

# Van harte welkom!

## Duurzaamheid en Circulariteit van de gemetselde gevel



**MADECENTER**  
metselwerk kenniscentrum

**Inloopochtend  
12 mei 2023**

# Duurzaam en Circulair Bouwen met baksteen



**Arie Mooiman – KNB**  
Adviseur Duurzaamheid en  
Techniek



# Duurzaam Bouwen, waar wil je het over hebben?

Klimaatverandering, Biodiversiteit, Toxiciteiten, Stikstofreductie, Verzuring, Vermesting, Waterverbruik, Dangerous substances, MPG, R-ladder, Klimaatmitigatie, Milieukosten, Klimaatadaptatie, Paris-proof bouwen, Natuurinclusief bouwen, Carbon based design, Whole Life Carbon, Construction stored carbon (CSC), Het Nieuwe Normaal, Circulair Bouwen, Life Cycle Costing, Demontabel Bouwen, Recycled content, Adaptief vermogen, Ecodesign, Repareerbaarheid, Losmaakbaarheid, Herbruikbaarheid, Welvaart, Gelijke rechten, Arbeidsomstandigheden, Gezond bouwen, ETS, ESPR, PEF, Green Deal, Taxonomie, New European Bauhaus, etc.

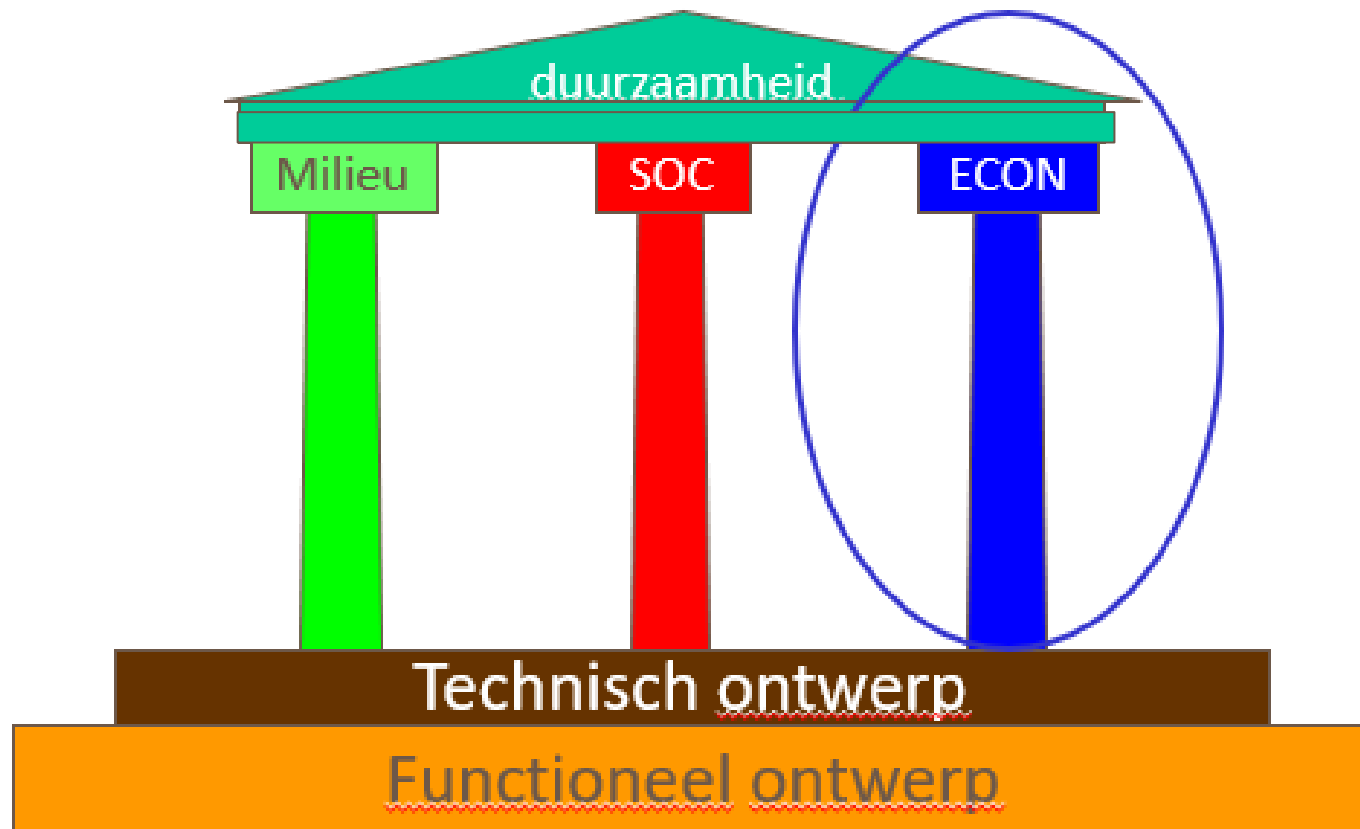


# Duurzaam Bouwen, waar wil je het over hebben?

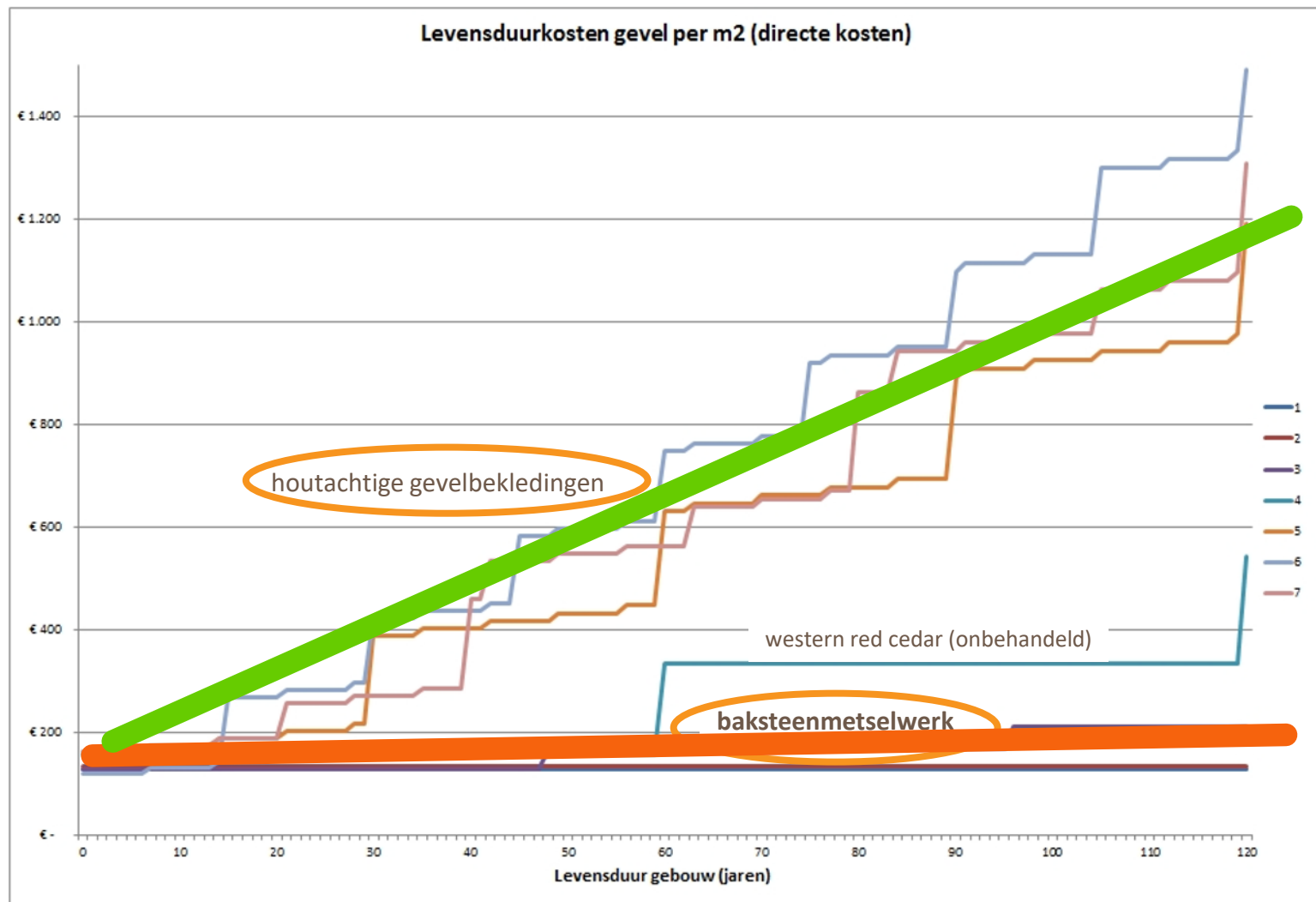
1. Bouwbesluit: MPG en MKI
2. CO<sub>2</sub>-emissies
3. Circulair Bouwen



# De 3 pijlers van duurzaam bouwen

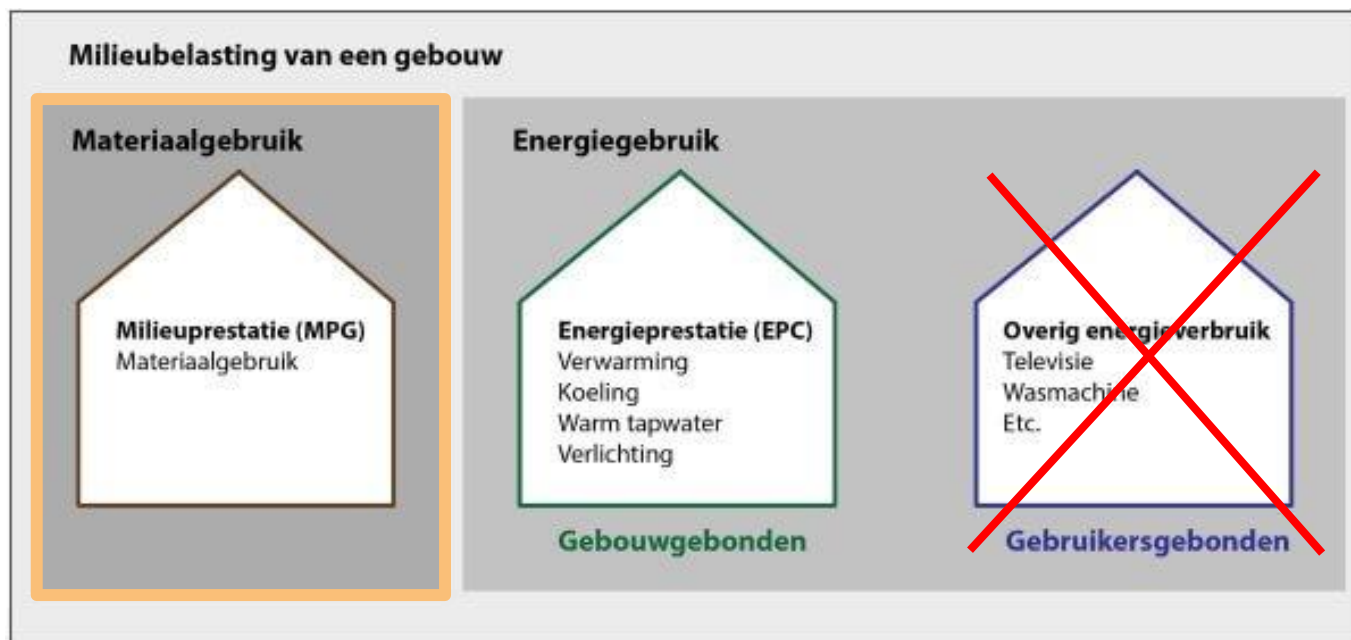


# Economische aspecten - Levensduurkosten (LCC)



# 1. Milieuprestaties MPG (gebouw)

- MPG = berekening sinds 2013 verplicht volgens Bouwbesluit
- 2018 > eis = **max. 1,0**
- 2021 > eis **max. 0,8** voor woningen, **kantoren 1,0**
- **2025 > aanscherping verwacht naar 0,5**
- 2030 > Verdere aanscherping richting **0,3 ?**
- **MPG = som van alle MKI-waarden producten / BVO in m2**



# 1. Milieuprestaties MPG (gebouw) en MKI (producten)

- **MKI vat alle milieu-impact samen in 1 milieuscore.**
- Berekend volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken
- Basis daarvoor Europese normen (EN 15804, EN 15978) - Levenscyclusanalyse





# 1. Milieuprestaties MPG (gebouw) en MKI (producten)

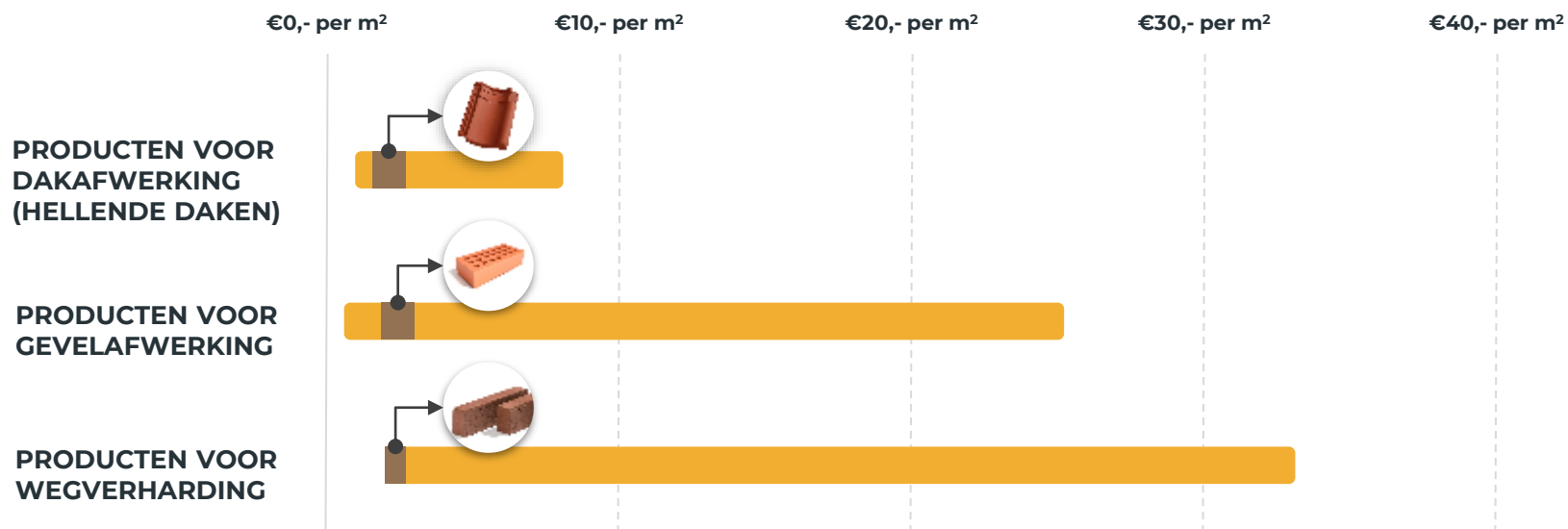
Voorbeeld: resultaat LCA

## MILIEUBELASTING per functionele eenheid of producteenheid

|                                             | UNIT             | A1           | A2           | A3           | A1-A3        | A4           | A5           | B1           | B2 | B3 | B4 | B5 | B6  | B7  | C1           | C2           | C3           | C4           | D             |
|---------------------------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|----|----|-----|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| ADPE                                        | kg<br>Sb-eq.     | 5.71<br>E -6 | 5.36<br>E -7 | 1.88<br>E -6 | 8.13<br>E -6 | 1.09<br>E -5 | 6.48<br>E -6 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 2.61<br>E -6 | 3.43<br>E -6 | 1.74<br>E -7 | 1.09<br>E -8 | -9.73<br>E -7 |
| ADPF                                        | MJ               | 1.20<br>E -2 | 1.66<br>E -3 | 1.36<br>E -1 | 1.49<br>E -1 | 2.82<br>E -2 | 1.57<br>E -2 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 1.44<br>E -2 | 8.90<br>E -3 | 2.16<br>E -3 | 1.30<br>E -4 | -2.00<br>E -2 |
| GWP                                         | kg<br>CO2-eq.    | 1.66<br>E +0 | 2.33<br>E -1 | 1.79<br>E +1 | 1.98<br>E +1 | 3.83<br>E +0 | 6.78<br>E +0 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 2.04<br>E +0 | 1.21<br>E +0 | 2.86<br>E -1 | 9.59<br>E -3 | -2.90<br>E +0 |
| ODP                                         | kg<br>CFC11-eq.  | 2.43<br>E -7 | 4.09<br>E -8 | 1.46<br>E -6 | 1.74<br>E -6 | 7.05<br>E -7 | 1.83<br>E -7 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 3.70<br>E -7 | 2.22<br>E -7 | 3.33<br>E -8 | 3.17<br>E -9 | -5.23<br>E -7 |
| POCP                                        | kg<br>ethene-eq. | 1.30<br>E -3 | 1.37<br>E -4 | 4.26<br>E -3 | 5.70<br>E -3 | 2.26<br>E -3 | 1.97<br>E -3 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 1.73<br>E -3 | 7.12<br>E -4 | 1.60<br>E -4 | 1.02<br>E -5 | -2.93<br>E -3 |
| AP                                          | kg<br>SO2-eq.    | 1.08<br>E -2 | 1.17<br>E -3 | 2.44<br>E -2 | 3.63<br>E -2 | 1.66<br>E -2 | 2.23<br>E -2 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 1.29<br>E -2 | 5.23<br>E -3 | 1.32<br>E -3 | 7.09<br>E -5 | -2.20<br>E -2 |
| EP                                          | kg<br>(PO4)3-eq. | 2.24<br>E -3 | 2.42<br>E -4 | 2.97<br>E -3 | 5.45<br>E -3 | 3.31<br>E -3 | 3.40<br>E -3 | 0            | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 2.81<br>E -3 | 1.04<br>E -3 | 2.98<br>E -4 | 1.33<br>E -5 | -4.92<br>E -3 |
| Toxicity indicators (only for Dutch market) |                  |              |              |              |              |              |              |              |    |    |    |    |     |     |              |              |              |              |               |
| HTP                                         | kg DCB-eq.       | 5.36<br>E -1 | 8.33<br>E -2 | 3.76<br>E +0 | 4.38<br>E +0 | 1.53<br>E +0 | 7.47<br>E -1 | 4.39<br>E -1 | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 7.57<br>E -1 | 4.82<br>E -1 | 6.26<br>E -2 | 3.91<br>E -3 | -1.03<br>E +0 |
| FAETP                                       | kg DCB-eq.       | 7.79<br>E -3 | 2.40<br>E -3 | 1.35<br>E -2 | 2.37<br>E -2 | 4.49<br>E -2 | 1.37<br>E -2 | 9.44<br>E -1 | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 1.53<br>E -2 | 1.41<br>E -2 | 1.05<br>E -3 | 9.72<br>E -5 | -1.44<br>E -2 |
| MAETP                                       | kg DCB-eq.       | 2.95<br>E +1 | 8.50<br>E +0 | 5.35<br>E +2 | 5.73<br>E +2 | 1.62<br>E +2 | 1.40<br>E +2 | 9.38<br>E +2 | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 5.38<br>E +1 | 5.11<br>E +1 | 4.01<br>E +0 | 3.34<br>E -1 | -4.87<br>E +1 |
| TETP                                        | kg DCB-eq.       | 1.51<br>E -3 | 3.15<br>E -4 | 8.97<br>E -3 | 1.08<br>E -2 | 5.42<br>E -3 | 9.64<br>E -3 | 2.19<br>E -3 | 0  | 0  | 0  | 0  | INA | INA | 1.84<br>E -3 | 1.71<br>E -3 | 8.45<br>E -4 | 1.16<br>E -5 | -1.72<br>E -3 |

# 1. Milieuprestaties MPG

## Milieukosten van keramische producten ten opzichte van alternatieven



# 1. Milieuprestaties MKI

**Aandachtspunten:** pas op met “harde” MKI-vergelijkingen:

- **Gegevens zijn 5 jaar geldig** > behoorlijke verschuivingen kunnen optreden door aangepaste bepalingsmethode, scenario's of weegfactoren;
- **Gebouwniveau is bepalend** > verschillende producten zijn vaak ook invloed op samenstelling bouwdeel;  
**Voorbeeld: geventileerde of niet-geventileerde gevel heeft invloed op isolatie**
- **Functionele eenheid** moet gelijk zijn; bijv. brandklasse kan van belang zijn;
- **MKI zegt niets zonder de bijbehorende productlevensduur**
- **Nieuwe productgegevens** kunnen ieder moment beschikbaar komen;
- **Cat. 3 informatie uit NMD is niet-geverifieerd** en matig betrouwbaar.

Cat. 1: merkgebonden fabrikant-informatie (getoetst)

Cat. 2: merkongebonden branche-informatie (getoetst)

Cat. 3: generieke data, met 30% toeslag (ongetoetst)

# 1. Milieuprestaties MKI

## MKI en gehanteerde productlevensduur

1m<sup>2</sup> cat. 2: KNB-baksteenmetselwerk

€ 2,88 (100mm baksteen) - 1000 jaar – representatief voor NL markt

€ 1,87 ( 65 mm baksteen) - 1000 jaar

1m<sup>2</sup> cat. 3: baksteenmetselwerk

€ 6,15 (100mm baksteen) - 1000 jaar – geldt voor niet NL bakstenen!

1m<sup>2</sup> cat. 2: KNB-gezaagde baksteenstrips (NL)

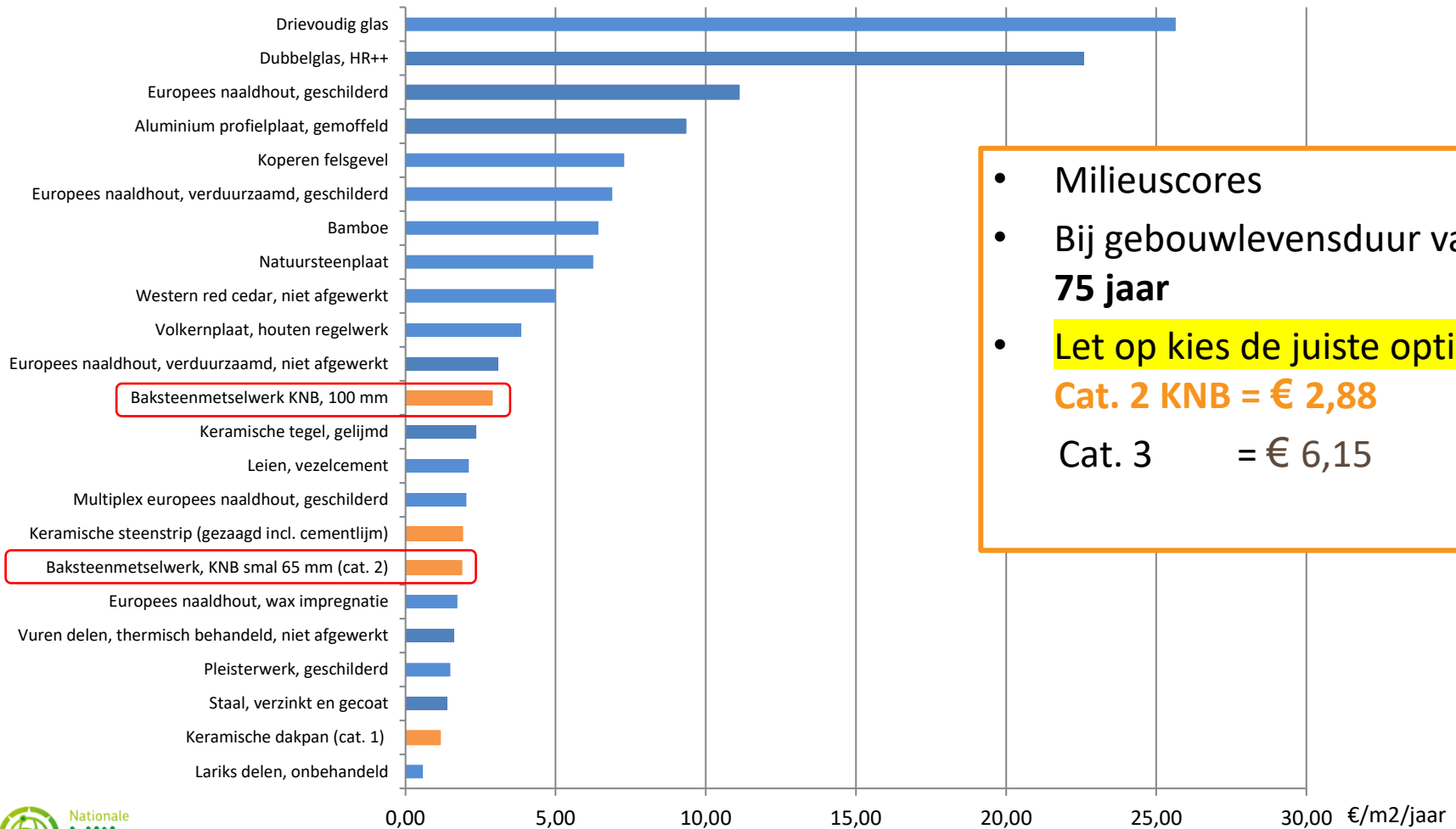
€ 1,26 ( incl. cementlijm) - 50 jaar

€ 1,76 ( incl. polymeerlijm) - 50 jaar

1m<sup>2</sup> cat. 1: droogstapelsysteem volle baksteen

€ 1,16 tot € 1,51 - 1000 jaar

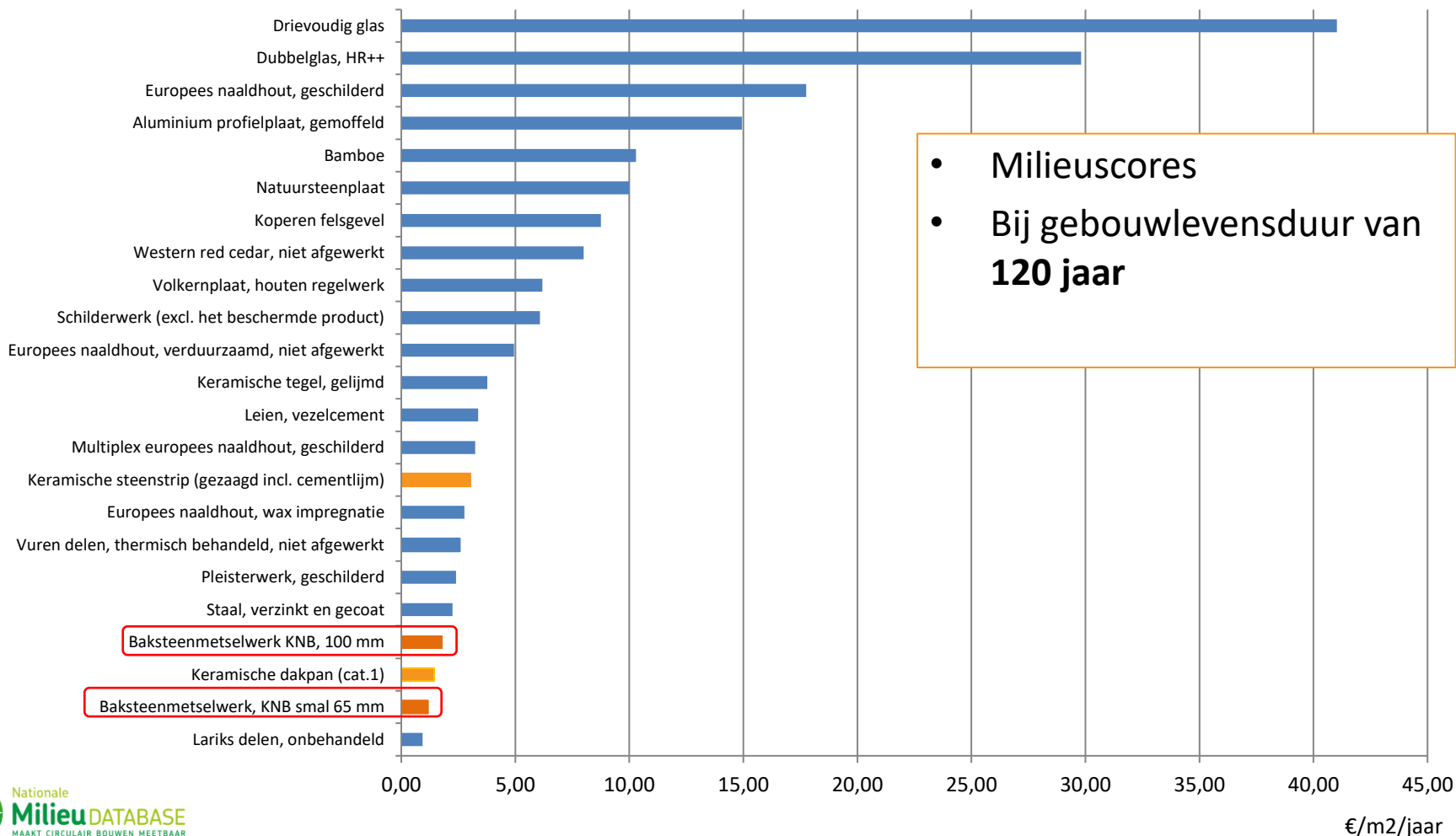
# 1. Milieuprestatie (MKI) - gevelmaterialen



- Milieuscores
- Bij gebouwlevensduur van 75 jaar
- **Let op kies de juiste optie!**  
Cat. 2 KNB = € 2,88  
Cat. 3 = € 6,15



# 1. Milieuprestatie (MKI) - gevelmaterialen



# 1. MPG – bijdrage baksteengevelwerk (in %)

| Referentiegebouw<br>forfaitaire levensduur (j) | BVO<br>(m2) | KNB<br>(cat. 2)<br>Baksteen | KNB<br>(cat. 2)<br>Smalle bakst. | KNB<br>(cat. 2)<br>steenstrip | Cat. 1<br>Droogsta-<br>pelsysteem |
|------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Tussenwoning M (75)<br>(platdak)               | 105         | 3,6                         | 2,6                              | 2,4                           | 1,5                               |
| Tussenwoning S (75)<br>(hellend dak)           | 146         | 2,5                         | 1,7                              | 1,7                           | 1,0                               |
| Hoekwoning M (75)                              | 180         | 5,8                         | 4,2                              | 4,0                           | 2,5                               |
| Vrijstaand L (75)                              | 264         | 5,8                         | 4,2                              | 3,9                           | 2,4                               |
| Woongebouw M (75)                              | 3615        | 1,9                         | 1,3                              | 1,2                           | 0,8                               |
| Woongebouw L (75)                              | 26006       | 1,9                         | 1,4                              | 1,4                           | 0,9                               |
| Kantoorgebouw M (50)                           | 4950        | 2,3                         | 1,6                              | 1,0                           | 0,9                               |
| Schoolgebouw-klein (50)                        | 1173        | 2,4                         | 1,6                              | 1,1                           | 1,0                               |
| Schoolgebouw-groot (50)                        | 6880        | 1,7                         | 1,3                              | 0,8                           | 0,8                               |

## 2. CO<sub>2</sub>-emissies

### Een aanvullende eis naast de MPG is aangekondigd > GWP-indicator

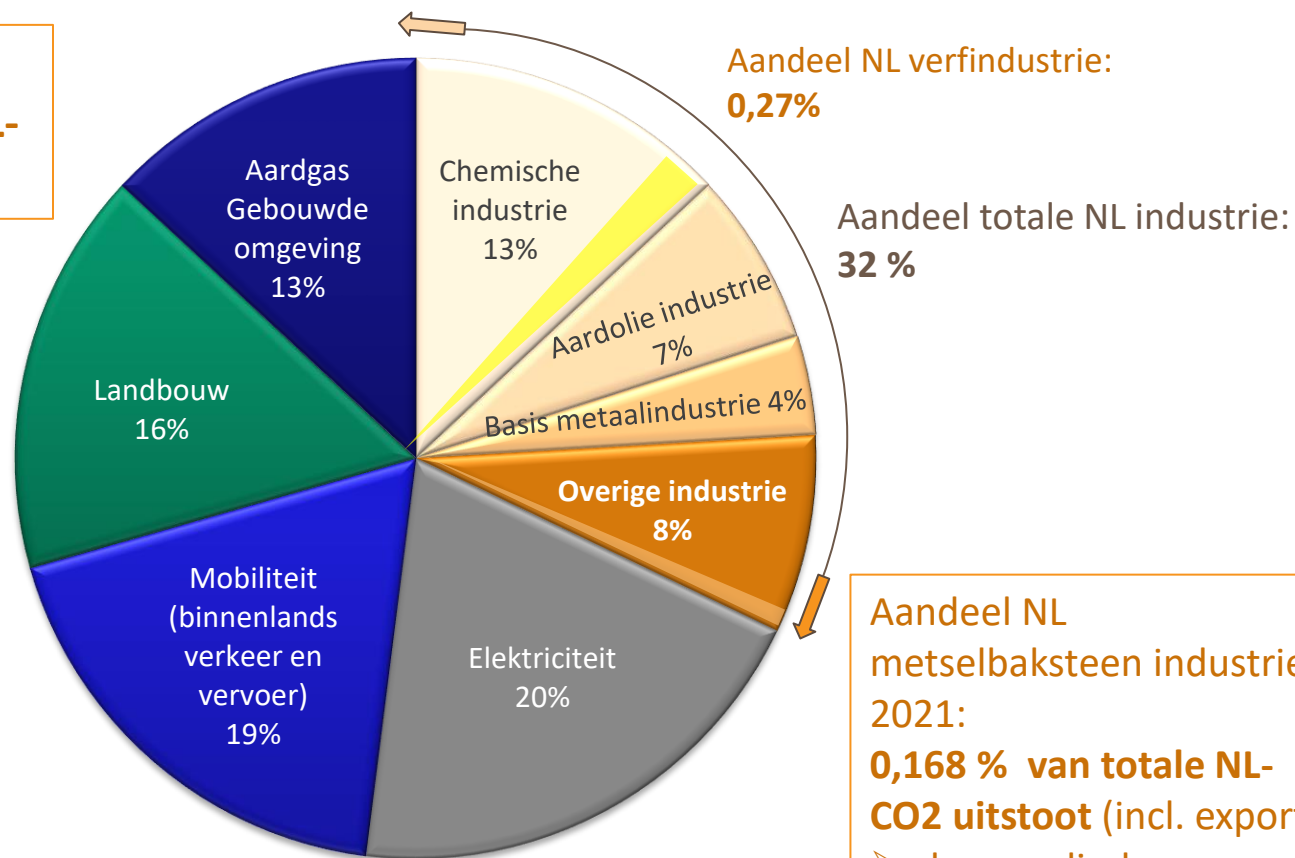
- Uitsluitend over de CO<sub>2</sub>-impact
- Waarom? Overheid wil direct sturen op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de bouw en biobased stimuleren.
- Tijdelijke CO<sub>2</sub> opslag van biobased meewegen
- Alleen productie *GWP-A* of over de gehele levensduur?
- *GWP-A* > levensduur, onderhoud en vervangingen **niet** meegenomen.



## 2. CO<sub>2</sub> – Broeikasgassen NL naar sector en industrie

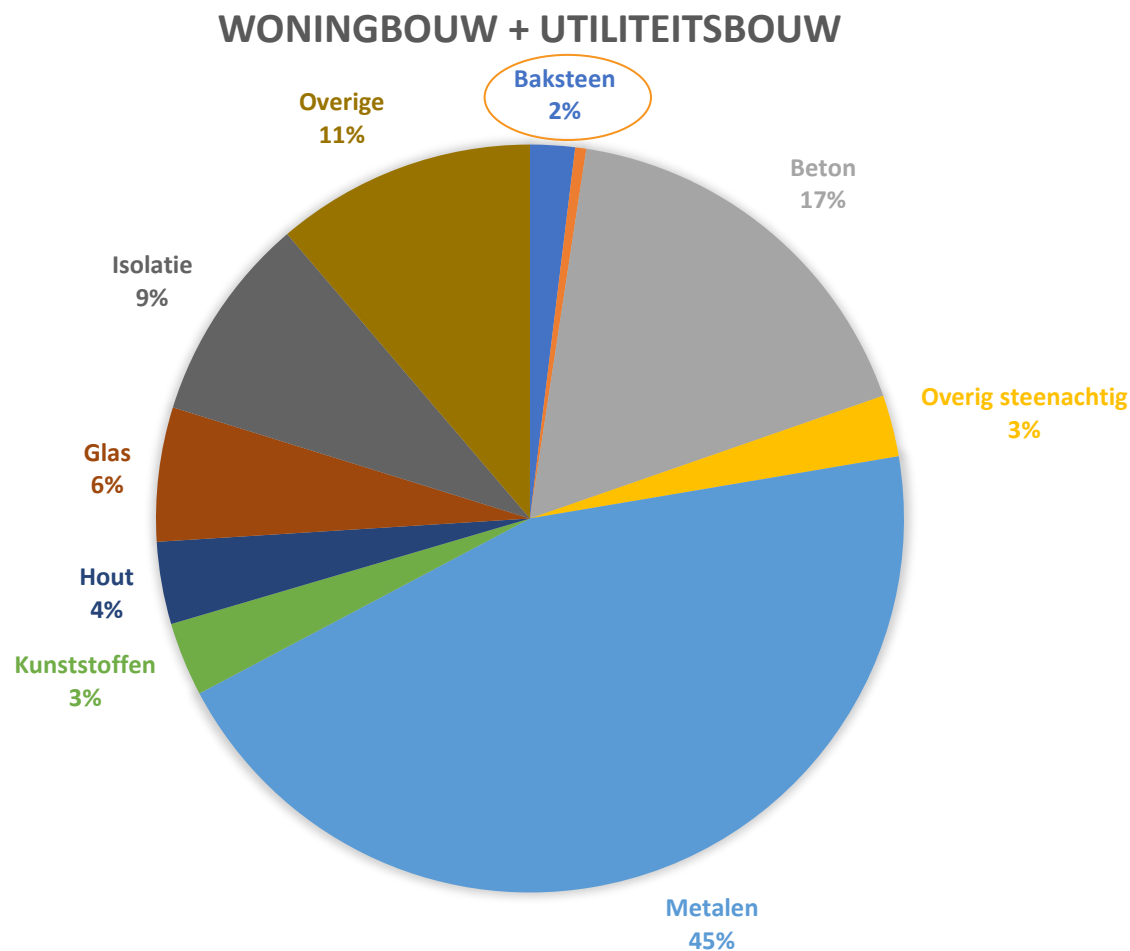
NL totaal (2021): 178 Mton CO<sub>2</sub>

**baksteengebruik =  
1/1000 van totale NL-  
CO<sub>2</sub> uitstoot**



Aandeel NL  
metselbaksteen industrie  
2021:  
**0,168 % van totale NL-  
CO<sub>2</sub> uitstoot (incl. export)**  
➤ lang cyclische  
producten!

## 2. Bijdrage aan CO2-emissie per materiaal





## 2. LEVS – carbon based design



#5

# Bakstenen boeien niet

Te vaak hebben we het over bakstenen als een probleem. En dat mag anders. Want in grote stedelijke projecten is het aandeel van een bakstenen buitengevel aan de totale voetafdruk zeer klein, zeg grofweg drie procent. Bijsturing kan natuurlijk in de vorm van een dunnere steen of een ander materiaal aan de binnengevel. Maar baksteen als gevelmateriaal geheel afschrijven is niet nodig.

105



# 1. CO<sub>2</sub> – bijdrage aan carbon content (in %)

| Referentiegebouw<br>Paris proof | BVO<br>(m2) | KNB<br>(cat. 2)<br>Baksteen | KNB<br>(cat. 2)<br>Smalle bakst | KNB<br>(cat. 2)<br>steenstrip | Cat. 2<br>EU naaldhout<br>Wester red cedar |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| Tussenwoning M<br>(platdak)     | 105         | 5,5                         | 4,1                             | 2,3                           |                                            |
| Tussenwoning S<br>(hellend dak) | 146         | 4,1                         | 2,7                             | 1,5                           | 0,4 -<br>1,9                               |
| Hoekwoning M                    | 180         | 8,9                         | 6,6                             | 3,8                           |                                            |
| Vrijstaand L                    | 264         | 9,0                         | 6,6                             | 3,8                           | 0,8 -<br>4,2                               |
| Woongebouw M                    | 3615        | 3,2                         | 2,3                             | 1,3                           | 0,3 -<br>1,3                               |
| Woongebouw L                    | 26006       | 3,5                         | 2,6                             | 1,3                           |                                            |
| Kantoorgebouw M                 | 4950        | 3,8                         | 2,8                             | 1,4                           | 0,4 -<br>1,8                               |
| Schoolgebouw-klein              | 1173        | 4,6                         | 3,2                             | 1,9                           |                                            |
| Schoolgebouw-groot              | 6880        | 2,8                         | 2,3                             | 1,1                           |                                            |

### 3. Milieu > Circulair Bouwen



#### Wat zijn de doelen? Voorkomen:

- Milieubelasting
  - Aantasting eco-systemen
  - Uitputting van grondstoffen
  - Afval
- (behoud van waarde)

#### Wat zijn de NL ambities?

- **50 % circulair in 2030 >**
- **50% minder primaire grondstoffen**
- **50% minder milieubelasting**
- **60% minder CO2-emissie (t.o.v. 1990)**
- **100% circulair in 2050**

# 3. Circulair Bouwen – Hoe dan?

## 3. Gebruik langer

volle baksteen, dragend metselwerk,  
optimaliseer op kwaliteit en onderhoud

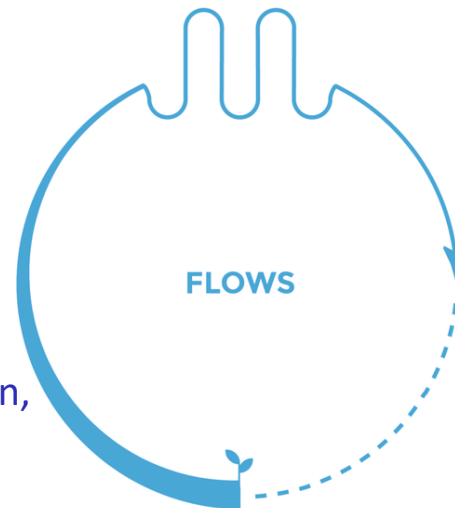
Slow  
Use longer

## 2. Gebruik minder

Narrow  
Use less

Voorkeur lokale grondstoffen

steen met frogs, smalle baksteen,  
steenstrips



Regenerate  
Make clean

Close  
Use again

## 4. Maak hergebruik mogelijk

- droogstapelsystemen,  
gebruik kalkmortel, ....

## 1. Opnieuw inzetten bestaande materialen

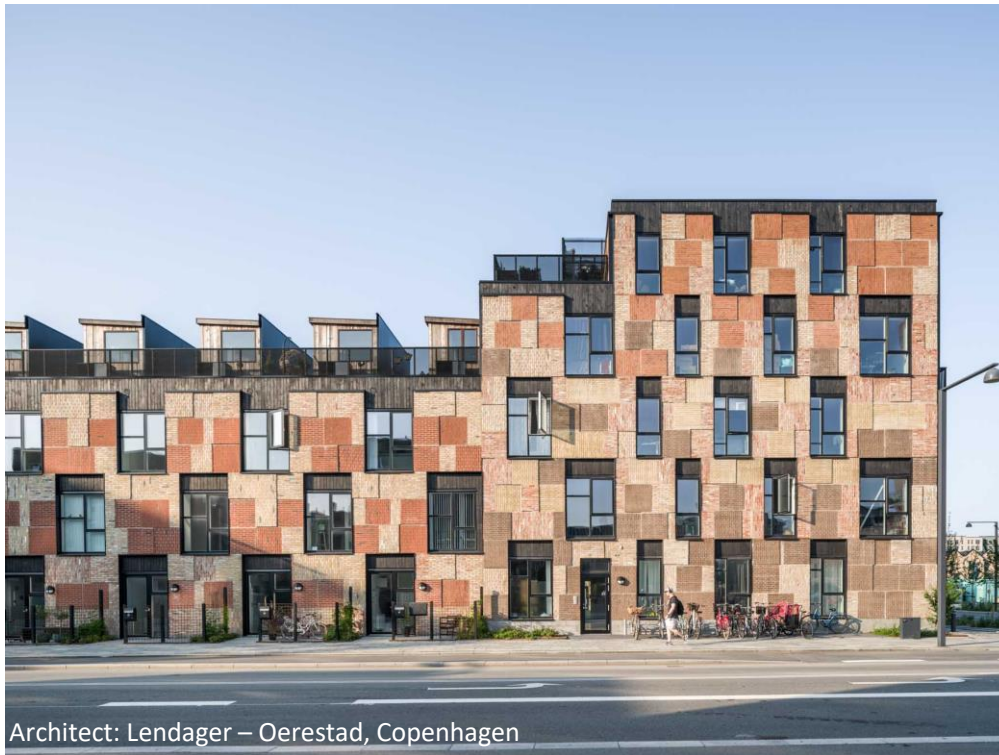
Hergebruik gebouwen en bouwdelen,  
oude bakstenen, recycled content

### 3. Stappenplan Circulair Bouwen W/E

- A. Benut het beschikbare
- B. Grondstoffen - **hernieuwbaar en niet schaars**
- C. Milieu impact - **minimaliseer MPG-waarde**
- D. Verleng de levensduur
- E. Maak materiaal herbruikbaar



# A. Benut het beschikbare - muurgedeeltes





# A. Benut het beschikbare - muurgedeeltes



Kans voor lijmwerk in combinatie met (smalle) baksteen?



# A. Benut het beschikbare - recycling

## Dompuin wordt baksteen

Dompuin wordt circulaire baksteen en komt terug in duurzame wijken in Utrecht.



WasteBasedBricks®  
Nougat / Raw



WasteBasedBricks®  
2Good2Waste / Sliced



WasteBasedBricks®  
Orange / Raw



WasteBasedBricks®  
2Good2Waste / Raw

The screenshot shows the website for STEENFABRIEK Vogelsangh. The header includes navigation links: STENEN, PROJECTEN, SPECIALS, HISTORIE, HET PROCES, and CONTACT. A central logo features a bird and the text 'SINCE 1919' and '100 jaar'. Below the logo, the text 'NIEUW COLLECTIE ECOFIR' is displayed. A large image of a brick is shown on the right. On the left, a text box reads: 'EEN DUURZAME COLLECTIE VOOR DE TOEKOMST'. Below this, a paragraph states: 'Met deze **nieuwe** collectie ecofir, zorgen we voor het verkleinen van keramisch bouwafval in Nederland. Verspillingen worden geminimaliseerd én het vormt een duurzame oplossing voor nieuwe gevels! **50%** van dit bouwafval wordt gebruikt bij het produceren van deze **duurzame collectie**, dit met onze exclusieve nuancerings – gebakken in onze ringoven.'

## B. Grondstof – nieuwe natuur



**Kleiwinning in NL:**  
**> 12.000 ha. nieuwe natuur**



**Niet meegewogen in MKI / LCA!**



## B. Grondstof – nieuwe natuur



23-05-2022

### 10 (NATUUR) ORGANISATIES ONDERTEKENEN 'GROENE AFSPRAAK' VOOR DUURZAME KLEIWINNING

De ondertekening van de 'Groene Afspraak' op vrijdag 20 mei jl. betekent een mooie en groene toekomst voor de kleiwinning in Nederland. 10 samenwerkingspartners spreken met de ondertekening de ambitie uit zich de komende 15 jaar in te zetten voor duurzame kleiwinning.

## B. Grondstof - hernieuwbaar

### Hernieuwbare grondstof =

- Natuurlijk aangevuld (binnen  $\pm 100$  jaar)
- Kan zowel biotisch als abiotisch zijn
- Rivierklei opgenomen in info op Milieudatabase en CB'23 leidraden

#### 'Hernieuwbare grondstof en materiaal voor de bouw'

Paragraaf in de Bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken

April 2022

Opgesteld door:  
Agrodome B.V.  
Fred van der Burgh  
Sissy Verspeek



### Hoofdstuk 1: lijst hernieuwbare grondstoffen:

1. Alle grondstoffen van biologische oorsprong
2. Grondwater
3. Oppervlakte water
4. Rivier sediment (klei en slib)
5. Schelpen

## B. Grondstof - hernieuwbaar

- Rivierklei - geaccepteerd binnen MIA-Vamil regeling Circulaire Gebouwen. [Zie handreiking](#)
- De toegepaste materialen op volumebasis ten minste bestaan uit:
  - a. **50% hernieuwbare grondstoffen**,
  - b. 25% hergebruikte bouwproducten, of
  - c. 25% demontabele en herbruikbare bouwproducten.

### Hernieuwbare grondstoffen

Grondstoffen die worden geteeld, natuurlijk aangevuld of natuurlijk gereinigd op een menselijke tijdschaal. Voorbeelden hiervan zijn voornamelijk biotische grondstoffen als hout en gras (biomassa), **maar ook abiotische grondstoffen als rivierklei**. Om te kunnen spreken van hernieuwbare grondstoffen moeten de hoeveelheid gewonnen en gevormde grondstoffen in balans zijn, de bron moet dus duurzaam worden beheerd en er mag geen sprake zijn van uitputting.



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

### Handreiking Circulaire Gebouwen Milieulijst 2023



Auteur: RVO, MIA/Vamil  
Datum: december 2022  
Versie: 1.0



## D. Verleng de levensduur: van bouwwerken en producten

*Een lange levensduur van een gebouw heeft als gevolg dat in diezelfde periode geen nieuw gebouw ontwikkeld hoeft te worden. Dit bespaart het meest CO2-emissies.*

*Bron: Rapport Carbon based design, Cityföörster, 2021. RVO*



Ontwikkel de nieuwe 'kalkmortel'?



# Duurzaam en Circulair Bouwen met baksteen

