





De MKI in gebruik

Uitleg, uitvraag en de Milieu Kosten indicator
(MKI) in de praktijk

Programma

- Wie zijn wij
- De oorsprong van MKI
- Waaruit bestaat de MKI
- Hoe kun je uitvragen met MKI
- Inzage krijgen in de MKI
- Rol van ons IMPACT dashboard



Joost Borneman
KC Circulariteit, Natuur & Milieu
Teammanager Circulaire Economie
M: c.helsen@roelofsgroep.nl

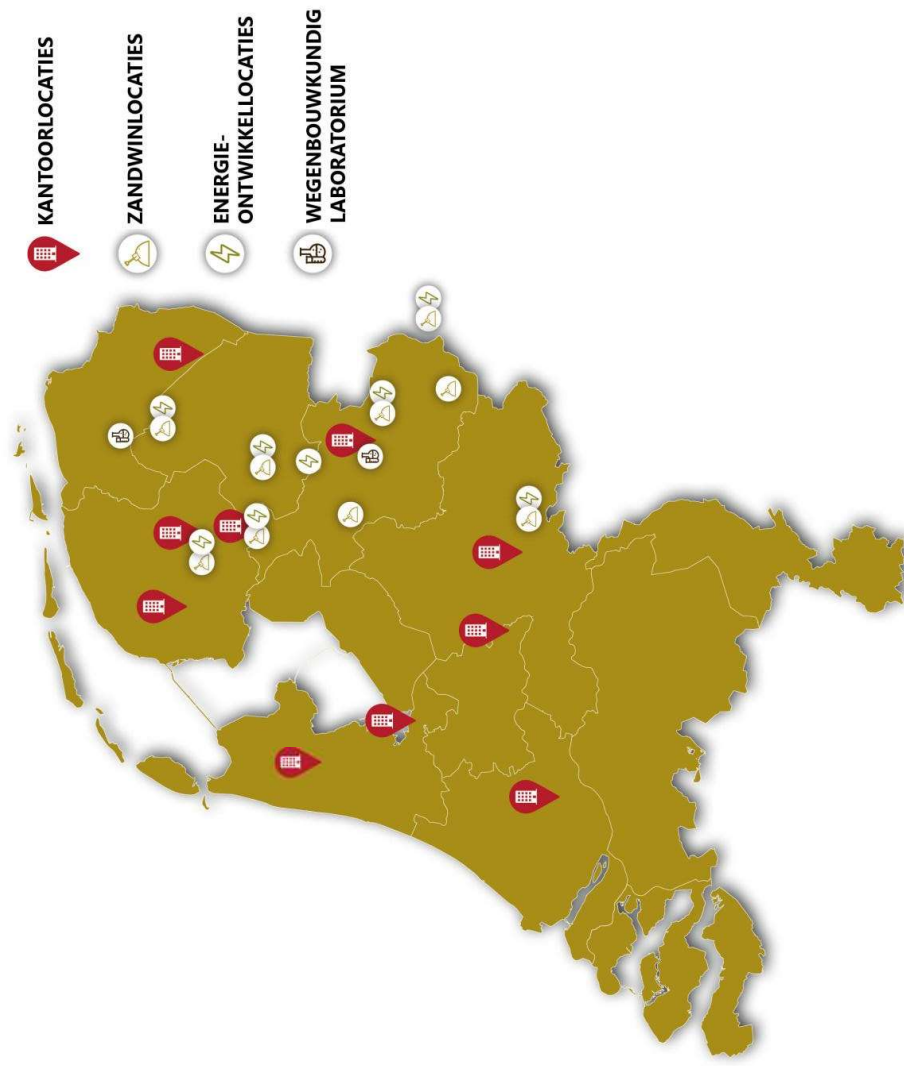


Casper Helsen
Specialist MKI
Adviseur Circulaire Economie
M: c.helsen@roelofsgroep.nl

ROELOFS IN HET KORT

Dé totaaloplosser in de infrastructuur

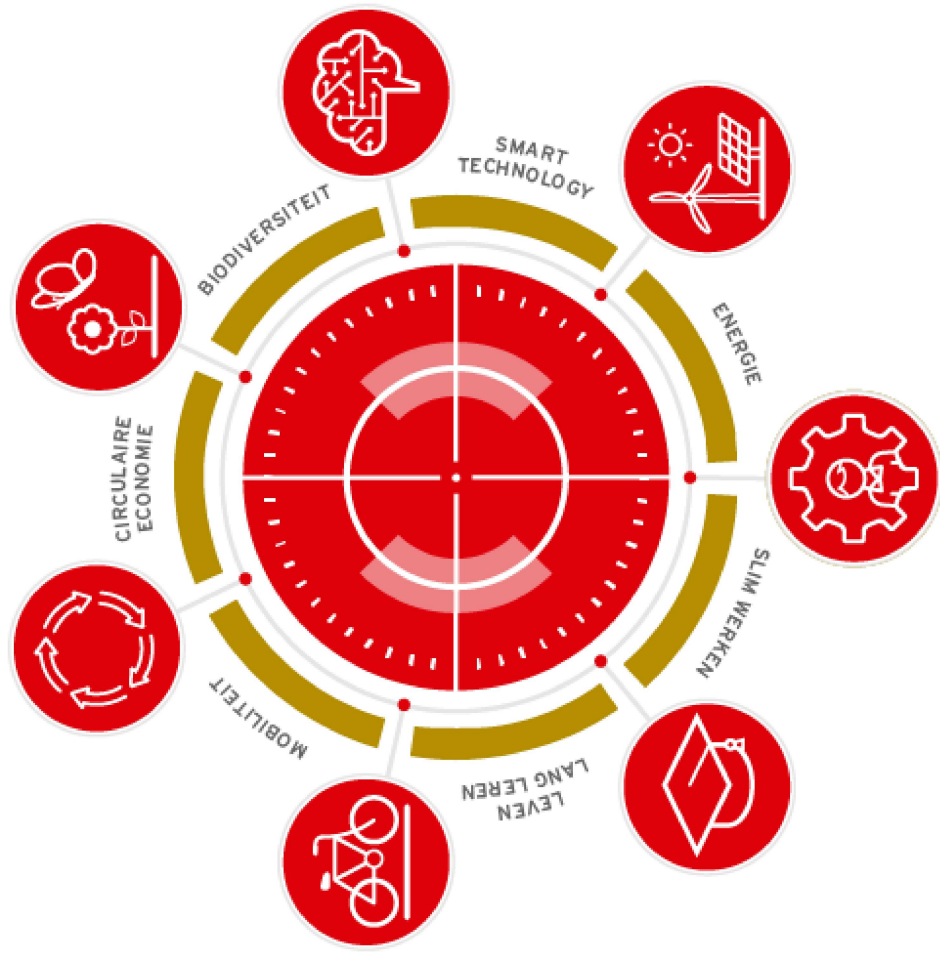
MEER WAARDE AAN RUIMTE 



Klimaatneutraal in 2030

7 pijlers Roelofskompas:

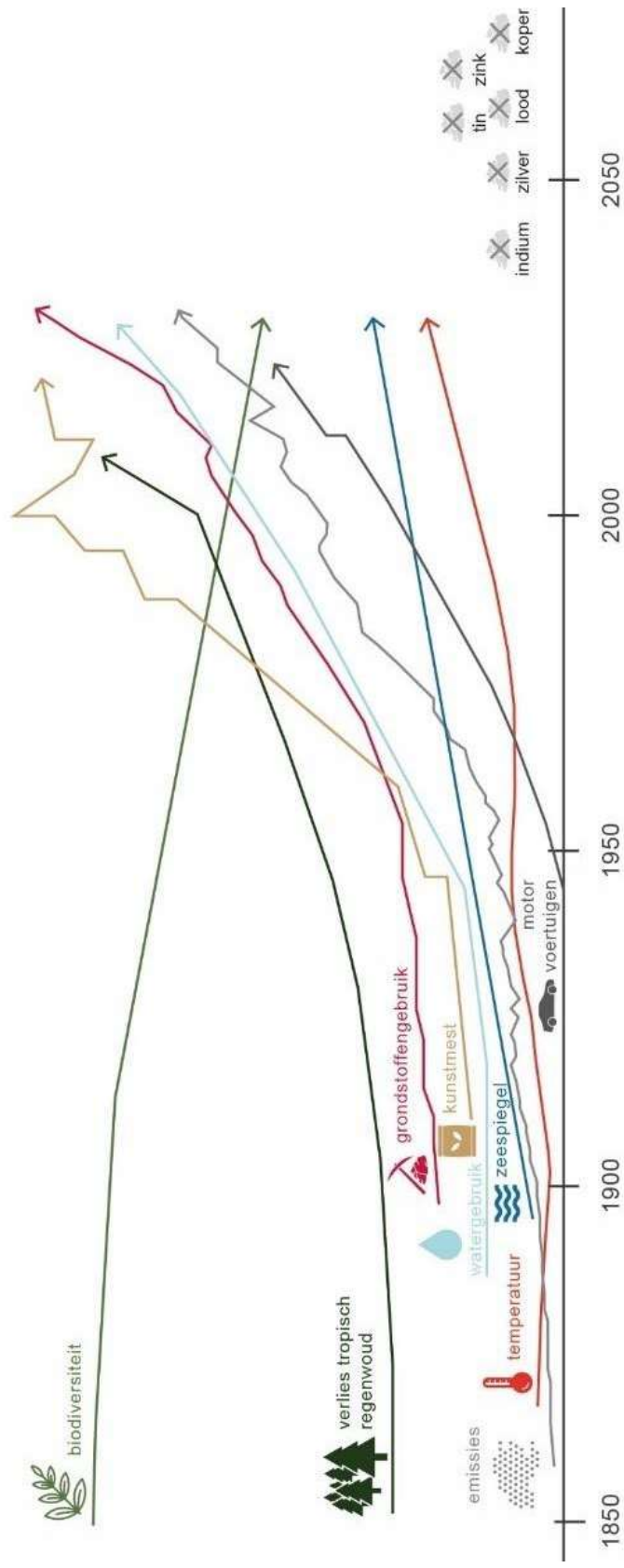
- Circulaire economie
- Biodiversiteit
- Smart technology
- Energie
- Slim werken
- Leven lang leren
- Mobiliteit



Expertises

- Integrale circulariteit
- Circulair aanbesteden
- LCA/MKI berekeningen
 - Materialenpaspoort
- Circulaire meten & monitoren
 - Aan de slag met ISO59000

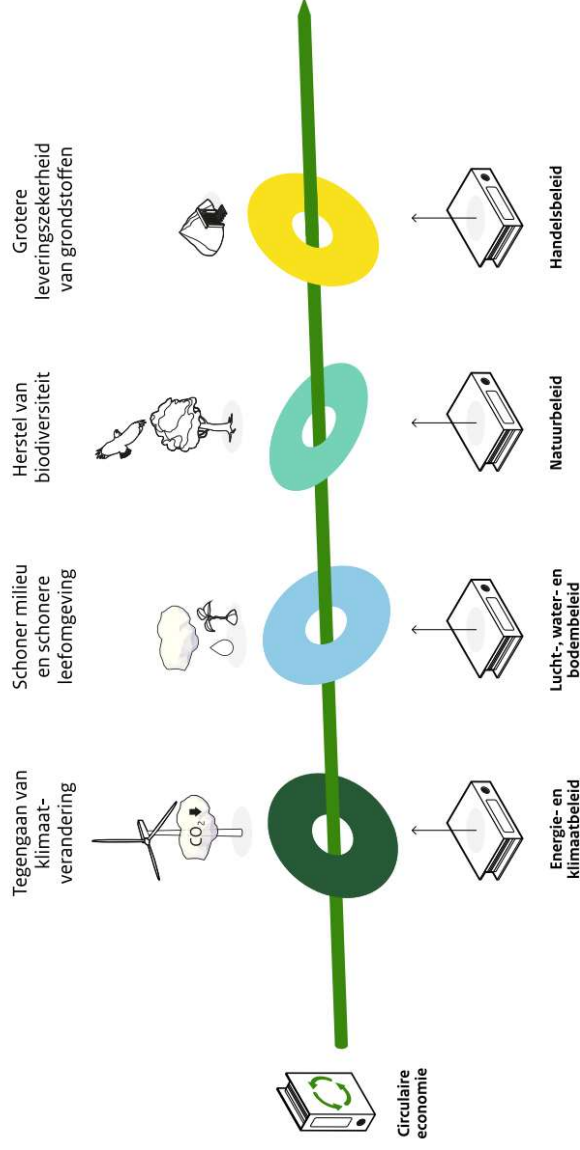
Grondstof verbruik



Circulair Economie

De circulaire economie rust op zes met elkaar in balans zijnde principes: materialen, energie, water, maatschappij, gezondheid en welvaart. Cruciaal hierbij is dat materialen circuleren zonder schade aan mens of milieu, en dat economische waarde onderdeel wordt van een duurzaam geheel. Organisaties kunnen hierin waarde creëren via kostenreductie of door een circulair verdienmodel te ontwikkelen.

Een circulaire economie vraagt om een brede aanpak waarin technische, sociale en systeeminnovaties samenkomen. Succesvolle implementatie zou kunnen uitmonden in een nieuwe industriële revolutie.



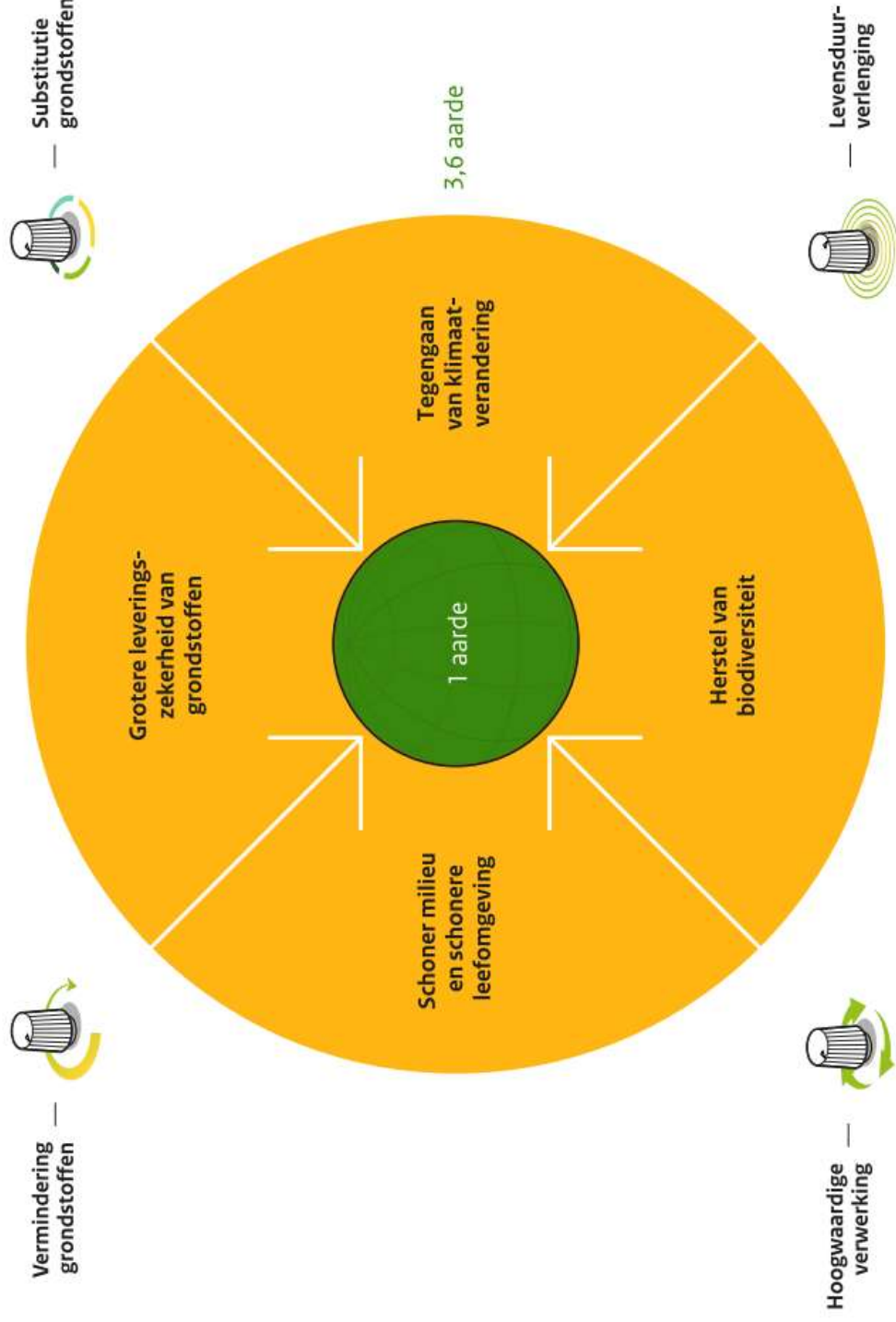
B.

Opties

Legenda:

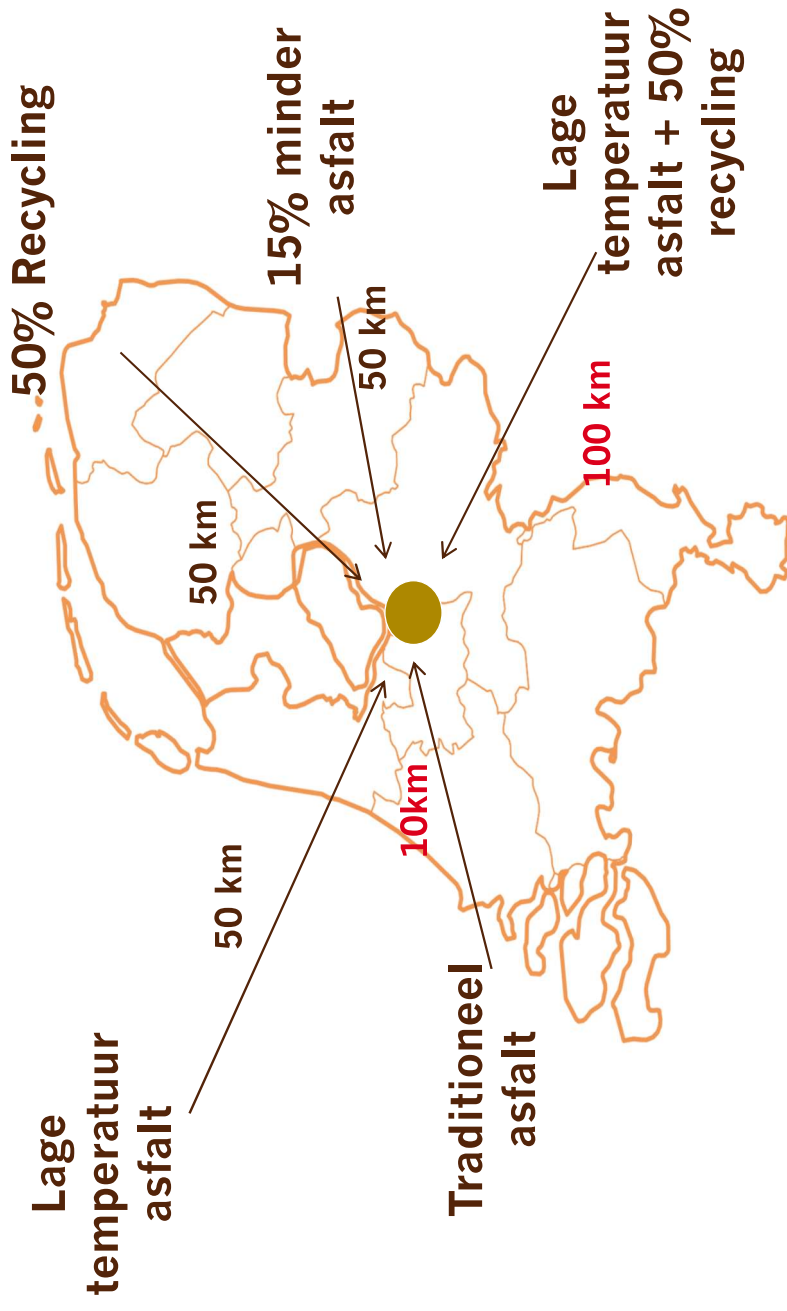


Door het draaien aan de knoppen kunnen we de effecten van het grondstoffen-gebruik terugbrengen binnen de draagkracht van de aarde



MEER WAARDE AAN RUIMTE [®]

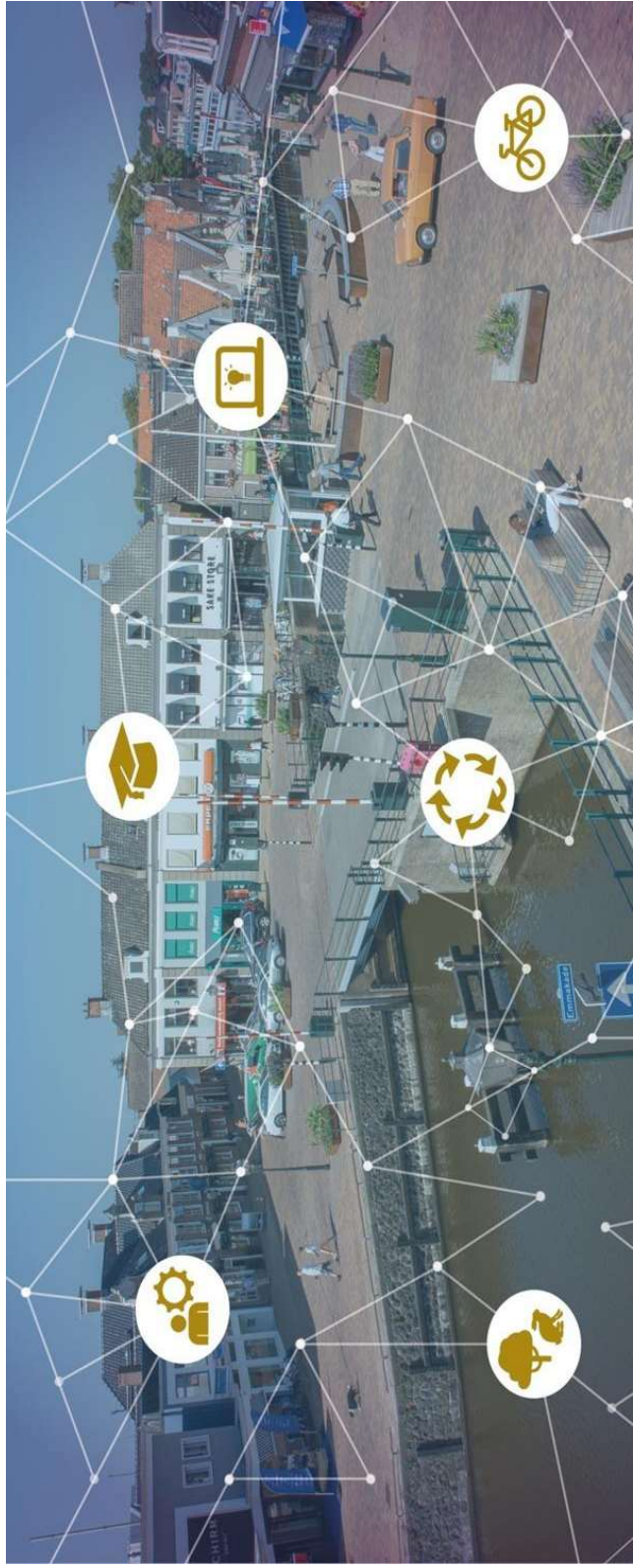
Wat is duurzamer?



Doel LCA

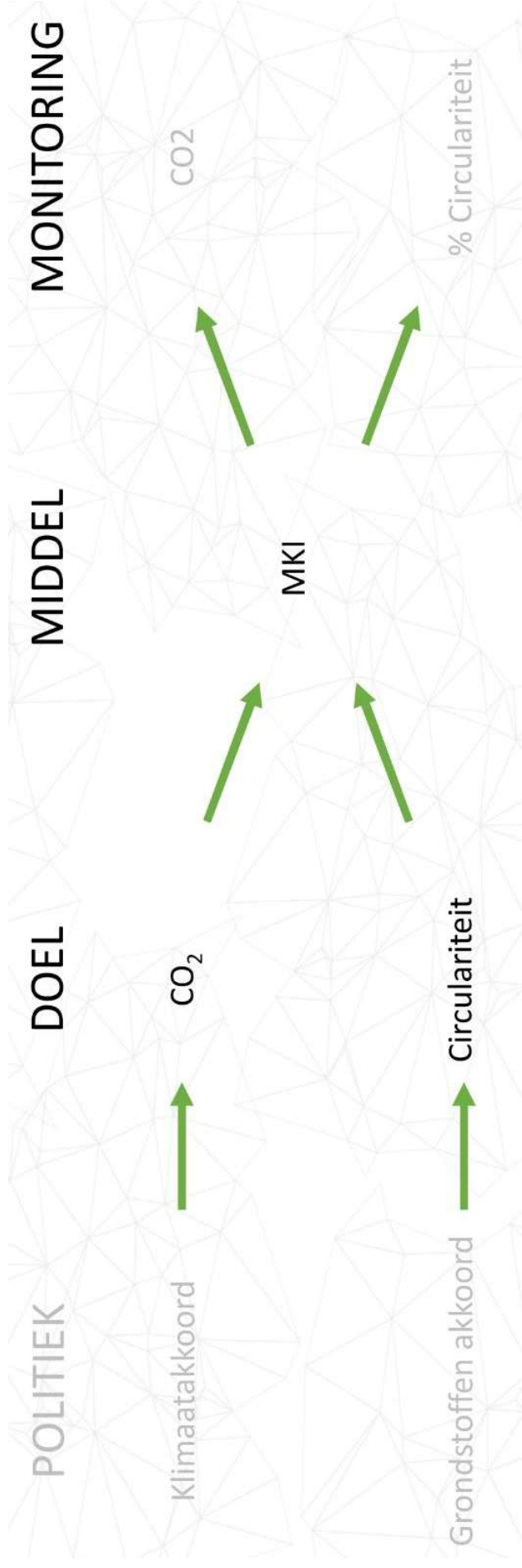
- Meer inzicht in productieproces (werkelijke getalen)
- Instrument om impact van aanpassingen, processen of grondstoffen te bepalen
- Volgens de volgende normen:
 - Wereldwijd: ISO 14040 serie - algemene bepalingsmethode voor LCA studies
 - Europees: NEN-EN15804 - Environmental Product Declaration (EPD) voor bouw(producten)
 - Nederland: Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken 2.0 - Nederlandse aanvulling op de NEN-EN15084

Opgave: Hoe thema's/doelen integreren

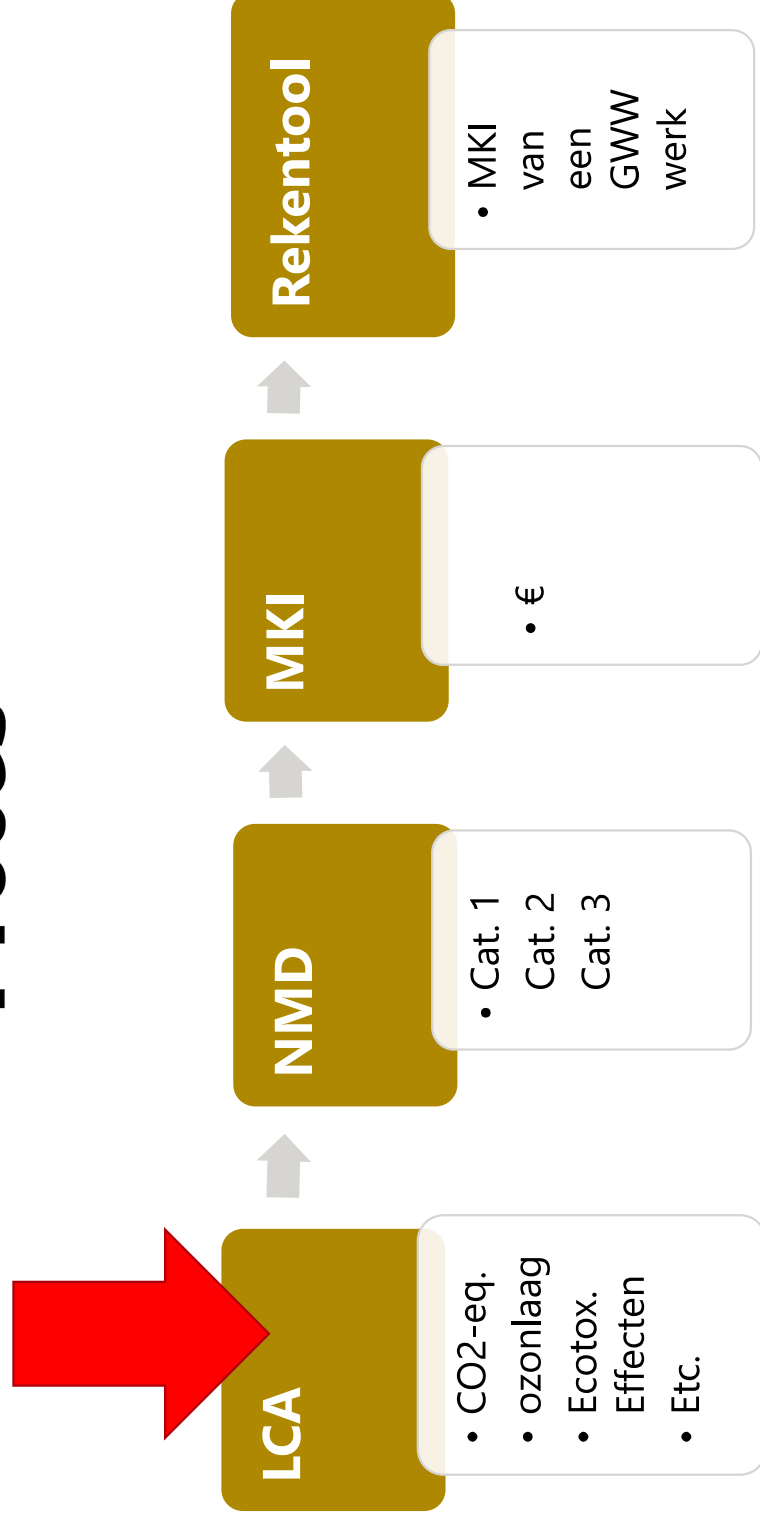


MEER WAARDE AAN RUIMTE 

Van (politiek) doel tot resultaat



Proces



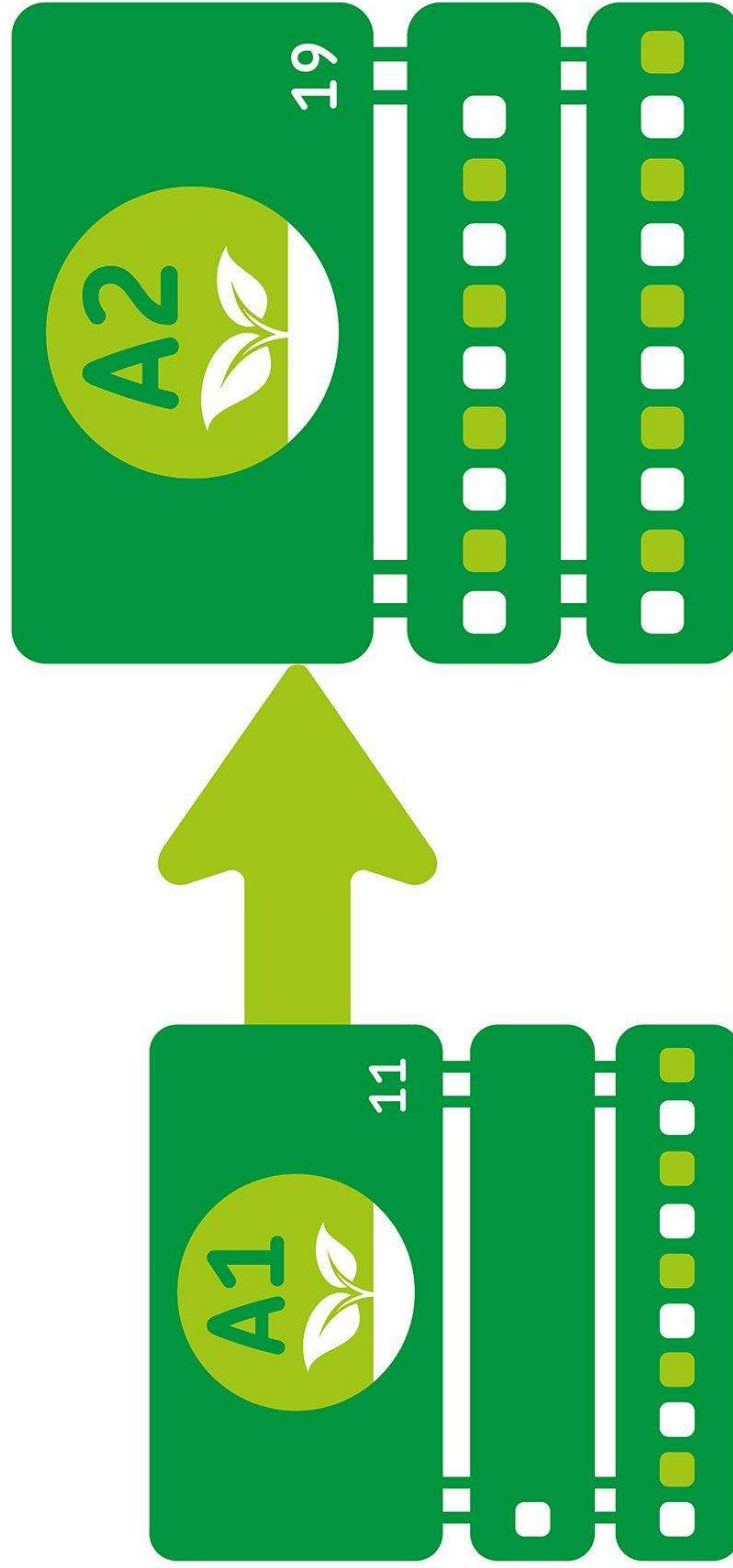
Opbouw Milieukostenindicator (A1 set)

Milieu-impactcategorie	Equivalent eenheid	Weegfactor [€ / kg equivalent]
Uitputting abiotische grondstoffen (exclusief fossiele energiedragers) – ADP	Sb eq	€ 0,16
Uitputting fossiele energiedragers – ADP	Sb eq ¹⁰	€ 0,16
Klimaatverandering – GWP 100 j.	CO ₂ eq	€ 0,05
Aantasting ozonlaag – ODP	CFK-11 eq	€ 30
Fotochemische oxidantvorming – POCP	C ₂ H ₄ eq	€ 2
Verzuring – AP	SO ₂ eq	€ 4
Vermesting – EP	PO ₄ eq	€ 9
Humane toxiciteit – HTP	1,4-DCB eq	€ 0,09
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit – FAETP	1,4-DCB eq	€ 0,03
Mariene aquatische ecotoxiciteit – MAETP	1,4-DCB eq	€ 0,0001
Terrestrische ecotoxiciteit – TETP	1,4-DCB eq	€ 0,06

Grondstoffen

Emissies

1-puntsscore



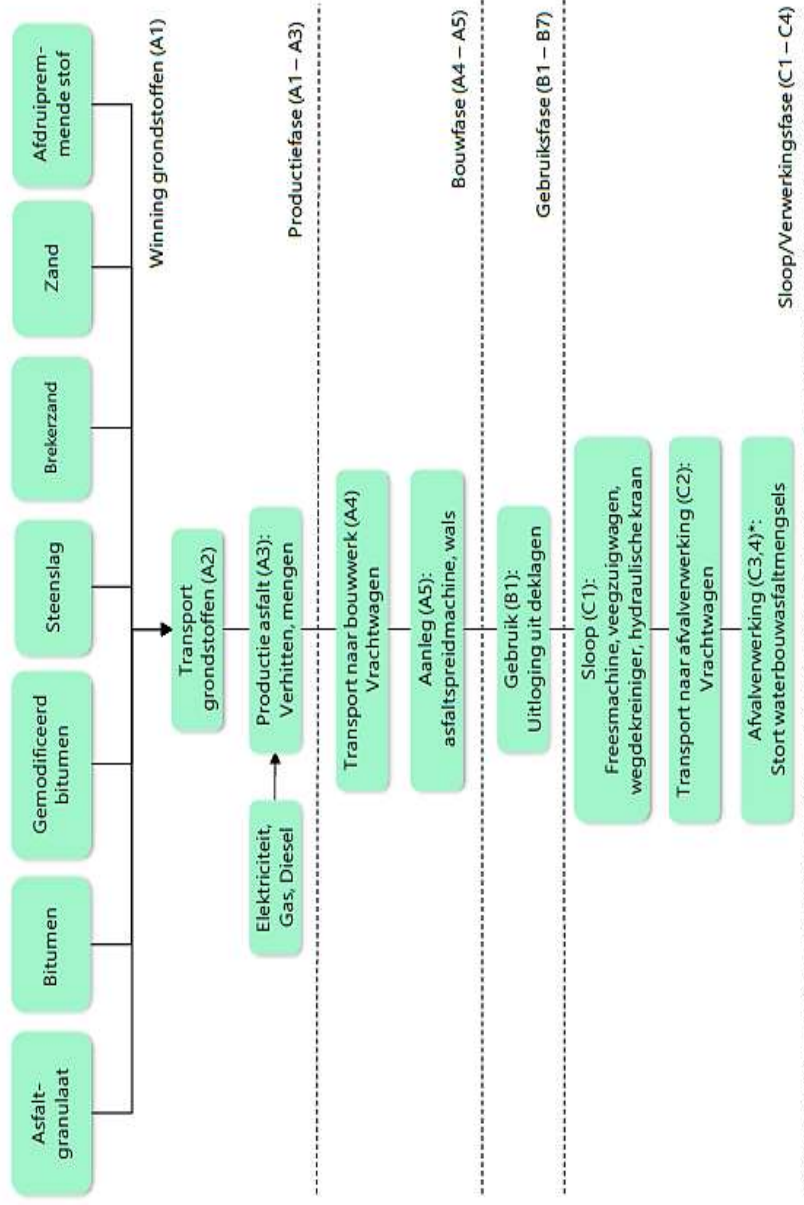


MEER WAARDE AAN RUIMTE 

Opbouw Milieukostenindicator (A2 set)

Milieu-impactcategorieën met weegfactoren				
Milieu-impactcategorie	Indicator	Eenheid	Weegfactor (€/eenheid)	
Klimaatverandering – totaal	GWP-totaal	kg CO2-eq.	0,116	
Klimaatverandering – fossiel	GWP-fossiel	kg CO2-eq.	0,116	
Klimaatverandering – biogeen	GWP-biogeen	kg CO2-eq.	0,116	
Klimaatverandering – landgebruik en verandering in landgebruik	GWP-luluc	kg CO2-eq.	0,116	
Ozonlaagaantasting	ODP	kg CFC11-eq.	32	
Verzuring	AP	mol H+-eq.	0,39	
Vermesting zoetwater	EP-zoetwater	kg P-eq.	1,96	
Vermesting zeewater	EP-zeewater	kg N-eq.	3,28	
Vermesting land	EP-land	mol N-eq.	0,36	
Smogvorming	POCP	kg NMVOC-eq.	1,22	
Uitputting van abiotische grondstoffen mineralen en metalen	ADP-mineralen&meta-len	kg Sb-eq.	0,30	
Watergebruik	WDP	m³, net cal. val.	0,00033	
Fijnstof emissie	Ziekte door PM	ziekte-incidentie	549.750	
Ioniserende straling	Humane blootstelling	kBq U235-eq.	0,049	
Ecotoxiciteit (zoetwater)	CTU ecosysteem	CTUle	0,00013	
Humane toxiciteit, kankerverwekkend effect	CTU humaan	CTUh	1.096.368	
Humane toxiciteit, niet-kankerverwekkend effect	CTU humaan	CTUh	147.588	
Landgebruik gerelateerde impact / bodemkwaliteit	Bodemkwaliteitsindex	Dimensieloos	0,000087	

Voorbeeld MKI van Asfalt werk





Productblad * circulariteit % / € MKI

BETONSTRAATSTENEN * 15%/€21

Algemeen	Een betonstraatsteen wordt gebruikt als bestrating in de wegenbouw. Betonstraatstenen bestaan meestal uit onderbeton voorzien van een deklaag.		
Toepassing	De traditionele betonstraatsteen is het meest gebruikte verhardingselement in Nederland. Vele industrieterreinen, parkeerplaatsen en wegen binnen de bebouwde kom zijn met deze duurzame elementen bestraat.		
Formaat	De betonstraatsteen, ook BSS genoemd, is leverbaar in vele kleuren en uitvoeringen, zoals het halve en de bisschopsmuts. Ze kunnen op locatie gelegd worden door machinaal straten of door de stenen te vullen na het baan maken of wanneer machinaal straten niet mogelijk is, het onder de hamer straten. Naast de verschillende formaten, zoals NCB-klinker, dikformaten en waterpasserende bestratingen, is er een verscheidenheid aan slijtlagen.		
Regelgeving	Betonstraatstenen voldoen aan de Europese norm NEN-EN 1338 en de daarop gebaseerde Beoordelingsrichtlijn Betonstraatstenen, waardoor deze zijn voorzien van het KOMO-productcertificaat, CE-markering en voldoen aan het bouwstoffenbesluit NL BSB.		
Eis Duurzaam Beton	Minimale Circulariteit	15% v/v	Per 20-09-2016
In de benoemde producten van de functionele eenheid of eenheden van beton dient een deel (vervangingspercentage, uitgedrukt in % v/v ten opzichte van het totale volume toelagmateriaal) van de toelagmateriaal te bestaan uit secundaire toelagmateriaal. Het secundaire toelagmateriaal in duurzaam beton moet zijn voorzien van CE-markering op basis van de NEN-EN 12620.			
	Maximale MKI-waarde	€ 21 per m³	Per 01-10-2023
In de benoemde producten van de functionele eenheid van beton dient de MKI-waarde, uitgedrukt in euro's van de functionele eenheid, kleiner dan of gelijk aan de maximale MKI-waarde te zijn. De MKI-waarde voor duurzaam beton moet berekend zijn volgens de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken (LCA voor alle fasen A t/m D). De MKI-waarde voor de fasen A1 t/m A3 kan worden aangegeven met de BRL K11002.			
Uitzonderingen (hiervoor gelden de eisen duurzaam beton niet)	Witte verkeers-, Blauwe verkeers-, Groene verkeers-, bisschopsmutsen en Waterdoorlatende - stenen		
Illustratie			
			



Productblad * circulariteit % / € MKI

BETONBUIZEN * 0%/€ 29

Algemeen	Begin 20ste eeuw werden in Nederland de eerste rioleringsproducten in beton vervaardigd. Er werd een losse onder- en bovenschaal gemaakt die met moeren in elkaar pasten. Het is pas in de jaren dertig van de 20ste eeuw dat buizen uit één stuk geproduceerd werden.		
Toepassing	Betonbuizen zijn geschikt voor bijna alle leidingen in het vrijvalvsysteem. De buizen moeten dan een klein beetje schuin liggen, soms is dat maar 1 mm per/m' buis, om het water te laten stromen. Rioleringsystemen in prefab beton zijn door het grote eigen gewicht plaatsingsvast en bestand tegen opwaartse krachten.		
Formaat	Betonbuizen kunnen in veel verschillende profielen ontworpen en geproduceerd worden, zowel voor open als voor sleufoze aanleg. Het veruit meest voorkomend is de vorm: in- en uitwendig rond. Daarnaast komen allerlei andere vormen voor. De inwendige diameter (mm) gaat van 300 t/m 2.000 (on)gewapend.		
Regelgeving	Betonnen rioleringsbuizen voldoen aan de Europese norm NEN-EN 1916 en de daarop gebaseerde Beoordelingsrichtlijn Betonnen buizen, waardoor deze zijn voorzien van een certificaat op basis van BRL 9201 voor ronde buizen.		
Eis	Minimale Circulariteit	0% v/v	Per 01-10-2020
Duurzaam Beton	In de benoemde producten van de functionele eenheid of eenheden van beton dient een deel (vervangingspercentage, uitgedrukt in % v/v ten opzichte van het totale volume toelagmateriaal) van de toelagmateriaal te bestaan uit secundaire toelagmateriaal. Het secundaire toelagmateriaal in duurzaam beton moet zijn voorzien van CE-markering op basis van de NEN-EN 12620.		
	Maximale MKI-waarde	€ 29 per m³	Per 01-10-2023
	In de benoemde producten van de functionele eenheid van beton dient de MKI-waarde, uitgedrukt in euro's van de functionele eenheid, kleiner dan of gelijk aan de maximale MKI-waarde te zijn. De MKI-waarde voor duurzaam beton moet berekend zijn volgens de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken (LCA voor alle fasen A t/m D). De MKI-waarde voor de fasen A1 t/m A3 kan worden aangegeven met de BRL K11002.		
Uitzonderingen (hiervoor gelden de eisen in dit productblad niet)	Betonbuizen voorzien van staalvezel- of traditionele wapening		
Illustratie			



Productblad * BIOBASED SMA 8-11

circulariteit
biobased
MKI

30%
30%
€6,50

Algemeen	Steenmastiëkaasfalt (SMA) is discontinu gegradeerd en bevat ook een hoog percentage gebroken materiaal met een diameter groter dan 2 mm. Het asfaltmengsel bevat 30% Partiele recycling (PR) waarbij 30% van de nieuw toe te voegen bitumen wordt vervangen door biobased componenten.			
Toepassing	SMA wordt toegepast als deklaag in een wegverhardingsconstructie.			
Levensduur	Referentie voor het gemiddelde van verschillende toepassingen is 16 jaar. <i>(Bron: LCA achtergrondrapport voor Bruchterrepresentatieve Nederlandse Asfaltmengsels 2022)</i>			
Regelgeving	SMA dient te voldoen aan de eisen op basis van de NEN-EN 13108 5:2006 Bitumineuze mengsels. Deel 5:Steenmastiëkaasfalt. Tevens dient het te voldoen aan artikel 81.26.03 van de standaard RAW 2020 met uitzondering van lid 07. Verwijder teksten in deel 3 van het bestek die gebruik van asfaltgranaulat uitsluiten.			
Eis Duurzaam Asfalt	(1) Het asfaltmengsel dient aantoonbaar minimaal TRL-niveau 7 te hebben.	(2) Maximale MKI-waarde	€ 6,50 per ton	Per 01-12-2025
In de benoemde producten van de functionele eenheid van asfalt dient de MKI-waarde, uitgedrukt in euro's van de functionele eenheid, kleiner dan of gelijk aan de maximale MKI-waarde te zijn. De MKI-waarde voor duurzaam asfalt moet berekend zijn volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken en de NL-PCR Asfalt 2.0 (Van der Kruk en Overmars 2022) voor alle fasen van de LCA: A, B, C en D. Voor de fasen A4, A5, B en C zijn de standaardwaarden voor SMA 8-11: €1,38 Referentie: de MKI-waarde van SMA 8-11: €6,50 per ton.				
(3) Minimale Circulariteit		30% m/m	Per 01-12-2025	
Circulariteit: toepassing van asfaltgranaulat. Dit productblad staat gebruik van asfaltgranaulat in SMA toe. In de benoemde producten van de functionele eenheid van asfalt dient een deel van de grondstoffen vervangen te worden door asfaltgranaulat. Uitgedrukt in een % m/m Lo.v. de totale massa geldt het minimale vervangingspercentage. Asfaltgranaulat dient te voldoen aan de richtlijnen opgesteld in de NEN-EN 13043 met inachtneming van het bepaalde in de NEN 6240.				
(4) Minimaal Biobased		30% m/m	Per 01-12-2025	
Het asfaltmengsel bevat 30% Partiele recycling (PR) waarbij 30% van de nieuw toe te voegen bitumen wordt vervangen door biobased componenten.				
Uitzonderingen	- Suggestiestroken, kruisingsvlakken, gekleurde (fiets)paden, meerkleurige rijbanen, d.m.v. pigmenten of speciale bouwstoffen, gemoniteerde SMA - Leveringen voor een aaneengesloten wegtrak kleiner dan 500 m²			
Illustratie	 			

MEER WAARDE AAN RUIMTE

Voorbeeld: Uitvraag naar MKI bestek

Met de aangeboden MKI-waarde kan een maximale fictieve korting worden behaald ter grootte van 70% van de aangeboden aannemingssom. Voor deze opdracht geldt een referentie MKI-waarde van EUR 143.964.

De toekenning van de fictieve korting van dit criterium vindt trapsgewijs plaats ten opzichte van de referentie MKI-waarde.

Aangeboden MKI-waarde (EUR)	Fictieve korting op de aangeboden prijs
Tussen 115.171 – 143.964 of hoger	0%
Tussen 100.774 – 115.171	10%
Tussen 86.378 – 100.774	20%
Tussen 71.982 – 86.378	40%
Lager dan 71.982	70%

Aanbod

- *MKI plafondwaardes bepalen voor projecten & materialen*
- *Toetsing van MKI bij inschrijvingen*
- *Bestekteksten & leidraden (her)schrijven gericht op circulariteit en MKI*
- *Metten & monitoren van MKI / CO2 / NOx (voor, tijdens & na realisatie)*

"Van onderbuikgevoel naar datagedreven keuzes maken"

IMPACT Monitoring

Integrale Milieu- en Prestatie Analyse voor Civiele Techniek
De showcase - Hoorn

Afstemming en dataverzameling



Kansen voor de Kersenboogerd

Patio, Pergola en Prieel

Definitief bestek d.d. 19-03-2025

51

5111

511100 800201

3

7

2

1

1

1

FUNDERINGEN

FUNDERINGSLAGEN

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Breedte: kleiner dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Siuering: ribbanen

Breedte groter dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

511120 800201

2

7

2

1

1

1

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Betreft: leveren en aanbrengen menggranulaat

Siuering: halfverhardingspad

Breedte: kleiner dan of gelijk aan 2,00 m, laagdikte gemiddeld

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

51

5111

511100 800201

3

7

2

1

1

1

FUNDERINGEN

FUNDERINGSLAGEN

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Breedte: kleiner dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Siuering: ribbanen

Breedte groter dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

511120 800201

2

7

2

1

1

1

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Betreft: leveren en aanbrengen menggranulaat

Siuering: halfverhardingspad

Breedte: kleiner dan of gelijk aan 2,00 m, laagdikte gemiddeld

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

51

5111

511100 800201

3

7

2

1

1

1

FUNDERINGEN

FUNDERINGSLAGEN

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Breedte: kleiner dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Siuering: ribbanen

Breedte groter dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

511120 800201

2

7

2

1

1

1

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Betreft: leveren en aanbrengen menggranulaat

Siuering: halfverhardingspad

Breedte: kleiner dan of gelijk aan 2,00 m, laagdikte gemiddeld

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

51

5111

511100 800201

3

7

2

1

1

1

FUNDERINGEN

FUNDERINGSLAGEN

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Breedte: kleiner dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Siuering: ribbanen

Breedte groter dan 2,00 m, laagdikte 0,25 m

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

511120 800201

2

7

2

1

1

1

Aanbrengen van een wegfundering van ongebonden steenmetsel.

Betreft: leveren en aanbrengen menggranulaat

Siuering: halfverhardingspad

Breedte: kleiner dan of gelijk aan 2,00 m, laagdikte gemiddeld

Menggranulaat

Sortering 0/31,5

Los Angeles coëfficiënt (bepaald volgens NEN-EN 1097-2) ten minste categorie LA 60

Op het zandbed

1 Wijze van verdichten ter keuze van de aannemer

Bestekpostnummer	Productnaam (incl. afm./materiaal/kleur)	Eenheid
511100 / 511120 / 511130	Funderingslaag Menggranulaat 250mm	ton
511140	Funderingssubstraat BVB Urbansand 60-40	m3
512010	Straatlaag straatand (rijbaan)	m3
512020	Straatlaag straatand (trotoir)	m3
521110	Opsluitband beton 300x150x1000mm grijs	m
521120	Opsluitband beton 300x150x1000mm grijs	m
521210	Trottoirband 130/150*250*1000mm grijs	m
521310 / 521320 / 521330	Kantopsluitingen	m
521410	Bloembakband beton 100*200 mm	m
521610 / 521620	Kantopsluitingen	m
522130	Betonstraatsteen deklaagsteen	m2
522140	Betonstraatsteen deklaagsteen	m2
522150	Betonverhardingen, Goot, moloort	m
522160	Betonverhardingen, Goot, moloort	m
522170	Betonstraatsteen deklaagsteen	m2
522180	Betonstraatstenen 80 mm wit	m2
522190 / 522200	Betonstraatstenen kefmaat 80 mm grijs - hergebruik	m2
522310	Grasbetontegels Hydro Lineo 300*300*100 mm	m2
522320	Grasbetontegels Hydro Lineo 300*300*100 mm	m2
523110	Betontegels 300*300*45 mm	st
523120 / 523130 / 523140	Betontegels 300*300*45 mm	st
523150	Betontegels 150*300*45 mm	st
523160	Betontegels 300*300*60 mm	st
523170	Betontegels 150*300*60 mm	st
523180	Betontegels 300*300*70 mm	st
523190	Betontegels 150*300*70 mm	st
523210	Grasbetontegels/open betontegels 400*600*120 mm	st

MEER WAARDE AAN RUIMTE 

Hulp nodig met MKI, circulariteit of een gewogen besluit ?

Wij kijken graag met jullie mee.



MEER WAARDE AAN RUIMTE [®]



Joost Borneman
KC Circulariteit, Natuur & Milieu
Teammanager Circulaire Economie
M: j.borneman@roelofsgroep.nl



Casper Helsen
Specialist MKI
Adviseur Circulaire Economie
M: c.helsen@roelofsgroep.nl