



Universiteit  
Utrecht



Dé weg naar  
fossielvrij asfalt.

# - MKI scores en duurzaamheid voor biobased en circulair asfalt, waardeketens en volumes

Ric Hoefnagels, Gerald Daniel, Blanca Corona, Martin  
Junginger (Universiteit Utrecht)

24/9/24

# Agenda

- Introductie
- CIRCUROAD UU
- Voorbeelden/case studiesDoelen
  - MKI: LATEXFALT
  - Valorisatie circulair asfalt: Chaplin projects (TKI en XL)
- Vooruitblik

# Het team



**Gerald Daniel**

Junior universitair  
docent  
Civiele techniek (Atma  
Jaya University ID,  
TU Delft)



**Dr Blanca Corona  
Bellostas**

Universitair docent  
LCA, Circular economy



**Dr Ric Hoefnagels**

Universitair docent  
Biobased supply chains,  
LCA



**Prof dr Martin  
Junginger**

Hoogleraar Bio-based  
Economy



A1: Extraction and processing of raw materials



A2: Transport to the producer



A3: Production of asphalt



A4: Transport to the construction side



A5: Installation in the construction side



B: Use phase



C: End of life

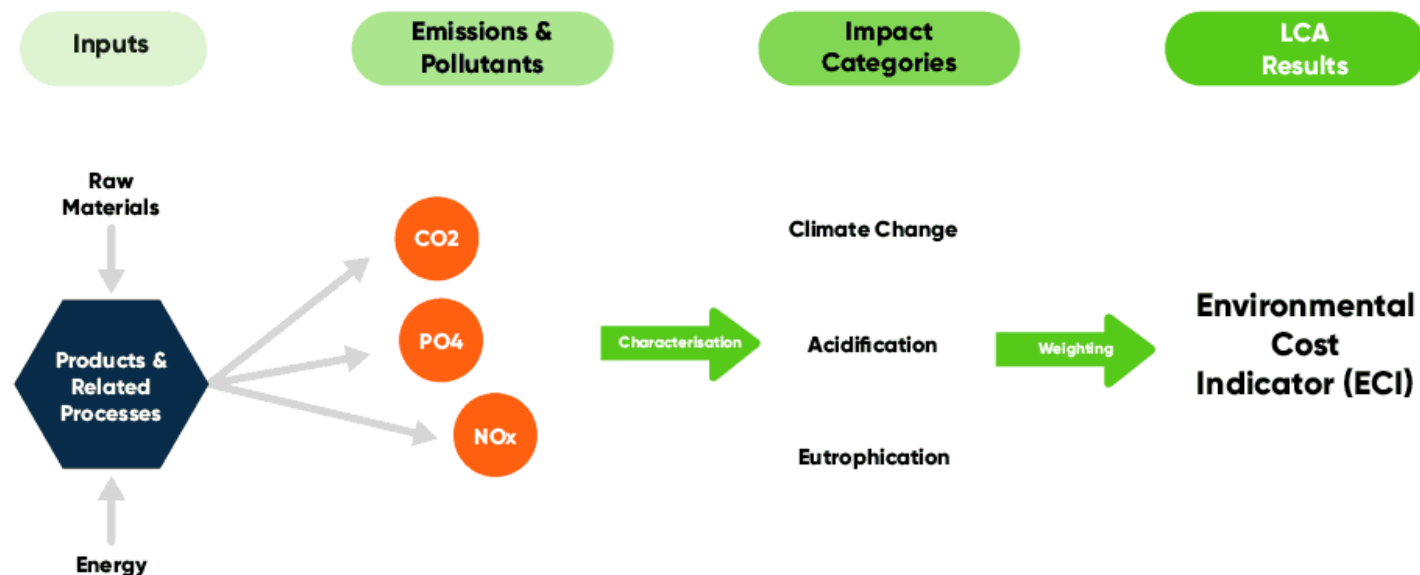


D: Benefits and loads beyond the system boundaries



# Levenscyclusanalyse (LCA) en MKI score

- Levenscyclusanalyse: milieubelasting over de gehele levensduur (winning grondstoffen tot afvalfase, recycling of hergebruik)
- 19 milieucategorieën\* (eerder 11)
- De gecombineerde milieubelasting wordt uitgedrukt in een 1-puntsscore: de milieukosten indicator (MKI) op basis van weegfactoren



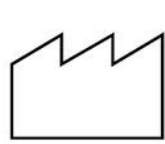
\*) LCA volgens EN 15804:2012+A2:2019



A1: Extraction and processing of raw materials



A2: Transport to the producer



A3: Production of asphalt



A4: Transport to the construction side



A5: Installation in the construction side



B: Use phase



C: End of life

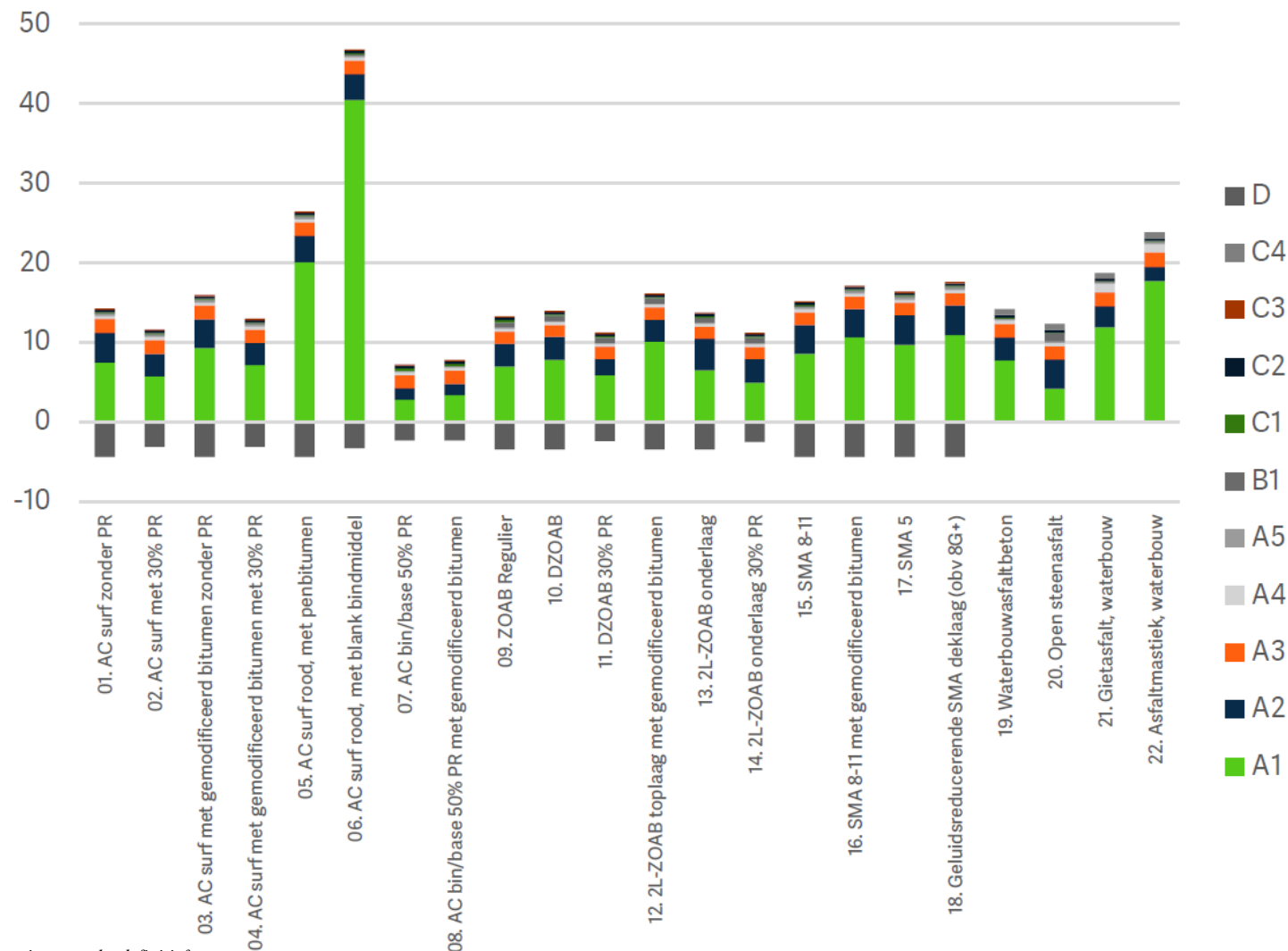


D: Benefits and loads beyond the system boundaries



# MKI van de 22 branchereferentiemengsels per levensfase (A1-D) per ton asfalt

- Materialen (A1) de grootste bijdrage
- De huidige bindmiddelen (hoofdzakelijk bitumen) hebben veruit de grootste impact van materialen A1 (69-92%).
- Alternatieve bindmiddelen hebben daarom een groot reductiepotentieel (naast levensduurverlening, recycling etc.).



# Hoofddoel: ondersteuning samenwerkingsverband CIRCUROAD met duurzaamheidsanalyses

## Levenscyclusanalyse (LCA)

Screening: milieu-impact en MKI score van 15 **alternatieve grondstoffen** voor bindmiddelen

Gedetailleerd: milieu-impact en MKI score van 4 **bindmiddelformuleringen**

Milieu-impact en MKI score van **asfaltmengsels** met alternatieve bindmiddelen, incl. impact van **recycling/cascadering** van het bindmiddel (RAP) en de optimalisatie van de levensduur

## Markstudie

Marktstudie naar de toekomstige beschikbaarheid van de verschillende grondstoffen, in Nederland en (Noordwest-) Europa (tot 2030 en doorkijk tot 2050)

# MKI score en belang van biogene koolstof opslag, twee voorbeelden

## LATEXVALT (master thesis Matthijs Crouwers)

### In Pursuit of Sustainable Road Construction

Assessing the Environmental Impact of Circular and Bio-Based Asphalt Binders Compared to Conventional Bitumen Asphalt Binders

MSc Energy Science Thesis  
Copernicus Institute of Sustainable Development  
Faculty of Geosciences  
Utrecht University

Public version

Name: Matthijs Crouwers  
Student number: 6161383  
Email: m.r.b.crouwers@students.uu.nl  
Date: February 26<sup>th</sup>, 2024

Supervisor: Prof. dr. Martin Junginger  
Second assessor: Dr. Blanca Corona Bellostas  
Host organization: Latexfalt BV  
Host supervisor: Dr. Hans Hendrikse

## Onderzoek Chaplin (TKI/XL)

Journal of Cleaner Production  
Volume 379, Part 2, 15 December 2022, 134829

### Metrics for minimising environmental impacts while maximising circularity in biobased products: The case of lignin-based asphalt

B. Corona <sup>a</sup>, R. Hoefnagels <sup>a</sup>, I. Vural Gürsel <sup>b</sup>

Under a Creative Commons license

Highlights

- Two new metrics measuring biogenic carbon sequestration and material circularity were developed.
- Material circularity and climate change benefits were quantified and aligned.

Kraft lignin as a bio-based ingredient for Dutch asphalts: An attributional LCA

Christian Moretti <sup>a,\*</sup>, Blanca Corona <sup>a</sup>, Ric Hoefnagels <sup>a</sup>, Marco van Veen <sup>a</sup>, Iris Vural-Gürsel <sup>b</sup>, Tobias Strating <sup>c</sup>, Richard Gosselink <sup>b</sup>, Martin Junginger <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Utrecht University, Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht, the Netherlands  
<sup>b</sup> Wageningen Food & Biobased Research, Wageningen, the Netherlands  
<sup>c</sup> Backloggroup, Den Haag, the Netherlands

HIGHLIGHTS

- An environmental life cycle assessment of Dutch bio-based asphalts is presented.
- Kraft lignin was considered as a bio-based ingredient for asphalts.
- A comparison was conducted for various types of asphalts and kraft lignins.
- Climate change benefits can be achieved using lignin-based asphalts to replace conventional Bitumen asphalts.

GRAPHICAL ABSTRACT



# Alternatieve bindmiddelen:



## LATEXFALT: 3 prototype circulaire en bio-based bindmiddelen



HK C60 (up to 60% circular/biobased)



HK C95 (up to 95% circular/biobased)



HK Bio (up to 100% biobased)

## Belangrijke circulaire / bio-based bestanddelen



Cashew Nut Shell Liquid (cashew nut processing)



Crumb Rubber (tire recycling)



Low Density Polyethylene (waste plastic recycling)



Tall Oil Pitch (pulp and paper processing)

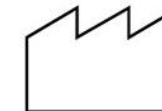
## Cradle-to-gate LCA (A1 – A3)



A1: Extraction and processing of raw materials



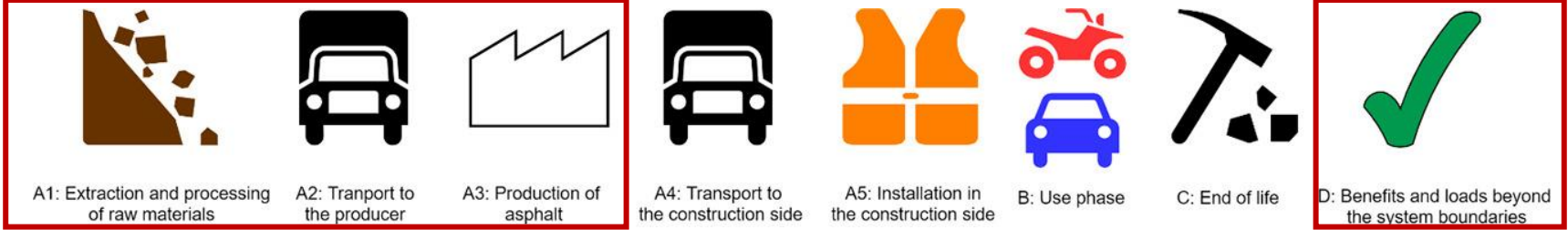
A2: Transport to the producer



A3: Production of asphalt

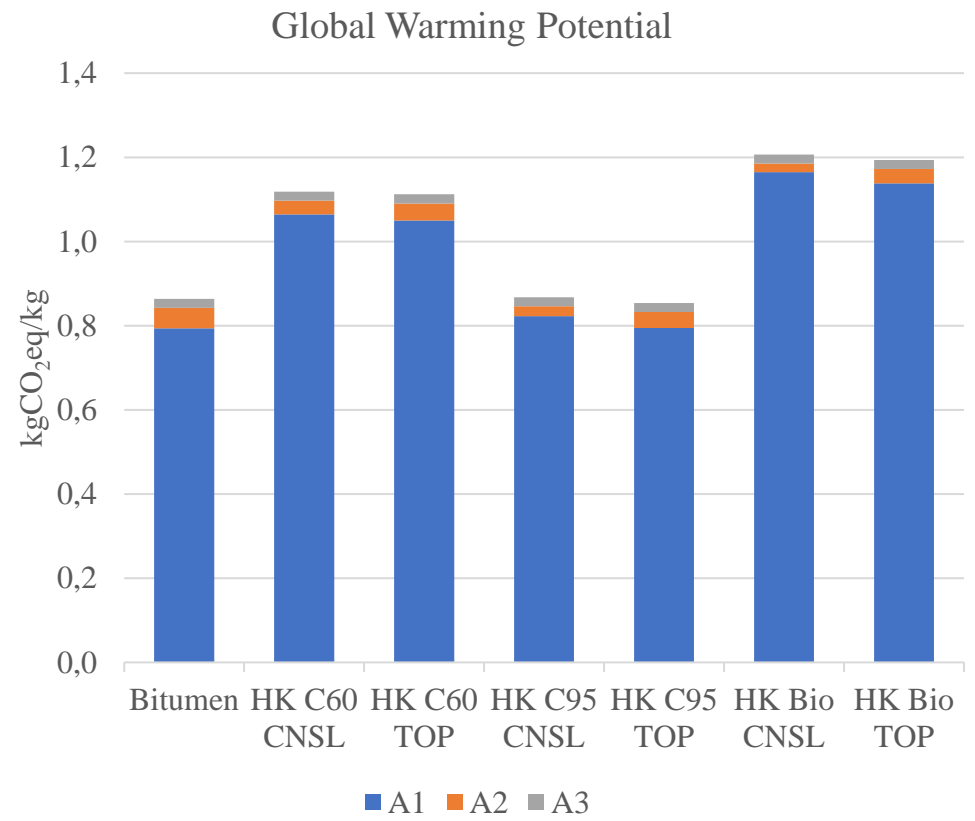
Dé weg naar  
fossielvrij asfalt.



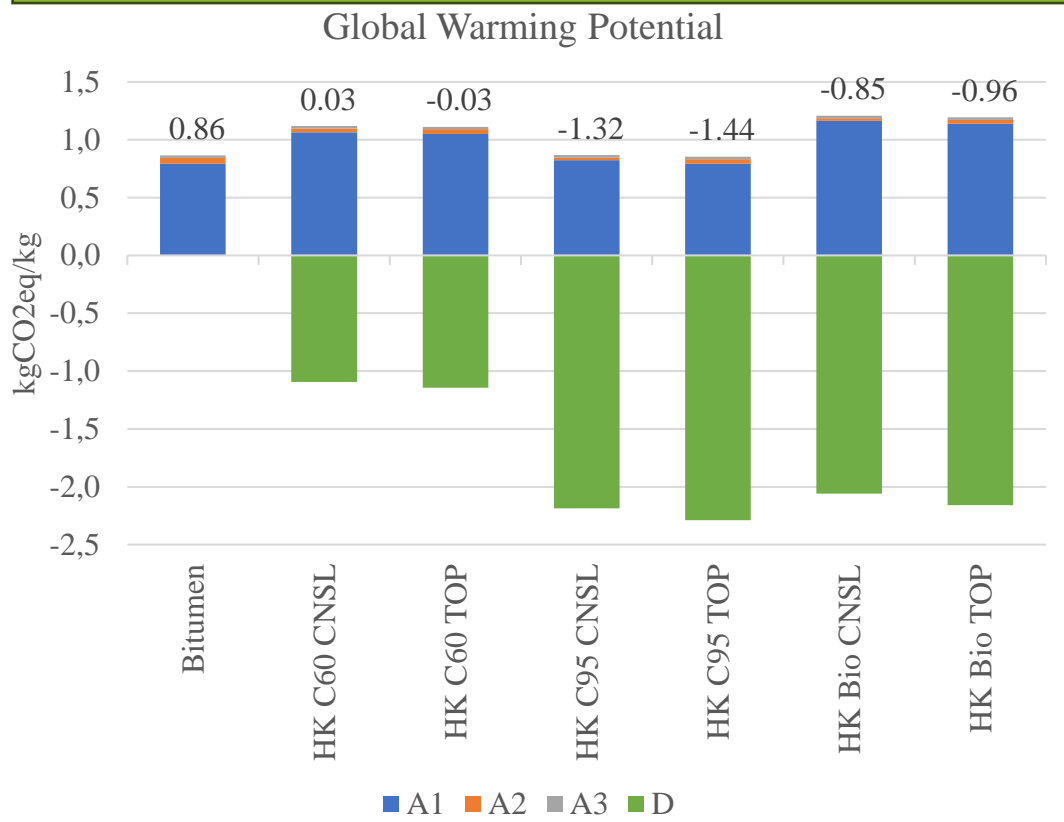


# Resultaten: klimaatverandering

A1-A3 zonder opslag van biogene koolstof

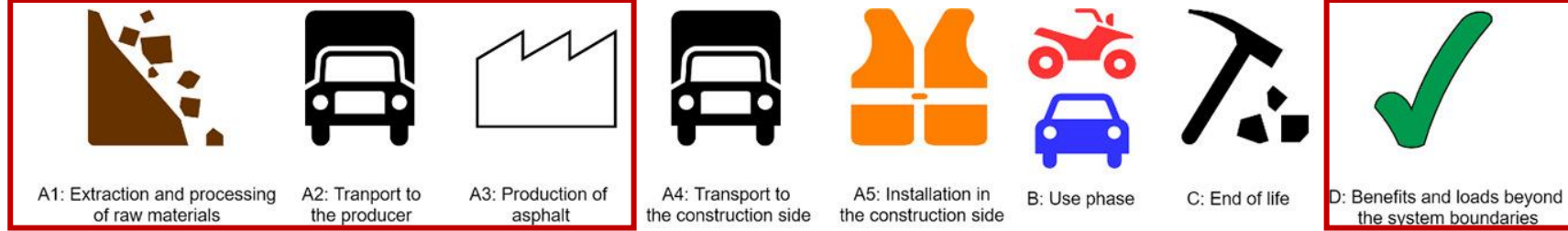


A1-A3 + D met opslag van biogene koolstof



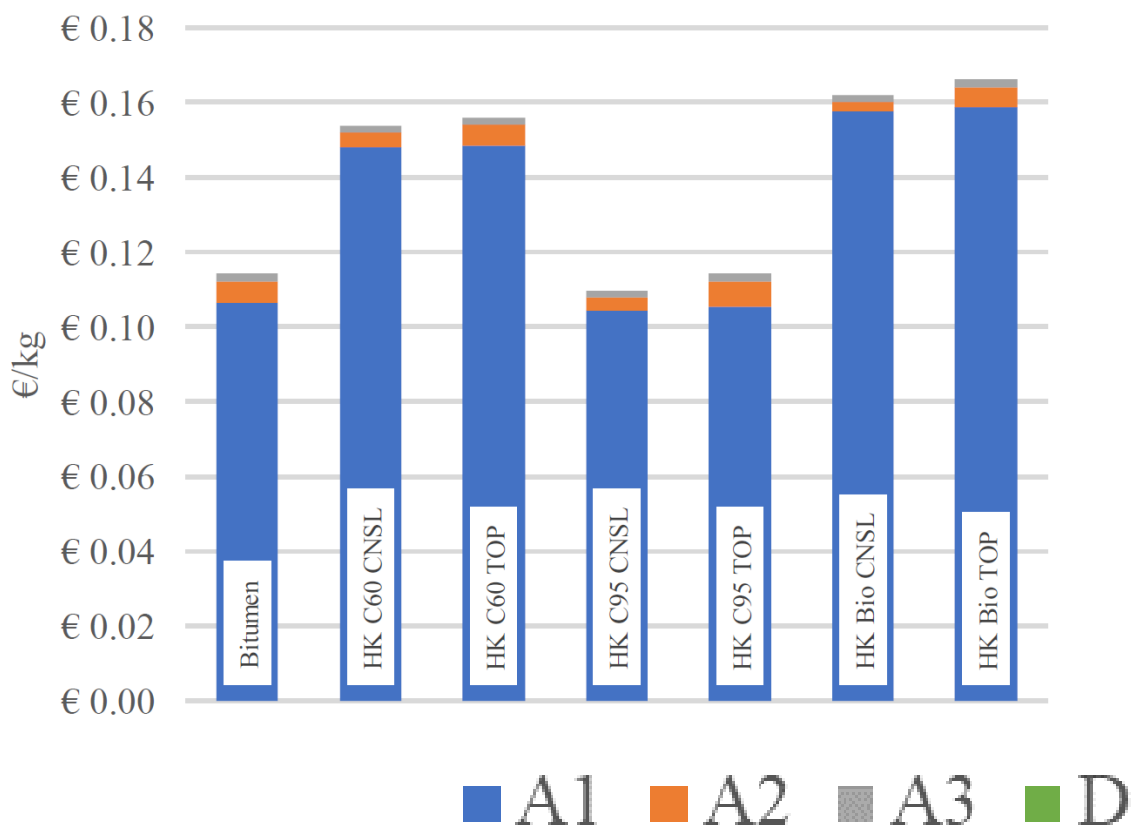
Aanname D: 100% opslag >100 jaar

Dé weg naar fossielvrij asfalt.

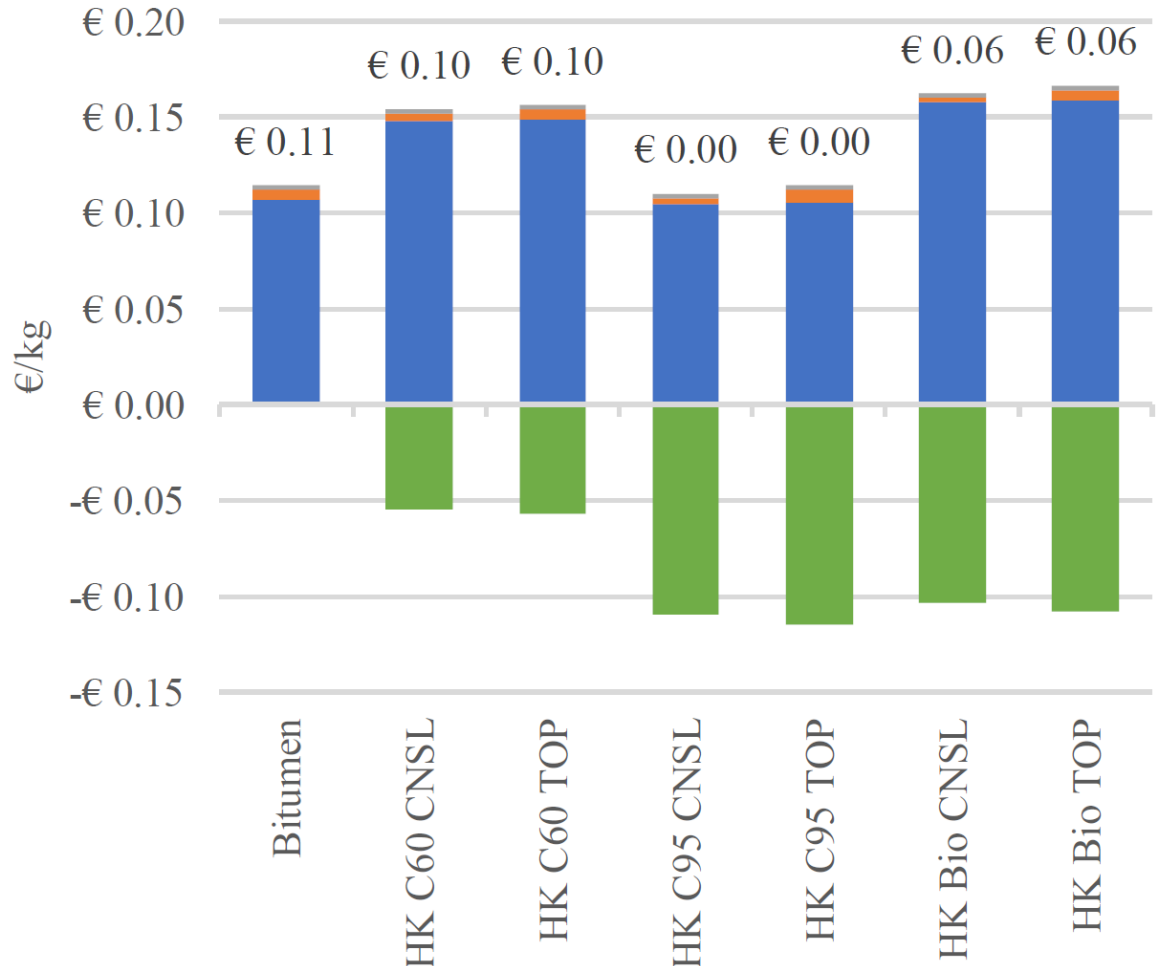


# Resultaten: MKI score

A1-A3 zonder opslag van biogene koolstof

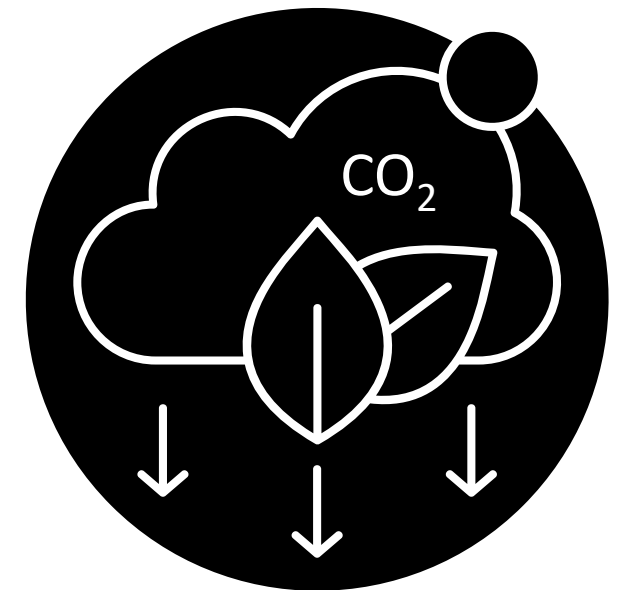


A1-A3 + D met opslag van biogene koolstof



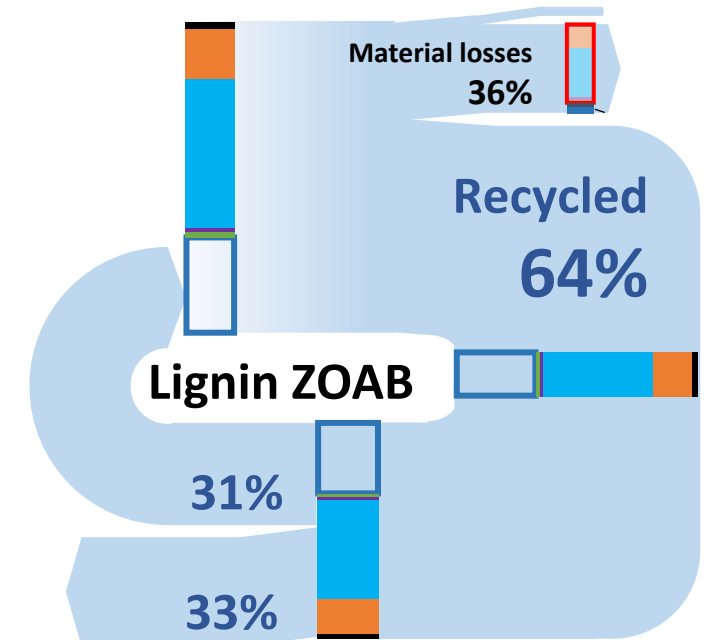
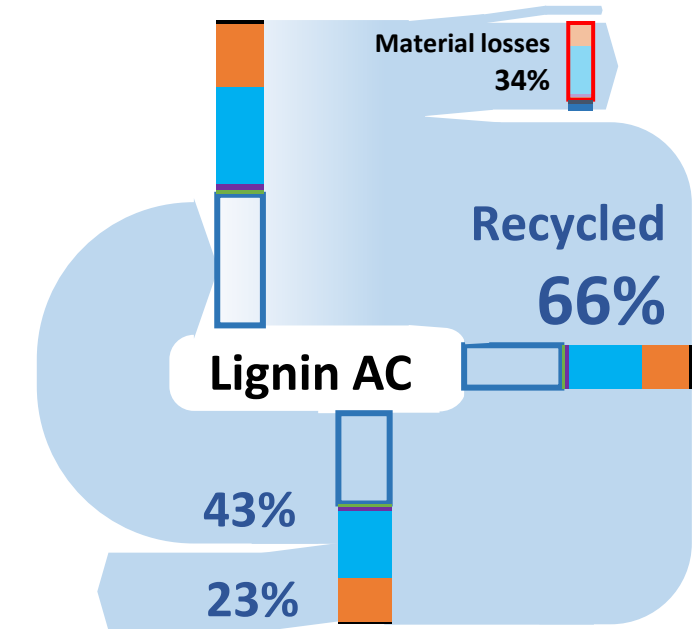
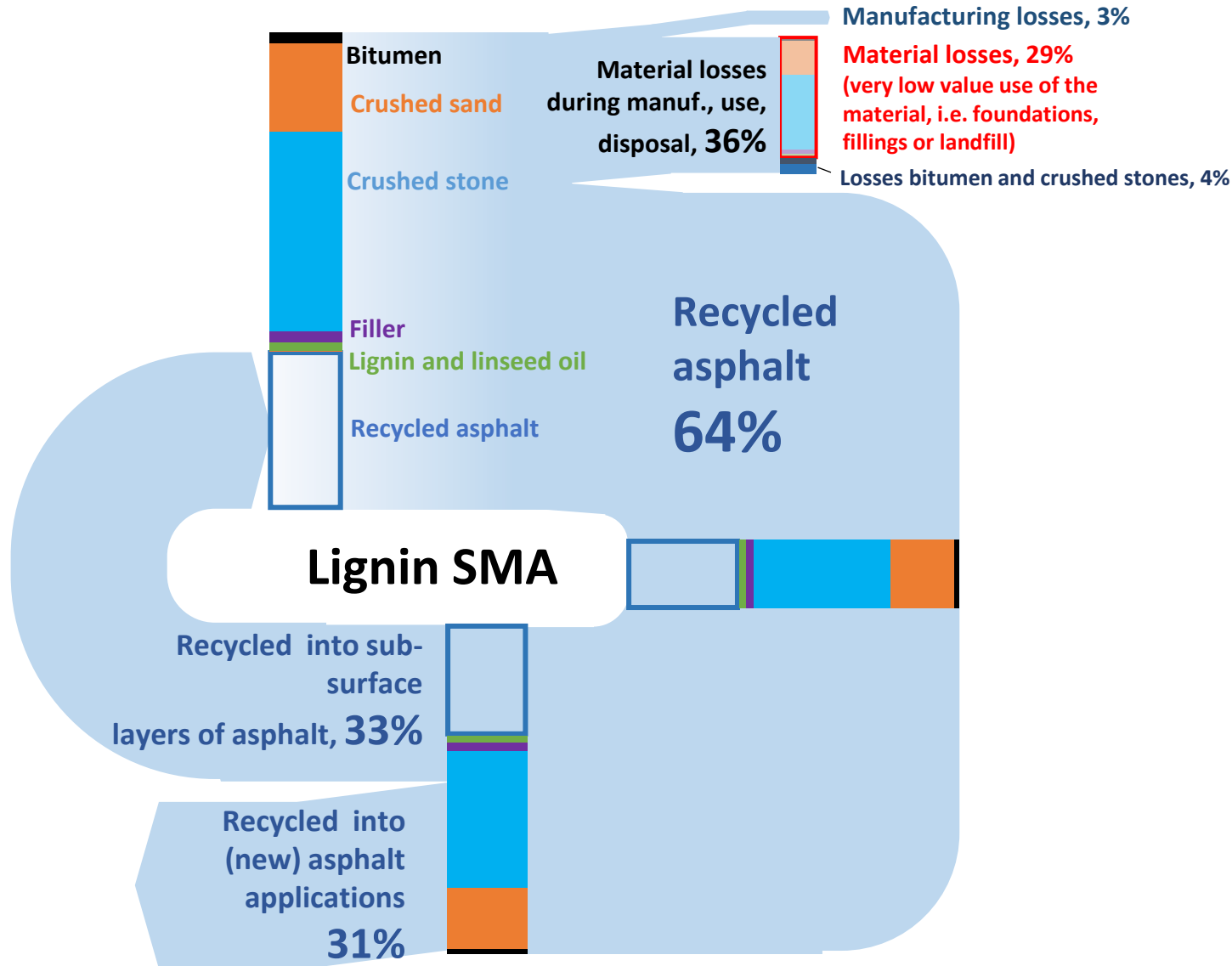
# Opslag van biogene koolstof

- Het gebruik van bio-based grondstoffen in asfalt resulteert in langdurige opslag van biogene koolstof
- Maar wordt standaard alleen gezien als opslag wanneer dit >100 jaar is.
- Ongeveer 4 keer recycling (afhankelijk van de levensduur).
- Hoeveel bindmiddel wordt er 'permanent' (>100 jaar) opgeslagen?

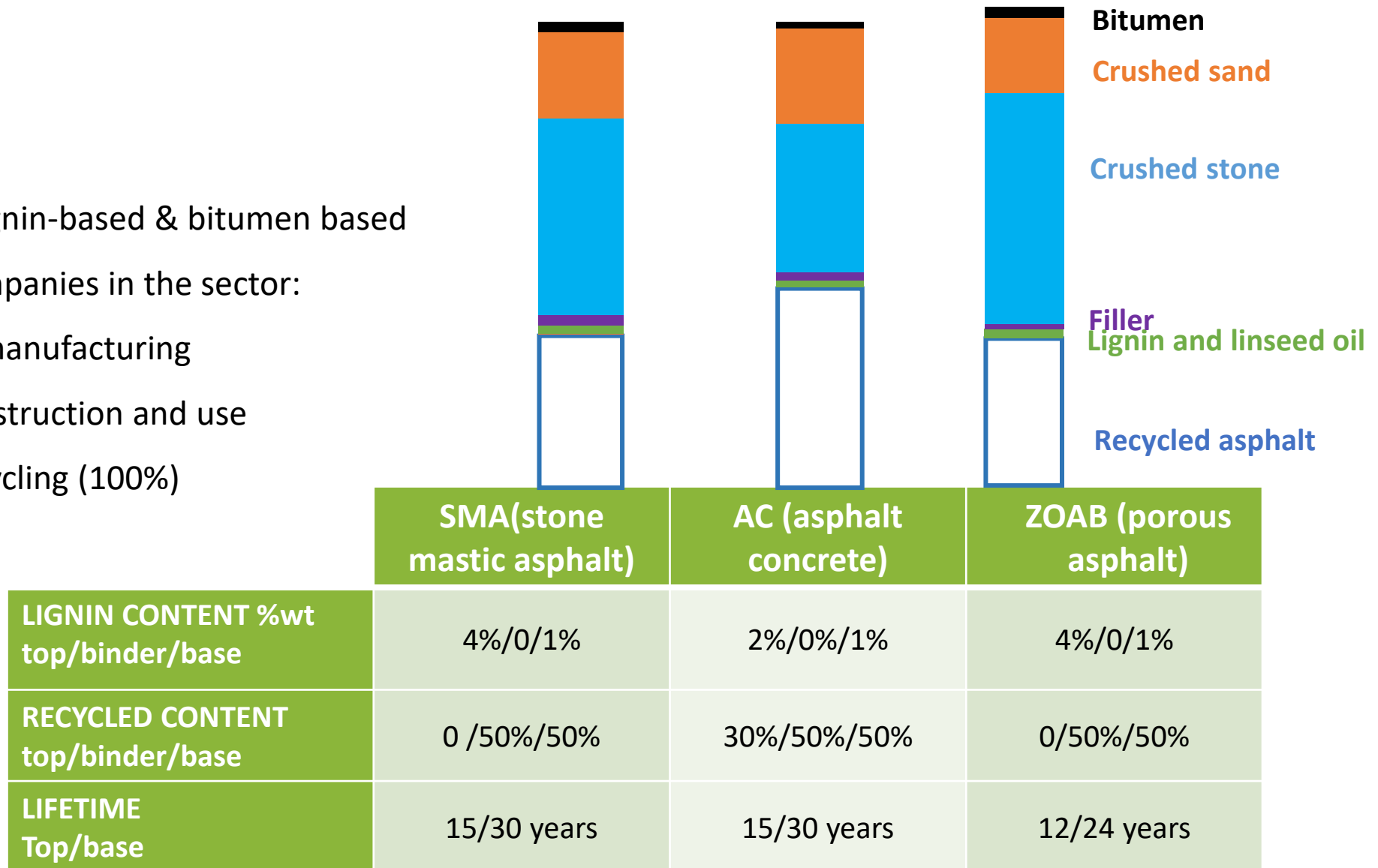


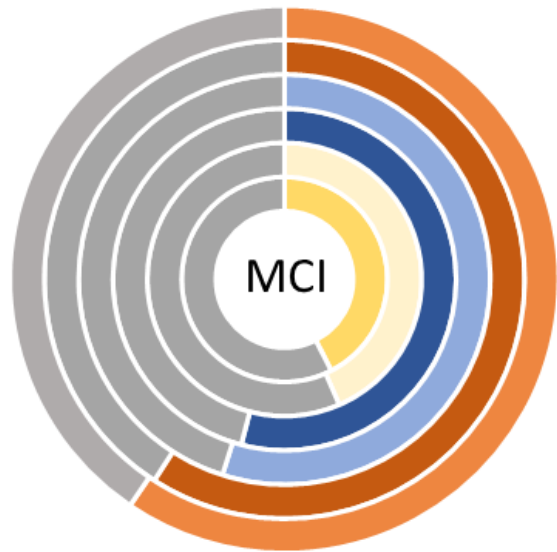
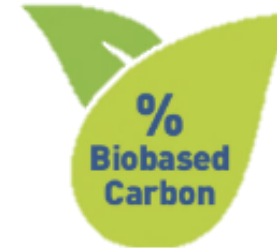
# Resultaten Chaplin

## Materiaalstromen lignine-houdend asfalt

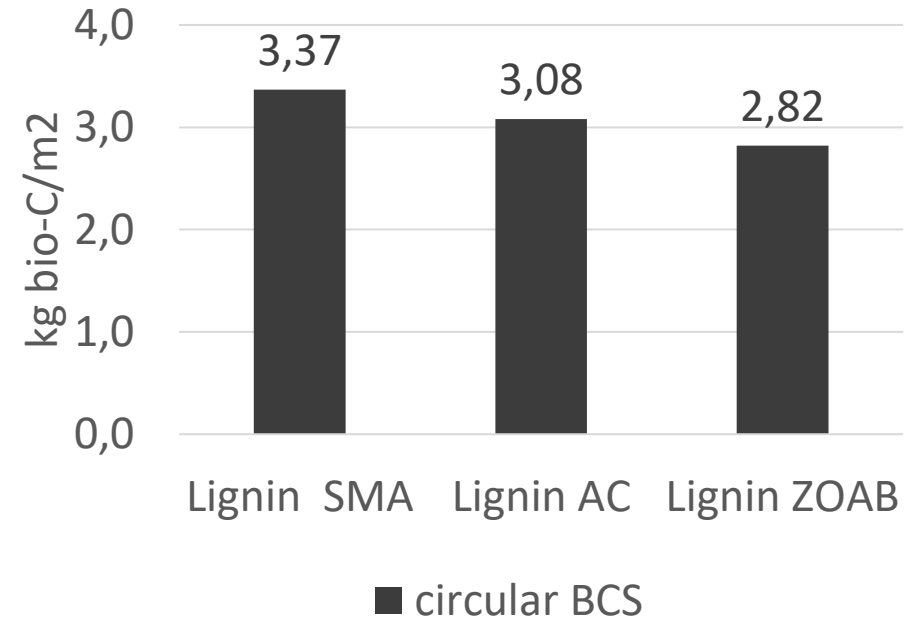


- 2 scenarios: lignin-based & bitumen based
- Data from companies in the sector:
  - Asphalt manufacturing
  - Road construction and use
  - Road recycling (100%)





- BIO-SMA
- BIO-ZOAB
- BIO-AC
- SMA
- ZOAB
- AC



# Conclusie

- Alternatieve bindmiddelen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de reductie van broeikasgasemissies, circulair werken en andere doelstellingen
- Standaard berekeningen van milieuprestaties (LCA, MKI) zijn (nog) niet voldoende toereikend om de meerwaarde van alternatieve bindmiddelen inzichtelijk te maken (circulaire prestaties, opslag biogene koolstof)
- Een brede benadering is daarom belangrijk: LCA, tijdelijke en permanente opslag van biogene koolstof, circulariteitsindex

# Stelling

Bij het gebruik van alternatieve grondstoffen moeten bindmiddelen voorrang krijgen voor brandstoffen.



A large decorative graphic on the left side of the page, consisting of a blue curved line and a green leaf-like shape overlapping each other.

**Dé weg naar  
fossielvrij asfalt.**