

# Circulair Bouwen

TNO rollen en innovatieprojecten in het domein  
van de circulaire bouweconomie

Mark van  
Ommen

16 November 2023



## Maatschappij



# Slimme oplossingen voor klanten & partners

## Kennis- transfer

Kennis exploitatie door o.a. spin-offs,  
licenties, i.s.m. andere bedrijven

## Kennis- toepassing

Contractonderzoek  
voor en met klanten



## Ontwikkelen fundamentele kennis

Samen met universiteiten

## Kennis- ontwikkeling

In publiek private samenwerking met  
partners



# In 2050 een volledig circulaire bouweconomie

- Er is een **enorme bouwopgave** voor de komende decennia: woningnood, verduurzaming bestaande gebouwvoorraad en instandhouding van infrastructuur.
- Die bouwopgave moet plaatsvinden **zonder verdere uitputting** van primaire grondstoffen en met minimale emissies van CO<sub>2</sub>, stikstof en andere schadelijke stoffen.
- Dit is in lijn met het Nederlandse doel om in **2050 volledig circulair en klimaatneutraal te zijn**. Alleen zo houden we een goede leefomgeving, ook voor de volgende generaties.



## Definitie volledig circulair:

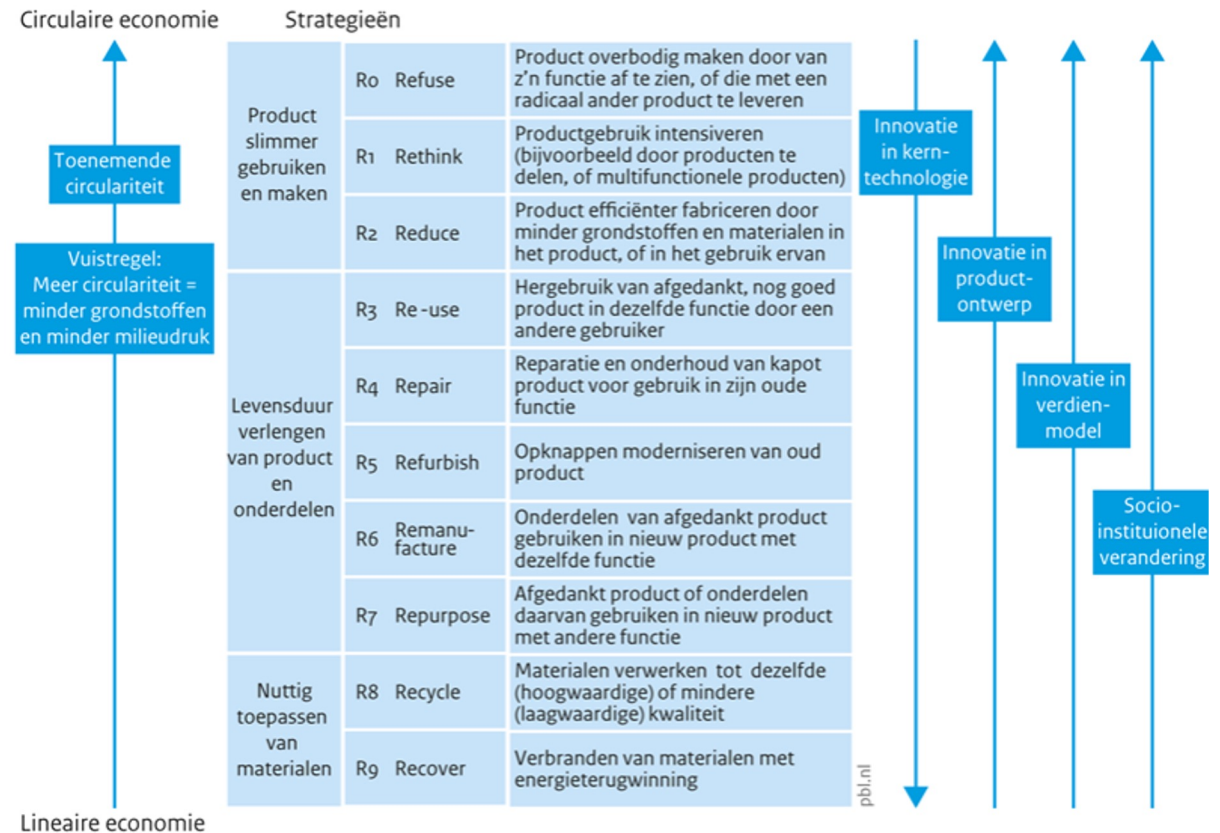
In 2050 hebben we een bouweconomie die volledig circulair is. Dat betekent dat we er dan in slagen om te voorzien in de sociaal economische behoeften aan huisvesting en infrastructuur zonder daarbij de draagkracht van de aarde te overschrijden in de vorm van uitputting, CO<sub>2</sub>- uitstoot, vervuiling, biodiversiteitsverlies en andere milieuschade. Hierbij is er geen sprake van afwenteling in de tijd, naar andere landen of verlies van andere sociaaleconomische waarden, zoals leveringsrisico's, ten gevolge van de circulaire bouweconomie. Bron: Transitieteam Circulaire Bouweconomie

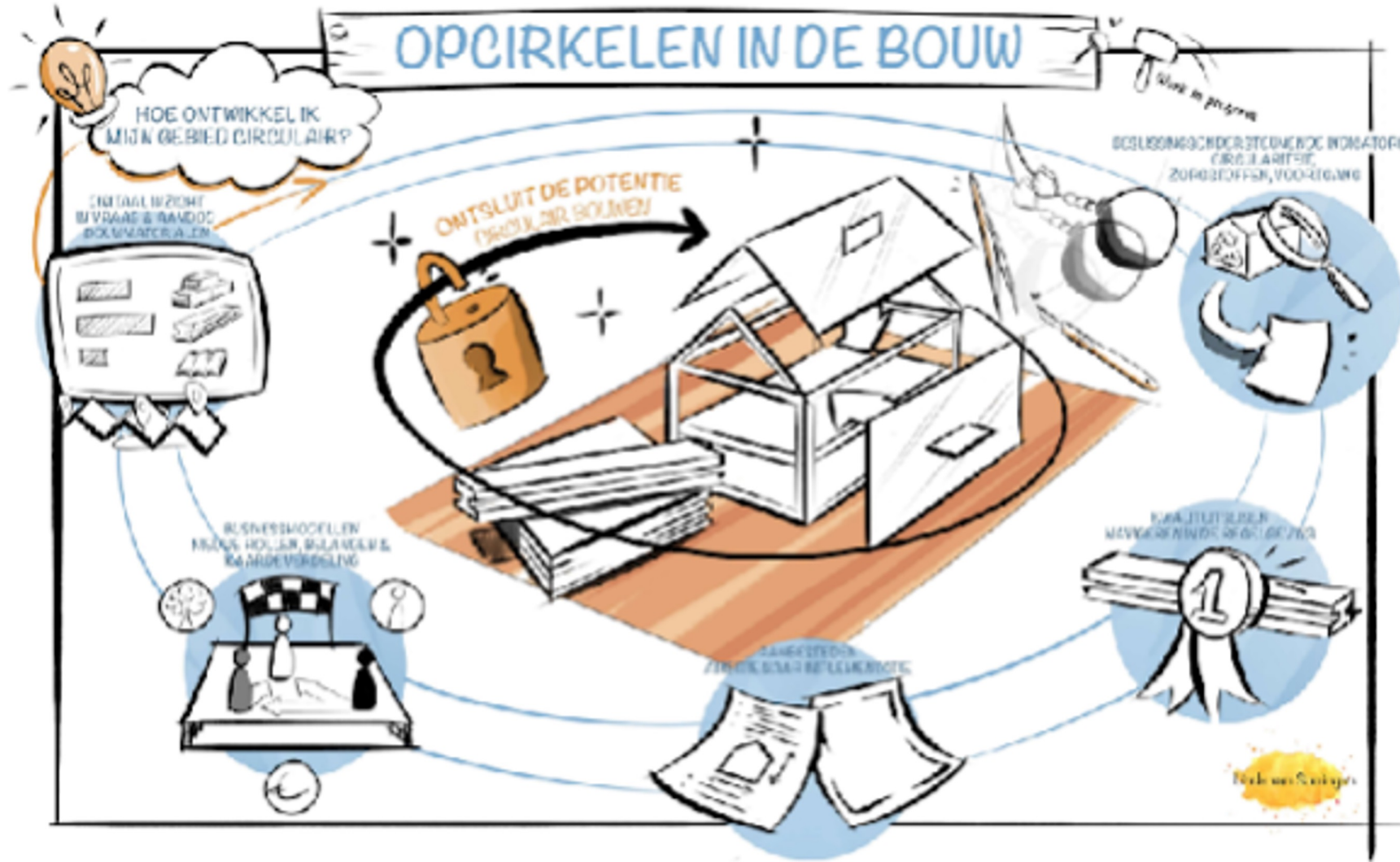




# Prioriteitsvolgorde van circulaire strategieën

- Stap 1: minder, minder, minder
- Slimmer ontwerpen, bouwen en engineeren  verschillende vormen van innovatie nodig
- Hergebruik en recycling is niet altijd beter dan gebruik van primaire grondstoffen  Life Cycle Analyse altijd nodig om impact te kunnen bepalen

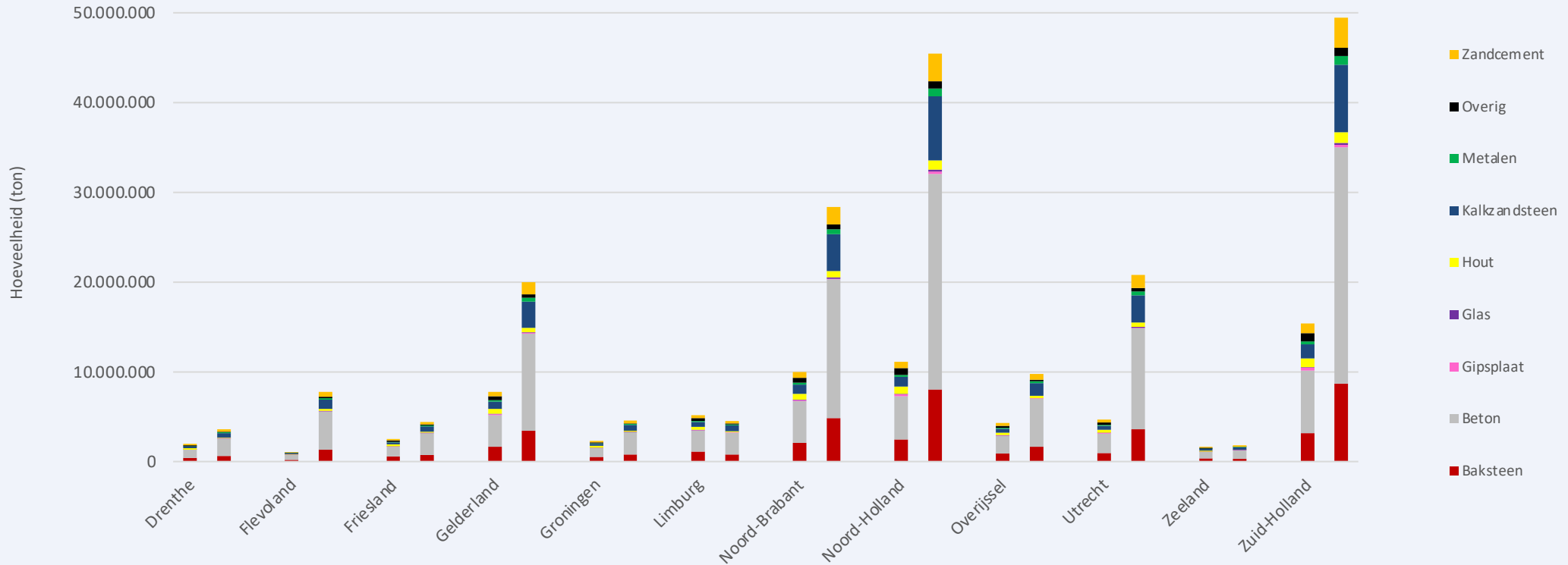




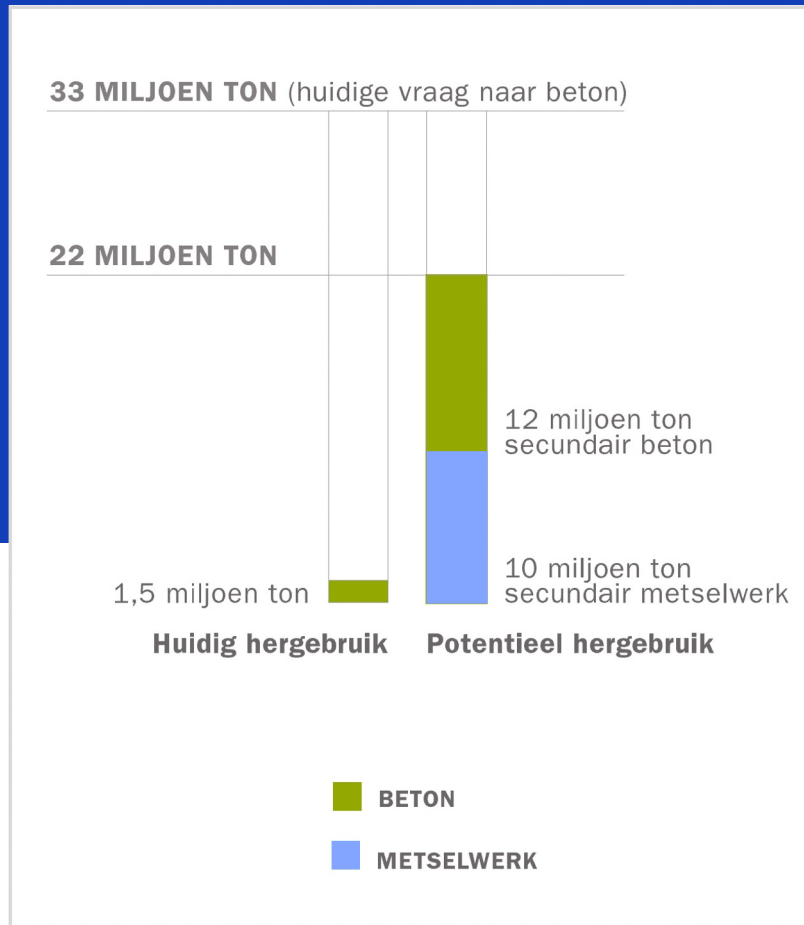


# Aanbod grondstoffen uit bouwafval is beperkt

Vraag (rechts) en aanbod secundaire grondstoffen (links) per provincie 2020 - 2050



# Nog weinig hergebruik in betonconstructies: potentieel secundaire grondstoffen is 2/3 van de vraag



Voortgang in toepassing duurzamer beton is nog beperkt

- 5% van het beton en metselwerk dat vrij komt bij sloop wordt hergebruikt in nieuwe betontoepassingen
- Pilots tonen aan dat een deel van dit bouw- en slooafval ook geschikt is om bij te dragen aan CO<sub>2</sub>-reductie



# Grote variantie in kwaliteit en kwantiteit leidt tot onzekerheden over prestaties van constructies

## Nu primaire grondstoffen

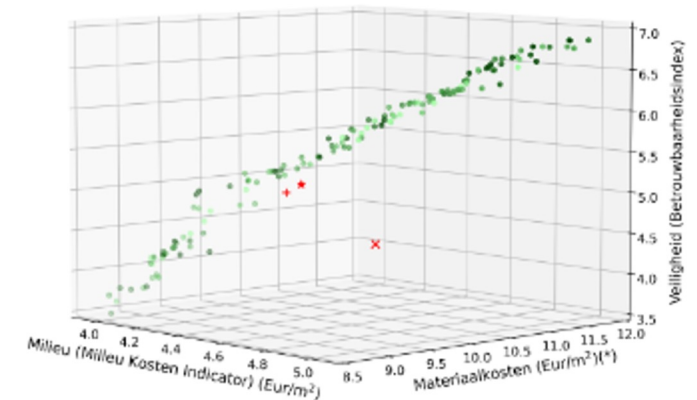
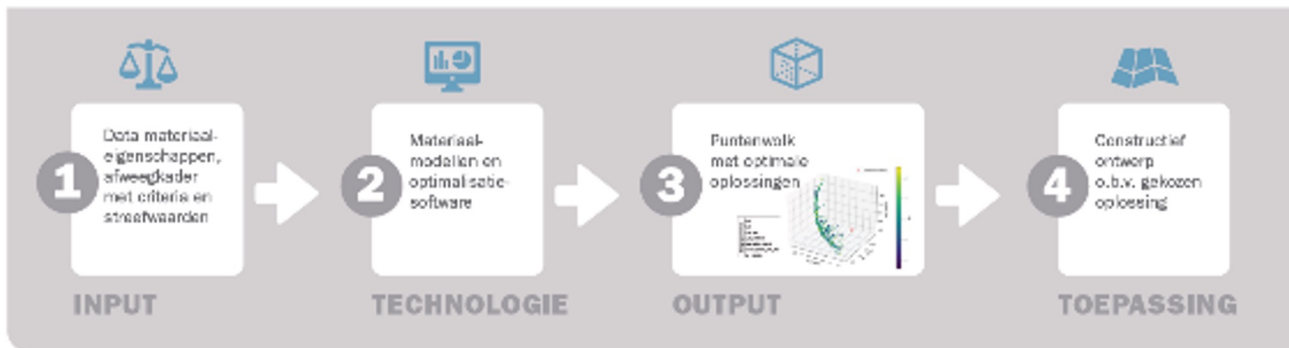


## Straks meer materiaalstromen, ook in gehele elementen



# Circulaire ontwerptool voor constructies: materiaalgedreven multicriteria optimalisatie

## HOE WERKT DE TECHNOLOGIE?





# Cooltile, hoogwaardige straatsteen met 85% secundaire grondstoffen

Innovatieuitdaging:

- Maximaliseren percentage secundaire grondstoffen bij hoogwaardige toepassing als straatsteen / intensief gebruik.
- Productie in bestaande fabrieken en productielijnen (CAPEX minimaliseren)
- Prijs moet concurrerend zijn



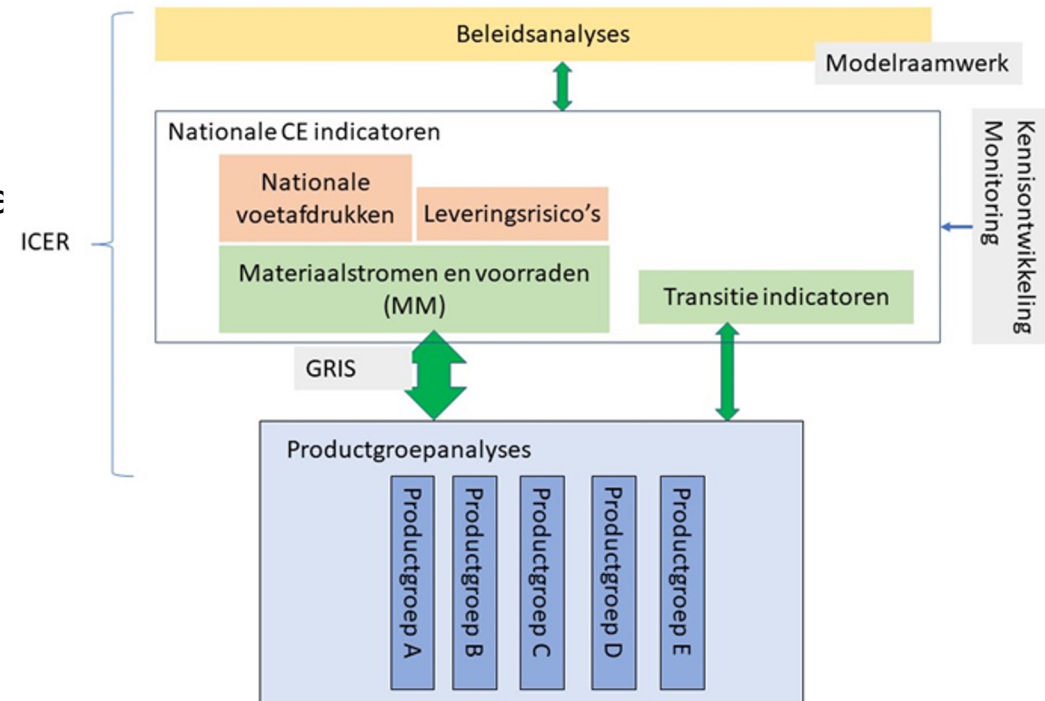
Proefvlak in Amsterdam

# MSCE PGA Woningbouw 2023/2024

## De ambitie van het Werkprogramma Monitoring en Sturing Circulaire Economie:

- Een overkoepelend en samenhangend beeld te ontwikkelen dat de voortgang van de transitie naar een circulaire economie weergeeft.
- Bepalen of doelen van de overheid naar verwachting gehaald worden.
- Aanvullend beleid nodig?

Dit beeld wordt iedere twee jaar samengebracht in een Integrale CE-rapportage (*ICER*).



Centraal Planbureau



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



Rijkswaterstaat



Centraal Bureau  
voor de Statistiek



Universiteit  
Leiden



Universiteit Utrecht



TNO  
Innovation  
for life





**TNO helpt 9 producenten van biobased materialen in Exploded View met opschalen**



# Houtivation: Samenwerking tussen 2d en 3d unit bouwers & TNO

Innovatieuitdagingen:

- Design for manufacturing (digitaliseren van de keten)
- Prestatieoptimalisatie van de 2d en 3d elementen



Startblock, Emmeloord



Meer dan 1 miljoen ton afvalhout komt  
ieder jaar beschikbaar





# CLT uit afvalhout

## 1. Prestatiebeoordeling & optimalisatie van het product

Constructief / levensduur, duurzaamheid, akoestiek

## 1. Automatisering processen voor grootschalige verwerking

Ontwikkeling metaaldetectiescanner

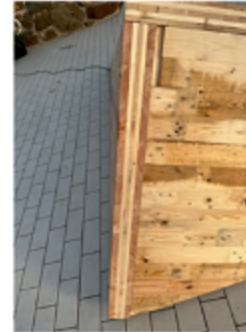
Ontwikkeling robot om metaal te verwijderen (samen met HvA)

## 1. Toepassing in gebouwen

Eerste (pilot) woningbouwproject geïdentificeerd

## 4. Biovezels toepassen in CLT

Marktaandeel van ~2% naar 50% komt daarmee weer een stap dichterbij





# Nieuwe spelregels nodig?

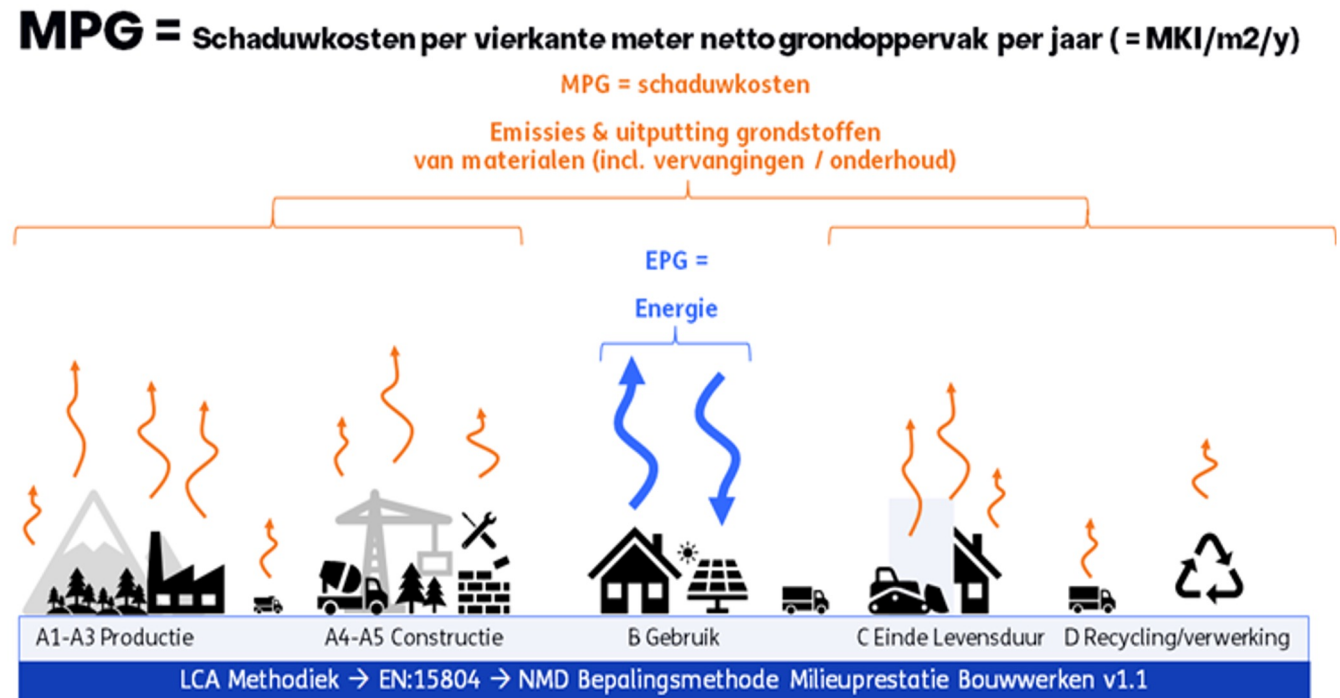
## 1. Milieuprestatie en Energieprestatie

### 1. Kleiner bouwen beter voor het milieu?

### 1. Biogene koolstof opslag waarderen?

### 4. Restlevensduur bepaling na 1<sup>e</sup> levensfase


### 4. Restwaarde




# Vragen? Neem gerust contact met ons op:




 Drs. ir. Wouter Moorlag  
TNO unit Mobility & Built Environment  
Molengraaffsingel 8, Delft


 [wouter.moorlag@tno.nl](mailto:wouter.moorlag@tno.nl)

 +31 (0)6 15 62 65 74



 Ing. Mark van Ommen MBA  
TNO unit Energy & Materials Transition  
Princetonlaan 6, Utrecht

 [mark.vanommen@tno.nl](mailto:mark.vanommen@tno.nl)

 +31 (0)6 15 41 88 47