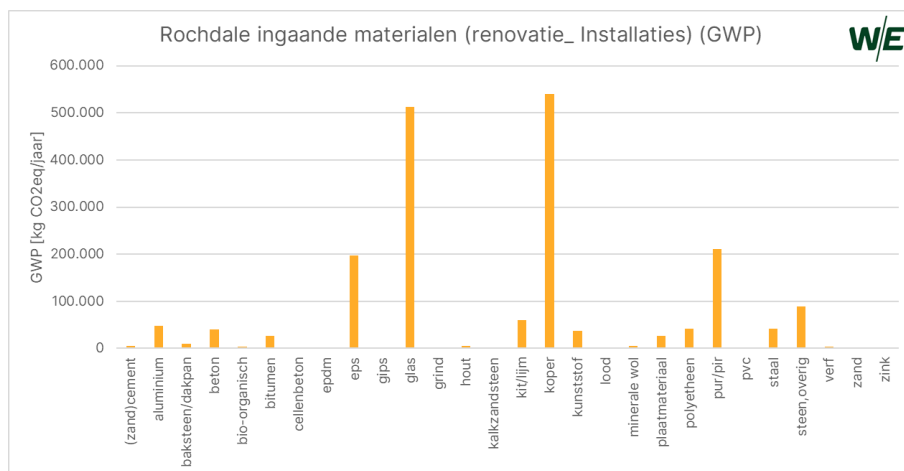
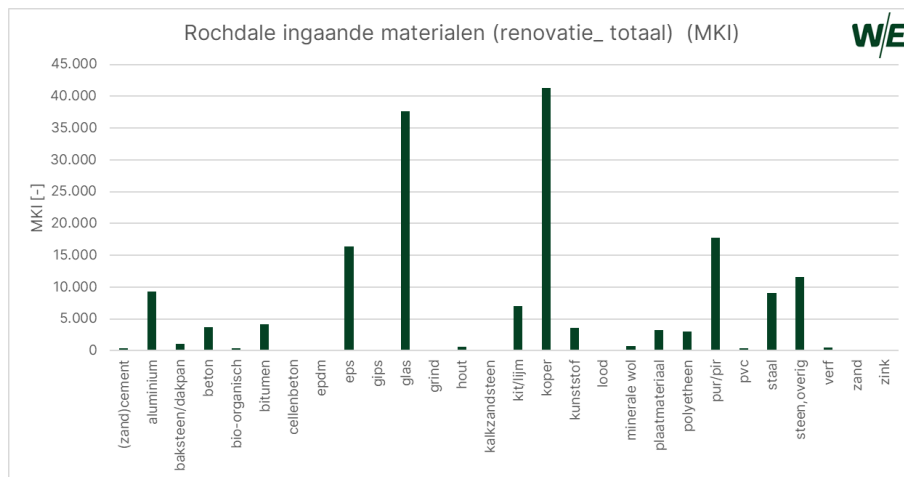
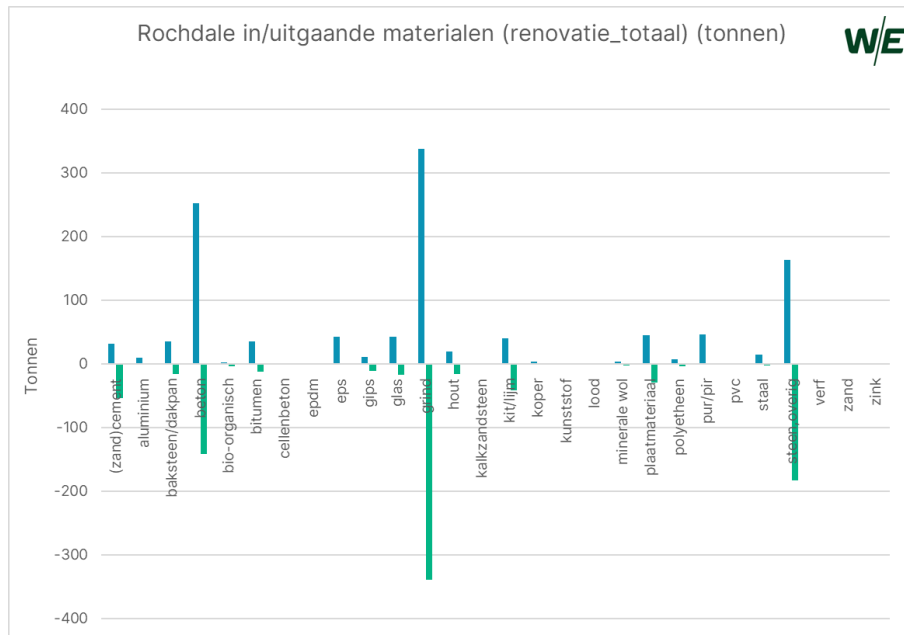
### Renovatiestroom

Bij de renovatiestroom van Rochdale zien we dat de component plat dak (met 36,7%) voor het grootste deel bijdraagt aan het totale gewicht. Als we kijken naar MKI-, en CO<sub>2</sub>-impact zien we een ander beeld. Installaties dragen voor ruim 50% bij aan de MKI-, en CO<sub>2</sub>-impact. Gevolgd door de gebouwcomponent inbouw en daarna opgevolgd door de gebouwcomponent plat dak.

Grind draagt voor het grootste aandeel bij aan het totale gewicht van de renovatiestroom, gevolgd door beton. Als we kijken naar MKI en CO<sub>2</sub> zien we dat koper procentueel het meeste bijdraagt aan de MKI-, en CO<sub>2</sub>-impact. Opgevolgd door glas en de isolatiematerialen EPS en PIR.

In de bijgevoegde Excel is een uitsplitsing per gebouwcomponent gegeven van de isolatiestroom.

component	renovatie					
	hoeveelheid		MKI		GWP	
	ton	%	[-]	%	kg CO2eq	%
installaties	53	4,6%	88.208,2	51,2%	1.119.019,4	58,7%
gevel dicht	54,6	4,7%	6.900,1	4,0%	82.195,5	4,3%
gevel open	19,9	1,7%	4.237,5	2,5%	28.468,2	1,5%
bg vloer	117,7	10,2%	3.403,2	2,0%	36.149,9	1,9%
dak plat	424,2	36,7%	22.468,3	13,0%	241.577,9	12,7%
dak hellend	197,2	17,1%	17.256,8	10,0%	171.371,3	9,0%
inbouw	288,0	24,9%	29.734,9	17,3%	227.798,7	11,9%
<b>totaal</b>	<b>1.154,8</b>	<b>100,0%</b>	<b>172.209,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.906.581,0</b>	<b>100,0%</b>

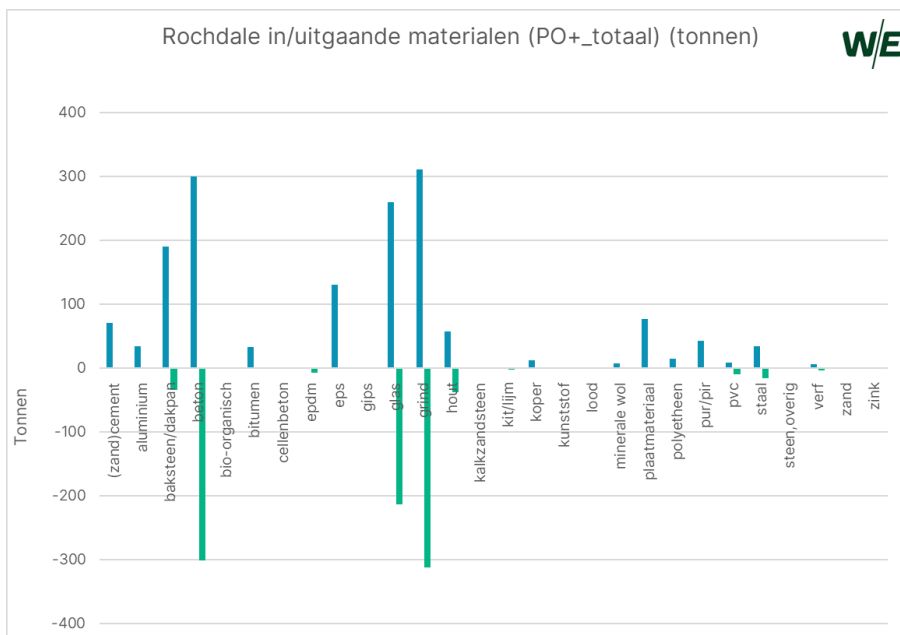


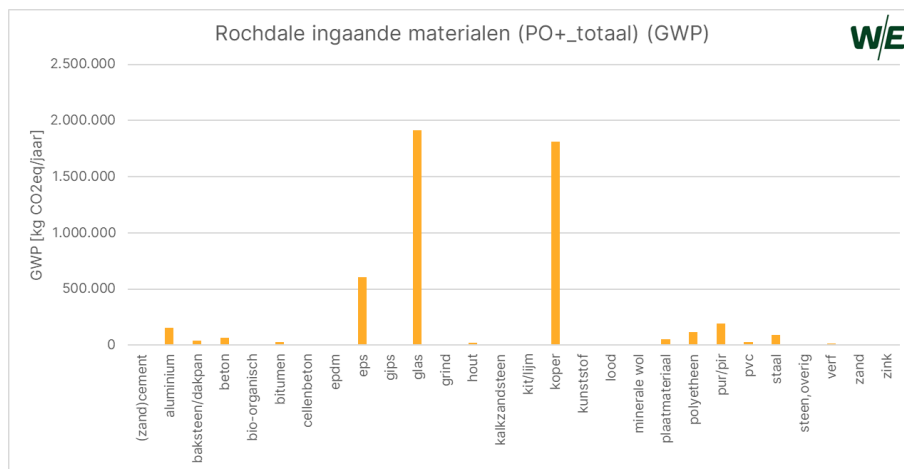
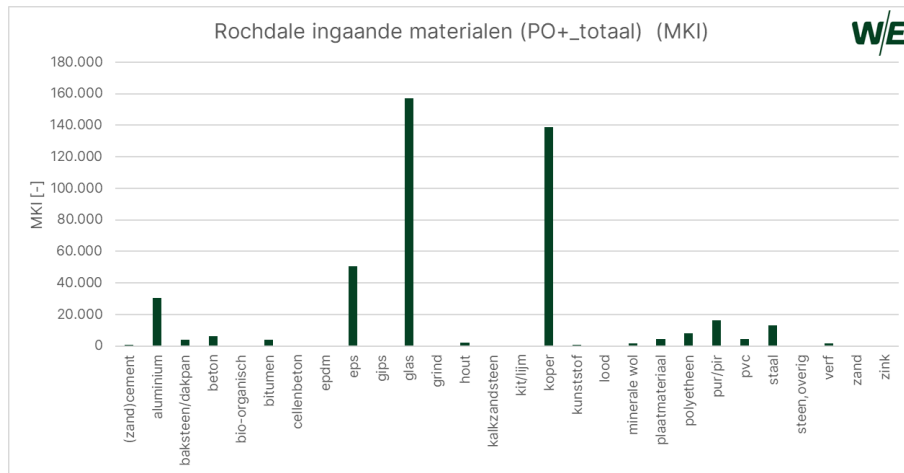
### PO+-stroom

Als we kijken naar de resultaten van de PO+-stroom zien we bij verdeling van het gewicht een evenwichtig beeld. Gevel dicht, dak plat en dak hellend dragen respectievelijk voor 21,6%, 21,8% en 23,4% bij aan het totale gewicht. Dit beeld laat zich niet door vertalen naar milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies. Als we ons focussen op milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies zien we dat installaties voor 66,5% bijdragen aan de milieu-impact en 72,7% aan de CO<sub>2</sub>-emissies.

Het is daarom niet verwonderlijk dat grind het materiaal is wat het meeste bijdraagt aan het totale gewicht. En dat glas het materiaal is wat het meeste bijdraagt aan de totale milieu-, en CO<sub>2</sub>-impact. Rochdale vervangt veel beglazing en plaats veel pv-panelen in de PO+-stroom. We zien daarnaast dat koper, EPS en aluminium ook een niet verwaarloosbare bijdragen leveren aan de milieu-, en CO<sub>2</sub>-impact van de PO+-stroom.

component	PO +					
	hoeveelheid		MKI		GWP	
	ton	%	[-]	%	kg CO2eq	%
installaties	178,5	10,0%	295.778,8	66,5%	3.752.282,2	72,7%
gevel dicht	386,5	21,6%	34.806,0	7,8%	412.837,3	8,0%
gevel open	207,4	11,6%	50.345,9	11,3%	334.018,5	6,5%
bg vloer	207,4	11,6%	6.213,0	1,4%	74.542,0	1,4%
dak plat	390,3	21,8%	20.672,0	4,7%	222.265,1	4,3%
dak hellend	418,8	23,4%	36.649,6	8,2%	363.955,2	7,1%
<b>totaal</b>	<b>1.788,9</b>	<b>100,0%</b>	<b>444.465,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>5.159.900,4</b>	<b>100,0%</b>





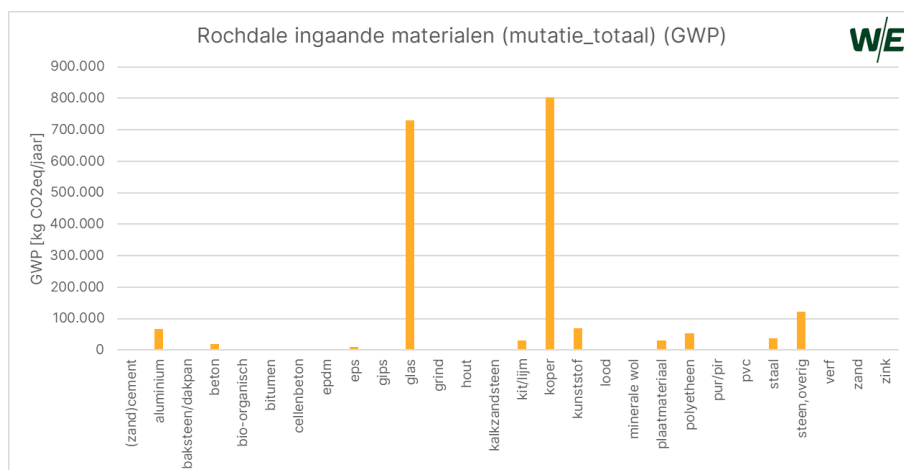
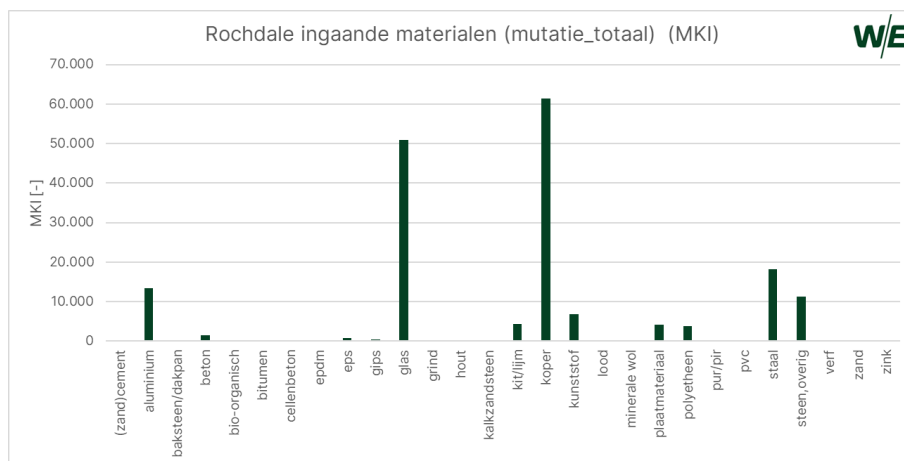
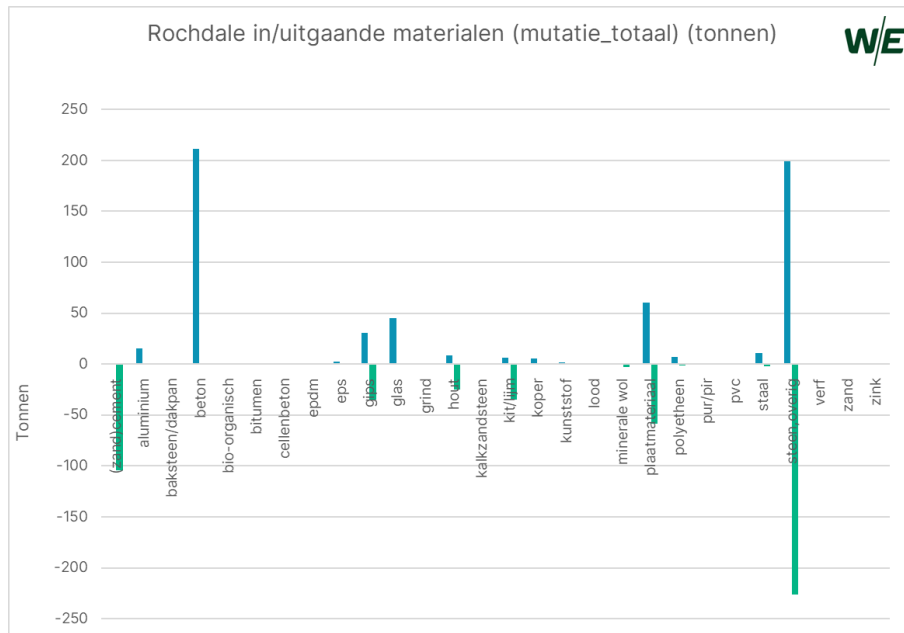
### Mutatie-stroom

Bij de mutatie stroom zien we dat het materiaal beton voor het grootste percentage bijdraagt aan het totale gewicht. Dit is verklaarbaar door het aantal houtenvloervervangingen. Daarna is 'steen, overige' het materiaal wat het meeste bijdraagt aan het totale gewicht. Hieronder worden onder andere keramische tegels, wastafels en toiletputten enz. geschaard. Die elementen worden veelvuldig vervangen binnen mutatie onderhoud.

Als we kijken naar de MKI-, en CO<sub>2</sub>-impact dan zien we dat glas en koper de twee materialen zijn die het meeste bijdragen aan het totale gewicht. Deze twee materialen zijn beide terug te herleiden naar het grootte aantal zonnepanelen dat wordt aangebracht bij mutatieonderhoud.

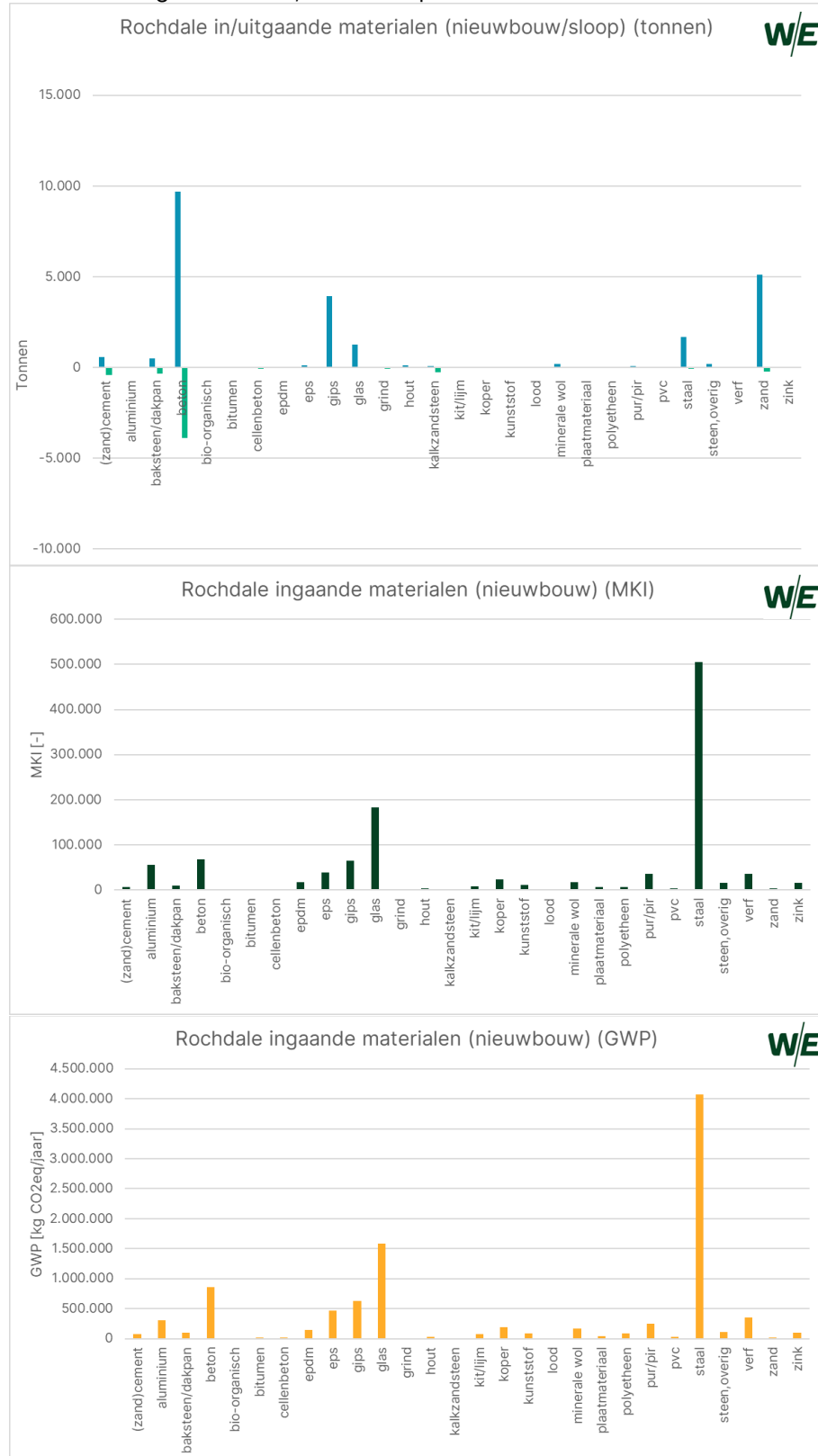
Waarbij het goed is om een integrale benadering in beschouwing te houden. Pv-panelen kunnen gelabeld worden al zeer negatief als enkel de focus ligt op materiaalgebonden-milieu-impact, echter zijn pv-panelen ook energieleverend. Pv-panelen hebben een positieve bijdrage als je pv-panelen integraal beschouwd (energie en materiaal) over de gehele levenscyclus, en zelfs veelal al binnen een paar jaar.

Een integrale benadering (energie en materiaal) over de beschouwde levensduur is nodig om te bepalen wat de 'werkelijke' impact is van een materiaal/product bij activiteiten met een effect op het energiegebruik. Binnen dit onderzoek ligt de focus enkel op materiaalgebonden-impact en het ingreep moment zelf, dit dient in het achterhoofd te worden gehouden bij het interpreteren van de resultaten.



### Nieuwbouw-/sloopstromen

Binnen de nieuwbouw en sloopstromen zien we duidelijk dat de steenachtige materialen, zoals beton, gips en zand voor het grootste deel bijdragen aan het gewicht. Kijkende naar de milieu-, en CO<sub>2</sub>-impact zien we een ander beeld. Staal draagt voor 44,6% bij aan de milieu-impact en voor 41,3 % bij aan de CO<sub>2</sub>-impact. Gevolgd door glas wat voor ongeveer 16% meeweegt in de MKI-, en CO<sub>2</sub>-impact.



## 4 Conclusies en aanbevelingen

De resultaten uit de analyse in dit rapport voor de portefeuille van Rochdale bieden een basis voor het verder circulair inrichten van de vastgoedprocessen. Met de uitkomsten van deze rapportage heeft Rochdale concrete handvatten om circulariteit bespreekbaar en meetbaar te maken binnen de organisatie en daar verder beleid op te formuleren en in handelen om te zetten.

Uit de resultaten van dit project volgen enkele concrete aanbevelingen en tips voor de korte termijn en middellange termijn.

### Herijk plannen op de korte en middellange termijn op circulariteitspotentie

De resultaten vallen in twee categorieën van stromen in te delen.

1. Er zijn stromen die makkelijk aan zijn te passen naar circulaire alternatieven bij nieuwe onderhouds-, renovatie- en nieuwbouwwontwikkelingen. Deze stromen vallen relatief makkelijk circulair te herontwerpen. Stel bijvoorbeeld een alternatieve materialen lijst op en maak deze onderdeel van het beleid.
2. Daarnaast zijn er stromen zoals wapeningsstaal voor het casco of metalen in installaties die een flinke milieu-impact hebben, maar op korte termijn minder makkelijk vallen aan te passen. Formuleer een visie hoe deze stromen met de komende 5 à 10 jaar circulair worden heringericht.

### Integrale benadering

Binnen dit onderzoek lag de focus op materiaalgebonden milieu-impacts en CO<sub>2</sub>-emissies en op het ingreep moment zelf. Zoals in het rapport al aangegeven hebben pv-panelen wanneer enkel het materiaal beschouwd wordt een negatieve milieubelasting. Als de impacts van

pv-panelen integraal (energie en materiaal) beschouwd worden over de gehele levensduur geven pv-panelen een netto positief resultaat, omdat pv-panelen energie leverend zijn en daarmee negatieve gevolgen van energieopwekking meer dan compenseren. Een vergelijkbaar belang geldt voor het integraal beschouwen energetische maatregelen, zoals glasverbetering en het aanbrengen van isolatie en soms installaties.

*Samenvattend; PV is Oké!*

### Herinrichten ambities nieuwbouw

Nieuwbouw is de stroom die relatief en op korte termijn het meeste bijdraagt aan de totale milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies voortkomend uit de vastgoedactiviteiten van Rochdale. Nieuwbouw draagt per woning relatief gezien het meeste bij aan de milieu impact. Hier valt dus ook de meeste winst per woning te halen. Daarbij is circulariteit relatief gemakkelijk toe te voegen aan het nieuwbouwproces met beperkte kosten, door circulariteit mee te nemen in de uitvraag. Het wettelijk kader, de MPG, kan hiervoor een mooi stuur zijn, aangevuld met losmaakbaarheid en het adaptief vermogen van gebouwen.

Daarnaast is het de verwachting dat de wettelijke MPG-eis op korte termijn aangescherpt gaat worden; naar 0,5 in 2025. Diverse studies zijn al uitgevoerd hoe een MPG-eis van 0,5 gehaald kan worden<sup>2</sup>. Onderzoek of kennis uit eerder uitgevoerde projecten relevant zijn voor Rochdale.

<sup>2</sup><https://www.lente-akkoord.nl/nieuws/praktische-handreiking-bouwen-met-een-lage-mpg>

Kies vaker voor herbestemmen en transformeren in plaats van voor sloop/ nieuwbouw. Nieuwbouw en sloop hebben relatief gezien een grote milieu impact. Dit laat ook een onderzoek zien in opdracht van Aedes<sup>3</sup>. In dit onderzoek zijn voor een aantal woningtype de milieueffecten vergeleken van een aantal scenario's. Sloop-nieuwbouw had de hoogste milieubelasting. Renovatie kwam, als enkel gekeken wordt aan milieubelasting, als een veel gunstigere optie naar voren.

Onderzoek dus zorgvuldig of sloop nieuwbouw de beste keuze is, of dat er alternatieven zijn. Zorg daarnaast ervoor dat herbestemmen op de lange termijn aantrekkelijker wordt dan slopen.

#### Kansen voor renovatie en PO+-stroom

Het meer circulair inrichten van de renovatie-, en PO+-projecten is lastiger, vanwege het proces met meerdere partijen en vaak onbekendheid met de aard en kwaliteit van de te vervangen producten. Daarnaast heeft renovatie nog geen wettelijk kader (eisen) op circulariteit, maar is de methodiek inmiddels beschikbaar en wordt er in de praktijkervaring mee opgedaan. Zo stelt brancheorganisatie Onderhoud NL diverse tools beschikbaar waarin de milieubelasting van verschillende onderhouds-, en renovatie ingrepen inzichtelijk gemaakt worden<sup>4</sup>.

Vergeet echter de kleine stromen niet! Onderhoud is relatief gezien een kleine stroom in kg, maar bevat wel veel materialen met een hoge MKI. Onderzoek, bij voorkeur met (keten)partners, of er bij veelvoorkomende onderhoudsingrepen een circulaire winst te halen valt. Goed onderhoud voorkomt vroegtijdige vervanging of stelt dat uit: pure winst voor het milieu.

#### Selecteer een aantal innovatietrajecten

De weg naar Rome is niet in één dag gebouwd, en circulair bouwen en renoveren is nog in ontwikkeling. Selecteer daarom een aantal pilots en innovatietrajecten, waar circulaire alternatieven gaan worden toegepast. Kies deze zorgvuldig op basis van de impact die gemaakt wordt, of gaat worden. Meet de circulaire prestatie van deze pilots. Daarbij is ook hier de aanbeveling om circulaire ketenpartners voor de verschillende gebouwonderdelen te selecteren, waarmee een lange termijn samenwerking kan worden aangegaan.

#### Borg de registratie van materiaalstromen

Implementeer de registratie van materialen en producten op een voor Rochdale passende wijze, bijvoorbeeld middels zogenaamde materialenpaspoorten, in de gehele cyclus van het gebouw vanaf de uitvraag tot en met de sloop. Zorg voor het gebruik van een generiek format (voor uitwisseling van data), implementeer dat in de eigen assetmanagement systemen of maak gebruik van dienstverleners.

---

<sup>3</sup> [Sloop/nieuwbouw of renovatie? Gebruik de handreiking | Aedes](#)

<sup>4</sup> <https://www.onderhoudnl.nl/mki-onderhoud>