

Platform CB'23 Leidraad

Kernmethode voor het meten van circulariteit in de bouw

Werkafspraken voor een circulaire bouw

Versie 1.0 – 4 juli 2019

Platform CB'23 – Meten van circulariteit





Dit document is opgesteld door de leden van het actieteam van Platform CB'23 en is een weergave van de stand van zaken d.d. juni 2019. Hoewel hierbij de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet worden uitgesloten. Deze uitgave mag gedeeld worden en de inhoud mag gebruikt worden voor afgeleide werken, met gebruikmaking van bronvermelding. Het Platform CB'23, de betrokken organisaties en/of de leden van actieteams aanvaarden echter geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdend met de toepassing van deze uitgave.

Separaat is vanuit het Platform CB'23 het Lexicon Circulair Bouwen uitgebracht. Het lexicon bevat een alfabetisch overzicht van veelgebruikte termen in het domein van circulair bouwen, met eenduidige definities. In het voorliggende document zijn termen gebruikt waarvan de betekenis is terug te vinden in het lexicon. De eerste keer dat een dergelijke term in de tekst is gebruikt, is deze oranje gekleurd en vet gedrukt.



Inhoudsopgave

Voorwoord	5
I Aanleiding en context.....	8
1.1 Wens: duidelijkheid over de noodzaak van een meetmethode voor circulariteit.....	8
1.2 Wens: eenduidigheid in data en resultaten	8
2 Doelstelling.....	9
2.1 Doelstelling lange termijn	9
2.1.1 Een kernmeetmethode.....	9
2.1.2 Handvatten in vijf contexten	10
2.1.3 Scope.....	10
2.1.4 Meerwaarde ten opzichte van bestaande meetmethodieken	10
2.2 Doelstelling leidraad versie 1.0	11
2.2.1 Doel 1: Breed toepasbare en gedragen uitgangspunten	11
2.2.2 Doel 2: Eerste aanzet tot geharmoniseerde kernmeetmethode.....	11
2.3 Leeswijzer.....	11
2.3.1 Referentie aan (deel)object.....	11
2.3.2 Drie aandachtspunten voor toepassing van versie 1.0.....	11
3 Afspraken over uitgangspunten geharmoniseerde systematiek	12
3.1 Wat de kernmeetmethode zou moeten meten.....	12
3.1.1 Drie doelen circulair bouwen.....	12
3.1.2 Het effect op de doelen van circulair bouwen	13
3.1.3 Beschermsprincipes: beperken van gebruik en beperken van verlies.....	13
3.1.4 De kernmeetmethode schat verwachte en gerealiseerde circulariteit in over de hele levenscyclus	14
3.2 De drie resultaten van de geharmoniseerde kernmeetmethode.....	15
3.2.1 Indicatoren en hun totstandkoming.....	15
3.2.2 Rapportage op het gebied van adaptief vermogen	19
3.2.3 Presentatie en achtergronden van resultaten.....	19
4 Afspraken over het uitvoeren van de kernmeetmethode	21
4.1 Systeemgrenzen	21
4.2 Dataverzameling.....	21
4.2.1 Overzicht van benodigde data.....	22
4.2.2 Verschillende detailniveaus van data mogelijk gedurende ontwerpproces.....	23
4.3 Rekenregels bij de indicatoren	23
4.3.1 Rekenregels voor indicatoren 1.1, 1.2, 1.2a en 1.2b	23
4.3.2 Rekenregels voor indicatoren 1.3a en 1.3b	25
4.3.3 Rekenregels voor indicatoren 1.3, 1.3c en 1.3d.....	26
4.3.4 Rekenregels voor indicatoren 2, 2.1 en 2.2	27
4.3.5 Rekenregels voor indicatoren 3, 3.1 en 3.2	28
4.3.6 Rekenregels voor indicatoren 4 en 4.1 t/m 4.1.1	29
4.4 Opstellen van de rapportage over adaptief vermogen.....	30
4.4.1 Belang van scenariostudies	30
4.4.2 De implicaties van waarschijnlijke scenario's voor het ontwerp.....	30
4.5 Rapport met verdere uitsplitsingen en verantwoording.....	33
5 Onderbouwende analyses	34
5.1 User stories als basis voor behoeften	34
5.2 Overzicht relaties met bestaande meetmethoden voor circulariteit	34
5.2.1 Relatie met milieugerichte LCA-methodes	34



5.2.2	Relatie met MCI	36
5.2.3	Relatie met Level(s) framework	39
6	Resultaten en vervolgstappen.....	41
6.1	Resultaat	41
6.1.1	Meerwaarde leidraad versie 1.0.....	41
6.1.2	Afspraken over gebruik en implementatie.....	41
6.2	Aanbevelingen.....	42
6.2.1	Nationale milieudatabase (NMD).....	42
6.2.2	SBK-bepalingsmethode.....	43
6.3	Vervolgstappen.....	43
7	Verantwoording	45
7.1	Opzet Platform CB'23.....	45
7.2	Status documenten.....	45
7.3	Totstandkoming documenten.....	46
7.4	Leden actieteam.....	46
7.5	Vervolgtraject.....	47
	Bijlage A Van werkelijkheid naar rapport	48
	Bijlage B User stories	50
	Bibliografie	56



Voorwoord

Nederland staat voor de transitie naar een circulaire economie. De ambitie in het Rijksbrede programma 'Nederland Circulair in 2050' (2016) geeft de richting duidelijk aan: 50% minder primair grondstofverbruik in 2030, en een volledig circulaire economie in 2050. Deze transitie geldt ook voor de bouwsector. De doelstellingen daarvoor zijn uitgewerkt in de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie (2018) en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma (2019). Eén ding is duidelijk: 'circulair' is – zowel in de bouw als daarbuiten – een van de belangrijke maatschappelijke thema's van dit moment.

De circulaire economie is een manier om het wereldwijde grondstofverbruik en de productie van afval terug te dringen. Daarmee draagt het bij aan de integrale duurzaamheidsopgave waar we voor staan: het tegengaan van klimaatverandering, biodiversiteitsverlies en overbelasting van de aarde. Dit vraagt een wijziging van onze huidige systemen, die op dit moment gebaseerd zijn op een lineaire economie. Voor de bouwsector betekent dat onder andere: meer en hoogwaardiger hergebruik van materialen, producten en elementen en een andere aanpak in produceren, uitvragen, ontwerpen en uitvoeren van bouwprojecten.

Het is velen inmiddels wel duidelijk dat we moeten veranderen. Hoe we deze verandering met elkaar gaan realiseren en wat daarvoor nodig is, is nog een zoektocht: we staan immers nog aan het begin van deze transitie. Onderdeel van deze verandering is in ieder geval een set eenduidige afspraken om circulair denken en doen te verankeren in de dagelijkse bouwpraktijk. Platform CB'23 (Circulair Bouwen 2023) zet zich in voor het maken van (een deel van) die afspraken voor de gehele bouwsector: zowel de burgerlijke en utiliteitsbouw (B&U) als de infrastructuur (GWV). In beginsel zijn dat werkafspraken, vastgelegd in leidraden, en nog geen formele standaarden. Het hoofdstuk 'Verantwoording' gaat uitgebreider in op de aanpak van het platform.

Beleid en afspraken

Meerdere Europese landen werken aan nationale circulaire strategieën¹, vergelijkbaar met het Nederlandse Uitvoeringsprogramma. Ook wordt op Europees niveau nagedacht over de benodigde maatregelen en te vormen beleid. Zowel op nationaal als Europees vlak worden bouwen en slopen als activiteiten gezien die prioriteit moeten krijgen in de transitie naar een circulaire economie. Het maken van afspraken rondom circulair bouwen past daarom in de huidige nationale en internationale ontwikkelingen.

We bevinden ons in het beginstadium van het maken van afspraken, al zijn verschillende initiatieven bekend. Recent is een mondiale ISO-commissie 'Circular Economy' opgericht, met een focus op de implementatie van circulaire principes in de bedrijfsvoering². Op Europees vlak formuleert de normcommissie 'Energy-related products - Material Efficiency Aspects for Ecodesign' in een reeks van 12 normen eisen op het gebied van materiaalefficiëntie voor energie gerelateerde producten³. Hier vallen ook bouwproducten als verlichting, elektrische deuren en ramen en isolatiemateriaal onder. Tot slot ligt er een voorstel voor de oprichting van een Europese normcommissie 'Circular Economy

¹ Voor meer informatie zie <https://www.eesc.europa.eu/en/news-media/presentations/circular-economy-strategies-and-roadmaps-europe>

² Voor meer informatie zie <https://www.iso.org/committee/7203984.html>

³ Voor meer informatie zie https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0:::FSP_ORG_ID:2240017&cs=146F3F0C3434E2342477B7A2945D5E308



in the Construction Sector'. Deze ontwikkeling is relevant, om het werk van Platform CB'23 op Europees niveau te agenderen.

Focus

Vanuit de bijdrage aan integrale duurzaamheid legt dit document de nadruk op de materiaalaspecten van circulariteit, in lijn met de benadering vanuit de Ellen MacArthur Foundation⁴. De holistische definitie van circulair bouwen is daarom aangevuld met een op materialen toegespitste definitie van een circulair bouwwerk.

Samenhang en opbouw

Toewerkend naar een circulaire bouweconomie ziet Platform CB'23 de behoefte aan eenduidige afspraken op (vooralsnog) zeven samenhangende hoofdonderwerpen, die zijn weergegeven in figuur 1. Daarbij is het Framework Circulair Bouwen met het Lexicon Circulair Bouwen het vertrekpunt. De inhoudelijke onderwerpen die daar onder zijn weergegeven behoeven verdere uitwerking, waarvan voor de onderwerpen Meten van circulariteit en Informatie & data een start is gemaakt met de leidraden 'Kernmethode voor het meten van circulariteit in de bouw' en 'Paspoorten voor de bouw'. Waar en wanneer de overige genoemde onderwerpen uitgewerkt worden, alsmede eventuele aanvullende onderwerpen, is nog niet concreet aan te geven. De benodigde ketentransformatie, de onderliggende procesmatige verandering die nodig is, is de andere verbinder.

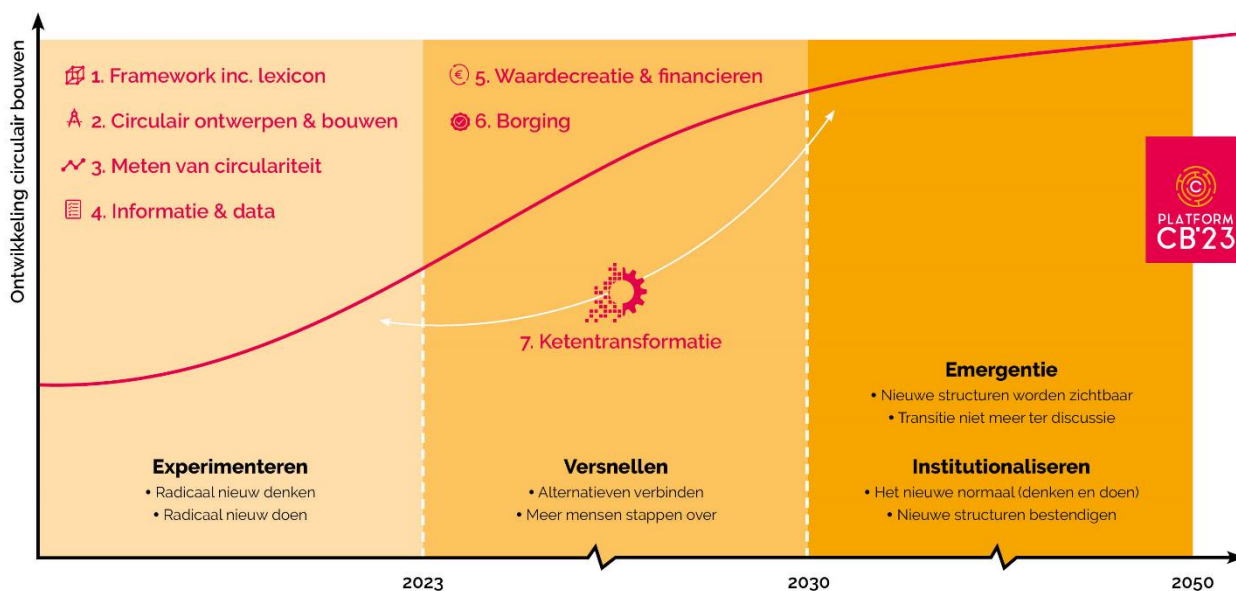
De benoemde hoofdonderwerpen worden allen als belangrijk gezien. Maar kunnen vanuit het perspectief van het maken van afspraken, in verschillende fasen van de transitie naar een circulaire bouweconomie hun zwaartepunt hebben. Uitgaande van het transitieproces van Lodder [1] maakt Platform CB'23 onderscheid tussen vier fasen, die indicatief zijn weergegeven in figuur 2. Daarbij is voor de eerste twee fasen het beeld geschetst welke onderwerpen daar het belangrijkste zijn.

OPMERKING De figuren 1 en 2 zijn als losse bestanden te vinden op www.platformCB23.nl

⁴ Voor meer informatie zie <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/infographic>



Figuur 1 - Hoofdonderwerpen circulair bouwen



Figuur 2 - Ontwikkelingen afspraken uitgezet in de tijd



I Aanleiding en context

I.1 Wens: duidelijkheid over de noodzaak van een meetmethode voor circulariteit

Vanuit de wens om bij te dragen aan een **circulaire economie** in de Nederlandse bouw is interesse ontstaan in informatie over de mate van **circulariteit** van een initiatief. Dan kan deze informatie namelijk worden meegenomen in besluitvorming. Is er om deze informatie te kunnen bemachtigen behoefte aan een aparte meetmethode voor circulariteit in de bouw? Er zijn partijen in de Nederlandse bouwsector die stellen dat de effecten van **circulair bouwen** voldoende zijn terug te zien in de scores van veelgebruikte meetmethoden voor duurzaamheid. Aanhangers van dit standpunt refereren bijvoorbeeld naar de SBK-bepalingsmethode die leidt tot de veelgebruikte **MPG-** en **MKI-scores** [3]. Anderen claimen dat er een meetmethode voor circulariteit in de bouw zou moeten bestaan *naast* bestaande meetmethoden voor **duurzaamheid**. Volgens dit kamp belichten deze bestaande methoden de doelen van circulair bouwen onvoldoende. Het actieteam wil een breed gedragen antwoord geven op deze vraag.

I.2 Wens: eenduidigheid in data en resultaten

Naar aanleiding van de interesse in informatie over de mate van circulariteit van een initiatief zijn inmiddels meerdere meetmethoden voor circulariteit in de bouw ontwikkeld. Deze meetmethoden zijn onafhankelijk van elkaar ontwikkeld en leveren daarom informatie die niet vanzelfsprekend vergelijkbaar is. Ook hebben deze methoden verschillende databehoeftes. Deze verschillen tussen bestaande meetmethoden leiden onder andere tot:

- extra investeringen van leveranciers en opdrachtnemers om per opdracht andersoortige data en resultaten aan te leveren;
- oncontroleerbare claims over de (mate van) circulariteit van een bouwwerk of ontwerp;
- beperkingen in het vermogen tot leren over wat gewenste ingrepen zijn in het kader van circulariteit bij individuele organisaties, maar ook in de bouwsector als geheel.

Voorafgaand aan de ontwikkeling van deze leidraad hebben meerdere partijen (o.a. RVO, RWS en NEN) onafhankelijk van elkaar vastgesteld dat er behoefte is aan meer eenduidigheid in de resultaten en databehoeftes van meetmethoden voor circulariteit in de bouw. Vandaar dat Platform CB'23 besloten heeft zich in te zetten voor het maken van de eerste afspraken die uiteindelijk moeten leiden tot een breed gedragen, geharmoniseerde kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw.



2 Doelstelling

2.1 Doelstelling lange termijn

Het streven is om de inhoud in deze leidraad versie 1.0 op de lange termijn uit te breiden tot een volwaardige kernmeetmethode die breed toepasbaar is.

2.1.1 Een kernmeetmethode

Een kernmeetmethode legt een set kernindicatoren vast, inclusief hun bepalingmethode. De resultaten van deze kernindicatoren vormen de minimale gegevens die een meetinstrument voor circulariteit in de bouw zou moeten opleveren. Omdat de bepalingmethode van de indicatoren is vastgelegd, zijn de resultaten (output) en aan te leveren data (input) eenduidig, ongeacht welke partij de berekeningen uitvoert.

Deze leidraad laat open wat de onderlinge verhouding tussen de verschillende indicatoren in de kernmeetmethode zou moeten zijn (zie figuur 3). Dit betekent dat de resultaten niet zullen worden geaggregeerd tot één totaalscore. Een aggregatie van de deelresultaten is in deze fase van de transitie naar circulair bouwen niet wenselijk. Ten eerste omdat aggregatie een weging vergt, waarvoor de opvattingen nog onvoldoende zijn uitgekristalliseerd. Ten tweede omdat aggregatie veel informatie aan het oog onttrekt, waardoor moeilijker zichtbaar wordt welke keuzes invloed hebben op de eindscore. Dit hindert de mogelijkheden tot (gezamenlijk) leren en dat is essentieel in deze fase van de transitie. Kortom, de kernmeetmethode biedt vooral de mogelijkheid om de verschillende aspecten die belangrijk zijn in circulair bouwen te inventariseren.

Dataverzameling		Meetproces		Beoordeling	
	Data		Resultaten		Beslissing
Wel of geen onderdeel van de leidraad		 Rekenen	 Lijst met scores	 Afweging relatieve belang scores	
	Geen onderdeel	Geen onderdeel	Geen onderdeel	Geen onderdeel	Geen onderdeel
		Wel onderdeel	Wel onderdeel		

Figuur 3 - Fases van besluiten op basis van meetgegevens en hun voorkomen in deze leidraad

Het feit dat de huidige afspraken zich beperken tot een kernmethodiek sluit niet uit dat tijd- en plaatsgebonden informatiebehoefes (bijvoorbeeld het meenemen van een heel andere indicator, of het opsplitsen van de resultaten van de kernindicatoren in onderliggende detailniveaus vanwege specifieke behoeften de regio of (project)organisatie) *aanvullend* kunnen worden meegenomen in de beoordeling van de mate van circulariteit. Hierdoor kunnen individuele marktpartijen die meetmethoden en meetinstrumenten ontwikkelen zich blijven onderscheiden, bovenop een eenduidige, controleerbare en breed gedragen basis.



2.1.2 Handvatten in vijf contexten

De uitgangspunten van de kernmeetmethode bieden handvatten in de volgende contexten:

- vergelijken van mate van circulariteit van beschikbare opties voor ontwerp, (ver)bouw, **onderhoud** of **demontage**;
- opstellen van criteria of technische eisen bij aanbesteding voor ontwerp, bouw, **renovatie**, demontage, renovatie e.d.;
- eenduidiger maken van de aan te leveren data voor circulaire claims van leveranciers in het kader van een aanbesteding of voor opname in een database of **paspoort voor de bouw**;
- bieden van een sturingsmethodiek om tijdens het ontwerp- en bouwproces circulaire prestaties te borgen;
- monitoren van de totale circulariteitsprestatie van de bouwwerken in een regio, organisatie of sector.

2.1.3 Scope

De afspraken voor deze leidraad versie 1.0 zijn zo breed mogelijk toepasbaar gemaakt. Dit wil zeggen dat de afspraken en resulterende kernmeetmethode waardevolle informatie leveren:

- voor zowel B&U als GWW/infra;
- voor iedere toegepaste **circulaire strategie**;

OPMERKING: Dit wil zeggen dat de kernmeetmethode waardevolle resultaten geeft voor iedere potentiële uitingsvorm van circulair bouwen, zoals bijvoorbeeld **demontabel** bouwen of het toepassen van de **R-principes**.

- op ieder moment in het bouwproces;

OPMERKING: Dit wil zeggen dat ook op basis van een vroeg ontwerp een eerste set resultaten moet kunnen worden opgeleverd en de kernmeetmethode behalve bij nieuwbouw ook is te gebruiken bij een renovatie- of demontageproject.

- op ieder schaalniveau op basis van overerving van resultaten van eventuele lagere schaalniveaus.

OPMERKING: Dit is onafhankelijk van hoe deze schaalniveaus gedefinieerd worden. De definitie van schaalniveaus kan bijvoorbeeld zijn gebaseerd op de decompositie voorgesteld in *NEN 2660 Ordeningsregels voor gegevens in de bouw: Termen, definities en algemene regels* [2], maar ook op de gebouwlagen van Brand (zie *Framework Circulair Bouwen* van Platform CB'23 voor toelichting op beide opties).

2.1.4 Meerwaarde ten opzichte van bestaande meetmethodieken

Mogelijk ontwikkelen de bestaande duurzaamheidsmethodes zich in de toekomst zo, dat deze gaan voorzien in de behoefte achter een uniforme meetmethodiek voor circulariteit in de bouw. De resultaten van het werk van Platform CB'23 kunnen daarbij worden gebruikt. In dat geval zal overwogen worden de kernmeetmethode in te trekken.



2.2 Doelstelling leidraad versie 1.0

Platform CB'23 heeft dus een stapsgewijze ontwikkeling van een kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw voor ogen. Deze leidraad bevat een eerste versie (1.0), die moet leiden tot breed draagvlak over de uitgangspunten en een eerste aanzet tot harmonisatie. In de komende jaren zullen volgende versies worde gepubliceerd, die deze versie verder uitbreiden en verbeteren.

2.2.1 Doel 1: Breed toepasbare en gedragen uitgangspunten

Het eerste doel van deze leidraad is het opstellen van breed toepasbare en gedragen uitgangspunten. Deze leidraad presenteert de doelen, het bestaansrecht en de gewenste onderdelen (o.a. de indicatoren) van de kernmeetmethode. Om te komen tot draagvlak is deze denkstructuur tot stand gekomen in een constante uitwisseling van perspectieven in het actieteam van Platform CB'23. Dit maakte een zoektocht naar een gezamenlijke taal mogelijk. Deze breed gedragen uitgangspunten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3.

2.2.2 Doel 2: Eerste aanzet tot geharmoniseerde kernmeetmethode

Een eerste aanzet voor de indicatoren en hun berekeningswijze is het tweede doel van deze leidraad. Deze invulling vraagt om een harmonisatieslag: het bij elkaar brengen van bestaande instrumenten, methodes en ervaringen in een eenduidige en breed toepasbare methode. Deze kernmeetmethode is te vinden in hoofdstuk 4 van deze leidraad.

2.3 Leeswijzer

Deze leidraad bevat veel afspraken voor iedereen die interesse heeft in circulair bouwen. Er zijn echter ook enkele passages in hoofdstuk 4 die moeilijk te plaatsen zijn voor lezers die onvoldoende bekend zijn met rekenmodellen. Deze passages kunnen zonder probleem worden overgeslagen.

2.3.1 Referentie aan (deel)object

In deze leidraad wordt gesproken over het beschouwde (deel)**object**. Hiermee wordt het geheel bedoeld waarop de meetresultaten van toepassing zijn. Dat kan een materiaal zijn, een kozijn, een verwarmingsinstallatie, een gevel, een geheel bouwwerk of zelfs een bepaalde groep bouwwerken. Het woord (deel)object staat voor alle mogelijke deelverzamelingen waarvan de mate van circulariteit gemeten wordt.

2.3.2 Drie aandachtspunten voor toepassing van versie 1.0

Allereerst: De in deze leidraad gepresenteerde kernmeetmethode is nog niet volledig genoeg uitgewerkt om een volledige circulaire afweging te maken en beslissingen te sturen. De kernmeetmethode kan al wel gebruikt worden om meer inzicht te krijgen.

Ten tweede is deze kernmeetmethode geen instrument. Dat wil zeggen dat er geen tools zijn bijgeleverd om de berekening uit te voeren en direct de resultaten te presenteren aan een gebruiker. De kernmeetmethode kan echter wel in diverse (bestaande) instrumenten worden geïntegreerd en op die manier toegankelijker worden voor gebruik in allerlei toepassingen.

Tot slot is het belangrijk om te beseffen dat het de bedoeling is alle menselijke activiteiten te optimaliseren ten opzichte van circulariteit. Er zal dus altijd gewaakt moeten worden voor de verplaatsing van 'het probleem' naar andere sectoren. Ook moet worden opgepast met trade-offs die circulariteit kan hebben met andere doelstellingen, zoals veiligheid en kwaliteit. Het inzichtelijk maken van deze trade-offs valt echt buiten de scope van deze leidraad.



3 Afspraken over uitgangspunten geharmoniseerde systematiek

3.1 Wat de kernmeetmethode zou moeten meten

Deze paragraaf zal de breed gedragen afspraken over de uitgangspunten van een meetmethodiek voor de mate van **circulariteit** samenvatten.

3.1.1 Drie doelen circulair bouwen

De kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw zou zich moeten richten op de volgende drie doelen van **circulair bouwen**:

- beschermen van materiaalvoorraden;
- beschermen van milieukwaliteit;
- beschermen van bestaande waarde.

Sommige partijen zien het beschermen van materiaalvoorraden en bestaande waarde als iets dat volledig ten dienste zou moeten staan van verbetering van de **milieuprestaties** van een (deel)object. Anderen zien deze drie doelen als belangrijke onderdelen van een integrale afweging, waarin winst voor de leveringszekerheid van materialen en **waardebehoud** een eventuele hogere **milieu-impact** kan verantwoorden. De kernmeetmethode faciliteert nadrukkelijk beide perspectieven.

Voor alle drie de doelen geldt dat verschillende **circulaire strategieën** hun impact anders door de tijd verdelen. **Adaptief bouwen**, bijvoorbeeld, vraagt vaak een grotere investering van materialen in de realisatiefase, maar spaart daarmee aanvullend materiaalgebruik uit bij een **renovatie**. Bij andere initiatieven wordt gekozen voor een lichte constructie, die meer **onderhoud** (en daarmee gebruik van aanvullende materialen) vraagt gedurende de gebruiksfase van het (deel)object. Om alle circulaire strategieën te kunnen vergelijken, is afgesproken dat de mate waarin een initiatief bijdraagt aan circulair bouwen zou moeten worden bepaald door de impact op deze doelen gedurende de gehele **levenscyclus**. Het afdanken van een (deel)**object** voor het vervullen van zijn huidige functie wordt daarbij gezien als het einde van een levenscyclus.

Het actieteam 'Meten van circulariteit' van Platform CB'23 heeft, toen deze drie doelen kwamen bovendrijven, geconcludeerd dat een aanvullende meetmethode voor circulariteit in de bouw meerwaarde heeft. Deze conclusie is getrokken, omdat bestaande meetmethoden voor duurzaamheid, zoals die voor de **MPG-/MKI-scores** of de **MCI-score**, niet in staat zijn de in deze fase van de transitie gewenste informatie over deze drie doelen uit te drukken. Deze methoden richten zich namelijk op het samenstellen van een éénpuntsscore voor één van deze drie doelen. Het is het doel van de kernmeetmethode van circulariteit in de bouw om inzichtelijk te kunnen maken wat de trade-offs zijn binnen en tussen de drie doelen. In hoofdstuk 5 worden deze veelgebruikte meetmethoden en hun relatie met de kernmeetmethode uitgebreider beschreven.

Ondanks de focus op drie doelen, beoogt de kernmeetmethode voor de mate circulariteit in de bouw geenszins een meetmethode te zijn voor duurzaamheid in het algemeen. Circulair is niet het nieuwe woord voor **duurzaam**.



3.1.2 Het effect op de doelen van circulair bouwen

Het actieteam onderscheidt twee soorten indicatoren in de momenteel beschikbare methoden voor het meten van circulariteit: procesindicatoren en impactindicatoren. Procesindicatoren zijn indicatoren die meten in welke mate bepaalde **circulaire strategieën** zijn toegepast. Impactindicatoren richten zich op het kwantificeren van de effecten van het gebruik van deze circulaire strategieën.

Een breed gedragen uitgangspunt voor de kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw is dat deze kernmeetmethode zich uitsluitend zou moeten richten op het formuleren van impactindicatoren die aangeven in hoeverre een bouwgerelateerde activiteit bijdraagt aan de drie kerndoelen van circulair bouwen: bescherming van materiaalvoorraden, milieukwaliteit, en bestaande waarde.

De behoefte aan dit uitgangspunt illustreert dat de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw een welkome aanvulling is op het bestaande, ingeburgerde framework van de **R-principes**. R-principes zijn circulaire strategieën. De R-principes worden echter regelmatig in een ladder gepresenteerd. Dit suggereert dat het toepassen van een R-principe dat lager op de ladder staat ook minder bijdraagt aan circulariteit. Als gekeken wordt naar de effecten van deze circulaire strategieën voor een specifieke toepassing, is dat echter verre van zeker. Een voorbeeld dat de afhankelijkheid van de prestaties van de verschillende R-principes van de context illustreert is een modulair brugdek. Dat kan gedurende 200 jaar tijd wellicht vier keer opnieuw worden gebruikt voor dezelfde functie. Echter, (deel)objecten van het brugdekdeel zullen op een bepaald moment niet meer functioneel of technisch toereikend zijn. Als de samengestelde materialen zodanig gerecycled kunnen worden dat er weer een nieuw brugdek van gemaakt kan worden, wordt ook op die termijn het gebruik van primaire grondstof vermeden. Als deze recycling niet mogelijk is, moet afgewogen worden of het modulaire ontwerp over vier cycli opweegt tegen het niet recyclebaar zijn aan het eind van die vier cycli. Het onderlinge belang van de R-principes hangt dus in belangrijke mate af van de context. Dit pleit voor het meten van de effecten van deze circulaire strategieën en niet voor het enkel inzichtelijk maken van de gebruikte principes op zich.

3.1.3 Beschermingsprincipes: beperken van gebruik en beperken van verlies

De impactindicatoren die in bestaande meetmethoden voor circulariteit in de bouw worden gebruikt, zijn terug te leiden tot twee basisprincipes: het beperken van gebruik en het beperken van verlies (zie voorbeelden in kader). Gezamenlijk zorgen deze principes voor het zo goed mogelijk in stand houden van bestaande voorraden van materialen, milieukwaliteit en waarde. Hierbij geldt dat alles dat wel gebruikt wordt, maar niet verloren gaat, beschikbaar is voor gebruik in een volgende levenscyclus en dus onderdeel blijft van de voorraad. Uitgangspunt voor de kernmeetmethode is dat indicatoren uit deze principes voortvloeiën, zodat de resultaten van de methode inzicht geven in welke mate het

Voorbeelden van hoe bekende indicatoren terug komen in de basisprincipes

Losmaakbaarheid:	Refereert in essentie aan de mate waarin voorkomen wordt dat materiaal en waarde verloren gaan in de toekomst.
Levensduurverlenging:	Is een manier om te voorkomen dat een geheel nieuw (deel)object moet worden gemaakt en dus een manier om materiaalgebruik te verminderen.
Materiaalefficiëntie:	Vergelijkt in essentie de hoeveelheid gebruikt materiaal voor twee ontwerpen die dezelfde functie vervullen.

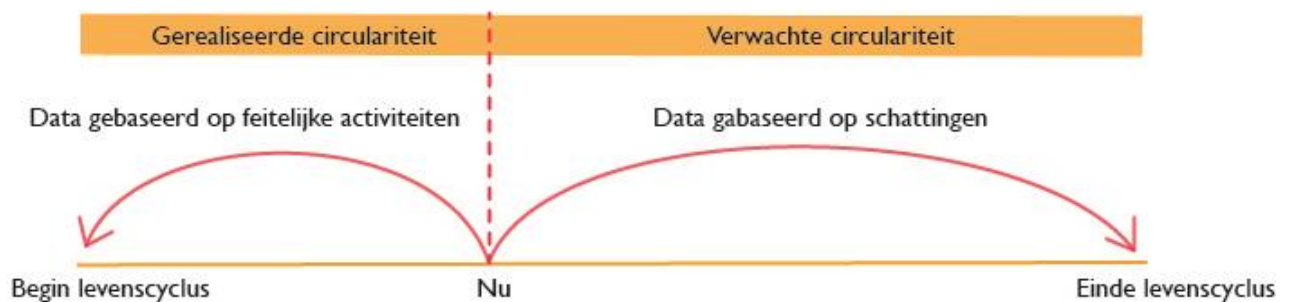


(deel)object bijdraagt aan de beschermingsprincipes per doel.⁵ Het op deze manier uit elkaar trekken van de effecten van circulair bouwen, maakt het mogelijk om inzicht te krijgen in de mate waarin een circulaire strategie bijdraagt aan de verschillende doelen van circulair bouwen, een afweging te maken tussen deze doelen en de circulaire strategie gericht verder te ontwikkelen.

Nast het inzichtelijk maken van gebruik en verlies, zou de kernmeetmethode ook om moeten kunnen gaan met situaties waarin nog een stapje verder wordt gegaan dan bescherming van wat beschikbaar is. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een (deel)object de materiaalvoorraden aanvult door de groei van gewassen en/of milieuvervuiling omdraait door het opslaan van CO₂ in het gebruikte materiaal.

3.1.4 De kernmeetmethode schat verwachte en gerealiseerde circulariteit in over de hele levenscyclus

Het bepalen van de mate van circulariteit van een (deel)object kan plaatsvinden op ieder moment in de levenscyclus van dit object, bijvoorbeeld op basis van een ontwerptekening, net na de realisatie van een bouwwerk, of in de voorbereiding op een renovatie-, onderhouds-, of demontageproject. Dit betekent dat op de meeste momenten waarop de kernmeetmethode wordt uitgevoerd, een deel van de inputdata niet is gebaseerd op feiten, maar op schattingen (zie figuur 4).



Figuur 4 - De mate van circulariteit bestaat uit de gerealiseerde circulariteit en de verwachte circulariteit

Uitgangspunt van de kernmeetmethode is dat deze zowel de gerealiseerde als de te verwachten effecten op de drie breed gedragen doelen van circulair bouwen meeneemt in haar resultaten. Het inschatten van toekomstig gebruik voor bijvoorbeeld onderhoud en de toekomstige scenario's voor de verwerking na de huidige levenscyclus is niet eenvoudig. De kernmeetmethode moet hiervoor uiteindelijk handvatten bieden.

Om maximaal te kunnen leren van het verschil tussen het verwachte effect en gerealiseerde effect van **circulaire strategieën**, zou het waardevol zijn om de kernmeetmethode vanaf de verkenning voor het ontwerpproces iteratief te gebruiken.

⁵ In een perfecte circulaire economie bestaat geen relatie tussen de hoeveelheid gebruikt en verloren materiaal. In een perfecte circulaire economie zou dus alleen het tweede principe, het beperken van verlies, relevant zijn. Voorlopig ziet het actieteam echter nog voldoende waarde in het beperken van gebruik van materialen om de druk op materiaalvoorraden te verminderen, onder andere doordat er voorlopig nog meer bouwmaterialen nodig zijn dan dat er vrij komen uit bestaande (deel)objecten.



3.2 De drie resultaten van de geharmoniseerde kernmeetmethode

Het actieteam heeft vastgesteld dat het resultaat van de kernmeetmethode uit tenminste twee en eventueel drie onderdelen is opgebouwd. Deze onderdelen zijn:

- een lijst met gerealiseerde en/of verwachte prestaties per indicator over de gehele levenscyclus;
- een rapportage over het **adaptief vermogen** van een (deel)object;
- eventueel: rapport met verdere uitsplitsing van behaalde prestaties, achtergronden en verantwoording.

3.2.1 Indicatoren en hun totstandkoming

De indicatoren van de kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw zijn weergegeven in Tabel 1. De invulling van de deelindicatoren onder de (dikgedrukte) deelindicatoren is gebaseerd op de breed gedragen behoeftes die het actieteam heeft geïdentificeerd. Onder de tabel wordt de totstandkoming van deze set nader toegelicht. Meer gedetailleerde instructies voor de uitvoerders van de kernmeetmethode zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

Tabel 1 – Indicatoren van de kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw

Indicator	Omschrijving
I. HOEEVEELHEID GEBRUIKT MATERIAAL (INPUT)	
I.1 Hoeveelheid gebruikt primair materiaal	Mate waarin materialen worden gebruikt die geproduceerd zijn uit primaire grondstoffen .
I.2 Hoeveelheid gebruikt secundair materiaal	Mate waarin materiaal wordt gebruikt dat afkomstig is uit eerder gebruik of uit reststromen en primaire materialen vervangt.
I.2a Hoeveelheid secundair materiaal uit hergebruik	Mate waarin hergebruikte onderdelen worden gebruikt.
I.2b Hoeveelheid secundair materiaal uit recycling	Mate waarin gerecycled materiaal wordt gebruikt.
I.3 Hoeveelheid gebruikt materiaal met gevoeligheid voor uitputting	Mate waarin materiaal wordt gebruikt dat gevoelig is voor uitputting.
I.3a Hoeveelheid gebruikt duurzaam geproduceerd hernieuwbaar materiaal	Mate waarin primair materiaal van abiotische of biotische oorsprong wordt gebruikt uit een bron die wordt geteeld, natuurlijk aangevuld of natuurlijk gereinigd, op een menselijke tijdschaal én waarvan de productie-eenheid waaruit het materiaal afkomstig is op duurzame wijze beheerd wordt.



1.3b Hoeveelheid gebruikt niet-hernieuwbaar of niet-duurzaam geproduceerd hernieuwbaar materiaal ⁶	Mate waarin materiaal van abiotische of biotische oorsprong wordt gebruikt dat niet op een menselijke tijdschaal wordt geteeld, natuurlijk aangevuld of natuurlijk gereinigd wordt en/of niet afkomstig is van een productie-eenheid die op duurzame wijze beheerd wordt.
1.3c Hoeveelheid gebruikt schaars materiaal	<i>Wordt later ingevuld</i>
1.3d Hoeveelheid gebruikt algemeen beschikbaar materiaal	<i>Wordt later ingevuld</i>
2. HOEVEELHEID BESCHIKBAAR MATERIAAL VOOR VOLGENDE CYCLUS (OUTPUT)	
2.1 Hoeveelheid materiaal voor hergebruik	Mate waarin hergebruik van de gebruikte (deel)objecten de meest realistische levenseindebehandeling is.
2.2 Hoeveelheid materiaal voor recycling	Mate waarin recycling van het gebruikte materiaal de meest realistische levenseindebehandeling is.
3. HOEVEELHEID VERLOREN MATERIAAL (OUTPUT)	
3.1 Hoeveelheid materiaal naar energiewinning	Mate waarin het verwerken van materiaal in een verbrandingsoven voor energiewinning de meest realistische levenseindebehandeling is.
3.2 Hoeveelheid materiaal naar stort	Mate waarin het afvoeren van materiaal naar de stort de meest realistische levenseindebehandeling is.
4. INVLOED OP MILIEUKWALITEIT	
4.1 Uitputting van abiotische grondstoffen	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan uitputting van abiotische grondstoffen, exclusief fossiel energiedragers
4.2 Uitputting van fossiele energiedragers	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan uitputting van fossiel energiedragers
4.3 Klimaatverandering	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan klimaatverandering
4.4 Ozonlaagaantasting	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan aantasting van de ozonlaag
4.5 Fotochemische oxidantvorming	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan de vorming van smog

⁶ Omdat bij grondstoffenuitputting de indicatoren voor schaarste en algemene beschikbaarheid nog niet uitgewerkt zijn, bestaat het risico dat op basis van deze 1.0 versie met het oog op het vermijden van uitputting vooralsnog enkel gestuurd wordt op recycling, hergebruik en het gebruik van hernieuwbare grondstoffen. Aangeraden wordt om naast die drie aspecten ook schaarste en beschikbaarheid (voorlopig in kwalitatieve zin) in overweging te nemen bij het nemen van beslissingen.



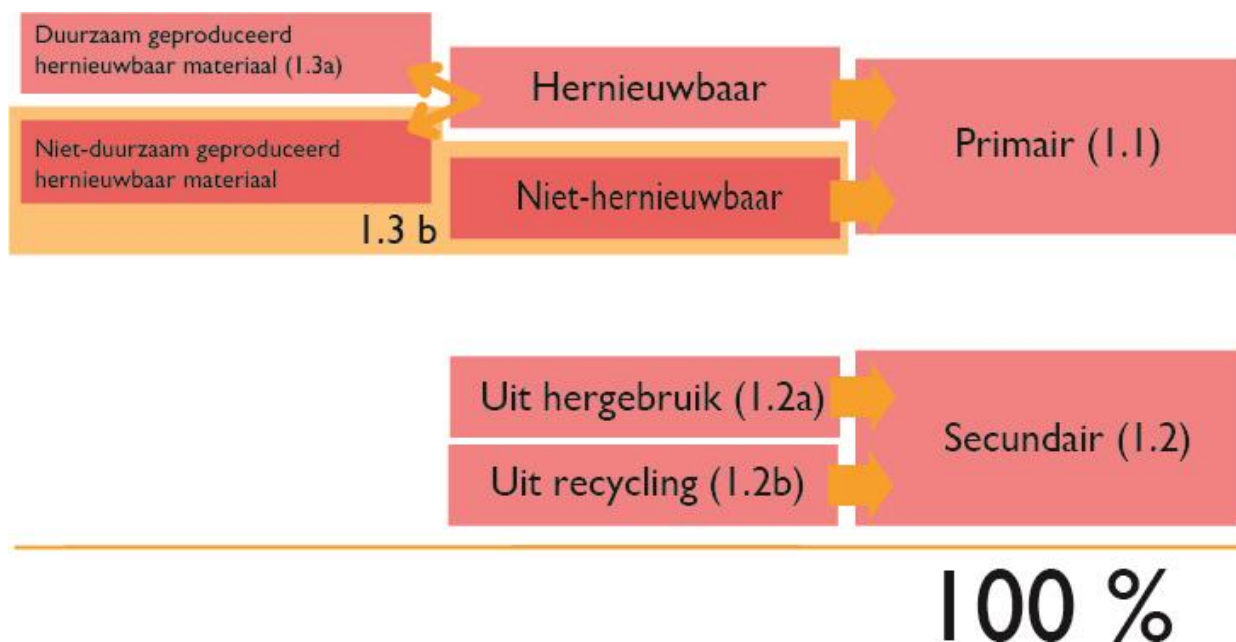
4.6 Verzuring	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan verzuring van bodem of water
4.7 Vermesting	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan verrijking van het ecosysteem met stikstof en fosfor
4.8 Humaan-toxicologische effecten	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan nadelige toxicologische effecten voor de mens
4.9 Ecotoxicologische effecten (zoetwater)	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan nadelige toxicologische effecten voor zoetwater organismen
4.10 Ecotoxicologische effecten (zeewater)	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan nadelige toxicologische effecten voor zoutwater organismen
4.11 Ecotoxicologische effecten (terrestrisch)	Mate waarin de gebruikte (deel)objecten bijdragen aan nadelige toxicologische effecten voor organismen in de ondergrond
5. HOEVEELHEID GEBRUIKTE BESTAANDE WAARDE (INPUT)	
<i>Wordt later ingevuld</i>	
6. HOEVEELHEID BESCHIKBARE WAARDE VOOR VOLGENDE CYCLUS (OUTPUT)	
<i>Wordt later ingevuld</i>	
7. HOEVEELHEID VERLOREN BESTAANDE WAARDE (OUTPUT)	
<i>Wordt later ingevuld</i>	

OPMERKING: De mate van gebruik van materialen met een gevoeligheid voor uitputting (indicator 1.3) kan nog niet vormgegeven worden wegens het ontbreken van de invulling voor schaarste en algemene beschikbaarheid.

Indicatoren tellen niet altijd op tot het geheel van de (dikgedrukte) hoofdindicator. In figuur 5 en figuur 6 wordt de samenhang tussen de deelindicatoren van hoofdindicator 1 (hoeveelheid gebruikt materiaal) toegelicht.



Figuur 5 - Samenhang indicatoren 1.3c en 1.3d met de totale inputstroom



Figuur 6 - Samenhang indicatoren 1.1, 1.2, 1.3a en 1.3b

De (dikgedrukte) hoofdindicatoren uit Tabel I komen voort uit de in paragraaf 3.1 vastgestelde doelen en beschermingsprincipes. Hierin is meer detail aangebracht voor zover de consensus in het actieteam en bestaande kennis dit toelieten. Om de kernmeetmethode zo werkbaar mogelijk te maken, is bij deze detaillering zoveel mogelijk uitgegaan van bestaande meetmethoden en reeds beschikbare data en data-inventarisaties. Dit leverde de volgende afspraken op:

- De inventarisatie van materiaalstromen zoals die in de eerste stappen van een **(milieugerichte) LCA** wordt gemaakt is een geschikte basis voor het verlenen van inzicht in de mate waarin materiaalvoorraden worden gebruikt en verloren gaan. Op enkele plekken zijn aanvullingen gewenst in de 'labels' van de stromen, in verband met het afwijkende doel dat deze kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw heeft ten opzichte van deze LCA's. Zie voor meer toelichting op de precieze relatie met de LCA-methodiek paragraaf 5.2.1.
- De **milieu-effectcategorieën** zoals die in (milieugerichte) LCA's gebruikt en bepaald worden, zijn geschikt voor het meten van milieueffecten van circulaire (deel)objecten. De indicatoren voor het bepalen van de mate waarin milieukwaliteit beschermd wordt zijn daarom overgenomen uit de *SBK-bepalingsmethode* [3].

Momenteel is nog onvoldoende kennis en ervaring beschikbaar om inzicht te verkrijgen in de mate waarin waarde gecreëerd, gebruikt en verloren gaat, inclusief de uitwerking van het thema **hoogwaardigheid**. Daarom kan nog niet worden overgegaan tot gedragen harmonisatie van indicatoren voor waardebehoud. Het actieteam is tot de conclusie gekomen dat verschillende interpretaties van het begrip 'waarde' vaak door elkaar gebruikt worden: Voor sommigen is hoogwaardig hergebruik bijvoorbeeld verbonden met de puurheid en de kwaliteit van het de materiaalstromen, anderen hebben het over hoogwaardig hergebruik in het kader van het beperken van milieu-impact of het behouden van de economische waarde die het (deel)object vertegenwoordigt. Een vervolgtraject binnen Platform CB'23 om het waardebegrip verder te ontwikkelen is dus wenselijk. Dit vervolgtraject kan kleine aanpassingen in de rest van de kernmeetmethode veroorzaken.



3.2.2 Rapportage op het gebied van adaptief vermogen

Om inzicht te krijgen in hoeverre gebruikte materialen en bestaande waarde verloren zullen gaan na de levenscyclus en aanvullend verlies van milieukwaliteit zal optreden, is het belangrijk om het adaptief vermogen van een (deel)object te kunnen inschatten. Een (deel)object met een hoog adaptief vermogen is een samenstelling van bouwmaterialen waarbij het (deel)object met een minimum aan aanvullend materiaalgebruik kan worden veranderd zodat het aan andere behoeften en vereisten voldoet. Een (deel)object met een hoog adaptief vermogen blijft dus lang waardevol in gebruik, omdat het grootste deel van de materialen en waarde behouden blijft na een levenscyclus.

Blind inzetten op een hoog adaptief vermogen heeft echter risico's. Inzetten op adaptief vermogen vraagt in de realisatiefase namelijk extra investeringen van materiaal en de daarmee samenhangende milieu-impact. Het is belangrijk om deze investeringen op een zodanige manier te doen, dat de kans zo groot mogelijk is dat zij zich uitbetalen in de overgang naar volgende levenscycli. Alleen dan wordt het totale verlies van materialen, waarde en milieukwaliteit over de levenscyclus daadwerkelijk minder dankzij deze circulaire strategie.

Het actieteam heeft bij elkaar gebracht welke handvatten momenteel beschikbaar zijn voor het optimaliseren van het adaptief vermogen. In paragraaf 4.4 worden deze handvatten gedeeld. De rapportage die op basis van deze handvatten kan worden gemaakt, geeft de mogelijkheid om te toetsen of een ontwerp of bouwwerk op de gewenste manier adaptief is. Op basis daarvan kan verdere optimalisatie van het ontwerp plaatsvinden en kan op een later moment worden geanalyseerd wat op de lange termijn de daadwerkelijke impact is van de adaptieve ingrepen.

Uit het overzicht van de bestaande kennis die het actieteam bij elkaar heeft gebracht, blijkt dat de kennis van adaptief vermogen voorsnog vooral gericht is op gebouwen. Het actieteam heeft geconcludeerd dat de in deze context ontwikkelde denkkaders niet een-op-een kunnen worden toegepast op GWW-werken en andere schaalniveaus. In de infra-sector geldt bijvoorbeeld dat adaptiviteit vooral gerelateerd is aan het netwerk waarvan een bouwwerk onderdeel is, wat zorgt voor andere aandachtspunten met betrekking tot adaptief bouwen dan bij gebouwen. Er is duidelijk behoefte aan een concrete vertaling van het begrippenkader uit de B&U-sector naar de infra-sector.

3.2.3 Presentatie en achtergronden van resultaten

Na de berekening van de prestaties, worden deze natuurlijk gepresenteerd. Om de vergelijkbaarheid van de resultaten te bevorderen, zijn afspraken gemaakt over wat minimaal in deze presentatie van de resultaten zou moeten worden meegenomen. Dat zijn:

- ten behoeve van inzicht in de mate van bescherming van materiaalvoorraden: alle indicatoren van de input- en outputstromen in kilo's en hun percentage van de totale input- of output;
- ten behoeve van inzicht in de mate van bescherming van milieukwaliteit: alle milieu-effectcategorieën uit de SBK-bepalingsmethode met hun bijbehorende eenheid en de uiteindelijke éénpuntsscore;
- ten behoeve van inzicht in- en leren over de effecten van adaptief vermogen: een indicatie over of er wel of niet een rapportage over adaptief vermogen is bijgeleverd;
- ten behoeve van de interpretatie van de resultaten: de levensfase op het moment van berekening en het detailniveau van de gebruikte data.

Een voorbeeldcommunicatieformat is weergegeven in figuur 7 en kan worden gedownload op www.platformcb23.nl. Natuurlijk kan dit overzicht van de prestaties over de gehele levenscyclus worden uitgebreid met uitsplitsing van de details en verdere verantwoording bij de in het berekeningsproces gemaakte keuzes, mocht daar behoefte aan zijn.

MATE VAN BESCHERMING VAN MATERIAALVOORRADEN		Input stromen	Levenscyclus	Output stromen	Indicator
Indicator	kg	%		kg	%
Totaal gebruikt	3		LEVENSCYCLUS	3	Totaal
Primair	0,5	16,7%	<p>Winning grondstoffen</p> <p>Productie bouwproducten</p> <p>Bouw & Productie</p> <p>Realisatie en remontage</p> <p>Beheren</p> <p>Gebruik & sloop</p> <p>Onderhoud en reparatie</p> <p>Sloop en demontage</p> <p>Hergebruik en remanufacturing</p> <p>Hergebruik of recycling in nieuwe cyclus</p> <p>Herbestemming</p>	1	Energieteg- winning
Secundair	2,5	83,3%		0,3	Stort
Secundair uit hergebruik	1,2	40,0%		1,3	Totaal verloren
Secundair uit recycling	1,3	43,3%		1,2	beschikbaar voor hergebruik
Gevoelig voor uitputting	1,2	40,0%		1,7	beschikbaar voor recycling
Duurzaam geproduceerd	2,3	76,7%			
Nieuwbaar	0,7	23,3%			
Schaars	0,5	16,7%			
Algemeen beschikbaar	2	66,7%			

MATE VAN BESCHERMING VAN MILIEU

Uitputting abiotische grondstoffen (exclusief fossiele)	Score	Sb eq
Uitputting fossiele energiedragers - ADP	Score	Sb eq
Klimaatverandering - GWP 100 j.	Score	C02 eq
Aantasting ozonlaag - ODP	Score	CFK-11 eq
Fotochemische oxidantvorming - POPC	Score	C2H4 eq
Verzuuring - AP	Score	S02 eq
Vermesting - EP	Score	P04 eq
Humane toxiciteit - HTTP	Score	1,4-dichloorbenzeen eq
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit - FAETP	Score	1,4-dichloorbenzeen eq
Marine aquatische ecotoxiciteit - MAETP	Score	1,4-dichloorbenzeen eq
Terrestrische ecotoxiciteit - TETP	Score	1,4-dichloorbenzeen eq

ntb



4 Afspraken over het uitvoeren van de kernmeetmethode

4.1 Systeemgrenzen

Zoals vermeld in paragraaf 3.1 geeft de kernmeetmethode het totaal weer van de effecten op materiaalvoorraden, milieukwaliteit en waarde tijdens alle fases van de **levenscyclus** van het (deel)**object**. Dit betekent dat een object dat is samengesteld uit meerdere deelobjecten met een betrekkelijk korte levensduur, in zijn eigen levenscyclus meerdere levenscycli van deze deelobjecten moet meenemen. Een deur kan bijvoorbeeld wel 40 jaar meegaan terwijl het hang en sluitwerk na 20 jaar vervangen moet worden.

De volgende twee uitzonderingen op het meenemen van alle effecten uit alle levensfasen zijn afgesproken:

- effecten op alle drie de doelen van circulair bouwen veroorzaakt door de activiteiten van de gebruikers van het (deel)object, die niet direct aan het (deel)object te relateren zijn (bijvoorbeeld reststromen van het bedrijfsrestaurant, of oud papier). Het verwachte gebruik van materialen in de gebruiksfase is dus sterk afhankelijk van de levensduur van onderdelen van het (deel)object die in de gebruiksfase vervangen zullen gaan worden.
- voor het faciliteren van grondstofwinning, productie, transport, demontage en recycling worden vaak ook materiaalvoorraden aangesproken die niet in het uiteindelijke (deel)object terecht komen, bijvoorbeeld (fossiele) energiedragers, water, verpakkingsmateriaal en kunstmest. Deze aangesproken materiaalvoorraden worden op verschillende manieren verwerkt voor de berekening van de indicatoren met betrekking tot milieukwaliteit (indicator 4) en de indicatoren met betrekking tot het gebruik van materiaalvoorraden (indicator 1 t/m 3). Ze tellen wél mee bij de berekening over effecten van het productieproces op de milieukwaliteit, maar hoeven nog niet meegeteld te worden als gebruikte materiaalvoorraad.⁷ Of deze stromen zijn meegeteld moet duidelijk worden aangegeven in de verantwoording van de berekening.

4.2 Dataverzameling

Een eenduidige rekenmethode zorgt nog niet voor vergelijkbare resultaten voor de mate van circulariteit in de bouw. De resultaten worden immers ook sterk beïnvloed door de gebruikte data. In deze paragraaf wordt expliciet gemaakt welke randvoorwaarden aan beschikbare data worden gesteld vanuit de in deze leidraad vastgelegde afspraken over de kernmeetmethode. Het maken van afspraken over de informatie-uitwisseling die nodig is om **circulair bouwen** te optimaliseren, valt niet binnen de scope van deze leidraad.

⁷ Hier is voor gekozen om de kernmethode ook goed toegankelijk te houden voor andere partijen dan partijen die LCA's maken. Zonder toegang tot een LCA-database is deze data vooralsnog erg arbeidsintensief om te achterhalen. Aangezien het om een relatief kleine massa gaat ten opzichte van het totaal is het voorlopig toegestaan om deze stromen niet mee te tellen in de indicatoren 1 t/m 3 en hun deelindicatoren. In de toekomst is het echter zeer wenselijk dat het mogelijk wordt om dit mee te nemen, bijvoorbeeld dankzij producenten die deze gegevens bij hun producten leveren en/of een lijst met forfaitaire waarden die gebruikt kunnen worden.



4.2.1 Overzicht van benodigde data

Voor de berekening van de prestaties op de indicatoren van de kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw, zijn de volgende data nodig:

- gebruikte materialen in alle levensfasen van het (deel)object;
- per materiaal:
 - hoeveelheid;
 - herkomst materiaal **primair/secundair** van **hergebruik**/secundair van **recycling**;
 - herkomst materiaal **hernieuwbaar**/niet-hernieuwbaar en informatie voor het beoordelen van het voldoen aan de randvoorwaarden van hernieuwbaarheid;
 - eigenschap materiaal **schaars/algemeen beschikbaar**;
 - verdeling van hoeveelheid gebruikt materiaal over verschillende **levenseindebehandelingen** (energieterugwinning, stort, hergebruik, recycling) en eventuele informatie voor het beoordelen van het voldoen aan de randvoorwaarden van herbruikbaarheid;
- informatie voor het beoordelen van adaptiviteitsaspecten;
- geschatte levensduur van (deel)objecten volgens de schattingsmethode die onderdeel is van de SBK-bepalingsmethode⁸;
- aanvullende data voor het uitvoeren van een **MPG-** of **MKI**-berekening volgens *Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en gww-werken* [3];
- data voor het uitvoeren van de berekeningen met betrekking tot **waardebehoud** en waardeverlies (nog nader te bepalen in een volgende versie van deze leidraad).

OPMERKING: Zodra een paspoort van het (deel)object beschikbaar is dat de informatie items bevat uit de datamodule 'kernmethode voor het meten van circulariteit in de bouw' (zie paragraaf 3.6.5 van de leidraad *Paspoorten voor de bouw*), dan is een groot deel van de benodigde data te vinden in het paspoort. Aangezien het schaalniveau 'materiaal' nog niet is uitgewerkt in de leidraad *Paspoorten voor de bouw*, kan op sommige onderdelen het detailniveau van de data nog onvoldoende zijn.

Op basis van de thema's die zijn opgenomen in de Nationale Milieudatabase (NMD), lijkt deze database geschikt om te voldoen aan de datavraag van de meeste onderwerpen [3]. Het actieteam zal SBK benaderen voor een verkenning van de wijze waarop de ontbrekende data (voor het soort secundaire input en duurzaam geproduceerde hernieuwbare **grondstoffen**) als specifieke indicatoren aan de NMD zouden kunnen worden toegevoegd. Op basis van deze uniforme grondslag kan deze data dan door de industrie worden gecommuniceerd in prestatiebeschrijvingen van hun producten.

⁸ Deze methode is echter al geruime tijd niet geactualiseerd en is niet bedoeld voor gebruik in de GWW. Dit is daarom een voorlopige aanbeveling.



4.2.2 Verschillende detailniveaus van data mogelijk gedurende ontwerpproces

Om een kernmeetmethode in te kunnen zetten in alle fasen van een circulair bouwproces, staat de kernmeetmethode toe dat wordt gewerkt met verschillende detailniveaus van data. Immers, tijdens de verkennings- en ontwerpfasen is nog niet altijd in detail bekend welk specifieke product met zijn specifieke karakteristieken wordt ingezet tijdens de realisatie. Er zal op dat moment dus moeten worden gewerkt met algemene, representatieve waardes. Naarmate het ontwerp gedetailleerder wordt, worden de waardes steeds specifieker voor de eigenschappen en kwaliteiten van het gebruikte materiaal.

Voor de volgende detailniveaus van ontwerp zouden waardes beschikbaar moeten zijn, wil de kernmeetmethode goed uitvoerbaar zijn in alle fasen van het bouwproces⁹:

- duidelijkheid over gebruikte materiaal (bijv. hout);
- duidelijkheid over generiek product (bijvoorbeeld: balk / loofhout, eiken);
- duidelijkheid over specifiek product (bijvoorbeeld: balk / afmetingen / loofhout, eiken / brandwerendheid / recyclinginfo);
- duidelijkheid over specifieke product inclusief producent- en leverancier data.

Deze informatie is beschikbaar in de data die is gebruikt voor het opstellen van de LCA van een (deel)object, maar nog niet beschikbaar in de NMD. Het zou wenselijk zijn dat deze data beschikbaar is voordat de LCA is uitgevoerd, omdat deze beperking in de databeschikbaarheid het uitvoeren van de kernmeetmethode in de vroegere ontwerpfasen bemoeilijkt.

4.3 Rekenregels bij de indicatoren

De manier van berekenen van de prestaties voor de (deel)indicatoren van de kernmeetmethode wordt in deze paragraaf toegelicht. Voor de indicatoren die betrekking hebben op materiaalvoorraden, betekent dit vooral een handleiding in het eenduidig labelen van de verschillende materiaalstromen en die optellen over alle onderliggende schaalniveaus. Ook is er aandacht voor het inschatten van het verwachte materiaalgebruik en verlies in toekomstige levensfasen. Daarbij wordt toegelicht op welke bestaande methoden de voorgestelde rekenregels gebaseerd zijn. Voor de indicatoren die betrekking hebben op milieukwaliteit wordt een complete methode aangewezen en de keuze voor deze methode toegelicht. De invulling van de indicatoren die betrekking hebben op waarde volgt in een volgende versie van deze leidraad.

4.3.1 Rekenregels voor indicatoren 1.1, 1.2, 1.2a en 1.2b

Alle inputstromen krijgen ofwel een label primair materiaal, ofwel een label secundair materiaal. Daarnaast krijgen secundaire materialen ook nog een label met betrekking tot de herkomst van de secundaire inputstroom, dat aangeeft of de secundaire stroom voortkomt uit hergebruik of recycling.

⁹ Deze detailniveaus wijken af van de detailniveaus (Levels of Detail LOD), zoals die in BIM onderscheiden worden, omdat deze niet eenduidig worden toegepast per fase in het bouwproces.



Het labelen van grondstoffen als primair en secundair gebeurt op basis van de volgende definities, die ook terug zijn te vinden in het *Lexicon circulair bouwen* van Platform CB'23 en overeenkomen met zowel de SBK-bepalingsmethode als de MCI-methode:

- een primaire grondstof is een grondstof die uit de aarde opgediept wordt en die gebruikt wordt in die hoedanigheid voor de productie van andere goederen;
- een secundaire grondstof is een grondstof afkomstig uit eerder gebruik of uit reststromen en vervangt primaire materialen.

De verdeling tussen secundaire grondstoffen uit hergebruik en secundaire grondstoffen uit recycling wordt op basis van deze omschrijvingen gemaakt:

- een secundaire grondstof uit hergebruik is een grondstof die onderdeel uitmaakt van een samengesteld object dat als geheel opnieuw wordt gebruikt voor dezelfde functie na een eerdere toepassing;
- een secundaire grondstof uit recycling is een grondstof die een recyclingproces heeft ondergaan en nu opnieuw toegepast wordt in een (deel)object.

Bepalingswijze voor indicator 1.1 Hoeveelheid gebruikt primair materiaal

- M_i = Massa van een (deel)object (i)
 M_{vi} = Massapercentage aan primaire (virgin) grondstoffen in een (deel)object
 V_x = Percentage primair van een totaal (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel primaire grondstoffen berekend:

$$V_x = \frac{\sum_i (M_i * M_{vi})}{\sum_i M_i}$$

Bepalingswijze voor indicator 1.2 Hoeveelheid gebruikt secundair materiaal

- M_i = Massa van een (deel)object (i)
 M_{si} = Massapercentage aan secundaire grondstoffen in een (deel)object
 S_x = Percentage secundair van een totaal (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel secundaire grondstoffen berekend:

$$S_x = \frac{\sum_i (M_i * M_{si})}{\sum_i M_i}$$



Bepalingswijze voor indicator 1.2a Hoeveelheid secundair materiaal uit hergebruik

M_i = Massa van een (deel)object (i)

$M_{s,hi}$ = Massapercentage aan **hergebruikte** grondstoffen in een (deel)object

H_x = Percentage hergebruikt van een totaal (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel secundaire grondstoffen berekend:

$$H_x = \frac{\sum_i (M_i * M_{s,hi})}{\sum_i M_i}$$

Bepalingswijze voor indicator 1.2b Hoeveelheid secundair materiaal uit recycling

M_i = Massa van een (deel)object (i)

$M_{s,ri}$ = Massapercentage aan **gerecyclede** grondstoffen in een (deel)object

R_x = Percentage gerecycled van een totaal (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel secundaire grondstoffen berekend:

$$R_x = \frac{\sum_i (M_i * M_{s,ri})}{\sum_i M_i}$$

4.3.2 Rekenregels voor indicatoren 1.3a en 1.3b

Alle primaire inputstromen krijgen ook een label duurzaam geproduceerd hernieuwbaar of niet-(duurzaam geproduceerd) hernieuwbaar. Het labelen van grondstoffen als duurzaam geproduceerd hernieuwbaar gebeurt op basis van twee criteria die beiden moeten zijn vervuld om het predicaat te krijgen. Allereerst moet de grondstof een **biotische** of **abiotische** grondstof zijn die afkomstig is uit een hernieuwbare bron, dat wil zeggen een “bron die wordt geteeld, natuurlijk aangevuld of natuurlijk gereinigd, op een menselijke tijdschaal” [3]. Daarnaast moet de grondstof op aantoonbaar duurzame wijze gewonnen, geteeld en/of beheerd zijn. Grondstoffen waarvan de duurzame herkomst niet aangetoond kunnen worden door middel van onderstaande eisen, worden gelabeld als niet-(duurzaam geproduceerde) hernieuwbare grondstof.

De duurzame productie van de hernieuwbare grondstof kan worden aangetoond op één van volgende twee manieren:

- a) de grondstof draagt een (inter)nationaal erkend keurmerk voor duurzame productie;
- b) als duurzame productie niet aantoonbaar is met een (inter)nationaal geaccepteerd certificaat, dan moet inzichtelijk worden gemaakt:
 - dat de grondstof op menselijke tijdsschaal op natuurlijke wijze wordt aangevuld;
 - dat er geen sprake is van uitputting van de grondstof. De verhouding tussen aanwas en winning kan dit inzichtelijk maken. Bij biotische grondstoffen moet (tevens) informatie over de carbon balance van de productie-eenheid worden gegeven; dat bij de winning/teelt geen biodiversiteitsverlies optreedt, en voor landbouwgewassen alleen gebruik wordt gemaakt van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen conform de richtlijnen van biologische teelt;



- dat geen gewas is gebruikt dat geschikt is voor voedselconsumptie voor vervaardiging van de grondstof.

Het actieteam kiest hiermee nadrukkelijk voor een aanvulling op de SBK-bepalingsmethode en *NEN-EN 15804 Duurzaamheid van bouwwerken – Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten* [5], waarin geen onderscheid wordt gemaakt tussen duurzaam geproduceerde en niet-duurzaam geproduceerde grondstoffen. Het actieteam vindt deze aanvulling belangrijk omdat ook hernieuwbare grondstoffen gevoelig kunnen zijn voor uitputting. Uitputting van een hernieuwbare hulpbron dient te worden beschouwd op het niveau van de productie-eenheid als geheel. Dit wil zeggen dat gekeken wordt naar de hoeveelheid hout die afkomstig is uit een bos en niet naar de hergroei van één specifieke boom.

Bepalingswijze voor indicator I.3a Hoeveelheid gebruikt duurzaam geproduceerd hernieuwbaar materiaal

M_i = Massa van een (deel)object

M_{ni} = Massapercentage aan primaire, duurzaam geproduceerde hernieuwbare grondstoffen in een (deel)object

N_x = Percentage duurzaam geproduceerd hernieuwbaar van een totaal (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel duurzaam geproduceerde hernieuwbare grondstoffen berekend:

$$N_x = \frac{\sum_i (M_i * M_{ni})}{\sum_i M_i}$$

Bepalingswijze voor indicator I.3b Hoeveelheid gebruikt niet-hernieuwbaar of niet-duurzaam geproduceerd hernieuwbaar materiaal

M_i = Massa van een (deel)object

M_{ni} = Massapercentage aan duurzaam geproduceerde hernieuwbare grondstoffen in een (deel)object

M_{vi} = Massapercentage aan primaire (virgin) grondstoffen in een (deel)object

VN_x = Percentage niet-hernieuwbaar of niet-duurzaam geproduceerd hernieuwbaar van een totaal (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel niet-(duurzaam geproduceerde) hernieuwbare grondstoffen berekend:

$$VN_x = \frac{\sum_i (M_i * (M_{vi} - M_{ni}))}{\sum_i M_i}$$

4.3.3 Rekenregels voor indicatoren I.3, I.3c en I.3d

Ondanks dat dit thema van groot belang geacht wordt, is het actieteam nog niet toegekomen aan uitwerking van het thema schaarste en het thema algemene beschikbaarheid. Voorgesteld wordt om op korte termijn hier een klein actieteam voor op te richten dat dit thema verder uitwerkt op voor zowel de GWW/Infra als B&U relevante wijze.

Omdat de indicator voor schaarste nog niet is ingevuld in versie 1.0 van deze leidraad, kunnen de rekenregels voor de mate van gebruik van materialen met gevoeligheid voor uitputting (indicator I.3 ook nog niet worden ingevuld.



4.3.4 Rekenregels voor indicatoren 2, 2.1 en 2.2

De outputstroom aan materialen wordt verdeeld in materialen die beschikbaar zijn voor gebruik in een volgende cyclus, en materialen die verloren gaan. Afgesproken is dat de hoeveelheid materiaal die mag worden geteld als materiaal dat na de huidige levenscyclus weer beschikbaar is voor gebruik moet zijn gebaseerd op het *realistische* hergebruikpotentieel. Dit in tegenstelling tot het theoretisch maximaal haalbare hergebruikpotentieel. Dit levert de volgende twee labels op:

- materiaal in (deel)objecten voor hergebruik zijn de materialen die besloten liggen in samengestelde objecten waarvan het realistisch is dat deze als geheel samengesteld object opnieuw worden gebruikt.
- materiaal voor recycling zijn de materialen waarvan het realistisch is dat ze, nadat ze uit het samengestelde object gehaald zijn, opnieuw als materiaal of grondstof worden verwerkt.

OPMERKING: Deze indicator gaat enkel over de hoeveelheid materiaal waarvan verwacht wordt dat deze geschikt is voor hergebruik en recycling. In dit verband wordt ook vaak gesproken over de **hoogwaardigheid** van hergebruik of recycling. Dit zal verder beschreven worden gedurende de verdere ontwikkeling van het waardebegrip in een volgend actieteam.

De beoordeling van de mate waarin hergebruik en recycling realistisch zijn, wordt gedaan aan de hand van drie criteria die ook naar voren komen in het rapport *Circulair sturen op hoogwaardig hergebruik van toegepaste en toe te passen materialen* dat voor Rijkswaterstaat is opgesteld door Royal Haskoning DHV [6]. Hierin gaat het om drie vragen:

- Hoeveel van het (deel)object is technisch herbruikbaar (is het voldoende **losmaakbaar**)?
- Naar hoeveel van de technisch herbruikbare outputstroom is vraag als het vrij komt?
- Welke negatieve effecten op de hergebruikmogelijkheden van andere materialen uit de beoogde toepassing heeft het opnieuw toepassen van dit (deel)object?

Welke handvatten nodig zijn om deze vragen eenduidig te kunnen beantwoorden, is onderdeel van het leerproces dat het gebruik van de kernmeetmethode mogelijk zal gaan maken.

In de bouwpraktijk zal het zo zijn dat zekerheid rondom hergebruik en recycling potentieel enkel kan worden verkregen als men de verantwoordelijkheid en/of regie over het einde van de levenscyclus van het object in handen neemt (bijvoorbeeld door een retoursysteem of contractuele afspraak). In LCA's kan men voor hergebruik- en recyclingpotentieel doorgaans alleen van forfaitaire (marktgemiddelde) scenario's afwijken, als aannemelijk wordt gemaakt dat aan het einde van de levenscyclus een werkend retoursysteem beschikbaar is.

Bepalingswijze voor indicator 2.1 Hoeveelheid materiaal naar hergebruik

Me = Massa van een gedemonteerd samengesteld object (e)

Mhe = Massapercentage waarvoor hergebruik van een samengesteld object het meest realistisch is

Hg = Percentage realistisch hergebruik van een (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel realistisch hergebruik berekend:

$$Hg = \frac{\sum_e (Me * Mhe)}{\sum_e Me}$$



Bepalingswijze voor indicator 2.2 Hoeveelheid materiaal naar recycling

Me = Massa van een gedemonteerd samengesteld object (e)

Mre = Massapercentage waarvoor recycling van een samengesteld object het meest realistisch is

Rg = Percentage recycling van een (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel realistische recycling berekend:

$$Rg = \frac{\sum_e (Me * Mre)}{\sum_e Me}$$

4.3.5 Rekenregels voor indicatoren 3, 3.1 en 3.2

De outputstromen waarvan het niet realistisch is dat zij beschikbaar zullen zijn voor een volgende cyclus, raken verloren. Deze verloren materialen worden verdeeld over een van de volgende labels:

- materialen naar stort: materialen waarvan het realistisch is dat zij na de levenscyclus eindigen op de stort;
- materialen naar energiewinning: materialen waarvan het realistisch is dat zij na de levenscyclus eindigen in een verbrandingsoven voor energiewinning.

Om in te kunnen schatten wat het realistische scenario is, is een schattingsmethode nodig. Als basis wordt hiervoor verwezen naar tabel met hiervoor bedoelde forfaitaire waarden uit de bepalingmethode [3]. Deze waarden geven aan wat in Nederland te verwachten is voor de meest gebruikte materialen. Mits voldoende geïnformeerd, mag hier ook van worden afgeweken. In dat geval moet rekening worden gehouden met:

- de mate waarin toxische stoffen vrijkomen tijdens gebruik en bij toekomstige pogingen tot hergebruik of recycling, omdat dit ervoor kan zorgen dat het materiaal of (deel)object afgedankt moet worden;
- het **adaptief vermogen** van een (deel)object gekoppeld aan de mate waarin materialen verloren gaan als het (deel)object na de gebruiksfase van functie verandert.

De invulling van deze indicatoren is vergelijkbaar met die in andere veelgebruikte methodes. Zo is de som van stort en energierugwinning gelijk aan de indicator 'niet-herwinbare reststroom' (unrecoverable waste) uit de **MCI**-methode [7]. In LCA berekeningen die zijn uitgevoerd volgens de bepalingmethode, worden de outputstromen stort (afval [kg]) en energierugwinning (materialen voor energie [kg]) op een gelijke manier gehanteerd en ieder ook apart berekend. De bepalingmethode maakt aanvullend onderscheid in drie soorten afval (niet gevaarlijk, gevaarlijk en radioactief). Dit doet deze kernmeetmethode voor circulariteit niet.



Het actieteam heeft geen consensus bereikt over of de reststromen waarvan wordt verwacht dat zij worden verbrand, zouden moeten worden opgesplitst in biotische en abiotische materialen. Deze splitsing zou ruimte bieden aan stakeholders die vinden dat het verbranden van biotische materialen minder problematisch is in het kader van circulariteit. Dit omdat zij door verbranding worden teruggebracht tot de staat 'waar ze vandaan komen'. Dat wil zeggen, de CO₂ en organische materialen die ze tijdens hun leven hebben opgenomen. Verbranding van deze materialen zou zo gezien kunnen worden als een vorm van recycling van biotische materialen.

Bepalingswijze voor indicator 3.1 Hoeveelheid materiaal naar energiewinning

Me = Massa van een gedemonteerd samengesteld object (e)

Mew = Massapercentage waarvoor energiewinning de meest realistische levenseindebehandeling is

Re = Percentage materiaal naar energiewinning van een (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel verloren materiaal naar energiewinning berekend:

$$Re = \frac{\sum_e (Me * Mew)}{\sum_e Me}$$

Bepalingswijze voor indicator 3.2 Hoeveelheid materiaal naar stort

Me = Massa van een gedemonteerd samengesteld object (e)

Mst = Massapercentage waarvoor stort de meest realistisch levenseindebehandeling is

Rs = Percentage materiaal naar stort van een (deel)object

Per (deel)object wordt het aandeel verloren materiaal naar stort berekend:

$$Rs = \frac{\sum_e (Me * Mst)}{\sum_e Me}$$

4.3.6 Rekenregels voor indicatoren 4 en 4.1 t/m 4.11

Het beperken van de effecten op milieukwaliteit wordt gebruikgemaakt van de milieu-impactcategorieën uit de *Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en gww-werken* [3], de bepalingmethode die in Nederland moet worden uitgevoerd voor de berekening van de MPG- of MKI-score. Het actieteam ziet de bepalingmethode als een waardevolle en gedragen methode om de **milieuprestatie** van (deel)objecten te berekenen, die ook voldoende geschikt is voor het bepalen van de milieuprestatie van een (deel)object dat gerealiseerd wordt op basis van circulaire principes.

Omdat de bepaling van de prestaties op de 11 milieu-impactcategorieën een complexe aangelegenheid is, worden de rekenregels hiervoor niet samengevat in deze leidraad. De beschrijving van de actuele versie van *Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en gww-werken* is voor iedereen vrij toegankelijk op de website van de Nationale Milieudatabase: www.milieudatabase.nl/de-bepalingsmethode.

De bepaling van de totaalscore van de effecten op milieukwaliteit gebeurt ook op basis van de methodiek die in de SBK-methode wordt gebruikt om een éénpuntsscore vast te stellen. De factoren die hiervoor nodig zijn, zijn te vinden in *Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en gww-werken* [3].



4.4 Opstellen van de rapportage over adaptief vermogen

Het actieteam stelt voor om als onderdeel van de kernmeetmethode op kwalitatieve wijze inzichtelijk te maken hoe is nagedacht over het adaptief vermogen van een bouwwerk. Zoals beschreven in paragraaf 3.2.2 is dit wenselijk om in de toekomst betere voorspellingen te kunnen doen over de impact van bouwwerken die volgens adaptieve principes gebouwd zijn.

In deze leidraad worden enkele principes beschreven die bij een kwalitatieve beschrijving van het adaptief vermogen in acht genomen moeten worden. Deze principes zijn gebaseerd op een harmonisatieslag van de huidige kennis op het gebied van adaptief vermogen, die voor een deel gerepresenteerd wordt door de documenten die in de bibliografie zijn genummerd als 8 t/m 13. Op basis van de informatie die aan de hand van deze principes gedeeld wordt in de rapportage kan een opdrachtgever of opdrachtnemer inschatten in hoeverre het adaptieve vermogen van het gebouw aansluit bij mogelijke toekomstige wensen en behoeftes. Dit is essentieel voor het optimaliseren van de totale impact op de materiaalvoorraden, milieukwaliteit en bestaande waarde.

4.4.1 Belang van scenariostudies

In paragraaf 3.2.2 werd al toegelicht waarom het in het kader van circulariteit niet wenselijk is om een bouwwerk op iedere theoretisch mogelijke manier te kunnen wijzigen. De selectie van passende adaptieve maatregelen die wel worden genomen zou plaats moeten vinden op basis van toekomstscenario's rondom mogelijke functies en daarbij behorende behoeftes die het bouwwerk in deze scenario's moet vervullen. Vragen die kunnen helpen bij het schetsen van de toekomstscenario's zijn:

- Welke ontwikkelingen (sociaal, organisatorisch, politiek, economisch, technisch) kun je verwachten? Denk aan de invloed van technologische ontwikkelingen zoals zelfrijdende auto's, politieke ontwikkelingen zoals een hoge CO₂-belasting, demografische ontwikkelingen zoals kleinere gezinnen of sociale ontwikkelingen zoals de wens om kleiner te wonen.
- Welke invloed hebben deze ontwikkelingen op vraag en aanbod, gebruiksbehoefte, de ruimtevraag of de functie van het bouwwerk?

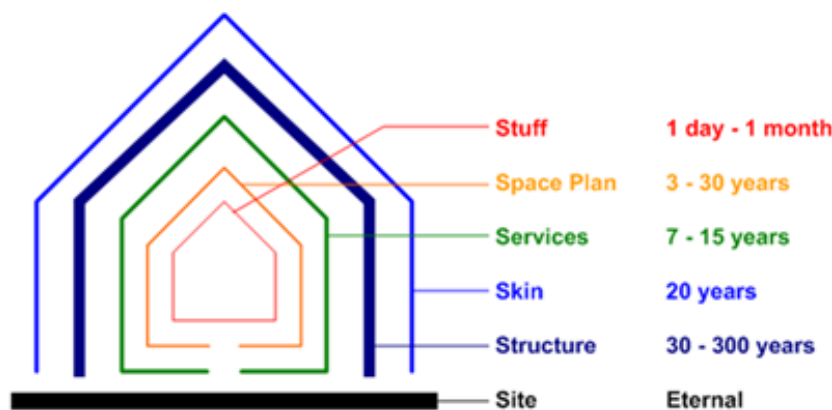
4.4.2 De implicaties van waarschijnlijke scenario's voor het ontwerp

Als een opdrachtgever vraagt om een bouwwerk dat hoog scoort op adaptief vermogen dan kan dat op verschillende manieren worden bewerkstelligd. Het is een zoektocht naar een manier om aan de huidige en toekomstige behoeftes te voldoen met minimale impact op de doelen van circulair bouwen. Daarin is het belangrijk dat het adaptief vermogen op de juiste plek zit: daar waar aanpassingen noodzakelijk zijn aan het bouwwerk als het gaat om gebruik in de toekomst. Met behulp van de volgende vragen kunnen de wenselijke eigenschappen en uitwerkingen van het adaptieve ontwerp verder vormgegeven worden:

- Wat zou het bouwwerk kwetsbaar of veerkrachtig maken in de overgang naar de verschillende toekomstscenario's? Voorbeeld: een plint (de begane grond) vraagt om meer flexibiliteit dan een willekeurige tussenverdieping.
- Wat zijn belangrijke onderdelen van het bouwwerk die behouden zouden moeten blijven en wat zijn belangrijke onderdelen van het bouwwerk die aanpasbaar zouden moeten zijn? Kortom, welke integraties zijn wenselijk en welke onderdelen van het bouwwerk zouden volledig los van elkaar moeten staan op functioneel en/of technisch gebied? Voor deze beoordeling worden de volgende hulpmiddelen aangeraden:



- De indeling van een bouwwerk in lagen op basis van de verwachte levensduur van iedere bouwwerklaag. Voor gebouwen is hiervoor het meest gebruikte model het Lagenmodel van Brand (zie figuur 8).
- De hiërarchie tussen deze lagen van het bouwwerk. Dat wil zeggen: de mate waarin de passendheid van de laag bij de functie van het bouwwerk bepalend is voor het voortbestaan van het bouwwerk. Als een laag die hoog in de hiërarchie staat niet voldoet en niet aanpasbaar is, kan dat de levenscyclus van het gehele bouwwerk beëindigen. De hiërarchie wordt bepaald door de verschillen in levensduur en de onderlinge afhankelijkheid van de verschillende lagen.
- Hoe kunnen deze onderdelen van het bouwwerk aanpasbaar gemaakt worden?
- Hoe groot is de impact van de realisatie van deze maatregelen en wat is de waarschijnlijkheid dat de potentie tot verandering dankzij deze maatregelen ook benut zal worden? Denk aan: wat is de benodigde extra investering (bijvoorbeeld in materialen), vergeleken met de potentiële besparing?



Figuur 8 - Gebouwlagen van Brand

De op basis van deze vragen uit te werken adaptieve randvoorwaarden zijn onder te verdelen in ruimtelijk functioneel aanpassingsvermogen en het technisch aanpassingsvermogen. Het ruimtelijk functioneel aanpassingsvermogen verwijst naar de veerkracht van een bouwwerk om veranderingen in functies en ruimtebehoefte aan te kunnen. Technisch aanpassingsvermogen komt tot uitdrukking in de manier waarop elementen, producten en materialen zijn samengesteld: de losmaakbaarheid van verbindingen en de fysieke onafhankelijkheid.

Als handvat bij het nadenken over adaptief vermogen heeft het actieteam een lijst gemaakt van adaptieve eigenschappen van een gebouw. De opdrachtgever kan de lijst gebruiken om aan te geven welke eigenschappen van belang zijn. De opdrachtnemer kan in de lege vakjes specificeren hoe dit onderdeel adaptief is ontworpen. De lijst is weergegeven in tabel 2 en kan gedownload worden op www.platformcb23.nl.

Sommige eigenschappen in de lijst zijn van toepassing op alle lagen, andere slechts op een of enkele lagen. Per laag kunnen verschillende maatregelen genomen worden om de adaptieve eigenschap uit te werken. De uitbreidbaarheid in de laag 'skin' is bijvoorbeeld van toepassing op de kavelgrens en bestemmingsplan, terwijl de uitbreidbaarheid in de 'structure' laag vraagt om maatregelen voor de fundering. De opsplitsing in verschillende kolommen voor de verschillende lagen geeft de mogelijkheid om hierin onderscheid te maken. Extra kolommen voor bijvoorbeeld de plint zijn heel voorstelbaar, maar niet standaard opgenomen. Wat betreft de technische eigenschappen zijn er ook verschillende maatregelen per laag denkbaar. Er kan hier ook voor gekozen worden om in te zetten op product-als-dienst of terugname bij einde levenscyclus in plaats van te vragen naar de specifieke kenmerken.



Tabel 2 - Lijst waarin eigenschappen van adaptief vermogen kunnen worden ingevuld (opgesplitst in ruimtelijke, functionele en technische criteria per bouwlaag)

Eigenschappen	Lagen					
	Site Omgeving	Skin Gevel	Structure Draagconstructie	Services Installaties	Space plan Ruimtelijk plan	Stuff Inrichting
Ruimtelijk						
Voorzieningen						
Kwaliteit	vervuiling	veroudering (schoonmaak)	draagvermogen	klimaat (licht, lucht)	robuust	gebruik
Individuele regelbaarheid						
Type draagstructuur/ constructie						
Ontsluitingstypologie						
Uitbreidbaarheid verticaal						
Uitbreidbaarheid horizontaal						
Integratie van kernen tbv transport (trappen/ liften), installaties (schachten) en constructie (stabiliteitskernen)						
Stramien						
Zonering [m2]						
Maximale afstand tot de kern						
Brandcompartimentering/ brandklasse						
Infrastructuur installaties						
Positie transportkern						
Orientatie transportkern						
Positie verkeersruimte/ ontsluiting						
Afmeting centrale kern [m2]						
Positie luchtbehandelingskanalen						
Type vloerconstructie						
Bruto verdiepingshoogte plint						
Bruto verdiepingshoogte verdiepingen						
Functioneel						
Integratie van horizontale leidingen of in aparte zone						
Bereikbaarheid van horizontale leidingen en aansluitpunten						
Beschikbare hoogte voor horizontale leidingen en installaties						
Aanwezigheid van klimaatvoorzieningen						
Mogelijkheid toevoegen/vergroten klimaatvoorzieningen						
Draagcapaciteit						
Integratie van elementen met de draagconstructie						
gevel en hoofddraagconstructie zijn gescheiden						
installaties en hoofddraagconstructie zijn gescheiden						
indeelbaarheid en hoofddraagconstructie zijn gescheiden						
vloer en hoofddraagconstructie zijn geïntegreerd						
dak en hoofddraagconstructie zijn gescheiden						
afwerking en hoofddraagconstructie zijn gescheiden						
Technisch						
Functionele scheiding of integratie (doorkruizingen)						
Integratie installaties, type systeem						
Losmaakbaarheid						
(de)montage volgorde						
aantal verbindingen						
type verbinding						
toegankelijkheid verbinding						
demontage tijd						
demontage kosten						
restwaarde na technische levensduur						
schade bij losmaken						
Toegankelijkheid voor onderhoud en vervanging						
Standaardisatie/Uitwisselbaarheid product						

OPMERKING: Als een vakje van een bepaalde laag voor een eigenschap licht gekleurd is, is deze eigenschap niet relevant voor die laag. Donker gekleurde vakjes zijn een teken dat gevraagd wordt om een product-als-dienst of terugname bij einde levenscyclus (donkere vakjes in deze tabel ter illustratie).



4.5 Rapport met verdere uitsplitsingen en verantwoording

Vooralsnog zijn er geen afspraken gemaakt over wat in een eventueel rapport zou moeten staan naast de in paragraaf 3.2.3 vastgestelde minimale lijst aan prestaties en de rapportage over adaptief vermogen.

Mogelijke interessante toevoegingen zouden kunnen zijn:

- het verschil tussen de werkelijk gerealiseerde en verwachte prestaties in levensfasen die bij een vorige berekening nog in de toekomst lagen;
- verdere uitsplitsingen van resultaten, bijvoorbeeld van de prestaties per indicator voor verschillende levenscyclusfasen en de verschillende gebouwlagen van Brand, of het inzichtelijk maken van het aandeel primaire en secundaire materialen in de schaarse of hernieuwbare inputstromen of het opsplitsen in gerealiseerd en verwacht;
- verantwoording van gemaakte keuzes en gebruikte data;
- inzicht in aanpassingen ruimtelijk, functioneel en technisch en de daarbij benodigde middelen (materialen, geld, tijd) in het verleden;
- inzicht in de aanleidingen voor de aanpassingen: wat voldeed niet waardoor aanpassing noodzakelijk of wenselijk was;
- analyse van ontwikkelingen waarmee rekening is gehouden in het adaptieve ontwerp;
- ...



5 Onderbouwende analyses

5.1 User stories als basis voor behoeften

In deze paragraaf wordt toegelicht hoe het actieteam de fundamentele keuzes voor de ontwikkeling van de kernmeetmethode vastgesteld heeft, zoals de doelen van **circulair bouwen** en de toepassingsgebieden die de kernmeetmethode zou moeten ondersteunen, en de onderdelen van de kernmeetmethode. Er is voor gekozen om deze fundamentele keuzes te baseren op de gedeelde behoeftes van partijen met betrekking tot een meetmethode voor **circulariteit** in de bouw. Deze gedeelde behoeftes zijn vastgesteld op basis van zes user stories.

De doelen voor circulair bouwen die de user stories deelden zijn eerder beschreven in paragraaf 3.1.1 en de toepassingsgebieden in paragraaf 2.1.2. De gedeelde inhoudelijke wensen over in watvoor onderwerpen de meetmethode inzicht zou moeten verschaffen, zijn verwerkt in de onderdelen van de kernmeetmethode. Onderwerpen die wel worden genoemd in enkele user stories, maar geen onderdeel zijn geworden van de kernmeetmethode zijn:

- de hoeveelheid toxische stoffen in input- en outputstromen, omdat de relatie tussen de drie breed gedragen doelen en toxische stoffen indirect is. Toxische stoffen hebben invloed op de verwachte herbruikbaarheid en **recyclebaarheid** van (deel)**objecten** en worden daarom genoemd als factor om in de gaten te houden bij het bepalen van het te verwachten **levenseindescenario** van een materiaalstroom (zie paragraaf 4.3.4 en 4.3.5).
- watergebruik en landgebruik, omdat dit niet in voldoende user stories terugkwam als behoefte. Als hier speciale interesse in is, kan de **LCA**-methodiek deze inzichten produceren;
- aparte aandacht voor levensduurverlenging en R-principes, omdat dit **circulaire strategieën** zijn. De kernmeetmethode is in principe wel in staat om de effecten van deze strategieën te meten;
- aparte aandacht voor onderhoudbaarheid en **repareerbaarheid**, omdat dit voor deze versie 1.0 voldoende wordt meegenomen in de rapportage over **adaptief vermogen**.

In bijlage B worden de user stories samengevat die gebruikt zijn bij het opstellen van deze leidraad. Het gaat om user stories van Rijkswaterstaat, Heijmans, Rijksvastgoedbedrijf, Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus, Waternet en Metropoolregio Amsterdam.

5.2 Overzicht relaties met bestaande meetmethoden voor circulariteit

Voor begrip van de meerwaarde van de kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw is het behulpzaam om een beeld te vormen van de positie van de kernmeetmethode ten opzichte van reeds bestaande meetmethoden en denkkaders. In de volgende paragrafen wordt toegelicht wat de relatie is tussen de kernmeetmethode en enkele bekende, niet-commerciële meetmethoden en denkkaders rondom circulariteit.

5.2.1 Relatie met milieugerichte LCA-methodes

LCA's zijn een zeer bekend hulpmiddel in de Nederlandse bouw om uitspraken te doen over de duurzaamheid van een bouwwerk. Meestal worden deze LCA's gedaan in de wettelijk verplichte vorm van de **MPG-berekening** (B&U) of **MKI-berekening** (Infra). Deze leidraad is ontwikkeld, omdat er draagvlak was voor het standpunt dat deze LCA's onvoldoende worden gebruikt om uitspraken te doen over de mate van circulariteit van een bouwwerk.



Dit betekent daarmee dat de kernmeetmethode niet helemaal los staat van de LCA-methodiek. In deze paragraaf wordt meer inzicht gegeven in de onvermijdelijke en gewenste samenhang van deze methode met de LCA-methoden in het algemeen, en wordt de relatie met de SBK-bepalingsmethode in het bijzonder aangeduid.

Onvermijdelijke samenhang met LCA-methode in het algemeen

De LCA-methodiek hanteert enkele basisprincipes die ook in het denken over **circulaire economie** algemeen gebruikt worden. Het gaat om de volgende twee principes:

- het denken in productieketens: erkennen dat het voor een impactanalyse van belang is verder te kijken dan de grenzen van de 'eigen' organisatie door ook de stappen in productie- en gebruik mee te nemen die plaatsvinden voordat of nadat de eigen organisatie betrokken wordt;
- het denken in levenscycli: erkennen dat het voor een impactanalyse van belang is verder te kijken dan de grenzen van het 'hier nu' door mee te nemen hoe een product of bouwwerk tot stand gekomen is en wat er nog voor de toekomst te verwachten valt.

Beide principes zijn een vorm van systeemdenken, wat zou moeten voorkomen dat door een te beperkte scope, problemen slechts verplaatst wordt door de productieketen of **levenscyclus** en niet daadwerkelijk de wereld uit geholpen worden. Het feit dat zowel in het denken over duurzaamheid als in het denken over circulariteit deze principes gehanteerd worden, leidt tot de volgende overeenkomsten tussen de LCA-methoden en de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw:

- afbakening van de scope: net als de SBK-bepalingsmethode gaat deze kernmeetmethode uit van de schaalniveaus van het product en het bouwwerk en worden alle levensfasen meegenomen;
- basis in de massabalans: beide methoden gaan uit van materiaalstromen en de impact die daarmee samenhangt.

Deze overlap zorgt ervoor dat een groot deel van de data hetzelfde zijn voor het doen van een LCA en het werken met de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw. Deze overlap in de procedure van het vaststellen van een LCA-score en het resultaat van de kernmeetmethode wordt geïllustreerd in bijlage A.

Relatie met SBK-bepalingsmethode

De SBK-bepalingsmethode geeft aan hoe de milieuprestatie van gebouwen, bouwwerken en GWW-werken op basis van de daarin verwerkte (bouw)producten en gebouwinstallaties moet worden berekend. De basis voor deze bepalingmethode is de Europese norm *NEN-EN 15804 Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten* [5]. De bepalingmethode geeft resultaten in zowel de onderscheidende LCA-milieueffectcategorieën als de milieukengetallen 'grondstoffen' en 'emissies' als de éénpuntscores MPG (voor de B&U) en de MKI (voor de GWW).

Ten behoeve van de berekening van de milieuprestatie is de nationale milieudatabase (NMD) in het leven geroepen. De NMD bevat LCA-milieudata die in beginsel bij het berekenen van de milieuprestatie worden gebruikt. De LCA-milieudata wordt door de industrie aangeleverd en blijft eigendom van deze partijen. Daarom is deze data in de NMD niet openbaar, maar wordt deze data geüpload naar (gevalideerde) rekeninstrumenten.

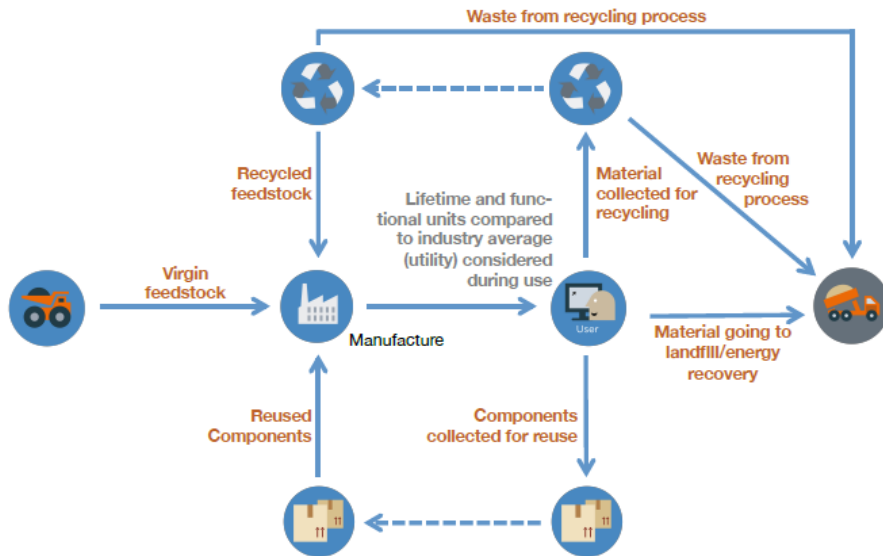


In deze paragraaf deelt het actieteam haar uitgangspunten in de positionering van deze kernmeetmethode ten opzichte van de SBK-bepalingsmethode. Deze uitgangspunten zijn verspreid op andere plekken in de leidraad al genoemd, maar worden hier nogmaals samengevat.

- Het actieteam vindt de op de NEN-EN 15804 gebaseerde *Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken* [3] een waardevolle en gedragen methode om de milieuprestatie van producten en bouwwerken te berekenen en ziet geen aanleiding die te vervangen met iets nieuws;
- Het actieteam vindt dat er op basis van of naast de milieuprestatie behoefte is aan specifieke set indicatoren voor de mate van circulariteit van bouwwerken, die in combinatie met de MPG of MKI functioneert;
- Het actieteam is tot de conclusie gekomen dat de bepalingmethode in staat is de milieuprestatie van circulaire producten uit te tekenen;
- Het actieteam heeft daarom de MPG of MKI gebruikt als uitgangspunt voor het bepalen van de indicatoren voor milieukwaliteit;
- Naast deze, uit de bepalingmethode overgenomen indicatoren voor de effecten op milieukwaliteit, is in de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw een aantal extra indicatoren geïdentificeerd die specifiek zijn gericht op de twee andere aspecten van circulariteit, namelijk gedetailleerder inzicht in het gebruik en verlies van materialen en het verlies en behoud van waarde. Deze indicatoren betreffen zowel de eigenschappen van de producten die in het bouwwerk zijn verwerkt als het bouwwerk zelf en vullen elkaar aan;
- Het actieteam streeft ernaar om de datacollectie voor de circulariteitindicatoren zoveel mogelijk samen te voegen met de datacollectie voor de MPG- of MKI-berekening.
- Als het actieteam concludeert dat de bepalingmethode een aanvulling of wijziging zou vereisen om circulaire (deel)objecten meer specifiek te waarderen, dan zal zij dat bij de rijksoverheid en de beheerder van deze methodiek (Stichting Bouwkwiteit - SBK) als verzoek neerleggen.

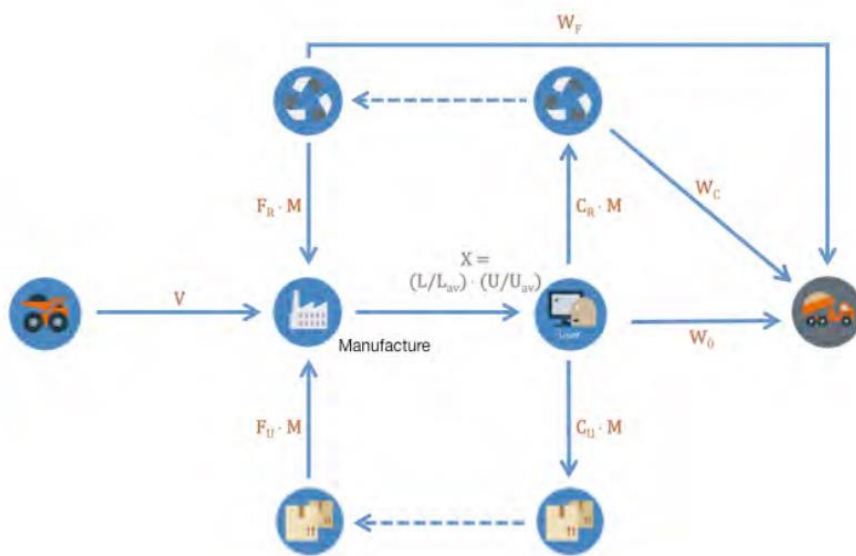
5.2.2 Relatie met MCI

De **MCI-score** is de score voor de Material Circularity Indicator. De methodiek die ten grondslag ligt aan de score (tussen 0 en 1) voor de mate van circulariteit van een product, is ontwikkeld door de Ellen MacArthur Foundation [7]. De berekening van de MCI-score is gebaseerd op een beschrijving van de materiaalstromen tijdens de levenscyclus van een product, zoals weergegeven in figuur 9.



Figuur 9 - Weergave van de levenscyclus zoals die wordt beschouwd voor de MCI-score

De parameters die horen bij iedere verbinding tussen de onderdelen van deze levenscyclus en nodig zijn om de MCI-score te berekenen, zijn weergegeven in figuur 10. Hierin is M de massa van het product. De afvalstromen W_C en W_f worden bepaald op basis van de recyclingprocessen, waarmee de secundaire feedstock (F_r) wordt geproduceerd en/of de te recycelen outputstroom ($C_r \cdot M$) wordt verwerkt.



Figuur 10 - Parameters voor berekening van de MCI-score

Deze parameters worden vervolgens ingevuld in de formules in figuur 11. Hierin is X is de verhouding die weergeeft of het product dat beschouwd wordt een langere levensduur heeft dan normaal, door toepassen van verschillen in het ontwerp. Zo heeft een product dat door ontwerp twee keer zolang mee kan dan een industrie-gemiddeld product, een X -factor van twee.



$$MCI^*_p = 1 - LFI \cdot F(X).$$

$$LFI = \frac{V + W}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}}$$

$$F(X) = \frac{0.9}{X}$$

Figuur 11 - Formules voor het uitrekenen van de MCI-score

De verschillen tussen de kernmeetmethode van Platform CB'23 en de MCI-berekening zijn als volgt samen te vatten:

- de MCI-score geeft slechts inzicht in één breed gedragen doel van circulair bouwen, namelijk de effecten op de materiaalvoorraden;
- de MCI-score neemt niet het afval uit alle levensfasen mee, alleen uit recycling, gebruik en hergebruik. De kernmeetmethode doet dit ook voor productie;
- de MCI-score beschrijft vooralsnog alleen de technische kringloop en heeft daarbij geen aandacht gegeven aan de biologisch kringloop. Dit betekent dat hernieuwbare primaire grondstoffen (of andere grondstoffen die minder gevoelig zijn voor uitputting) geen aparte status hebben in de MCI-berekening;
- de kernmeetmethode van Platform CB'23 heeft levensduurverlenging (nog) niet als aparte indicator gedefinieerd.

Deze verschillen staan echter niet in de weg dat de MCI-score berekend kan worden met de data die verzameld is voor de kernmeetmethode. De manier waarop de parameters in het MCI-model te relateren zijn aan de indicatoren van de kernmeetmethode is beschreven in tabel 3. Daarnaast zou de factor voor levensduurverlenging voorlopig genegeerd kunnen worden door te werken met $X=1$, zodat de MCI-score te berekenen is uit de data voor de kernmeetmethode.

Tabel 3 - Relatie tussen indicatoren van de kernmeetmethode en de parameters van de MCI-berekening

omschrijving	Kernmethode indicator	Parameter in MCI model
Virgin input stroom	I.1 Hoeveelheid gebruikt primair materiaal	V
Secundaire input stroom uit hergebruik	I.2a Hoeveelheid secundair materiaal uit hergebruik	$F_u \cdot M$
Secundaire input stroom uit recycling	I.2b Hoeveelheid secundair materiaal uit recycling	$F_r \cdot M$



Output voor recycling	2.2 Hoeveelheid materiaal voor recycling	$C_{r.M}$
Output voor hergebruik	2.1 Hoeveelheid materiaal voor hergebruik	$C_{u.M}$
Afval uit primair proces	Som van 3.1 (energieterugwinning) + 3.2 (stort)	W_0
Afval uit recycling	Niet als aparte indicator beschikbaar.	W_f en W_c

OPMERKING: Madaster hanteert een variant van de MCI-methodiek die hernieuwbare grondstoffen, ook als ze eigenlijk primair zijn, beschouwt als secundaire grondstof.

5.2.3 Relatie met Level(s) framework

In juli 2014 bracht de Europese Commissie de Mededeling over mogelijkheden voor de hulpbronnefficiëntie in de bouwsector uit [14]. Deze mededeling beschrijft de behoefte aan een gemeenschappelijke Europese aanpak om de milieuprestaties van gebouwen gedurende hun levenscyclus te beoordelen, rekening houdend met relevante hulpbronnen zoals energie, materialen en water. Naar aanleiding van deze mededeling is het *Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings* ontwikkeld [15].

Een dergelijke doel vereist van een kader van kernindicatoren die moeten worden gebruikt bij de beoordeling van de milieuprestaties van gebouwen. Dit raamwerk moet open source zijn, in de zin dat het mogelijk moet zijn om het te gebruiken:

- rechtstreeks door professionals en hun klanten om prioriteit te geven aan hun focus op het maken van milieuverbeteringen;
- indirect door beoordelings- en certificeringsregelingen om ervoor te zorgen dat hun criteria prioriteitsgebieden of aandacht voor hulpbronnefficiëntie op Europees niveau weerspiegelen en om de vergelijkbaarheid van gegevens en resultaten op dat vlak te waarborgen.

De Commissie leidt de kaderontwikkeling en doet dit in nauwe samenwerking met de relevante belanghebbenden. In tabel 4 is het resulterende framework opgenomen waarmee momenteel in diverse landen ervaring wordt opgedaan in het kader van Level(s). Voor de bepaling van de indicatoren heeft het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie methoden ontwikkeld. De overeenkomsten met het werk van Platform CB'23 zijn weergegeven in rood en voorafgegaan door een klein logo van Platform CB'23. De focus van de kernmeetmethode voor circulariteit is dus vooral kleiner dan die van het Level(s) project.


Tabel 4 - Level(s) framework en relatie met onderdelen kernmeetmethode

Thema's	Indicatoren			
Greenhouse gas Emissions along a buildings life cycle	Use stage energy performance [kWh/m ² /yr]	Life cycle Global Warming Potential CO ₂ eq/m ² /yr		
Resource efficient and circular material life cycles	Life cycle tool: Building bill of materials [kg] ➤ Data voor kernmeetmethode	Life cycle tools: scenarios for lifespan, adaptability and deconstruction ➤ losmaakbaarheid ➤ adaptieve gebouwen ➤ waarde	Construction & demolition waste and materials kg/m ² ➤ primaire- en secundaire input- en outputstromen ➤ hoogwaardigheid van hergebruik van recyclestromen ➤ hoeveelheden per afvalstroom	Life Cycle Assessment (cradle to cradle) ➤ Milieu-prestatie
Efficient use of water resources				
Thematic area Health and Comfort				
Healthy and comfortable spaces	Indoor Air Quality	Time out of thermal comfort range	Potential future aspects - lighting and visual comfort - acoustics and protection against noise	
Thematic area: cost, value and risk				
Adaptation and resilience to climate change	Life cycle tool: scenarios for projected future climate conditions	Potential future aspects - increased risk of extreme weather events - increased risk of flood events		
Optimised life cycle cost and value	life cycle cost [€/m ² /yr]	Value creation and risk factors ➤ Waarde		



6 Resultaten en vervolgstappen

6.1 Resultaat

Het actieteam 'Meten van circulariteit in de bouw' heeft geconcludeerd dat een aanvullende meetmethode voor circulariteit in de bouw meerwaarde heeft. Daarnaast is het actieteam een geharmoniseerde denkstructuur voor een kernmeetmethode overeengekomen die als basis kan dienen om met elkaar het gesprek aan te gaan over afwegingen behorend bij circulair bouwen. In de duidelijke indicatoren die onderdeel zijn van deze denkstructuur zijn vele onderwerpen ondergebracht. Behalve deze uitgangspunten zijn ook, voor zover de tijd en de kennis hiervoor beschikbaar was in het voorjaar van 2019, een werkende en werkbare meetmethode voor de waarden van de kernindicatoren vastgesteld. Als geen bestaande, veelgebruikte methode beschikbaar was, is een voorstel opgenomen voor het te volgen traject zodat bij het opstellen van een volgende versie van deze leidraad een meer gedegen basis beschikbaar is voor verdere harmonisatie.

In dit hoofdstuk wordt de meerwaarde die de actieteamleden zien voor deze leidraad beschreven. Ook worden de afspraken op een rijtje gezet die de actieteamleden hebben gemaakt over de bijdrage van hun organisatie voor de verdere ontwikkeling en de implementatie van deze kernmeetmethode.

6.1.1 Meerwaarde leidraad versie 1.0

Het is bijzonder dat we nu al zoeken naar afstemming en harmonisatie, terwijl er nog relatief weinig ervaring is met circulair bouwen. Het maken van deze breed gedragen afspraken is toch op zijn plaats, omdat dit past bij de fase van de transitie naar een circulaire economie waarin de bouwsector verkeert: een fase waarin volop op kleine schaal geëxperimenteerd wordt. Het opstellen van breed gedragen afspraken was namelijk een gezamenlijk leerproces waarin de actieteamleden een grote hoeveelheid informatie en kennis met elkaar deelden. In discussies hebben deelnemers soms hun eigen belangen opzij geschoven om het grotere doel te dienen.

De waarde van de uitkomst van deze discussies zit niet zozeer in de methode. Die had elke expert kunnen opstellen. De meerwaarde zit in het feit dat is vastgelegd waar brede consensus over bestaat in de markt. Het meenemen van alle betrokken perspectieven draagt bij aan de brede toepasbaarheid en toepassing van de gemaakte afspraken. Nu kan ervan uitgegaan worden dat iedereen de kernmeetmethode gebruikt dezelfde definities volgt, dezelfde indicatoren en benaming hiervan hanteert, vergelijkbare data nodig heeft en resultaten genereert die met elkaar gedeeld en vergeleken kunnen worden. De duidelijkheid die hierdoor ontstaat, ondersteunt de versnelling van de transitie naar circulair bouwen.

Het vastleggen van deze afspraken onder de paraplu van Platform CB'23 draagt bij aan het verspreiden van de methode, ook buiten de gemeenschap van LCA-specialisten. Deze laatste groep begrijpt de benadering en kan deze waarschijnlijk al goed uitvoeren. Nu bereiken we een veel breder publiek, zodat een veel grotere groep de methode kan gaan gebruiken. Ook kan deze leidraad dienen als basis voor de Nederlandse inbreng in toekomstige Europese discussies over meetmethodes voor circulariteit in de bouw.

6.1.2 Afspraken over gebruik en implementatie

De actieteamleden hebben tijdens de laatste bijeenkomst van het actieteam vanuit hun rol in de productieketen, de bouwcyclus en de branche nagedacht over wat hun organisatie kon betekenen voor de verdere implementatie en ontwikkeling van de kernmeetmethode. Zij kwamen tot de volgende toezeggingen over het gebruik en verder ontwikkelen van de kernmeetmethode voor de mate van circulariteit in de bouw:



- zowel een opdrachtgever als een onderzoeksinstelling neemt de inzichten uit de leidraad mee bij de doorontwikkeling van kennis over het waarderen van bouwwerken;
- verschillende adviseurs nemen de uitgangspunten van de kernmeetmethode mee in de modellen die zij ontwikkelen en opdrachten die zij uitvoeren;
- verschillende adviseurs nemen zich voor de rekenregels van de kernmeetmethode te gebruiken bij het behandelen van vragen over de mate van circulariteit in het grondstoffengebruik;
- een onderzoeksinstelling neemt het denkkader dat is vastgelegd in deze leidraad mee bij verder onderzoek naar de waardering van recycling in de LCA-methode;
- organisaties uit de hele sector willen ervaring op gaan doen met de toepasbaarheid van de methode door verschillende cases door te rekenen en zo te leren in hoeverre de overeengekomen algemene principes geschikt zijn voor specifieke situaties;
- een adviseur zal na gebruik van de kernmeetmethode de opdrachtgever vragen of de resultaten openbaar mogen worden gemaakt;
- een onderzoeksinstelling gaat uitdenken hoe de kernmeetmethode, bijvoorbeeld met een afwegingskader, is toe te passen gedurende de initiatieffase;
- een opdrachtgever gaat de leidraad gebruiken als basis voor het ontwikkelen van een presetatie rapportage wat betreft circulaire economie;
- verschillende koepelorganisaties hebben aangegeven de leidraad onder de aandacht te gaan brengen bij hun leden en het denkkader te gebruiken in gesprek met hun leden;
- verschillende adviseurs zullen de leidraad promoten als referentiekader bij interne of externe adviestaken;
- verschillende organisaties zullen de leidraad promoten als referentiekader bij collega's;
- verschillende adviseurs zullen de leidraad incorporeren in hun reeds bestaande databases.

6.2 Aanbevelingen

Het actieteam 'Meten van circulariteit' zou op basis van deze leidraad graag in gesprek gaan met Stichting Bouwkwiteit (SBK). Het actieteam heeft verzoeken met betrekking tot de inhoud en toegankelijkheid van de Nationale milieudatabase (NMD) en enkele onderdelen van de SBK-bepalingsmethode.

6.2.1 Nationale milieudatabase (NMD)

Op basis van de thema's die zijn opgenomen in de NMD, lijkt deze database geschikt om te voldoen aan de datavraag van de meeste onderwerpen. Het actieteam zou het toejuichen als de NMD volledig geschikt wordt gemaakt als databron voor de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw. Hier komt onder andere bij kijken het onderzoeken van de volgende mogelijkheid tot:

- het toevoegen van extra labels voor secundaire input (uit recycling of uit hergebruik) en duurzaam geproduceerd hernieuwbare grondstoffen;



- het uitbreiden van de beschikbare generieke data, zodat de kernmeetmethode ook in de eerste ontwerpfases kan worden gebruikt.

Daarnaast is het voor het verdere gebruik en leren over de methode van belang dat de benodigde data centraal geraadpleegd kan worden. Idealiter zou deze data ook toegankelijk zijn zonder van een erkend LCA-rekeninstrument gebruik te maken (dit is nu het geval bij de NMD). Het actieteam zou over de beschikbaarheid van de data graag in gesprek gaan met SBK en vertegenwoordigers van de eigenaren van de data, FME en de NVTB.

6.2.2 SBK-bepalingsmethode

Daarnaast zijn updates en uitbreidingen van enkele onderdelen van de SBK-bepalingsmethode heel welkom voor het uitvoeren van de kernmeetmethode. Het gaat om:

- het nakijken en eventueel updaten van de schattingsmethode voor levensduur van gebouwen en het uitbreiden van deze schattingsmethode naar infra-werken;
- het nakijken en eventueel updaten van de forfaitaire waarden voor de levenseindebehandeling.

6.3 Vervolgstappen

Het is waardevol dat de actieteamleden op verschillende punten met elkaar in discussie zijn gegaan. Echter, het eindpunt van deze discussie is nog niet bereikt. Naarmate meer ervaring opgedaan wordt met circulair bouwen en met de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw zal verdere ontwikkeling van de kernmeetmethode mogelijk worden. Thema's waar een vervolgstap zeer wenselijk is op korte termijn zijn:

- Uitwerking van de indicatoren voor schaarste en algemene beschikbaarheid op basis van onder meer de volgende bronnen: *Perspectief op schaarste: Inzicht in materiaalschaarste in areaal Rijkswaterstaat* [16], *Critical Raw Materials for the EU* [17], *Grondstofscanner* [18], en de SBK-bepalingsmethode [3].
- Uitwerking van een denkkader en de indicatoren voor waardebehoud, o.a. hoogwaardigheid van hergebruik/recycling, restwaarde;
- Uitwerking van de schattingsmethodes en randvoorwaarden voor het bepalen van toekomstige input/ output;
- Uitwerking van het denkkader voor adaptief vermogen, met name de toepasbaarheid op infrastructuur;
- Uitwerking van de biologische kringloop en eventueel daaraan gerelateerde indicatoren zoals grondgebruik en biodiversiteit.

Behalve de inhoudelijke uitwerking van de kernmeetmethode, vindt het actieteam het ook belangrijk om stappen te zetten voor de implementatie van de kernmeetmethode, zodat de methode breed gebruikt wordt en er op veel verschillende manieren ervaring mee opgedaan wordt. Hiervoor zou het bevorderlijk zijn als:

- de positie van de leidraad ten opzichte van het uitvoeringsprogramma van het transitieteam circulaire bouwconomie duidelijk wordt;
- een leeromgeving wordt opgezet voor het bundelen van de kennis over de methode en haar ontwikkelgebieden;



- de methode in veel verschillende contexten uitgeprobeerd wordt, zodat helderheid ontstaat over de toepasbaarheid in alle fases en voor alle soorten bouwwerken;
- meer precieze data beschikbaar komt voor het uitvoeren van de methode;
- de methode doorontwikkeld wordt tot een tool die ook gebruikt kan worden bij aanbestedingen;
- er een borgingssysteem komt voor circulaire claims in de productieketen;
- uiteindelijk ondergrenzen van de prestaties op (een deel van) de indicatoren worden vastgelegd in wetten of in het kader van vergunningsverlening.



7 Verantwoording

7.1 Opzet Platform CB'23

Partijen die actief zijn op het gebied van circulair bouwen lopen tegen vergelijkbare vraagstukken aan. Die vraagstukken – die onder andere te maken hebben met een gebrek aan helderheid of het ontbreken van een eenduidige aanpak – vragen om afstemming en gezamenlijke uitgangspunten. Platform CB'23 is door Rijkswaterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf, De Bouwcampus en NEN (Nederlands Normalisatie instituut) geïnitieerd om samen met de bouwsector het proces te starten ten behoeve van afspraken voor een circulaire bouwsector. Met de horizon op 2023. Zodat de sector meer zicht krijgt op het hoe van circulair bouwen en hier met onder andere inkooptrajecten specifiek op ingezet kan worden.

De werkzaamheden van het platform vinden plaats in samenhang met het nationale uitvoeringsprogramma, het Transitieteam en -bureau Circulaire Bouweconomie en daarmee tevens met de Bouwagenda 10. In het uitvoeringsprogramma is het belang van eenduidigheid, helderheid en uniforme benaderingswijzen uitdrukkelijk benoemd. Breed gedragen afspraken met betrekking tot het 'hoe' zijn passen om concrete stappen te maken. Met een internationaal perspectief, gezien de Europese en mondiale ontwikkelingen. Bijvoorbeeld rondom het 'Circular Economy Action Plan' van de Europese Commissie¹¹ en de bijdrage die de circulaire economie kan leveren aan het bereiken van de Sustainable Development Goals (SDG's) van de Verenigde Naties¹².

Binnen Platform CB'23 is een eerste aanzet gegeven om te komen tot werkafspraken. Dit heeft plaatsgevonden door te werken met actieteams. Actieteams zijn gevormd uit partijen die stappen willen zetten in de transitie naar een circulaire bouwsector. Koplopers, beginners en alles daar tussenin. Daarbij is gestreefd naar een zo breed mogelijke vertegenwoordiging van de sector. Zodat vanuit zo veel mogelijk invalshoeken en disciplines over de te maken werkafspraken kon worden nagedacht. De leden van de actieteams nemen deel op eigen initiatief.

7.2 Status documenten

De onderhanden onderwerpen zijn geheel nieuw en de actieteams hebben slechts een beperkte tijd beschikbaar gehad. Het Framework, Lexicon en de leidraden met de werkafspraken zijn daarom te beschouwen als eerste versies, die als handvat kunnen worden gebruikt. Al naargelang de transitie vordert, kunnen nieuwe inzichten en werkafspraken worden toegevoegd.

Buiten de opgenomen inzichten en werkafspraken bevatten de documenten open einden waar nog onvoldoende basis is voor afspraken, stappen die nog moeten worden gezet en adviezen die nog moeten worden uitgewerkt. De uitwerking van de afspraken zal verder moeten plaatsvinden bij de daarvoor meest geëigende organisatie. Voor een deel zal dit mogelijk binnen Platform CB'23 zijn, voor een deel kunnen dit acties zijn die anderen zullen oppakken. Bijvoorbeeld via zelfregulering (door en voor partijen uit de sector) of via wet- en regelgeving (vanuit de Rijksoverheid).

Gezien de opzet van het Platform CB'23 is een leidraad van het platform geen normatief document, noch een document met wettelijke status. De term 'leidraad' is gebruikt in de definitie van Dale: een

¹⁰ Voor meer informatie zie <https://circulairebouweconomie.nl/>

¹¹ Voor meer informatie zie http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

¹² Voor meer informatie zie <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>



“beknopte handleiding”. Waarbij ‘handleiding’ zich volgens diezelfde bron laat definiëren als “leerboek” of “gebruiksaanwijzing”.

7.3 Totstandkoming documenten

Van oktober 2018 tot en met juni 2019 hebben – verdeeld over drie actieteams – 85 organisaties informatie gedeeld, gediscussieerd en gewerkt aan gedeelde beeldvorming inclusief zo concreet mogelijke werkafspraken over de volgende onderwerpen:

- Framework circulair bouwen - Naar eenduidig taalgebruik en heldere kaders
- Paspoorten voor de bouw – Kaders voor een geharmoniseerd raamwerk
- Meten van circulariteit – Kaders voor een eenduidige meetmethode

Voor de inhoud is gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van de leden van de actieteams en de deelnemers aan de openbare consultatieronde. Daarbij is voortgebouwd op bestaande bronnen, waaronder gepubliceerde normdocumenten.

Bij besluitvorming is zo veel mogelijk rekening gehouden met de principes van normalisatie: vrijwilligheid, consensus, draagvlak en transparantie. Daardoor is het begin van draagvlak voor de inhoud van meer formele afspraken ontstaan.

De actieteams kwamen op dezelfde momenten en op dezelfde locatie bij elkaar voor werksessies. Daardoor kon de samenhang tussen de onderwerpen worden bewaakt. Daarnaast heeft onderlinge afstemming plaatsgevonden tussen (leden van) de actieteams, de voorzitters en de coördinatoren.

De drie documenten van de actieteams kunnen afzonderlijk worden gelezen en gebruikt, al vormen ze samen een groter geheel. Het Framework en de leidraden voor Paspoorten en Meten kennen via de definities een koppeling met het ‘Lexicon Circulair Bouwen’, dat als onderdeel van het actieteam ‘Framework circulair bouwen’ is opgeleverd.

7.4 Leden actieteam

Het voorliggende document is tot stand gekomen dankzij de inspanningen van de leden van het actieteam ‘Meten van circulariteit in de bouw’ van Platform CB'23, met financiële steun van Rijkswaterstaat en onder begeleiding van NEN.

De volgende organisaties waren lid van dit actieteam:

- | | |
|--|--------------------------------|
| — NIBE (voorzitter) | — Stichting Bouwkwiteit (SBK) |
| — Advieslab Jeeninga | — CE Delft |
| — Alba Concepts | — Centrum Hout |
| — BAM Infraconsult | — Dutch Green Building Council |
| — Betonhuis | — Ecochain |
| — Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus (BNA) | — Ecotex |
| — Boskalis | — Heijmans |



- | | |
|---|--------------------------------|
| — KWS | — RIVM |
| — Mineralz bv | — Rockwool bv |
| — Movares | — Roelofs groep |
| — Metropoolregio Amsterdam (MRA) | — SGS INTRON |
| — NVTB | — SGS search bv |
| — Optimal Planet | — TNO |
| — Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) | — Universiteit van Amsterdam |
| — Pré Sustainability | — Vlakglas recycling Nederland |
| — Primum | — Vereniging van waterbouwers |
| — Rijksvastgoedbedrijf | — W/E adviseurs |
| — Rijkswaterstaat | — We boost |
| — Rijnboutt | — Witteveen + Bos |

7.5 Vervolgtraject

In het najaar van 2019 zal gestart worden met een vervolgtraject voor deze leidraad bij Platform CB'23.



Bijlage A

Van werkelijkheid naar rapport

Hoewel resultaten van een meetmethode vaak al snel als objectief gezien worden en als 'de werkelijkheid representerend', is dit geen vanzelfsprekendheid. Het resultaat van een meetmethode komt tot stand in een proces dat weliswaar begint in de tastbare werkelijkheid, maar vervolgens is het onontkoombaar om allerlei keuzes te maken om die werkelijkheid in een indicator of index te kunnen vatten. Omdat er bij het maken van deze keuzes geen vanzelfsprekend 'goed' en 'fout' bestaat, kunnen er verschillende meetmethoden voor circulariteit in de bouw zijn, die andere resultaten geven als zij hetzelfde bouwwerk doorrekenen.

Om hen die nieuw zijn in de werking van meetmethoden meer gevoel bij te geven bij de stappen die gezet worden en de onzekerheden die daarmee geïntroduceerd worden, worden de stappen die zitten tussen de werkelijkheid en een rapport hieronder geïntroduceerd en toegelicht. In de opmerkingen wordt aangegeven waarom meetmethoden in deze stap uit elkaar kunnen gaan lopen. In figuur 12 wordt weergegeven hoe de processen van het komen tot een LCA- en circulariteitsscore volgens de kernmeetmethode van elkaar verschillen.

De 7 stappen van werkelijkheid naar rapport zijn:

1) Tastbare, maar complexe werkelijkheid;

2) Afbakening van doel en reikwijdte meetresultaat (scope): Er zullen keuzes gemaakt worden over wat wel meegenomen wordt in de berekeningen en wat niet;

OPMERKING: Omdat de wereld zo complex in elkaar zit en veel zaken met elkaar samenhangen, zijn deze keuzes niet evident. Meetresultaten zijn pas vergelijkbaar als bekend is in hoeverre in dit stadium vergelijkbare keuzes gemaakt zijn.

3) Inventarisatie van gegevens die werkelijkheid beschrijven: Hiervoor worden harde, meetbare en verifieerbare gegevens gebruikt die de tastbare werkelijkheid in cijfers helpt beschrijven;

OPMERKING: Zelfs om meetbare gegevens vergelijkbaar te laten zijn, zijn afspraken noodzakelijk. Want hoe moet je precies meten? Als het gaat om de precieze lengte van een auto, tel je dan de uitlaat of trekhaak mee?

4) Modelleren van gegevens die werkelijkheid beschrijven: Meestal zijn niet alle gegevens beschikbaar. De ontbrekende gegevens worden berekend uit de bekende gegevens op basis van bijvoorbeeld gemiddelden of fysische eigenschappen. Dit levert een grote lijst op van alle gegevens die verzameld zijn om ieder aspect te beschrijven dat in de scope als relevant beoordeeld is;

OPMERKING: Vanaf deze stap zijn dus niet meer alle data direct afkomstig uit de situatie die beschreven wordt. Dit maakt dat er extra moeite gedaan moet worden om de berekening transparant te houden, want er worden aannames gedaan om data uit andere situaties toe te kunnen passen, bijvoorbeeld op basis van gemiddelden. Dit introduceert onzekerheden. Meetresultaten zijn pas vergelijkbaar als bekend is in hoeverre de aannames die gedaan zijn vergelijkbaar zijn.

5) Doen van impactanalyse: Meetmethoden geven meestal echter niet de grote lijst die uit stap 4 rolt als uiteindelijke resultaat. Ze zetten de grote lijst met meetgegevens om in een beknoptere lijst van indicatoren. Deze indicatoren geven inzicht in het effect dat de beschreven gebeurtenissen hebben op de tijdens stap 1 gedefinieerde doelen. Indicatoren kunnen op twee manieren ingevuld worden:



Door een deel van de lijst met meetgegevens samen te vatten in één maat, of door een deel van de meetgegevens te koppelen wetenschappelijke modellen over de te verwachten impact.

OPMERKING: Het groeperen van de data en eventuele doorrekenen van de impact is erg behulpzaam om de data te transformeren in waardevolle informatie, iets waarop een beslissing kan worden gebaseerd. Echter, ook in het clusteren van de data en de keuze van de wetenschappelijke methode die gebruikt wordt om de impact te bepalen kunnen verschillen zitten tussen meetmethoden.

6) Uitvoeren van weging: Eventueel kan een weging van het belang tussen verschillende benoemde indicatoren worden toegevoegd. Dit stelt de gebruiker in staat om de conclusie van de meetmethode in één getal (index) samen te vatten;

OPMERKING: Ook het vaststellen van een weging is geen objectieve exercitie. Een index representeert de prioriteiten van hen die de weging hebben vastgesteld.

7) Schrijven van rapportage: De resultaten worden geïnterpreteerd en er wordt verantwoording afgelegd voor de keuzes die tot dit resultaat leidden.

Figuur 12 - Mate waarin in de berekening van een LCA-score en de resultaten van de kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw gelijk opgetrokken kan worden

Stap 7

Beslissing maken

Stap 6

Resultaat

Stap 5

Impactanalyse

Levenscyclus analyse
Berekenen van de LCA-
resultaten voor een
of meer milieu-impactcategorieën

Circulariteitsresultaat
Berekenen aan de hand
van de circulariteitsindicatoren

Stap 4

Modelleren

Koppelen van verzamelde
informatie aan wetenschappelijke gegevens

Stap 3

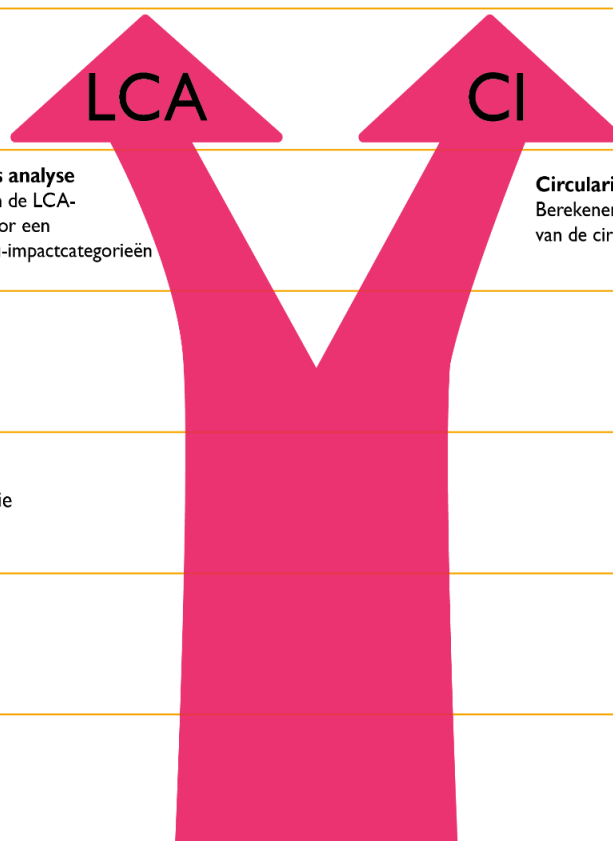
Inventarisatie van de benodigde informatie

Stap 2

Doel en reikwijdte vaststellen

Stap 1

Werkelijkheid





Bijlage B

User stories

Tabel 5 - User story Rijkswaterstaat

Organisatie	Rijkswaterstaat (RWS)
Rol organisatie	Opdrachtgever van grote GWW-projecten.
Project	Nieuwbouw, beheer, onderhoud, uitbreiding en demontage van snelwegen, bruggen, tunnels, sluizen, dijken en waterkeringen. We gaan hierbij uit van een relatief lange levensduur.
Waarom circulair bouwen?	We hebben de ambitie om in 2030 volledig circulair te werken. Daarbij zou volgens het Rijksbrede programma circulaire economie uit 2017 minstens 50% minder primaire grondstoffen gebruikt moeten worden. Circulair bouwen zal gevolgen hebben voor een groot aantal werkprocessen binnen Rijkswaterstaat, en voor de samenwerking met partners uit de bouwcyclus. We werken aan een Impuls Programma CE dat duidelijk moet maken hoe beide ambities gerealiseerd kunnen worden. Naast het samen met marktpartijen realiseren van pilotprojecten met circulaire oplossingen speelt Platform CB'23 een belangrijke rol bij de ontwikkeling van nieuwe vormen van samenwerking met onze bouwpartners. Circulair bouwen wordt door ons gezien als onderdeel van een bredere doelstelling gericht op meerdere duurzaamheidsdoelen. Zo wordt onder meer gezocht naar een integrale benadering van klimaat en circulaire doelen.
Wanneer gebruik je de meetmethode?	Het liefst gedurende het gehele circulaire bouwproces! Dus van de eerste verkenningen voor een project (op basis waarvan we de uitvraagcriteria voor het ontwerp en de realisatie bepalen) tot het ondersteunen in de keuzes die moeten worden gemaakt voor het vaststellen van het uiteindelijke plan. Ook zouden we graag de prestatie met betrekking tot circulariteit van ons gehele areaal kunnen monitoren.
Wat wil je dan weten?	We zouden graag meer inzicht hebben in de eigenschappen van gebruikte materialen: zijn ze primair of secundair, hoogwaardig hergebruikt of niet, hernieuwbaar of niet, schaars of niet. Ook hebben we graag inzicht in of het materiaal dat wordt gebruikt ook echt noodzakelijk is. Kunnen we bijvoorbeeld ook zonder vangrail? Met minder hetzelfde doen kan ook betekenen dat een bouwwerk makkelijk(er) aan te passen is naar de gevraagde capaciteit, of zelfs in zijn geheel te verplaatsen en te hergebruiken is als het niet meer geschikt is op de ene plek, maar nog niet helemaal afgeschreven hoeft te worden. Daarnaast hebben we geleerd uit het verleden en zouden we graag beter willen weten welke afvalstromen we kunnen verwachten. Hoe hoogwaardig kunnen die worden hergebruikt en wat voor verwerkingskosten kunnen we verwachten? Natuurlijk bekijken we al deze vragen altijd in relatie met de milieu-impact. Uiteindelijk moet dat beter uitpakken over alle levenscycli om alle circulaire aanpassingen te verantwoorden.

**Tabel 6 - User story Heijmans**

Organisatie	Heijmans
Rol organisatie	Opdrachtnemer in de bouw en infra, aansturen veel (kleinere) onderaannemers/partners en leveranciers.
Project	Inschrijving op een aanbesteding voor of realisatie van een infraproject en/of gebouw. We doen zowel nieuwbouw als renovatie, beheer en onderhoud en demontage.
Waarom circulair Bouwen?	We zien circulair bouwen als een middel om minder primaire materialen te gebruiken en milieu-impact te verlagen (zoals CO ₂ -uitstoot).
Wanneer gebruik je de meetmethode?	Bouwbedrijven willen een prestatie kunnen aanbieden op het gebied van circulariteit en zich daarmee duidelijk kunnen onderscheiden ten opzichte van anderen. Ook willen we voorafgaand aan het aanbod verschillende ontwerpvarianten met elkaar kunnen vergelijken en is het in het contact naar leveranciers belangrijk dat zij op een eenduidige manier kunnen aangeven hoe circulair hun product is.
Wat wil je dan weten?	Vooraf de grootte van de inputstromen van primair en secundair materiaal, de hoogwaardigheid van hergebruik in de inputstromen en de te verwachten hoogwaardigheid van hergebruik van recyclestromen. Ook zouden we graag een manier hebben om de afweging te kunnen maken tussen ontwerpen met een korte levensduur en relatief lage milieu-impact en ontwerpen met een langere levensduur en een relatief hoge milieu-impact.

**Tabel 7 - User story Rijksvastgoedbedrijf**

Organisatie	Rijksvastgoedbedrijf (RVB)
Rol organisatie	Beheerder van rijksgebouwen en gronden.
Project	Opdrachtverlening voor bouwen, onderhouden, renoveren, uitbreiden of demonteren van o.a. grote kantoren (bijvoorbeeld voor ministeries), gevangenissen, rechtbanken, musea, paleizen.
Waarom circulair Bouwen?	We zien circulair bouwen als onderdeel van bouwen met minder milieu-impact. Circulair bouwen richt zich daarbinnen specifiek op vermindering van de druk op primaire materialen en waardebehoud, kortom het verbeteren van hoogwaardig hergebruik van toekomstige recyclestromen.
Wanneer gebruik je de meetmethode?	We willen de meetmethode op verschillende momenten gebruiken. Tijdens de scenarioverkenning om snel een beeld te kunnen krijgen van de beste opties, maar we willen ook een uitgebreide score zien als bewijs van de circulariteit van een bouwwerk in het aanbod dat we ontvangen. Ook willen we graag de verduurzaming van de gehele voorraad in de portefeuille van het RVB kunnen monitoren.
Wat wil je dan weten?	<p>We gaan ervan uit dat veel zaken, zoals adaptief bouwen en het benutten van materialen en producten uit andere gebouwen, al voldoende worden meegenomen in het bepalen van de milieu-impact van een bouwwerk.</p> <p>We zijn dus vooral geïnteresseerd in de mogelijkheden voor hoogwaardige recycling van materiaalstromen.</p> <p>Het liefst zouden we de circulaire prestatie integreren met de milieuprestatie in één score voor schaduwkosten. Hierin zou dan wel inzichtelijk moeten zijn wat alle circulariteitsaspecten scoren.</p>

**Tabel 8 - User story Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus (BNA)**

Organisatie	Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus (BNA)
Rol organisatie	Belangenorganisatie voor architecten.
Project	Ontwerp van een nieuw te bouwen, te renoveren of uit te breiden bouwwerk of gebied.
Waarom circulair bouwen?	Als architecten willen we graag zo veel mogelijk waarde creëren met een bouwwerk. Dat betekent dat we in het kader van circulariteit hoog inzetten op toekomstbestendig bouwen. Het zorgt ervoor dat een bouwwerk niet afgebroken hoeft te worden, maar interessant blijft voor een andere gebruiker of functie.
Wanneer gebruik je de meetmethode?	Voor onszelf is het prettig om gefundeerde keuzes te kunnen maken over de beste optie voor een design, waarbij we samen met de opdrachtgever afwegingen maken tussen alle verschillende duurzame facetten die soms ook tegenstrijdig met elkaar zijn. Het is belangrijk die keuzes goed te kunnen onderbouwen.
Wat wil je dan weten?	Voor de ontwikkeling van een bouwwerk of een gebied zou het interessant zijn om inzicht te hebben in hoe adaptief een bouwwerk is, omdat er dan meer waarde gecreëerd wordt. Daar staat tegenover dat de milieulast en de input van primaire grondstoffen zo laag mogelijk moeten zijn. We hebben behoefte aan inzicht in de hergebruikswaarde van een bouwwerk of producten als geheel, en de te verwachten hoogwaardigheid van hergebruik van vrijkomende materialen.

**Tabel 9 - User story Waternet**

Organisatie	Waternet
Rol organisatie	Beheerder (drink)watermanagementvoorzieningen in de regio Amsterdam.
Project	Opdrachtverlening voor voornamelijk relatief kleine projecten voor onderhoud en renovatie van voornamelijk infrastructuur.
Waarom circulair bouwen?	Duurzaamheid staat hoog in het vaandel voor Waternet, circulair bouwen hoort daar vanzelfsprekend bij. We zijn vooral geïnteresseerd in de CO ₂ -besparing en materiaalbesparing die circulair bouwen op de lange termijn kan opleveren.
Wanneer gebruik je de meetmethode?	Voorafgaand aan een inkoopprocedure willen we al bepaalde keuzes maken op basis van de resultaten van de meetmethode: we kiezen bewust voor bepaalde criteria of eisen. We proberen met de manier van opstellen van de uitvraag o.a. circulair bouwen toegankelijker te maken voor het mkb. Tijdens de daaropvolgende inkoopprocedure gebruiken we de meetmethode om het aanbod met elkaar te vergelijken. Daarnaast zouden we over Waternet als geheel antwoord willen kunnen geven op de vraag: hoever zijn we al?
Wat wil je dan weten?	We zijn zeer geïnteresseerd in de CO ₂ -uitstoot van een bepaald voorstel, maar ook in de effecten van een bouwwerk in de grotere regio. Wellicht kunnen we door één bouwwerk wat aan te passen, de nieuwbouw of renovatie van andere bouwwerken voorkomen. Ook zouden we graag worden geholpen in het maken van de afweging of het beter is om een bepaald bestaand bouwwerk nog extra lang te gebruiken, of het op korte termijn te demonteren en de onderdelen zoveel mogelijk te hergebruiken. Daarnaast zouden we circulair bouwen graag combineren met de sociale doelen die we hebben als organisatie.

**Tabel 10 - User story Metropoolregio Amsterdam (MRA)**

Organisatie	Metropoolregio Amsterdam (MRA)
Rol organisatie	Bevorderen van samenwerking tussen gemeenten in de Metropoolregio Amsterdam.
Project	Afspraken maken over of en hoe je in gemeenten aan de slag kunt gaan met circulair bouwen.
Waarom circulair Bouwen?	De gemeenten in onze regio zijn in het kader van circulariteit vooral geïnteresseerd in vermindering van de druk op primaire materialen en waardebehoud.
Wanneer gebruik je de meetmethode?	De vragen die nu leven bij onze gemeenten zijn: Waarop baseren we welke criteria voor circulariteit we gebruiken in een uitvraag? Hoe kunnen we ervoor zorgen dat het bewijs dat aan deze criteria wordt voldaan van vergelijkbare waarde is? En hoe weten we hoe goed we het doen als circulair bouwende gemeente?
Wat wil je dan weten?	Hier bestaat nog geen overeenstemming over in de MRA. Maar het ligt voor de hand dat de volgende zaken van interesse zijn voor de gemeenten: input van primair/secundair materiaal, input van hernieuwbaar materiaal, input van hoogwaardig hergebruikt materiaal, efficiëntie van materiaalgebruik, milieu-impact van materiaalgebruik, mogelijkheden tot hoogwaardig hergebruik van gehele producten of gebouwen en van materiaalstromen, en de te verwachten hoeveelheden afval.



Bibliografie

- [1] Lodder, M., C. Roorda, D. Loorbach, C. Spork, *Staat van Transitie: patronen van opbouw en afbraak in vijf domeinen*, 2017.
- [2] NEN 2660 *Orderingsregels voor gegevens in de bouw - Termen, definities en algemene regels*, 1996.
- [3] Stichting bouwkwaliteit (SBK), *Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en gww-werken*, 2019.
- [4] Stichting bouwkwaliteit (SBK), *Nationale milieudatabase*. <https://www.milieudatabase.nl/>
- [5] NEN-EN 15804 *Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten*, 2012.
- [6] Royal Haskoning DHV, *Circulair sturen op hoogwaardig hergebruik van toegepaste en toe te passen materialen*, 2018.
- [7] Ellen MacArthur Foundation, *Circularity indicators: An approach to measuring circularity Methodology*, 2015. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf
- [8] Green Transformable Building, *Reversible Building Design Basis*, 2018.
- [9] Brink Advies en TU Delft, *Gebouwen met toekomstwaarde, het bepalen van de toekomstwaarde van gebouwen vanuit het perspectief van adaptief vermogen, financieel rendement en duurzaamheid*, 2015.
- [10] BREEAM-NL, *MAT 8 Gebouwflexibiliteit - richtlijn Nieuwbouw en Renovatie*, 2018.
- [11] GPR gebouw-, *Module Flexibiliteit en module Toekomstwaarde Flexibiliteit en Toekomstwaarde*, 2015.
- [12] E. Durmisevic, *Transformable building Structures: Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction*, 2006.
- [13] Alba Concepts, *Methode voor Losmaakbaarheid*, 2019.
- [14] Europese commissie, COM (2014) 445. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0445&from=NL>
- [15] Europese commissie, *Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings – Parts 1 and 2*, 2017.
- [16] LBPSight, *Perspectief op schaarste inzicht in materiaal schaarste in areaal Rijkswaterstaat*, 2018.
- [17] European commission, *Critical Raw Materials for the EU*, 2017.
- [18] Grondstofscanner, <https://www.grondstoffenscanner.nl/#/>
- [19] Van Dale online woordenboek, via <https://www.vandale.nl/opzoeken>, geraadpleegd 4 juni 2019.