

# Circulaire foto van Rotterdam

Een verkennend onderzoek



Onderzoek en Business Intelligence



Gemeente  
Rotterdam

# Wie zijn wij?

Onderzoek en Business Intelligence  
is een afdeling binnen de gemeente Rotterdam.

De afdeling verzamelt informatie en doet onderzoek voor het maken en uitvoeren van beleid door de gemeente Rotterdam. Het onderzoek gaat over onderwerpen als gezondheid, zorg, onderwijs, re-integratie, demografie, ruimtelijke ordening en veiligheid. Soms is de gemeentelijke organisatie het onderwerp, vaker gaat het over de stad en haar bewoners. Het doel is steeds om met deze verzamelde kennis het beleid en de bedrijfsvoering van de gemeente te verbeteren.

## Auteurs

Tamara van Batenburg-Eddes

Martijn Epskamp

Nathalie Koene-Smit

## Colofon

Gemeente Rotterdam, afdeling Onderzoek en Business Intelligence (OBI)

**Datum:** 16 maart 2023  
**Projectnummer:** 8299  
**Vragen:** [onderzoek@rotterdam.nl](mailto:onderzoek@rotterdam.nl)  
**Meer informatie:** [onderzoek010.nl](https://onderzoek010.nl)



**Gemeente  
Rotterdam**

# Samenvatting

De gemeente Rotterdam wil de transitie bevorderen naar een circulaire economie. Hiervoor heeft de gemeente inzicht nodig in de circulaire economie van de stad en in hoe die zich ontwikkelt. Het is de vraag hoe zulke inzichten het beste kunnen worden verkregen. Het Programma Circulair van Stadsbeheer heeft daarom opdracht gegeven aan OBI om onderzoek te doen naar drie bestaande methoden voor het monitoren (jarenlang volgen) van de circulaire economie. Het gaat om een methode die al eerder voor Rotterdam is ontwikkeld, een methode van Gemeente Amsterdam en een landelijke methode:

- De Circulaire Economie Monitor "Van Zooi naar Mooi", die Metabolic in 2020 voor Gemeente Rotterdam heeft ontwikkeld
- De Monitor Circulaire Economie van Gemeente Amsterdam
- De landelijke Monitor Circulaire Economie van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), ook wel aangeduid als de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER).

Het onderzoek moet inzicht geven in de mogelijkheden en beperkingen van de drie methoden om inzicht te geven in twee onderwerpen die van groot belang zijn voor de kennis over de Rotterdamse circulaire economie:

- De materiaalstromen binnen de Rotterdamse economie. Hierbij gaat het om vragen als: welke en hoeveel grondstoffen komen de Rotterdamse economie binnen (bijv. via winning of import), wat wordt er met de grondstoffen gedaan (bijv. bewerkt, geconsumeerd, gerecycled) en hoe verlaten de grondstoffen de economie (bijv. via export of als afval)?
- De milieueffecten van materiaalgebruik. Hierbij gaat het om inzicht in de CO<sub>2</sub>-uitstoot, de verontreiniging en andere schadelijke milieueffecten die optreden als gevolg van het

materiaalgebruik voor de Rotterdamse economie.

Het doel van het onderzoek is als volgt geformuleerd in een onderzoeksvraag:

*In hoeverre is het mogelijk dan wel onmogelijk om inzicht te geven in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie met de monitormethodieken van (elk afzonderlijk) Metabolic, Amsterdam en PBL?*

## Conclusies

De conclusies van het onderzoek zijn samengevat in tabel 1 (volgende pagina).

Voor het geven van inzicht in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie, zou de methode van de ICER (PBL) de meest ideale zijn, ware het niet dat deze niet toepasbaar is op de regionale of lokale context. Data die hiervoor noodzakelijk zijn, zijn namelijk niet op lager schaalniveau dan landelijk beschikbaar.

De methode van Metabolic is niet in staat om inzicht te geven in de materiaalstromen binnen de Rotterdamse economie, noch in milieueffecten. De monitor kan enkel inzicht bieden in materiaalgebruik voor consumptie, de voetafdruk daarvan en potentieel secundair inzetbaar materiaal.

De Amsterdamse methode biedt van de drie methoden de beste mogelijkheid om inzicht te geven in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie. De methode is te zien als een lokale (COROP-subgebied) uitwerking van de landelijke ICER-methodiek. Dat is een voordeel vanuit het oogpunt van standaardisatie en vergelijkbaarheid met landelijke uitkomsten. Belangrijker is dat de methode in staat is cijfers te leveren voor het

Tabel 1. De drie methoden vergeleken

	Landelijk (ICER)	Amsterdam	Rotterdam (Metabolic)
Inzicht in het materiaalgebruik voor de economie	Ja	Ja	Ja, maar alleen voor consumptie (incl. voetafdruk)
Inzicht in de materiaalstromen binnen de economie	Ja	Ja	Nee
Inzicht in de milieueffecten van materiaalgebruik	Ja	Ja (wel beperkter dan in de ICER en methode wordt herzien)	Nee
Veel relevante brondata per jaar beschikbaar	Ja	Ja	Nee
Validiteit (gebruikte data gaan over het gebied in kwestie)	Groot	Relatief groot	Relatief klein (veel gebruik van landelijke gemiddelden)
Betrouwbaarheidsmarges	Relatief klein	Relatief groot door meer aannames / modelberekeningen	?
Toepasbaar op regionale context (Rijnmond)	Nee	Ja	Ja
Toepasbaar op lokale context (Rotterdam)	Nee	Mogelijk	Ja

grondstoffengebruik voor consumptie, voor de totale economie en voor de voetafdrukken van beide, voor het in kaart brengen van de materiaalstromen binnen de economie en voor de milieueffecten van materiaalgebruik.

De belangrijkste beperking van de Amsterdamse methode is dat de uitkomsten aanzienlijke betrouwbaarheidsmarges hebben, vanwege de noodzakelijke aannames en modelberekeningen die aan de methode ten grondslag liggen. Voor het geven van een wat grof en eenmalig beeld (foto) van de Rotterdamse circulaire economie is dat minder een probleem, dan wanneer het de bedoeling is om inzicht te geven in trends door de tijd (film). In dat laatste geval kan al snel de vraag aan de orde zijn, of en in hoeverre een ontwikkeling die zichtbaar is in de data van opeenvolgende jaren overeenkomt met de werkelijkheid.

Daarbij brengt het toepasbaar maken van de methode voor Rotterdam kosten met zich mee, in geld en in uren. Ook is nog niet zeker of het goed mogelijk is de methode op Rotterdams gemeentenniveau (in plaats van Rijnmondniveau) toe te passen. Dit zal in ieder geval extra werk van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS; bronhouder van noodzakelijke data) vragen, omdat het CBS tot nu toe is uitgegaan van COROP-regio's (Amsterdam heeft het voordeel zelf als gemeente een regio te vormen).

## Aanbevelingen

Op basis van ons onderzoek doen wij de volgende aanbevelingen voor het Programma Circulair (Gemeente Rotterdam):

- Onderzoek, in nauwe samenwerking met Gemeente Amsterdam en het CBS, de mogelijkheden om de Amsterdamse methodiek toe te passen op data van de regio Rijnmond en – zo mogelijk – van Rotterdam. Dit levert – met allerlei beperkingen – het op dit moment beste en meest robuust mogelijke beeld op van de grondstofstromen voor de Rotterdamse economie en de milieueffecten daarvan.
- Onderwerp de resultaten van de Amsterdamse methode voor Rijnmond/Rotterdam aan een uitgebreide validatieronde met diverse experts, om zo goed mogelijk te toetsen of de resultaten van de monitor een juist beeld geven van de werkelijke situatie voor Rotterdam.
- Gebruik de resultaten voor Rotterdam, als geconcludeerd kan worden dat ze voldoende valide zijn, voor het bepalen en prioriteren van de inzet van het Programma Circulair en voor het agenderen van de grondstoffenproblematiek bij de lokale politiek, relevante afdelingen binnen het gemeentelijk concern (zoals Inkoop) de Rotterdamse bevolking en het Rotterdamse bedrijfsleven.
- Zoek voor de komende jaren nauwe en structurele samenwerking met Amsterdam en het



CBS op het gebied van monitoring van de circulaire economie, om samen tot verbetering van de Amsterdamse methode te komen, met gebruik van gezamenlijke kennis. Zoals in de ICER van 2021 (p. 81) wordt gesproken over de landelijke methodiek als een groeimodel, moet ook voor de Amsterdamse methode geconstateerd worden, dat komende jaren aanvullend werk nodig is om een bredere en

stevigere kennisbasis voor monitoring te ontwikkelen.



# Inhoud.

1	Inleiding	7
2	De circulaire transitie	9
2.1	Wat is een circulaire economie?	9
2.2	Het belang van een circulaire economie	9
2.3	Circulariteitsstrategieën	9
2.4	Trends in de circulaire economie	10
2.5	Wat is nodig om tot een circulaire economie te komen	11
3	Drie monitoringsinstrumenten	13
3.1	Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER)	13
3.1.1	Context	13
3.1.2	Scope	13
3.1.3	Databronnen	15
3.1.4	Methode	15
3.1.5	Producten	16
3.1.6	Uitkomsten	16
3.2	Monitor Circulaire Economie van Gemeente Amsterdam	17
3.2.1	Context	17
3.2.2	Scope	17
3.2.3	Databronnen	18
3.2.4	Methode	19
3.2.5	Producten	20
3.2.6	Uitkomsten	20
3.3	Circulaire Economie Monitor van Metabolic voor Rotterdam	20
3.3.1	Context	20
3.3.2	Scope	20
3.3.3	Databronnen	21
3.3.4	Methode	22
3.3.5	Producten	23
3.3.6	Uitkomsten	23
4	Lijst van indicatoren	24
4.1	Algemeen	24
4.2	Grondstoffen	24

4.3 Grondstoffenstromen	26
4.4 Afvalverwerking en terugwinning	27
4.5 Milieueffecten	28
5 Conclusies	29
Bijlage A Bronnen en definities	33

# 1 Inleiding

De gemeente Rotterdam wil de transitie bevorderen van een lineaire naar een circulaire economie. In een lineaire economie eindigen de grondstoffen die gebruikt worden als afval. In een circulaire economie worden grondstoffen telkens opnieuw gebruikt voor nieuwe producten en toepassingen. Hierdoor hoeven minder nieuwe grondstoffen gebruikt te worden en is er minder afval. Dat is van groot belang voor het milieu, het klimaat en biodiversiteit en het voorkomt dat grondstoffen niet meer geleverd kunnen worden omdat ze opraken. Nederland en andere landen hebben doelen gesteld voor het bereiken van een circulaire economie. Rotterdam wil daar met eigen beleid en maatregelen aan bijdragen (Gemeente Rotterdam, 2019).

Om de circulaire economie effectief te kunnen stimuleren, heeft de gemeente Rotterdam inzicht nodig in de circulaire economie van de stad en in hoe die zich ontwikkelt. Het is de vraag hoe zulke inzichten het beste kunnen worden verkregen. Het Programma Circulair van Stadsbeheer heeft daarom opdracht gegeven aan OBI om onderzoek te doen naar drie bestaande methoden voor het monitoren (jarenlang volgen) van de circulaire economie. Het gaat om een methode die al eerder voor Rotterdam is ontwikkeld, een methode van Gemeente Amsterdam en een landelijke methode:

- De Circulaire Economie Monitor “Van Zoi naar Mooi”, die Metabolic in 2020 voor Gemeente Rotterdam heeft ontwikkeld
- De Monitor Circulaire Economie van Gemeente Amsterdam
- De landelijke Monitor Circulaire Economie van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), ook wel aangeduid als de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER).

Het onderzoek moet inzicht geven in de mogelijkheden en beperkingen van de drie methoden om

inzicht te geven in twee onderwerpen die van groot belang zijn voor de kennis over de Rotterdamse circulaire economie:

- De materiaalstromen binnen de Rotterdamse economie. Hierbij gaat het om vragen als: welke en hoeveel grondstoffen komen de Rotterdamse economie binnen (bijv. via winning of import), wat wordt er met de grondstoffen gedaan (bijv. bewerkt, geconsumeerd, gerecycled) en hoe verlaten de grondstoffen de economie (bijv. via export of als afval)?
- De milieueffecten van materiaalgebruik. Hierbij gaat het om inzicht in de CO<sub>2</sub> uitstoot, de verontreiniging en andere schadelijke milieueffecten die optreden als gevolg van het materiaalgebruik voor de Rotterdamse economie.

## Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is als volgt geformuleerd in een onderzoeksvraag:

*In hoeverre is het mogelijk dan wel onmogelijk om inzicht te geven in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie met de monitormethoden van (elk afzonderlijk) Metabolic, Amsterdam en PBL?*

Het onderzoek beperkt zich tot de onderwerpen materiaalstromen en milieueffecten. Voor de transitie naar een circulaire economie zijn ook andere onderwerpen belangrijk, zoals de leveringszekerheid van grondstoffen en producten, circulaire werkgelegenheid, circulaire investeringen en circulair gedrag van bewoners. Die onderwerpen laat dit onderzoek buiten beschouwing.

## Leeswijzer

Hoofdstuk 2 behandelt de transitie naar een circulaire economie in Nederland. Dit hoofdstuk is



bedoeld als context voor het onderzoek. Hoofdstuk 3 beschrijft de drie verschillende monitormethodieken. In hoofdstuk 4 vergelijken we de methodieken aan de hand van de indicatoren die zij gebruiken voor het bieden van inzicht in de circulaire economie. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies van het onderzoek en aanbevelingen voor de opdrachtgever. De bijlage achter in het rapport bevat literatuurverwijzingen en definities van begrippen die gebruikt worden voor het geven van kwantitatief inzicht in de circulaire economie.





## 2 De circulaire transitie

Dit hoofdstuk behandelt de transitie naar een circulaire economie in Nederland. Het hoofdstuk is bedoeld als context voor het onderzoek. Het is gebaseerd op de Integrale Circulaire Economie Rapportages (ICER) van het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) uit 2021 en 2023. Deze rapporten geven inzicht in de circulaire economie van Nederland en de uitdagingen voor de circulaire transitie (Hanemaaijer en Kishna, 2021, Hanemaaijer, Kishna et al., 2023).

### 2.1 Wat is een circulaire economie?

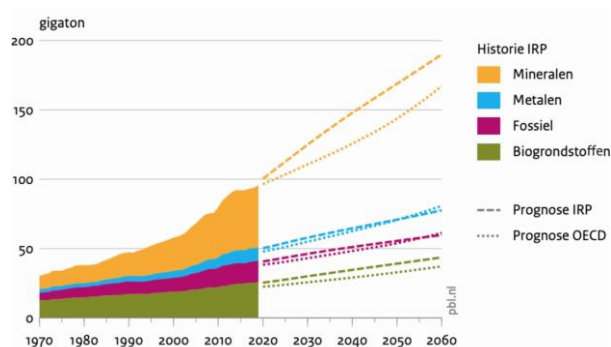
Circulaire economie gaat over het efficiënt inzetten van grondstoffen in de economie, zowel abiotische grondstoffen (mineralen, metalen en fossiele grondstoffen) als biotische grondstoffen (biomassa en voedsel). Het gaat om een economie waarin zo min mogelijk nieuwe grondstoffen worden gebruikt en zo min mogelijk gebruikte grondstoffen als afval worden afgedankt. In een circulaire economie worden grondstoffen telkens hergebruikt. Dit in tegenstelling tot onze huidige lineaire economie, waarin grondstoffen na gebruik eindigen als afval.

### 2.2 Het belang van een circulaire economie

Het gebruik van grondstoffen voor productie en consumptie heeft uiteenlopende negatieve gevolgen. Grondstofgebruik draagt bij aan klimaatverandering, verlies van biodiversiteit en vervuiling van bodem, lucht en water. Bovendien komt door uitputting van grondstoffen de leveringszekerheid van grondstoffen in gevaar, wat zorgt voor geopolitieke en economische spanningen (zoals prijsstijgingen) en nieuwe afhankelijkheden van andere landen.

Door toename van de wereldbevolking en toename in consumptie per burger zal het grondstofgebruik in 2060 naar verwachting zijn verdubbeld (zie figuur 1). Hierdoor zullen ook de problemen en risico's veel groter worden. Zo is de

verwachting dat de uitstoot van broeikasgassen in 2060 met 49% zal zijn gestegen.

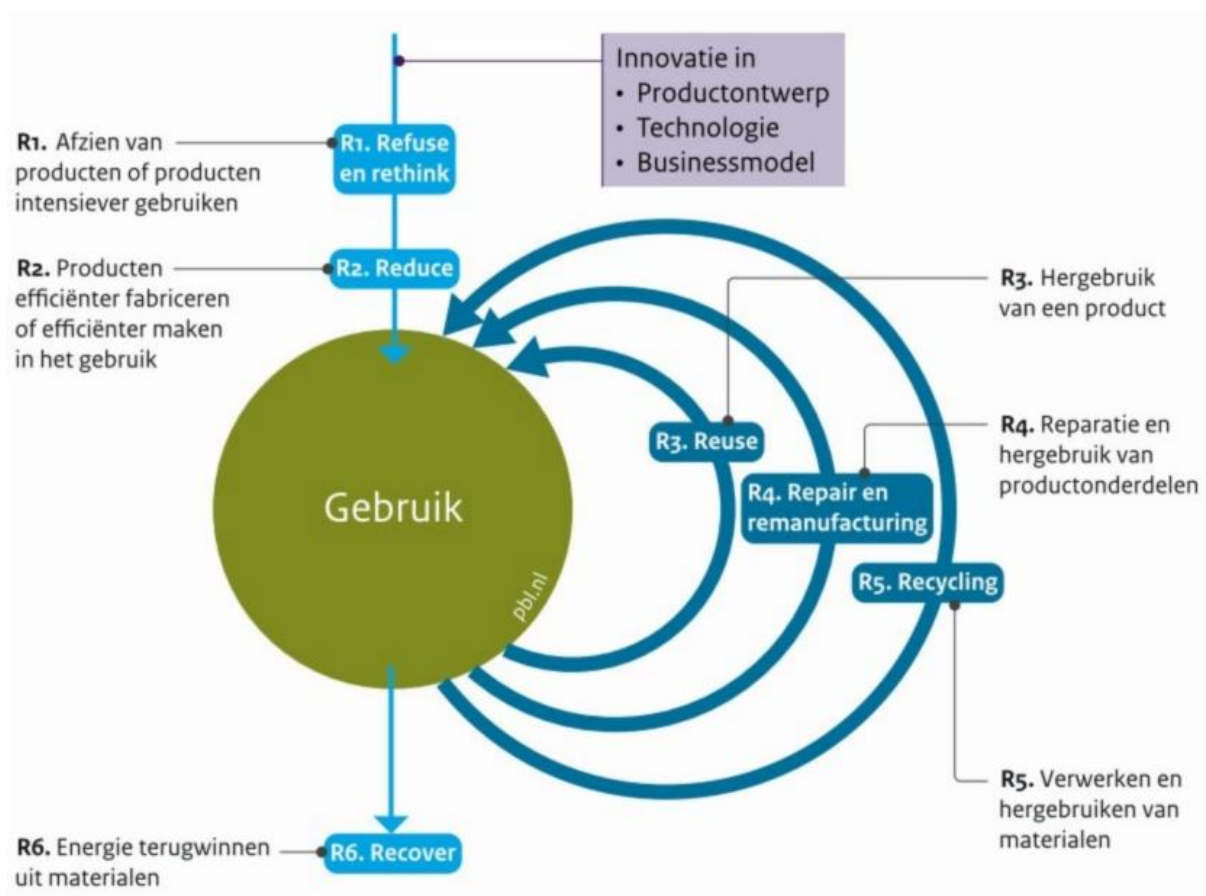


Figuur 1. Trend in mondiaal grondstofgebruik (Bron: ICER 2023, p. 20).

De grondstoffenproblematiek en de noodzaak tot een meer duurzame, circulaire economie te komen is een internationale uitdaging. Voor de Nederlandse economie zijn veel meer grondstoffen nodig dan de grondstoffen die we binnenlands consumeren. Veel grondstoffen die het land binnenkomen of hier gewonnen worden, worden geëxporteerd, al dan niet in de vorm van producten of halffabricaten. Daarnaast zijn er veel grondstoffen nodig voor de productie van producten, bijvoorbeeld water dat nodig is om groente te verbouwen. Winning van grondstoffen en productie vindt vaak in het buitenland plaats, waardoor de Nederlandse economie indirect ook veel grondstoffen elders verbruikt. Juist armere landen met een kleinere economie krijgen onevenredig veel te maken met de negatieve effecten van grondstofgebruik (klimaatverandering, biodiversiteitsverlies, verontreiniging).

### 2.3 Circulariteitsstrategieën

Een zijn verschillende manieren om meer duurzaam om te gaan met grondstoffen. Deze manieren kunnen worden samengevat als zes verschillende circulariteitsstrategieën (R-strategieën). De zes strategieën kunnen op een ladder worden geplaatst (zie figuur 2 op de volgende bladzijde). Hoe hoger een strategie op de ladder staat, hoe



Figuur 2. R-ladder met strategieën van circulariteit (Bron: PBL, ICER 2023).

minder grondstoffen of bewerkingsstappen nodig zijn, dus hoe beter (meer circulair) de strategie.

De bovenste twee strategieën (1. refuse/rethink en 2. reduce) gaan over het verkleinen van de behoefte aan nieuwe grondstoffen voor consumptie en productie, bijvoorbeeld door af te zien van bepaalde producten, of door producten te maken die hetzelfde doen maar met minder benodigde grondstoffen. De middelste drie strategieën (3. reuse, 4. repair/remanufacturing en 5. recycling) gaan over het verlengen van de levensduur van producten en materialen die al in gebruik zijn.

De onderste strategie (6. recover) gaat over het winnen van energie uit grondstoffen en producten die definitief als afval eindigen.

## 2.4 Trends in de circulaire economie

*Grondstoffentrends gaan de verkeerde kant op*

Hoewel de grondstoffenefficiëntie is toegenomen (de hoeveelheid economische productie of groei die gerealiseerd wordt met een eenheid grondstof), leidt dit niet tot een vermindering van het gebruik van grondstoffen. De consumptie neemt namelijk sneller toe dan dat de grondstoffefficiëntie toeneemt. Hierdoor is steeds meer land nodig in de productieketen en wordt er steeds meer afval gestort. Zoals het er nu uit ziet, gaan de klimaatdoelen van het kabinet voor 2030 en 2050 (respectievelijk halvering van het primair abiotisch grondstofgebruik en een volledige circulaire economie in Nederland) bij lange na niet gehaald worden.

*Van een versnelling van de circulaire transitie is nog geen sprake*

Er is een beperkte voortgang zichtbaar in de activiteiten en middelen die bedrijven, burgers en

overheden in Nederland inzetten om meer circulair te produceren en te consumeren. Van een brede, fundamentele omschakeling van het bestaande lineaire systeem naar een circulaire economie is echter nog geen sprake. Circulaire bedrijven beslaan nog steeds ongeveer 6 procent van het totale aantal Nederlandse bedrijven en de financiële ondersteuning voor circulaire activiteiten is relatief al jaren constant. Veel circulaire initiatieven verkeren nog in een beginfase. Van opschaling of doorbraak is vaak nog geen sprake. Het circulair maken van bestaande bedrijfsprocessen komt onvoldoende van de grond.

*Consumenten denken en handelen nog vooral lineair*

Er ontbreekt een substantiële marktvraag naar circulaire producten en diensten. Minder dan de helft van de Nederlandse consumenten staat open voor het aanschaffen van producten die zijn opgeknapt. Slechts een klein deel staat open voor langdurig leasen en lenen via deelplatformen.

De meeste Nederlanders zijn niet bezig met het verlagen van hun consumptie. Vergeleken met andere landen scoren Nederlanders slecht op gedragingen die betrekking hebben op het verminderen van consumptie, zoals minder vlees en dierlijke producten eten, de auto vaker laten staan, minder vliegen of minder nieuwe spullen kopen. Ze doen het in de internationale vergelijking wel goed in situaties waarbij ze niet hoeven in te leveren op comfort, zoals het aanschaffen van zonnepanelen of energie-efficiënte en waterbesparende apparaten.

*Nederland recyclet veel maar laagwaardig*

Recycling is een cruciaal en onmisbaar onderdeel van de circulaire economie. In vergelijking met andere EU-landen stort Nederland weinig afval en recyclet het veel. Wel gaat het voor het overgrote deel om laagwaardige recycling. De uitdaging ligt daarom niet zozeer in nog meer recyclen, maar vooral in meer recyclen voor hoogwaardige toepassingen.

De circulaire transitie wordt belemmerd door het feit dat het gebruik van gerecycled materiaal vaak duurder is dan het gebruik van nieuw materiaal (primaire grondstoffen). Dit komt doordat producten en consumenten meestal niet, of niet volledig, hoeven te betalen voor de milieuschade die het gebruik van nieuw materiaal met zich meebrengt. De milieuschade wordt afgewenteld op de maatschappij in plaats van op individuele bedrijven en consumenten. Dat versterkt de concurrentiepositie van nieuw materiaal ten opzichte van circulair materiaal dat minder milieuschade oplevert. Hierdoor staan circulaire initiatieven vaak op achterstand ten opzichte van niet-circulaire (lineaire) economische praktijken.

*Vanuit de overheid wordt de circulaire economie nog onvoldoende breed bekeken*

Circulaire-economiebeleid valt nu onder klimaatbeleid. Het belang van een circulaire economie raakt echter veel meer beleidsthema's dan alleen klimaat. Het gaat ook over beleid dat de leveringszekerheid van grondstoffen tracht te verbeteren, fiscale vergroening handen en voeten te geven, de internationale handel te verduurzamen, milieusparende innovatie te bevorderen, opleidingseisen af te stemmen op circulaire productieprocessen en circulair inkopen en aanbesteden te bevorderen.

## 2.5 Wat is nodig om tot een circulaire economie te komen

De circulaire transitie vraagt om de uitfasering van lineaire economische ketens en van producten met een korte levensduur die natuur en milieu relatief zwaar belasten. Hiervoor zijn nieuwe productontwerpen en productiemethoden en -technieken nodig. Ook is er meer aandacht nodig voor noodzakelijke sociaaleconomische vernieuwingen, zoals nieuwe circulaire businessmodellen en een ander consumptiegedrag.

Er is meer aandacht nodig voor hoogwaardige vormen van recyclen en voor de hogere stappen in het R-strategieën model.



Een circulaire economie vraagt om andere regels voor het waarborgen van de balans tussen uiteenlopende beleidsthema's als veiligheid, gezondheid, milieu, economie en innovatie. Hiervoor is een kabinetsbrede aanpak nodig, waarbij de circulaire ambities gekoppeld worden aan de aanpak van andere maatschappelijke opgaven. Het is belangrijk dat het kabinet een breed gedragen visie op de circulaire economie ontwikkelt en deze uitwerkt in concrete doelen en actielijnen.

Er is een verandering nodig van de regels die productiewijzen en consumptiegedrag bepalen.

Om dit van de grond te krijgen zijn subsidies en convenanten niet voldoende. Nodig zijn ook 'drang en dwang', zoals heffingen en regulering (denk aan de statiegeldregeling voor kleine flesjes), het beprijzen van milieuschade in de prijzen van producten en het verhogen van de circulariteitseisen in inkoop- en aanbestedingsbeleid. Instituties (wet- en regelgeving, belastingstelsel) die de circulaire transitie belemmeren moeten worden aangepast of omgebouwd. Nederland heeft hierbij belang bij Europees circulaire economiebeleid, dat een gelijk speelveld tussen landen bevordert.



# 3 Drie monitoringsinstrumenten

Dit hoofdstuk vergelijkt drie verschillende instrumenten (methoden) voor het monitoren van de circulaire economie:

- De landelijke Monitor Circulaire Economie van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), ook wel aangeduid als de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER)
- De Monitor Circulaire Economie van Gemeente Amsterdam
- De Circulaire Economie Monitor “Van Zooi naar Mooi”, die Metabolic in 2020 voor Gemeente Rotterdam heeft ontwikkeld.

De drie monitoringsinstrumenten worden in dit hoofdstuk één voor één beschreven, in respectievelijk paragraaf 3.1, 3.2 en 3.3. In de paragrafen worden begrippen genoemd die zijn uitgelegd in de bijlage achter in dit rapport (bijvoorbeeld de begrippen DMC en RMC).

Zoals reeds opgemerkt in hoofdstuk 1, beperkt het onderzoek zich tot de mogelijkheden om met de drie instrumenten inzicht te geven in materiaalstromen en milieueffecten van materiaalgebruik. Daarom gaat dit hoofdstuk niet (uitgebreid) in op mogelijkheden van de instrumenten om andere aspecten van de circulaire economie te volgen, zoals circulaire werkgelegenheid of circulair gedrag van bewoners.

## 3.1 Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER)

### 3.1.1 Context

De Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER) is de landelijke Monitor Circulaire

Economie die is ontwikkeld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), in samenwerking met andere partijen zoals het CBS. De ICER verschijnt tweejaarlijks. OBI heeft voor dit onderzoek zowel de versie van 2021 als die van 2023 bestudeerd (Hanemaaijer en Kishna, 2021, Hanemaaijer, Kishna et al., 2023).

De monitor is bedoeld als de kennisbasis voor de Rijksoverheid voor de transitie naar een circulaire economie. De monitor levert input voor het beleid en de maatregelen van de Rijksoverheid om de transitie naar de circulaire economie te bevorderen.<sup>1</sup>

### 3.1.2 Scope

De landelijke monitor geeft inzicht in de stand van zaken van de transitie naar een circulaire economie in Nederland. Er worden ook Europese en mondiale ontwikkelingen beschreven. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan aan de overheid voor het realiseren van de circulaire transitie.

De ICER levert kwantitatieve en kwalitatieve informatie over materiaalstromen en het grondstoffengebruik (materiaalgebruik) van de Nederlandse economie, de effecten van het materiaalgebruik en het transitieproces naar een circulaire economie. Voor ons onderzoek is alleen informatie over materiaalstromen, grondstoffengebruik en milieueffecten relevant.

Bij grondstoffengebruik wordt onderscheid gemaakt tussen direct grondstoffengebruik en de voetafdruk daarvan. Bij de voetafdruk gaat het om

---

<sup>1</sup> Waaronder: het Grondstoffenakkoord, de vijf zogenoemde transitieteams (biomassa en voedsel, bouw, kunststoffen, maakindustrie, en consumptiegoederen) en het Werkprogramma Monitoring en sturing circulaire economie 2019-2023 (PBL 2019a).

	% verschil met het gewogen gemiddelde van alle EU-27-landen (incl. NL)	Positie t.o.v. andere EU-landen	Jaar
Nationale broeikasgasemissies (Mton CO <sub>2</sub> eq per inwoner)	+28%	23	2020
Broeikasgasemissievoetafdruk consumptie (Mton CO <sub>2</sub> eq per inwoner)	+15%	16	2018
Broeikasgasemissievoetafdruk productie (Mton CO <sub>2</sub> eq per Euro bbp)	+32%	13	2018
Landgebruiksvoetafdruk consumptie (miljoen ha per inwoner)	-7%	14	2018
Landgebruiksvoetafdruk productie (miljoen ha per Euro bbp)	-44%	6	2018
Biodiversiteitsvoetafdruk consumptie (miljoen MSA-verlies.ha.jaar per inwoner)	+6%	16	2015
Biodiversiteitsvoetafdruk productie (miljoen MSA-verlies.ha.jaar per Euro bbp)	-27%	5	2015

Over deze tabellen:

- Voor de bronnen per indicator zie bijlage 4.
- Uitleg bij de positie: de positie ten opzichte van andere EU-landen is gedaan op basis van de gewenste richting van de indicator; op positie 1 staat dus bijvoorbeeld het land met het laagste grondstoffengebruik of met het hoogste recyclingspercentage.
- Noot: De berekeningmethodes en bronnen gebruikt door Eurostat en de beschikbare jaren wijken deels af van die die van het CBS die zijn gebruikt voor de indicatoren in de tabellen 3.1 en 3.3 en 3.4. Ze zijn echter consistent over de EU-landen en hierdoor geschikt voor een vergelijking. Voor de RMI zijn alleen data van 11 landen beschikbaar. RMI en RMC zijn vanwege methodeverschillen niet vergelijkbaar tussen EU-landen (CBS 2022e).

Figuur 3. Emissies en voetafdruk van Nederland vergeleken met andere EU-27-landen (Bron: ICER 2023, p. 95).

het materiaal dat elders gebruikt is voor winning, productie of transport van geïmporteerde materialen. Ook maakt de ICER onderscheid tussen grondstoffengebruik voor de consumptie en voor de totale economie (consumptie plus productie en export). De materiaalstromen worden voor het meest recente jaar waarover gegevens beschikbaar zijn in een figuur weergegeven. Ook komen het gebruik van hernieuwbare grondstoffen<sup>2</sup>, secundaire materialen<sup>3</sup> en afval en de verwerking daarvan aan bod.

Wat betreft effecten van het Nederlandse grondstoffengebruik maakt de ICER onderscheid tussen milieueffecten en economische en sociaaleconomische effecten. Voor milieueffecten wordt gekeken naar broeikasgasemissies, landgebruik, biodiversiteitsverlies en watergebruik. Bij economische en sociaaleconomische effecten gaat het onder andere om leveringsrisico's van

grondstoffen en arbeidsmarkteffecten van economische structuurveranderingen.

Voor de verschillende onderwerpen op het gebied van materiaalgebruik en (milieu)effecten zijn kwantitatieve indicatoren vastgesteld, die elk in een cijfer uitdrukken wat voor het betreffende onderwerp de situatie was in een bepaald jaar. In de meeste recente versie van de ICER (2023) gaan deze cijfers meestal over de jaren 2014, 2016, 2018 en 2020; er zijn geen recentere cijfers dan over 2020 beschikbaar. Voor sommige effectindicatoren is 2018 of 2016 het meest recente jaar waarover een cijfer gepresenteerd wordt.

Wat betreft het transitieproces naar een circulaire economie beschrijft de ICER activiteiten en middelen die op nationaal niveau ingezet worden. Daarnaast gaat het rapport in op het aantal circulaire of innovatieve bedrijven, waar deze in Nederland gevestigd zijn en op welk onderdeel van de R-strategie zij zich richten. Andere gebruikte

<sup>2</sup> Hernieuwbare grondstoffen zijn primaire grondstoffen uit een voorraad die doorlopend kan worden vernieuwd. Biograndstoffen zijn zulke hernieuwbare grondstoffen. Hernieuwbare grondstoffen moeten worden ingezet om het gebruik van primaire abiotische grondstoffen (zoals mineralen en metalen) te verminderen.

<sup>3</sup> Secundaire materialen kunnen primaire grondstoffen vervangen en zo de vraag hiernaar reduceren. Secundaire materialen zijn materialen die na recycling opnieuw in de economie worden gebruikt. Hierdoor worden de milieueffecten van de winning en de bewerking van eenzelfde hoeveelheid primaire grondstoffen voorkomen.



indicatoren voor het circulaire transitieproces zijn bijvoorbeeld het aantal publicaties over de circulaire economie en het aantal onderzoeken over de circulaire economie.

### 3.1.3 Databronnen

De belangrijkste databronnen voor de ICER zijn:

- Voor inzicht in materiaalgebruik en materiaalstromen is de Materiaalmonitor van het CBS de primaire bron. In de volgende paragraaf wordt dit instrument toegelicht.
- Voor inzicht in afval maakt de ICER gebruik van data van Rijkswaterstaat (waar het gaat om Nederlands afval) en het CBS (waar het gaat om afvalverwerking in Nederland). Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het beheer en de monitoring van Nederlands afval voor evaluatie en beleidsontwikkeling door de overheid (Rijkswaterstaat, 2020).
- Voor inzicht in milieueffecten wordt gebruik gemaakt van data van het RIVM (broeikasgasemissies), het CBS (broeikasgasvoetafdrukken, luchtvervuiling, landgebruiksvoetafdruk consumptie, watergebruik in Nederland) en het PBL (vervuiling naar water en bodem

landgebruik voetafdruk productie, biodiversiteitsvoetafdrukken).

De ICER maakt verder gebruik van diverse publicaties die inzicht geven in de sociaaleconomische effecten van de circulaire economie. Deze gaan bijvoorbeeld over de bevolkingsgroei, de toegevoegde waarde en werkgelegenheid van circulaire activiteiten in Nederland of de omzet van Europese webwinkels in Nederland. Hoewel deze bronnen wel belangrijk zijn voor het monitoren van de circulaire economie, zijn ze minder relevant specifiek voor het meten van materiaalstromen en milieueffecten van materiaalgebruik.

### 3.1.4 Methode

De ICER is feitelijk een verzamelwerk van verschillende onderzoeken, waarin diverse inzichten bij elkaar gebracht zijn. Het PBL maakt voor de ICER vooral gebruik van data van andere partijen, vooral van data van het CBS. De schrijvers van de ICER doen zelf niet het (meeste) rekenwerk. Uit de ICER is daardoor niet duidelijk hoe de gepresenteerde cijfers berekend zijn – daarvoor zou moeten worden teruggegaan naar bronhouders.

	Omvang 2014	Omvang 2016	Omvang 2018	Omvang 2020	Trend 2014- 2020	Trend 2016- 2020	Trend 2018- 2020
Grondstoffen voor de economie, DMI (Mton)	390	386	385	359	-8%	-7%	-7%
Grondstoffen voor eigen gebruik, DMC (Mton)	187	185	193	180	-4%	-3%	-7%
Grondstofvoetafdruk voor de economie, RMI (Mton)	596	607	678	618	+4%	+2%	-9%
Grondstofvoetafdruk voor consumptie, RMC (Mton)	141	135	150	125	-11%	-7%	-16%
Grondstoffenefficiëntie (bbp in euro/kilo DMC)	3,6	3,8	3,9	4,1	+12%	+7%	+5%
Aandeel biograndstoffen (biograndstoffen in Mton/ DMI in %)	27	26	27	30	+11%	+16%	+11%
Aandeel hernieuwbare grondstoffen (kilo/DMI)	—	—	—	—	—	—	—
Aandeel secundaire materialen, CMUR (kilo secundair/DMI in %)	13	13	13	13	+2%	+2%	+2%

Figuur 4: Indicatoren over de benodigde grondstoffen voor Nederland (Bron: ICER 2023, PBL).



Zoals reeds opgemerkt, is de Materiaalmonitor van het CBS een zeer belangrijke bron voor de ICER. Deze bron wordt gebruikt voor alle indicatoren over materiaalgebruik (DMC, RMC, etc.) en materiaalstromen. De ICER maakt gebruik van geaggregeerde aanbod- en gebruikstabellen (AGT) uit de Materiaalmonitor. Deze tabellen bevatten gegevens over materialen (grondstoffen) in fysieke eenheden (miljoenen kilo's). De Materiaalmonitor geeft een macro-economisch perspectief op de belangrijkste materiaalstromen van, naar en binnen Nederland. De cijfers die uit de Materiaalmonitor volgen zijn op dezelfde manier samengesteld als de nationale rekeningen. Ze kunnen daarvoor worden vergeleken en in samenhang worden geanalyseerd met economische cijfers zoals BBP en consumptie. De methodiek van de Materiaalmonitor is conform de richtlijnen van het System for Environmental Economic Accounting (SEEA), de internationale statistische standaard voor milieurekeningen (van Berkel, Schoenaker et al., 2019).

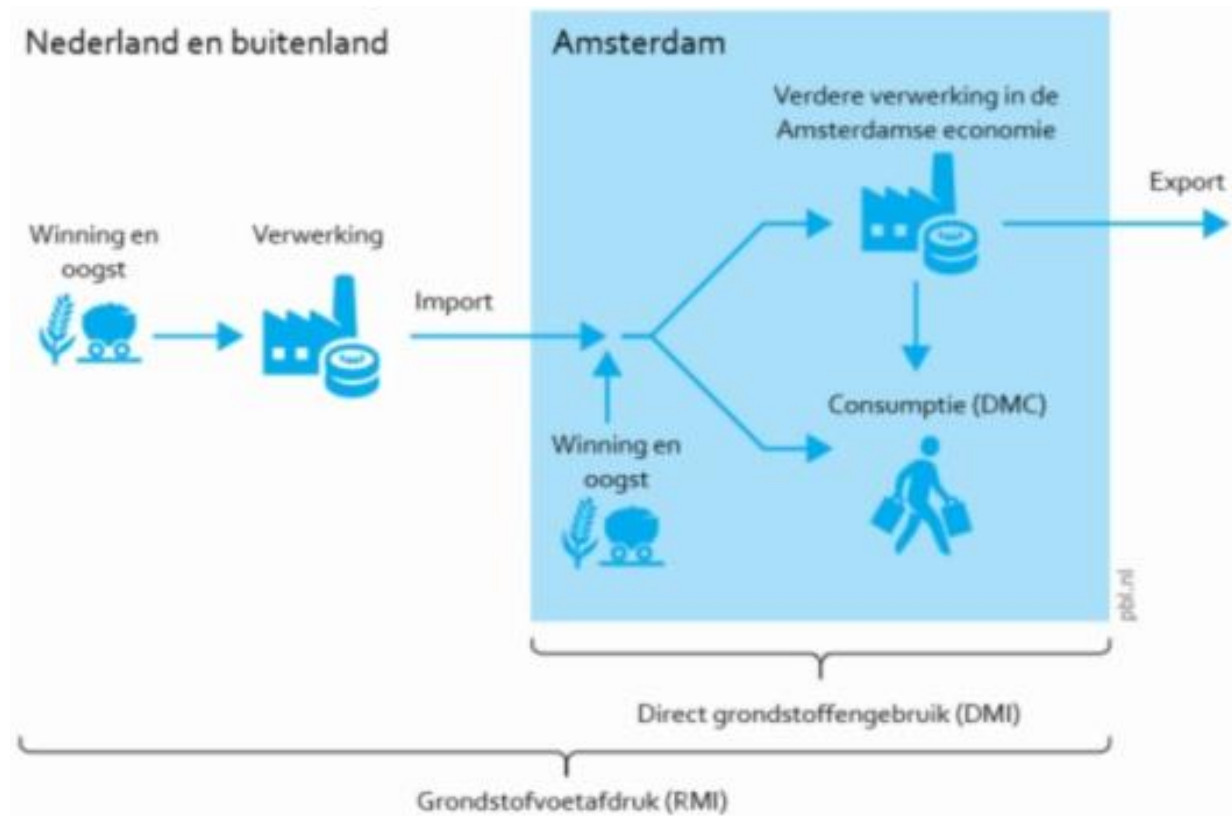
### 3.1.5 Producten

De ICER is een rapportage die tweejaarlijks verschijnt.

De meest recente versie is uit 2023. De ICER is bedoeld als de kennisbasis van het circulaire-economiebeleid in Nederland.

### 3.1.6 Uitkomsten

In de ICER wordt met behulp van verschillende indicatoren een beeld gegeven van wat er aan materialen Nederland binnenkomt, wat er aan materialen gebruikt, verbruikt en hergebruikt wordt en wordt dit vergeleken met Europese cijfers. Daarnaast worden voor zover mogelijk de milieu- en sociaaleconomische effecten van het grondstofgebruik voor Nederland gegeven en waar mogelijk vergeleken met Europa. Ten slotte wordt de stand van zaken van het transitieproces geschetst en volgens daar beleidsaanbevelingen uit.



Figuur 5. Overzicht van de dekking van verschillende indicatoren, (Bron: Monitor Circulaire Economie gemeente Amsterdam)

## 3.2 Monitor Circulaire Economie van Gemeente Amsterdam

### 3.2.1 Context

De gemeente Amsterdam streeft naar een circulaire economie. De gemeente lanceerde in 2020 een Circulaire Strategie voor de jaren 2020-2025

Hierbij heeft Amsterdam zich tot doel gesteld om in 2030 50 procent minder primair abiotische (nieuwe, niet-hernieuwbare) grondstoffen te gebruiken en in 2050 volledig circulair te zijn. De strategie bevat daarnaast een basisontwerp voor een monitor circulaire economie.

Een eerste aanzet voor een monitor circulaire economie bestond uit een verkenning door Metabolic (2019) die o.a. in opdracht van de gemeente Amsterdam werd uitgevoerd. In 2020 werd het basisontwerp gepresenteerd. In het basisontwerp werd voor het eerst zichtbaar hoe grondstoffen, materialen en producten in, door en uit de stad stroomden. Naast het inzicht in deze stromen werd een eerste poging gedaan om milieueffecten van deze stromen in kaart te brengen. Deze monitor bood echter geen compleet overzicht van alle materialen in de stad en was een momentopname (Amsterdam Circulair Monitor, 2020).

Gemeente Amsterdam heeft in samenwerking met het CBS, TNO en het PBL een nieuwe editie van de monitor ontwikkeld: de Monitor Circulaire Economie. De monitor borduurt voort op de landelijke monitor ICER (Bosga, 2022, Bosga en Tepic, 2022).

### 3.2.2 Scope

De Monitor Circulaire Economie geeft inzicht in de circulaire economie van Amsterdam. De monitor maakt gebruik van data die beschikbaar zijn op het gebied van regio's, namelijk zogenoemde COROP-gebieden. Amsterdam heeft hierbij het voordeel dat de gemeente een eigen COROP-gebied (subgebied) is, waar Rotterdam samen met andere Rijnmondgemeenten een COROP-gebied

vormt. In feite maakt Amsterdam dus gebruik van regionale data, maar die vallen in het geval van Amsterdam samen met de gemeentegrenzen.

De monitor geeft inzicht in de volgende voor dit onderzoek belangrijke onderwerpen:

- het materiaalgebruik (grondstoffengebruik) van Amsterdam
- de materiaalstromen naar, door en uit Amsterdam
- de milieueffecten van het materiaalgebruik

Daarnaast behandelt de monitor de grondstofefficiency van Amsterdam (hoeveel euro er per kilo materiaal aan waarde wordt toegevoegd in Amsterdam).

Grondstoffen zijn in de monitor geaggregeerd tot 24 hoofdgroepen, welke weer toebedeeld zijn aan vijf verschillende grondstofftypes: biomassa, fosiel, metalen, mineralen, onbekend/gemengd.

Er wordt in de monitor onderscheid gemaakt tussen direct materiaalgebruik door Amsterdam en de voetafdruk van dat gebruik (materiaalgebruik elders ten behoeve van de winning, productie of import van materiaal voor de Amsterdamse economie). Ook wordt onderscheid gemaakt tussen materiaalgebruik voor de consumptie en gebruik voor de totale economie (consumptie plus productie en export).

In het kader van materiaalstromen geeft de monitor ook inzicht in het Amsterdamse afval: de hoeveelheid primair afval, de hoeveelheid verwerkt afval, het aandeel afval dat gerecycled wordt en het aandeel grondstofverlies (niet gerecycled afval).

De milieueffecten van het materiaalgebruik voor de Amsterdamse economie worden in de monitor uitgedrukt in milieukosten. De monitor presenteert voor elke goederensoort die een aanzienlijke bijdrage levert aan de ecologische impact van materiaalgebruik een Milieu Kosten Indicator (MKI).



Figuur 6. Aandeel goederengroepen in MKI (%) materiaalverbruik (DMC), Amsterdam, voorlopige berekening 2019 (Bron: Monitor Circulaire Economie, Gemeente Amsterdam, IOS, 2019).

De meeste indicatoren van de monitor zijn beschikbaar voor elk van de jaren 2015 tot en met 2020. Momenteel is de gemeente Amsterdam bezig met een vernieuwing van de Monitor Circulaire Economie waarin zowel gegevens over 2021 worden gebruikt als hernieuwde inzichten over eerdere jaren, om tot een meer nauwkeurige monitor te komen. Het streven is op termijn ook sociale impacts van materiaalgebruik met de monitor in beeld te brengen. Hiermee sluit de Monitor Circulaire Economie aan op de landelijke ICER.

### 3.2.3 Databronnen

De monitor maakt primair gebruik van twee databronnen: een maatwerktabel van het CBS en data van het Rijkswaterstaat over afval.

De maatwerktabel van het CBS gaat over het grondstoffengebruik en de materiaalstromen in de Amsterdamse economie. De resultaten in de maatwerktabel zijn de uitkomsten van een nieuwe methode van het CBS, die gebaseerd is op de zogenoemde Bayesiaanse integratiemethode. De methode berekent in-, uit, en doorvoergegevens

van materialen op regionaal niveau, op basis van de volgende brongegevens:

- Goederenvervoersgegevens van, naar en in Amsterdam, voor alle vervoersmodaliteiten (2015-2020).
- Handelsstatistieken: regionale aanbods- en gebruikstabellen. Deze zijn afgeleid van beschikbare jaargegevens van nationale rekeningen (2015-2020).

Door het combineren van de goederenvervoersgegevens en de handelsstatistieken kunnen uitspraken worden gedaan over respectievelijk wát er aan grondstoffen Amsterdam in- en uitgaat en wáár import, export, productie of consumptie plaatsvindt. De data geven geen inzicht in doorvoer (materiaal dat alleen door Amsterdam wordt vervoerd en niet opgeslagen, verwerkt of geconsumeerd). In de maatwerktabel wordt onderscheid gemaakt naar 24 goederensoorten.

De afvaldata die gebruikt worden zijn afkomstig van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat beheert de Nederlandse monitoringsgegevens over afval

(Landelijk Meldpunt Afval, afgekort LMA). Gemeente Amsterdam heeft de landelijke dataset opgevraagd waarbij gegevens op bedrijfsniveau en dus lokaal beschikbaar zijn.

### 3.2.4 Methode

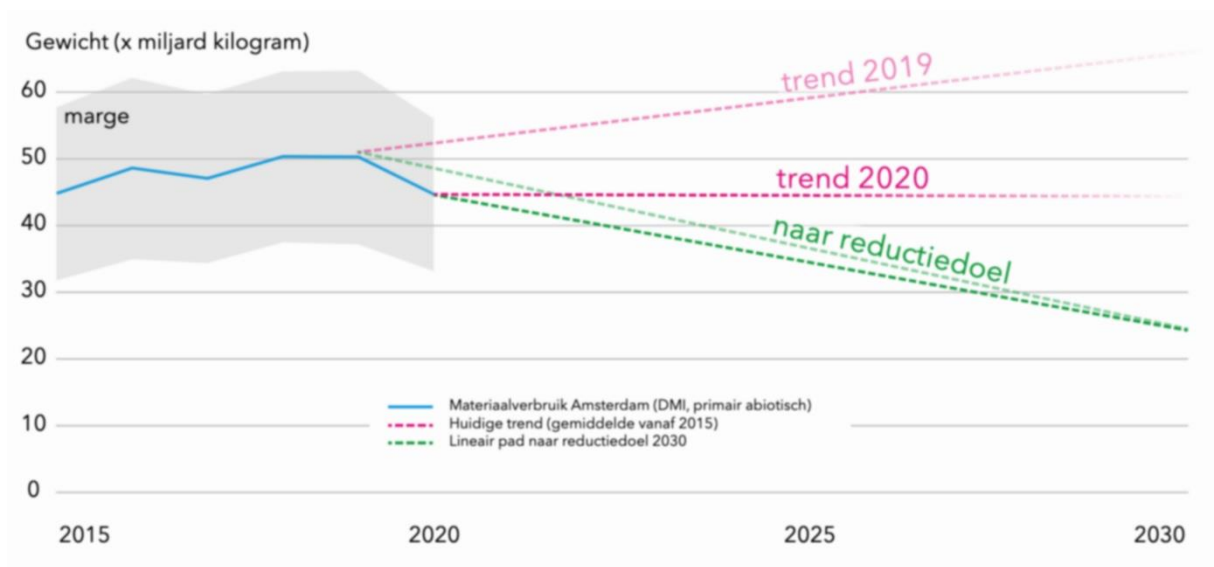
Zoals opgemerkt is de maatwerktabel van het CBS, die belangrijke data levert voor de Amsterdamse monitor, de uitkomst van een nieuwe methode die gebaseerd is op de Bayesiaanse integratiemethode. Voor de Amsterdamse monitor was het nodig deze nieuwe methode te ontwikkelen, omdat de methode die de ICER gebruikt om op landelijk niveau inzicht te geven in het gebruik van grondstoffen en in materiaalstromen, niet op regionaal niveau kan worden toegepast. Het gebruik van grondstoffen wordt namelijk alleen landelijk geregistreerd, niet op regionaal niveau, en nationale import- en exportgegevens kunnen niet zondermeer worden vertaald naar regionale cijfers.

De Bayesiaanse integratiemethode is een wiskundig optimalisatiemodel. Om tot de maatwerktabel voor Amsterdam te komen, zijn in het model goederenvervoersgegevens en handelsstatistieken ingevoerd. Daarnaast zijn logische voorwaarden (restraints) gesteld aan het model, bijvoorbeeld

dat export van een bepaalde grondstof niet groter kan zijn dan wat er van die grondstof aanwezig is. Vervolgens is het model zelf gaan rekenen om tot een best passende (meest waarschijnlijke) uitkomst te komen. Deze uitkomst geeft inzicht in de materiaalstromen in Amsterdam en in het grondstoffengebruik voor consumptie (DMC) en de gehele economie (DMI) in Amsterdam.

Bovenstaande maakt duidelijk, dat de resultaten die Amsterdam in haar monitor presenteert, geen keiharde cijfers zijn, maar uitkomsten van een rekenmodel met aanzienlijke betrouwbaarheidsmarges. Belangrijk is dat de gemeente Amsterdam de uitkomsten van het model uitvoerig heeft gevalideerd, in samenwerking met het CBS.

In de Amsterdamse monitor zijn de grondstofvoetafdruk van consumptie (RMC) en de voetafdruk van de gehele economie (RMI) van Amsterdam geschat op basis van respectievelijk de DMC en DMI. Deze schatting is gedaan met behulp van dezelfde voetafdruk-compositie methode die de ICER landelijk gebruikt. Die methode gaat uit van wetenschappelijk gevalideerde kengetallen over de voetafdruk per gewichtseenheid van verschillende soorten grondstoffen.



Figuur 7. Trends en prognose primair abiotisch materiaal nodig voor de gehele economie van Amsterdam ((Bron: Monitor Circulaire Economie, Gemeente Amsterdam, IOS, 2019).



Bijvoorbeeld, een kengetal dat zegt dat om x kiloton van grondstof A te produceren en naar de bestemming te brengen, er y kiloton grondstof A en z kiloton grondstof B gebruikt wordt.

De ecologische impact van materiaalgebruik die de monitor toont, is gebaseerd op de Milieu Kosten Indicator (MKI) methode. Een MKI geeft van een bepaalde materiaalsoort de milieukosten in euro's. Het bedrag is gebaseerd op een gewogen combinatie van verschillende ecologische impacts (waaronder CO<sub>2</sub>-uitstoot, verontreiniging en grondstofschaarste). Ook hier wordt, bij gebrek aan een betere mogelijkheid, gebruik gemaakt van kengetallen die niet specifiek zijn voor Amsterdam. Om tot een MKI voor grondstof X te komen, wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt van kengetallen over de CO<sub>2</sub> uitstoot die vrijkomt in de productie van een product dat representatief is voor grondstof X. Dit betekent dat ook met de informatie die de monitor geeft over de milieueffecten van materiaalgebruik, voorzichtig moet worden omgegaan, omdat het gaat om schattingen met aanzienlijke betrouwbaarheidsmarges.

### 3.2.5 Producten

De Monitor Circulaire Economie is een jaarlijks product. De uitkomsten van de monitor worden getoond op een website met dashboard. Daarnaast worden op de website diverse toelichtende of verdiepende rapportages geplaatst (Gemeente Amsterdam, 2022).

### 3.2.6 Uitkomsten

Uit de Monitor Circulaire Economie volgt een beeld van wat er aan materialen (grondstoffen) Amsterdam binnenkomt, wat er aan materialen gebruikt, verbruikt en hergebruikt wordt en door welke sectoren dat gebeurt. Dit geeft inzicht in hoeveel materiaal er voor de gehele Amsterdamse economie (DMI) nodig is, maar ook voor de consumptie van Amsterdam (DMC). Bijbehorend worden ook de grondstofvoetafdruk voor de gehele economie (RMI) en de consumptie (RMC) van Amsterdam en de grondstofefficiency gegeven.

Daarnaast wordt een indicatie gegeven van de effecten van het grondstoffengebruik voor Amsterdam (Milieu Kosten Indicator, afgekort MKI).

Vooralsnog is dit alleen gedaan voor goederensoorten die een aanzienlijke bijdrage leveren aan de ecologische impact van het Amsterdamse materiaalgebruik.

Voor het afval is berekend hoeveel afval er in Amsterdam is verwerkt. Hierbij is gekeken wat er door Amsterdam is geproduceerd. Voor het afval is ook inzichtelijk gemaakt welk aandeel gerecycled is, verloren is gegaan en welk aandeel nog (elders) verder verwerkt wordt.

De resultaten van de monitor worden gerelateerd aan de doelstelling van Amsterdam om in 2030 tot een reductie van 50% in primair abiotische grondstoffengebruik te komen. Hiervoor wordt een trendlijn getrokken voor 2019 en 2020 en vergeleken met de gewenste trend die naar het reductiedoel leidt.

## 3.3 Circulaire Economie Monitor van Metabolic voor Rotterdam

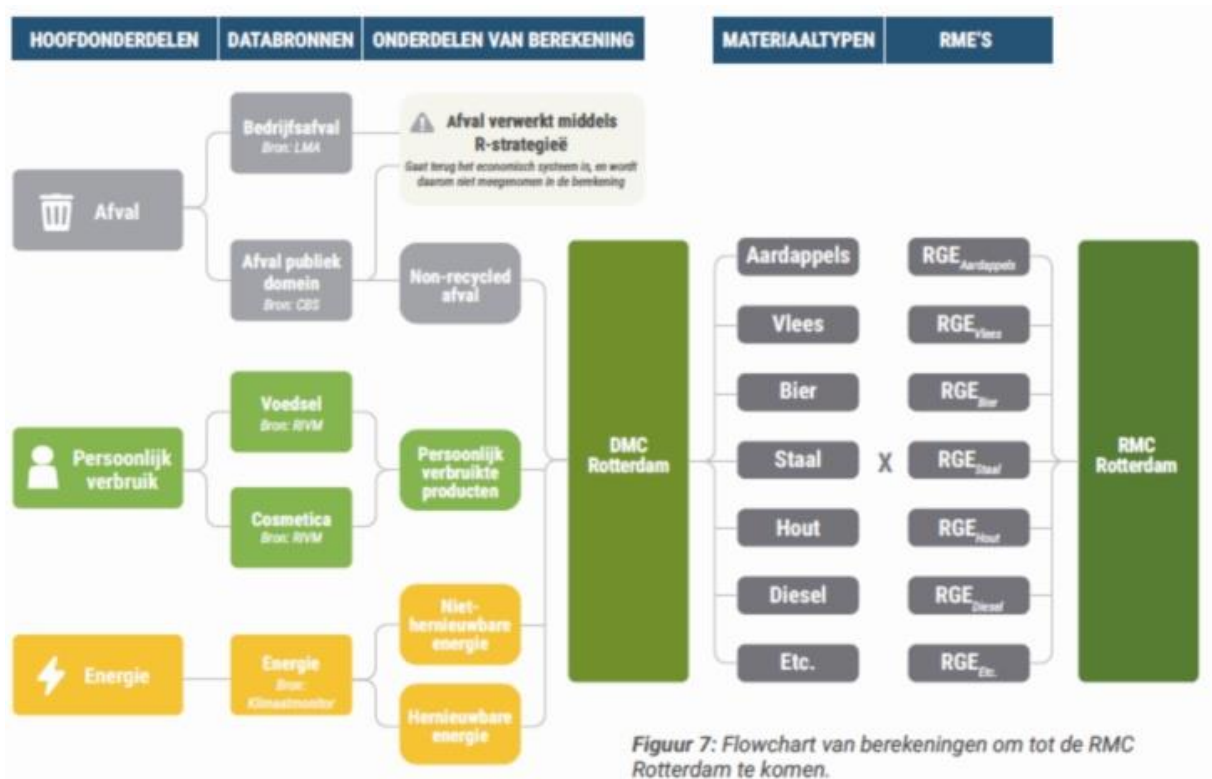
### 3.3.1 Context

In 2020 heeft Metabolic in opdracht van het Programma Circulair van Gemeente Rotterdam een monitoringstool ontwikkeld: Circulaire Economie Monitor "Van Zooi naar Mooi". De bedoeling van de tool is dat de gemeente op jaarbasis de trend richting een circulaire economie kan volgen en zien in welke economische sectoren bijgestuurd dient te worden.

### 3.3.2 Scope

De monitor onderscheidt effectindicatoren en transitie-indicatoren.

De effectindicatoren gaan over materiaalgebruik. De indicatoren zijn DMC (direct grondstofgebruik voor consumptie in Rotterdam), RMC (= DMC + grondstofvoetafdruk) en potentieel secundair



Figuur 7: Flowchart van berekeningen om tot de RMC Rotterdam te komen.

Figuur 8: Flowchart van berekeningen om tot de RMC Rotterdam te komen (Bron: Circulaire Economie monitor 'Van Zooi naar Mooi', Metabolic, 2021).

De drie maten zijn uitgesplitst naar dertien soorten materialen, die verder zijn geaggregeerd naar de categorieën biotisch, abiotisch en energie. De drie maten zijn ook uitgesplitst naar vijf bedrijfssectoren (bouw, handel, industrie, landbouw en rest) en huishoudens. Ook is er een uitsplitsing naar de vier sleutelsectoren die het programma Circulair onderscheidt: bouw, groene stromen, consumptiegoederen en zorg.

Er zijn geen effectindicatoren over materiaalstromen (alleen over materiaalgebruik). Ook zijn er geen effectindicatoren over milieueffecten. De monitor geeft geen inzichten in materiaalstromen en milieueffecten.

De transitie-indicatoren gaan onder andere over de omvang van de circulaire werkgelegenheid en de mate waarin Rotterdammers circulair handelen. Deze indicatoren zijn niet relevant voor onze onderzoeksvraag. We laten ze in het vervolg buiten beschouwing.

De monitor biedt cijfers per jaar tot en met 2020. De cijfers tot en met 2017 zijn echter incompleet en voor 2018-2020 zijn vaak dezelfde cijfers gebruikt, waardoor de monitor in feite alleen een enkele momentopname geeft.

### 3.3.3 Databronnen

Voor de cijfers over materiaalgebruik zijn vijf soorten data gebruikt:

- Aantal inwoners Rotterdam. Bron: CBS.
- Data over huishoudelijk afval, van verschillende bronnen: CBS, Schone Stad (Gemeente Rotterdam), klimaatmonitor Rijksoverheid. Het betreft data over de gemiddelde hoeveelheid huishoudelijk afval, in kg per persoon, uitgesplitst naar 45 afvalcategorieën. De categorie restafval is verder uitgesplitst naar tien soorten op basis van een sorteeraanlyse uit 2018. De data zijn (deels) specifieke data over Rotterdam (geen gemiddelden voor Nederland). Van 36 afvalsoorten heeft Metabolic een percentage hergebruikt/ge-recycled bepaald, variërend van 0%

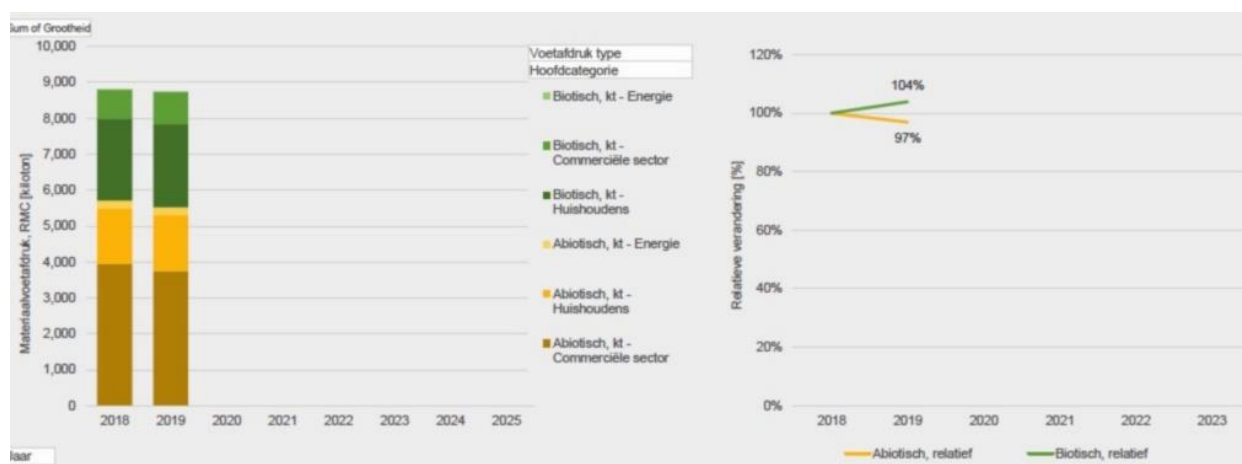
(verbouwingsrestafval, asbesthoudend afval) tot 90% (bijvoorbeeld gft en organisch rest). Waarop Metabolic deze percentages baseert is onduidelijk, in ieder geval gaat het niet om percentages specifiek voor Rotterdam.

- Data over bedrijfsafval. De bron hiervan is Rijkswaterstaat (LMA). Het betreft data over 55.000 aangiften van partijen bedrijfsafval door afvalverwerkers uit heel Nederland, in de periode 2018-2020. Per partij is informatie gegeven over de ontdoener (degene die het afval aanbiedt), de verwerker, de afvalstof (bijv. 'hout A'), de verwerkingsmethode (bijv. 'overslag / opbulken') en het gewicht van het afval in kg.
- Data over de gemiddelde energieconsumptie van woningen, twintig bedrijfssectoren en zes verkeerssoorten (bijv. wegverkeer). Het gaat om cijfers van de klimaatmonitor van de Rijksoverheid over 2019 in Nederland, dus om cijfers over één jaar en niet specifiek voor Rotterdam. Gas (m3) en elektriciteit (kWh) zijn vaak apart weergegeven, en in sommige gevallen ook andere energiesoorten zoals stadswarmte en diesel. Er zijn ook vier percentages hernieuwbare energie uit 2018 weergegeven: een totaalpercentage en percentages voor vervoer, warmte en elektriciteit.

- Data over de gemiddelde consumptie per dag per persoon van 113 soorten voedsel en zes soorten cosmetica, uitgedrukt in gram. Bron is RIVM. De data hebben betrekking op Nederland en zijn dus geen specifieke cijfers voor Rotterdam. De monitor gebruikt geen data over andere consumptiegoederen dan voedsel en cosmetica.
- Diverse zogenoemde conversietabellen. Met behulp van deze tabellen worden aannames gedaan over bijv. energieconsumptie door specifieke bedrijfssectoren, aan welke sectoren afval moet worden toegerekend en tot welke R-strategie een bepaalde afvalverwerkingsmethode kan worden gerekend. De cijfers in de correspondentietabellen zijn geen recente cijfers over Rotterdam. Ze zijn vaak gedateerd (bijv. 2015) en hebben betrekking op Nederland als geheel of een buitenland (bijv. Duitsland).

### 3.3.4 Methode

Op basis van de ingevoerde data over aantal inwoners, afval en consumptie van energie, voedsel en cosmetica, worden met behulp van de correspondentietabellen aannames gedaan over de totale consumptie van materialen door Rotterdamers en Rotterdamse bedrijven, de voetafdruk van deze consumptie en secundair inzetbaar materiaal.



Figuur 9. Materiaalvoetafdruk (a) biotisch over de tijd (Bron: Circulaire Economie monitor 'Van Zoot naar Mooi', Metabolic 2021).

### 3.3.5 Producten

De monitor heeft twee soorten producten opgeleverd: beschrijvende documenten in pdf en een groot Excelbestand met cijfers. Het Excelbestand bevat verschillende tabbladen, waarop data worden ingevoerd, berekening op de ingevoerde data worden uitgevoerd en uitkomsten worden gepresenteerd. Er is ruimte voor het invoeren van data over jaren na 2020, op basis waarvan dan in principe automatisch nieuwe uitkomsten worden berekend.

### 3.3.6 Uitkomsten

De monitor geeft een inzicht in het grondstofgebruik voor consumptie in Rotterdam (DMC), de voetafdruk van de consumptie (RMC) en potentieel secundair inzetbaar materiaal dat samenhangt met de consumptie. De drie maten zijn uitgesplitst naar dertien soorten materialen en verschillende sectoren (bedrijfssectoren, huishoudens en sleutelsectoren van programma Circulair). Daarnaast worden transitie-indicatoren gepresenteerd zoals de omvang van de circulaire werkgelegenheid.

Omdat de monitor van Metabolic specifiek gaat over Rotterdam, zijn inhoudelijke uitkomsten van de monitor ook interessant voor dit onderzoek. We sluiten dit hoofdstuk daarom af met de belangrijkste inhoudelijke uitkomsten.

Uit de monitor van Metabolic volgt dat het materiaalgebruik (en dan vooral RMC) verreweg het grootst is in de sectoren bouw en huishoudens en dat het meeste gebruik bestaat uit de materiaalsoorten mineralen (in de bouw) en voedingsmiddelen (in huishoudens). Andere grote categorieën materiaal zijn metalen (in bouw, huishoudens en industrie) en biomassa (in landbouw).

Verder blijkt uit de monitor dat ruim de helft van het materiaalgebruik betrekking heeft op abiotisch materiaal gebruikt door bedrijven (sectoren anders dan huishoudens) en dat energiegebruik een zeer klein aandeel vormt van het materiaalgebruik.





## 4 Lijst van indicatoren

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke indicatoren de verschillende methoden (ICER, Amsterdamse monitor en Rotterdamse monitor) rapporteren en over welke jaren de indicatoren gerapporteerd worden. Verder worden voor de indicatoren voor grondstoffen, afvalverwerking en de milieueffecten op hoofdlijnen de verschillen en overeenkomsten tussen de indicatoren en de daarvoor gebruikte bronnen en berekeningen besproken.

### 4.1 Algemeen

Amsterdam heeft zich qua methode gebaseerd op de ICER, dus logischerwijs komen de indicatoren voor deze twee methoden het meest met elkaar overeen.

De meest recente cijfers die de ICER en Amsterdam momenteel (begin 2023) presenteren gaan over 2020. De bronnen waarop de monitors zich baseren, waaronder de Materiaalmonitor van het CBS<sup>4</sup>, worden niet dusdanig vaak en snel geactualiseerd dat cijfers over het meest recent jaar beschikbaar zijn.

De monitor van Metabolic uit 2020 biedt gegevens per jaar, voor de jaren 2018-2020. Soms zijn ook data van eerdere jaren (vanaf 2012) weergegeven maar die zijn incompleet. Voor de jaren 2018-2020 zijn vaak dezelfde gegevens ingevuld, vanwege het ontbreken van data voor verschillende jaren. Daardoor kan eigenlijk niet gesproken worden over uitkomsten voor verschillende jaren.

### 4.2 Grondstoffen

In tabel 2 staat per methode (monitor) weergegeven welke grondstofindicatoren gerapporteerd worden en voor welke jaren.

#### *Indicatoren*

Alle drie de methoden rapporteren de hoeveelheid grondstoffen voor eigen gebruik (Domestic Material Consumption, afgekort DMC) en de bijbehorende grondstofvoetafdruk voor eigen gebruik (Raw Material Consumption, RMC).

De betreffende maten voor de gehele economie – de Domestic Material Input (DMI) en de Raw Material Input (RMI) – worden alleen door ICER en Amsterdam gerapporteerd. Dat geldt ook voor een maat voor grondstofefficiency.

ICER rapporteert het aandeel biograndstoffen ten opzichte van de totale hoeveelheid grondstoffen die nodig is voor de economie (DMI). Metabolic splitst verschillende indicatoren uit naar biotisch en abiotisch. Het gaat hier om verschillende maten die een indicatie geven of het gebruik van hernieuwbare grondstoffen toeneemt en dit het gebruik van primaire abiotische grondstoffen doet verminderen.

ICER rapporteert het aandeel secundaire materialen (de Circulaire Material Use Rate (CMUR)) en Metabolic de hoeveel secundair inzetbaar materiaal. Secundaire materialen zijn materialen die na recycling opnieuw in de economie worden gebruikt. Hierdoor worden de milieueffecten van de winning en de bewerking van eenzelfde hoeveelheid primaire grondstoffen voorkomen. De CMUR laat zien wat de bijdrage van de secundaire materialen is aan het terugdringen van de inzet van primaire grondstoffen.

De CMUR is de verhouding tussen de hoeveelheid secundaire materialen ten opzichte van de totale hoeveelheid grondstoffen die nodig is voor de economie (DMI).

---

<sup>4</sup> [Materiaalmonitor 2010, 2016 en 2018 \(cbs.nl\)](https://materiaalmonitor.cbs.nl)

Tabel 2. Overzichtstabel beschikbare grondstofindicatoren per monitormethodiek.

Grondstofindicatoren	Landelijk (ICER)	Amsterdam	Rotterdam (Metabolic)
Grondstoffen voor eigen gebruik, DMC (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020	2015-2020	2018-2020
Grondstofvoetafdruk van eigen gebruik, RMC (Mton)**	2014, 2016, 2018, 2020	2015-2020	2018-2020
Grondstofefficiency (bbp in euro/kilo DMC)	2014, 2016, 2018, 2020	2015-2020	
Grondstoffen voor de economie, DMI (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020	2015-2020	
Grondstofvoetafdruk van economie, RMI (Mton)	2010, 2016, 2018	2015-2020	
Aandeel biograndstoffen (kilo biograndstoffen/DMI, in %)	2014, 2016, 2018, 2020		
Verhouding biotische ten opzichte van abiotische grondstoffen			2018-2020
Aandeel secundaire materialen, CMUR (kilo secundair/DMI, in %)	2014, 2016, 2018, 2020		
Secundair inzetbaar materiaal			2018-2020

Metabolic rapporteert de hoeveelheid 'potentieel inzetbaar secundair materiaal' wat afval betreft dat zodanig hoogwaardig wordt verwerkt dat het potentieel opnieuw kan worden ingezet in de Rotterdamse economie of daarbuiten (Metabolic, 2021).<sup>5</sup>

#### Bronnen

De Materiaalmonitor (MM) van het CBS met de achterliggende tabellen vormt de voornaamste bron voor de ICER en Monitor Circulaire Economie Amsterdam. De MM bestaat uit aanbod- en gebruikstabellen. Het gaat hierbij om goederenvervoersgegevens en handelsgegevens.<sup>6</sup> Met de data uit de MM hebben de ICER en Amsterdam in principe zicht op al het materiaalgebruik binnen de economie.

De monitor van Metabolic maakt gebruik van een veel beperktere dataset. Metabolic komt tot een berekening van DMC en RMC voor Rotterdam op basis van data over het aantal inwoners van Rotterdam, data over afval en data over energieconsumptie en consumptie van voedsel en cosmetica.

#### Opsplitsingen

In de ICER worden verschillende gegevens, waaronder DMC, RMC, DMI, RMI en secundair materiaalgebruik, opgesplitst naar vier grondstofftypen, namelijk biomassa, fossiel, metalen en mineralen. De grondstofvoetafdruk van de economie in Nederland wordt in Mton gegeven maar ook per 1000 kg per inwoner

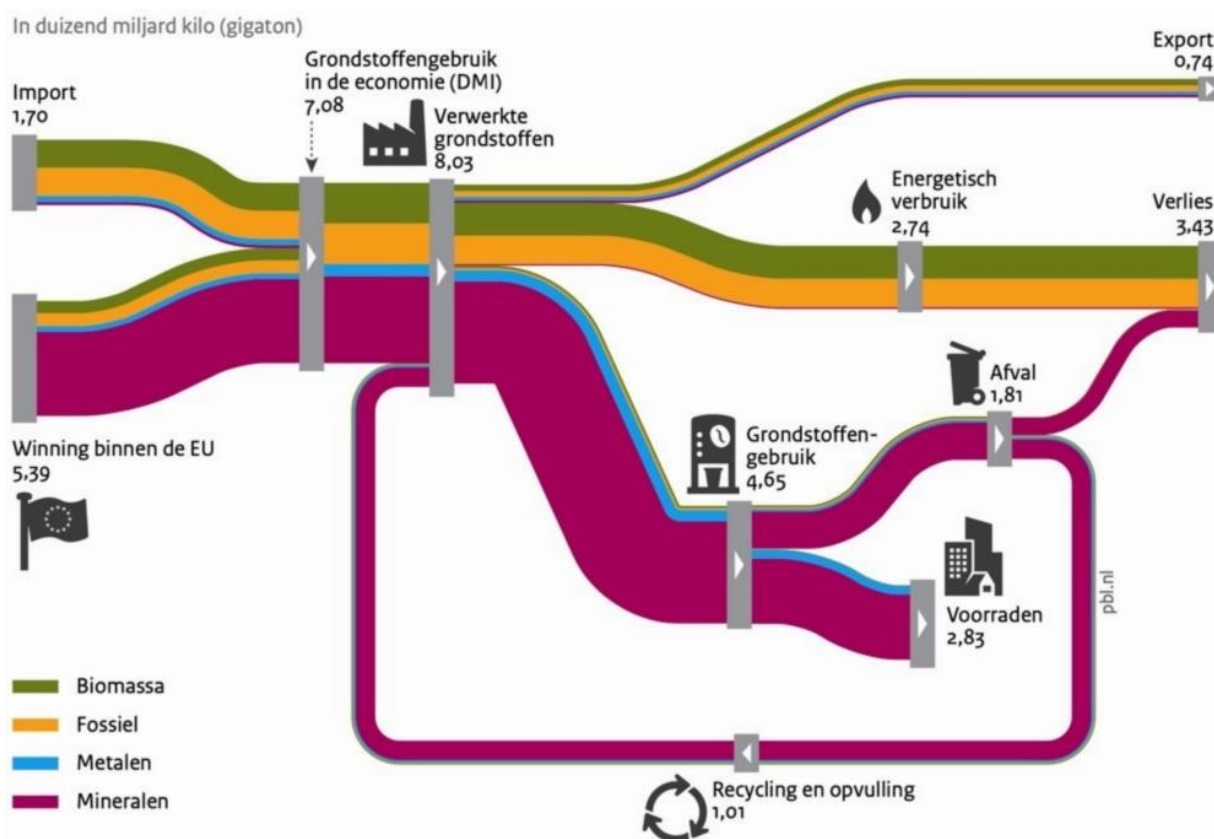
Amsterdam splitst verschillende indicatoren (DMC, RMC, enz.) uit naar de vier grondstofftypen van de ICER plus een categorie 'onbekend / gemengd'.

Metabolic maakt aanzienlijk andere opsplitsingen dan de bovengenoemde twee monitors:

- Er worden totalen voor Rotterdam gegeven en totalen per inwoner.
- Er worden uitsplitsingen gemaakt naar dertien soorten materialen.

<sup>5</sup> Bewaren, composteren, immobiliseren voor hergebruik, overig inzetten als grondstof, overslag/opbulken, shredderen/knippen en sorteren/scheiden zijn vormen van afvalverwerking die worden geschaard onder potentieel secundair inzetbaar materiaal.

<sup>6</sup> In de technische beschrijving van de Amsterdamse monitor staat aangegeven dat de goederenvervoersgegevens gecombineerd worden met handelsgegevens.



Figuur 10. Grondstofstromen Nederlandse economie, 2020 (Bron: ICER 2023, p. 91, op basis van CBS -gegevens 2023).

Er worden ook uitsplitsingen gemaakt naar bio-tisch, abiotisch en energie.<sup>7</sup>

- De partijen die materiaal gebruiken zijn in sec-toren verdeeld: vijf bedrijfssectoren (bouw, handel, industrie, landbouw en rest) en een sector huishoudens.<sup>8</sup>

### 4.3 Grondstoffenstromen

Grondstofstromen worden alleen door ICER en Amsterdam inzichtelijk gemaakt, niet in de moni-tor van Metabolic.

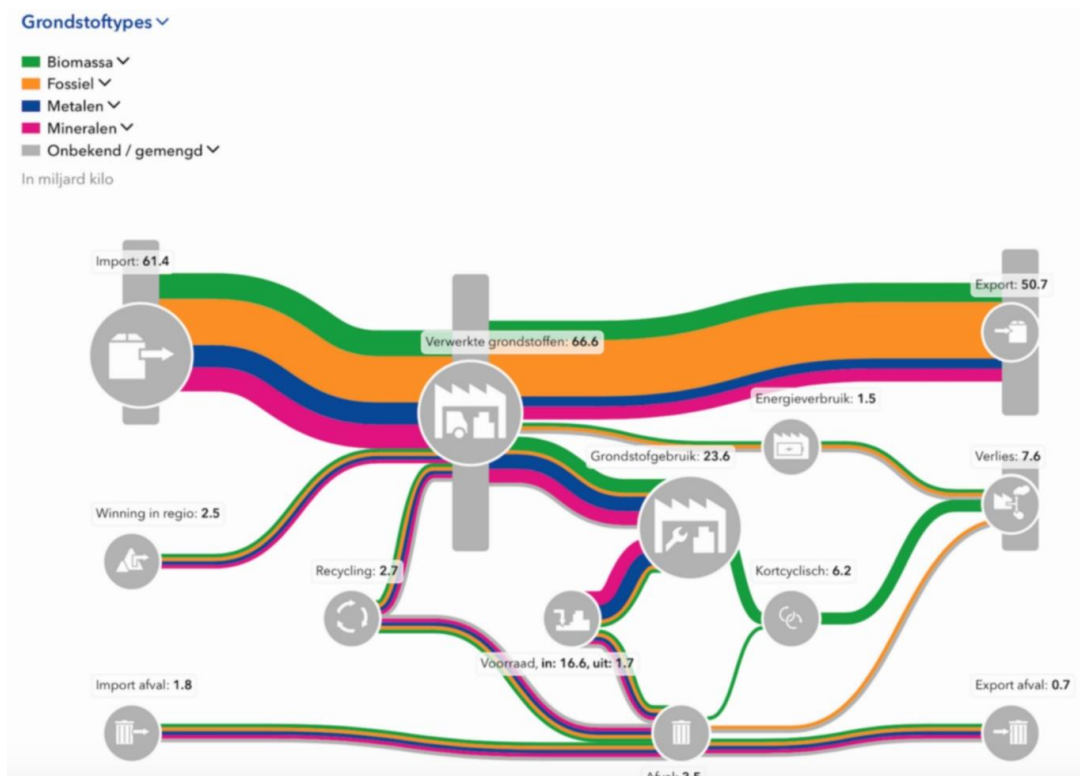
In figuur 10 en figuur 11 zijn respectievelijk de grondstofstromen voor Nederland (op basis van de ICER) en Amsterdam weergegeven voor 2020. Er wordt onderscheid gemaakt naar vier grond-stoftypen: biomassa, fossiel, metalen en

mineralen. De Amsterdamse figuur heeft naast de vier grondsofotypen een categorie 'onbekend / ge-mengd' die in de Nederlandse figuur ontbreekt. De figuren laten zien wat voor soorten materiaal het land of de stad in komen door import, het importe-ren van afval of door binnenlandse of regionale winning. Ook laten de figuren zien wat voor soort materialen het land of de stad uitgaan en hoe ze circuleren.

Los van de cijfers zijn er enkele verschillen tussen de figuren. Wederuitvoer is wel opgenomen in de figuur voor Nederland maar niet in die voor Am-sterdam. Uit navraag bij Amsterdam blijkt dat men ervoor gekozen heeft de wederuitvoer niet te tonen vanwege de relatief zeer grote omvang van deze stroom, die men als minder relevant voor het

<sup>7</sup> Biotisch en abiotisch zijn vermoedelijk aggregaties van de categorisering in dertien soorten materialen. Dat geldt mogelijk ook voor energie, wat overigens een relatief zeer kleine categorie is.

<sup>8</sup> De zes sectoren materiaalgebruikers zijn gekoppeld aan de vier sleutelsectoren van programma Circulaire (bouw, groene stro-men, consumptiegoederen, zorg). Bijv. de sector bouw staat gelijk aan sleutelsector bouw, de sector industrie hangt samen met sleutelsectoren bouw en consumptiegoederen. Dit is bedoeld om iets te kunnen zeggen over de voor het Rotterdamse beleid be-langrijke sleutelsectoren.



Figuur 11. Grondstofstromen Amsterdamse economie, 2020 (Bron: <https://onderzoek.amsterdam.nl/interactief/monitor-circulaire-economie>).

gemeentelijk beleid ziet. In de figuur over Nederland gaat 'Geïmporteerd afval' naar 'Wederuitvoer' en naar 'Verwerkte grondstoffen'. Het afval dat Amsterdam importeert, komt via 'Afval' en 'Recycling' bij de 'verwerkte grondstoffen'. Verder lijkt alleen de directe verbinding tussen 'grondstofgebruik' en 'verlies' zonder knooppunt in de Amsterdamse figuur te ontbreken.

#### 4.4 Afvalverwerking en terugwinning

De monitors van ICER en Amsterdam bevatten elk indicatoren over afval. Metabolic maakt wel gebruik van afvalgegevens maar presenteert ze niet als indicatoren.

ICER en Amsterdam hebben beide een indicator voor de totale hoeveelheid afval die in Nederland / Amsterdam wordt geproduceerd (zie onderstaande tabel). Beide kijken ook naar de

hoeveelheid afval die wordt geïmporteerd van buiten het gebied (om bijvoorbeeld in het gebied verbrand te worden). Amsterdam noemt deze indicator in tabellen (verwerkt afval); ICER rapporteert erover in de tekst.

ICER en Amsterdam rapporteren beide het aandeel gerecycled afval ten opzichte van de totale hoeveelheid afval. Daarnaast rapporteert Amsterdam het aandeel grondstofverlies en een aandeel "onbekend" (dit is het aandeel afval dat meer dan één verwerkingsstap heeft, waarvan niet goed kan worden gevolgd hoe het uiteindelijk terecht komt).

ICER maakt binnen de totale hoeveelheid afval onderscheid in de hoeveelheid gerecycled, verbrand en gestort afval.

Tabel 3. Overzichtstabel beschikbare indicatoren afvalverwerking en terugwinning per monitormethodiek

Indicatoren afvalverwerking en terugwinning	Landelijk (ICER)	Amsterdam	Rotterdam (Metabolic)
(Geproduceerd) afval (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020	2016-2020	Metabolic maakt gebruik van afvalgegevens maar presenteert ze niet als indicatoren
Verwerkt afval (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020	2016-2020	
Aandeel gerecycled afval in verwerkt afval (gerecycled afval/afval, in %)	2014, 2016, 2018, 2020	2016-2020	
Aandeel grondstofverlies (in %)		2016-2020	
Aandeel onbekend (Mton)		2016-2020	
Gerecycled afval (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020		
Verbrand afval (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020		
Gestort afval (Mton)	2014, 2016, 2018, 2020		

## 4.5 Milieueffecten

Voor het in beeld brengen van de milieueffecten van grondstoffengebruik heeft de ICER indicatoren voor broeikasgasemissies, watergebruik en vervuiling naar water, bodem en lucht. Daarbij zijn er ook indicatoren voor de voetafdruk van consumptie en productie in de vorm van broeikasgasemissies, landgebruik en biodiversiteit. ICER toont ook een figuur over de relevantie van diverse grondstoffen en materialen voor milieu-impacts, gezien vanuit de Nederlandse consumptie (gegevens enkel over 2018). Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat landgebruik vooral onder druk staat vanwege behoefte aan hout en papier, voedsel en textiel.

De Monitor Circulaire Economie van Amsterdam geeft inzicht in milieueffecten op basis van de

Milieu Kosten Indicatoren (MKI's) van verschillende goederengroepen. Gepresenteerd wordt hoe de totale milieueffecten van consumptie van materiaal in Amsterdam (DMC) verdeeld zijn naar verschillende goederengroepen. Bijvoorbeeld dat in 2019, 31 procent van de milieukosten voor rekening kwamen van cokes en aardolieproducten. De indicatoren die Amsterdam gebruikt voor inzicht in milieukosten worden momenteel herzien, onder andere vanwege hun grote betrouwbaarheidsmarges.

In de monitor van Metabolic voor Rotterdam komen milieueffecten niet aan bod. Metabolic geeft aan dat milieueffecten buiten de scope van de monitor vallen.

Tabel 4. Overzichtstabel met indicatoren die milieueffecten kunnen meten per monitormethodiek.

Indicatoren milieueffecten	Landelijk (ICER)	Amsterdam	Rotterdam (Metabolic)
Broeikasgasemissies in Nederland (Mton CO <sub>2</sub> -eq)	2014, 2016, 2018, 2020		Milieueffecten vallen buiten de scope van de Metabolic monitor
Broeikasgasemissievoetafdruk consumptie (Mton CO <sub>2</sub> -eq)	2014, 2016, 2018, 2020		
Broeikasgasemissievoetafdruk productie (Mton CO <sub>2</sub> -eq)	2014, 2016, 2018		
Vervuiling naar water en bodem: Stikstofdepositie en stikstof in oppervlaktewater (mln kg)	2014, 2016, 2018, 2020		
Luchtvervuiling: Fijnstof in Nederland (PM <sub>10</sub> ) (miljoen kg)	2014, 2016, 2018, 2020		
Landsgebruiksvoetafdruk consumptie (miljoen ha)	2014, 2016, 2018		
Landsgebruiksvoetafdruk productie (miljoen ha)	2014, 2016, 2018		
Watergebruik in Nederland (mld m <sup>3</sup> )	2014, 2016, 2018, 2020		
Biodiversiteitsvoetafdruk consumptie (miljoen MSA-verlies ha jaar)	2014, 2016		
Biodiversiteitsvoetafdruk productie (miljoen MSA-verlies ha jaar)	2014, 2016		
Aandeel goederengroepen in Milieu Kosten Indicatoren (MKI's, in %)		2019	



# 5 Conclusies

De onderzoeksvraag voor dit onderzoek is:

*In hoeverre is het mogelijk dan wel onmogelijk om inzicht te geven in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie met de monitormethodieken van (elk afzonderlijk) Metabolic, Amsterdam en PBL?*

Ten aanzien van de onderzoeksvraag kunnen we de volgende conclusies trekken.

## **Materiaalstromen**

Om goed inzicht te kunnen geven in de materiaalstromen binnen een economie (zoals de Nederlandse of de Rotterdamse) zijn data nodig over:

- wat er aan grondstoffen binnenkomt in de economie (door import van ruwe materialen, producten, halffabricaten of afval, of door winning van materialen binnen de gemeentegrenzen)
- wat er met grondstoffen gebeurt binnen de economie (verwerking in producten of halffabricaten, opslag, gebruik voor consumptie, recycling, verbrand voor energie, enz.)
- wat er aan grondstoffen verdwijnt uit de economie (door export, doordat ze worden opgegeten of verbrand voor energie, of doordat ze definitief als afval eindigen)

De landelijke circulaire monitor (ICER) is in staat dit inzicht te geven voor de Nederlandse economie als geheel. Dit kan in theorie per jaar (er is gekozen voor een tweejaarlijkse update). Wel hebben de meest recente cijfers betrekking op ongeveer drie jaar geleden. Van een monitor van actuele ontwikkelingen is dus geen sprake.<sup>9</sup>

De landelijke monitor maakt gebruik van data over materiaalstromen die wel beschikbaar zijn op landelijk niveau, maar niet op het niveau van

afzonderlijke regio's of gemeenten. Dat geldt bijvoorbeeld voor import- en exportdata. Voor dit probleem heeft Metabolic (voor Rotterdam) geen echte oplossing. De monitor van Metabolic geeft wel inzicht in de hoeveelheid materiaalgebruik voor consumptie in Rotterdam (DMC) en in de voetafdruk daarvan (RMC), maar niet in alle materiaalstromen binnen de Rotterdamse economie, in de zin van bijvoorbeeld hoeveel materiaal in Rotterdam wordt gewonnen, hoeveel wordt gebruikt voor productie en hoeveel wordt geëxporteerd. Omdat de monitor alleen kijkt naar consumptie en niet naar de totale Rotterdamse economie, kan ze geen DMI en RMI voor Rotterdam geven. Bovendien leunt de monitor, voor het inzicht in materiaalgebruik voor consumptie, zwaar op data over afval, dus over informatie over het einde van de grondstofketen. Behalve data over afval en hergebruik/recycling van afval, gebruikt de monitor namelijk alleen data over consumptie van energie, voedsel en cosmetica. Die data zijn vaak landelijk gemiddelden en vaak oud (er zijn geen frequente updates beschikbaar). Al met al is hierdoor geen goede analyse mogelijk van trends of ontwikkelingen in Rotterdam.

Met de Amsterdamse methode is het, anders dan met de Metabolic monitor, wél mogelijk inzicht te geven in materiaalstromen en in DMI en RMI (grondstoffengebruik voor de totale economie in plaats van enkel gebruik voor consumptie). De Amsterdamse monitor maakt gebruik van een nieuwe methode die het CBS voor Amsterdam heeft ontwikkeld. Amsterdam gebruikt hiervoor aanbod- en gebruikstabellen die afkomstig zijn van het CBS en die ook de basis zijn van de Materiaalstromenmonitor van de ICER. De methode van Amsterdam is in feite een lokale uitwerking van de methode die ICER gebruikt, of beter gezegd:

<sup>9</sup> In de ICER worden actuele ontwikkelingen zoals de oorlog in Oekraïne en de weerslag daarvan op grondstoffengebruik wel in tekst (kwalitatief) beschreven, maar niet met actuele cijfers.

een regionale uitwerking op het niveau van COROP-gebieden. Amsterdam heeft hierbij het voordeel dat de gemeente een eigen COROP-gebied (COROP-subgebied) is, terwijl Rotterdam samen met andere Rijnmondgemeenten een COROP-gebied vormt.

Belangrijk om expliciet te benoemen is dat de Amsterdamse monitor daadwerkelijk gebruik maakt van grondstoffendata over Amsterdam en niet enkel van landelijke gemiddelden.

Met de Amsterdamse methode is het in principe mogelijk om ontwikkelingen door de tijd te meten, maar in de praktijk is dat lastig. Dat het in principe mogelijk is, komt doordat de onderliggende data per jaar beschikbaar zijn (wel met een paar jaar vertraging, net als bij de landelijke ICER). De moeilijkheid zit in het feit, dat de data aanzienlijke betrouwbaarheidsmarges hebben. Dat komt doordat de monitor in belangrijke mate (en meer dan de ICER) gebaseerd is op modelberekeningen en beredeneerde aannames en schattingen, vanwege het ontbreken van meer exacte data op regionaal (Amsterdams) niveau. Aangenomen moet worden dat de betrouwbaarheidsmarges dusdanig groot zijn, dat een ontwikkeling in de data hoogstens een indruk geeft van de waarschijnlijke richting van een ontwikkeling in de werkelijkheid. Een grote ontwikkeling als de sluiting van de Hemweg kolencentrale is wel in de Amsterdamse data waarneembaar, maar een dergelijke ontwikkeling is vele malen meer impactvol dan wat bijvoorbeeld een gemeente met aanvullend beleid jaarlijkse zou kunnen bewerkstelligen.

De aannames in de achterliggende data maken het noodzakelijk om de resultaten van de Amsterdamse monitor uitgebreid te valideren, bijvoorbeeld door de aannemelijkheid van de resultaten te bespreken met experts op het gebied van verschillende grondstoffen.

### **Milieueffecten**

Voor inzicht in milieueffecten van materiaalgebruik is de Metabolic monitor niet bruikbaar: milieueffecten vallen buiten de scope van de monitor.

De ICER monitor en de Amsterdamse monitor presenteren milieueffecten op verschillende manieren.

ICER presenteert indicatoren zoals broeikasgasemissies, luchtverontreiniging en waterverontreiniging; Amsterdam berekent milieukostenindicatoren (MKI's) van materiaalgebruik. Voor de Amsterdamse resultaten gelden grote betrouwbaarheidsmarges. De aanpak wordt op dit moment herzien.

Net als voor de materiaalstromen geldt, dat de ICER methode de meeste inzichten geeft, maar dat de data die hiervoor nodig zijn niet beschikbaar zijn op een schaalniveau lager dan landelijk. Voor Rotterdam is daarom vooral de vraag relevant, wat de herziening van de Amsterdamse methode oplevert om inzicht te bieden in milieueffecten van materiaalgebruik.

### **Eindconclusie**

Voor het geven van inzicht in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie, zou de landelijke methode van de ICER de meest ideale zijn, ware het niet dat deze niet toepasbaar is op de regionale of lokale context. Data die hiervoor noodzakelijk zijn, zijn namelijk niet op lager schaalniveau dan landelijk beschikbaar.

De methode van Metabolic is niet in staat om inzicht te geven in de materiaalstromen binnen de Rotterdamse economie, noch in milieueffecten. De monitor kan enkel inzicht bieden in materiaalgebruik voor consumptie, de voetafdruk daarvan en potentieel secundair inzetbaar materiaal.

De Amsterdamse methode biedt van de drie methoden de beste mogelijkheid om inzicht te geven in de materiaalstromen en de milieueffecten van materiaalgebruik binnen de Rotterdamse economie. De methode is te zien als een lokale (COROP-subgebied) uitwerking van de landelijke ICER-methodiek. Dat is een voordeel vanuit het oogpunt van standaardisatie en vergelijkbaarheid met landelijke uitkomsten. Belangrijker is dat de

methode in staat is cijfers te leveren voor het grondstoffengebruik voor consumptie, voor de totale economie en voor de voetafdrukken van beide, voor het in kaart brengen van de materiaalstromen binnen de economie en voor de milieueffecten van materiaalgebruik.

De belangrijkste beperking van de Amsterdamse methode is dat de uitkomsten aanzienlijke betrouwbaarheidsmarges hebben, vanwege de noodzakelijke aannames en modelberekeningen die aan de methode ten grondslag liggen. Voor het geven van een wat grof en eenmalig beeld (foto) van de Rotterdamse circulaire economie is dat minder een probleem, dan wanneer het de bedoeling is om inzicht te geven in trends door de tijd (film). In dat laatste geval kan al snel de vraag aan de orde zijn, of en in hoeverre een ontwikkeling die zichtbaar is in de data van opeenvolgende jaren overeenkomt met de werkelijkheid. Daarbij brengt het toepasbaar maken van de methode voor Rotterdam kosten met zich mee, in geld en in uren. Ook is nog niet zeker of het goed mogelijk is de methode op Rotterdams gemeenteniveau (in plaats van Rijnmondniveau) toe te passen. Dit zal in ieder geval extra werk van het CBS vragen, omdat het CBS tot nu toe is uitgegaan van COROP-regio's (Amsterdam heeft het voordeel zelf als gemeente een regio te vormen).

### **Aanbevelingen**

Op basis van ons onderzoek doen wij de volgende aanbevelingen voor het Programma Circulair (Gemeente Rotterdam):

- Onderzoek, in nauwe samenwerking met Gemeente Amsterdam en het CBS (als bronhouder van noodzakelijke data), de mogelijkheden om de Amsterdamse

methodiek toe te passen op data van de regio Rijnmond en – zo mogelijk – van Rotterdam. Dit levert – met allerlei beperkingen – het op dit moment beste en meest robuust mogelijke beeld op van de grondstofstromen voor de Rotterdamse economie en de milieueffecten daarvan.

- Onderwerp de resultaten van de Amsterdamse methode voor Rijnmond/Rotterdam aan een uitgebreide validatieronde met diverse experts, om zo goed mogelijk te toetsen of de resultaten van de monitor een juist beeld geven van de werkelijke situatie voor Rotterdam.
- Gebruik de resultaten voor Rotterdam, als geconcludeerd kan worden dat ze voldoende valide zijn, voor het bepalen en prioriteren van de inzet van het Programma Circulair en voor het agenderen van de grondstoffenproblematiek bij de lokale politiek, relevante afdelingen binnen het gemeentelijk concern (zoals Inkoop) de Rotterdamse bevolking en het Rotterdamse bedrijfsleven.
- Zoek voor de komende jaren nauwe en structurele samenwerking met Amsterdam en het CBS op het gebied van monitoring van de circulaire economie, om samen tot verbetering van de Amsterdamse methode te komen, met gebruik van gezamenlijke kennis. Zoals in de ICER van 2021 (p. 81) wordt gesproken over de landelijke methodiek als een groeimodel, moet ook voor de Amsterdamse methode geconstateerd worden, dat komende jaren aanvullend werk nodig is om een bredere en stevigere kennisbasis voor monitoring te ontwikkelen.

# Bijlagen



Gemeente  
Rotterdam



# Bijlage A Bronnen en definities

## Bronnen

Bosga, J (2022). Monitor Circulaire Economie. Technische Toelichting. Amsterdam, Onderzoek, Informatie en Statistiek (IOS).

Bosga, J en Tepic, M (2022). De Monitor Circulaire Economie op Hoofdpijnen. Amsterdam, Onderzoek, Informatie en Statistiek (IOS).

Gemeente Amsterdam (2022). "De circulaire economie in Amsterdam." Retrieved 16 maart, 2023, from <https://onderzoek.amsterdam.nl/interactief/monitor-circulaire-economie>.

Gemeente Rotterdam (2019). Van Zoon naar Mooi. Programma Rotterdam Circulair 2019-2023. Rotterdam, Gemeente Rotterdam.

Hanemaaijer, A en Kishna, M (2021). Integrale Circulaire Economie Rapportage 2021. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.

Hanemaaijer, A, Kishna, M, Koch, J, Lucas, P, Rood, T, Schotten, K en van Sluisveld, M (2023). Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.

Metabolic (2021). Circulaire Economie Monitor Rotterdam. Analyse 2018-2020. Amsterdam.

Rijkswaterstaat (2020). Nederlands afval in cijfers, gegevens 2006-2016. Utrecht, Rijkswaterstaat.

van Berkel, J, Schoenaker, N, van de Steeg, A, de Jongh, L, Schovers, R, Pieters, A en Delahaye, R (2019). Materiaalstromen in Nederland. Materiaalmonitor 2014-2016, gereviseerde cijfers. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek.

## Definities

In de monitoren van het PBL (ICER), Metabolic en Amsterdam worden verschillende begrippen gehanteerd die relevant zijn als indicatoren voor de circulaire economie. Hieronder volgt een niet uitputtend overzicht. De exacte definities kunnen verschillen afhankelijk van de monitor.

### Primaire en secundaire materialen (grondstoffen)

Voor productie wordt materiaal gebruikt. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire materialen.

Primaire materialen (P): grondstoffen die niet eerder zijn gebruikt.

Secundaire materialen (U): grondstoffen die voortkomen uit hergebruikt afval en bijproducten.

De verhouding tussen P en U bepaalt de mate waarin sprake is van een circulaire economie: hoe groter U in verhouding tot P, hoe meer circulair.

### **DMI, DMC, RMI, RMC**

Deze termen hebben betrekking op een bepaald geografisch gebied, bijvoorbeeld Nederland of Rotterdam.

Direct Material Input (DMI): het DMI van Rotterdam betreft alle grondstoffen die in Rotterdam worden gewonnen plus alle naar Rotterdam geïmporteerde ruwe grondstoffen, halffabricaten en eindproducten.

Domestic Material Consumption (DMC): de grondstoffen die in Rotterdam worden gebruikt in de vorm van consumptie. Anders dan bij DMI zijn niet meegerekend: grondstoffen die worden gebruikt voor productie in Rotterdam of die naar elders worden geëxporteerd.

Raw Material Input (RMI): DMI plus "voetafdruk". Oftewel al het materiaal dat in Rotterdam omgaat plus al het materiaal dat elders gebruikt is voor winning, productie of transport van naar Rotterdam geïmporteerde materialen.

Raw Material Consumption (RMC): DMC plus "voetafdruk". Oftewel al het materiaal dat in Rotterdam wordt gebruikt voor consumptie, plus al het materiaal dat elders gebruikt is voor winning, productie of transport van in Rotterdam geconsumeerde materialen.

### **Overige termen**

Grondstoffenequivalenten (Raw Material Equivalents, afgekort RME): hoeveelheid grondstof die nodig is voor een bepaalde hoeveelheid product, bijvoorbeeld voor 1 kg vlees is x kg ruwe producten nodig. RME's zijn maten die worden gebruikt om DMI en DMC om te rekenen naar respectievelijk RMI en RMC.

Milieukostenindicator (MKI). Een maat, uitgedrukt in euro's, voor de ecologische impact van materiaalgebruik. Hoe groter de MKI van een kg materiaalgebruik, hoe groter de ecologische impact van het gebruik. Bij ecologische impact gaat het niet alleen om uitputting van grondstoffen (verlies van materiaal door winning, productie, transport, consumptie, enz.) maar ook om broeikasgasemissies, toxiciteit, verzuring, ozonaantasting, photochemische oxidatie en landgebruik.