

→ **Handvat duurzaam  
materiaalgebruik voor  
bouw- en infrabedrijven**  
Op weg naar circulair bouwen!



**Januari 2024**

**Stimular** →

DE WERKPLAATS VOOR  
DUURZAAM ONDERNEMEN

# Voorwoord

Duurzaam materiaalgebruik, en de beschikbaarheid van voldoende materialen met een aantoonbaar lage milieu-impact, wordt steeds belangrijker. Dit praktische handvat duurzaam materiaalgebruik is in opdracht van Bouwend Nederland opgesteld voor de bouw- en infrabedrijven om drie redenen:

- Vanaf 2018 geldt een wettelijke grenswaarde aan de berekening van de milieubelasting van de materialen (Milieuprestatieberekening gebouwen, MPG) van nieuwe woningen en kantoren. Op 1 januari 2025 worden de MPG grenswaarden aangescherpt en uitgebreid naar andere gebruiksfuncties.
- Bij zowel publieke als zakelijke opdrachtgevers neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik in aanbestedingen toe.
- 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 en een lagere milieubelasting van hun bouwprojecten.

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

Publicatiedatum: januari 2024

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
2.3 Integreeren van milieuprestatie en energieprestatie	10
<b>3. Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten</b>	<b>11</b>
3.1 Invulling van circulair bouwen	12
3.2 Praktijkvoorbeelden duurzaam materiaalgebruik	16
3.3 Aanbestedingen van overheden	18
3.4 Kansrijke contractvormen	19
3.5 Aanpak duurzaam GWW	20
3.6 Berekenen van de milieukostenindicator (MKI)	21
<b>4. Kansen in de ontwerpfase</b>	<b>23</b>
4.1 Materiaalarm en licht ontwerpen	24
4.2 Adaptief/flexibel ontwerpen	25
4.3 Modulair en demontabel ontwerpen	25
4.4 Met hergebruikte materialen ontwerpen	26
4.5 Materiaalkeuze en ontwerp optimaliseren op de minste milieubelasting	26
<b>5. Kansen in de bouw- en onderhoudsfase</b>	<b>27</b>
5.1 Bewust inkopen van materialen	28
5.2 Overtollige materialen aanbieden voor hergebruik	28
5.3 Bouwafval scheiden	28
<b>6. Kansen in de sloop- en hergebruikfase</b>	<b>29</b>
6.1 Inzet van hergebruikte materialen zo vroeg mogelijk bespreken	30
6.2 Een nieuwe rol voor sloopbedrijven	30
6.3 Platformen voor vraag en aanbod	31
<b>7. Duurzame varianten van bouwmaterialen</b>	<b>32</b>
7.1 Duurzaamheidskeurmerken	33
7.2 Duurzame varianten per bouw materiaal	33
Beton	34
Asfalt	37
Staal	38
Keramische bouwproducten	40
Kalkzandsteen	42
Kunststof	43
Hout	45
Glas	47
<b>Verantwoording en bronnen</b>	<b>49</b>
Bronnen	49
Colofon en contact	49

# 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 het [Nationaal Programma Circulaire Economie](#) staat de ambitie om het gebruik van primaire grondstoffen te hebben gehalveerd in 2030. Voor de bouw is het doel om de milieu-impact te halveren uiterlijk in 2030. Het betreft de milieu-impact van bouwmaterialen over de gehele levenscyclus: winning van grondstoffen, productie, toepassing in een bouwwerk, gebruiksfase inclusief onderhoud, en verwerking aan het einde van de levensduur. De overheid en marktpartijen streven samen naar een circulaire bouw in 2050. Dit betekent dat na 2050 alles wordt gebouwd van hernieuwbare grondstoffen en hergebruikt materiaal. Om dit doel te halen moet de hele sector op een andere manier gaan werken.

Daarnaast wordt duurzaam materiaalgebruik steeds belangrijker door nieuwe en aangescherpte 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 wordt invulling gegeven aan circulair bouwen:

- Vooraf beoordelen of transformatie mogelijk is in plaats van nieuwbouw;
- Minder materiaal gebruiken;
- Benutten van beschikbare materialen;
- Gebruiken van materialen met een aantoonbare lage milieu-impact (waaronder hernieuwbare materialen);
- Verlengen van de gebruiksduur (adaptief bouwen);
- Mogelijk maken van een volgende gebruikscyclus (losmaakbaar of demontabel bouwen).

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, waaronder biobased materialen

## **Circulair:**

vrijwel alle materialen worden steeds opnieuw gebruikt

## **Milieuprestatie:**

berekening van de milieu-impact van materialen tijdens de hele levensduur, nodig om aan wet- en regelgeving te voldoen

## 1.1 Leeswijzer

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

- Vanaf 2018 geldt een wettelijke grenswaarde aan de berekening van de milieubelasting van de materialen (MPG) van nieuwe woningen en kantoren. Vanaf 1 januari 2025 worden deze MPG-eisen aangescherpt en uitgebreid naar andere gebruiksfuncties.  
Zie [Wetgeving over duurzaam materiaalgebruik](#) ➔.
- Bij zowel publieke als zakelijke opdrachtgevers neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik in aanbestedingen toe. In GWW-projecten kan op duurzaamheid worden gestuurd met de Milieukostenindicator (MKI).  
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. Ontwerpen met hergebruikte materialen. 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](#) ➔.
- Sloop- en hergebruiksfase: Materialen zorgvuldig “oogsten” en bij voorkeur direct herbestemmen voor toepassing in een nieuw project.  
Zie [Kansen in de sloop- en hergebruiksfase](#) ➔.
- Gehele bouwproces: Inzetten van duurzame varianten van bouwmaterialen.  
Zie [Duurzame varianten van bouwmaterialen](#) ➔.





## 2. Wetgeving over duurzaam materiaalgebruik

In het 'Besluit bouwwerken leefomgeving' (vanaf 2024 opvolger van 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 2018 geldt een grenswaarde voor de MPG van nieuwe woningen en kantoren. Vanaf 1 januari 2025 worden deze MPG-eisen aangescherpt en uitgebreid naar andere gebruiksfuncties. Lees meer over de [Milieuprestatieberekening gebouwen \(MPG\)](#) ➔.

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

Voor de GWW wordt verkend of en hoe de Milieuprestatie Indicator (MKI) kan worden ondergebracht in wetgeving. In GWW-aanbestedingen wordt al steeds vaker naar duurzaam materiaalgebruik gevraagd. Zie [Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten](#) ➔.

## 2.1 Milieuprestatieberekening gebouwen (MPG)

In het 'Besluit bouwwerken leefomgeving' (vanaf 2024 opvolger van het Bouwbesluit) staat voor nieuwbouw het volgende over duurzaam materiaalgebruik:

- Een bouwwerk is zodanig dat de belasting van het milieu door de in het bouwwerk toe te passen materialen wordt beperkt (artikel 4.158).
- Woningen, kantoren en andere gebruiksfuncties hebben een maximale milieuprestatie, bepaald volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken (artikel 4.159).

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 wordt berekend met instrumenten die genoemd zijn in de volgende paragraaf.

Voor nieuwe woningen en kantoren is vanaf 2013 een MPG berekening een verplicht onderdeel van de aanvraag van een omgevingsvergunning. Vanaf 2018 gelden maximale grenswaarden voor de MPG van nieuwe woningen en kantoren. In 2024 is de milieuprestatie-eis voor nieuwe woningen 0,8 en voor nieuwe kantoren 1,0. De berekende milieubelasting van de materialen mag niet hoger zijn dan de wettelijk vastgestelde waarde.

De milieuprestatie-eisen worden per 1 januari 2025 aangescherpt naar 0,5 voor nieuwe woningen en 0,85 voor nieuwe kantoren. Op 1 januari 2025 zal eveneens een herziening van de Bepalingsmethode voor de berekening van de milieuprestatie in werking treden. Daardoor zullen de genoemde getallen waarschijnlijk nog iets wijzigen. Aangepaste eisen voor kleine woningen en andere specifieke situaties worden onderzocht.

Ook worden per 1 januari 2025 milieuprestatie-eisen voor nieuwbouw van andere gebruiksfuncties (o.a. onderwijs, zorg, verblijf, winkel, industrie) van kracht. Deze eisen zullen minder scherp gesteld zijn dan voor woningen en kantoren, maar ook in de toekomst verder worden aangescherpt. Grenswaarden voor verbouw en transformatie zijn in ontwikkeling.

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

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 MPG indienen.

Voor de uitvraag van duurzame woningbouw wil de rijksoverheid gestandaardiseerde duurzaamheidsindicatoren opstellen samen met overheden en marktpartijen in de sector.

Zie ook [Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten](#) .

## 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 van producten en materialen, vanaf de winning van grondstoffen tot de afvalverwerking. Het milieuprofiel bestaat uit diverse milieueffecten, zoals uitputting van grondstoffen, klimaatverandering, toxiciteit en verzuring.

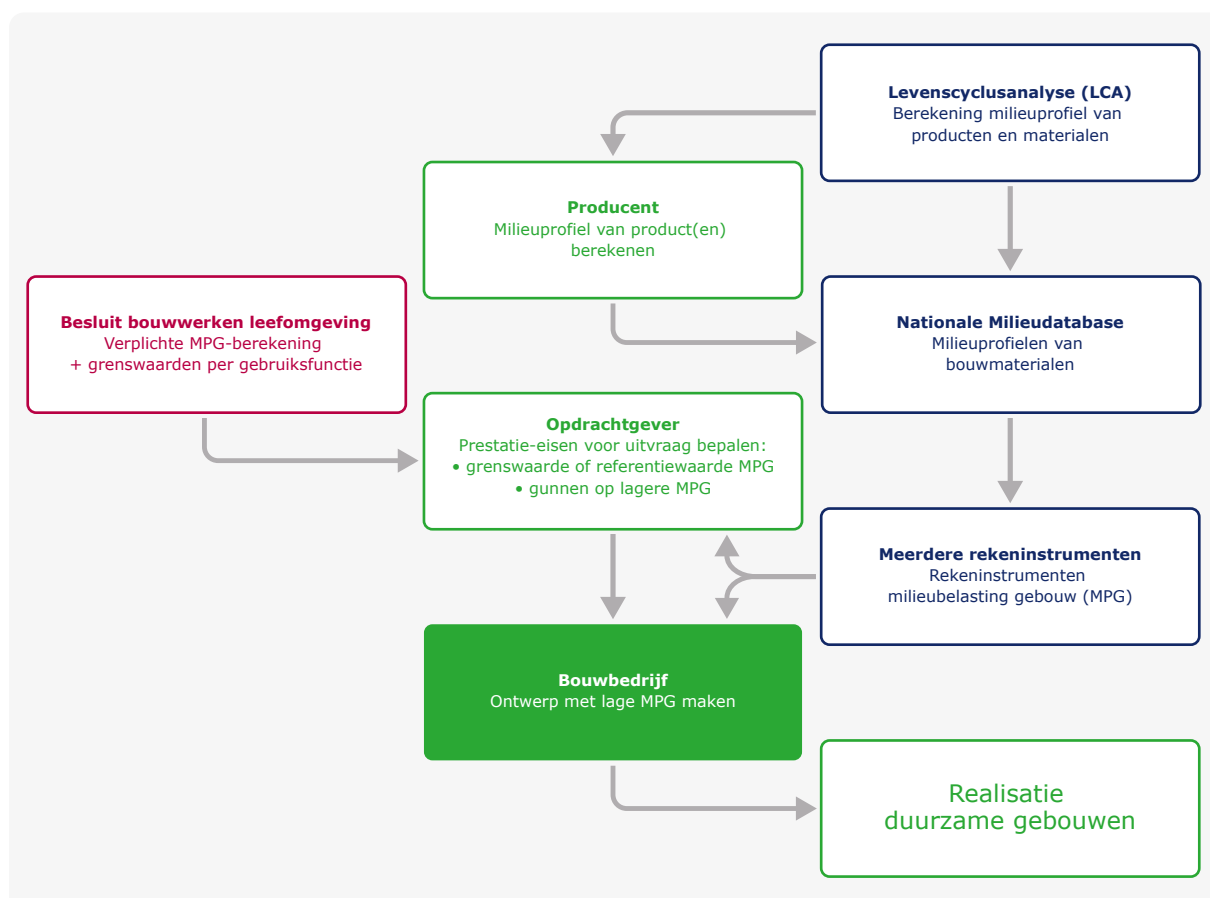
De rekenregels voor een LCA zijn landelijk vastgesteld in de [Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken](#). De uitkomsten van een LCA zijn soms openbaar toegankelijk in de vorm van een Environmental Product Declaration (EPD) document. Het lezen van EPD's biedt inzicht in de achtergrond van LCA's en milieuprofielen. Maar zonder rekeninstrument zijn EPD's vaak lastig te interpreteren en vergelijken.

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 de volgende goedgekeurde instrumenten:

- [GPR Materiaal](#), (W/E adviseurs)
- [MPG-toetshulp](#), (Bimpact)
- [MRPI MPG tool](#), (MRPI)
- [One Click LCA](#), (One Click LCA)

In het rekeninstrument worden de materialen en de bijbehorende hoeveelheden ingevoerd. De milieueffecten worden omgerekend naar een monetaire 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 actoren en instrumenten voor de berekening milieuprestatie gebouwen*

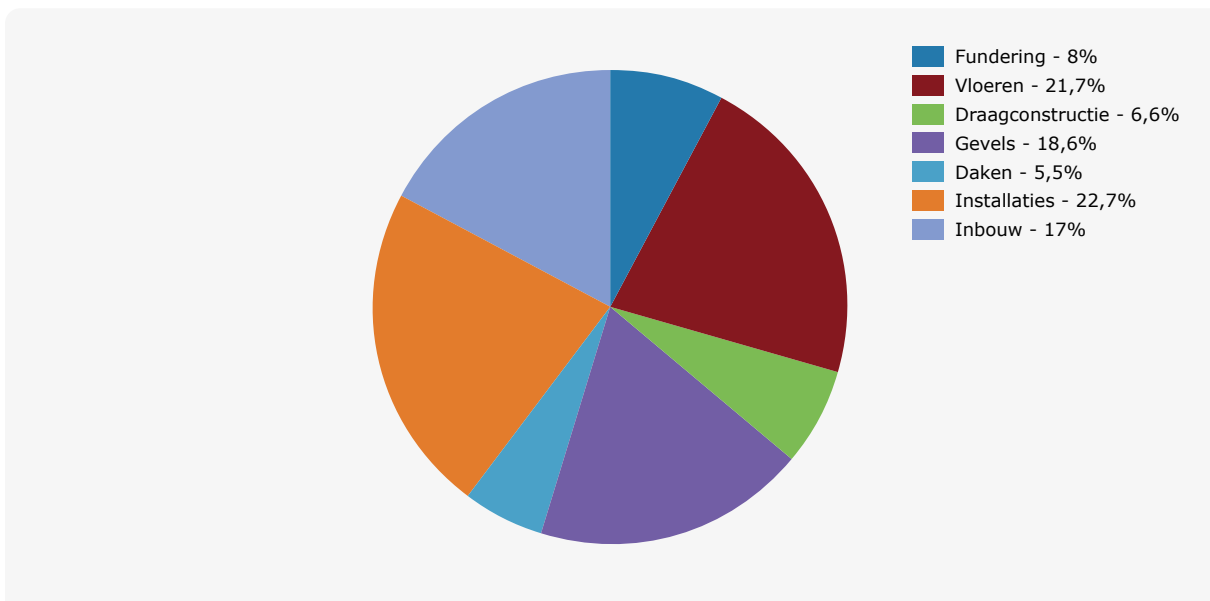


De meeste rekeninstrumenten bieden naast de berekening van de MPG de volgende mogelijkheden:

- 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](#) ↗.

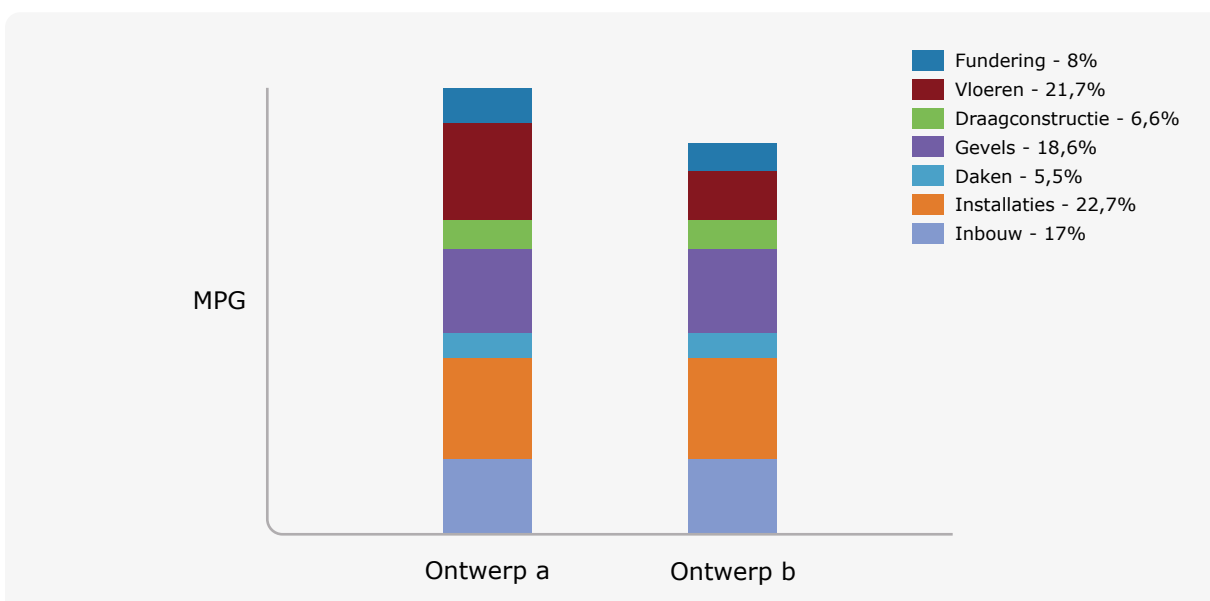
Figuur 1 geeft aan dat in het betreffende ontwerp de installaties en vloeren met 22% de grootste bijdrage leveren aan de MPG. Daken leveren de kleinste bijdrage van 5%.

In figuur 2 wordt het betreffende ontwerp (a) vergeleken met een ontwerpvariant (b) waarin is gekozen voor vloeren en fundering met minder, lichter of minder milieubelastend materiaal.



**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

## 2.3 Integreren van milieuprestatie en energieprestatie

Gebouwen met een goede energieprestatie door bijvoorbeeld passief bouwen of zonnepanelen hebben een hogere MPG, omdat er extra materialen worden toegevoegd. Het lage energiegebruik in de gebruiksfase van deze gebouwen wordt niet meegenomen en dus ook niet beloond in de MPG-score.

Om goed te kunnen sturen op duurzaamheid van gebouwen moet de impact van zowel het energiegebruik als het materiaalgebruik over de hele levensduur worden berekend. Vanuit de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken en vanuit bouwkeurmerken wordt een integrale benadering voorbereid, die wordt aangeduid met MPG+ en duurzaamheidsprestatie.

Parallel hieraan werkt de Europese commissie aan een verplichting voor de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissie van gebouwen, van zowel energiegebruik als materiaalgebruik, over de gehele levenscyclus. Dit wordt een Whole-Life-Carbon (WLC) berekening of life cycle Global Warming Potential (GWP) berekening genoemd. De berekeningsmethode zal worden vastgelegd in de Richtlijn Energieprestatie van Gebouwen (EPBD) IV. De rijksoverheid moet de voorstellen van de Europese Commissie vertalen naar een Nederlandse CO<sub>2</sub>-eis voor gebouwen.

In de [Themagroep CO<sub>2</sub>-barometer Woningbouw](#) [↗](#) van het Lenteakkoord 2.0 wordt al geïntegreerd gekeken naar de impact van materialen en de energieprestatie.



### 3. Duurzaam materiaalgebruik in bouwopdrachten

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

In zowel publieke als zakelijke bouwopdrachten neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik toe. Dit handvat bevat een selectie van [Praktijkvoorbeelden](#) ➔.

In aanbestedingen van bouwprojecten door overheden speelt duurzaam materiaalgebruik steeds vaker een rol. Het thema staat in de richtlijnen voor inkoopcriteria van overheden. Zie [Aanbestedingen van overheden](#) ➔.

Bij de aanbesteding van circulaire bouwwerken zijn bouwteams en geïntegreerde contracten kansrijk om duurzame ambities en innovaties te realiseren. Zie [kansrijke contractvormen](#) ➔.

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 en programma's

In het [Nationaal Programma Circulaire Economie](#) staat de ambitie om het gebruik van primaire grondstoffen te hebben gehalveerd in 2030. Voor de bouw is het doel om de milieu-impact te halveren uiterlijk in 2030. Het betreft de milieu-impact van bouwmaterialen over de gehele levenscyclus: winning van grondstoffen, productie, toepassing in een bouwwerk, gebruiksfase inclusief onderhoud, en verwerking aan het einde van de levensduur. De overheid en marktpartijen streven samen naar een circulaire bouw in 2050. Dit betekent dat na 2050 alles wordt gebouwd van hernieuwbare grondstoffen en hergebruikt materiaal. Om dit doel te halen moet de hele sector op een andere manier gaan werken.

De grote opdrachtgevers in de GWW-sector, Rijkswaterstaat en ProRail, streven al in 2030 naar een circulaire infrastructuur. Dit doel is vastgelegd in de [Strategie Klimaatneutrale en circulaire infrastructuur](#). Ook andere publieke opdrachtgevers in de GWW-sector (waterschappen, provincies, gemeenten) haken bij deze strategie aan.

Het doel voor 2050 is een CO<sub>2</sub>-vrije en toekomstbestendige gebouwde omgeving. Deze opgave staat centraal bij kennis- en innovatie-ontwikkeling in de ontwerp-, bouw- en technieksector. Het [Topconsortium voor Kennis en Innovatie \(TKI\) Bouw en Techniek](#) werkt aan innovatieprogramma's gericht op o.a. circulair bouwen en levensduurverlenging van de gebouwde omgeving. De meerjarenprogramma's zijn gericht op de praktijk, scholing en een cultuuromslag. In de TKI werken bedrijfsleven, kennisinstellingen, overheden en gebruikers samen.

De Rijksoverheid bereidt met stakeholders, waaronder de toeleverende industrie, een bouwmaterialenakkoord voor om voldoende bouwproducten met een aantoonbaar lage milieu-impact op de markt te brengen. Dit is noodzakelijk om de aangescherpte MPG grenswaarden te halen.

Ook willen de betrokken partijen meer biobased bouwmaterialen beschikbaar maken door het vormen van regionale toeleveringsketens (van boer tot bouwer) en het stimuleren van doorbraakprojecten.

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.

#### 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, waaronder biobased materialen

#### Circulair:

vrijwel alle materialen worden steeds opnieuw gebruikt

#### Milieuprestatie:

berekening van de milieu-impact van materialen tijdens de hele levensduur, nodig om aan wet- en regelgeving te voldoen

## Principes

Met de volgende ontwerp- en materiaalkeuzes wordt invulling gegeven aan circulair bouwen en het minimaliseren van de milieu-impact:

- Vooraf beoordelen of transformatie mogelijk is in plaats van nieuwbouw;
- Minder materiaal gebruiken;
- Benutten van beschikbare materialen;
- Gebruiken van materialen met een aantoonbare lage milieu-impact (waaronder hernieuwbare materialen);
- Verlengen van de gebruiksduur (adaptief bouwen);
- Mogelijk maken van een volgende gebruikscyclus (losmaakbaar of demontabel bouwen).

## Definitie en modellen

In het Nationaal Programma Circulaire Economie staat de definitie van circulair bouwen: "Het ontwikkelen, gebruiken en hergebruiken van bouwwerken, gebieden en infrastructuur, zonder natuurlijke hulpbronnen onnodig uit te putten, de leefomgeving te vervuilen en ecosystemen aan te tasten. Dit betekent dat materialen of producten met een zo laag mogelijke milieu-impact over de gehele levenscyclus van productie, toepassing, gebruiksfase inclusief onderhoud en afvalfase en hergebruik worden toegepast".

Er zijn veel principes om te komen tot een circulair gebouw. Het is niet mogelijk om alle principes tegelijkertijd toe te passen. De volgende modellen zijn behulpzaam bij het selecteren en combineren van principes:

- Circulariteitsladder (10R-model)
- Gebouwonderdelen of schillen (6S-model)

Lees meer over deze modellen in:

- [Framework Circulair Bouwen](#) [↗](#) (Platform CB'23)
- [Circulair ontwerpen van gebouwen](#) [↗](#) (Gemeente Amsterdam)

Voor infrastructuur is een model met circulaire principes beschreven in het [Inspiratieboek circulair ontwerpen](#) [↗](#) van Rijkswaterstaat.

### > 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. De Rijksoverheid onderzoekt de wettelijke verplichting van een materialenpaspoort voor gebouwen. Dit onderzoek is met name gericht op vraagstukken op gebied van datamanagement.

## Initiatieven

Er zijn veel (inter)nationale, provinciale en lokale initiatieven gericht op circulair bouwen. De Sociaal-economische Raad (SER) heeft in haar [advies](#) 'Meer vaart maken met de grondstoffentransitie' opgeroepen tot meer regie vanuit de overheid; een kabinetsbrede inzet, een adequate uitvoeringsstructuur en een coherent instrumentenpakket.

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

De Europese Commissie werkt in het kader van de herziening van de Europese Bouwproducten Verordening (CPR) aan een verplichting voor de rapportage van de milieueffecten van bouwproducten. De wijze van rapporteren sluit aan op de systematiek die wij hiervoor in Nederland al gebruiken voor de berekening van de milieuprestatie van bouwwerken.

De NEN [Normcommissie Circulair bouwen](#) behartigt de Nederlandse belangen bij het ontwikkelen van Europese afspraken voor circulair bouwen. Het doel is om het in Nederland ontwikkelde begrippenkader en instrumentarium in te brengen en af te stemmen bij de ontwikkeling van Europese normen.

[Het Nieuwe Normaal](#) (HNN) is een leertraject, geïnitieerd door de rijksoverheid en Cirkelstad. In HNN wordt onderzocht hoe aspecten rond circulair bouwen uniform kunnen worden berekend en - in een later stadium - uitgevraagd. Om Het Nieuwe Normaal in de praktijk te brengen, hebben de rijksoverheid en Cirkelstad het initiatief genomen voor het programma 'Samen Versnellen'. Hierin werken Rijksvastgoedbedrijf, Rijkswaterstaat, grote gemeenten en bouwbedrijven toe naar Het Nieuwe Normaal op het gebied van circulair bouwen.

In het [Lenteakkoord 2.0](#) Circulair Industrieel Bouwen werken brancheverenigingen Bouwend Nederland, IVBN, WoningbouwersNL, Aedes en NEPROM samen aan een meerjarig programma om de praktische haalbaarheid en opschaalbaarheid van circulaire woningbouw te vergroten. Ze doen dit in nauwe samenwerking met de rijksoverheid en bestaande programma's op het gebied van circulair bouwen. Het Lenteakkoord heeft themagroepen gericht op o.a. Het Nieuwe Normaal en op MPG. Vanuit de themagroep MPG is een praktische [publicatie](#) gemaakt met strategieën voor het behalen van een lage MPG van woningen.

[BouwCirculair](#) is een netwerk van alle schakels in de keten zoals grondstofproducenten, leveranciers, de bouwpartners (constructeurs, slopers, architecten, bouwers, opdrachtgevers), keur- en kennisinstellingen en brancheorganisaties. Het netwerk verzorgt cursussen, initieert projecten en ontwikkelt praktische toepasbare instrumenten. Innovatie wordt gestimuleerd door proeftuinen op te zetten en door scholen en studenten bij projecten te betrekken.

[Platform CB'23](#) heeft partijen met circulaire ambities met elkaar verbonden, zowel in de GWW-sector als in de woning- en utiliteitsbouw. Het streven was om vóór 2023 nationale, bouwsectorbrede afspraken op te stellen over circulair bouwen. Het platform heeft de volgende [leidraden](#) met handvatten voor circulair bouwen gepubliceerd:

- Meten van circulariteit
- Paspoorten voor de bouw
- Toekomstig hergebruik
- Circulair ontwerpen
- Circulair inkopen

Op gebied van materialenpaspoorten zijn diverse initiatieven. Voorbeelden zijn [MADASTER](#) en [CIRDAX](#). Dit zijn online platformen voor bouwmaterialen en elementen in vastgoed; door materialen te labelen kun je ze terugvinden en hergebruiken. Aanbieders van materialenpaspoorten werken samen met bouwbedrijven opdrachtgevers.

De Materialen Expeditie is een in 2022 afgesloten initiatief van bouwbedrijven TBI, Dura Vermeer en VolkerWessels. Zij hebben een jaar lang ervaring opgedaan met het aanbieden, vinden en aanwenden van gebruikte materialen op concrete bouw- en infraprojecten. De bevindingen zijn verzameld in het rapport [Materialen Expeditie](#), Geleerde lessen rondom hergebruik tussen projecten en organisaties.

[Cirkelstad](#) biedt een platform aan vooruitstrevende publieke en private partijen die werk maken van steden zonder afval, zonder uitval.

[Platform WOW](#) is een landelijk netwerk van en voor overheden, gericht op weg-, vaarweg- en waterbeheerders. WOW faciliteert het leren van elkaar op gebied van o.a. circulaire infrastructuur door mensen samen te brengen. Marktpartijen en kennisinstellingen worden vaak uitgenodigd om mee te doen.

De [Gedragscode Bewuste bouwers](#) schrijft bewust omgaan met afval en afvalscheiding op de bouwplaats voor.

[Circular Skills](#) is gericht op verankeren van kennis en vaardigheden op gebied van circulair bouwen in het beroepsonderwijs.

## 3.2 Praktijkvoorbeelden duurzaam materiaalgebruik

In zowel publieke als zakelijke bouwopdrachten neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik toe. Hieronder staat een selectie van voorbeelden.



### [Herontwikkeling gymzaal tot kantoor – Merosch](#)

Een voormalige gymzaal met kleedruimtes (1955) is omgeturnd tot een modern kantoor. Zoveel mogelijk van het bestaande gebouw is behouden, waaronder de gymzaalvloer. Verwijderde materialen zijn in het gebouw opnieuw ingezet. Voorbeelden zijn gebruik van oude buitenkozijnen voor binnenwanden, en oude verwarmingspijpen verwerkt in de trap. Het kantoor is gasloos en wekt meer energie op dan het gebruikt.



### [Boschgaard – coöperatie van bewoners en woningcorporatie Zayaz](#)

Dit collectieve woonproject is met zoveel mogelijk hergebruikte bouwmaterialen ontworpen en gebouwd. Het bestaat uit 19 sociale huurwoningen gecombineerd met een buurtcentrum. De basis voor het ontwerp is de oude fundering van het voormalige buurtcentrum en de rest van het ontwerp volgde uit de beschikbare materialen. De bewoners delen functies zoals woonkamers en zelfs een badhuis om materialen en energie te sparen.



### [The Urban Woods Delft](#)

Dit woongebouw heeft een houten constructie. Ook de meeste andere bouwdelen zijn van biobased materiaal. De constructie is modulair en demontabel, waardoor de indeling kan worden aangepast als behoeftes veranderen. Bewoners sluiten een flexibel woonabonnement af en voegen gemakkelijk een werkplek, extra opbergruimte of logeerkamer toe. Het pand is gasloos en gebruikt water wordt gerecycled voor wc's en wasmachines.



### [CirculinQ – Provincie Overijssel en gemeente Zwolle](#)

In twee pilots zijn fietspaden van CirculinQ succesvol getest. Het systeem bestaat uit lichtgewicht, modulaire elementen van gerecycled kunststof. Koppelingen vereenvoudigen het aanbrengen en losmaken van elementen. De onderdelen zijn recyclebaar aan het einde van de levensduur. Holle ruimtes in de onderconstructie bieden tijdelijke waterberging bij hevige regenval.





Foto: Dura Vermeer

### [Weg van circulair asfalt - Gemeente Amsterdam](#)

De weg is gemaakt van een mengsel van hergebruikt asfalt, secundaire grondstoffen en gerecyclede bitumen. Bijzonder is dat dit ook in de deklaag is toegepast. De fundering is gemaakt van betonafval uit de gemeente. De verlichting en het straatwerk zijn hergebruikt vanuit andere lokale projecten. De oude dakbedekking van een nabijgelegen sportcomplex is verwerkt in het bitumen.



Beeld: Antea Group

### [Viaduct van hergebruikte onderdelen - Rijkswaterstaat en consortium Closing the Loop](#)

Bij de A76 worden twee viaducten gesloopt om plaats te maken voor een groter viaduct. Het ontwerp is gebaseerd op herbruikbare onderdelen van de oude viaducten, aangevuld met onderdelen die vrijkomen uit een viaduct in de A9. De hergebruikte onderdelen worden opnieuw getest om de sterkte vast te stellen. Indien nodig wordt de constructie daarna aangepast om te garanderen dat deze voldoet aan alle vereisten.

#### › Lees meer voorbeelden

- [Woningbouw met een lage MPG](#), een handreiking voor bouwpartijen die vandaag stappen willen maken
- [Woningconcepten en hun prestaties](#), ter inspiratie voor opdrachtgevers
- [Aan de slag met circulaire woningbouw](#), vuistregels voor ontwerp en uitvoering voor woningcorporaties
- [Praktijkvoorbeelden circulaire infra](#), Platform WOW

#### › 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. Of door circulaire principes toe te passen in het ontwerp.
- Bereid u voor op vragen of gunningscriteria over duurzaam materiaalgebruik van uw opdrachtgevers.

### 3.3 Aanbestedingen van overheden

In aanbestedingen van bouwprojecten door overheden groeit het aantal duurzame gunningen. Uit [onderzoek](#) van het Aanbestedingsinstituut in 2023 blijkt dat bij 52% van de aanbestedingen van infrawerken (mede) werd gegund op duurzaamheid. Dat gebeurde in de B&U bij 41% van de aanbestedingen en bij de infradiensten (groenwerken etc.) waren 48% duurzame gunningen. Ondanks de positieve ontwikkelingen speelt duurzaamheid meestal een ondergeschikte rol in de aanbestedingen.

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 en renovatie van kantoorgebouwen** wordt een eis voorgesteld met een maximale [MPG-waarde](#). Een voorgesteld gunningscriterium is een betere milieuprestatiescore van materialen.
- 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.

Voor de uitvraag van duurzame woningbouw wil de rijksoverheid gestandaardiseerde duurzaamheidsindicatoren opstellen samen met overheden en marktpartijen in de sector.

Voor opdrachtgevers zijn handleidingen voor circulair inkopen beschikbaar:

- [Meer impact met duurzaam aanbesteden](#) en flyer Duurzaam aanbesteden bij infrastructurele werken (Bouwend Nederland)
- [Tenderen voor circulaire woningbouw](#) (Circulaire bouweconomie)
- [Inkopen met de milieuprestatie gebouwen \(MPG\)](#) (Stichting Nationale Milieudatabase).
- [Circulair Inkopen in 8 Stappen voor Burgerlijke- en Utiliteitsbouw](#) (De circulaire bouweconomie)
- [Circulair Inkopen in 8 Stappen voor de Grond-, Weg- en Waterbouw](#) (De circulaire bouweconomie)
- [Handreiking losmaakbaarheid](#) (PIANOo)

Opdrachtgevers kunnen deelnemen aan [Buyer groups](#) Bouw en GWW om gezamenlijk een marktvisie en -strategie te ontwikkelen.

## 3.4 Kansrijke contractvormen

Bij de aanbesteding van circulaire bouwwerken zijn bouwteams en geïntegreerde contracten kansrijk om duurzame ambities en innovaties te realiseren. In deze contractvormen krijgen bouw- en infrabedrijven meer ruimte voor eigen materiaal- en ontwerpkeuzes en duurzame oplossingen. Het **bouwteam** is een contractvorm waarin opdrachtgever en opdrachtnemer samen de relevante keuzes maken voor de opzet en uitvoering van het project. Als de samenwerking slaagt leidt dat meestal tot een overeengekomen ontwerp dat aansluitend wordt uitgevoerd. Dit schept een gunstig klimaat voor duurzame oplossingen.

**Geïntegreerde contracten** omvatten niet alleen de uitvoering van het werk, maar ook het ontwerp en/of de engineering van de bouwopgave. De opdrachtnemer voert de taken uit aan de hand van een functionele beschrijving. De mate van vrijheid kan heel verschillend zijn, maar is meestal ruimer dan bij een traditioneel bestek. Dit biedt ruimte voor duurzame innovaties. Het toevoegen van een **meerjarige onderhoudsopgave**, waarbij de opdrachtnemer naast het ontwerp en de uitvoering ook lange tijd het onderhoud verzorgt, stimuleert het maken van keuzes die gunstig zijn voor de onderhoudskosten en de levensduur. De opdrachtnemer heeft daar belang bij gezien zijn verantwoordelijkheid om het werk vele jaren in stand te houden.

Ook nieuwe verdienmodellen en garanties bieden kansen voor circulair bouwen.

Voorbeelden daarvan zijn:

- **Infra as a service:**

De opdrachtnemer blijft eigenaar van de infrastructuur en biedt het gebruik ervan aan als dienst aan de opdrachtgever. Hierdoor is de opdrachtnemer vanaf het begin geprikkeld om na te denken over materiaalgebruik, verlengen van de levensduur en hergebruik na de levensduur. Een praktijkvoorbeeld is de tijdelijke weg die de [gemeente Amsterdam](#) als dienst afneemt.

- **Flexgoed as a service:**

De producent blijft eigenaar van de flexwoningen en sluit met gemeenten en woningcorporaties een overeenkomst voor het gebruik van de woningen, waarbij de aanbieder zorgt voor het beheer en de updates. Na afloop van het contract neemt de aanbieder de woningen terug.

- **Product as a service:**

De producent blijft eigenaar van het bouwproduct en biedt gebruik ervan aan als dienst aan de opdrachtgever. Deze contractvorm wordt al toegepast voor bijvoorbeeld liften en verlichting. Voor het als een service aanbieden van gebouwdelen zoals gevels zijn nieuwe standaarden nodig voor juridische contracten en financieringsmodellen. De verwachting is dat dit de komende jaren wordt opgelost.

- **Terugnamegarantie:**

Producenten spreken met opdrachtgevers af dat zij de bouwmaterialen terugnemen aan het einde van de levensduur. De leverancier kan deze materialen vervolgens opnieuw gebruiken voor andere toepassingen, ontmantelen voor de grondstoffen of reviseren en opnieuw in de markt brengen. Een terugnamegarantie is bijvoorbeeld afgesproken voor de demontabele staalconstructie in het pand van [Uitgeverij DAVO](#).

Lees meer over circulaire verdienmodellen in de bouw:

- Binnen het [Partnerprogramma De Circulaire Weg](#) wordt gewerkt aan een circulair businessmodel
- Handreiking [De Circulaire Weg as a service](#), De Circulaire Weg
- [Circulaire verdienmodellen](#), Gemeente Amsterdam
- [Circulaire verdienmodellen in de bouw](#), Copper8

### 3.5 Aanpak duurzaam GWW

Duurzaam materiaalgebruik is één van de thema's binnen de [Aanpak Duurzaam GWW](#) en het [Manifest DGGW2030](#) die zijn opgesteld door marktpartijen, overheidsopdrachtgevers en kennisinstituten. 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. Rijkswaterstaat heeft DuboCalc in het inkoopbeleid geïmplementeerd en past deze toe bij een groot aantal projecten. Het [dashboard Monitoring DGWW2030](#) kan door alle overheden toegepast worden om het resultaat van toepassing van de Aanpak Duurzaam GWW zichtbaar te maken.



### 3.6 Berekenen van de milieukostenindicator (MKI)

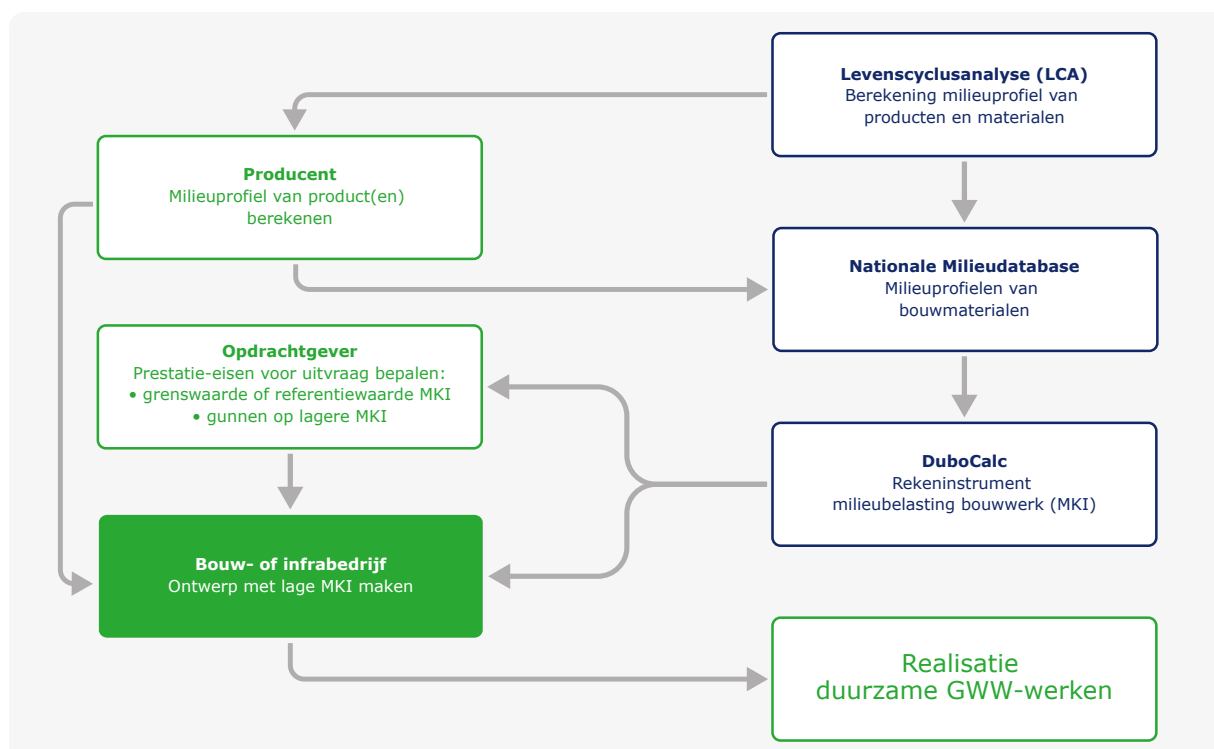
De MKI is een berekening van de milieubelasting van het materiaal- en energiegebruik in GWW-werken. De MKI is een hulpmiddel om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. Hoe lager de MKI, hoe duurzamer het materiaal- en energiegebruik.

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) van producten en materialen; 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 Bouwwerken](#). De uitkomsten van een LCA zijn soms openbaar toegankelijk, maar zonder rekeninstrument lastig te interpreteren en vergelijken.

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.



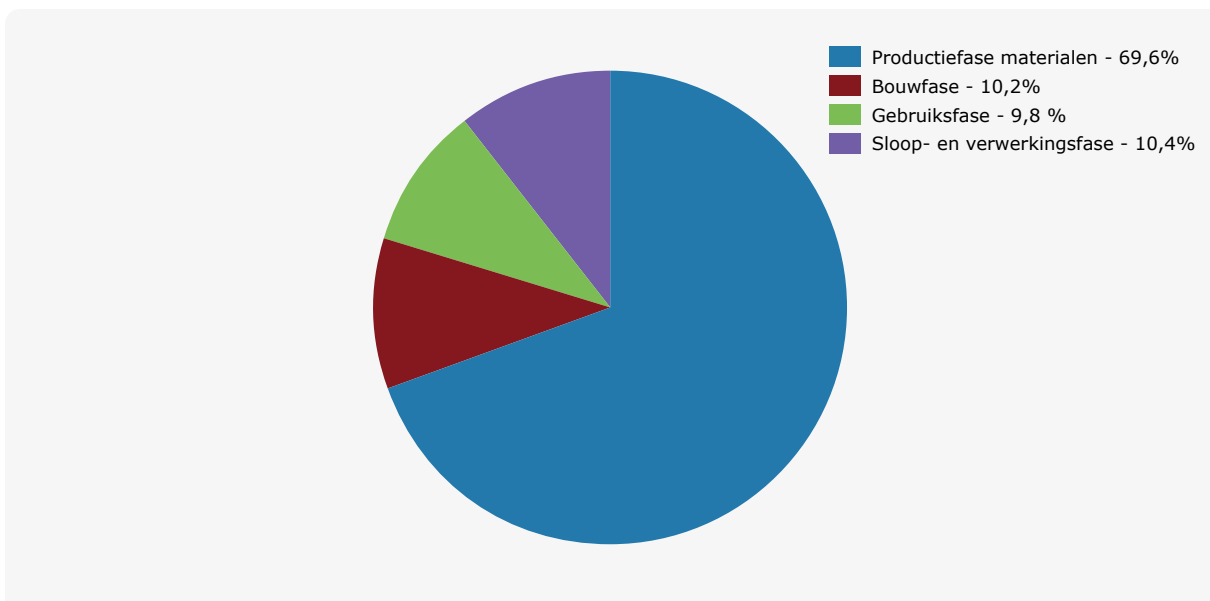
De actoren en instrumenten voor de berekening milieukostenindicator GWW-werken

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

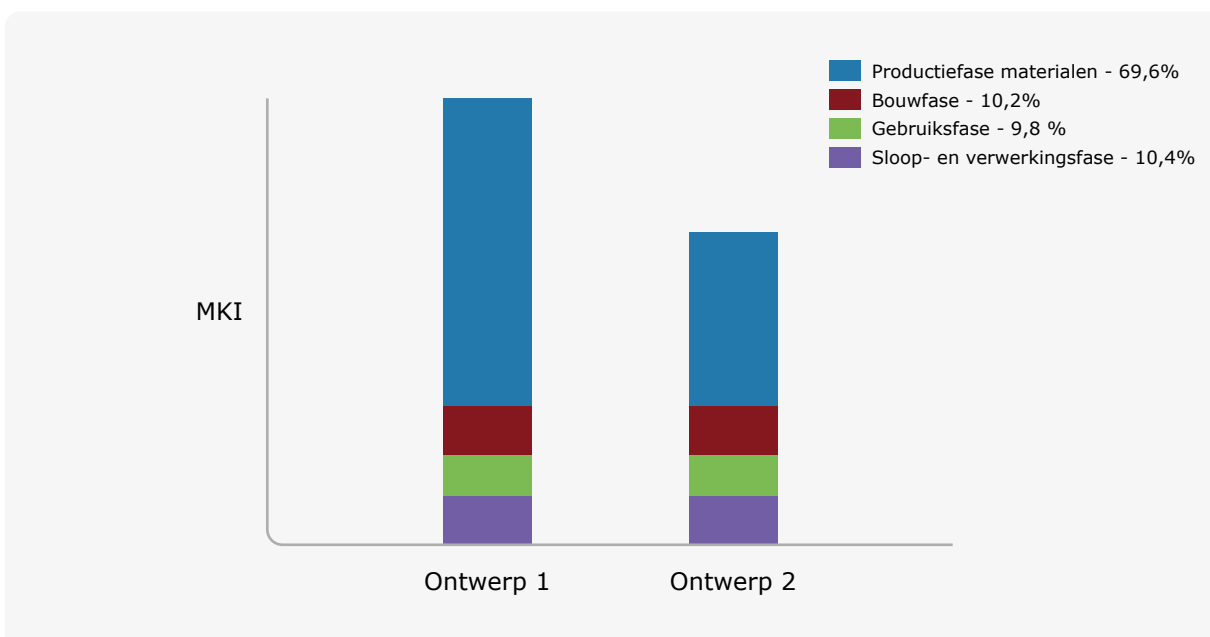
- Analyse van de bijdrage van verschillende levensfasen aan de MKI van één ontwerp, [zie figuur 3](#) ➔.
- Bepalen van prioriteiten in verlaging van de milieubelasting van het GWW-werk.
- Vergelijken van de milieu-impact van verschillende ontwerp- en uitvoeringsvarianten en de keuze van materialen, [zie 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. [Met hergebruikte materialen ontwerpen](#) ➔
5. [Materiaalkeuze en ontwerp optimaliseren op de minste milieubelasting](#) ➔

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
- Gebruik de [Leidraad Circulair Ontwerpen](#) ➔ van Platform CB'23.

## 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 50 meter hoge woontoren [SAWA](#) in Rotterdam heeft een houten, demontabele constructie. De indeling is eenvoudig aan te passen als gezinnen groeien.

### Voorbeeld:

#### Hergebruikte brug

De [Gevlebrug](#) in Amsterdam is een hergebruikte hefbrug uit 1930. De hefbrug deed tot 2002 dienst ten oosten van het Centraal Station en daarna nog een tijdje in de Amsterdamse haven. De brug is gerenoveerd en het brugwachtershuisje uit 1930 is herbouwd.



## 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](#) in Amsterdam realiseren dat vijf jaar werd gebruikt als rechtbank. Daarna is het gebouw gedemonteerd. Bijna alle elementen, behalve de cellencomplexen, zijn hergebruikt voor het realiseren van een bedrijfsverzamelgebouw in Enschede. De verwijdering en het hergebruik van de materialen werden binnen de opdracht contractueel vastgelegd.

## 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 modulaair 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:

#### Modulaair woongebouw

Juf Nienke is een grotendeels houten [woongebouw](#) dat ook voor medewerkers in het onderwijs en de zorg betaalbare woonruimte biedt. De acht bouwlagen zijn opgebouwd uit houten modules. De woningen variëren van appartement tot grondgebonden woning en in grootte. Het gebouw heeft een lage MPG van 0,35.

### Meetmethode voor losmaakbaarheid

Een consortium van bedrijven en overheden heeft een methode ontwikkeld om de losmaakbaarheid van een gebouw te beoordelen. [Circulair Buildings – meetmethodiek voor losbaarheid](#) is ontwikkeld en getoetst door Alba Concepts, Dutch Green Building Council, Rijksdienst voor ondernemend Nederland en W/E Adviseurs.

### Leidraad losmaakbaar detailleren

Platform CB'23 heeft de [Leidraad losmaakbaar detailleren](#) opgesteld met een stappenplan en voorbeeld-details voor zowel de B&U als GWW.

## 4.4 Met hergebruikte materialen ontwerpen

Het toepassen van hergebruikte bouwmaterialen in een bouwproject vraagt een daarop toegespitst ontwerp en proces. Het ontwerpproces vergt extra inspanning omdat de beschikbare materialen leidend zijn in het ontwerp.

Na het vinden van beschikbare materialen en het uitvoeren van kwaliteitstoetsen van de geogoste materialen is het vaak nodig om het ontwerp aan te passen.

### Voorbeeld:

Een nieuw [upcycle centrum](#) in Rotterdam is gebouwd van hergebruikte materialen, onder andere uit een ontmanteld laboratoriumgebouw uit Delft. Aanvullend is naar materialen gezocht op circulaire marktplaatsen.

## 4.5 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 lokale initiatieven om overtollige materialen uit de bouw te hergebruiken, zoals bijvoorbeeld [Bouwkringloop in Amersfoort](#) ➔, [Circulaire bouwhub regio Alkmaar](#) ➔ en [Buurman Rotterdam](#) ➔. 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. Kansen in de sloop- en hergebruikfase

In de sloop- en hergebruikfase zijn de kansen voor hergebruik groter als materialen zorgvuldig worden “geogst” en direct worden herbestemd voor toepassing in een nieuw project. Dit wordt ook wel circulair slopen genoemd. Circulair slopen is het zodanig ontmantelen, demonteren en remonteren van materialen, dat die weer in andere bouwprojecten hoogwaardig worden toegepast.

In deze fase zijn de volgende aandachtspunten (niet volledig) van belang:

- [Inzet van hergebruikte materialen zo vroeg mogelijk bespreken](#) ➔
- [Een nieuwe rol voor sloopbedrijven](#) ➔
- [Platformen voor vraag en aanbod](#) ➔

Deze aandachtspunten worden toegelicht op de volgende pagina's.

### › Tips voor opdrachtgevers

- Geef opdrachtnemers de ruimte, in tijd en contractvorm, om projecten circulair te delven.
- Het opstellen van materialenpaspoorten bij bouwprojecten maakt het oogsten van materialen in de sloop- en hergebruikfase gemakkelijker.

## 6.1 Inzet van hergebruikte materialen zo vroeg mogelijk bespreken

In de Materialen Expeditie 2022 hebben drie grote bouwbedrijven een jaar lang ervaring opgedaan met het aanbieden, vinden en toepassen van gebruikte materialen op concrete bouw- en infraprojecten. Uit de geleerde lessen blijkt dat bouwbedrijven hoge ambities hebben op het gebied van bouwen met hergebruikte materialen, maar dat er veel beperkingen zijn die het nog onmogelijk maken om alle ambities te halen. Voorbeelden zijn juridische en financiële obstakels, de beschikbare techniek, kwaliteitseisen, garantie, en de risicoverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Samenwerking aan de voorkant, waarbij partijen vooraf de voorwaarden bespreken, is cruciaal.


Het hergebruik van bouwmaterialen komt pas echt van de grond als dit principe vanaf het begin wordt meegenomen in het ontwerpproces, bijvoorbeeld door te ontwerpen op basis van (beschikbare) in te zetten onderdelen.

De hoogste ambitie is hergebruik van constructieve elementen in een nieuw project. Uit de geleerde lessen van voorbeeldprojecten blijkt dat de ontmanteling van een oud bouwwerk dan direct gekoppeld wordt aan de realisatie van een nieuw bouwwerk met de geogste materialen. Opdrachtgevers werken daarbij nauw samen met een sloper/demontagebedrijf. Deze manier van werken zit nog in de pioniersfase, maar voorbeeldprojecten laten goede resultaten zien.

Lees meer [voorbeelden van circulair slopen](#) 

### Voorbeeld:

#### Circulaire delving kantoor

[Een provinciekantoor](#)  in Arnhem is zorgvuldig ontmanteld. Het was een ideaal gebouw om te demonteren: geen kolommen, alleen wanden en vloeren in een repeterend patroon. Alle losgezaagde betonelementen - kanaalplaten, gevelementen en kernwanden - werden in dezelfde functie hergebruikt in een nieuwe sporthal en circulair kenniscentrum. Maar liefst 7.400 m<sup>2</sup> aan betonvloeren zijn één-op-één hergebruikt. Ook kozijnen en trappen werden geogst. De kozijnen kregen een tweede leven als fietsenstalling.

## 6.2 Een nieuwe rol voor sloopbedrijven

In een traditioneel bouwproject wordt de sloper laat in het proces betrokken en aangestuurd op zo snel mogelijk werken. Bij circulair bouwen is de sloper een professionele demonteur en materialenexpert die zo vroeg mogelijk in het proces betrokken wordt:

- Demontabel ontwerpen met inzet van hergebruikt materiaal vraagt om andere manieren van denken. De expertise van slopers is aan de ontwerptafel nodig.
- Tijdens de materialeninventarisatie van een sloopobject kan de sloper adviseren over welke onderdelen direct en welke na bewerking kunnen worden hergebruikt.
- Het sloop/demontagebedrijf maakt de geogste bouwdelen en materialen klaar voor hergebruik.
- Bij circulair slopen is de logistiek en opslag van herbruikbare materialen een uitdaging. Slopers richten materialenhubs in waar herbruikbare materialen kunnen worden bewerkt en tijdelijk opgeslagen tot het tweede leven begint.

### > Tip voor opdrachtgevers

De [Verificatieregeling Circulair slooproject](#) [↗](#) biedt sloopaannemers en opdrachtgevers handvatten voor de implementatie van circulariteit in de voorbereiding en uitvoering van een slooproject en de afzet van vrijkomende sloopmaterialen. Hiermee toont de slopende partij aan dat er een nauwkeurige inventarisatie plaatsvindt, er bewust wordt gesloopt of gedemonteerd en dat er een rapportage plaatsvindt over de afzet van de reststromen.

## 6.3 Platformen voor vraag en aanbod

Bouwbedrijven kunnen gebruik maken van verschillende platformen waar vraag en aanbod van herbruikbare bouwmaterialen bij elkaar worden gebracht.

Voorbeelden zijn:

- [DuSpot](#) [↗](#): matchingstool voor vrijkomende bouwmaterialen
- [Insert Marktplaats](#) [↗](#): voor gebruikte materialen uit de bouw en buitenruimte
- [Circulaire bouwhub regio Alkmaar](#) [↗](#): marktplaats voor gebruikte bouwelementen en -materialen
- [Circq](#) [↗](#): voor afbouwproducten zoals systeemplafonds en wandpanelen
- [Bruggenbank](#) [↗](#): voor herbruikbare bruggen en onderdelen

Ook sloop/demontagebedrijven en grote bouwbedrijven richten hubs met herbruikbare materialen in. Een wens voor de toekomst is een centraal platform voor vraag en aanbod van herbruikbare bouwmaterialen.



## 7. Duurzame varianten van bouwmaterialen

Bij de grondstofwinning en productie van bouwmaterialen worden veel 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](#) ➔.



## 7.1 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 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.

## 7.2 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](#)
- [Glas](#)

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, prefab wanden, balkons, etc.

### Grondstoffen

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

### Huidige praktijk van recycling en hergebruik

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.

Een deel van het betonpuin wordt als toeslagmateriaal gebruikt in nieuw beton. Bij de betonproductie wordt dan betongranulaat toegevoegd, ter vervanging van grind. Het aandeel betongranulaat in nieuw beton neemt elk jaar toe.

Een nieuwe manier van recyclen is om betonpuin terug te brengen tot de originele elementen zand, grind en bindmiddelen (cement).

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 CO<sub>2</sub>-emissie 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](#) ➔ en maak gebruik van de R-module en de CO<sub>2</sub>-module. Het CSC-certificaat 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.

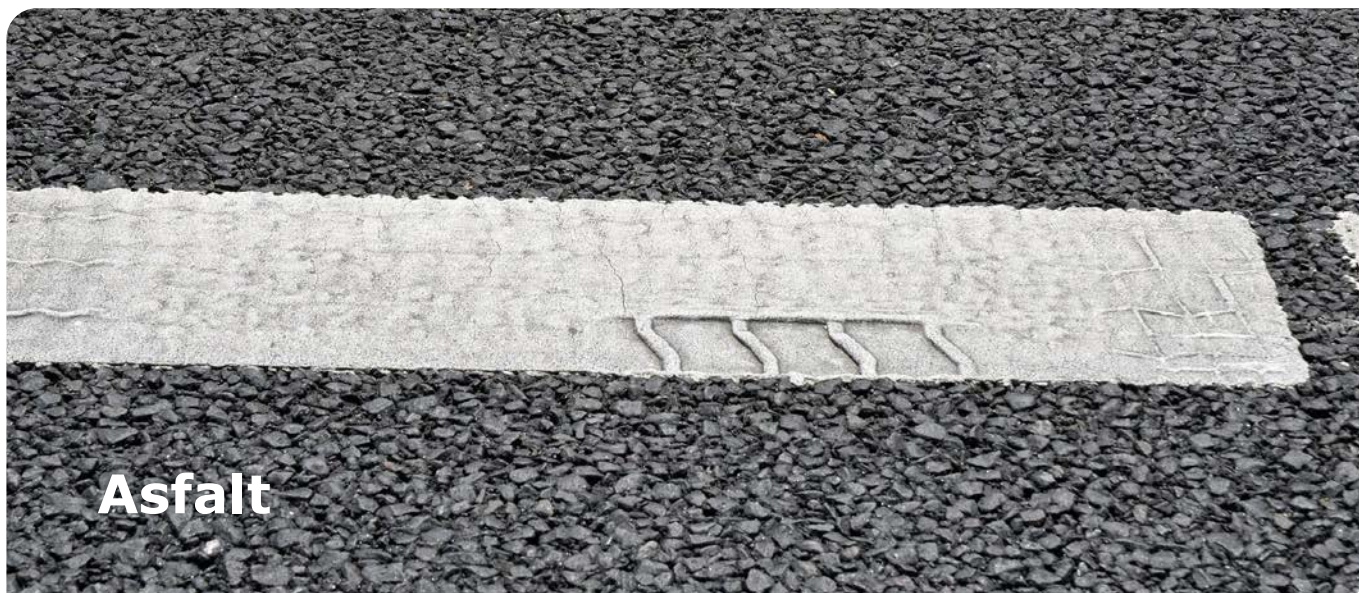
Betonproducenten kunnen met de [Ontwerptool Groen beton](#) ➔ het milieueffect van het type bindmiddel en de hoeveelheid betongranulaat voor u berekenen.

Bij de inkoop van betonnen infraproducten geeft de [BRL K11002](#) ➔ de garantie dat de duurzaamheid van de productie en het [milieuprofiel](#) ➔ extern gecontroleerd zijn.

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

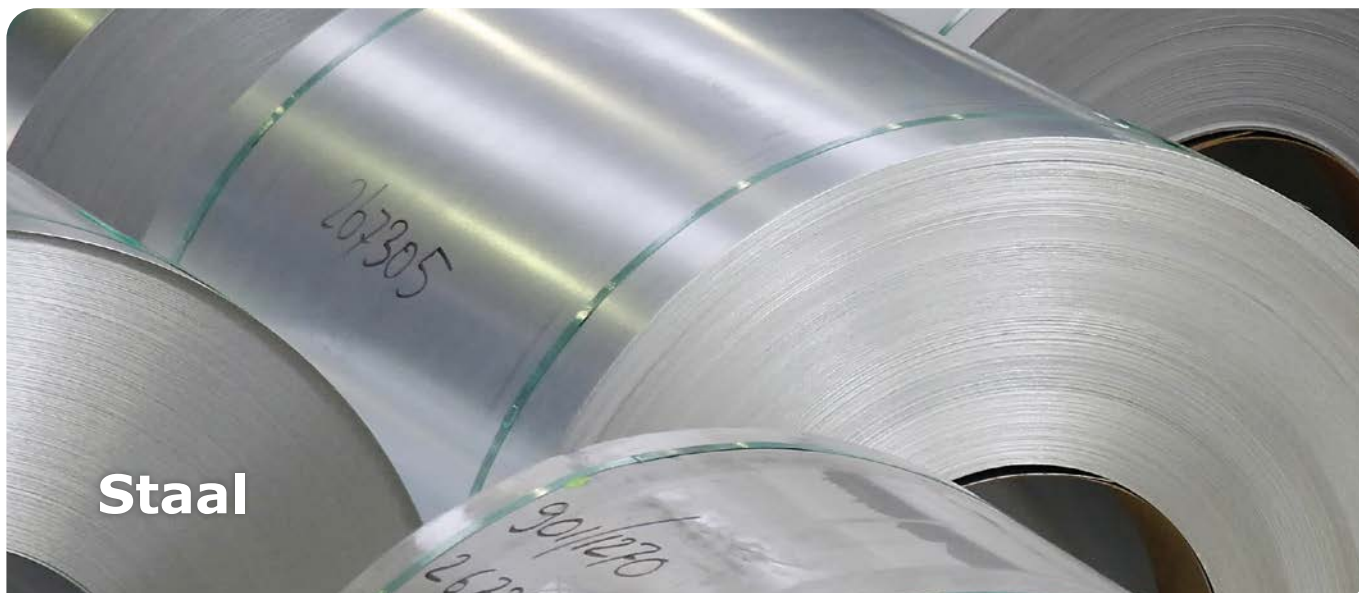
### Meer informatie

- [www.betonhuis.nl](http://www.betonhuis.nl) 
- [Themapagina circulariteit](#) 
- [CSC keurmerk](#) 
- [BRL K11002: milieuprofielen voor betonnen infraproducten](#) 



# 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 en hergebruik</b>	Tijdens het productieproces wordt asfaltgranulaat toegevoegd dat afkomstig is uit de reconstructie en onderhoud van bestaande wegen. Anno 2023 bestaat de jaarlijkse Nederlandse productie van asfalt voor gemiddeld 35-40% uit gerecycled materiaal.
<b>Opties voor extra recycling en hergebruik</b>	Kies voor mengsels met een hoger percentage gerecycled asfalt. Veel mengsels bevatten 60-70% gerecycled asfalt en bedrijven ontwikkelen technologieën om dit percentage verder op te voeren. Dit percentage varieert voor deklagen, tussenlagen en onderlagen.
<b>Duurzame varianten</b>	<p>Vraag uw leverancier om duurzaam asfalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Met een lage <b>MKI-waarde</b> ➔ aan de hand van de <a href="#">PCR (Product Category Rules) Asfalt</a> ➔</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 voor Nederlandse asfaltmengsels</a> ➔</li> </ul>



# Staal

## Bouwproducten

H en I-balken, profielen (bijv. damwanden, rails, geleiderails etc.), buizen, platen, wapeningsstaal, gevelbekleding, etc.

## Grondstoffen

Staal wordt geproduceerd uit ijzererts en schroot.

## Huidige praktijk van recycling en hergebruik

Het staal uit het bouw- en sloopafval wordt gerecycled in de staalindustrie. 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 44% 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 100% via EAF gefabriceerd. De uitdaging is om stalen bouwproducten een volgende gebruikscyclus te geven in een ander bouwwerk voordat ze worden gerecycled.

## Opties voor extra recycling en hergebruik

Het constructiestaal in Nederland is al 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

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

### 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](#) ➔

Een voorbeeld hiervan is [XCarb](#) ➔ van ArcelorMittal.

Zie ook de milieuprofielen van [zwaar constructiestaal](#) ➔ in de varianten:

- Nieuw materiaal
- Ontworpen op mogelijkheid tot hergebruik
- Daadwerkelijk hergebruikt, na een eerder leven

### Meer informatie

- [www.duurzaaminaal.nl](http://www.duurzaaminaal.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 en hergebruik

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.

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

- Droogstapelsystemen voor baksteengevelwerk
- 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, (ongebliste) kalk en water.

## Huidige praktijk van recycling en hergebruik

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.

Op beperkte schaal wordt gesloopte kalkzandsteen verwerkt tot granulaat en door fabrikanten toegepast in nieuwe kalkzandsteenproducten.

## 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.

## 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

- [Milieudata kalkzandsteen](#) 



# Kunststof

## Bouwproducten

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

## Grondstoffen

Traditioneel is kunststof gemaakt van aardolie en aardgas. De meest gebruikte kunststoffen in de bouw zijn PVC, HDPE, PP, PUR(schuim), PIR en EPS.

## Huidige praktijk van recycling en hergebruik

Het kunststofafval uit het bouw- en sloopafval wordt deels gerecycled. PVC wordt grotendeels gerecycled in nieuw PVC. EPS wordt grotendeels gerecycled in nieuwe EPS-bouwproducten. Voor EPS uit sloopafval is een [recyclingfabriek](#) in Terneuzen operationeel. Van andere kunststoffen uit bouwafval is het recyclingpercentage onbekend.

Ook PUR/PIR isolatiemateriaal is recyclebaar. Indien als sprayschuim aangebracht maakt de hechting aan andere materialen het scheiden echter lastig. PUR/PIR in plaatvorm kan goed worden gerecycled of hergebruikt.

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 EPS isolatiemateriaal in de wegenbouw
- Hergebruik van PUR/PIR platen en /of sandwichpanelen

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

### 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, en bijvoorbeeld EPS voor vloerisolatie, plat dak en als ophoogmateriaal

### Meer informatie

- [www.nrk.nl](http://www.nrk.nl) ➔
- [www.rethinkplastics.nl](http://www.rethinkplastics.nl) ➔
- [www.bureauleiding.nl](http://www.bureauleiding.nl) ➔
- [www.vekudak.nl](http://www.vekudak.nl) ➔
- [www.stybenex.nl](http://www.stybenex.nl) ➔
- [www.nvpu.nl](http://www.nvpu.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 en hergebruik

Schoon hout uit het bouw- en sloopafval wordt o.a. verwerkt in spaanplaat en gebruikt als duurzame brandstof in energiecentrales.

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, kolommen, liggers 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 altijd 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 en handelsketen (CoC, Chain of Custody) voor duurzaam hout geven de garantie dat het bos duurzaam is beheerd. De commissie inkoop hout van de overheid (TPAC) heeft de volgende keurmerken geaccepteerd: [FSC](#), [PEFC](#), [Keurhout](#) en [STIP](#).

Door gecertificeerd hout in te kopen draagt u bij aan het behalen van de doelen voor inkoop van 100% duurzaam geproduceerd hout.

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)



# Glas

## Bouwproducten

(Vlak)glas

## Grondstoffen

De hoofdbestanddelen zijn zand, kalk en soda. Dit wordt gemengd en bij een temperatuur van 1.600 graden Celsius omgesmolten tot glas.

## Huidige praktijk van recycling en hergebruik

Bij de productie van glas en bij de verwerking van glas tot eindproducten zoals isolatieglas, komen snijrestanten vrij die worden ingezet in de productie van nieuw vlakglas.

Het glas dat afval wordt na einde levensduur, wordt ingezameld door [Vlakglas Recycling Nederland](#). Dit afvalglas wordt gerecycled tot grondstof voor de productie van nieuw glas. Dit is voornamelijk verpakkingsglas of glaswol. Door toevoeging van de secundaire grondstof kan de smeltemperatuur worden verlaagd naar 1.400-1.500 graden Celsius, waardoor er minder energie nodig is en er minder CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten.

## Opties voor extra recycling en hergebruik

Glas moet gescheiden van ander (bouw)afval worden ingezameld om gerecycled te kunnen worden tot grondstof voor de productie van nieuw glas. Als glas vervuild is met andere materialen dan kan dit glas niet meer worden gebruikt om nieuw glas van te maken.

In bepaalde gevallen is oud vlakglas geschikt voor hoogwaardig hergebruik door ze een volgende gebruikscyclus te geven. Aandachtspunten hierbij zijn de kwaliteit van het glas (krassen) en of het oude glas voldoet aan de huidige normen.

## Duurzame varianten

Let bij de aanschaf van isolatieglas op de u-waarde (isolatiewaarde) om tot een optimale energieprestatie van gebouwen te komen.

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

### Meer informatie

- [Flat glass in climate-neutral Europe](#) 
- [Vakgroep glas](#) 
- Vlakglas Recycling Nederland is een UPV organisatie (Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid) van de Vakgroep GLAS van Bouwend Nederland



# 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 bouwmaterialen zijn beschreven in 'Materiaalstromen in de bouw en infra', EIB/Metabolic, 2022.

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

- Beton: Betonhuis
- 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: Kon. VVNH (Vereniging van Nederlandse Houtondernemingen) en Centrum Hout
- Vlakglas: Vakgroep GLAS van Bouwend Nederland

## Bronnen

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

- Nationaal Programma Circulaire Economie, 2023
- Normering circulair bouwen en standaardisatie uitvraag duurzame woningbouw, brief aan Tweede Kamer, oktober 2023
- Milieudatabase.nl
- Materialen Expeditie, Geleerde lessen rondom hergebruik tussen projecten en organisaties, 2022
- Terugkoppeling Trancibo consortiumbijeenkomst 19 oktober 2022 'De veranderende rol van slopers in de circulaire bouw'

## Colofon en contact

Januari 2024

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



**Stimular** ➔

DE WERKPLAATS VOOR  
DUURZAAM ONDERNEMEN