

→ **Handvat duurzaam  
materiaalgebruik voor  
bouw- en infrabedrijven**  
Praktische tips en voorbeelden



# Voorwoord

Duurzaam materiaalgebruik wordt steeds belangrijker. Dit praktische handvat duurzaam materiaalgebruik is in opdracht van Bouwend Nederland opgesteld voor de bouw- en infrabedrijven om drie redenen:

- Vanaf januari 2018 geldt een wettelijke grenswaarde aan de berekening van de milieubelasting van de materialen (MPG) van nieuwe woningen en kantoren.
- Bij opdrachtgevers neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik in aanbestedingen toe, met name in de zakelijke markt en grotere GWW-werken.
- Veel bouw- en infrabedrijven willen efficiënter en duurzamer omgaan met bouwmaterialen, bijvoorbeeld vanuit hun MVO-beleid. Ook willen bedrijven zichzelf in de markt onderscheiden met duurzame(re) materialen.

Dit handvat geeft praktische informatie en voorbeelden over duurzaam materiaalgebruik in de bouw en concrete tips voor bouw- en infrabedrijven.

Publicatiedatum: januari 2019

Auteur: Marlies Peschier, Stichting Stimular

Contactpersoon: [Helen Visser](#) , Bouwend Nederland



# Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding en leeswijzer</b>	<b>4</b>
1.1 Leeswijzer	5
<b>2. Wetgeving over duurzaam materiaalgebruik</b>	<b>6</b>
2.1 Milieuprestatieberekening gebouwen (MPG)	7
2.2 Berekenen van de MPG	7
<b>3. Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten</b>	<b>10</b>
3.1 Invulling van circulair bouwen	11
3.2 Praktijkvoorbeelden duurzaam materiaalgebruik	13
3.3 Aanbestedingen van overheden	15
3.4 Aanpak duurzaam GWW	15
3.5 Berekenen van de milieukostenindicator (MKI)	16
<b>4. Kansen in de ontwerpfase</b>	<b>18</b>
4.1 Materiaalarm en licht ontwerpen	19
4.2 Adaptief/flexibel ontwerpen	20
4.3 Modulair en demontabel ontwerpen	20
4.4 Materiaalkeuze en ontwerp optimaliseren op de minste milieubelasting	21
<b>5. Kansen in de bouw- en onderhoudsfase</b>	<b>22</b>
5.1 Bewust inkopen van materialen	23
5.2 Overtollige materialen aanbieden voor hergebruik	23
5.3 Bouwafval scheiden	23
<b>6. Duurzame varianten van bouwmaterialen</b>	<b>24</b>
6.1 Duurzaamheidskeurmerken	25
6.2 Duurzame varianten per bouw materiaal	25
Beton	26
Asfalt	28
Staal	29
Keramische bouwproducten	31
Kalkzandsteen	33
Kunststof	35
Hout	37
<b>Verantwoording en bronnen</b>	<b>39</b>
Bronnen	39
Colofon en contact	39

# 1. Inleiding en leeswijzer

In ons land worden grote hoeveelheden grondstoffen gebruikt om te bouwen. Bij de grondstofwinning en productie van bouwmaterialen worden veelal fossiele energiebronnen gebruikt. Dit leidt tot milieubelasting en klimaatverandering. De productie van bouwmaterialen veroorzaakt een significant deel van de milieubelasting van een bouwwerk.

In de [Bouwagenda](#) en de [Transitie-agenda Circulaire bouweconomie](#) staat de ambitie om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouw in 2030 te hebben gehalveerd en in 2050 te hebben gereduceerd tot nul. Het betreft de CO<sub>2</sub>-uitstoot gedurende de gehele levenscyclus van bouwwerken, vanaf de winning van grondstoffen tot de afvalverwerking. De overheid en marktpartijen streven samen naar een circulaire bouw in 2050.

Daarnaast wordt duurzaam materiaalgebruik steeds belangrijker door wetgeving, de ambitie van bedrijven om te verduurzamen, en een groeiende groep opdrachtgevers die er om vraagt.

De bouwsector speelt een grote rol in de transitie naar circulair. Voor deze belangrijke maatschappelijke opgave zijn veel (inter)nationale ketenpartners nodig.

Onder andere slopers, toeleverende industrie, bouwgroothandel, vastgoedbeleggers, architecten, (overheids)opdrachtgevers en de (ontwikkende) bouw. Ketenpartners hebben allen een andere rol.

Bouwbedrijven kunnen vanuit hun rol in de keten primair grondstofgebruik verder reduceren en duurzamer materiaal gebruiken. Door middel van de volgende ontwerp- en materiaalkeuzes:

- Vooraf beoordelen of transformatie mogelijk is in plaats van nieuwbouw;
- Minder materiaal gebruiken;
- Benutten van beschikbare materialen;
- Gebruiken van hernieuwbare materialen;
- Minimaliseren van de milieu-impact;
- Verlengen van de gebruiksduur;
- Mogelijk maken van een volgende gebruikscyclus.

Dit handvat biedt praktische informatie en tips over duurzaam materiaalgebruik voor bouw- en infrabedrijven.

## **Primaire grondstoffen:**

direct uit de aarde of natuur gewonnen

## **Secundaire grondstoffen:**

gewonnen uit eerder toegepaste grondstoffen

## **Hernieuwbare grondstoffen:**

natuurlijke grondstoffen waarvan de voorraad in een korte periode kan worden hersteld

## **Circulair:**

vrijwel alle materialen worden steeds opnieuw gebruikt

## 1.1 Leeswijzer

Het eerste deel van het handvat beschrijft hoe duurzaam materiaalgebruik is opgenomen in wetgeving en bouwopdrachten:

- Per januari 2018 geldt een wettelijke grenswaarde aan de berekening van de milieubelasting van de materialen (MPG) van nieuwe woningen en kantoren.  
Zie [Wetgeving over duurzaam materiaalgebruik](#) ➔.
- Bij opdrachtgevers neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik in aanbestedingen toe, met name in de zakelijke markt en grotere GWW-werken. Zie [Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten](#) ➔.

In het tweede deel staan de kansen voor duurzaam materiaalgebruik per bouwfase:

- Ontwerpfase: Invalshoeken van circulair ontwerpen zijn materiaalarm, adaptief en modulair ontwerpen. De materiaalkeuze en het ontwerp optimaliseren op de minste milieubelasting.  
Zie [Kansen in de ontwerpfase](#) ➔.
- Bouw- en onderhoudsfase: Bewust en efficiënt omgaan met bouwmaterialen.  
Zie [Kansen in de bouw- en onderhoudsfase](#) ➔.
- Gehele bouwproces: Inzetten van duurzame varianten van bouwmaterialen.  
Zie [Duurzame varianten van bouwmaterialen](#) ➔.





## 2. Wetgeving over duurzaam materiaalgebruik

In het Bouwbesluit is vastgelegd dat de milieubelasting van de toegepaste materialen moet worden beperkt. De berekening van de milieuprestatie van de materialen (MPG) is een hulpmiddel om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. Vanaf januari 2018 geldt een grenswaarde voor de MPG van nieuwe woningen en kantoren. Lees meer over de [Milieuprestatieberekening gebouwen \(MPG\) en het bouwbesluit](#) ➔.

De rekenregels, actoren en instrumenten worden toegelicht in [Berekenen van de MPG](#) ➔.

Voor duurzaam materiaalgebruik in de GWW is geen wetgeving, maar er wordt in aanbestedingen steeds vaker om gevraagd. Zie [Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten](#) ➔.

## 2.1 Milieuprestatieberekening gebouwen (MPG)

In het Bouwbesluit staat het volgende over duurzaam materiaalgebruik:

- Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat de belasting van het milieu door de in het bouwwerk toe te passen materialen wordt beperkt (artikel 5.8).
- Bij nieuwbouw van woningen of kantoren groter dan 100 m<sup>2</sup> moet de uitstoot van broeikasgassen en de uitputting van grondstoffen worden gekwantificeerd volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken (artikel 5.9).

In het laatste punt wordt verwezen naar de Milieuprestatieberekening Gebouwen (MPG). De MPG is een maatstaf voor de milieubelasting van de toegepaste materialen in een gebouw. Hoe lager de MPG, hoe kleiner de milieubelasting van het materiaalgebruik. De MPG is een hulpmiddel om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. De MPG kan worden berekend met instrumenten zoals GPR Gebouw.

Voor nieuwe woningen of kantoren is vanaf 2013 een MPG berekening een verplicht onderdeel van de aanvraag van een omgevingsvergunning. Vanaf januari 2018 geldt een maximum grenswaarde van 1,0 voor de MPG voor nieuwe woningen en kantoren. De berekende milieubelasting van de materialen mag niet hoger zijn dan de wettelijk vastgestelde waarde.

Voor alle typen gebouwen kan de opdrachtgever een grenswaarde of referentiewaarde voor de MPG opnemen in het Programma van Eisen. Een opdrachtgever kan aanvullend gunningvoordeel geven aan inschrijvers die een ontwerp met een lagere milieubelasting indienen. Zie ook [Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten](#) ➔.

[Lees meer over de wetgeving rond MPG op rvo.nl](#) ➔

## 2.2 Berekenen van de MPG

Bij het berekenen van de MPG wordt gebruik gemaakt van milieuprofielen van producten en materialen. Deze milieuprofielen zijn opgesteld door producenten en gebaseerd op een levenscyclusanalyse (LCA); een optelsom van de milieubelasting gedurende de hele levensduur, vanaf de winning van grondstoffen tot de afvalverwerking. Het milieuprofiel bestaat uit diverse milieueffecten, zoals uitputting van grondstoffen, klimaatverandering, toxiciteit en verzuring. De rekenregels voor een LCA zijn landelijk vastgesteld in de [Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken](#) ➔. De uitkomsten van een LCA zijn soms openbaar toegankelijk, maar zonder rekeninstrument lastig te interpreteren.

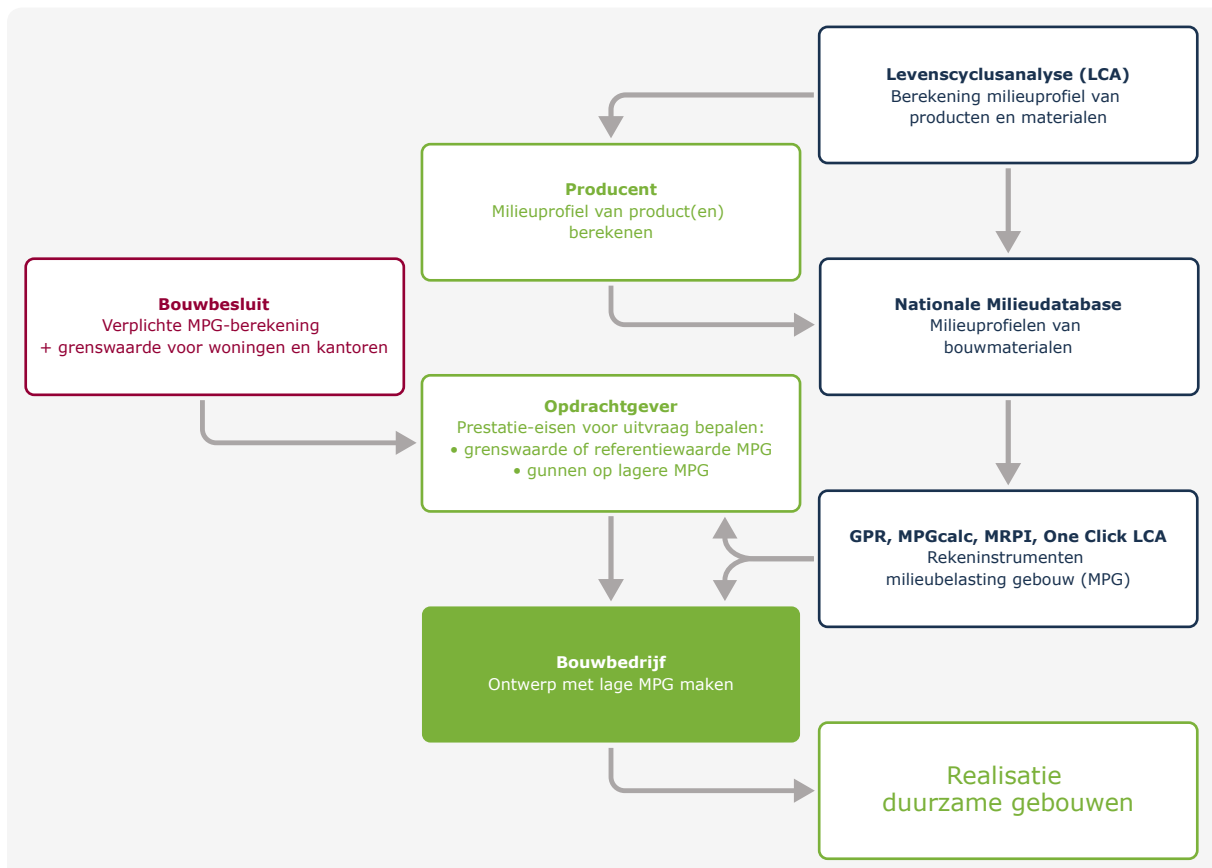
De milieuprofielen van basismaterialen, producten en elementen worden verzameld in de [Nationale Milieudatabase \(NMD\)](#) ➔. Om te kunnen rekenen met de data uit de NMD is een aan de database gekoppeld rekeninstrument nodig. Voor berekening van de MPG kan worden gekozen uit drie goedgekeurde instrumenten:

1. [GPR Gebouw](#) ➔, (W/E adviseurs)
2. [MPGcalc](#) ➔, (DGMR)
3. [MRPI MPG software](#) ➔, (MRPI)
4. [One Click LCA](#) ➔, (Bionova)

In het rekeninstrument worden de materialen en de bijbehorende hoeveelheden ingevoerd. De milieueffecten worden omgerekend naar een vergelijkbare eenheid, waardoor ze bij elkaar kunnen worden opgeteld. De totale som wordt gedeeld door de levensduur en door het bruto vloeroppervlak van een gebouw. Het resultaat van de berekening is de milieuprestatie van een gebouw (MPG), uitgedrukt in € per m<sup>2</sup> BVO per jaar.

Ondanks dat in de softwarepakketten veel met standaardproducten kan worden gewerkt, kost het uitrekenen van de MPG relatief veel tijd. Sommige adviesbureaus zijn gespecialiseerd in het uitvoeren van MPG-berekeningen en geven hier cursussen over.

De [Gids invoer Milieuprestatieberekening](#) is een praktisch hulpmiddel bij de eenduidige invoer van gebouwontwerpen en berekening van de milieuprestatie in deze instrumenten.



*De actoren en instrumenten voor de berekening milieuprestatie gebouwen*

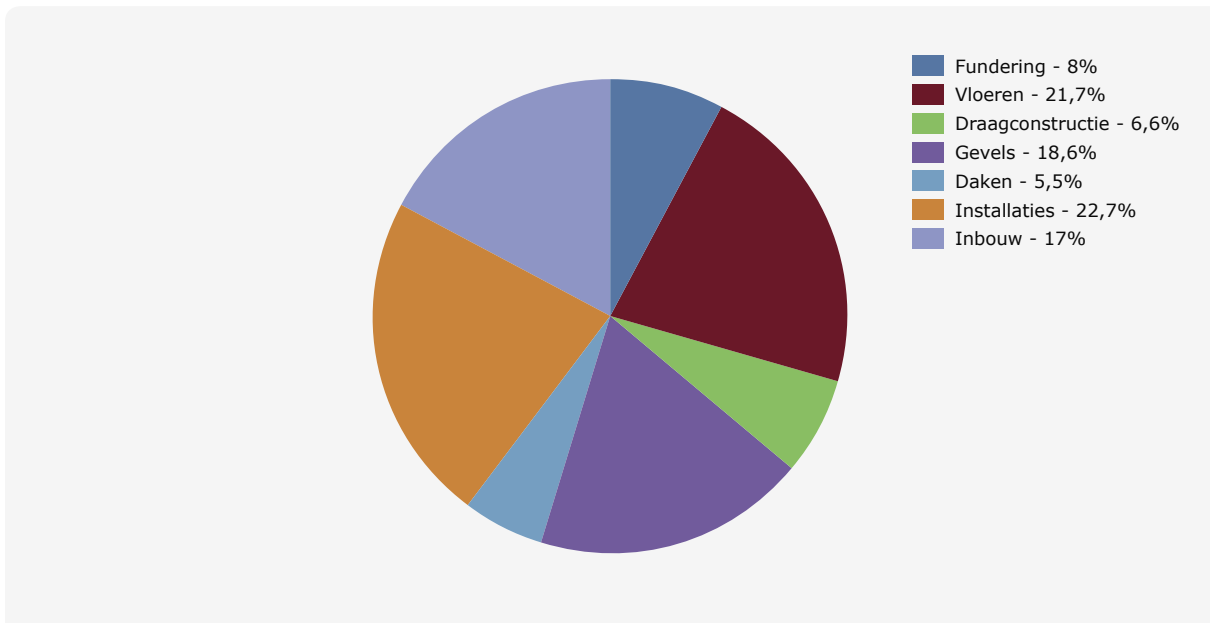
De rekeninstrumenten GPR, MPRI en DGBC bieden naast de berekening van de MPG de volgende mogelijkheden:

- Analyse van de bijdrage van verschillende gebouwdelen aan de MPG in één ontwerp, [zie figuur 1](#).
- Bepalen van prioriteiten in verlaging van de milieubelasting van het gebouw.
- Vergelijken van de milieu-impact van verschillende ontwerpen en de keuze van materialen, [zie figuur 2](#).

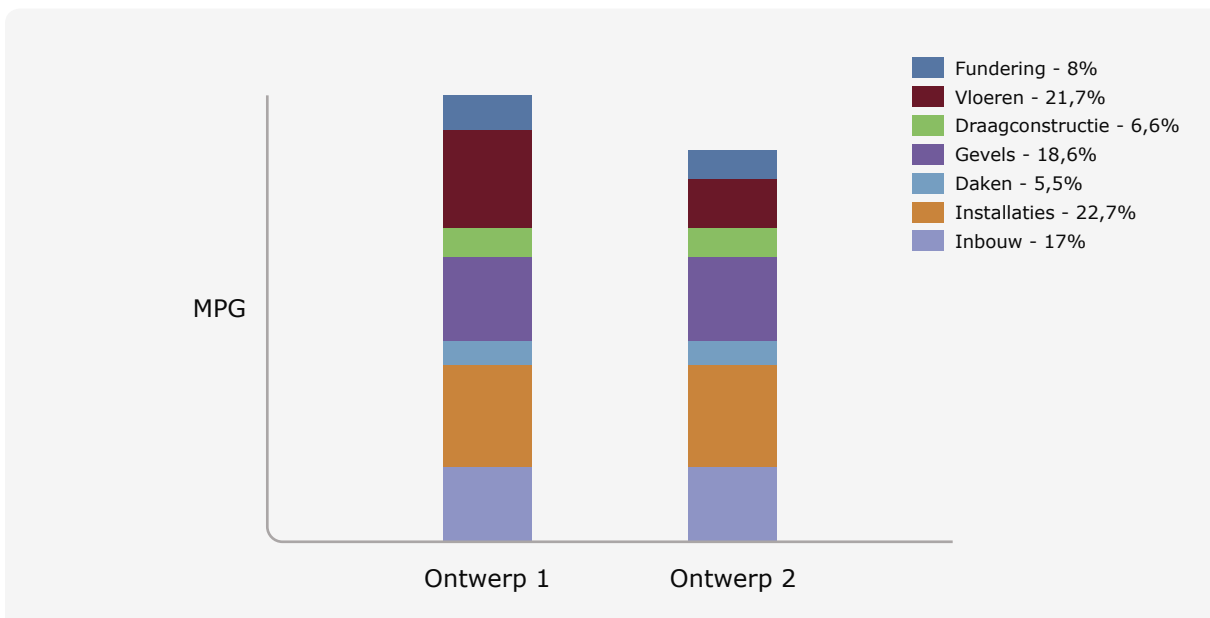


Figuur 1 geeft aan dat in het betreffende ontwerp de installaties en vloeren met 22% de grootste bijdrage leveren aan de MPG. Daken leveren de kleinste bijdrage van 5%.

In figuur 2 wordt het betreffende ontwerp vergeleken met een ontwerpvariant waarin is gekozen voor vloeren en fundering met minder, lichter of minder milieubelastend materiaal. Ontwerp 2 heeft een lagere MPG.



**Figuur 1** – Voorbeeld van de bijdrage van gebouwonderdelen aan de MPG  
(bron: [www.gprsoftware.nl](http://www.gprsoftware.nl))



**Figuur 2** – Vergelijking van de MPG van ontwerpvarianten



### 3. Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten

Het circulair bouwen is in ontwikkeling. Lees meer over de [Invulling van circulair bouwen](#) ➔.

In bouwopdrachten neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik toe, met name in de zakelijke markt en grotere GWW-projecten. Dit handvat bevat een selectie van [Praktijkvoorbeelden](#) ➔.

In aanbestedingen van bouwprojecten door overheden speelt duurzaam materiaalgebruik nog een bescheiden rol, terwijl het wel in de richtlijnen voor inkoopcriteria van overheden staat. Zie [Aanbestedingen van overheden](#) ➔.

Duurzaam materiaalgebruik is een onderdeel van de Aanpak Duurzaam GWW die door opdrachtgevers en opdrachtnemers in de GWW gezamenlijk is opgesteld. Zie [Aanpak Duurzaam GWW](#) ➔.

De Milieukostenindicator (MKI) is een berekening van de milieubelasting van het materiaal- en energiegebruik in GWW-werken. De MKI is een hulpmiddel om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. De rekenregels, actoren en instrumenten worden toegelicht in [Berekenen van de Milieukostenindicator \(MKI\)](#) ➔.

## 3.1 Invulling van circulair bouwen

### Beleid

Partijen uit de wetenschap, overheid en marktpartijen hebben gezamenlijk de [Transitieagenda Circulaire Bouweconomie](#) opgesteld. Met deze strategie wordt invulling gegeven aan de doelen uit de [Bouwagenda](#) om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouw in 2030 te hebben gehalveerd en in 2050 te hebben gereduceerd tot nul. Het betreft de CO<sub>2</sub>-uitstoot gedurende de gehele levenscyclus van bouwwerken, vanaf de winning van grondstoffen tot de afvalverwerking. De overheid en marktpartijen streven samen naar een circulaire bouw in 2050.

Om de doelen te halen moeten grondstoffen binnen de bouwsector hoogwaardiger worden hergebruikt. Nu wordt circa 97% van het bouw- en sloopafval hergebruikt, waarvan een belangrijk deel laagwaardig, in de vorm van funderingsmateriaal onder wegen. In een circulaire economie worden bouwmaterialen of complete bouwdelen hoogwaardig hergebruikt in nieuwe bouwwerken. De transitie biedt een uitdaging aan zowel de woning- en utiliteitsbouw als GWW om minder materialen te gebruiken en deze aan het einde van de gebruiksduur zodanig te hergebruiken dat de grondstoffen optimaal worden benut.

Speerpunten van circulair bouwen zijn:

- Vooraf beoordelen of transformatie mogelijk is in plaats van nieuwbouw;
- Minder materiaal gebruiken;
- Benutten van beschikbare materialen;
- Gebruiken van hernieuwbare materialen;
- Minimaliseren van de milieu-impact;
- Verlengen van de gebruiksduur;
- Mogelijk maken van een volgende gebruikscyclus.

Bij de aanbesteding van circulaire bouwwerken is het noodzakelijk om zowel constructie als onderhoud in de aanvraag mee te nemen. Dit biedt ruimte voor duurzame investeringen die zich in de gebruiksfase van het bouwwerk terugverdienen.

### Invulling

Het uitwerken van een definitie voor circulair bouwen is onderdeel van de Transitieagenda Circulaire bouweconomie. In de tussentijd worden verschillende modellen gebruikt om meer grip te krijgen op het onderwerp.

Circulair bouwen heeft verschillende gradaties. De NEPROM (Vereniging van Nederlandse Projectontwikkeling Maatschappijen) heeft een model van [10 niveaus van circulariteit \(10 R's\)](#) voor vastgoedontwikkeling gemaakt. Niveau 1 (Refuse) is het meest circulair, de onderliggende niveaus zijn steeds minder circulair.

Voor opdrachtgevers in de woning- en utiliteitsbouw is de handleiding [In 4 stappen circulair \(ver\)bouwen](#) beschikbaar. Hierin wordt het model van niveaus van circulariteit (10R's) gecombineerd met een model van zes schillen (6 S'en) van een gebouw.

#### Primaire grondstoffen:

direct uit de aarde of natuur gewonnen

#### Secundaire grondstoffen:

gewonnen uit eerder toegepaste grondstoffen

#### Hernieuwbare grondstoffen:

natuurlijke grondstoffen waarvan de voorraad in een korte periode kan worden hersteld

#### Circulair:

vrijwel alle materialen worden steeds opnieuw gebruikt

## Initiatieven

Er zijn veel nationale, provinciale en lokale initiatieven gericht op circulair bouwen.

Een (niet volledig) overzicht met een aantal grote lopende initiatieven:

- De Bouwagenda is opgesteld door een samenwerkingsverband vanuit alle geledingen van de bouwsector; overheid, kennisinstellingen, markt en belangengroepen. De [Bouwagenda - Thema 6 Circulaire economie](#) bevat de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie. Deze beschrijft de strategie om tot een circulaire bouweconomie te komen in 2050 en bevat de agenda voor de periode 2018-2021. Voor 2021 is het doel om een basis te leggen in kennis en ervaring om vervolgens de doelstellingen in 2030 en 2050 te realiseren.
- [Bouwagenda - Road Map bruggen & sluizen](#): ontwikkeling van leidraad voor circulaire renovatie, versterking dan wel vervanging van bestaande bruggen en sluizen.
- [Platform CB'23](#) wil partijen met circulaire ambities met elkaar verbinden, zowel in de GWW-sector als in de woning- en utiliteitsbouw. Het streven is om vóór 2023 nationale, bouwsector-brede afspraken op te stellen over circulair bouwen. Het Platform CB23 en de Bouwagenda stemmen activiteiten met elkaar af.
- [ZEN \(Zeer Energiezuinige Nieuwbouw\) platform](#) is een samenwerkingsverband van brancheverenigingen Aedes, Bouwend Nederland, NEPROM en NVB dat een kanteling in de woningmarkt stimuleert. Een themagroep onder dit platform ontwikkelt een digitale factsheet met ontwerpvoistregels voor de bouw.
- [Cirkelstad](#) biedt een platform aan vooruitstrevende publieke en private partijen die werk maken van steden zonder afval, zonder uitval.
- Materialenpaspoorten van bouwwerken maken na sloop efficiënt hergebruik en recycling van materialen mogelijk. Het paspoort geeft inzicht in de kwaliteit en hoeveelheid van de verwerkte materialen en bouwdelen. Er zijn diverse initiatieven die zich hier op richten. Een voorbeeld is [MADASTER](#). MADASTER biedt een platform waarmee een materialenpaspoort kan worden gemaakt. MADASTER is met meerdere bouwbedrijven in gesprek om te kijken of en hoe ze kunnen samenwerken. Daarnaast heeft een aantal grote opdrachtgevers interesse in MADASTER.

## 3.2 Praktijkvoorbeelden duurzaam materiaalgebruik

In bouwopdrachten neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik toe, met name in de zakelijke markt en grotere GWW-projecten. Hieronder staat een selectie van voorbeelden.



### Gereneveerd bedrijfspand – De Goede Doelen Loterijen [↗](#)

De blokkendoos van jaren tachtig beton is voorzien van een nieuw glazen omhulsel, voorzien van aluminium 'bladeren' om het zonlicht te temperen. Het gedeeltelijk verwijderde beton is hergebruikt. Het pand is voorzien van zonnepanelen en energieopwekkende ramen.



### The Green House – Rijksvastgoedbedrijf [↗](#)

Dit tijdelijke circulaire paviljoen is geheel demontabel, inclusief de fundering van prefab betonblokken. Over vijftien jaar kan het elders weer worden opgebouwd. Bij de keuze van het materiaal is gestreefd naar hergebruik. Zo komt de glazen gevelbekleding van de voormalige naastgelegen Knoopkazerne.

<https://www.thegreenhouserestaurant.nl/infographic/> [↗](#)



### Modulaire woningen – provincie en gemeente Utrecht [↗](#)

De woningen bestaan uit simpele bouwelementen, die allemaal zelfdragend zijn en als legostenen aan elkaar gekoppeld kunnen worden tot een unieke woning. De woning kan meegroeien of – krimpen met de bewoner.



### Duurzame reconstructie Croeselaan – gemeente Utrecht [↗](#)

In dit project zijn zo veel mogelijk bestaande en herbruikbare grondstoffen, materialen en elementen uit de huidige Croeselaan of de directe omgeving gebruikt. De toegepaste materialen zijn vastgelegd in een materialenpaspoort. Dit helpt bij het opnieuw gebruiken van de materialen in de toekomst.



Foto: Spanbeton

#### [Circulair viaduct bij Kampen – Rijkswaterstaat](#)

De betonnen elementen van het viaduct zijn op een andere locatie volledig en ongeschonden opnieuw bruikbaar. Ontwerp en bouw door een consortium van marktpartijen en Rijkswaterstaat. Het consortium gaat uit van het transparant delen van kennis, van elkaar leren, samen optrekken en elkaar vertrouwen.



Foto: KWS

#### [Prefab rotonde in Ermelo – Provincie Gelderland](#)

De rotonde bestaat uit 120 prefab betonelementen en werd in één weekend gerealiseerd. De betonnen elementen zijn modulair opneembaar en kunnen eventueel worden verplaatst naar een andere locatie.

### › Lees meer voorbeelden

- [Economic Board Utrecht, Circulair bouwen in de praktijk](#)
- [Website van Duurzaam GWW](#)

### › Tips

- Adviseer uw opdrachtgever om duurzaam materiaalgebruik mee te nemen in de ambitie en criteria voor het bouwwerk. Bijvoorbeeld door te verkennen of renovatie of herbestemming mogelijk is in plaats van sloop.
- Bereid u voor op vragen of gunningscriteria over duurzaam materiaalgebruik van uw opdrachtgevers.

### 3.3 Aanbestedingen van overheden

Uit de [Monitor Bouwketen 2018](#) van het EIB blijkt dat slechts 20 tot 25% van de bouw- en installatiebedrijven ooit heeft deelgenomen aan een circulaire uitvraag. Een belangrijke reden hiervoor is dat veel opdrachtgevers circulariteit nog niet meenemen in de uitvraag of zelfs circulaire kansen belemmeren door eisen in bestekken. De overheid kan circulair bouwen stimuleren door circulair uit te vragen.

In aanbestedingen van bouwprojecten door overheden speelt duurzaam materiaalgebruik nog een bescheiden rol. Uit [onderzoek](#) van het Aanbestedingsinstituut is gebleken dat slechts in 23% van de openbare aanbestedingen gewerkt wordt met duurzame gunningscriteria. Als er werd gegund op duurzaamheid telde dat in 64% van de gevallen voor 15% of minder mee in de gunning.

Van overheden wordt meer aandacht voor duurzaamheid in aanbestedingen verwacht. In de richtlijnen voor Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI) voor overheden op [MVIcriteria.nl](#) worden milieucriteria voor kantoorgebouwen en GWW voorgesteld. Enkele daarvan zijn gericht op duurzaam materiaalgebruik in bouwwerken:

- Voor **nieuwbouw van kantoorgebouwen** wordt een eis voorgesteld dat de [MPG](#) maximaal € 0,90 /m<sup>2</sup> BVO per jaar bedraagt. Een voorgesteld gunningscriterium is een betere milieuprestatiescore van materialen.
- Voor **renovatie van kantoorgebouwen** wordt een eis voorgesteld dat de [milieuprestatie](#) is berekend van de materialen die nieuw worden toegevoegd aan het gebouw en de materialen die uit het gebouw worden verwijderd.
- Voor **wegen en civiele constructies** wordt een gunningscriterium voorgesteld voor de milieuprestatie van het betreffende GWW-werk. Naarmate de milieubelasting, uitgedrukt in [MKI-waarde](#), lager is dan de referentiewaarde wordt de inschrijving hoger gewaardeerd.
- Voor alle bovengenoemde bouwwerken zijn gunningscriteria voorgesteld voor hergebruikte producten, voor biobased en gerecyclede grondstoffen en voor een plan circulaire economie.

### 3.4 Aanpak duurzaam GWW

Duurzaam materiaalgebruik is één van de thema's binnen de [Aanpak Duurzaam GWW](#) die is opgesteld door marktpartijen, overheidsopdrachtgevers en kennisinstellingen. Het uitgangspunt is dat opdrachtgevers en opdrachtnemers gezamenlijk streven naar milieuwinst op gebied van materialen in GWW-werken. Het advies aan opdrachtgevers is om zoveel mogelijk oplossingsvrij te specificeren en prikkels op te nemen in de offerte-uitvraag voor het belonen van duurzame inspanning en duurzaam resultaat door opdrachtnemers.

In de Aanpak Duurzaam GWW wordt de milieubelasting van een civieltechnisch ontwerp berekend en beoordeeld met [DuboCalc](#) en uitgedrukt in de [Milieukostenindicator \(MKI\)](#). Opdrachtgevers kunnen een minimale MKI-waarde eisen en/of gunnen op een betere MKI-waarde.

In de Aanpak Duurzaam GWW is afgesproken om duurzaamheid op uniforme wijze te toetsen met DuboCalc. DuboCalc wordt echter nog maar weinig toegepast in aanbestedingen. Rijkswaterstaat heeft DuboCalc in het inkoopbeleid geïmplementeerd en past deze structureel toe. ProRail en een aantal waterschappen zijn bezig met de implementatie in het inkoopbeleid en hebben diverse pilots met DuboCalc lopen. Andere overheden passen DuboCalc incidenteel toe, of trekken een eigen plan.

### 3.5 Berekenen van de milieukostenindicator (MKI)

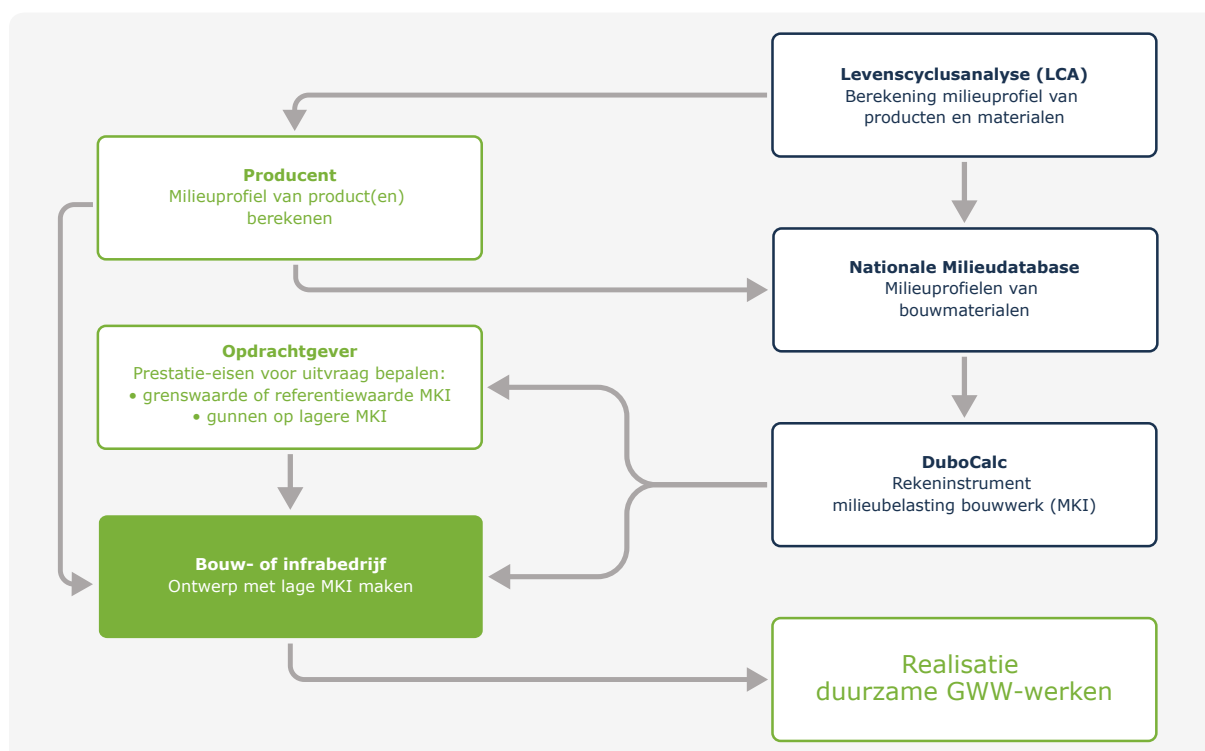
De MKI is een berekening van de milieubelasting van het materiaal- en energiegebruik in GWW-werken. De MKI is een hulpmiddel om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. Hoe lager de MKI, hoe duurzamer het materiaal- en energiegebruik.

Bij het berekenen van de MKI wordt gebruik gemaakt van milieuprofielen van producten en materialen. Deze milieuprofielen zijn opgesteld door producenten en gebaseerd op een levenscyclusanalyse (LCA); een optelsom van de milieubelasting gedurende de hele levensduur, vanaf de winning van grondstoffen tot de afvalverwerking. Het milieuprofiel bestaat uit diverse milieueffecten, zoals uitputting van grondstoffen, klimaatverandering, toxiciteit en verzuring. De rekenregels voor een LCA zijn landelijk vastgesteld in de [Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken](#). De uitkomsten van een LCA zijn soms openbaar toegankelijk, maar zonder rekeninstrument lastig te interpreteren.

De milieuprofielen van basismaterialen, producten en elementen worden verzameld in de [Nationale Milieudatabase \(NMD\)](#). Om te kunnen rekenen met de data uit de NMD is een aan de database gekoppeld rekeninstrument nodig. Voor berekening van de MKI is er één instrument waarvan de rekenregels en koppeling met de NMD zijn gevalideerd: [DuboCalc](#).

In DuboCalc worden de materialen en de bijbehorende hoeveelheden ingevoerd. De milieueffecten worden omgerekend naar een monetaire eenheid, waardoor ze bij elkaar opgeteld kunnen worden. Het resultaat van de berekening is de Milieukostenindicator (MKI) van een GWW-werk, uitgedrukt in euro's.

De software van DuboCalc is te verkrijgen via [DuboCalc.nl](#). Hier is ook meer te lezen over het gebruik van DuboCalc. Zie ook het [Protocol voor gebruik DuboCalc bij Duurzaam Inkopen RWS](#).



De actoren en instrumenten voor de berekening milieukostenindicator GWW-werken

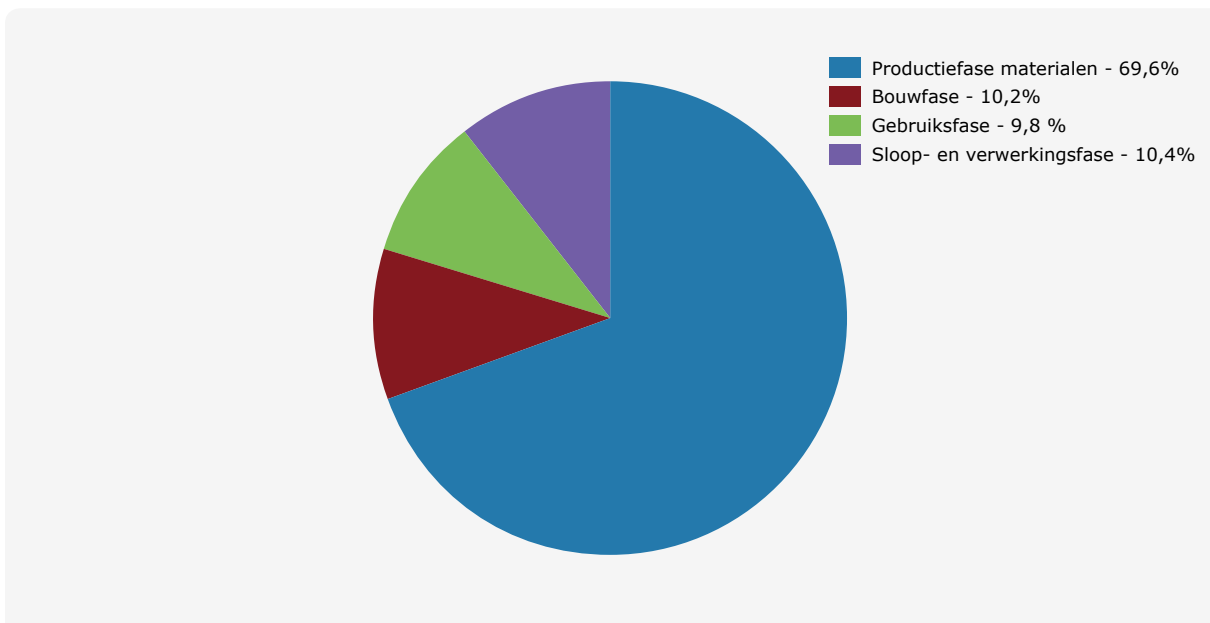


DuboCalc biedt naast de berekening van de MKI de volgende mogelijkheden:

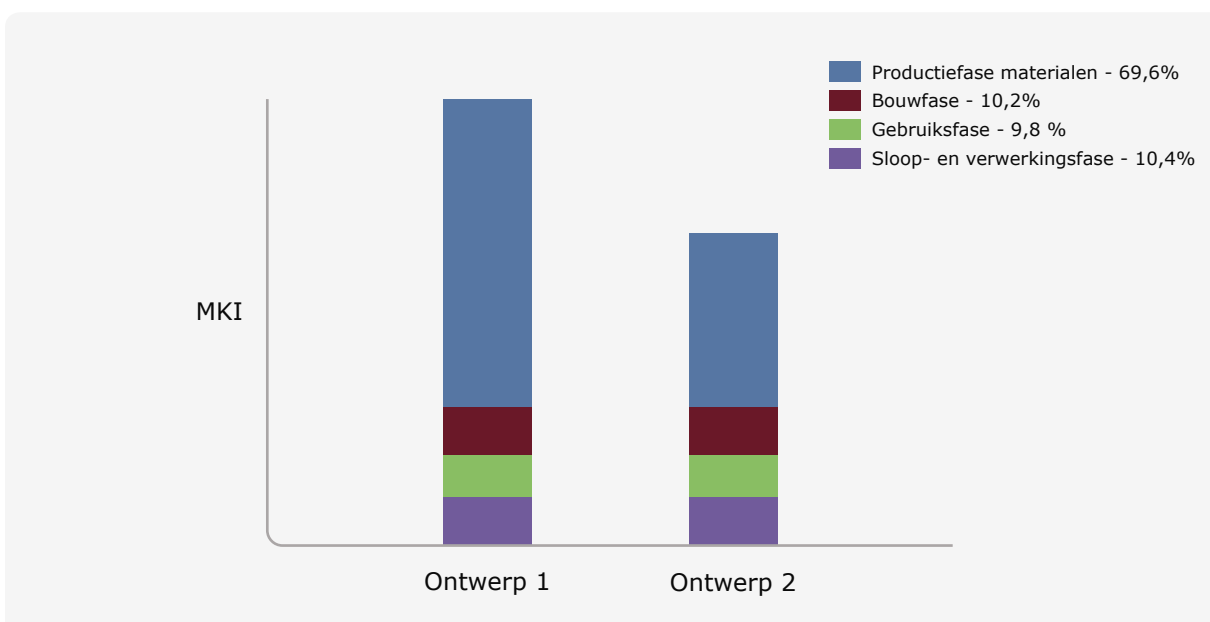
- Analyse van de bijdrage van verschillende levensfasen aan de MKI van één ontwerp, zie figuur 3.
- Bepalen van prioriteiten in verlaging van de milieubelasting van het GWW-werk.
- Vergelijken van de milieu-impact van verschillende ontwerp- en uitvoeringsvarianten en de keuze van materialen, zie figuur 4.

Figuur 3 geeft aan dat in het betreffende ontwerp de productie van de materialen veruit de grootste bijdrage levert aan de MKI. De bijdragen van de andere levensfasen zijn klein en in dit geval vergelijkbaar.

In figuur 4 wordt het betreffende ontwerp vergeleken met een ontwerpvariant waarin is gekozen voor minder, lichter of minder milieubelastend materiaal. Ontwerp 2 heeft een lagere MKI.



**Figuur 3** – Voorbeeld van de bijdrage van levensfasen aan de MKI



**Figuur 4** – Vergelijking van de MKI van ontwerpvarianten



## 4. Kansen in de ontwerpfase

In de ontwerpfase zijn er veel kansen voor duurzaam materiaalgebruik. Circulair ontwerpen heeft meerdere invalshoeken:

1. [Materiaalarm en licht ontwerpen](#) ➔
2. [Adaptief/flexibel ontwerpen](#) ➔ gericht op langere gebruiksduur
3. [Modulair en demontabel ontwerpen](#) ➔ gericht op hergebruik van materialen in een volgende gebruikscyclus
4. [Materiaalkeuze en ontwerp optimaliseren op de minste milieubelasting](#) ➔ gericht op hergebruik van materialen

Deze invalshoeken worden toegelicht op de volgende pagina's.

### › Tips

- De focus bij het ontwerpen is afhankelijk van het type project. Voor bijvoorbeeld een tijdelijk gebouw is demontabel bouwen extra belangrijk en een lange levensduur minder belangrijk.
- Adviseer opdrachtgevers over de voordelen van licht, flexibel en modulair ontwerpen. Zij zullen in hun opdracht de ruimte moeten bieden voor deze werkwijze.
- Zoek in de ontwerpfase al samenwerking met producenten van bouwmaterialen, opdrachtgevers en slopers

## 4.1 Materiaalarm en licht ontwerpen


Materiaalarm en licht bouwen biedt voordelen voor het milieu. Het leidt tot minder productie en transport van materialen. Door bij het ontwerpen uit te gaan van de specifieke functionele eisen van het betreffende bouwwerk, bijvoorbeeld ten aanzien van draagcapaciteit, blijkt het vaak mogelijk om minder materiaal te gebruiken. Een aandachtspunt is dat de levensduur van het bouwwerk niet korter wordt.

### Tips voor verminderen materiaalgebruik:

- Overleg met uw opdrachtgevers of renovatie een optie is in plaats van nieuwbouw.
- Bouw multifunctioneel; zoek naar een optimaal ruimtegebruik. Ga na of functies te combineren zijn en of dubbel gebruik van ruimtes mogelijk is.
- Beperk de massa van constructies. Overweeg hout- of metaalskeletbouw. Een kanaalplaatvloer bevat minder materiaal dan een massieve vloer. Ook met hout kunnen grote, sterke constructies worden gemaakt, bijvoorbeeld wegportalen en overkappingen.
- Kies indien mogelijk voor prefab-onderdelen; in de fabriek of werkplaats is uitval van materialen vaak beter te voorkomen. Het uitgevallen materiaal kan in de fabriek of werkplaats gemakkelijker worden hergebruikt dan op de bouwplaats.
- Stem de maatvoering van het bouwplan af op handelsmaten. Het op maat maken van bouwproducten levert afval op.
- Zorg voor een zodanige vormgeving dat geen 'moeilijke' aansluitdetails nodig zijn en dat zo min mogelijk zaag- en snijverliezen optreden. Gebruik dus geen grillige vormen tenzij een hiervoor geschikt materiaal gebruikt wordt.
- Maak een zodanig ontwerp dat minimale leidinglengtes nodig zijn voor verwarming, ventilatie, koeling en tapwater.
- Pas Building Integrated Photovoltaics (BIPV), geïntegreerde solar oplossingen, toe. Hiermee kunnen materialen worden bespaard. Bijvoorbeeld geïntegreerde zonnepanelen die dakpannen overbodig maken. Producenten van BIPV zijn veelal aangesloten bij de branchevereniging [Holland Solar](#) .

### Voorbeeld:

#### Houten hoogbouwconstructie

De [woontoren HAUT](#)  in Amsterdam heeft een vernieuwende houten hoogbouw-constructie. Het gebouw heeft 21 verdiepingen en wordt 73 meter hoog.

### Voorbeeld:

#### Materiaalarme dakconstructie

Bij het ontwerp van de staalconstructie voor het glazen dak in het bedrijfspand van [Alliander](#)  in Duiven werkte de architect samen met een achtbaanbouwer, omdat die verstand heeft van lichte constructies. Uiteindelijk werd 30 procent op staal bespaard.

## 4.2 Adaptief/flexibel ontwerpen

Adaptief of flexibel ontwerpen zorgt ervoor dat gebouwen geschikt gemaakt kunnen worden voor een andere functie, of langer geschikt zijn voor dezelfde gebruikers (levensbestendig). Een voorbeeld is een school die na 10 jaar een woonfunctie krijgt. Of een parkeergarage waarvan de constructie erop is berekend dat er in de toekomst een gebouw bovenop kan worden gebouwd. Het langer functioneel zijn van een gebouw heeft een positieve milieu-impact.

### Tips voor adaptief ontwerpen:

- Maak de draagconstructie ook geschikt voor de functies in de toekomst.
- Zorg dat installaties zoals ventilatie eenvoudig kunnen worden vervangen of aangepast.

### Voorbeeld:

#### Tijdelijke rechtbank

Het Rijksvastgoedbedrijf liet een [tijdelijk gebouw](#) realiseren dat na vijf jaar wordt gedemonteerd en hergebruikt. Het gebouw is goed aanpasbaar ontworpen en laat straks de mogelijkheid tot steeds ander gebruik door steeds andere bewoners op steeds andere locaties. De verwijdering en het hergebruik van de materialen zijn binnen de opdracht contractueel vastgelegd.

BRINK groep werkt in opdracht van onder andere het Rijksvastgoedbedrijf aan een methodiek voor adaptief bouwen. Behalve voor ontwerpers zal de methode ook bruikbaar zijn voor vastgoedeigenaren om bestaand vastgoed te beoordelen op adaptiviteit.

## 4.3 Modulair en demontabel ontwerpen

Veel bouwmaterialen zijn aan het einde van de gebruiksduur goed te recyclen of hergebruiken, maar als ze tijdens de bouw vast komen te zitten aan andere materialen, zijn ze bij de sloop niet goed te scheiden. Een modulaair en demontabel ontwerp is nodig om bouwdelen of materialen geschikt voor [hoogwaardig hergebruik](#) uit een bouwwerk te halen.

### Tips voor modulair en demontabel ontwerpen:

- Pas bij voorkeur gangbare profielen (voor onder meer kolommen en liggers) toe. Standaardprofielen zijn, eventueel na enige bewerking zoals het verwijderen van kop- en voetplaten, eenvoudiger opnieuw te gebruiken in een ander bouwproject.
- Gebruik indien mogelijk prefab-onderdelen, die een tweede leven kunnen krijgen in een volgend bouwproject.
- Stort leidingen of kanalen niet in beton.

### Voorbeeld:

#### Hotel met prefab kamers

Hotel Jakarta van WestCord Hotels is opgebouwd uit losse [kant-en-klaar kamers](#). De hotelkamers met vloeren van beton en wanden en daken van hout zijn in de fabriek in elkaar gezet. De 200 kamers zijn als legostenen op de locatie op elkaar gestapeld.

### Materialenpaspoort

Materialen kunnen na sloop efficiënt worden hergebruikt of gerecycled als bouwwerken een materialenpaspoort hebben. Dit paspoort geeft inzicht in de kwaliteit en hoeveelheid van de verwerkte materialen en bouwdelen. Er zijn diverse initiatieven die zich hier op richten. Een voorbeeld is [MADASTER](#). Dit is een online platform voor bouwmaterialen en elementen; door materialen te labelen kun je ze terugvinden en hergebruiken. MADASTER is met meerdere bouwbedrijven in gesprek om te kijken of en hoe ze kunnen samenwerken. Daarnaast heeft een aantal grote opdrachtgevers interesse in MADASTER.

## 4.4 Materiaalkeuze en ontwerp optimaliseren op de minste milieubelasting

Bij circulair bouwen zijn het benutten van reeds beschikbare bouwmaterialen uit eerdere bouwprojecten en het inzetten van hernieuwbare materialen enkele van de speerpunten. Kies materialen met de minst milieubelasting in de betreffende toepassing.

De Milieuprestatieberekening Gebouwen (MPG) en de Milieukostenindicator (MKI) zijn hulpmiddelen om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. Hoe lager de MPG of MKI, hoe duurzamer het materiaalgebruik.

Bij het berekenen van de MPG en MKI wordt gebruik gemaakt van milieuprofielen van producten en materialen. Deze milieuprofielen zijn opgesteld door producenten en gebaseerd op een levenscyclusanalyse (LCA); een optelsom van de milieubelasting gedurende de hele levensduur, vanaf de winning van grondstoffen tot de afvalverwerking. Het milieuprofiel bestaat uit diverse milieueffecten, zoals uitputting van grondstoffen, klimaatverandering, toxiciteit en verzuring. De uitkomsten van een LCA zijn soms openbaar toegankelijk, maar zonder rekeninstrument lastig te interpreteren.

Bereken de milieu-impact van de keuze van materialen in verschillende ontwerpvarianten met instrumenten zoals GPR Gebouw en DuboCalc. Maak daarbij gebruik van [getoetste productinformatie](#) ➔: merkgebonden data (categorie 1) of merkloze data representatief voor een groep producenten (categorie 2). Kies het materiaal met de minste milieubelasting in de betreffende toepassing.

[Lees meer over de berekening van de MPG](#) ➔

[Lees meer over de berekening van de MKI](#) ➔



## 5. Kansen in de bouw- en onderhoudsfase

In de bouw- en onderhoudsfase zijn de effecten van duurzaam materiaalgebruik minder groot dan in de ontwerpfase, maar toch de moeite waard.

In deze fase kunnen bouw- en infrabedrijven:

- [Bewust inkopen van materialen](#) ➡
- [Overtollige materialen aanbieden voor hergebruik](#) ➡
- [Bouwafval scheiden zodat de materialen kunnen worden gerecycled](#) ➡

Deze thema's worden toegelicht op de volgende pagina.

## 5.1 Bewust inkopen van materialen

In de bouw- en onderhoudsfase ligt de keuze van bouwmaterialen meestal al grotendeels vast. Toch biedt ook deze fase kansen voor het bewust inkopen van bouwmaterialen:

- Voorkom verspilling; koop materialen op maat en gefaseerd in. Registreer tijdens een onderzoeksperiode de restanten van bouwmaterialen en stel de marges van inkoop bij.
- Koop onderdelen die prefab of op maat aangevoerd worden. In de fabriek of werkplaats is uitval van materialen vaak beter te voorkomen. Het uitgevallen materiaal kan in de fabriek of werkplaats gemakkelijker worden hergebruikt dan op de bouwplaats.
- Koop bouwmaterialen zo dichtbij mogelijk in om het transport te minimaliseren.
- Maak afspraken met leveranciers over terugnemen van restanten bouwmaterialen, zodat zij het kunnen hergebruiken in nieuw bouw materiaal.
- Kies, indien het bestek dit toelaat, voor hergebruikte bouwmaterialen van nabije projecten, of bouwmaterialen met een duurzaamheidskeurmerk.  
Zie [Duurzame Varianten van bouwmaterialen](#) ↗.

### Voorbeeld:

Een infrabedrijf heeft met de leverancier afgesproken dat restanten van stenen retour gaan om nieuwe stenen van te maken.

## 5.2 Overtollige materialen aanbieden voor hergebruik

Er zijn steeds meer initiatieven om overtollige materialen uit de bouw te hergebruiken, zoals bijvoorbeeld [VanDeBouwplaats](#) ↗ en de [Bouwkringloop](#) ↗. Werk samen met nabije initiatieven zodat de transportafstand beperkt is.

## 5.3 Bouwafval scheiden

Door bouwafval te scheiden aan de bron, in dit geval de bouwplaats, kunnen de materialen optimaal worden hergebruikt of gerecycled. Na-scheiding door de afvalinzamelaar levert grondstofstromen van mindere kwaliteit op.

Afvalstromen in de bouw die kunnen worden gerecycled:

- Asphalt
- Beton- en metselpuin
- [Bitumen dakbedekking](#) ↗
- [Dakgrind](#) ↗
- [Dakramen](#) ↗
- [Gips blokken en plaatmateriaal](#) ↗
- Hout
- EPS
- Karton
- Kalkzandsteenpuin
- [Kunststof dakbanen](#) ↗
- Kunststof folie (schoon)
- Kunststof kozijnen, deuren etc.
- [Kunststof leidingen](#) ↗
- [Lampen en armaturen](#) ↗
- Metaal
- [Vlakglas](#) ↗

De meeste afvalstromen kunnen na overleg via reguliere afvalinzamelaars worden afgevoerd. Gespecialiseerde inzamelaars zijn te vinden via de links.

### > Tip

Instrueer bouwplaatsmedewerkers tijdens een toolbox over efficiënt gebruik van bouwmaterialen in het bouwwerk.



## 6. Duurzame varianten van bouwmaterialen

Bij de grondstofwinning en productie van bouwmaterialen worden veelal fossiele energiebronnen gebruikt. Dit leidt tot milieubelasting waaronder CO<sub>2</sub>-uitstoot en klimaatverandering. Door zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame varianten van bouwmaterialen beperkt u de milieubelasting. Dit zijn o.a. bouwmaterialen met een duurzaamheidskeurmerk.

Op de volgende pagina's leest u over:

- [Duurzaamheidskeurmerken](#) ➔
- [Duurzame varianten per bouw materiaal](#) ➔

In de ontwerpfase is de meeste milieuwinst te boeken, bijvoorbeeld door minder materialen te gebruiken. Zie [Kansen in de ontwerpfase](#) ➔.



## 6.1 Duurzaamheidskeurmerken

Er zijn twee algemene duurzaamheidskeurmerken voor bouwproducten:

### **Cradle to Cradle (C2C)**

Het [C2C keurmerk](#) garandeert dat gebruikte materialen na afloop nuttig kunnen worden ingezet in een ander product. Het percentage hergebruik van materialen loopt op van het bronzen tot het gouden niveau. Restproducten zijn onschadelijk voor het milieu. De [gecertificeerde producten](#) staan op de C2C-website.

### **DUBOkeur**

Het [DUBOkeur](#) bewijst dat een product, grondstof, installatie of woning tot de meest milieuvriendelijke keuze behoort. Dit wordt aangetoond aan de hand van een milieukundige levenscyclusanalyse gemaakt door het NIBE, het kennisinstituut voor duurzaam bouwen. Milieuclassificaties van bouwproducten zijn gratis te vinden op [Nibe.info](#).

Materiaal-specifieke duurzaamheidskeurmerken staan in de materiaal-tabellen op de volgende pagina's.

## 6.2 Duurzame varianten per bouw materiaal

In de tabellen op de volgende pagina's staan de meest gebruikte materialen in de bouw:

- [Beton](#)
- [Asfalt](#)
- [Staal](#)
- [Keramische bouwproducten](#)
- [Kalkzandsteen](#)
- [Kunststof](#)
- [Hout](#)

Per materiaal is toegelicht van welke grondstoffen ze zijn gemaakt, hoe het materiaal extra kan worden gerecycled of hergebruikt en welke duurzame varianten er zijn.

### > **Tips**

- Vraag uw leveranciers naar duurzame varianten van bouwmaterialen.
- Adviseer producenten van bouwmaterialen om hun producten in de [Nationale Milieudatabase](#) te laten opnemen, zodat er in DuboCalc, GPR Gebouw en andere instrumenten mee gerekend kan worden.



## Beton

### Bouwproducten

Betonmortel (in het werk gestort beton) en betonproducten zoals straatstenen, tegels, (riool)buizen, heipalen, etc.

### Grondstoffen

De hoofdbestanddelen van beton zijn bindmiddel (vaak cement), toeslagmaterialen (zand en grind) en water.

### Huidige praktijk van recycling

Het betonpuin uit bouw- en sloopafval wordt grotendeels verwerkt tot menggranulaat voor wegverharding. Op termijn kan verzadiging optreden: bij renovatie van wegen is het funderingsmateriaal na opwerking opnieuw bruikbaar als funderingsmateriaal. Vanuit het perspectief van circulair bouwen is dit een laagwaardige vorm van hergebruik ➔ van grondstoffen.

Een klein deel van het betonpuin wordt hoogwaardig hergebruikt ➔ in nieuw beton. Bij de betonproductie wordt dan betongranulaat toegevoegd, ter vervanging van grind. In 2014 betrof het aandeel betongranulaat, gerekend over alle betontoepassingen, enkele procenten van de toeslagmaterialen. Het aandeel betongranulaat in nieuw beton neemt elk jaar toe.

In 2018 is het Betonakkoord [↗](#) gesloten, een gezamenlijk initiatief van producenten, opdrachtgevers en bouw- en infrabedrijven om versneld de betonsector te verduurzamen. Doelen van dit akkoord zijn een forse verlaging van de milieudruk van beton en 100% hoogwaardig hergebruik van betonafval in 2030. De inzet van alle ketenpartners is noodzakelijk om de doelen te halen.

[Tabel gaat verder op volgende pagina](#) ➔

### Opties voor extra recycling en hergebruik

Kies voor aanbieders en producten van beton waarin betongranulaat wordt toegepast, afgestemd op de specifieke toepassing en rekening houdend met de milieubelasting. De normen staan gebruik van betongranulaat tot 30% toe en onder voorwaarden 30 tot zelfs 100% van het toeslagmateriaal.

Vervangingspercentages boven 30% kunnen, afhankelijk van de toepassing, ook negatieve effecten hebben op de levensduur of het [milieuprofiel](#) ➔ door een hogere cementbehoefte. Daarom gaat de voorkeur uit naar optimalisatie in plaats van maximalisatie van gebruik van betongranulaat.

Voorbeelden van hergebruik van beton dat nog in goede staat is:

- Betonnen funderingen hergebruiken voor een nieuw gebouw
- Betonblokken hergebruiken voor bijvoorbeeld banken in de openbare ruimte
- Betonnen dakpannen, tegels en klinkers hergebruiken in dezelfde toepassing

### Duurzame varianten

Duurzaam bouwen met beton vraagt om een integrale en milieubewuste benadering. Voor het maken van de juiste keuzes is het belangrijk om vroegtijdig gebruik te maken van de expertise van uw betonleverancier.

Aandachtspunten voor duurzaam beton zijn:

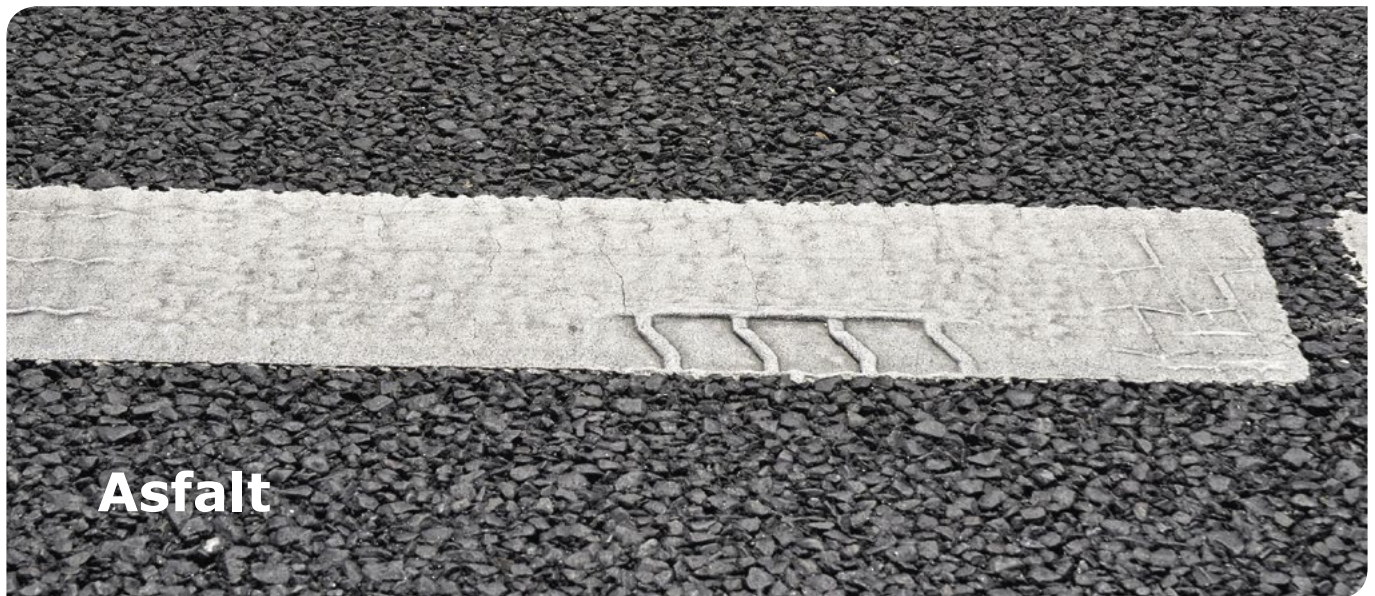
- Zo laag mogelijk klinkergehalte, zonder dat de kwaliteit en betrouwbaarheid van beton in het geding komt
- De optimale mix van nieuw en gerecycled toeslagmateriaal
- Behoud van levensduur en recyclebaarheid van het beton bij einde gebruiksduur

Kies een leverancier met het [keurmerk CSC](#) ➔. Dit keurmerk garandeert de duurzame productie van beton. Het certificaat stelt eisen aan o.a. de betrouwbaarheid, deskundigheid, milieuaspecten en arbeidsveiligheid. Keurmerkhouders geven u advies over de optimalisatie van het [milieuprofiel](#) ➔ van beton. Het keurmerk is er zowel voor prefab beton als in het werk gestort beton.

Betonproducenten kunnen met de [Ontwerptool Groen beton](#) ➔ het milieueffect van het type bindmiddel en de hoeveelheid betongranulaat voor u berekenen.

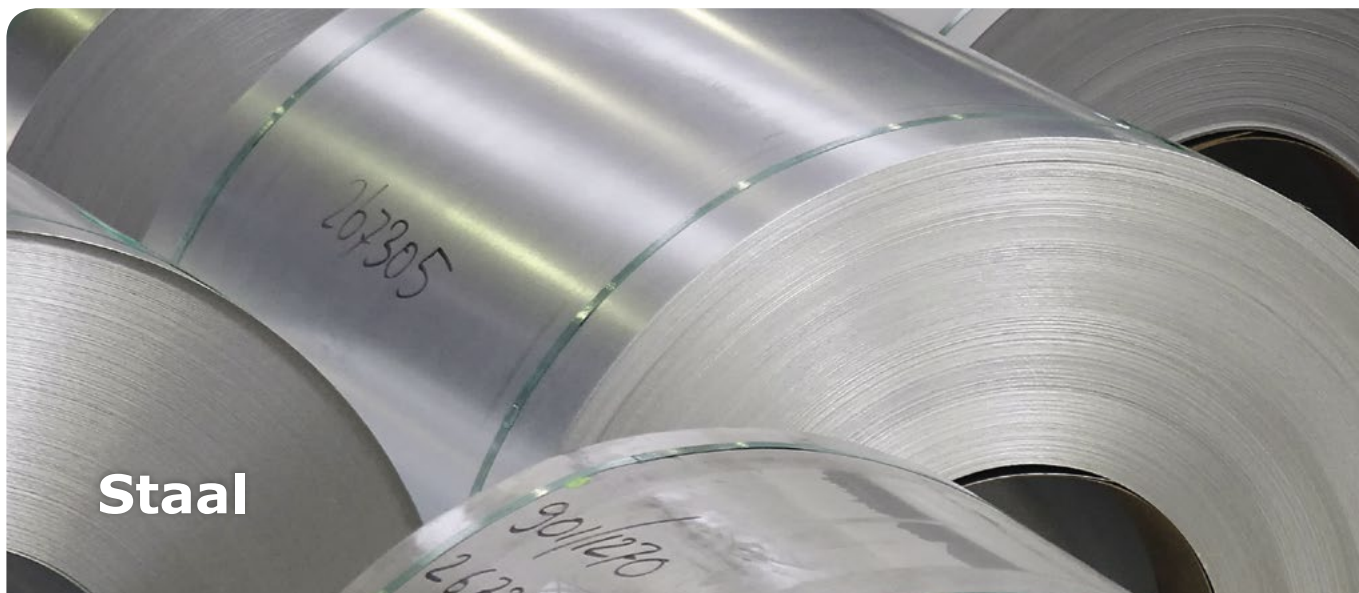
### Meer informatie

- <https://betonakkoord.nl/> ➔
- [www.csc-nl.nl](http://www.csc-nl.nl) ➔
- [#duurzaambeton trending topics](#) ➔



# Asfalt

<b>Bouwproducten</b>	Asfalt
<b>Grondstoffen</b>	Asfalt wordt gemaakt van bitumen, zand, steenslag en asfaltgranulaat. Bitumen is een product dat als zwaarste fractie overblijft bij de destillatie van aardolie.
<b>Huidige praktijk van recycling</b>	Tijdens het productieproces wordt asfaltgranulaat toegevoegd dat afkomstig is uit de reconstructie en onderhoud van bestaande wegen. Anno 2018 bestaat de jaarlijkse Nederlandse productie van asfalt voor gemiddeld 38% uit gerecycled materiaal. Vanuit het perspectief van circulair bouwen is dit een <u>hoogwaardige vorm van hergebruik</u> ➔ van grondstoffen.
<b>Opties voor extra recycling en hergebruik</b>	Kies voor mengsels met een hoger percentage gerecycled asfalt. Sommige mengsels bevatten 60-70% gerecycled asfalt en bedrijven ontwikkelen technologieën om dit percentage verder op te voeren.
<b>Duurzame varianten</b>	Vraag uw leverancier om duurzaam asfalt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Met een lage <u>MKI-waarde</u> ➔, zie <u>MKI's van asfaltmengsels</u> ➔</li> <li>• Energiezuiniger geproduceerd, bijvoorbeeld geproduceerd op lagere temperatuur</li> <li>• Met zoveel mogelijk gerecycled asfalt</li> </ul> <p>Let op dat de levensduur en recyclebaarheid van het duurzame asfalt minstens gelijk is aan die van het traditionele asfalt.</p>
<b>Meer informatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.asfaltblij.nl">www.asfaltblij.nl</a> ➔</li> <li>• <a href="#">LCA Achtergrondrapport Nederlandse Asfalt Industrie</a> ➔</li> </ul>



# Staal

## Bouwproducten

Balken, profielen (bijv. damwanden, rails, vangrails etc.), buizen, platen, wapeningsstaal, gevelbekleding, etc.

## Grondstoffen


Staal wordt geproduceerd uit ijzererts en schroot.

## Huidige praktijk van recycling

Het metaal uit het bouw- en sloopafval wordt gerecycled in de metaalindustrie. Staal bestaat altijd deels uit gerecycled materiaal. Er zijn twee typen productieprocessen:

- BF-proces, het hoogovenproces en oxystaalproces, waarbij 20 tot 30% schroot wordt bijgemengd.
- EAF-proces, het elektro-ovenproces of electrostaalproces, waarbij 100% schroot wordt omgesmolten tot nieuwe producten.

In principe is al het staal te produceren met EAF. Op dit moment is echter niet voldoende schroot voorhanden om te voldoen aan de vraag naar staal. Van al het staal dat in Europa wordt gebruikt, wordt gemiddeld 56% via EAF vervaardigd. Dit percentage varieert per specifiek product.

Constructiestaal, zoals het staal voor balken en buizen, dat in Nederland op de markt wordt gebracht, wordt inmiddels voor bijna 100% via EAF gefabriceerd. Vanuit het perspectief van circulair bouwen is dit een [hoogwaardige vorm van hergebruik](#)  van grondstoffen. De uitdaging is om stalen bouwproducten een volgende gebruikscyclus te geven in een ander bouwwerk voordat ze worden gerecycled.

[Tabel gaat verder op volgende pagina](#) 

### Opties voor extra recycling en hergebruik

Het constructiestaal in Nederland is al bijna 100% van gerecycled materiaal.

Voorbeelden van hergebruik van stalen constructie-elementen die nog in goede staat zijn:

- Hergebruik van een compleet skelet of damwand
- Hergebruik van een balk in een andere toepassing

### Duurzame varianten

Vraag uw leverancier naar het percentage gerecycled staal in het product. Kies indien het beschikbaar is voor hergebruikt staal.

Kies producten met een lager [milieuprofiel](#) ➔

### Meer informatie

- [www.duurzaaminstaal.nl](http://www.duurzaaminstaal.nl) ➔



# Keramische bouwproducten

## Bouwproducten

Metselbakstenen, straatbakstenen, keramische dakpannen, keramische binnenmuurblokken, keramische vloer- en wandtegels, etc.

## Grondstoffen

Nederlandse bakstenen en keramische dakpannen worden gemaakt van rivierklei. De klei wordt constant en in voldoende mate aangevoerd door de rivieren.

Klei afkomstig uit de uiterwaarden van de grote Nederlandse rivieren is een [hernieuwbare grondstof](#) ➡. Het gebruik van hernieuwbare grondstoffen is een van de speerpunten binnen circulair bouwen.

## Huidige praktijk van recycling

Keramisch materiaal uit het bouw- en sloopafval wordt grotendeels gerecycled tot menggranulaat voor wegverharding. Op termijn kan verzadiging optreden: bij renovatie van wegen is het funderingsmateriaal na opwerking opnieuw bruikbaar als funderingsmateriaal. Vanuit het perspectief van circulair bouwen is dit een [laagwaardige vorm van hergebruik](#) ➡ van grondstoffen.

Een groeiend deel van de keramische bouwproducten wordt [hoogwaardig hergebruikt](#) ➡ door ze een volgende gebruikscyclus te geven in een ander bouwwerk.

## Opties voor extra recycling en hergebruik

Voorbeelden van hergebruik van keramische producten die nog in goede staat zijn:

- Hergebruik van straatbakstenen en keramische dakpannen in dezelfde toepassing
- Hergebruik van gevelbakstenen en keramische tegels nadat ze zonder of met eenvoudiger te onthechten mortel of lijm zijn bevestigd

[Tabel gaat verder op volgende pagina](#) ➡

## Duurzame varianten

Vraag uw leverancier naar duurzame varianten:

### Gevelbakstenen

- [C2C](#) ➔ gecertificeerde droog te stapelen baksteen
- Smalle metselbakstenen (minder materiaal)
- Kalkmortels om hergebruik mogelijk te maken
- Speciale gevelstenen met inkepingen die zonder mortel te bevestigen zijn aan een metalen draagsysteem (N.B. Dit scoort goed uit oogpunt van circulair bouwen, de milieuscore kan minder goed zijn door de toevoeging van de constructie)

### Dakpannen

- Energieleverend daksysteem, geïntegreerde oplossing met bijv. PV-cellen.
- Vogelpan en vleermuissteen

### Keramische tegels

- [C2C](#) ➔ gecertificeerde keramische tegels (MOSA)
- Nieuwe bevestigingsmethoden om tegels eenvoudiger en schoner te verwijderen

Kies producten met een lager [milieuprofiel](#) ➔

## Meer informatie

- [www.knb-keramiek.nl](http://www.knb-keramiek.nl) ➔
- [Klei is hernieuwbare grondstof](#) ➔
- [www.kleiwinning.nl](http://www.kleiwinning.nl) ➔





# Kalkzandsteen

## Bouwproducten

Stenen, blokken en elementen

## Grondstoffen

Kalkzandsteen wordt gemaakt van zand, (ongebluste) kalk en water.

## Huidige praktijk van recycling

Het kalkzandsteenpuin uit bouw- en sloopafval wordt grotendeels verwerkt tot menggranulaat voor wegverharding. Op termijn kan verzadiging optreden: bij renovatie van wegen is het funderingsmateriaal na opwerking opnieuw bruikbaar als funderingsmateriaal. Vanuit het perspectief van circulair bouwen is dit een [laagwaardige vorm van hergebruik](#) ➔ van grondstoffen.

Op beperkte schaal wordt gesloopte kalkzandsteen verwerkt tot granulaat en door fabrikanten toegepast in nieuwe kalkzandsteenproducten. Dit is een [hoogwaardig vorm van hergebruik](#) ➔ van grondstoffen.

## Opties voor extra recycling en hergebruik

Kalkzandsteenpuin is in principe goed te gebruiken als grondstof in het productieproces. Voorwaarde is dat het als schoon materiaal wordt aangeboden aan de industrie. Dat wil zeggen zonder verontreiniging in het granulaat, zoals bijvoorbeeld gipsafwerkingen en behang.

Direct hergebruik van kalkzandsteen is wel mogelijk, echter gebeurt dit in de dagelijkse praktijk nog weinig omdat het onthechten van hoogwaardige minerale lijm- of metselmortel veel energie kost.

[Tabel gaat verder op volgende pagina](#) ➔

### Duurzame varianten

Vraag uw leverancier naar kalkzandsteen waarin kalkzandsteen-granulaat is verwerkt, bijvoorbeeld:

- [ECO kalkzandsteen](#) ↗
- [Kalkzandsteen met granulaat uit sloopprojecten](#) ↗

Kies producten met een lager [milieuprofiel](#) ➔

### Meer informatie

- [www.kalkzandsteen.nl](http://www.kalkzandsteen.nl) ↗



# Kunststof

## Bouwproducten

Buizen, kozijnen, deuren, dakbanen, gevelbekleding, profielen, leidingen, geleidingen, isolatiemateriaal, bruggen, damwanden, etc.

## Grondstoffen

Traditioneel is kunststof gemaakt van aardolie en gas. De meest gebruikte kunststoffen in de bouw zijn PVC, HDPE, PP, PUR en EPS.

## Huidige praktijk van recycling en recycling

Het kunststofafval uit het bouw- en sloopafval wordt deels gerecycled. PVC wordt grotendeels gerecycled in nieuw PVC. Van andere kunststoffen uit bouwafval is het recyclingpercentage onbekend. Ook PUR is recyclebaar maar de hechting aan andere materialen maakt het scheiden lastig. Voor EPS wordt een recyclingfabriek in Terneuzen gebouwd.

Vanuit het perspectief van circulair bouwen is de recycling van kunststof bouwafval [hoogwaardig](#) ↗ als het recycklaat wordt toegepast in kunststof producten. De uitdaging is om kunststof bouwproducten een volgende gebruikscyclus te geven voordat het wordt gerecycled.

## Opties voor extra recycling en hergebruik

Voorbeelden van hergebruik van kunststof bouwproducten die nog in goede staat zijn:

- Hergebruik van kunststof kozijnen en deuren
- Hergebruik van schoon EPS isolatiemateriaal in de wegenbouw

## Duurzame varianten



Aandachtspunten voor duurzaam kunststof zijn dat het recyclebaar is en dat het gemaakt is met een zo hoog mogelijk percentage gerecycled kunststof, indien mogelijk.

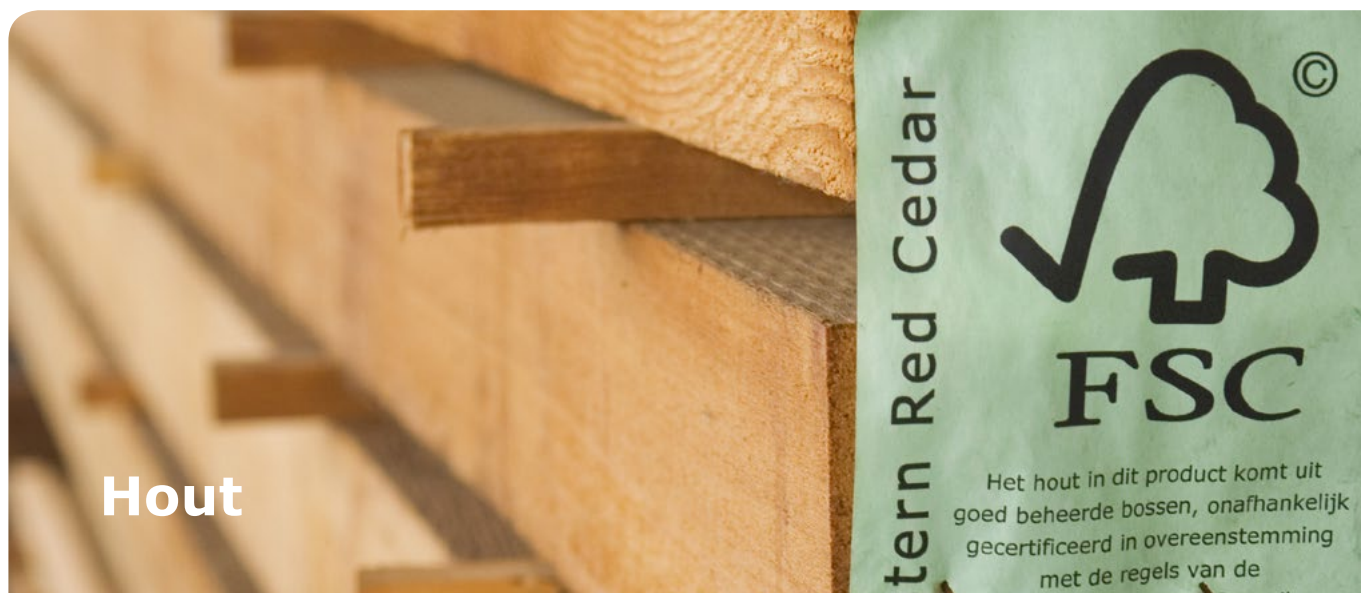
Vraag uw leverancier om duurzame varianten:

- Met een lager [milieuprofiel](#) ↗
- Met [DUBOkeur](#) ↗, bijvoorbeeld PVC buizen voor binnen- en buitenriolering en voor hemelwaterafvoer

[Tabel gaat verder op volgende pagina](#) ↗

### Meer informatie

- [www.nrk.nl](http://www.nrk.nl) 
- [www.rethinkplastics.nl](http://www.rethinkplastics.nl) 
- [www.bureauleiding.nl](http://www.bureauleiding.nl) 
- [vekudak.nrk.nl](http://vekudak.nrk.nl) 



# Hout

## Bouwproducten

Hout- en plaatmateriaal, kozijnen, deuren, trappen, houtskeletbouwwanden, houtconstructies, daken, vloeren, gevelbekleding, beschoeiingen, damwanden, palen, sluisdeuren, etc.

## Grondstoffen

Hout komt uit bos. Hout is een [hernieuwbare grondstof](#) ➔. Het gebruik van hernieuwbare grondstoffen is een van de speerpunten binnen circulair bouwen.

## Huidige praktijk van recycling

Schoon hout uit het bouw- en sloofafval wordt o.a. verwerkt in spaanplaat en gebruikt als duurzame brandstof in energiecentrales. Vanuit het perspectief van circulair bouwen is de verwerking van houtafval in houten bouwproducten een [hoogwaardige vorm van hergebruik](#) ➔ van grondstoffen. Verbranden van houtafval is een laagwaardige vorm van hergebruik van grondstoffen.

Een groeiend deel van de houten bouwproducten wordt hoogwaardig hergebruikt door ze een volgende gebruikscyclus te geven in een ander bouwwerk of houten bouwproduct.

## Opties voor extra recycling en hergebruik



Voorbeelden van hergebruik van houten bouwproducten die nog in goede staat zijn:

- Hergebruik van houten kozijnen, deuren en houtskeletbouwunits na demontage
- Hergebruik van houten damwanden of palen in de GWW
- Hergebruik van houtproducten uit de GWW in (brug)constructies


[Tabel gaat verder op volgende pagina](#) ➔

### Duurzame varianten


Vraag uw leverancier om duurzaam hout: hout dat afkomstig is uit een duurzaam beheerd bos. In duurzaam beheerde bossen is geen sprake van illegale houtkap en wordt niet meer hout geogst dan er weer bijgroeit. Hierdoor blijft hout altijd beschikbaar als grondstof. Keurmerken geven de garantie dat het bos duurzaam is beheerd:

[FSC](#)  en [PEFC](#) 

Door gecertificeerd hout in te kopen draagt u bij aan het behalen van de doelen voor eind 2020 in het [Convenant duurzaam bosbeheer](#) .

Kies producten met een lager [milieuprofiel](#) 

### Meer informatie

- [www.houtdatabase.nl](http://www.houtdatabase.nl) 
- [www.duurzaambouwenmethout.nl](http://www.duurzaambouwenmethout.nl) 
- [www.houtinfo.nl](http://www.houtinfo.nl) 
- [www.houtindegww.nl](http://www.houtindegww.nl) 
- [www.inkoopduurzaamhout.nl](http://www.inkoopduurzaamhout.nl) 

# Verantwoording en bronnen

In de tabellen van [Duurzame varianten van bouwmaterialen](#) ↗ staan de bouwmaterialen die zowel een groot volume in de Nederlandse bouw als een significante milieu-impact hebben. Grind en zand hebben bijvoorbeeld een groot volume maar een geringe milieu-impact vergeleken met andere bouwmaterialen, waardoor deze niet zijn opgenomen. De hoeveelheden en milieu-impact zijn beschreven in 'Metten is weten in de Nederlandse bouw, CE Delft, mei 2014'

De informatie over bouwmaterialen in de tabellen van [Duurzame varianten van bouwmaterialen](#) ↗ is afgestemd met de volgende brancheorganisaties:

- Beton: VOB, Vereniging van Ondernemingen van Betonmortelfabrikanten in Nederland
- Asphalt: Vakgroep Bitumineuze Werken van Bouwend Nederland
- Staal: Bouwen met Staal
- Keramische bouwproducten: KNB, Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek
- Kalkzandsteen: VNK, Vereniging Nederlands Kalkzandsteenplatform
- Kunststof: NRK, Federatie Nederlandse Rubber- en Kunststofindustrie
- Hout: NBVT, Nederlandse Branchevereniging voor de Timmerindustrie en Centrum Hout

## Bronnen

Veel bronnen zijn vermeld in de tekst van het handvat, met link naar de bron op internet. Overige bronnen zijn:

- Transitie-agenda Circulaire bouweconomie 2018
- Kansenbijverkassen.nl
- DuboCalc verdient beter, RoyalHaskoningDHV, maart 2016
- Metten is weten in de Nederlandse bouw, CE Delft, mei 2014

## Colofon en contact

Januari 2019

Het Handvat duurzaam materiaalgebruik voor bouw- en infrabedrijven is ontwikkeld door [Bouwend Nederland](#) ↗ en [Stichting Stimular](#) ↗.

Voor vragen en opmerkingen over het handvat:

[Helen Visser](#) ✉,  
Bouwend Nederland,  
tel. 079-3252105

