

# Leidraad Meten van Circulariteit in de Bouw

*Reinier de Nooij (Optimal Planet),  
lid Actieteam Meten sinds 2018*

PLATFORM  
CB'23



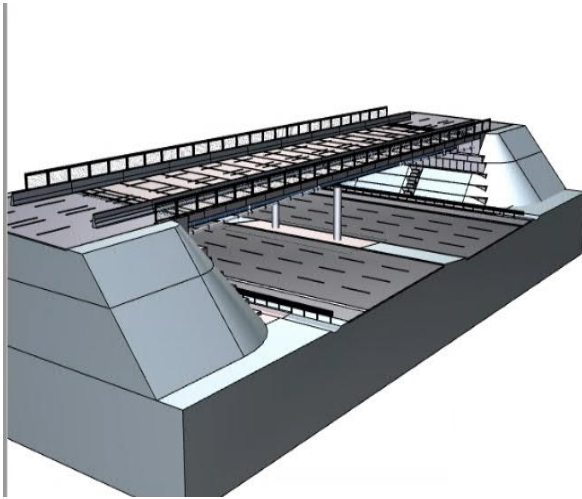
Met dank aan:

- Boskalis Nederland
- Gemeente Den Haag
- Lievensse Bouw/Infra/Milieu
- Peutz
- RIVM
- Stichting Stimular
- Unilin panels
- NIBE (voorzitter)
- Cascade
- LKSVDD architecten
- Pioneering
- ROCKWOOL B.V.
- Stroomversnelling
- Universiteit Twente
- ABT B.V.
- C-creators
- Merosch
- PRé Sustainability
- Roelofs
- Strukton Workspere
- Universiteit van Amsterdam
- Antea Group
- Centrum Hout
- Movares
- Primum
- Royal Haskoning DHV
- Sweco Nederland
- VELUX Nederland
- Arcadis
- DCBAdvies
- Nijhuis Toelevering B.V.
- Provincie Noord-Holland
- Saint-Gobain Construction Products B.V.
- Ter Steege Advies & Innovatie
- Vereniging Nederlands Kalkzandsteenplatform
- Arup
- DE MAR
- NVTB
- Rendemint B.V.
- Sant Verde B.V.
- TNO
- VMRG
- AT Lawyers
- BLOCK2BUILD B.V.
- Ooms architecten
- Rijksvastgoedbedrijf
- SBK
- Transitiebureau circulaire bouweconomie
- W/E adviseurs
- Ballast Nedam
- Eco Intelligence
- Planbureau voor de leefomgeving (PBL)
- Rijkswaterstaat
- SGS Intron B.V.
- TU Delft - Faculteit Bouwkunde
- BAM
- EY
- Optimal Planet
- SGS Search B.V.
- Unica
- Betonhuis
- FSC Nederland
- KnB
- Woonstad Rotterdam
- Xidoor
- BNA
- LBP|SIGHT
- Waterschap Rivierenland

# PLATFORM CB'23



# CB'23: Pilotprojecten Meetmethode



**Radboud University**



# Inhoud

- 🌀 Leidraad & Meetmethode
- 🌀 Vragen
- 🌀 Pilotproject
- 🌀 Vragen en discussie
- 🌀 Leerpunten & Vervolg

# De leidraad 1.0, 2.0 & 3.0

## Meten van circulariteit

eisen aan een uniforme meetmethode

OVER DIT ACTIETEAM

DOWNLOAD LEIDRAAD 2.0

DOWNLOAD LEIDRAAD 1.0 ENGELSE

Excel | Adaptief vermogen invulijst

Excel | Voorbeeld communicatieformat

- 🎯 2019: 1.0 versie
- 🎯 2020: 2.0 versie
- 🎯 Gericht op een geïnformeerde gebruiker
- 🎯 2021: toepassing in pilotprojecten
- 🎯 2022: 3.0 versie

<https://platformcb23.nl/downloads>

# Wat staat er in de Leidraad 2.0?

Leidraad

## **Meten van circulariteit**

Werkafspraken voor een circulaire bouw

Versie 2.0 – 2 juli 2020

Platform CB'23

- 🎯 Kernmeetmethode voor circulariteit in de bouw.
- 🎯 Methode meet de mate van circulariteit, bijvoorbeeld van een GWW-werk.
- 🎯 Meten o.b.v. 3 doelen.

# Drie kerndoelen, waarom we een circulaire bouwsector willen

Beschermen van:

- Materiaalvoorraden
- Milieu
- Bestaande waarde



# Sociale rechtvaardigheid (ISV)

## **Sociale rechtvaardigheid**

Het actieteam heeft overwogen om sociale rechtvaardigheid (*social fairness*) als extra doel toe te voegen. Sociale rechtvaardigheid is het voorkomen van sociale misstanden in de productieketen. Uiteindelijk is besloten om dat niet te doen. Sociale rechtvaardigheid blijkt namelijk voor de meeste partijen niet een van de primaire redenen te zijn om circulair te willen bouwen. Partijen hebben vooral behoefte aan een kernmeetmethode die zich richt op de drie eerdergenoemde doelen.

Dit neemt niet weg dat het actieteam sociale rechtvaardigheid een belangrijk thema vindt. Ook vindt het actieteam dat inspanningen op het gebied van circulair bouwen niet ten koste mogen gaan van sociale rechtvaardigheid. Daarom staat in paragraaf 7.1.4 welke methoden kunnen worden gebruikt om sociale rechtvaardigheid te borgen.



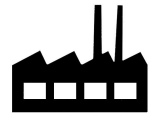
# De methode



grondstof



materiaal



Product  
Element



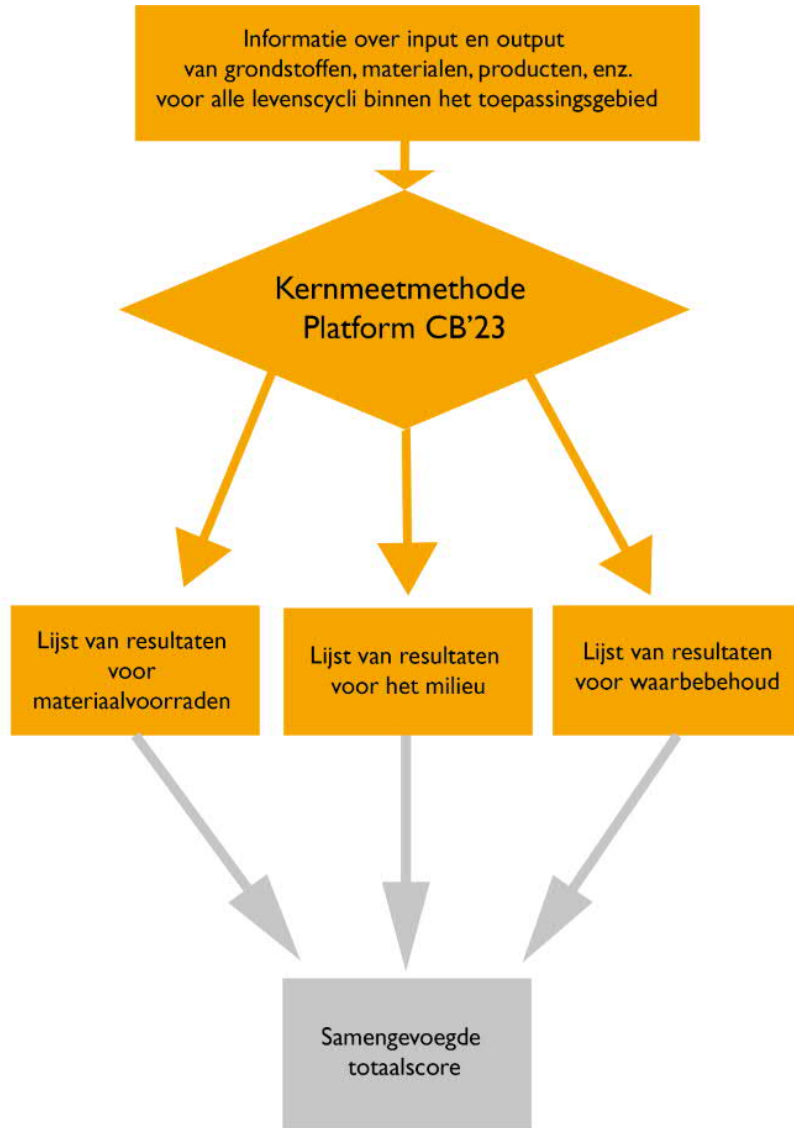
bouwwerk

- A. Material Flow Analysis (MFA)
- B. Milieugerichte Levenscyclusanalyse (LCA)
- C. Waarde model

+

Rapportage adaptief vermogen (gebouw)

# 1 analyse 3 resultaten

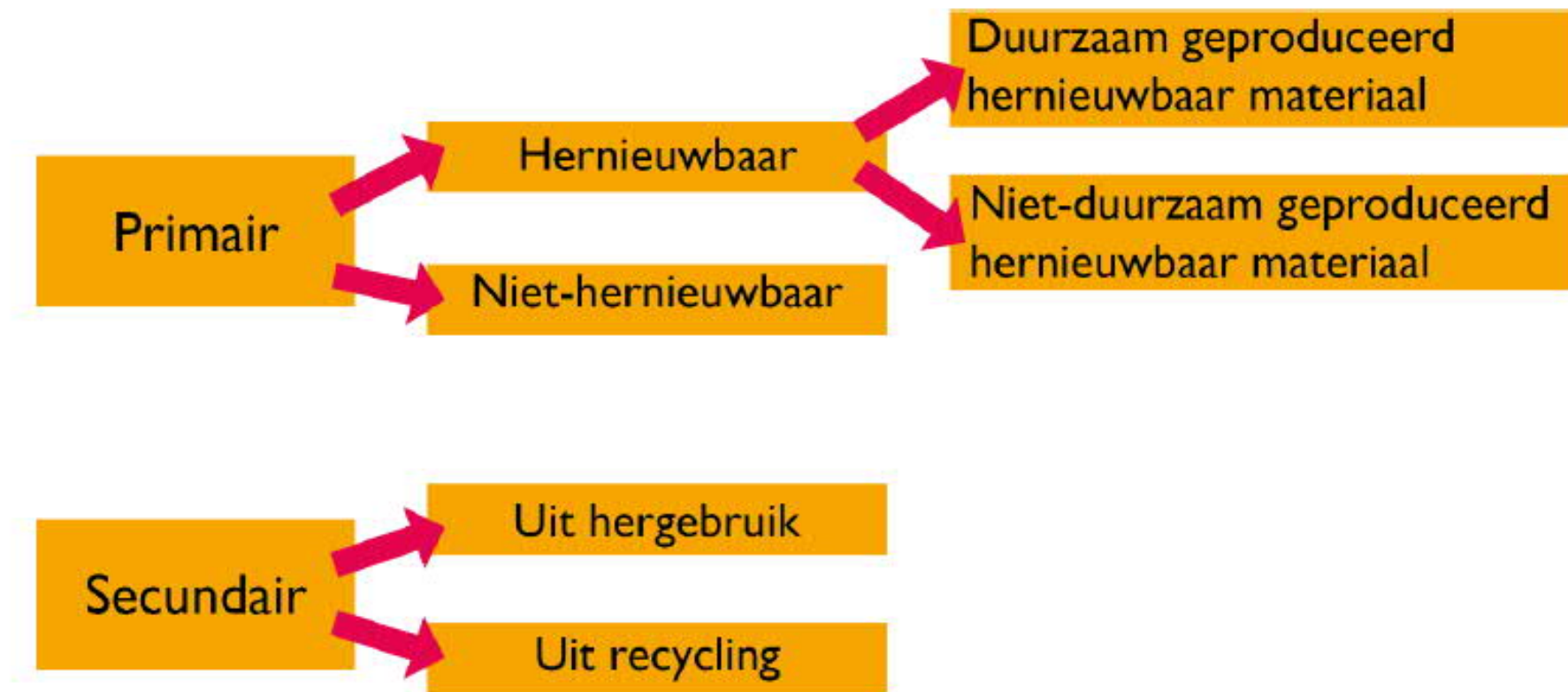


- 🎯 Materiaal: MFA model uitgewerkt in leidraad
- 🎯 Milieu: Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken ([www.milieudatabase.nl](http://www.milieudatabase.nl))
- 🎯 Waarde: Model voor technisch-functionele en economische waarde is nog in ontwikkeling. Eerste versie is opgenomen in leidraad 2.0.

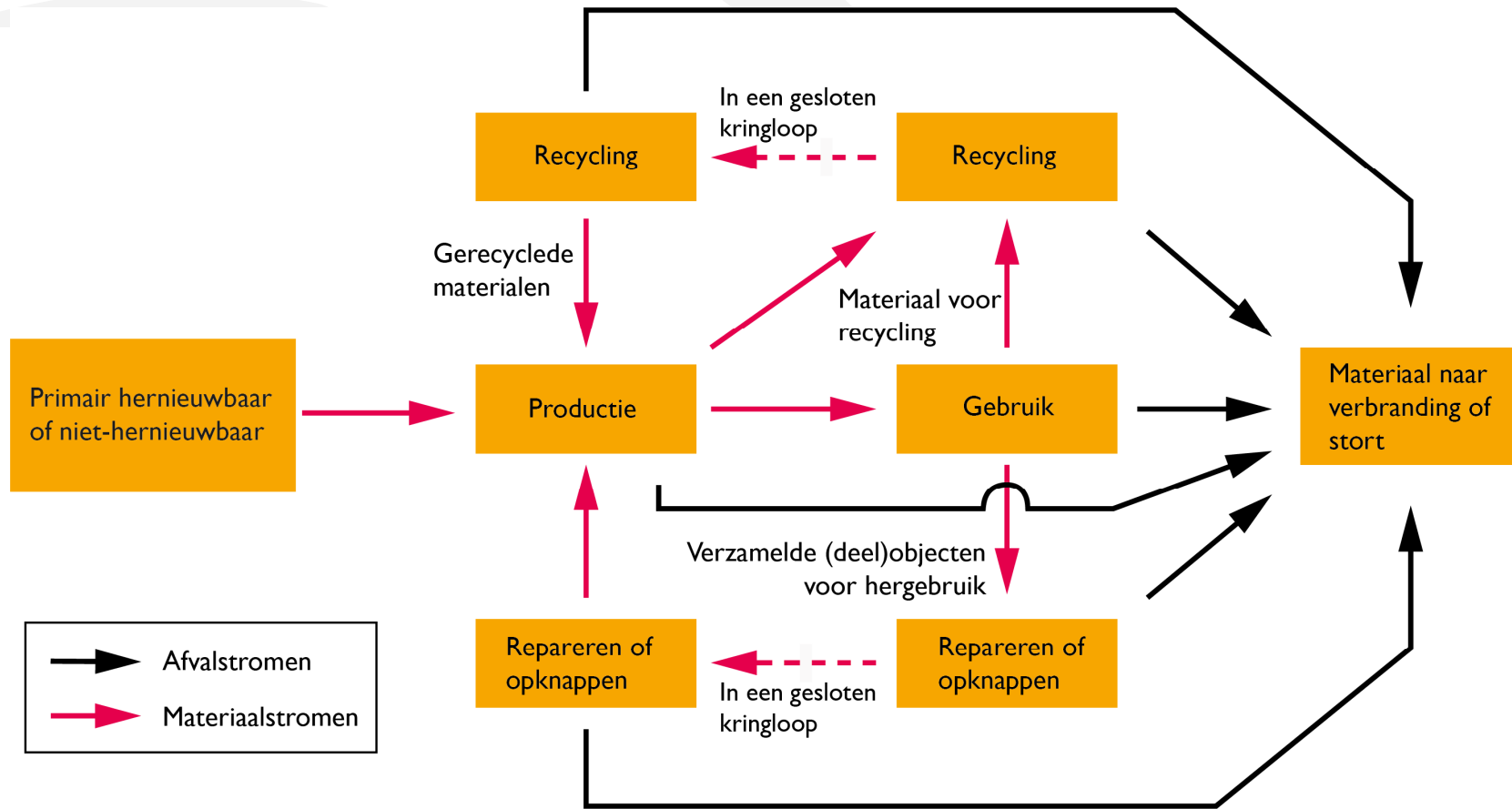
## Legenda

- Onderdeel van de kernmeetmethode
- Toekomstig onderdeel van de kernmeetmethode

# Categorieën Materiaal



# Basis in materiaal- en productstromen



# Indicatoren Waardebehoud

## 5. Hoeveelheid initiële waarde (input)

### 5.1 Technisch-functionele waarde

### 5.2 Economische waarde

## 6. Hoeveelheid beschikbare waarde voor volgende cyclus (output)

### 6.1 Technisch-functionele waarde

### 6.2 Economische waarde

## 7. Hoeveelheid verloren bestaande waarde (output)

### 7.1 Technisch-functionele waarde

### 7.2 Economische waarde

# Frequently Asked Questions

- Geeft de leidraad nu aan wat wel en wat niet circulair is?
  - NEE, de impact op materiaal, milieu en waarde wordt gekwantificeerd.
- Komt er nu ook een CB23 rekeninstrument?
  - NEE, het is een methode, die in elk instrument (nieuw of bestaand) kan worden ingebouwd, zodat alle instrumenten in elk geval dit deel gelijk berekenen.
- Waarom is er geen 1-puntscore?
  - Wordt komend jaar aan gewerkt.



# 34 Pilotprojecten

- 🌀 Max Bögl: Viaduct
- 🌀 Radboud Universiteit: Faculteitsgebouw
- 🌀 RWS: A16
- 🌀 .....

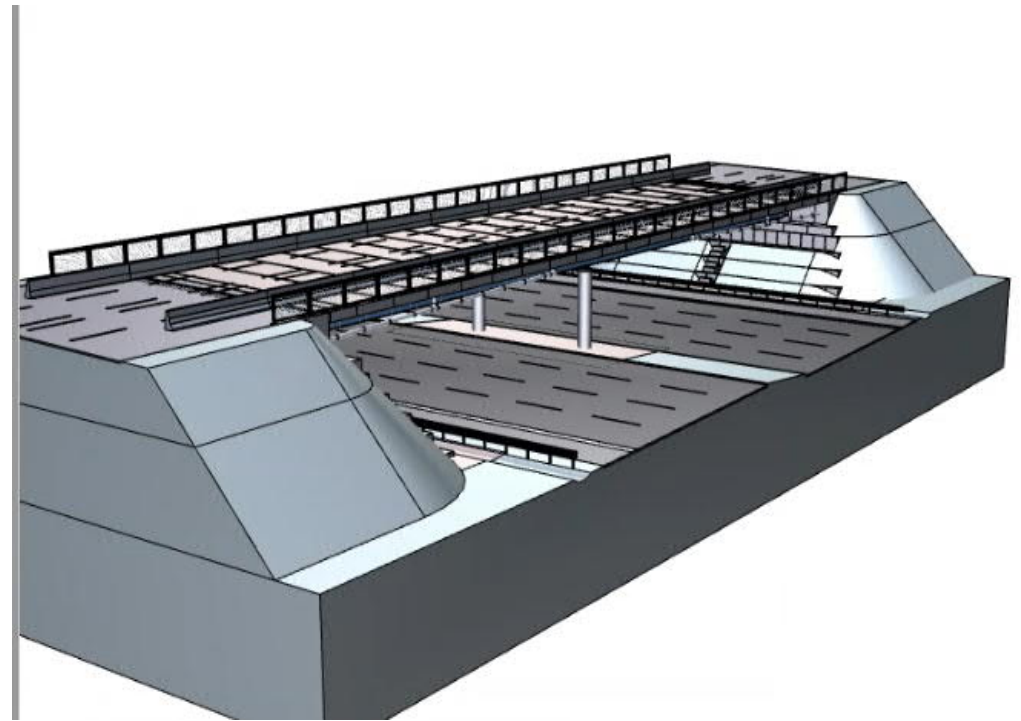
# Modulair Viaduct Max Bögl

## Landhoofd:

- Legoblokken, stapelen, geen wapening nodig
- Gewapende grond (Granova) geotextiel, stapeling lagen

## Viaduct:

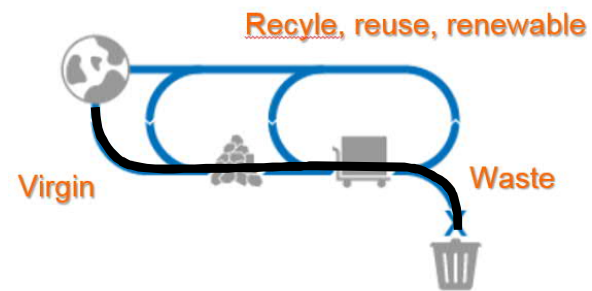
- Stalen liggers, 'cortenstaal' weathering steel
- Dekplaten beton, geslepen 0,1mm nauwkeurig, geen naad: waterdicht
- Gespannen met staalkabel



# MCI volgens CB'23: 83%

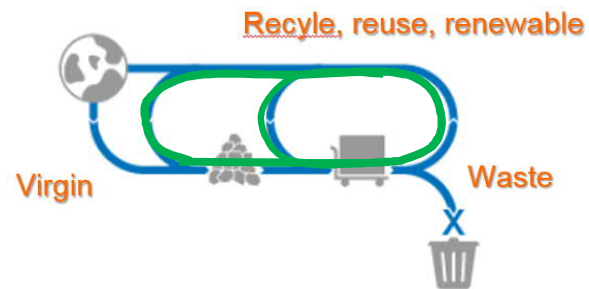
BEBEKENING																										
Materiaal	Gewicht (kg/ehd)	Gewichtspercentage (%)	Grondstofgebruik								Einde levensduur					Levensduur		Berekening						MCI		
			%eff	%her	%rec	%hern duurz	%hern niet duurz	%pri	Controle	%eff2	%her2	%rec2	%verbr	%stort	Controle	L	Lgem	V [kg]	W0 [kg]	Wc [kg]	Wf [kg]	W [kg]	LFI		X	
<b>TOTAAL</b>	<b>11971343,800</b>			<b>0%</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>92%</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>			#####	<b>300,00</b>	<b>28637,00</b>	<b>10,00</b>	<b>14623,50</b>			<b>0,83</b>	
LEER - cementloos	795800,000	6,6%		0%	0%			100%	100%		100%					200	80	795800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
Wapeningsstaal	20100,000	0,2%			97%			4%	100%		100%					200	80	703,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02		2,5	0,99
voortspanning staal	24700,000	0,2%			97%			3%	100%			100%				200	80	741,00	0,00	24700,00	1,00	12350,50	0,35		2,5	0,87
STRE staal	94200,000	0,8%			25%			75%	100%		100%					200	80	70650,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,38		2,5	0,86
Zinc coating	104,000	0,0%		0%				100%	100%			100%				30	30	104,00	0,00	104,00	0,00	52,00	1,00		1	0,10
Zinc fosfaat coating	104,000	0,0%		0%				100%	100%			100%				30	30	104,00	0,00	104,00	0,00	52,00	1,00		1	0,10
Ijzer erts coating	104,000	0,0%		0%				100%	100%			100%				30	30	104,00	0,00	104,00	0,00	52,00	1,00		1	0,10
Organisch oplosmiddel	300,000	0,0%		0%				100%	100%				95%	5%		30	30	300,00	300,00	0,00	0,00	300,00	1,00		1	0,10
LEER - cementloos	106000,000	0,9%		0%				100%	100%		100%					200	80	106000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
Wapeningsstaal	10600,000	0,1%			97%			4%	100%		100%					200	80	371,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02		2,5	0,99
voortspanning staal	3300,000	0,0%			97%			4%	100%			100%				200	80	115,50	0,00	3300,00	1,00	1650,50	0,36		2,5	0,87
FYS	3225000,000	26,9%			25%			75%	100%		100%					200	80	2418750,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,38		2,5	0,86
Rubber	325,000	0,0%		0%				100%	100%			100%				20	20	325,00	0,00	325,00	0,00	162,50	1,00		1	0,10
FYS	4100,000	0,0%			25%			75%	100%		100%					200	80	3075,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,38		2,5	0,86
Geextiel	126,800	0,0%		0%				100%	100%		100%					200	80	126,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
Granula	6845000,000	57,2%		0%				100%	100%		100%					200	80	6845000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
Wapeningsnetten	6080,000	0,1%			97%			4%	100%		100%					200	80	212,80	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02		2,5	0,99
LEER - cementloos	720000,000	6,0%		0%				100%	100%		100%					200	80	720000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
LEER - cementloos	42000,000	0,4%		0%				100%	100%		100%					200	80	42000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
Wapeningsstaal	3500,000	0,0%			97%			4%	100%		100%					200	80	122,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02		2,5	0,99
Fluttbetoon - cementloos	15600,000	0,1%		0%				100%	100%		100%					200	80	15600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82
Wapeningsstaal	1500,000	0,0%			97%			4%	100%		100%					200	80	52,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02		2,5	0,99
LEER - cementloos	52800,000	0,4%		0%				100%	100%		100%					200	80	52800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		2,5	0,82

# Material Circularity Index



$$\text{MCI} = 100\% - \frac{\text{Virgin} + \text{Waste}}{2} = 0\%$$

# Material Circularity Index



$$\text{MCI} = 100\% - \frac{\text{Virgin} + \text{Waste}}{2} = 100\%$$

Virgin Waste

# Material Circularity Index



$$\text{MCI} = 100\% - \frac{100\% - 0\%}{2} = 50\%$$



# Material Circularity Index volgens CB'23

## BEBEKENING

Materiaal	Gewicht (kg/tehd)	Gewichtspercentage (%)	Grondstofgebruik								Einde levensduur					Levensduur		Berekening						MCI		
			%eff1	%her1	%rec1	%hern.duur	%hern.niet.duur	%pri	Controle	%eff2	%her2	%rec2	%verbr	%stort	Controle	L	Lgem	V [kg]	W0 [kg]	Wc [kg]	Wf [kg]	W [kg]	LFI		X	
<b>TOTAAL</b>	<b>11971343,800</b>							<b>92%</b>	<b>100%</b>						<b>100%</b>			#####	<b>300,00</b>	<b>28637,00</b>	<b>10,00</b>	<b>14623,50</b>				
LEER - cementloos	795800,000	6,6%		0%	0%	0%	0%	100%	100%						100%	200	80	795800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82
Wapeningsstaal	20100,000	0,2%			97%			4%	100%						100%	200	80	703,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02	2,5	0,99	
voetspanning staal	24700,000	0,2%			97%			3%	100%			100%			100%	200	80	741,00	0,00	24700,00	1,00	12350,50	0,35	2,5	0,87	
STRE staal	94200,000	0,8%			25%			75%	100%			100%			100%	200	80	70650,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,38	2,5	0,86	
Zinc coating	104,000	0,0%		0%				100%	100%			100%			100%	30	30	104,00	0,00	104,00	0,00	52,00	1,00	1	0,10	
Zinc fosfaat coating	104,000	0,0%		0%				100%	100%			100%			100%	30	30	104,00	0,00	104,00	0,00	52,00	1,00	1	0,10	
Ijzer erts coating	104,000	0,0%		0%				100%	100%			100%			100%	30	30	104,00	0,00	104,00	0,00	52,00	1,00	1	0,10	
Organisch oplosmiddel	300,000	0,0%		0%				100%	100%				95%	5%	100%	30	30	300,00	300,00	0,00	0,00	300,00	1,00	1	0,10	
LEER - cementloos	106000,000	0,9%		0%				100%	100%						100%	200	80	106000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	
Wapeningsstaal	10600,000	0,1%			97%			4%	100%						100%	200	80	371,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02	2,5	0,99	
voetspanning staal	3300,000	0,0%			97%			4%	100%			100%			100%	200	80	115,50	0,00	3300,00	1,00	1650,50	0,36	2,5	0,87	
FyS	3225000,000	26,9%			25%			75%	100%						100%	200	80	2418750,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,38	2,5	0,86	
Rubber	325,000	0,0%		0%				100%	100%			100%			100%	20	20	325,00	0,00	325,00	0,00	162,50	1,00	1	0,10	
FyS	4100,000	0,0%			25%			75%	100%						100%	200	80	3075,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,38	2,5	0,86	
Geotextiel	126,800	0,0%		0%				100%	100%						100%	200	80	126,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	
Gracova	6845000,000	57,2%		0%				100%	100%						100%	200	80	6845000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	
Wapeningsnetten	6080,000	0,1%			97%			4%	100%						100%	200	80	212,80	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02	2,5	0,99	
LEER - cementloos	720000,000	6,0%		0%				100%	100%						100%	200	80	720000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	
LEER - cementloos	42000,000	0,4%		0%				100%	100%						100%	200	80	42000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	
Wapeningsstaal	3500,000	0,0%			97%			4%	100%						100%	200	80	122,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02	2,5	0,99	
Fluttbetoon - cementloos	15600,000	0,1%		0%				100%	100%						100%	200	80	15600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	
Wapeningsstaal	1500,000	0,0%			97%			4%	100%						100%	200	80	52,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,02	2,5	0,99	
LEER - cementloos	52800,000	0,4%		0%				100%	100%						100%	200	80	52800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,5	0,82	

# Material Circularity Index volgens CB'23

			Grondstofgebruik					
Materiaal	Gewicht (kg/ehd)	Gewichts- percentage (%)	%eff1	%her1	%rec1	%hern duurz	%hern niet duurz	%pri
	11971343,800			0%	8%	0%	0%	92%
UBB - cementloos	795800,000	6,6%			0%			100%
Wapeningsstaal	20100,000	0,2%			97%			4%
voorspanning staal	24700,000	0,2%			97%			3%
S355 staal	94200,000	0,8%			25%			75%

			Einde levensduur				Levensduur	
Materiaal	Gewicht (kg/ehd)	%her2	%rec2	%verbr	%stort	Controle	L	Lgem
	11971343,800	100%	0%	0%	0%	100%		
UBB - cementloos	795800,000	100%				100%	200	80
Wapeningsstaal	20100,000	100%				100%	200	80
voorspanning staal	24700,000		100%			100%	200	80
S355 staal	94200,000	100%				100%	200	80

# Pilottrajecten en leerpunten

- 🌀 Hout is veel lichter is dan beton en staal, terwijl we in kilo's rekenen?
- 🌀 Onderwerpen als luchtkwaliteit, biodiversiteit?
- 🌀 Schaal voor de mate van waardebehoud?
- 🌀 Hoog- vs laagwaardig hergebruik?
- 🌀 Invloed van losmaakbaarheid op de MCI-score?
- 🌀 Hoe komen we tot een éénpuntsscore?

# Op naar leidraad 3.0 en Norm

## Metten van circulariteit

eisen aan een uniforme meetmethode

OVER DIT ACTIETEAM

DOWNLOAD LEIDRAAD 2.0

DOWNLOAD LEIDRAAD 1.0 ENGELSE

Excel | Adaptief vermogen invullijst

Excel | Voorbeeld communicatieformat

- 🎯 2021-2022: 3.0 versie: aanpakken issues
- 🎯 Overdracht aan NEN voor officiële norm
- 🎯 Implementatie in Bepalingsmethode, Nationale Milieudatabase en instrumenten
- 🎯 Internationaal ingebracht bij ISO en CEN

<https://platformcb23.nl/downloads>

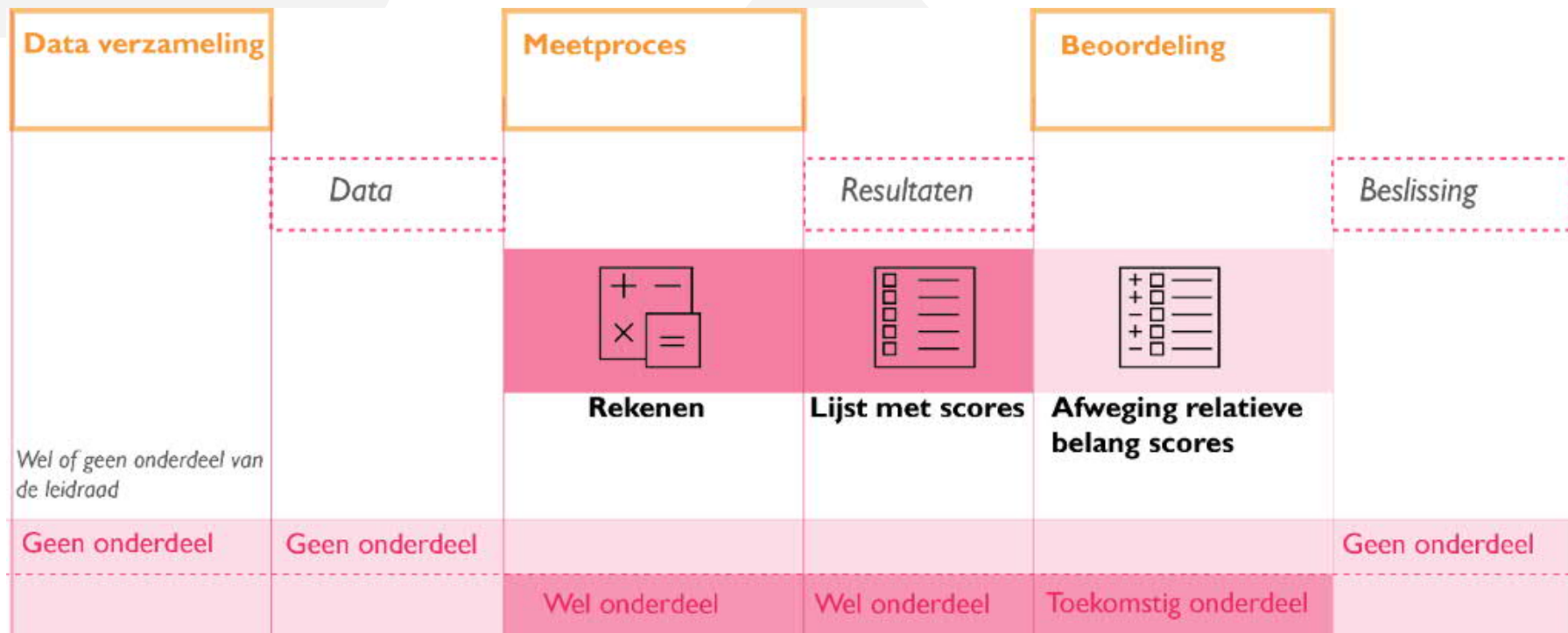
Dank voor de aandacht!

*Vragen via mail: [r.denooij@optimalplanet.nl](mailto:r.denooij@optimalplanet.nl)*

PLATFORM  
CB'23

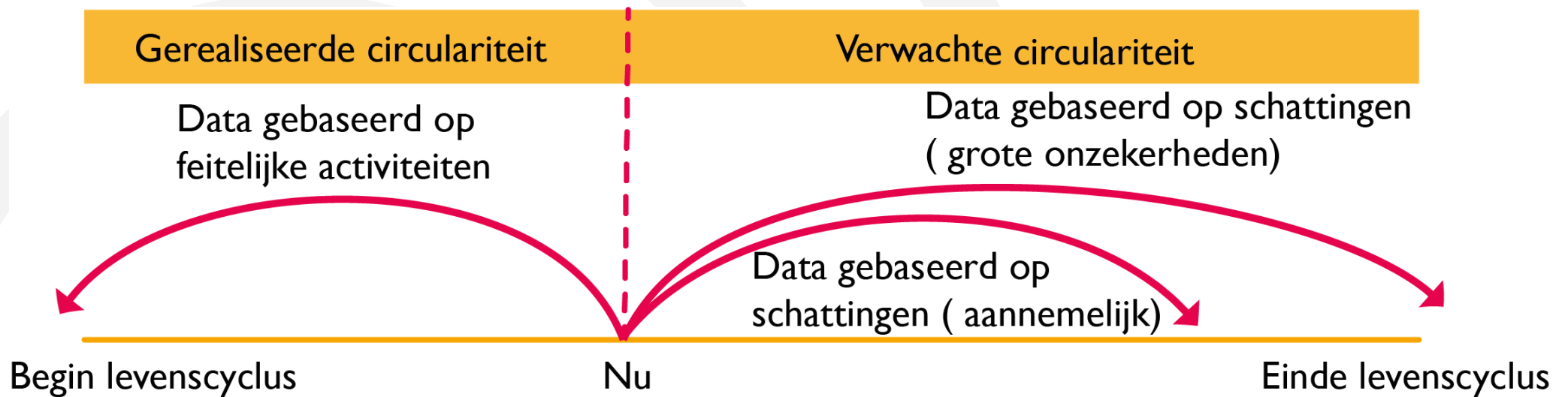


# Focus op meetproces





# Methode duiden zekerheid?



### **Definitie levenscyclus**

De term 'levenscyclus' en een verwante term als 'levensduur' zijn nog onderwerp van discussie in de (circulaire) bouwsector. Moet bijvoorbeeld transformatie van functie (bijvoorbeeld van kantoor naar woonruimte) worden gezien als een nieuwe levenscyclus of niet? En dekt 'gebruikscyclus' niet meer de lading dan 'levenscyclus' als het gaat om circulariteit?

Moet bijvoorbeeld transformatie van functie (bijvoorbeeld van kantoor naar woonruimte) gezien worden als een nieuwe levenscyclus of niet? Het actieteam is in leidraad 2.0 niet toegekomen aan breedgedragen, geharmoniseerde definities op dit onderwerp. Dit is een belangrijke vervolgstap (zie paragraaf 10.3.1). Om resultaten van de kernmeetmethode te kunnen vergelijken is het uiteindelijk wel belangrijk dat gebruikers dezelfde definitie hanteren.

In de leidraad wordt om die reden nu consequent 'levenscyclus' gebruikt. Gebruikers van de kernmeetmethode kunnen vooralsnog als definitie van het einde van de levenscyclus aanhouden 'het moment waarop een (deel)object wordt afgedankt voor zijn huidige functie en/of van locatie verandert'. Als van deze definitie wordt afgeweken, moet dit duidelijk worden aangegeven.

# Kernindicatoren material: input

## 1. Hoeveelheid gebruikt materiaal:

primair materiaal (niet hernieuwbaar vs hernieuwbaar (Hnb))

duurzaam geproduceerd Hnb vs niet-duurzaam geproduceerd Hnb

secundair materiaal (hergebruik vs recycling)

fysiek schaars materiaal

socio-economisch schaarse grondstoffen

socio-economische niet-schaarse grondstoffen



# Kernindicatoren materiaal: output

## 2. Hoeveelheid beschikbaar materiaal voor volgende cyclus

Hoeveelheid materiaal voor hergebruik (producten/onderdelen)

Hoeveelheid materiaal voor recycling (materiaal)

## 3. Hoeveelheid verloren materiaal

Hoeveelheid materiaal naar energiewinning

Hoeveelheid materiaal naar stort



# Kernindicatoren milieu

- 4.1 Klimaatverandering – totaal
- 4.2 Klimaatverandering – fossiel
- 4.3 Klimaatverandering – biogeen
- 4.4 Klimaatverandering – landgebruik en verandering in landgebruik
- 4.5 Ozonlaagaantasting
- 4.6 Verzuring
- 4.7 Vermesting zoetwater
- 4.8 Vermesting zeewater
- 4.9 Vermesting land
- 4.10 Smogvorming
- 4.11 Uitputting van abiotische grondstoffen – mineralen en metalen
- 4.12 Uitputting van abiotische grondstoffen – fossiele energiedragers
- 4.13 Watergebruik
- 4.14 Fijnstofemissie
- 4.15 Ioniserende straling
- 4.16 Ecotoxiciteit (zoetwater)
- 4.17 Humane toxiciteit, carcinogeen
- 4.18 Humane toxiciteit, non-carcinogeen
- 4.19 Landgebruik-gerelateerde impact/bodemkwaliteit



# Kernindicatoren bestaande waarde

5. Hoeveelheid initiële waarde (input)

5.1 Technisch-functionele waarde

5.2 Economische waarde

6. Hoeveelheid beschikbare waarde voor volgende cyclus (output)

6.1 Technisch-functionele waarde

6.2 Economische waarde

7. Hoeveelheid verloren bestaande waarde (output)

7.1 Technisch-functionele waarde

7.2 Economische waarde



# Rapportage adaptief vermogen

- Onderdeel van de kernmeetmethode
- Mate waarin bouwwerk of product kan voldoen aan veranderende behoeften. Rapportage helpt om input- en outputstromen van materialen te berekenen tijdens de huidige levenscyclus (omdat het adaptief vermogen invloed heeft op onderhoud/vervanging) en in volgende levenscycli (omdat het adaptief vermogen invloed heeft op transformatie naar een andere functie/locatie).

