

# Materiaalstromen in de bouw en infra

Materiaalstromen, milieu-impact en CO<sub>2</sub>-  
emissies in 2019, 2030 en 2050



Het auteursrecht voor de inhoud berust geheel bij de Stichting Economisch Instituut voor de Bouw. Overnemen van de inhoud (of delen daarvan) is uitsluitend toegestaan met schriftelijke toestemming van het EIB. Het is geoorloofd gegevens uit dit rapport te gebruiken in artikelen en dergelijke, mits daarbij de bron duidelijk en nauwkeurig wordt vermeld.

April 2022

# Materiaalstromen in de bouw en infra

---

Materiaalstromen, milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies in 2019, 2030 en 2050

---

Jelger Arnoldussen  
Thomas Endhoven  
Jeffrey Kok  
Paul Groot  
Merlijn Blok  
Martijn Kamps



<b>Inhoudsopgave</b>	
<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>Inleiding</b>	<b>13</b>
<b>1 Scope, methode en opbouw van de rapportage</b>	<b>13</b>
1.1 Scope van de opdracht	13
1.2 Methode	16
1.3 Leeswijzer	20
<b>2 GWW</b>	<b>21</b>
2.1 Areaal in 2019	21
2.2 GWW-productie in 2019	28
2.3 Materiaalstromen in de gww	33
2.4 MKI in de gww	46
2.5 CO <sub>2</sub> -emissies in de gww	48
2.6 GWW: doorkijk naar 2030 en 2050	50
<b>3 B&amp;U</b>	<b>65</b>
3.1 Woningbouw in 2019	65
3.2 Utiliteitsbouw in 2019	71
3.3 Gehanteerde gebouwprofielen	76
3.4 Materiaalstromen in de B&U	80
3.5 MKI in de B&U	86
3.6 CO <sub>2</sub> -emissies in de B&U	92
3.7 B&U: doorkijk naar 2030 en 2050	93
<b>4 De bouwsector</b>	<b>113</b>
4.1 De bouwsector in 2019	113
4.2 De bouwsector: doorkijk naar 2030 en 2050	121
<b>Geraadpleegde bronnen</b>	<b>129</b>



---

## Samenvatting

---

Ten behoeve van de monitoring van circulariteit in de bouw en inzicht in aangrijpingspunten voor vervolg en beleid, schetst deze studie een beeld van de uitgangssituatie van de productie, materiaalstromen, Milieukostenindicator (MKI) en CO<sub>2</sub>-emissies in de bouw voor 2019. Daarnaast wordt een doorkijk naar 2030 en 2050 gegeven. Voordat de belangrijkste conclusies worden gepresenteerd moet worden gewezen op het feit dat er problemen bestaan rondom de beschikbaarheid en kwaliteit van de data. Dit betekent dat de hieronder gepresenteerde conclusies met de nodige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. In het tweede deel van deze samenvatting worden de tekortkomingen van de data toegelicht. Voorts volgen de belangrijkste conclusies.

### Materiaalstromen, milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies in de gww

**Theoretisch gat tussen vraag en aanbod in gww bedraagt 35%, verschil in de praktijk is groter**  
Wanneer 'standaardprofielen' van wegen, kunstwerken en andere assets worden gekoppeld aan de opgestelde productie- en sloopcijfers, vormt zich een beeld van de bruto massabalans in de keten. De volumes aan materialen die gevraagd en aangeboden worden, vertonen een verschil van 35%. Gesommeerd wordt bijna 22 Mton aan materiaal gevraagd door uitbreiding, vervanging en groot onderhoud en wordt 14 Mton aangeboden door vervanging en groot onderhoud<sup>1</sup>. Wanneer volledig hergebruik van materialen die vrijkomen mogelijk was geweest in de gww, kon theoretisch gezien 65% van de vraag worden afgedekt (exclusief grond, klei en ophoogzand). Vanwege beperk hergebruik ligt het percentage van de vraag dat kan worden afgedekt met het aanbod in de praktijk lager.

### Grote verschillen in verhouding vraag en aanbod per materiaalstroom

Uit de verhouding tussen de vraag (ingående materiaalstromen) en het aanbod (uitgaande materiaalstromen) voor verschillende typen materiaalstromen (tabel 1) blijkt dat voor de op één na grootste stroom, asfalt, theoretische vraag en aanbod relatief dicht bij elkaar liggen: in theorie kon in 2019 bijna 80% procent van de vraag worden voorzien door secundair materiaal. Dit hangt samen met de relatief grote vervangingsopgave van asfaltwegen ten opzichte van de uitbreidingsopgave. Voor beton en staal is deze verhouding anders, respectievelijk bijna 60% en 50% van de materiaalvraag kan hier theoretisch secundair worden ingevuld. Dit hangt samen met de relatief grotere vraag naar deze materialen als gevolg van uitbreiding. Met name bij kunststoffen is het verschil tussen vraag en aanbod groot: maximaal 15% van het gevraagde volume kon theoretisch door secundaire materialen worden ingevuld in 2019.

### Vrijkomend materiaal voornamelijk gerecycled, ingaande stroom voor ruim de helft primair

Van alle vrijkomende materialen uit de gww wordt 98% opnieuw gebruikt. Hiervan wordt bijna driekwart gerecycled en bijna een kwart hergebruikt. Hergebruik vindt met name plaats bij steen en industriezand (in de vorm van straatstenen). Recycling en hergebruik vinden niet noodzakelijk plaats binnen de gww, maar worden ook toegepast in andere sectoren.

Van de ingaande stroom is circa 55% van alle gevraagde grondstoffen (exclusief grond, ophoogzand en klei) afkomstig uit primaire bronnen en 45% uit secundaire bron. Zowel steen als grind worden compleet gewonnen uit primaire bronnen en ook industriezand wordt voor een groot deel primair gewonnen voor nieuw beton en nieuw asfalt. Het secundair materiaalgebruik bestaat vrijwel uitsluitend uit gerecyclede materialen, waarvan granulaat met ruim 4,5 Mton de grootste secundaire materiaalstroom vormt. Gerecyclede materialen, zoals granulaat, die worden toegepast in de gww komen ook uit andere sectoren, zoals de b&u. Dit houdt in dat wanneer in de b&u meer direct hergebruik zal plaatsvinden van bijvoorbeeld beton, minder granulaat beschikbaar zal zijn voor de gww. Voor de toepassing van granulaat in de gww zal

---

<sup>1</sup> Exclusief grond, klei en ophoogzand.

dan een alternatief gevonden moeten worden. Dit voorbeeld toont aan dat het streven naar hoogwaardig hergebruik in de ene sector gevolgen heeft voor het materiaalgebruik en de circulariteit in de andere.

**Tabel 1 Ingaande versus uitgaande materiaalstromen, GWW, 2019**

Materiaal	Ingaande stromen (kton)	Uitgaande stromen (kton)	Match (%)
Recyclingsgranulaat <sup>1</sup>	7.610	3.870	51
Asfalt	7.190	5.710	79
Beton	4.460	2.650	59
Steen	1.080	1.120	103
Industriële reststoffen	750	370	49
Baksteen <sup>2</sup>	260	190	70
Constructiestaal	110	60	55
Wapeningsstaal	100	40	41
Kunststoffen	27	4	15
Aluminium	13	14	108
Glas	8	7	88
Industriezand	6	5	83
Isolatie	5	6	120
Overig	4	3	75
Overige Metalen	2	2	100
<b>Subtotaal excl. ophoogzand, grond en klei<sup>3</sup></b>	<b>21.630</b>	<b>14.040</b>	<b>65</b>
Ophoogzand	23.670	620	3
Grond	10.020	0	0
Klei	1.730	0	0
<b>Totaal incl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>57.050</b>	<b>14.660</b>	<b>26</b>

<sup>1</sup> Recyclingsgranulaat bestaat grotendeels uit menggranulaat, welke toegepast wordt als fundering voor wegen. Hiervoor is aangenomen dat bij vervangende nieuwbouw in 45% van de gevallen het granulaat vrijkomt. De uitgaande stroom granulaat is dus granulaat dat vrijkomt uit een asset waar het al als granulaat was toegepast. De uitgaande stromen beton en asfalt zijn als zodanig ook weergegeven, maar zullen in de praktijk vaak als respectievelijk betongranulaat en asfaltgranulaat vrijkomen.

<sup>2</sup> In de gww worden bakstenen alleen toegepast als straatbaksteen. In de b&u komen ook andere soorten baksteen voor.

<sup>3</sup> De materialen zink, hout en niet aan asfalt of beton gebonden grind en hulpstof komen door afronding onder de 1 kton uit en zijn niet opgenomen in deze tabel.

<sup>4</sup> Totalen tellen niet op door afrondingsverschillen

Bron: Metabolic, EIB

### MKI en CO<sub>2</sub>: wegen hebben een groot aandeel, bruggen en spoor relatief hoge MKI

In tabel 2 worden de massa, de MKI en de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies<sup>2</sup> die samenhangen met bouwactiviteiten in 2019 in de gww-sector weergegeven. Met respectievelijk circa 40% en 30% kennen wegen en niet-asfalt verhardingen het grootste aandeel in de totale MKI van de gww in 2019. De milieu-impact van bruggen en spoor is ook relatief hoog. Met ieder 6% van de totale materiaalvraag nemen deze assets in totaal bijna 30% van de totale MKI in de gww voor hun rekening. Deze relatief hoge MKI is voor een groot deel toe te schrijven aan de vervanging en uitbreiding van stalen bruggen en de toepassing van staal in spoorstaven, die een hoge MKI kennen door de relatief hoge MKI per kton van staal ten opzichte van andere materialen.

<sup>2</sup> De CO<sub>2</sub>-emissies betreffen de materiaal gerelateerde emissies die vrijkomen gedurende de productie, bouw, het onderhoud, sloop en de verwerking van de materialen die toegepast worden in de gebouwen (ook wel de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies genoemd). De CO<sub>2</sub>-emissies gerelateerd aan bijvoorbeeld het energieverbruik van de installaties zijn hierin niet meegenomen.



**Tabel 2 Totaaloverzicht massa, MKI en CO<sub>2</sub>- emissies, gww, 2019**

Assettype	Massa (kton) <sup>1</sup>	%	MKI (mln €)	%	CO <sub>2</sub> (kton)	%
Wegen	13.180	61	190	40	1.490	37
Niet-asfaltverhardingen	4.570	21	110	23	1.240	31
Spoor	1.350	6	70	15	340	8
Bruggen	1.220	6	60	13	520	13
Tunnels	570	3	30	5	230	6
Riolering	430	2	10	2	130	3
Viaducten	190	1	4	1	40	1
Sluizen	70	0	3	1	30	1
Zuiveringsinstallaties RWZI	30	0	1	0	10	0
Kustverdediging	10	0	2	0	30	1
Gemalen	10	0	3	1	10	0
<b>Totaal</b>	<b>21.630</b>	<b>100</b>	<b>470</b>	<b>100</b>	<b>4.060</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> In de massa is ophoogzand, grond en klei niet meegenomen, maar de MKI en ingebedde CO<sub>2</sub> emissies hiervan zijn wel meegenomen.

<sup>2</sup> Totalen tellen niet op door afrondingsverschillen

Bron: Metabolic, EIB

### Toekomstbeeld: materiaalstromen dichter bij elkaar, MKI stijgt in 2030 en 2050

De materiaalstromen in de gww komen dichter bij elkaar in 2030 en 2050. Waar in 2019 het theoretisch verschil tussen vraag en aanbod van materialen<sup>3</sup> in totaal ongeveer 35% betrof, daalt dit in 2030 naar bijna 27% en naar 13% in 2050. De grote vervangingsopgave in de gww in combinatie met een afnemende uitbreidingsvraag is hier verantwoordelijk voor. De toenemende vervangingsvraag zorgt voor relatief veel vrijkomende materialen en de beperkte uitbreiding dempt de vraag. De totale hoeveelheid ingaande materiaalstroom in de gww neemt in eerste instantie wel toe: van 21,6 Mton in 2019 naar 22,1 Mton in 2030, waarna het niveau afneemt in 2050 naar 21,5 Mton.

Bij ongewijzigd beleid, een business-as-usual scenario aangaande bouwwijze en zonder rekening te houden met energiebesparing door technologische vooruitgang, neemt de totale MKI toe in 2030 en 2050. In 2019 bedroeg de som van de MKI van alle projecten in de gww € 470 miljoen. In 2030 is dit naar verwachting gestegen naar ruim € 485 miljoen en in 2050 naar € 505 miljoen. De stijging van de ingaande materiaalstroom draagt hieraan bij, evenals de toenemende vervanging van civiele constructies.

### Materiaalstromen, milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies in de b&u

#### Theoretisch gat tussen vraag en aanbod in b&u bedraagt bijna 80%

In tabel 3 is de bruto massabalans in de b&u weergegeven op basis van het productie- en sloopbeeld en de profielen. De totale massa aan gevraagde bouwmaterialen vanuit nieuwbouw en herstel en verbouw bedraagt in 2019 bijna 23 Mton, tegenover bijna 5 Mton aan vrijkomende materialen uit sloopwerkzaamheden en herstel en verbouw. De vraag is hiermee ruim een factor 4,5 groter dan het theoretisch maximale aanbod aan bouwmaterialen uit de woning- en utiliteitsbouw. Net als bij de gww, is dit gat in de praktijk groter.

<sup>3</sup> Exclusief grond, klei en ophoogzand.

**Tabel 3 Totaal in- en uitgaande materiaalstromen per sector en bouwfase, kton, 2019**

	Ingaande massa			Uitgaande massa		
	Woning- bouw	Utiliteits- bouw	Totaal	Woning- bouw	Utiliteits- bouw	Totaal
Nieuwbouw	14.400	6.400	20.800	0	0	0
Herstel en verbouw	1.600	400	2.000	700	200	900
Sloop	0	0	0	1.300	2.700	4.100
<b>Totaal</b>	<b>16.000</b>	<b>6.800</b>	<b>22.800</b>	<b>2.000</b>	<b>2.900</b>	<b>5.000</b>

<sup>1</sup> Totalen tellen niet op door afrondingsverschillen

Bron: Metabolic, EIB

#### Beton veruit de grootste stroom in de b&u

De totale vraag naar materialen<sup>4</sup> in de b&u bedroeg in 2019 bijna 23 Mton. Hiervan bestond ruim 16 Mton uit beton. Voor beton geldt dat het gat tussen theoretische vraag en aanbod erg groot is. De vraag naar beton is ruim 5,5 keer groter dan het aanbod uit sloop in 2019. Het gat tussen vraag en aanbod is voor isolatiemateriaal nog groter, waarbij de vraag ruim 6,5 keer groter is dan het aanbod. Voor kalkzandsteen is het aanbod nog altijd groter dan de vraag, doordat kalkzandsteen relatief veel vrijkomt bij sloop van oudere gebouwen ten opzichte van de huidige vraag naar kalkzandsteen vanuit nieuwbouw. In de praktijk wordt kalkzandsteen veelal verwerkt tot granulaat en toegepast in de gww, waardoor primaire kalkzandsteen nodig zal blijven.

#### Ruim 85% van de materialen in de b&u betreft primaire grondstoffen

Ruim 85% van de gebruikte materialen in de b&u betreft primaire grondstoffen. In 2014 lag dit percentage iets hoger (87%). Belangrijkste redenen voor de daling van het gebruik van primaire grondstoffen zijn de lichte stijging van het aandeel secundaire input in beton (van 3% in 2014 naar 5% in 2019) en de ruimere toepassing van hernieuwbare materialen zoals hout en baksteen<sup>5</sup>. Beton, de grootste stroom met ruim 16 Mton, is vrijwel volledig primair. Staal en ijzer kennen met bijna 0,7 Mton een relatief grote secundaire input: ruim 70% van het staal en ijzer is secundair. De grootste hernieuwbare bron is hout met bijna 0,4 Mton.

#### Verduurzamingswerkzaamheden vertegenwoordigen grootste deel van de MKI

De som van de MKI van de b&u bedroeg in 2019 ongeveer € 1,2 miljard. Bijna € 500 miljoen hiervan is toe te wijzen aan verduurzamingswerkzaamheden in de herstel en verbouw. Met name het plaatsen van pv-panelen (vallen onder elektrotechnische voorzieningen) zorgt voor deze relatief hoge MKI. Met circa 80% van de massa zijn ruwbouw (50%) en funderingen (30%) gezamenlijk goed voor een relatief klein aandeel van de MKI (bijna 30%). De beperkte MKI-bijdrage ten opzichte van de massa, hangt samen met de beperkte MKI per ton van materialen als beton, kalkzandsteen en gips. De installaties vertegenwoordigen juist een klein aandeel van de massa maar gezamenlijk wel ruim 40% van de MKI. Materialen toegepast in installaties kennen een relatief hoge MKI per ton.

<sup>4</sup> In paragraaf 3.4.2 worden de materiaalstromen van 2019 vergeleken met die van 2014. Vanwege nieuwe gebouw-profielen en gewijzigde methodiek is een vergelijking tussen de jaren 2014 en 2019 niet opportuun in deze samenvatting.

<sup>5</sup> Bakstenen worden voor een groot deel gemaakt van rivierklei. Doordat rivierklei wordt gevormd door het neerslaan van sediment op de uiterwaarden van rivieren wordt het aangemerkt als hernieuwbare grondstof.

### **MKI en CO<sub>2</sub>-emissies in de b&u blijven in de toekomst toenemen**

Richting de toekomst stijgt de som van MKI naar verwachting verder tot € 1,4 miljard in 2030 en € 1,5 miljard in 2050 bij ongewijzigd beleid, een business-as-usual scenario aangaande bouwwijze<sup>6</sup> en zonder rekening te houden met energiebesparing door technologische vooruitgang. De verdeling van de milieukosten wordt daarbij op lange termijn anders tussen herstel en verbouw en nieuwbouw. In 2030 beslaat de herstel en verbouw bijna 60% van de MKI, in 2050 is dit 70%. In de woningbouw bedraagt de herstel en verbouw in 2050 bijna 80% van de MKI en de nieuwbouw 20%. Hiermee biedt de herstel en verbouw in deze sector een belangrijk aangrijpingspunt om de milieu-impact van de bouw te verminderen.

In 2019 bedroegen de CO<sub>2</sub>-emissies<sup>7,8</sup> in de b&u 10,2 Mton, waarbij de woningbouw 7,2 Mton voor zijn rekening nam en de utiliteitsbouw 3 Mton. Naar verwachting stijgen ook de CO<sub>2</sub>-emissies in de b&u verder naar 11,5 Mton in 2030 en 12,9 Mton in 2050, waarvan met name het aandeel van elektronica toeneemt in de emissies (3,1 Mton in 2019, naar 3,7 Mton in 2030 en 4,9 Mton in 2050).

### **2030 en 2050: ingaande en uitgaande materiaalstromen komen theoretisch dichterbij elkaar**

In 2030 daalt het verschil tussen ingaande en uitgaande stromen ten opzichte van 2019 van een factor 4,6 naar 4,3 in de b&u. Naar verwachting zal dit verder dalen naar een factor 3 in 2050: wanneer alle materialen uit de b&u volledig en direct hergebruikt zouden kunnen worden ten behoeve van de productie, zou in theorie een derde van de benodigde bouwmaterialen uit de keten zelf kunnen worden gewonnen. Deze daling hangt samen met de relatieve toename van de herstel en verbouw in de tijd, waarbij zowel materialen vrijkomen als worden gevraagd. Daarnaast zorgen een lagere woningnieuwbouw en toenemende sloop in de woningbouw ervoor dat vraag en aanbod dichterbij elkaar komen te liggen. Net zoals in de gww zijn vindt hergebruik beperkt plaats, waardoor het gat tussen vraag en aanbod in de praktijk groter is.

### **Beeld van de totale bouw**

De totale instroom van materialen in de bouw in 2019 bedraagt ruim 44 Mton exclusief grond, ophoogzand en klei. In hetzelfde jaar is 19 Mton aan materiaal vrijgekomen, waardoor bijna 2,5 keer zoveel materiaal gevraagd wordt als er vrijkomt. Gezien het feit dat niet alle materialen direct hergebruikt kunnen worden, is het gat tussen vraag en aanbod in de praktijk groter. De som van de MKI bedroeg naar schatting bijna € 1,7 miljard, waarvan ongeveer 29% voor rekening komt van de gww en 71% toe te wijzen is aan de b&u.

### **2019: Zand, beton, granulaat en asfalt grootste materiaalstromen**

Uit de analyse blijkt dat zand met bijna 25 Mton de grootste stroom is in de bouwsector. De op één na grootste stroom, beton, bedraagt ruim 21 Mton, waarvan bijna 80% voor rekening komt van de b&u. Bij deze stroom kan in theorie maximaal een vierde van de vraag door vrijkomende materialen worden voorzien in 2019. Recyclingsgranulaat is met bijna 8 Mton na beton de grootste stroom. Granulaat wordt uitsluitend in de gww toegepast en komt voornamelijk uit de b&u als recyclingsproduct. De vierde grootste stroom is asfalt, waarbij de vraag theoretisch gezien voor een relatief groot deel kan worden voorzien door het aanbod van vrijkomend asfalt. In de praktijk is het gat echter veel groter vanwege het nog beperkte hergebruik. Het meeste vrijkomende asfalt wordt momenteel verwerkt tot granulaat. Grond is ook een omvangrijke stroom, maar heeft een relatief lage MKI.

Het hoogste aandeel in de milieu-impact in de bouw ligt bij de verduurzaming van woningen, wegen, niet-asfalt verhardingen, bij nieuwbouw van bedrijfsruimten en seriële woningen

---

<sup>6</sup> Er is wel rekening gehouden met de toename van aardgasvrije warmte-installaties (Warmtepompen, Warmte- en koudeopslag en afgiftesets voor warmtenetten) en aanvullende isolatie in de woning- en utiliteitsbouw.

<sup>7</sup> De CO<sub>2</sub>-emissies betreffen de materiaal gerelateerde emissies die vrijkomen gedurende de productie, bouw, het onderhoud, sloop en de verwerking van de materialen die toegepast worden in de gebouwen (ook wel de ingebouwde CO<sub>2</sub>-emissies genoemd). De CO<sub>2</sub>-emissies gerelateerd aan bijvoorbeeld het energieverbruik van de installaties zijn hierin niet meegenomen.

<sup>8</sup> Vergelijking van de MKI en CO<sub>2</sub>-emissies tussen 2014 en 2019 is niet mogelijk vanwege een verschil in profielen en berekeningsmethode.

(rijtjeswoningen). Gezamenlijk nemen deze segmenten bijna tweederde van de MKI voor hun rekening in 2019.

#### **Doorkijk: Beton en asfalt dominant richting de toekomst, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies stijgen**

Bij ongewijzigde bouwwijze blijft de totale instroom van materialen exclusief ophoogzand, grond en klei in de bouw stabiel op een niveau van 44 Mton in 2030, waarna deze daalt naar circa 40 Mton in 2050: afnemende nieuwbouw en een toename van herstel en verbouw en reconstructiewerkzaamheden zorgen voor deze daling. Beton, zand, asfalt en granulaat blijven de grootste stromen richting de toekomst. De uitstroom neemt toe van 19 Mton in 2019 tot ruim 25 Mton in 2050. Het theoretische 'gat' tussen vraag en aanbod daalt daarmee van 58% naar 39%.

Wanneer mogelijke technologische vooruitgang op het gebied van productieprocessen en bouwmethodes buiten beschouwing wordt gelaten, stijgt de totale MKI in de bouw van bijna € 1,7 miljard in 2019 naar 1,8 miljard in 2030 en 2 miljard in 2050. De CO<sub>2</sub>-emissies stijgen van ruim 14 Mton in 2019 naar ongeveer 15 Mton in 2030 en 17 Mton in 2050. De belangrijkste verschuivingen in MKI zijn zichtbaar in de b&u: het aandeel van de b&u in de totale MKI van de bouw stijgt tussen 2019 en 2050 met 4 procentpunt tot 75%. De herstel en verbouw van de b&u vertoont de sterkste stijging in de milieu-impact van de bouw: van bijna 40% in 2019 naar ruim 50% in 2050. De milieu-impact in de gww stijgt in de jaren relatief beperkt.

#### **Verduurzaming in de b&u vormt uitdaging voor milieubelasting**

Gezien de verschuiving van de nieuwbouw naar de herstel en verbouw in de b&u in de toekomst, ligt het in de rede om circulariteit in de herstel en verbouw voldoende aandacht te geven. Met name de investeringen die gepaard gaan met verduurzaming vormen een uitdaging: isolatiemateriaal en elektrotechnische installaties als zonnepanelen, warmtepompen en warmte- en koudeopslaginstallaties (WKO's) kennen relatief veel milieu-impact. Daarnaast is de vraag naar isolatiemateriaal aanzienlijk groter dan het aanbod uit sloop. In de toekomst zal dit gat kleiner worden door herstel en verbouwwerkzaamheden en een toenemende sloop, maar het is de vraag of isolatiemateriaal dat vrijkomt goed herbruikbaar is<sup>9</sup>.

#### **Belangrijke kwesties**

Bij de hiervoor gepresenteerde conclusies spelen nog drie kwesties die belangrijk zijn bij het interpreteren van de resultaten. Ten eerste bestaat er een discrepantie tussen theoretisch aanbod en hergebruik in de praktijk. Ten tweede is in deze studie geen rekening gehouden met technologische ontwikkelingen de mogelijke gevolgen voor de MKI. Ten derde is toekomstig beleid niet meegenomen.

#### **Theoretisch aanbod en hergebruik in de praktijk**

In dit onderzoek wordt op verschillende plekken de vraag naar materialen afgezet tegen het theoretische aanbod op basis van de productie en profielen. Dit theoretische gat toont het verschil tussen vraag en aanbod van materialen wanneer alle vrijkomende materialen volledig opnieuw ingezet zouden kunnen worden voor de vraag. In de praktijk vindt het hergebruik van materialen om uiteenlopende redenen niet plaats. Dientengevolge is het gat tussen vraag en aanbod in de praktijk groter. Ten eerste treedt er bij sloop en de verwerking van materialen voor hergebruik verlies op, waardoor een deel van het aanbod verloren gaat. Ten tweede zijn er materialen die vanwege vervuiling of huidige eisen niet meer hergebruikt kunnen worden (bijvoorbeeld teerhoudend asfalt en verontreinigde grond). Ten derde zijn er materialen die in het verleden veel zijn gebruikt, maar zich in de huidige bouwwijze slecht lenen voor hergebruik (bijvoorbeeld klakzandsteen en verouderd isolatiemateriaal). Ten vierde zijn er materialen die in de huidige praktijk wel worden hergebruikt, maar niet in de oorspronkelijke toepassing. Zo wordt een groot deel van het vrijkomende beton in de vorm van granulaat toegepast als fundering onder wegen en nog maar beperkt toegepast in nieuw beton.

---

<sup>9</sup> Uit gesprekken is gebleken dat isolatiemateriaal dat vrijkomt uit sloop verouderd is en in veel gevallen niet geschikt is voor hergebruik.

### **Toekomstige milieubelasting bouw kan lager uitvallen door technologische ontwikkelingen**

In deze studie is een business-as-usual scenario gehanteerd waarin is uitgegaan van een onveranderde bouwwijze en er is geen technologische ontwikkeling verondersteld. Deze aanname schetst wellicht een (te) ongunstig beeld van MKI ontwikkelingen in de tijd. Het is echter zeer complex om aannames voor technologische vooruitgang te maken en te verwerken in de methodiek, vanwege het feit dat de totale MKI is opgebouwd uit een groot aantal productieprocessen van materialen die worden toegepast in uiteenlopende gebouwen en assets.

De toename van de CO<sub>2</sub>-emissies en de som van de MKI van de bouw in de steekjaren is vanwege bovenstaande redenen voor het grootste deel te verklaren door de toenemende opgave. Het verkleinen van de opgave kan bijdragen aan het verminderen van de milieu-impact van de bouw, maar gezien de uitbreidingsvraag en de staat van de voorraad zal dit niet eenvoudig zijn. Het beperken van de opgave is echter niet de enige route om de milieubelasting van de bouw te verminderen. Technologische ontwikkelingen, waaronder het verduurzamen van productie- en bouwprocessen, kunnen naar verwachting de MKI per ton materiaal in de toekomst omlaag brengen. Ook veranderingen in bouwwijze (zoals houtbouw) en andere productvervangingen (bijv. lignine voor bitumen) kunnen bijdragen aan een lagere MKI in de bouw. Wanneer bijvoorbeeld een jaarlijkse verbetering van de MKI per product van 1% kan worden gerealiseerd, zal de totale MKI in 2030 € 1,7 miljard bedragen in plaats van € 1,8 miljard. In 2050 zal dit een MKI van € 1,5 miljard betekenen in plaats van € 2,0 miljard.

### **Beleid kan bijdragen aan het terugdringen van MKI in de bouw**

Er is in deze studie geen rekening gehouden met mogelijk toekomstig beleid op het gebied van milieu-impact en circulariteit in de bouw. Beleid gericht op het verduurzamen van productieprocessen en/of het stimuleren van recycling en hergebruik van materialen kan bijdragen aan het verminderen van de vraag naar primaire materialen en daarmee de milieubelasting van de bouw in de toekomst omlaag brengen.

### **Kwaliteit en beschikbaarheid data**

Zoals in de methodologiebijlage uiteen wordt gezet, kent een aantal van de in dit rapport gepresenteerde cijfers aangaande de gww enige mate van onzekerheid. Voor een aantal assets bleek feitelijke data van de voorraad en productie niet beschikbaar. Voor de voorraad van veel assets is uitgegaan van de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT). De kwaliteit van de BGT is echter niet voldoende: zo blijkt uit een analyse van de cijfers van bruggen en viaducten van RWS een ongeloofwaardige toename van 45% tussen 1 januari 2019 en 1 januari 2020. Om te corrigeren voor het gebrek aan feitelijke data, zijn uiteenlopende aannames geformuleerd om tot productiecijfers en prognoses te komen aangaande uitbreiding, vervanging en groot onderhoud. Voor een beter zicht op de opgave per asset richting de toekomst is meer en betere informatie over de voorraad en kwaliteit van assets wenselijk.

### **Weinig bekend over groot onderhoud in de gww**

Over de frequentie van groot onderhoud in de gww voor verschillende assets is relatief weinig bekend. Assetbeheerders hebben hierover beperkt data beschikbaar. Daarnaast is ook weinig bekend van de werkzaamheden die plaats vinden aan de assets bij groot onderhoud en de materiaalstromen die hiermee samenhangen. Om deze reden is uitgegaan van technische levensduren van elementen binnen assets en is op basis van de leeftijd van de voorraad geschat welke elementen zijn vervangen in 2019 en worden vervangen in de toekomst. Gezien het toenemende belang van onderhoud is het voor toekomstig onderzoek belangrijk meer aandacht te besteden aan de aard van deze werkzaamheden.

### **Discrepancie tussen resultaten en beschikbare informatie over materiaalstromen**

Vanwege de beperkingen van de beschikbare data en de gehanteerde methodiek bestaat er een discrepantie tussen de resultaten op basis van profielen en productie en de schatting op basis van gegevens van verschillende branche organisaties. Enerzijds is deze discrepantie te verklaren door de scope van dit onderzoek (bijvoorbeeld afwezigheid van particuliere infrastructuur). Anderzijds is het verschil te verklaren door de gebruikte gemiddelde materiaalprofielen en de kwaliteit van de beschikbare productiedata.

### **Verbeteren datakwaliteit draagt bij aan robuustere resultaten en betere monitoring**

In de bovenstaande alinea's zijn de tekortkomingen van de huidige beschikbare data toegelicht. De consequentie van de huidige datakwaliteit is dat de monitoring van materiaalstromen met behulp van aannames tot stand is gekomen. Ten behoeve van een betere monitoring en een nauwkeuriger beeld van de materiaalstromen in de gww is het raadzaam om de data-administratie rondom de voorraad en productie van gww assets te verbeteren. Op deze manier kan een robuustere monitoring en raming worden gemaakt van de in- en uitgaande materiaalstromen. Het verbeteren van de datakwaliteit kan zowel op het gebied van areaaldata en bouwproductie als ook door het rechtstreeks registreren van materiaalgebruik bij assetbeheerders.

### **Verbeter en verenig data rondom gww in de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT)**

Momenteel maken verschillende assetbeheerders gebruik van uiteenlopende datasystemen voor administratie rondom assets in de gww (NIS, DISK, Iasset, WAVES, GBI etc.). De BGT is de enige publiek toegankelijke database waarin alle assetsbeheerders kunstwerken en wegen registreren. Het ligt daarom in de rede de BGT een meer centrale rol te geven in de administratie van gww-assets op nationaal niveau. Hiermee kan een vergelijkbaar systeem ontstaan voor de gww als de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) voor de b&u.

In dit onderzoek is gebleken dat de huidige kwaliteit van registratie in de BGT het (nog) niet mogelijk maakt om voor alle assets een feitelijk voorraad- en productiebeeld op te stellen. Het vergroten van de nauwkeurigheid van de ingevoerde informatie zal de waarde van de BGT als centrale database vergroten. In de praktijk betekent dit dat de verschillende assetbeheerders kunstwerken en wegen op een correcte en consistente manier moeten gaan registreren in de BGT. Hierbij is het essentieel dat ten minste de stichtingsdatum en het type asset consistent en correct worden ingevoerd. Hierbij kan worden afgesproken dat assetbeheerders de registratie van nieuwe kunstwerken vanaf een bepaalde datum (bijv. 1 januari 2023) op orde zullen brengen zodat na die datum de BGT kan worden gebruikt als betrouwbare bron voor de productie van gww-werken. Een betrouwbare BGT zal niet alleen bijdragen aan robuustere monitoring van circulariteit in de gww maar biedt opdrachtgevers ook een instrument voor het inventariseren van de onderhouds- en vervangingsopgave van de voorraad.

Naast het verbeteren van de areaaldata in de BGT, is het in het kader van milieudata ook wenselijk dat in de Nationale Milieu Database (NMD) voor meer producten categorie 2 kaarten beschikbaar komen. Daarnaast draagt het toevoegen van een massacomponent aan categorie 2 kaarten bij aan een nauwkeuriger beeld van de milieu-impact van materialen in de bouw.

---

## Inleiding

---

Het kabinet heeft zich tot doel gesteld om een circulaire economie te bewerkstelligen in 2050. De (tussen)doelstelling voor de bouw is om 50% minder gebruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) te realiseren in 2030 en om in 2050 100% secundaire en hernieuwbare (gerecyclede en biobased) materialen toe te passen.

Met het opstellen van de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie zijn de eerste stappen richting een circulaire bouw en gebouwde omgeving gemaakt. Eind 2018 is het Uitvoeringsprogramma Circulaire Bouweconomie gestart, een samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven. Op het moment van schrijven worden doelstellingen geformuleerd door het transitieteam circulaire bouweconomie, waarbij verlaging van de MKI mogelijk het uitgangspunt zal vormen. De ministeries van BZK (bouw) en I&W (gww) zijn verantwoordelijk voor de voortgang en resultaten.

Om de transitie te monitoren en bij te kunnen sturen, is het noodzakelijk de uitgangssituatie op een kwantitatieve manier vast te leggen. Vanuit het Uitvoeringsprogramma wordt dan ook groot belang gehecht aan een totaalbeeld van (de ontwikkeling van) materiaalstromen in de gehele bouwsector. Om deze reden zijn het EIB en Metabolic gevraagd om een studie uit te voeren naar de materiaalstromen, de milieukosten en de CO<sub>2</sub>-emissies in de gww en de woning- en utiliteitsbouw (b&u). In 2018 zijn deze factoren reeds in beeld gebracht voor de b&u voor het steekjaar 2014. Dit rapport brengt de situatie voor 2019 in kaart en biedt een doorkijk naar 2030 en 2050. Voor de gww is het de eerste keer dat deze factoren in beeld worden gebracht. RVO is opdrachtgever van de update van de b&u-studie uit 2018 en Rijkswaterstaat is de opdrachtgever van de studie betreffende de gww.

Het eerste hoofdstuk beschrijft de afbakening en de methodische aanpak van het onderzoek. Vervolgens worden de productie, materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-uitstoot beschreven voor de gww, de b&u en de bouw als geheel. Per hoofdstuk wordt ook een doorkijk gegeven naar 2030 en 2050.

Het onderzoek is begeleid door een commissie, bestaande uit afgevaardigden van het Ministerie van I&W, Rijkswaterstaat, BRBS, RVO, NVTB, gemeente Rotterdam, Dura Vermeer en de Unie van Waterschappen. Wij danken alle leden voor hun bijdrage aan de totstandkoming van dit rapport.





## 1 Scope, methode en opbouw van de rapportage

---

In dit hoofdstuk worden de scope en methodologie van de studie toegelicht. De methodologie wordt in detail behandeld in een separate bijlage. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste methodologische aspecten beknopt uiteengezet.

### 1.1 Scope van de opdracht

Dit rapport beschrijft de productie, materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies van de grondwegen- en waterbouw (gww) en de woning- en utiliteitsbouw (b&u) in 2019. Daarnaast wordt een doorkijk geboden naar de steekjaren 2030 en 2050. Door de resultaten van de gww en de b&u te combineren, ontstaat een beeld van de totale bouw. In deze paragraaf gaan we in op welke gebouwen, assets en materialen wel en niet deel uitmaken van de studie.

#### 1.1.1 GWW

De assets uit tabel 1.1 maken deel uit van de studie. Alle objecten die ontbreken in de lijst zijn geen onderdeel geweest van dit onderzoek. Hier vallen bijvoorbeeld installaties, geluidsschermen, beschoeiingen en geluidswallen onder. Ondergrondse infrastructuur zoals warmtenetten en elektriciteitskabels maken ook geen deel uit van het onderzoek, met uitzondering van riolering. Tot slot is de private gww-productie (bijvoorbeeld wegen en verharding op industriële terreinen) buiten beschouwing gebleven.

**Tabel 1.1 Assets binnen de scope van het onderzoek**

<b>Assets</b>	<b>Toelichting</b>
<b>Wegen en verharding</b>	Dit omvat wegen van RWS, gemeentes, provincies. De wegen van ProRail zijn buiten beschouwing gelaten vanwege beperkte omvang en informatie hierover. Daarnaast is onbekend in welke mate wegen van het ministerie van LNV en Defensie in beheer zijn van RWS. Wegen die eventueel in beheer zijn van deze ministeries en niet in beheer zijn van RWS zijn niet meegenomen.
-Asfalt- en klinkerwegen	Uitgesplitst naar beton en gebakken klinkers. Wegen van ander materiaal zijn in beeld gebracht voor het areaal, maar zijn in de productie buiten beschouwing gebleven.
-Fietspaden en voetpaden	
<b>Civiele constructies</b>	Civiele constructies van landelijke overheden anders dan RWS en ProRail zijn buiten beschouwing gelaten vanwege beperkte omvang en informatie hierover.
-Bruggen en viaducten	Hierbij onderscheiden we betonnen bruggen, houten bruggen, stalen bruggen, viaducten (hier vallen ook aquaducten en eoducten onder) en beweegbare bruggen. Specifieke typen overbruggingsdelen zoals overkluizingen zijn niet meegenomen.
-Tunnels en onderdoorgangen	
-Sluizen	
<b>Grondverzet en baggerspecie</b>	De totale hoeveelheid grond, baggerspecie en ophoogzand dat in Nederland wordt verplaatst.
<b>Riolering</b>	De buizen van vrijvervalriolering en mechanische riolering. Andere typen riolering en onderdelen zijn niet meegenomen in het onderzoek.
<b>Dijken</b>	Primaire, secundaire en overige keringen.
<b>Sporen</b>	Treinsporen in beheer van ProRail; Tram en metrosporen van de vervoersbedrijven van de vier grote steden (GVB, HTM, RET, U-OV).
<b>Gemalen</b>	Oppervlakte- en rioolgemalen van gemeenten en waterschappen, exclusief mini-gemalen en losse pompen.
<b>Zuiveringsinstallaties</b>	

Bron: EIB

Voor de gww zijn de volgende materiaalstromen in beeld gebracht.

**Tabel 1.2 Materialen in de GWW binnen de scope van het onderzoek**

Asfalt	Wapeningsstaal
Bitumen	Zink
Recyclingsgranulaat	Overige metalen
Beton	Kunststoffen
Industriezand	Isolatie
Cement	Aluminium
Glas	Hout
Steen	Ophoogzand
Vulstof	Grond
Baksteen	Klei
Constructiestaal	Overige materialen

Bron: EIB, Metabolic

Granulaat bestaat grotendeels uit (hydraulisch) menggranulaat en betongranulaat, dat toegepast wordt als fundering voor wegen en deels als grof toeslagmateriaal in beton. In de categorie overige materialen zijn kleinere stromen opgenomen zoals synthetische hars. De materialen grind, cement, industriezand, water, bitumen, steen, hulpstof en vulstof kunnen onderdeel zijn beton en asfalt, maar kunnen ook in andere toepassingen voorkomen. Wanneer deze onderdeel zijn van beton of asfalt zijn deze als dusdanig weergegeven. In Bijlage B Profielen, oorsprong, classificaties en databases van de methodologische bijlage is weergegeven welke materialen zijn gegroepeerd onder de in tabel 1.2 weergegeven materialen.

### 1.1.2 B&U

De volgende gebouwen maken deel uit van deze studie.

**Tabel 1.3 B&U gebouwen binnen de scope van het onderzoek**

<b>Eengezinswoningen</b>	<b>Utiliteitsgebouwen</b>
-Vrijstaand	-Bedrijfspannen
-2-onder-1-kap	-Kantoren
-Serieel (rijtjeswoningen)	-Onderwijsgebouwen
	-Zorggebouwen
<b>Meergezinswoningen/ appartement</b>	-Winkels
	-Overig

Bron: EIB, Metabolic

Voor de b&u zijn de volgende materialen meegenomen.

**Tabel 1.4** Materialen in de B&U binnen de scope van het onderzoek

Aluminium	Keramiek
Baksteen	Koper
Beton	Kunststoffen
Bitumen	Lijm en verf
Elektronica	Mortel
Gips	Papier
Glas	Staal & IJzer
Hout	Steen
Isolatie	Zand
Kalkzandsteen	Overige metalen

Bron: EIB, Metabolic

## 1.2 Methode

Ten behoeve van het onderzoek zijn twintig gesprekken en vijf rondetafels uitgevoerd. Een overzicht van de gesprekken en de bijbehorende onderwerpen zijn weergegeven in tabel 1.5. De gesprekken hebben tot doel gehad om meer zicht te krijgen op randtotalen, herkomst en hergebruik van materialen, import en export van materialen, reguliere bouwwijze en relevante ontwikkelingen aangaande bouwwijze.

Tabel 1.5 Overzicht gesprekken en rondetafels

Rondetafels		Interviews	
<b>Grond, zand en klei</b>	<b>Woningbouw</b>	<b>Gemeente</b>	<b>Materiaal experts</b>
Expertise centrum bodem	Alliantie	Apeldoorn	Bouwen met Staal
FL B.V.	Ymere	Amsterdam	SNS intra
Ploegam	EPEA	Rotterdam	Tata Steel
GBN Groep	Heijmans		K3
Boskalis	Fris		KNB
			Van der Sanden
<b>Beton, cement en grofzand</b>	<b>Utiliteitsbouw</b>	<b>Provincie</b>	<b>Bouw/sloopbedrijven</b>
Teunesen	CBRE	Overijssel	Lek Sloopwerken BV
Cascade	EPEA	Noord-Holland	VERAS
Betonhuis	Prins bouw		BRBS
Niba	Draisma		Van den Herik
	Dijkstra Bouw		
<b>Bitumen en asfalt</b>		<b>Infrabeheerders</b>	
BNL vakgroep bitumineuze werken		Prorail	
RWS		Hoogheemraadschap van Delftland	
Asfaltnu		Rioned	
Freesmij		RET	
		GVB	

Bron: EIB

In de methodologische bijlage wordt de methodiek in detail uiteengezet. In deze paragraaf worden de belangrijkste zaken toegelicht die relevant zijn bij het interpreteren van de resultaten die in dit rapport worden gepresenteerd.

### 1.2.1 GWW

#### Bottom-up en top-down benadering

In het rapport wordt gesproken van een 'bottom-up' en een 'top-down' methode. De bottom-up methode is gebaseerd op productiecijfers en profielen. Door aantallen nieuw gebouwde, vervangen en gesloopte assets te combineren met een materialisatieprofiel van de betreffende asset, worden materiaalstromen in beeld gebracht. Daarnaast wordt groot onderhoud in kaart gebracht door werkzaamheden te definiëren en daar materiaalstromen aan te koppelen.

De top-down methode gaat uit van sectorrapporten en -cijfers. Er is bijvoorbeeld bekend hoeveel beton er gebruikt en vrijgekomen is in Nederland in 2019. Deze cijfers zijn mogelijk accurater dan de stromen die resulteren uit de bottom-up benadering. Voor deze cijfers geldt echter dat onbekend is waarvoor het materiaal, bijvoorbeeld beton, gebruikt is. Hierdoor is het onmogelijk om de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies te berekenen op basis van top-down cijfers.

In dit rapport is ervoor gekozen om de bottom-up-benadering centraal te stellen, omdat dit wel de mogelijkheid biedt om milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies te berekenen en daarmee meer informatiewaarde biedt. Aangezien de scope niet de gehele gww bestrijkt en er gebruik gemaakt is van 'standaardprofielen' en schattingen van productie van assets, komen de top-down en bottom-up stromen niet met elkaar overeen. De verschillen in materiaalstromen tussen beide methoden komen aan de orde in paragraaf 2.3.2.

#### **Methode productie bottom-up**

Het verzamelen van productiecijfers in de gww is gedurende het uitvoeren van het onderzoek complex gebleken. De belangrijkste nationale bron van informatie is de BGT (Basisregistratie Grootchalige Topografie). De BGT is alleen gebruikt voor de areaaldata: het bestand bleek zeer regelmatig incorrect aangaande de opleveringsdatum van assets, waardoor de BGT nagenoeg onbruikbaar was om de productie van de gww voor 2019 te kunnen vaststellen. Daarnaast hadden de onderzoekers geen toegang tot gemeentelijke informatiesystemen als iAsset en GBI. Door RWS, Unie van Waterschappen, regionale vervoersbedrijven en ProRail zijn redelijk gedetailleerde productiedata voor 2019 aangeleverd, maar bij gemeenten en provincies is minder gedetailleerd bekend welke bouwwerken nieuw zijn gebouwd, welke zijn vervangen en welke zijn gesloopt. Wel hebben de onderzoekers gebruik kunnen maken van cijfers van de gemeente Rotterdam en de provincie Overijssel.

Als gevolg van bovenstaande kennen met name cijfers voor provinciale en gemeentelijke assets een grote mate van onzekerheid. De cijfers die in dit rapport worden getoond, zijn gebaseerd op aannames; er is bijvoorbeeld uitgegaan van een gemiddeld aantal aan te leggen bruggen per kilometer weg in plaats van feitelijke aantallen. Daarnaast zijn cijfers regelmatig afgeleid van data die wel beschikbaar was, zoals data van RWS.

Vanwege het ontbreken van cijfers aangaande reconstructie en vervanging, is er voor het bepalen van aantallen vervangen en gereconstrueerde assets uitgegaan van bouwjaarklassen en levensduren. Ook hier geldt dat vervangingsaantallen en ingrepen aangaande reconstructie modelmatig zijn benaderd. Als gevolg zijn deze cijfers veelal een schatting en geen feitelijke weergave van vervanging en reconstructie in 2019. In de methodologische bijlage worden alle berekeningsmethoden en uitgangspunten aangaande uitbreiding, vervanging en groot onderhoud uitgebreid beschreven.

#### **Profielen**

De gehanteerde profielen zijn afkomstig uit de objectenbibliotheek van RWS, aangeleverde DuboCalc varianten van publieke opdrachtgevers (o.a. provincies), of zijn opgebouwd met behulp van materiaalstaten van specifieke assets (o.a. assets van waterschappen). De profielen zijn ingevoerd in DuboCalc v6.0 en aanpassingen aan de profielen zijn doorgevoerd waar nodig geacht na validatie door assetmanagers. De gebruikte profielen zijn opgenomen in een apart profielenbestand in de methodologische bijlage.

#### **Materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>**

De profielen in DuboCalc vormden de basis voor het berekenen van de materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies in de bottom-up aanpak. Door de profielen te vermenigvuldigen met de areaaldata en productiecijfers, zijn de aanwezige hoeveelheid assets gemodelleerd die in de voorraad aanwezig zijn, evenals de hoeveelheid (onderdelen van) assets die aangebracht of verwijderd zijn. In DuboCalc worden de bijkomende MKI en CO<sub>2</sub>-emissies hier direct aan gekoppeld, waarmee de resultaten hiervoor verkregen zijn.

Voor de materiaalstromen is als tussenstap voor alle items (producten in DuboCalc) bepaald wat de benodigde materialen zijn en in welke hoeveelheid deze in het item worden toegepast. Hiervoor is gebruik gemaakt van de categorie 3 LCA-rapporten van de Nationale Milieudatabase, waarvoor de materiaalintensiteit bekend is.

#### **1.2.2 B&U**

De b&u-studie betreft een update van het onderzoek 'Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw' uit 2019. De methodiek is gelijk gebleven: door

nieuwbouw, herstel- en verbouw en sloopcijfers voor 2019 te combineren met gebouwprofielen zijn materiaalstromen vastgesteld en zijn de MKI en CO<sub>2</sub>-emissies berekend. In tegenstelling tot bij de gww is geen gebruik gemaakt van levensduren: met behulp van de BAG, volumes in euro van herstel en verbouw, meerjarenonderhoudsplannen en rapporten kan de productie met een redelijke mate van zekerheid worden geschat.

Ten opzichte van de voorgaande studie is de productie in de utiliteitsbouw enigszins anders toegewezen aan de verschillende gebouwtypen. Daarnaast zijn andere profielen gebruikt. In voorgaande studie waren profielen aangeleverd door SGS Search. In deze studie is voor woningen en kantoren gebruik gemaakt van de RVO-referentiegebouwen, zoals gematerialiseerd door W/E Adviseurs en LBP Sight in 2019. Door aan te sluiten op openbare profielen wordt het makkelijker om de studie te herhalen. Deze aanpassingen houden in dat de cijfers op een andere manier zijn vastgesteld dan in 2014 en de materialisatie van gebouwen op sommige punten afwijkt. Een uitgebreide beschrijving van de b&u-methodiek is opgenomen in de methodologische bijlage.

#### **Materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>**

De profielen vormden de basis voor het berekenen van de materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies in de bottom-up aanpak. Door de profielen te vermenigvuldigen met de productiecijfers, zijn de hoeveelheid (producten in) gebouwen gemodelleerd die aangebracht of verwijderd zijn. Middels de bekende MPG berekeningen van de gebouwprofielen en de onderliggende producten, konden resultaten voor de MKI en CO<sub>2</sub>-emissies verkregen worden.

Voor de materiaalstromen en -voorraden is als tussenstap voor alle producten bepaald wat de benodigde materialen zijn en in welke hoeveelheid deze in het item worden toegepast. Hiervoor is gebruik gemaakt van de categorie 3 productkaarten van de Nationale Milieudatabase.

#### **1.2.3 De bouwsector**

Voor de bouwsector als geheel zijn de totalen uit het gww-deel en het b&u-deel opgeteld om tot materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies te komen van de gehele bouw. Hierbij moet in ogenschouw worden gehouden dat de scope van de gww niet de hele infrastructuur betreft en de benadering voor zowel de b&u en de gww modelmatig is opgebouwd met behulp van productie en profielen. Profielen vormen een modelmatige weergave van de werkelijkheid; in de praktijk zal de bouwwijze vaak anders zijn dan het profiel. Voor de b&u is geen top-down analyse gemaakt, waardoor een totaaloverzicht op basis van de top-down methodiek niet opgenomen is in dit rapport.

#### **1.2.4 Doorkijk naar 2030 en 2050**

In dit rapport is ook een doorkijk gegeven voor 2030 en 2050. Deze resultaten zijn voornamelijk indicatief, omdat de ontwikkelingen met grote onzekerheden omgeven zijn. Om tot de doorkijk voor 2030 en 2050 te komen zijn verschillende veronderstellingen gemaakt die de resultaten beïnvloeden. Vooral de doorkijk naar 2050 is omgeven met onzekerheden door de lange horizon. Hieronder wordt de methodiek voor de doorkijk beknopt toegelicht. Een uitgebreidere beschrijving van de methodiek is te vinden in de methodologische bijlage.

#### **GWW**

De gww sector omvat veel verschillende type kunstwerken. De ontwikkeling van de productie van de gww in de toekomst is daarom afhankelijk van verschillende factoren. Vanwege het gebrek aan beschikbare informatie is de uitbreidingsniewbouw van de meeste gww-assets primair gebaseerd op de procentuele toename van de uitbreidingsniewbouw van woningen (hieronder beschreven) of de huishoudensontwikkeling vanaf het basisjaar; aangenomen is dat de uitbreidingsbehoefte van infrastructuur afhankelijk is van de demografische ontwikkeling en de hiermee samenhangende uitbreidingswoningbouw. Het idee achter deze aanname is dat een toenemende bevolking zorgt voor een toename van de vraag naar mobiliteit en daarmee de vraag naar nieuwe infrastructuur. Voor de periode tot 2030 (en bij enkele assets tot 2050) is in sommige gevallen gebruik gemaakt van andere rapporten of andere aannames, indien

beschikbaar. In de methodologische bijlage wordt per onderdeel een uitgebreide toelichting gegeven.

Voor de vervangende nieuwbouw in 2030 en 2050 zijn de leeftijdsverdeling van de voorraad en de sloopfracties voor de meeste assets de basis. Hiermee lijkt de prognosemethodiek sterk op de methodiek die is gebruikt voor het basisjaar 2019. Voor de vervangende nieuwbouw is rekening gehouden met de verwachte toename van de voorraad in de periode tussen 2019, 2030 en 2050.

Net zoals voor de vervangende nieuwbouw, lijkt de ramingsmethodiek van het groot onderhoud op de methodiek die is gebruikt voor het basisjaar 2019. Op basis van levensduren van afzonderlijke onderdelen van assets en de verwachte voorraadontwikkeling is een beeld gegeven van de groot onderhoudsopgave in de jaren 2030 en 2050.

#### **b&u**

De basis voor de prognose van de b&u-sector zijn de ramingen die zijn gemaakt voor de 'Verwachtingen Bouwproductie'<sup>10</sup>, een jaarlijks terugkerende publicatie van het EIB. In de meest recente versie (2022) is een raming gemaakt voor de productie tot en met 2026. Om tot beelden te komen voor 2030 en 2050 is voor een deel gebruikt gemaakt van de methodiek die is ontwikkeld voor de scenariostudie 'Investeren in Nederland'<sup>11</sup>. De methodiek is bijgewerkt met de meest recent beschikbare informatie van determinanten. Waar nodig zijn aanpassingen gemaakt aan de methodiek om beter recht te doen aan recente ontwikkelingen, zoals de verduurzamingsopgave.

De belangrijkste determinant voor de nieuwbouw van woningen is de huishoudensgroei. Hierbij is gebruik gemaakt van de meest recente huishoudensprognose van het CBS. De sloop van woningen wordt bepaald door de leeftijd van de voorraad. Voor de ontwikkeling van de sloop zijn de leeftijd en de kwaliteit van de voorraad en de ontwikkeling van kwaliteitseisen in de tijd belangrijke gehanteerde determinanten. Voor herstel en verbouw is tot het beeld in 2030 en 2050 gekomen op basis van de verwachte economische groei, reeds in gang gezet beleid rond verduurzaming, veranderende kwaliteitseisen en de ontwikkeling van de voorraad in de tijd.

De prognoses voor de utiliteitsbouw zijn mede gebaseerd op economische en demografische ontwikkelingen. Daarnaast is de utiliteitsbouw divers en de verschillende segmenten kennen verschillende determinanten. Voor de nieuwbouw van bedrijfsruimten is de verwachte economische groei de belangrijkste determinant, terwijl voor de nieuwbouw van kantoren de groei in de dienstensector (kantoorhoudende banen) van belang is. Voor winkels zijn ontwikkelingen in bestedingen en online winkelen belangrijke determinanten geweest en bij de nieuwbouw van zorggebouwen speelt onder andere de leeftijdsopbouw van de bevolking een belangrijke rol. Voor de nieuwbouw van onderwijsgebouwen is onder meer de ontwikkeling in het leerlingenaantal meegewogen. Voor sloop en herstel en verbouw van utiliteitsgebouwen zijn net als bij de woningbouw de leeftijdsopbouw van de voorraad, verwachte economische groei en reeds in gang gezet beleid rond verduurzaming, veranderende kwaliteitseisen en de ontwikkeling van de voorraad belangrijke determinanten.

### **1.3 Leeswijzer**

Dit rapport is opgebouwd uit drie delen: de gww (hoofdstuk 2), de b&u (hoofdstuk 3) en de bouwsector (hoofdstuk 4). Hoofdstuk twee opent met de areaalinformatie van de Nederlandse infrastructuur en de materialenvoorraad. Verder hebben hoofdstukken twee en drie een identieke opbouw: eerst komt de productie aan de orde, vervolgens de materiaalstromen, MKI en de CO<sub>2</sub>-emissies. Beide hoofdstukken worden afgesloten met een doorkijk naar de steekjaren 2030 en 2050. Hoofdstuk vier behandelt de bouw als geheel: door de resultaten van de deelsectoren op te tellen wordt een beeld geschetst van de materiaalstroom van de totale bouw, de MKI en de CO<sub>2</sub>-emissies. Ook hier wordt een doorkijk naar 2030 en 2050 gegeven.

---

<sup>10</sup> EIB (2022), Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2022, Amsterdam.

<sup>11</sup> EIB (2015), Investeren in Nederland, Amsterdam.



## 2 GWV

In dit hoofdstuk worden de productie, materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gvw-sector uiteengezet. Het hoofdstuk begint met de materialenvoorraad in het areaal van de gvw in 2019.

### 2.1 Areeal in 2019

Om de materialenvoorraad in de gvw zichtbaar te maken, worden areaalcijfers van bestaande gvw-werken gecombineerd met profielen van deze werken. Eerst wordt een beeld gegeven van het volume van verschillende gvw-assets in Nederland. Vervolgens worden de profielen toegelicht. Aan de hand van de profielen wordt vervolgens de materiaalsamenstelling van deze voorraden gemodelleerd.

Zoals in de methodiek uiteen is gezet, kennen een aantal voorraadcijfers een hoge mate van onzekerheid. Voor veel assets is uitgegaan van de BGT. De kwaliteit van de BGT is onzeker: zo blijkt uit een analyse van de cijfers van bruggen en viaducten van RWS een toename van 45% tussen 1 januari 2019 en 1 januari 2020. In de eigen systemen van RWS is een uitbreiding van 0,4% gerapporteerd voor deze assets. Mogelijk hangt het verschil samen met een toevoeging van grote hoeveelheden bruggen en viaducten in de BGT die voorheen nog niet waren geregistreerd en als opleveringsdatum 2019 hebben meegekregen.

Dit voorbeeld laat zien dat het vullen van de BGT een doorlopend proces is en naar alle waarschijnlijkheid is de BGT op dit moment niet compleet. De BGT is echter de enige nationale database waarin gvw-assets worden geregistreerd. Om deze reden is de BGT de meest voor de hand liggende database om te gebruiken. Naast de BGT is onder meer gebruik gemaakt van cijfers van RWS, ProRail en de Unie van Waterschappen.

#### 2.1.1 Assets in aantallen in 2019

##### **Grootste deel van het wegennet in beheer bij gemeente**

In tabel 2.1 zijn de areaalcijfers weergegeven van de assets die vallen binnen de scope van het onderzoek. Veruit het grootste deel van het wegennet in oppervlakte is in het beheer bij gemeenten. Rijkswegen en provinciale wegen vormen bijna 20% van het totaal aantal wegen. Voor de analyse is ook in kaart gebracht in welke verhoudingen type verhardingen op wegen voorkomen. Voor rijkswegen en provinciale wegen geldt dat veruit het grootste deel bestaat uit asfaltwegen. Van alle verharde gemeentewegen (80% van totaal aantal gemeentewegen) is 58% geasfalteerd. De overige wegen zijn bekleed met elementverharding zoals gebakken klinkers (12%) en betonklinkers (30%). Naast verharde wegen kennen gemeenten ook een significante voorraad onverharde overige wegen (20% van alle gemeentewegen). Onverharde wegen behoren niet de scope van het onderzoek en zijn daarom niet meegenomen in het bepalen van de materiaalvoorraden.

**Tabel 2.1 Areaal in de GWW, 2019**

<b>Assettype</b>	
<b>Wegen (mln. m<sup>2</sup>)</b>	
Rijkswegen	94.9
Provinciale wegen	62.8
Gemeentelijke wegen	737.5
Fietspaden	93
Voetpaden	308.2
<b>Kunstwerken (aantallen)</b>	
Vaste bruggen	68.800
- waarvan beton	57.300
- waarvan staal	6.400
- waarvan hout	5.100
Viaducten	6.500
Beweegbare bruggen	3.000
Tunnels en onderdoorgangen	3.500
Sluizen	2.100
<b>Riolering en waterkering (km)</b>	
Vrijverval riolering	104.500
Mechanische riolering	30.300
Rioolgemaal (aantallen)	18.100
Poldergemaal (aantallen)	5.700
Dijken	18.900
Zuiveringsinstallaties (aantallen)	300
<b>Spoor (km)</b>	
Treinspoor	7.100
Tram- en metrospoor	1.200

Bronnen: diverse bronnen, zie methodologiebijlage, bewerking EIB/Metabolic

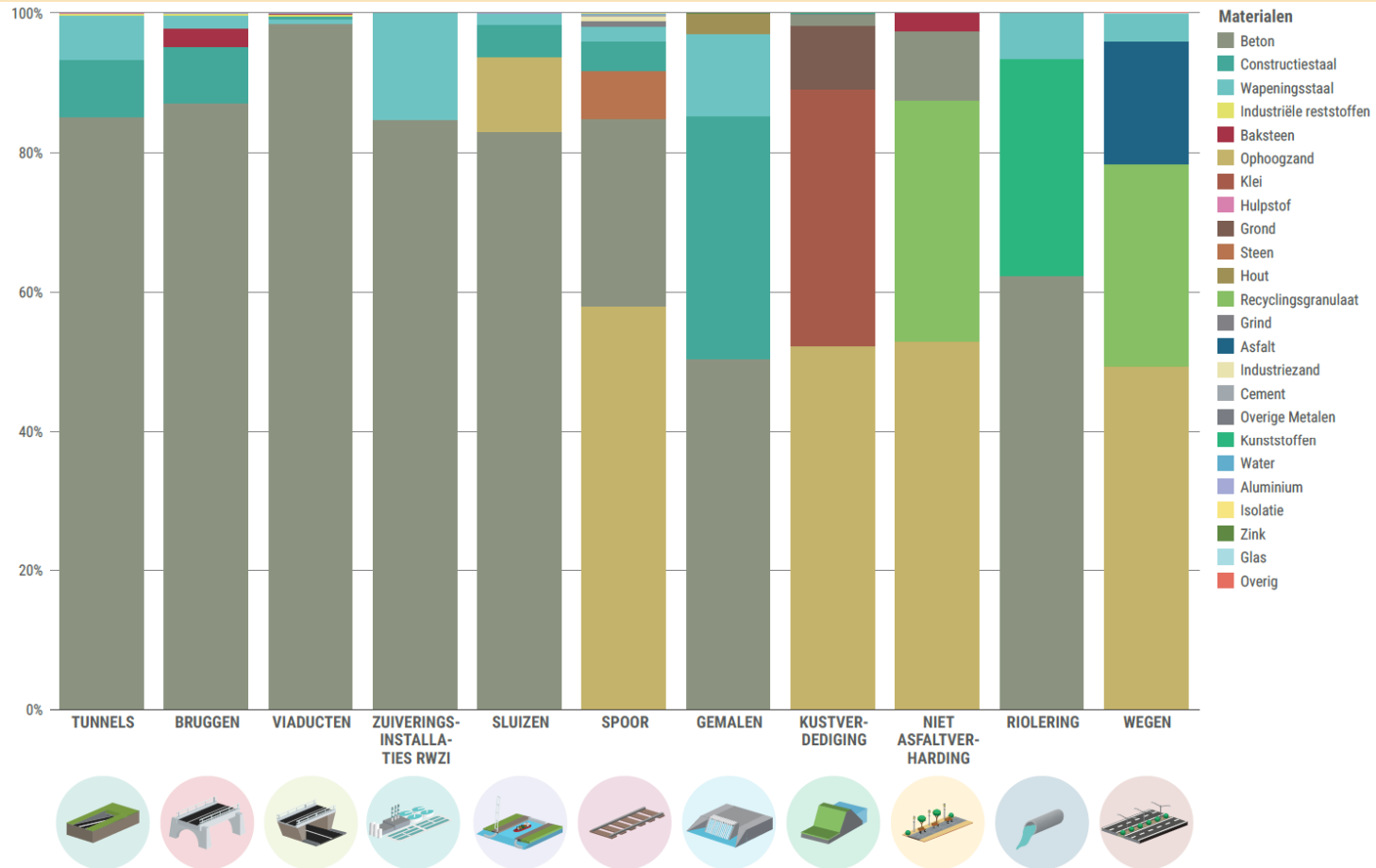
#### **Betonnen bruggen domineren areaal kunstwerken**

Wanneer naar aantallen kunstwerken wordt gekeken in tabel 2.1, valt op dat deze voornamelijk bestaan uit betonnen bruggen. Onder de bijna 80.000 kunstwerken vallen bijna 60.000 betonnen bruggen. Daarnaast geldt, net als voor het wegennet, dat het grootste deel van de kunstwerken beheerd wordt door gemeenten (80%).

#### **2.1.2 Profielen**

Er zijn profielen (modelmatige benaderingen) opgesteld om de genoemde gww-assets die in de praktijk worden gebouwd, onderhouden en gesloopt zo accuraat mogelijk te representeren (figuur 2.1). Deze profielen bevatten informatie over de omvang, materiaalsamenstelling, materiaalvolumes en de bijkomende waarden voor de MKI en ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van de verschillende gww-assets. Met deze profielen zijn de in tabel 2.1 genoemde areaalcijfers omgezet in materiaalvoorraden (paragraaf 2.1.3) en zijn de productiecijfers die genoemd worden in paragraaf 2.2 gebruikt om te komen tot de materiaalstromen, MKI en ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies (paragrafen 2.3, 2.4 en 2.5).

**Figuur 2.1** Benodigde bouwmaterialen bij aanleg van assets in de GWW (% van de materiaalmassa), 2019



Bron: Metabolic

gww-assets zijn uniek in het ontwerp en de materiaalkeuzes. Om toch iets te kunnen zeggen over materiaalstromen, de MKI en ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies, is gepoogd een zo representatief mogelijk profiel op te stellen voor elk van de genoemde assets. Deze zijn opgesteld op basis van gegevens van verschillende assetmanagers en zijn gevalideerd op de representativiteit ten opzichte van assets in de werkelijkheid met de geïnterviewde experts.

Er zijn in totaal 32 profielen voor assets opgesteld, opgedeeld in elf varianten. Een variant is een gemiddeld profiel van een groep vergelijkbare assets tezamen, zoals alle wegen samen (gemeente-, provincie- en rijkswegen). Dit is een gemiddeld profiel, waarbij de materiaal-samenstellingen van de verschillende asset profielen binnen de variant evenredig als middelingsfactor genomen zijn. De varianten zijn weergegeven in figuur 2.1. De figuur geeft de verdeling van de materiaaltypen weer over de verschillende varianten (uitgedrukt als percentage van de massa). Een uitgebreidere beschrijving van het proces van het opstellen van deze profielen en de materialisatie is te lezen in de methodologische bijlage.

Grond is in de figuur niet opgenomen als materiaal binnen de assets, omdat de grote massa de visualisatie zou domineren. Grond is alleen voor dijken weergegeven. Grondverzet om ruimte te maken voor andere assets is niet opgenomen in de profielen omdat dit niet gezien wordt als functioneel onderdeel van de assets zelf. Niet-asfaltverhardingen omvatten naast voetgangerspaden en -gebied ook gemeentelijke verhardingen met gebakken en betonklinkers.

#### **Beton overheersend in civiele werken**

Beton (bestaande uit industriezand, cement, water en grind) met bijbehorende wapening, vertegenwoordigt meer dan 80% van de massa van civiele kunstwerken zoals tunnels, bruggen en viaducten. Hetzelfde geldt voor sluizen en rioolwaterzuiveringsinstallaties en in mindere mate voor gemalen, waarin circa de helft van de massa uit beton bestaat. Bij riolering wordt naast de circa 70% beton als enige asset een significante hoeveelheid kunststof toegevoegd (circa 30%). Dit heeft te maken met pvc-afvoerbuizen in mechanische riolering en in een deel van de vrijvervalriolering.

#### **Diversiteit in profielen zichtbaar bij verhardingen**

Bij wegen is de gelaagdheid van ophoogzand, granulaat en asfalt zichtbaar in de materiaalsamenstelling, waarbij ophoogzand circa de helft van de massa vertegenwoordigt, circa een kwart van de totale massa uit recyclingsgranulaat bestaat en zo'n 20% uit asfalt. Niet-asfaltverhardingen, waaronder voetgangersgebieden en wegen van gebakken en betonklinkers, bestaan voor meer dan 80% van hun massa uit funderingslagen, waarvan circa 50% ophoogzand en 30% uit recyclingsgranulaten. Bij voetgangerspaden en -gebieden wordt ophoogzand als funderingsmateriaal toegepast, terwijl in de profielen voor gemeentelijke klinkerwegen gebruik wordt gemaakt van zowel een laag ophoogzand als recyclingsgranulaat. De resterende verhardingslaag in deze variant bestaat gemiddeld voor zo'n 70% uit betonnen klinkers en straatstenen; en het overige deel uit gebakken klinkers.

#### **Kustverdediging kent variatie in opbouw**

Kustverdediging – en in deze variant in het specifiek dijken – bestaat voornamelijk uit klei, ophoogzand en grond. Deze worden afhankelijk van het type dijk in verschillende samenstelling toegepast. Zo bestaan regionale boezem-, polder-, rivier- en kanaaldijken voor zo'n 75% uit klei, circa een kwart uit grond en voor het overige deel uit ophoogzand. Bij primaire dijken bestaat gemiddeld genomen meer dan de helft uit ophoogzand (voornamelijk bij kustdijken). Deze profielen zijn toegepast in het modelleren van de materiaalvoorraden, bij het modelleren van de materiaalstromen zijn bij dijken profielen opgezet voor de versterking van bestaande dijken, waarbij een specifieke verhoging van het profiel is aangenomen.

### 2.1.3 Materialenvoorraad in 2019

Wanneer de areaalgegevens uit paragraaf 2.1.1 gekoppeld worden aan de profielen uit paragraaf 2.1.2, ontstaat het overzicht van de materiaalvoorraden zoals gepresenteerd in tabel 2.2. Hierin zijn, in lijn met de profielen, ophoogzand en klei meegenomen. Grond is alleen voor dijken meegenomen. Beton en asfalt zijn ook apart meegenomen, maar zijn ook vertegenwoordigd door de onderliggende grondstoffen (zoals cement en industriezand voor beton en bitumen voor asfalt). Deze tellen dus niet mee voor het totaal.

**Tabel 2.2 Materialenvoorraad in de GWW, 2019**

	Massa (kton)
Ophoogzand	1.619.300
Klei	525.200
Recyclingsgranulaat	516.700
Grond	156.900
Industriezand	154.100
Steen	119.700
Grind	119.000
Asfaltgranulaat	96.100
Industriële reststoffen	58.800
Cement	49.600
Water <sup>1</sup>	19.800
Constructiestaal	14.700
Wapeningsstaal	8.300
Bitumen	8.100
Baksteen	7.400
Vulstof	4.900
Hulpstof	3.100
Kunststoffen	2.200
Aluminium	600
Isolatie	300
Glas	100
Overig	100
<b>Totaal</b>	<b>3.485.000</b>
Beton <sup>2</sup>	290.300
Asfalt <sup>2</sup>	253.100

<sup>1</sup> Water is een bestandsdeel van beton en is voor de volledigheid meegenomen

<sup>2</sup> Asfalt en beton staan in deze tabel, maar worden niet meegerekend in het totale gewicht omdat de losse componenten van deze twee materialen (e.g Industriezand, water, etc.) los worden genoemd.

Bron: BGT, Metabolic, EIB

#### **Bijna 3,5 miljard ton materialen in de gww-voorraad, grotendeels minerale materialen**

Vooraf minerale grondstoffen maken een groot deel van de materiaalvoorraad uit. De eerste niet-minerale grondstof is constructiestaal, dat minder dan 0,5% van de totale massa omvat. Hieruit valt te concluderen dat binnen de gww-sector minerale grondstoffen het grootste deel van de voorraad beslaan.

### **Ophoogzand domineert de materiaalvoorraden**

Met 50% van de massa is zand op afstand het grootste materiaal in de voorraad. Dit komt voort uit het feit dat zand een groot onderdeel is van alle assets. Van dit zand wordt circa 91% gebruikt voor ophoging en 9% als industriezand voor het maken van asfalt en beton. Als we ophoogzand, klei en grond buiten beschouwing laten, komt naar voren dat beton en asfalt respectievelijk 25% en 21% van de Nederlandse materiaalvoorraad in de gww beslaan. Asfalt maakt een groot deel uit van de wegen en beton beslaat een groot gedeelte van de massa van civiele werken.

### **Massablans van de voorraad: gemeenten hebben een groot aandeel**

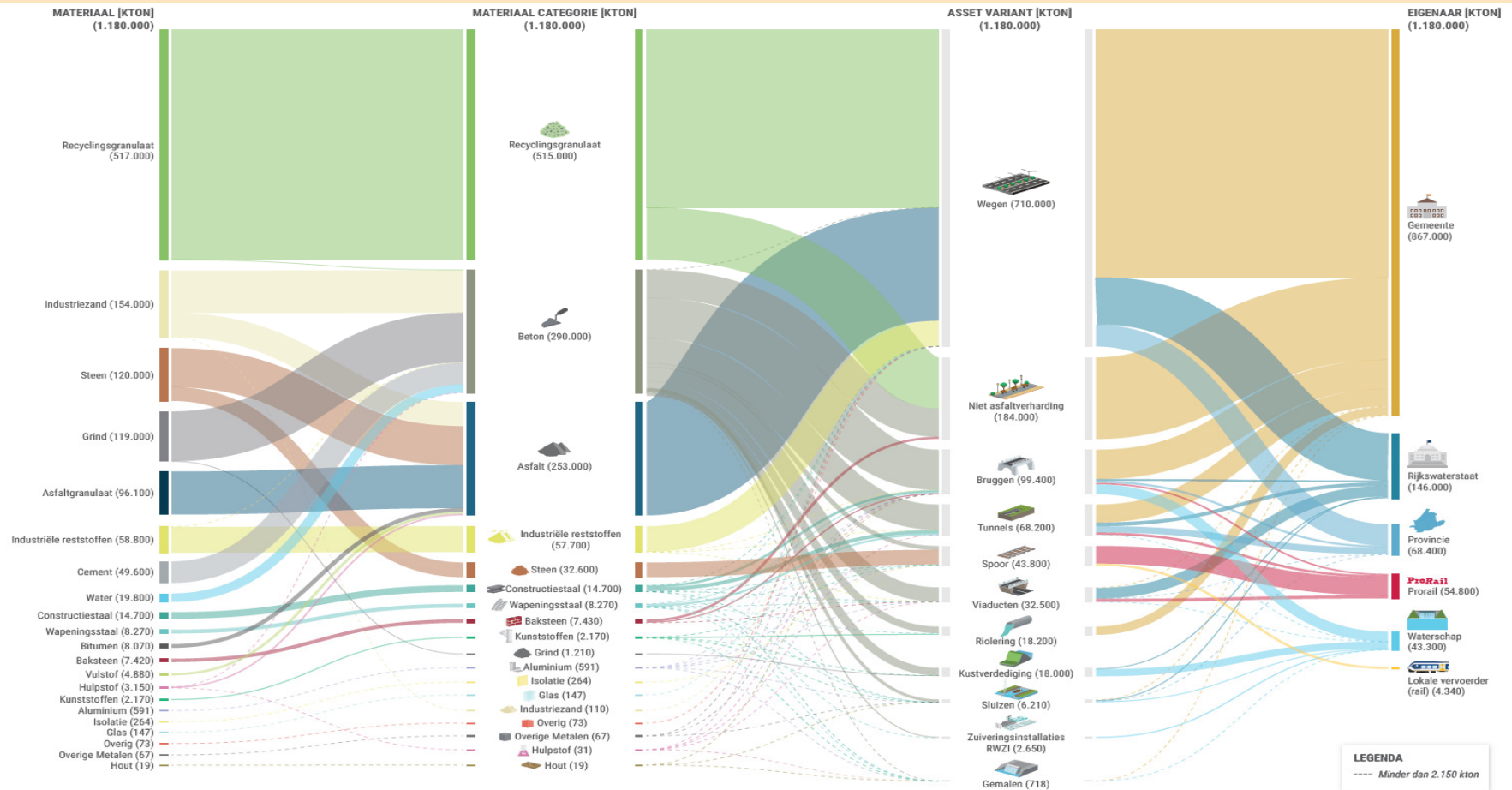
In figuur 2.2 zijn de materiaalvoorraden per asset en eigenaar weergegeven. Hierin zijn grond, ophoogzand en klei niet weergegeven om de figuur visueel overzichtelijk te houden. Om deze reden zijn genoemde percentages niet consistent met tabel 2.2.

Ongeveer 73% van de materiaalvoorraad van de Nederlandse gww-sector wordt beheerd door gemeenten, Rijkswaterstaat beheert ongeveer 12% van de voorraad. De overige materialen zijn in beheer bij provincies (6%), ProRail (5%) en waterschappen (4%) en lokale vervoerders (<1%).

### **Wegen vormen het grootste aandeel van de voorraad**

Met 60% zijn wegen de asset met de meeste massa van de Nederlandse gww-sector, waarvan een groot deel bestaat uit asfalt en granulaat. Van al het granulaat in de materiaalvoorraad van de Nederlandse gww-sector zit 77% in asfaltwegen en de overige 23% als funderingsmateriaal onder gemeentelijke klinkerwegen. Dit percentage kan echter hoog ingeschat zijn omdat granulaat in het huidige standaard wegprofiel zit, maar in het verleden niet altijd werd toegepast als funderingsmateriaal.

Figuur 2.2 Massabalans van voorraden in de GWW, 2019



Bron: Metabolic, EIB

## 2.2 GWW-productie in 2019

In deze paragraaf wordt de productie van de gww in 2019 toegelicht. De eerste paragraaf behandelt de uitbreidings- en vervangende nieuwbouw, de tweede paragraaf gaat in op groot onderhoud.

### 2.2.1 Nieuwbouw en vervangende nieuwbouw

In tabel 2.3 zijn de uitbreidingsnieuwbouw en de vervangende nieuwbouw in het jaar 2019 weergegeven voor alle tot de scope behorende gww-werken. Uitbreidingsnieuwbouw omvat toevoegingen aan de bestaande voorraad werken. In dit geval wordt er bijvoorbeeld een brug gebouwd op een plek waar voorheen nog geen brug was. Bij uitbreidingsnieuwbouw is derhalve alleen sprake van een vraag naar materialen. Bij vervangende nieuwbouw gaat het nadrukkelijk om het vervangen van een gesloopt werk. Vervangende nieuwbouw vindt vaak plaats vanwege veroudering of wanneer een kunstwerk onvoldoende voldoet aan de huidige technische of functionele eisen. Vervanging leidt tot aanbod van materialen door het gesloopte werk en vraag naar materialen door het bouwwerk dat daarvoor in de plaats komt. Uit gesprekken is gebleken dat de materialisatie van kunstwerken en andere assets niet substantieel is gewijzigd over tijd, waardoor gevraagde en aangeboden materialen bij vervanging met elkaar overeenkomen.

De vervanging van kunstwerken in 2019 is in deze studie modelmatig benaderd vanwege het ontbreken van data op dit vlak. Op basis van bouwjaarklassen van kunstwerken en de gemiddelde levensduren is een schatting gemaakt van het aantal kunstwerken dat is vervangen in 2019. Hierbij is rekening gehouden met zowel de technische als de functionele levensduur van kunstwerken. Alleen voor de kunstwerken van Rijkswaterstaat, dijken (ophoging) en metro- en tramsporen van de bedrijven GVB en RET, is de vervanging in 2019 gebaseerd op aangeleverde feitelijke informatie. De vervangende nieuwbouwproductie van de overige kunstwerken die in dit rapport wordt gepresenteerd is derhalve een modelmatige benadering en geeft niet de feitelijke vervangingswerkzaamheden in 2019 weer.

In de praktijk zal niet in alle gevallen het complete kunstwerk worden vervangen. In sommige gevallen kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van bestaande funderingen. In de benadering is voor complete sloop en nieuwbouw gekozen aangezien op landelijk niveau niet wordt bijgehouden in welke mate hergebruik ter plaatse plaatsvindt. De gevolgen van deze benadering zijn beperkt: in de gepresenteerde cijfers komt bijvoorbeeld de fundering vrij als materiaal. Ook bij direct hergebruik is dit het geval, de vrijkomende fundering komt dan direct ten gunste van de vraag. Voor de totalen van vraag en aanbod heeft dit derhalve geen effect. Wel heeft de benadering tot gevolg dat hergebruik mogelijk te laag wordt ingeschat.

#### 2019 is een gemiddeld productiejaar in de gww

Uit gesprekken met opdrachtgevers, assetbeheerders en bouwers is gebleken dat het jaar 2019 kan worden beschouwd als een normaal jaar voor de gww: de productiecijfers van de verschillende assets liggen niet ver onder of boven dat van een gemiddeld jaar over een langjarige periode.



**Tabel 2.3 Productie uitbreidings- en vervangende nieuwbouw in de GWW, 2019**

Assettype	Uitbreiding	Vervanging
<b>Wegen (m<sup>2</sup>)</b>		
Rijkswegen	102.000	1.750.000
Provinciale wegen	40.000	1.200.000
Gemeentelijke wegen	5.642.000	12.550.000
Fietspaden	1.811.000	1.200.000
Voetpaden	2.357.000	6.750.000
<b>Kunstwerken (aantallen)</b>		
Vaste bruggen	590	415
- waarvan beton	530	315
- waarvan staal	15	25
- waarvan hout	50	80
Viaducten	15	35
Beweegbare bruggen	0	15
Tunnels en onderdoorgangen	35	20
Sluizen	5	15
<b>Riolering en waterkering (km)</b>		
Vrijverval riolering	1300	1300
Mechanische riolering	325	40
Rioolgemaal (aantallen)	210	65
Poldergemaal (aantallen)	10	10
Dijken <sup>1</sup>	1	195
Zuiveringsinstallaties <sup>2</sup> (aantallen)	0	5
<b>Spoor (km)</b>		
Treinspoor <sup>3</sup>	0	140
Tram- en metrospoor	20	35

<sup>1</sup> Vervanging van dijken moet worden geïnterpreteerd als dijkversterking.

<sup>2</sup> Bij waterzuiveringszuiveringsinstallaties was alleen sprake van sloop zonder uitbreiding.

<sup>3</sup> Volgens gegevens van ProRail heeft in 2019 meer sloop dan aanleg van nationale spoorwegen plaatsgevonden.

Bronnen: diverse bronnen, zie methodologische bijlage, bewerking EIB/Metabolic

#### **Uitbreiding rijkswegen en provinciale wegen relatief laag**

Gelet op de uitbreiding van rijkswegen in vorige jaren lijkt het productieniveau in 2019 relatief laag. Belangrijkste verklaring hiervoor lijken schommelingen in productie die zich kunnen voordoen bij de oplevering van grote rijkswegprojecten. De uitbreiding van provinciale wegen ligt al meerdere jaren op hetzelfde niveau. De uitbreiding van gemeentelijke wegen ligt in 2019 op een relatief hoog niveau.

#### **Uitbreiding van kunstwerken hoger dan vervanging**

In tegenstelling tot wegen, geldt voor kunstwerken een relatief hoog productieniveau in 2019. Daarnaast ligt het niveau van uitbreiding in de regel hoger dan van vervanging. Dit hangt samen met de langere levensduren van kunstwerken ten opzichte van wegen. Werkelijke

levensduren van kunstwerken liggen ongeveer tussen 60 tot 100 jaar, waar wegen na ongeveer 45 jaar moeten worden vervangen.

#### **Relatief veel uitbreiding van riool**

Uitbreiding van het riool heeft meer plaatsgevonden dan vervanging. Dit hangt samen met het feit dat de rioleringsvoorraad relatief jong is: circa 60% van de huidige vrijvervalriolering is aangelegd sinds 1980. In de komende jaren zal de rioleringsopgave verschuiven van uitbreiding naar vervanging op basis van de leeftijdsopbouw van de rioleringsvoorraad.

#### **195 kilometer aan dijken opgehoogd in 2019**

Tabel 2.3 laat zien dat er 195 kilometer aan dijk is vervangen in 2019. In het geval van dijken is vervanging een minder toepasselijke term. Dijken worden in de regel niet afgebroken en vervangen maar opgehoogd wanneer ze verzakken. Vervanging kan daarom voor dijken worden geïnterpreteerd als ophoging. Belangrijk verschil met vervanging van andere kunstwerken is dat er bij ophoging uitsluitend materialen worden toegevoegd en niet vrijkomen.

#### **Sloop zonder nieuwbouw komt vrijwel niet voor in de gww**

Het slopen van gww-werken en het vervolgens niet vervangen hiervan komt zeer zelden voor, blijkt uit gesprekken met verschillende opdrachtgevers en bouwers. Dit heeft vooral te maken met de belangrijke functionele rollen die gww-werken spelen. Om deze reden en omdat sloop zonder vervanging in de regel niet wordt geadmistreerd, is aangenomen dat sloop zonder vervanging niet plaatsvindt. Uitzonderingen hierop zijn spoor en rioolwaterzuiveringsinstallaties; voor deze werken zijn sloopcijfers voor het jaar 2019 beschikbaar en daarom meegenomen in het productiebeeld.

### **2.2.2 Groot onderhoud**

Naast de uitbreiding en de vervanging van gehele gww-werken is ook de vervanging van onderdelen van werken belangrijk voor de materiaalstromen in de gww. Het gaat hier nadrukkelijk om de vervanging van complete onderdelen, wat in dit onderzoek aangeduid is als groot onderhoud. Op basis van de levensduren van elementen uit de profielen is een selectie gemaakt van de belangrijkste grootonderhoudswerkzaamheden. Klein onderhoud zoals schilderwerk of slijpwerkzaamheden gaan niet gepaard met significant materiaalgebruik en zijn daarom niet meegenomen in de analyse.

Net als de vervanging is groot onderhoud<sup>12</sup> in deze studie modelmatig benaderd: op basis van bouwjaarklassen van kunstwerken en levensduren van elementen binnen de kunstwerken is een schatting gemaakt van het aantal elementen dat is vervangen in 2019. Het groot onderhoud dat in dit rapport wordt gepresenteerd vormt derhalve een modelmatige benadering en geeft niet de feitelijke onderhoudswerkzaamheden in 2019 weer.

De benadering van groot-onderhoud in deze studie leidt waarschijnlijk tot een onderschatting van de materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies. In tabel 2.4 worden de in deze studie meegenomen activiteiten en elementen weergegeven. Deze elementen zijn gekozen omdat ze een kortere levensduur hebben dan de gehele asset, waardoor het element vervangen moet worden voordat de asset als geheel vervangen wordt.

In werkelijkheid vindt vermoedelijk meer groot onderhoud plaats: denk hierbij aan het brandwerend maken van tunnels, het verhogen van tunnels of het aanpakken van betonrot bij bruggen. Dergelijke activiteiten zijn incidenteel, maar kunnen wel een significante materiaalstroom met zich meebrengen. Vanwege het ontbreken van informatie op nationaal niveau over dergelijke ingrepen, maken zij geen deel uit van deze studie.

<sup>12</sup> De provincie Zuid-Holland heeft recentelijk door Sweco een analyse laten uitvoeren naar de materialen die worden gevraagd door onderhoud in de gww. Door een verschil in scope is deze studie niet bruikbaar voor deze analyse. <https://circulair.zuid-holland.nl/activiteit/materialen-footprint-provinciale-infrastructuur/>

**Toplaag vervangen meest voorkomend groot onderhoud aan wegen**

Tabel 2.4 geeft de productie van groot onderhoud aan wegen in 2019 weer. Groot onderhoud aan wegen bestaat uit twee activiteiten: vervangen van de toplaag van het asfalt, waarbij ook wegmarkeringen worden vernieuwd, en het vervangen van de verlichting. In de tabel is aangegeven voor hoeveel vierkante meter weg dit heeft plaatsgevonden. Het vervangen van de toplaag is de grootste onderhoudspost, vanwege de relatieve korte levensduur van de toplaag. Het grootste deel van het onderhoud wordt uitgevoerd aan de gemeentelijke wegen vanwege het grote aandeel van deze wegen ten opzichte van de totale wegenvoorraad. Gemeentelijke wegen hebben daarnaast niet altijd een toplaag (bijvoorbeeld bij elementverharding), maar zijn in de regel wel verlicht, waardoor verlichting hoger uitkomt dan toplaagvervangings.

**Tabel 2.4 Productie groot onderhoud van wegen, 2019**

Assettype	Element	m <sup>2</sup> wegen
Rijkswegen	Toplaag en wegmarkering	4.875.000
	Verlichting	3.175.000
Provinciale wegen	Toplaag en wegmarkering	2.850.000
	Verlichting	725.000
Gemeentelijke wegen	Toplaag en wegmarkering	13.925.000
	Verlichting	16.225.000
Fietspaden	Toplaag en wegmarkering	2.650.000
	Verlichting	2.050.000

Bron: EIB

Naast groot onderhoud aan wegen worden er ook elementen van andere kunstwerken vervangen. In de regel zijn dit elementen van kunstwerken die een kortere levensduur hebben dat het gehele kunstwerk. Groot onderhoud aan kunstwerken die behoren tot de scope van dit onderzoek is weergegeven in tabel 2.5.

**Tabel 2.5 Productie groot onderhoud in de gww, 2019**

Assettype	Element	Aantallen
Bruggen + viaducten	Taludbekleding onder landhoofden	2.080
Sluizen	Bestrating	80
	Lichtmasten	55
	Sluisdeuren	35
Treinspoor	Ballast (m <sup>3</sup> )	31.900
	Porfier (m <sup>3</sup> )	159.700
Metrospoor	Ballast (m <sup>3</sup> )	1.800
	Porfier (m <sup>3</sup> )	8.800
Rioolgemalen	Pomp en plaatafsluiter	290
Oppervlakte gemaal	Hekwerk en pomp	120

Bron: EIB

**Onderhoud aan landhoofden bruggen en viaducten grootste post bij kunstwerken**

Gezien de grote omvang van bruggen en viaducten in het areaal vormen onderhoudswerkzaamheden aan deze kunstwerken de grootste post voor groot onderhoud in 2019 in de gekozen benadering, na funderingswerkzaamheden aan sporen. Bij bruggen en viaducten gaat het voornamelijk over het vervangen van de bekleding van het talud onder de landhoofden. De overige elementen van bruggen en viaducten hebben eenzelfde levensduur als het kunstwerk zelf en worden daarom in de regel niet separaat vervangen. Verharding van het wegdek van bruggen en viaducten (bijvoorbeeld asfalt) is meegenomen bij het groot onderhoud van het wegennet.

Ook het vervangen van de bestrating, lichtmasten en deuren van sluizen is meegenomen in de productie van groot onderhoud. Groot onderhoud aan sporen (trein en metro/lightrail) omvat voornamelijk het vervangen van het ballast en porfier wat fungeert als fundering van het spoor. Tot slot is het onderhoud aan riool- en oppervlaktegemalen meegenomen. Hierbij gaat het om vervangen van de pomp, hekwerk of plaatafsluiter.

## 2.3 Materiaalstromen in de gww

In deze paragraaf worden de materiaalstromen gepresenteerd. Eerst worden de materiaalstromen in beeld gebracht op basis van de benadering die gebruik maakt van productie en profielen. In paragraaf 2.3.2 worden materiaalstromen op basis van informatie uit sectorrapporten en van brancheverenigingen besproken.

### 2.3.1 Materiaalstromen bottom-up

Door de productie- en reconstructiecijfers te koppelen aan de profielen, zijn de ingaande materiaalstromen bottom-up in kaart gebracht (figuur 2.3). In de figuur zijn grond, ophoogzand en klei niet meegenomen om deze visueel leesbaar te maken, deze zijn apart weergegeven in tabel 2.6.

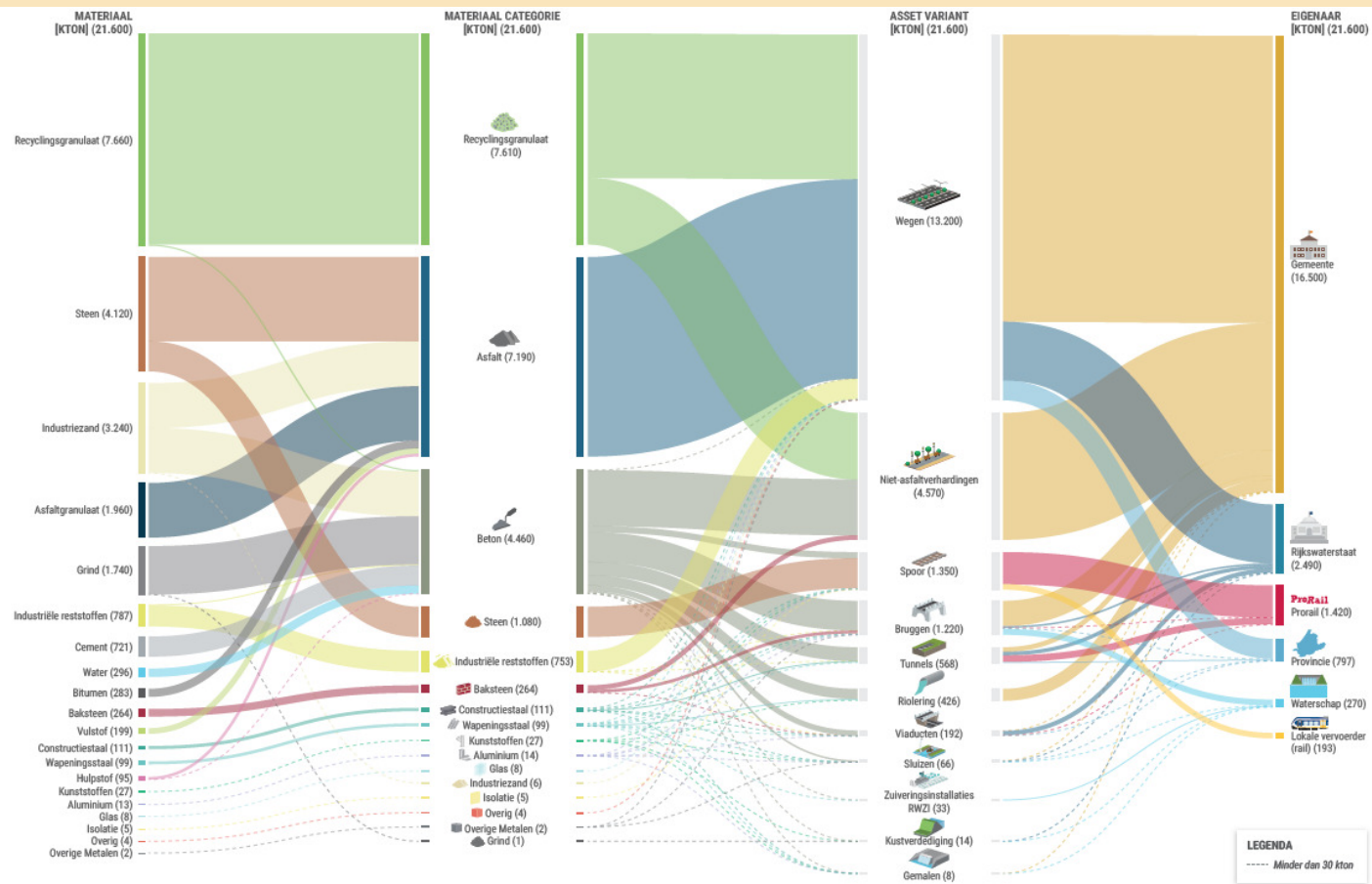
#### **Gemeenten zijn de grootste afnemers van materialen in de gww**

In de figuur te zien dat de gemeenten circa 76% van de materiaalvraag voor hun rekening nemen. Hiervan is het overgrote deel van de materialen bedoeld voor wegen en niet-asfaltverhardingen. Naast wegen en niet-asfaltverhardingen, zijn gemeenten ook de grootste afnemers van bruggen en rioleringen. Na de gemeenten zijn Rijkswaterstaat en de provincie verantwoordelijk voor een groot deel van de wegen en ProRail voor bijna al het spoor.

#### **Wegen grootste aandeel in materiaalconsumptie**

Van alle soorten assets zijn wegen (met circa 61%) de asset waarvoor de meeste materialen worden gevraagd wanneer we grond, klei en ophoogzand niet meenemen. De instromende grondstoffen zijn voor deze assets voornamelijk asfalt en granulaat. Asfalt is verantwoordelijk voor circa 33% van de totale jaarlijkse materiaalvraag en 54% van de materiaalvraag voor wegen. Dit komt onder andere doordat bij onderhoud aan wegen de top laag vaak wordt vervangen. Ook bij vervangende nieuwbouw en uitbreidingsnieuwbouw van de gww wordt veel asfalt toegepast. De grootste materiaalstroom, granulaat, is verantwoordelijk voor 46% van de totale materiaalvraag; 39% van de materiaalvraag voor wegen en 52% van de materiaalvraag voor niet-asfaltverhardingen.

Figuur 2.3 Ingaande stromen naar eigenaar en asset in de GWW, 2019



Bron: Metabolic, EIB

In tabel 2.6 wordt de benodigde hoeveelheid grond, klei en ophoogzand per assetvariant weergegeven om het beeld compleet te maken.

**Tabel 2.6 Ingaande stromen van ophoogzand, klei en grond in de GWV, 2019, kton,**

	Grond	Klei	Ophoogzand	Totaal
Kustverdediging	620	1.730	17.160	19.510
Wegen	6.770	0	4.180	10.950
Niet-asfaltverhardingen	0	0	2.260	2.260
Tunnels	2.150	0	0	2.150
Viaducten	480	0	0	480
Spoor	0	0	60	60
Sluizen	0	0	10	10
<b>Totaal</b>	<b>10.020</b>	<b>1.730</b>	<b>23.670</b>	<b>35.420</b>

Bron: Metabolic, EIB

#### Ophoogzand grootste stroom van benodigde materialen

Van de materiaalstromen klei, grond en ophoogzand is ophoogzand veruit de grootste stroom (circa 67% van de massa van deze drie); dit wordt voornamelijk gebruikt voor kustverdediging. In kustverdediging wordt het overgrote deel toegepast als zandsuppletie en een kleiner deel voor dijkversterkingen. Daarnaast kennen wegen en verhardingen ook een grote vraag naar ophoogzand (circa 18% en 10% respectievelijk). Dit is verklaarbaar door de halve meter ophoogzand die wordt toegepast onder wegen en een deel van de niet-asfaltverhardingen. Naast een ingaande stroom, komt er ook een beperkte hoeveelheid van 620 kton ophoogzand vrij bij de sloop van spoorwegen in 2019<sup>13</sup>.

Verder moet er voor de aanleg van wegen, tunnels en viaducten ook grond worden weggegraven en aangebracht. Dit valt terug te zien in het grondverzet voor deze assets.

#### Klei relatief kleine stroom

Klei is met circa 9% de kleinste van de drie in de tabel genoemde stromen. Klei wordt alleen toegepast in dijkversterkingen binnen de kustverdediging. Binnen het versterken van dijken vertegenwoordigt klei wel circa 36% van de aangebrachte massa.

#### Import en export voornamelijk bij staal, grind en steenslag

Op basis van de gevoerde gesprekken is een beeld ontstaan van de import en export van een aantal materialen. Voor staal is de schatting dat 95% van het gebruikte staal wordt geïmporteerd, wat neerkomt op bijna 200 kton. Het staal dat door Tata Steel wordt geproduceerd, wordt voor het grootste deel geëxporteerd. Het lichte staal wordt in Nederland met name toegepast in vangrails.

Naar schatting 40% tot 45% van het grind wordt geïmporteerd. Daarnaast wordt ook steenslag veel geïmporteerd. Met name gebroken natuursteen, bijvoorbeeld als grondstof voor asfalt, wordt uit het buitenland geïmporteerd (voornamelijk uit België, Noorwegen, Italië en Duitsland). Van alle baksteen wordt ongeveer 10% geïmporteerd<sup>14</sup>. Voor beton geldt dat

<sup>13</sup> Dit betreft 'pure' sloop zonder vervangende nieuwbouw. Als gevolg komt ook het zand vrij dat gebruikt was voor het spoor. Bij vervangende nieuwbouw komt geen zand vrij.

<sup>14</sup> De schatting van de totale hoeveelheid baksteen in de gww is op basis van de gesprekken hoger dan op basis van de berekeningen met profielen en productie: 700 kton (inclusief particuliere markt) versus 264 kiloton op basis van de berekeningen. Zie ook paragraaf 2.3.2.

ongeveer gelijke hoeveelheden worden geïmporteerd als geëxporteerd. Import van grond, zand en klei is beperkt. Ongeveer 10% van de zandinput wordt geïmporteerd.

#### **Wegen grootste bron van vrijkomende materialen uit de gww**

Door de sloop, vervangende nieuwbouw en reconstructiecijfers te koppelen aan de profielen, komt een beeld naar voren van de uitgaande stromen (figuur 2.4). In de figuur zijn grond, ophoogzand en klei wederom niet meegenomen ten behoeve van de leesbaarheid.

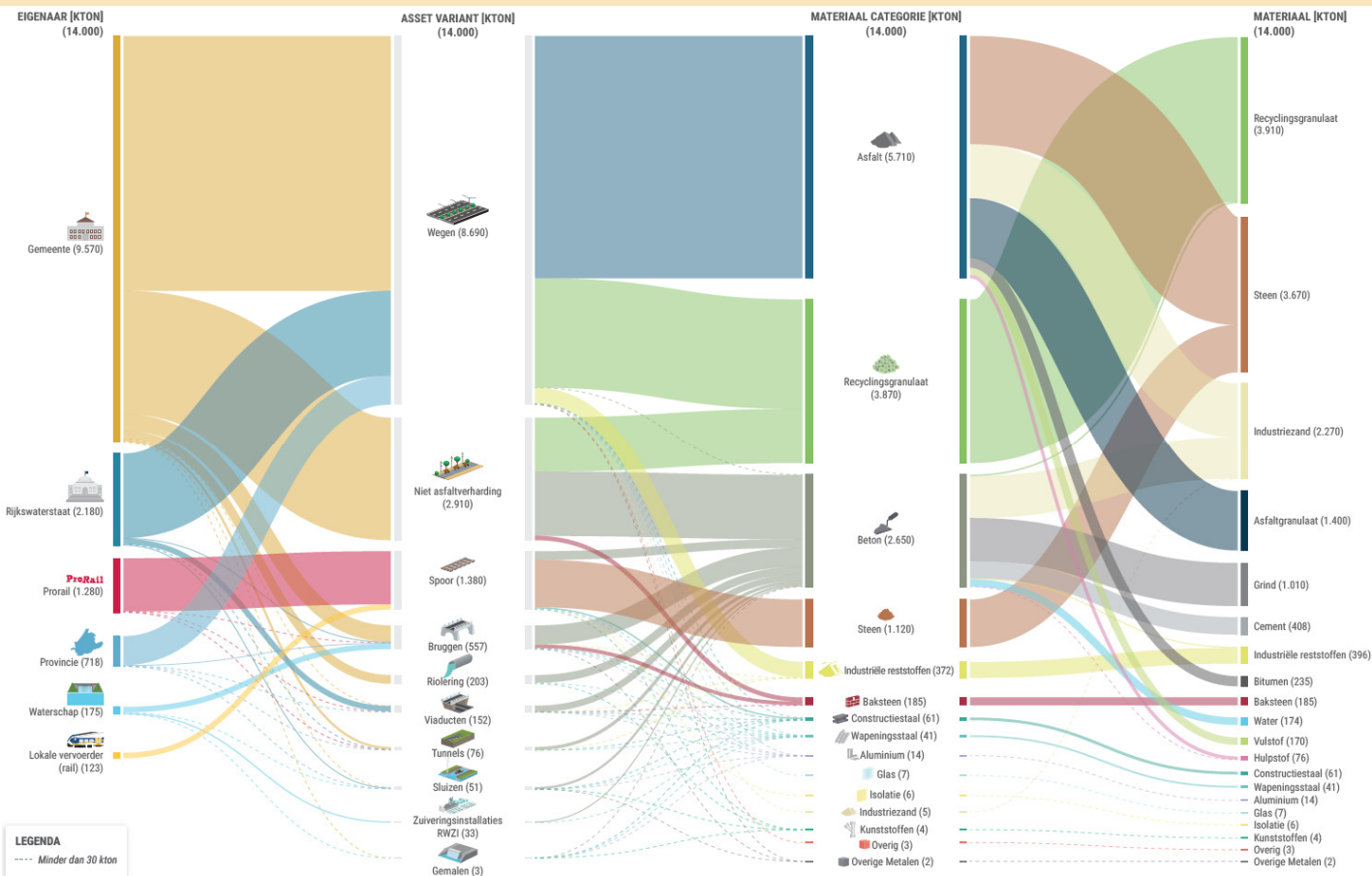
Wegen zijn met 8,7 Mton (62% van totaal) de grootste bron van vrijkomende materialen, die grotendeels bestaan uit asfalt (66% van de asset) en granulaat (30% van de asset). Deze wegen zijn voor het grootste deel in bezit van de gemeenten. Na wegen zijn niet-asfaltverhardingen, zoals voetgangerspaden en -gebieden en klinkerwegen, qua omvang de tweede bron van materialen met 2,9 Mton (21% van totaal). Op de derde plek met 10% van de vrijkomende massa volgt spoor, waaruit voornamelijk steenslag vrijkomt als gevolg van onderhoud.

#### **Asfalt grootste vrijkomende materiaalstroom**

Met 41% van de massa is asfalt uit wegen de grootste van de vrijkomende materialen. Dit wordt gevolgd door recyclingsgranulaat (28%). Recyclingsgranulaat in de fundering van asfalt- en klinkerwegen komt vrij bij circa de helft van de vervangingen van deze wegen. In de praktijk zal een deel van de steenachtige materialen (zoals beton) ook vrijkomen in de vorm van granulaten, maar voor de duidelijkheid is de splitsing behouden om te laten zien wat de vorm was in de oorspronkelijke asset van waaruit het materiaal vrijkomt. Beton vormt 19% van de vrijkomende massa, welke afkomstig is uit de verschillende civiele werken en gemeentelijke verhardingen (in de vorm van betonnen tegels en klinkers).



Figuur 2.4 Uitgaande stromen naar eigenaar in de GWW, 2019



Bron: Metabolic, EIB

**In- en uitgaande stromen: gat van 35%**

In figuur 2.5 staan de ingaande en uitgaande stromen per asset en ingreep weergegeven. Hierin zijn grond, klei en ophoogzand niet meegenomen om het figuur visueel leesbaar te maken en omdat grondverzet op geaggregeerde schaal lastig te kaderen is als een in- of uitstroom.

De vraag naar materialen in 2019 is 21,6 Mton, terwijl de vrijkomende materialen 14 Mton omvatten. Dit betekent dat als alle uitgaande materialen 100% hergebruikt hadden kunnen worden, maximaal 65% van de benodigde materialen met secundair materiaal had kunnen worden voorzien. Dit was de theoretische potentie binnen de gww-sector in 2019; uitwisseling met andere sectoren, zoals de b&u, blijft hierbij buiten beschouwing<sup>15</sup>.

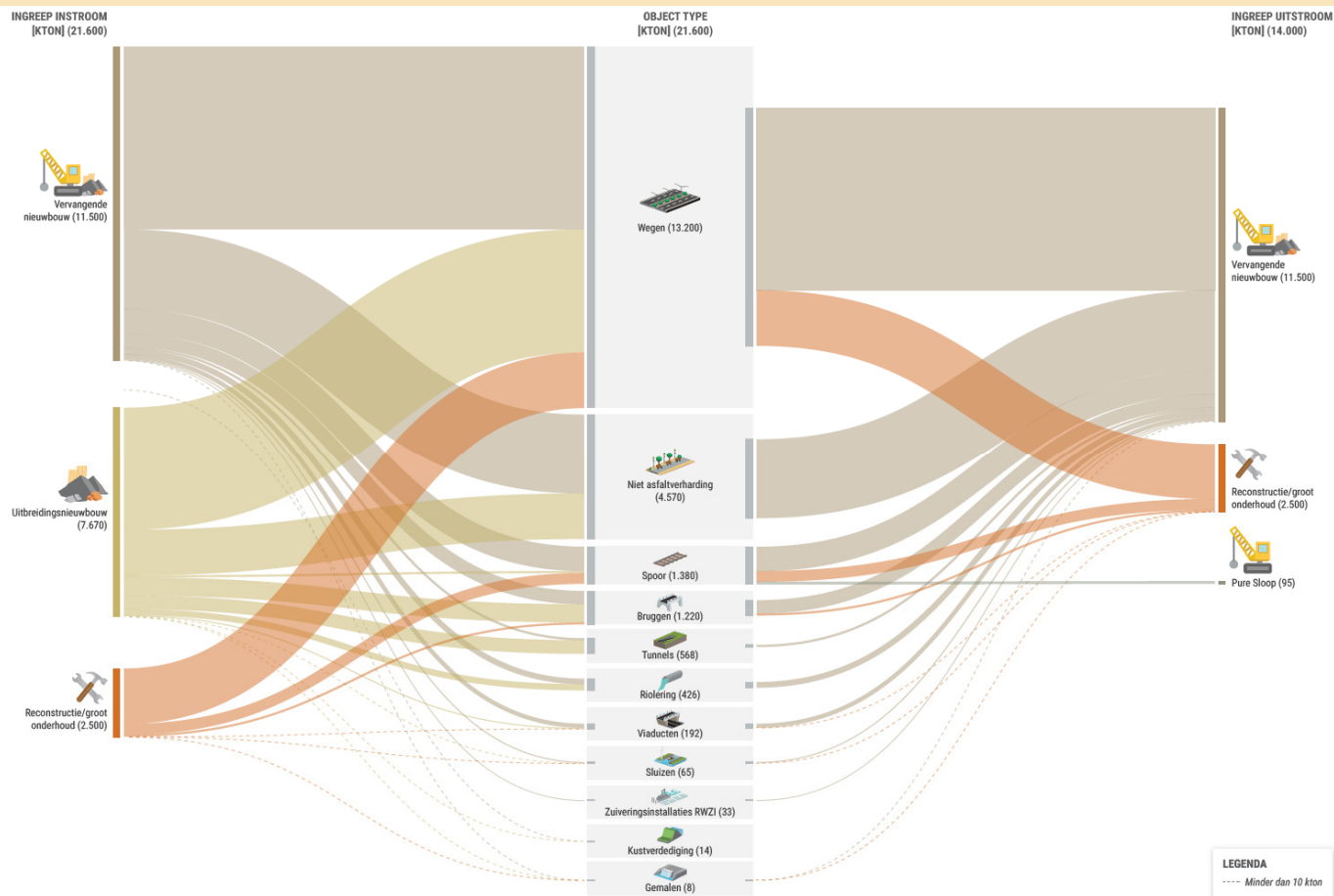
**Vervangende nieuwbouw bepaalt grootste deel van de vraag en het aanbod van materialen**

Van de totale in- en uitstroom is vervangende nieuwbouw verantwoordelijk voor circa 53% van de instroom en 82% van de uitstroom. De in- en uitstroom van vervangende nieuwbouw heeft in absolute termen een gelijke omvang; door het 1-op-1 vervangen van assets zijn de materiaalstromen gelijk. Hetzelfde geldt voor reconstructie, waarbij de instroom 12% is van het totaal en de uitstroom 18% van het totaal. De overige instroom bestaat uit uitbreidingsnieuwbouw (35% van het totaal). Aan de uitstroomzijde beslaat pure sloop een klein deel (0,7%) en wordt alleen gevonden bij sporen.

---

<sup>15</sup> Eventuele uitwisseling met andere sectoren komt in hoofdstuk 4 aan de orde

**Figuur 2.5** Ingaande en uitgaande stromen in de GWW, 2019



Bron: Metabolic, EIB

### Match tussen vraag en aanbod verschilt per materiaalstroom

In tabel 2.7 staan de ingaande en uitgaande materiaalstromen per materiaal weergegeven. Hierin zijn grond, klei en ophoogzand meegenomen, maar is ook een subtotaal zonder deze stromen weergegeven.

**Tabel 2.7 Ingaande versus uitgaande stromen in de GWW, 2019**

	Ingaande stromen (kton)	Uitgaande stromen (kton)	Match (%)
Recyclingsgranulaat <sup>1</sup>	7.610	3.870	51
Asfalt	7.190	5.710	79
Beton	4.460	2.650	59
Steen	1.080	1.120	103
Industriële reststoffen	750	370	49
Baksteen <sup>2</sup>	260	190	70
Constructiestaal	110	60	55
Wapeningsstaal	100	40	41
Kunststoffen	27	4	15
Aluminium	13	14	108
Glas	8	7	88
Industriezand	6	5	83
Isolatie	5	6	120
Overig	4	3	75
Overige Metalen	2	2	100
<b>Subtotaal excl. ophoogzand, grond en klei<sup>3</sup></b>	<b>21.630</b>	<b>14.040</b>	<b>65</b>
Ophoogzand	23.670	620	3
Grond	10.020	0	0
Klei	1.730	0	0
<b>Totaal incl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>57.050</b>	<b>14.660</b>	<b>26</b>

<sup>1</sup> Recyclingsgranulaat bestaat grotendeels uit menggranulaat, welke toegepast wordt als fundering voor wegen. Hiervoor is aangenomen dat bij vervangende nieuwbouw in 45% van de gevallen het granulaat vrijkomt. De uitgaande stroom granulaat is dus granulaat dat vrijkomt uit een asset waar het al als granulaat was toegepast. De uitgaande stromen beton en asfalt zijn als zodanig ook weergegeven, maar zullen in de praktijk vaak als respectievelijk betongranulaat en asfaltgranulaat vrijkomen.

<sup>2</sup> In de gww worden bakstenen alleen toegepast als straatbaksteen. In de b&u komen ook andere soorten baksteen voor.

<sup>3</sup> De materialen zink, hout en niet aan asfalt of beton gebonden grind en hulpstof komen door afronding onder de 1 kton uit en zijn niet opgenomen in deze tabel.

<sup>4</sup> Totalen tellen niet volledig door afrondingsverschillen..

Bron: Metabolic, EIB

Als we deze vergelijking op materiaalcategorie-niveau bezien, is te zien dat bij asfalt (7.190 kton inkomende stroom, 5.710 kton uitgaande stroom) er een theoretische match is van 79% tussen de inkomende en uitgaande asfaltstromen. Bij granulaat is het verschil groter (7.610 kton inkomende stroom, 3.870 kton aan uitgaande stroom), oftewel een theoretische match van bijna 50%. In werkelijkheid zullen waarschijnlijk vele steenachtige materialen (zoals beton) vrijkomen als granulaat, waardoor deze match dichter bij elkaar kan liggen.

### Aanbod steen en aluminium uit de gww groter dan de vraag

Er vond 19 kilometer uitbreiding plaats van tramspoor en 17 kilometer sloop van meer materiaalintensief treinspoor. Bij vervangende nieuwbouw is aangenomen dat al het

spoorballast vrijkomt<sup>16</sup>. Hierdoor zijn de vrijkomende stromen van steen (voornamelijk voor spoorballast) en aluminium (voornamelijk voor geluidsschermen naast het spoor) iets groter dan de ingaande stromen (103% match steen en 108% match aluminium).

**Match tussen ingaande en uitgaande stromen bij wegen en niet-asfaltverhardingen rond 65%**  
In tabel 2.8 staan de ingaande en uitgaande materiaalstromen per assetvariant weergegeven. Hierin zijn grond, klei en ophoogzand niet meegenomen. Zoals eerder is vastgesteld, zijn wegen en niet-asfaltverhardingen verantwoordelijk voor een groot gedeelte van de totale materiaalconsumptie van de Nederlandse gww-sector. Deze assets kennen 'een theoretische match' van 66% en 64%.

#### Hoge match bij het spoor en zuiveringsinstallaties

Spoor en zuiveringsinstallaties kennen een match van rond de 100% tussen ingaande en uitgaande materiaalstromen, omdat hier vrijwel geen uitbreiding en voornamelijk vervanging en een kleine hoeveelheid sloop heeft plaatsgevonden. Vooral bij tunnels en kustverdediging is een hele lage match (13% bij tunnels en 0% bij kustverdediging) zichtbaar. Er zijn relatief veel tunnels met een grote omvang aan de voorraad toegevoegd (in opdracht van Rijkswaterstaat en Prorail), terwijl vooral relatief kleine tunnels zijn vervangen (bijvoorbeeld van gemeenten). De 0% bij kustverdediging kent als oorzaak dat er bij kustverdediging alleen toevoeging van materiaal plaatsvindt (bijvoorbeeld door ophoging) waardoor er geen materiaal vrijkomt.

**Tabel 2.8 Massa bouw materiaal inkomend en uitgaand naar asset, 2019**

	Ingaande stromen (kton)	Uitgaande stromen (kton)	Match (%)
Wegen	13.180	8.690	66
Niet-asfaltverhardingen	4.570	2.910	64
Spoor	1.350	1.380	102
Bruggen	1.220	560	46
Tunnels	570	80	13
Riolering	430	200	48
Viaducten	190	150	79
Sluizen	70	50	77
Zuiveringsinstallaties RWZI <sup>1</sup>	30	30	100
Kustverdediging <sup>2</sup>	10	0	0
Gemalen	10	0	25
<b>Totaal</b>	<b>21.630</b>	<b>14.050</b>	<b>65</b>

<sup>1</sup> Bij RWZI's heeft vervanging plaatsgevonden van tien kleinere installaties voor vier grotere. Door gebrek aan inzicht in de capaciteit van de vervangen en nieuwe RWZI's en de bijbehorende profielen is aangenomen dat het om één op één vervanging gaat. In praktijk zullen de capaciteitsverschillen en de bijbehorende materialisaties van deze RWZI's waarschijnlijk resulteren in een verschil in en en uitstroom.

<sup>2</sup> Onder kustverdediging zijn materialen voor dijkversterkingen exclusief ophoogzand, klei en grond meegenomen. Dit betreft voornamelijk het aanbrengen van bekledingen zoals geotextiel, grind en zetstenen.

Bron: Metabolic, EIB

#### Meer dan de helft van de grondstoffen komt uit primaire bronnen

Voor de ingaande grondstoffen is de oorsprong (primaair, secundair, of hernieuwbaar) vastgesteld. Daarnaast is voor de uitgaande grondstoffen de verwerking (hergebruik, recycling,

<sup>16</sup> In de praktijk zal het spoorballast direct hergebruikt kunnen worden voor het vervangende spoor. Er zijn aanwijzingen op basis van de interviews dat bij het vervangen van spoor mogelijk geen vervanging van ballast (en porfier) plaatsvindt, maar toevoeging. In dit geval is de hoeveelheid vrijkomende ballast mogelijk overschat, evenals de hoeveelheid gevraagde ballast.

verbranding en stort) in beeld gebracht. Dit is gedaan op basis van deskresearch, expert-interviews en de rondetafelgesprekken<sup>17</sup>. De resultaten hiervan zijn in figuur 2.6 weergegeven. Circa 46% van alle grondstoffen (exclusief grond, ophoogzand en klei) komt uit primaire bronnen. Binnen de primaire grondstoffen zijn asfalt, beton en steen de grootste stromen. Steen wordt compleet uit primaire bronnen gewonnen.

#### **Granulaten leveren de grootste bijdrage aan secundair materiaalgebruik**

Rond 54% van al het grondstofgebruik (exclusief grond, ophoogzand en klei) heeft een secundaire oorsprong. Binnen het secundair materiaalgebruik is recyclingsgranulaat met circa 65% de grootste secundaire materiaalstroom. Direct daarna volgt asfaltgranulaat met 23% van het totale secundaire materiaalgebruik. Deze twee secundaire stromen zijn afkomstig uit recycling. Secundair materiaal dat is hergebruikt, vormt met 127 kton 0,6% van het jaarlijkse grondstoffengebruik van de Nederlandse gww-sector. Deze stroom bestaat volledig uit hergebruikt straatbaksteen.

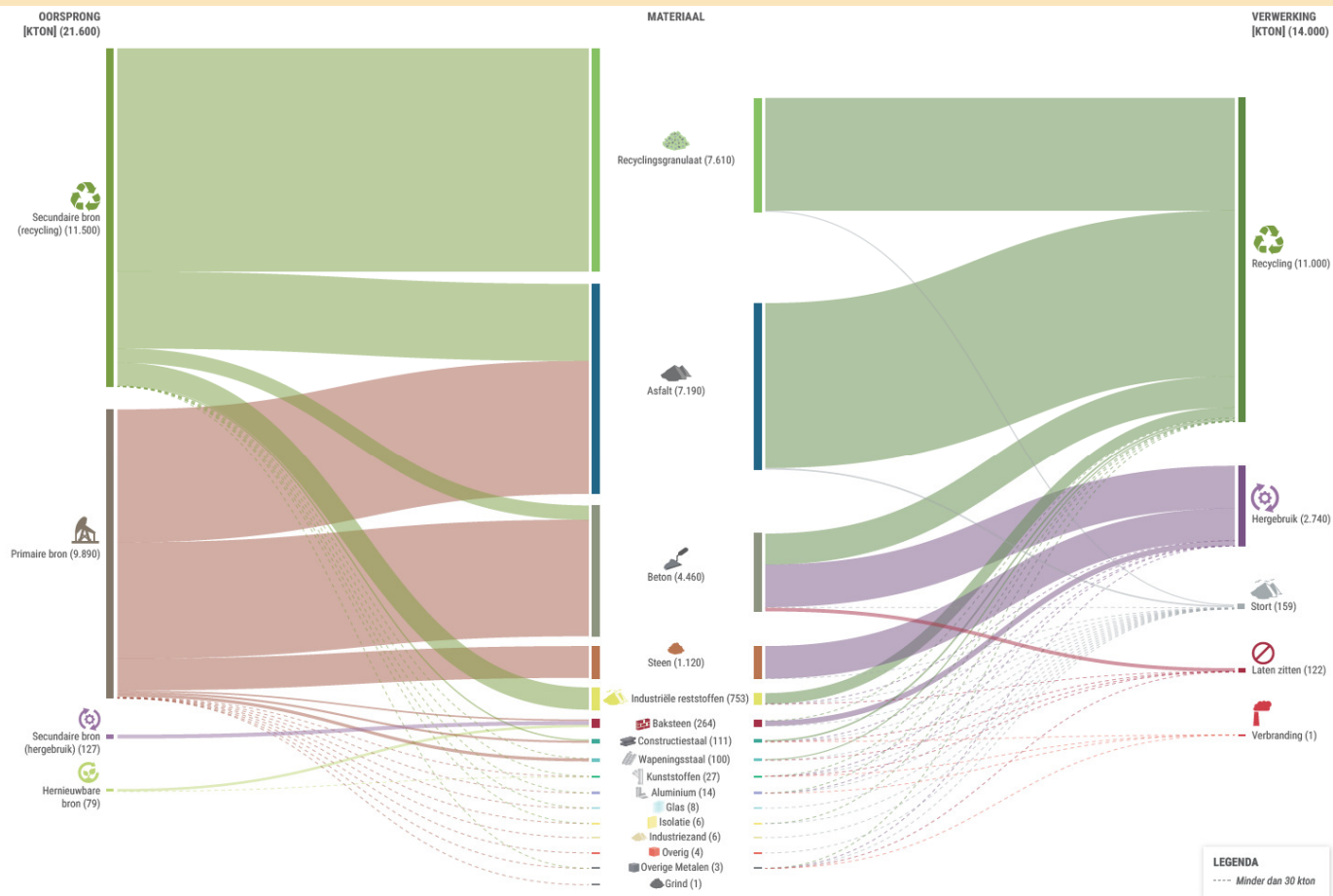
#### **Meeste gerecycled; hergebruik ook relevant**

De twee grootste materiaalcategorieën (recyclingsgranulaat en asfalt) worden voor het grootste deel gerecycled. Steenslag en betonnen straatstenen hebben een significante uitstroom die ook hergebruikt wordt. Ook straatbakstenen worden voor het grootste deel hergebruikt. Van alle materialen die vrijkomen uit de Nederlandse gww-sector, wordt 11 Mton aan materiaal gerecycled (79% van de jaarlijkse uitstroom). Op een tweede plaats staat hergebruik met 2,7 Mton (circa 20%).

---

<sup>17</sup> Zie de methodologie voor een toelichting van de gebruikte bronnen per materiaalsoort

**Figuur 2.6 Oorsprong en verwerking van materiaalstromen in de GWW, 2019**



Bron: Metabolic

### 2.3.2 Materiaalstromen top-down

Naast de bottom-up methode door middel van productie en profielen, is de materiaalvraag in de gww ook met een top-down aanpak benaderd door raadpleging van bronnen en externe expertise middels interviews en rondetafels. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 2.9. In de methodologiebijlage wordt uiteengezet hoe tot deze cijfers is gekomen.

**Tabel 2.9 Gebruik van materialen in de GWW in 2019 in top-down benadering, kton**

	Massa (kton)
Hout	125
Constructiestaal	155
Wapeningstaal	175
Bitumen	260
Klei	550
Baksteen	700
Cement	1.200
Grind	3.100
Asfaltgranulaat	3.500
Steenslag	4.700
Industriezand	4.800
Asfalt	7.700
Beton	9.300
Beton- en menggranulaat	17.200
<b>Totaal</b>	<b>53.465</b>

Bron: EIB, Metabolic

Om de resultaten van beide benaderingen te vergelijken, worden de verschillen tussen bovenstaande getallen en de materiaalstromen zoals weergegeven in deze studie met de bottom-up benadering (profielen en productie) geduid in tabel 2.10.



**Tabel 2.10** Verschil ingaande stromen bottom-up en top-down in de GWW, 2019

	Top-down methode (kton)	Bottom-up methode (kton)
Beton- en menggranulaat	17.200	7.660
Beton	9.300	4.460
Asfalt	7.700	7.190
Industriezand	4.800	3.240
Steenslag	4.700	4.120
Asfaltgranulaat	3.500	1.960
Grind	3.100	1.740
Cement	1.200	720
Baksteen	700	260
Klei	550	1.730
Bitumen	260	280
Wapeningstaal	180	100
Constructiestaal	160	110
Hout	130	0
<b>Totaal</b>	<b>53.480</b>	<b>33.570</b>

Bron: EIB

#### **Verschil tussen de top-down en bottom-up methode bij asfalt beperkt**

Met 7.700 kton asfalt bij de top-down methode en 7.190 kton bij 'bottom-up' lijken de resultaten betrouwbaar. De overgebleven 'mismatch' vindt zijn origine mogelijk in de private asfaltverhardingen of uit de verschillen tussen de aangenomen diktes van asfaltlagen in de profielen en de praktijk. Hierdoor komt de bottom-up methode 6,6% lager uit dan de top-down raming.

#### **Beton lager bij de bottom-up methode**

Bij de materiaalstroom beton bestaat er een grotere mismatch tussen de bottom-up en de top-down methode. De bottom-up methode valt met 4.460 kton circa 52% lager uit dan de 9.300 kton uit de top-down raming. Een deel van dit gat valt te verklaren doordat betonnen werken ook in de private sector plaatsvinden, welke niet binnen de scope van dit onderzoek vallen. Daarnaast is de vraag naar klinkers mogelijk hoger dan vanuit de productie is geraamd. Ook verharding van betonplaten in de publieke en private sector zijn niet meegenomen in de scope van dit onderzoek.

#### **Granulaten liggen ver uit elkaar in top-down en bottom-up aanpak**

Beton- en menggranulaat liggen ook ver uit elkaar bij het vergelijken van de bottom-up en top-down methode. Zo valt de bottom-up methode met 7.660 kton circa 55% lager uit dan de 17.200 kton uit de top-down raming. Dit valt deels te verklaren doordat granulaat in de gebruikte profielen alleen wordt toegepast in publieke klinker- en asfaltwegen. In de praktijk worden granulaten ook toegepast als wegen in de landbouw, wandelpaden in de natuur en voor tijdelijke wegen voor zwaar verkeer op werkterreinen. Ook worden granulaten toegepast in funderingen voor windmolens en infiltratielagen voor regenwater in gebiedsontwikkelingen. Al deze elementen vallen buiten de scope van het onderzoek.

#### **Grond en ophoogzand blijven achter bij de verwachte hoeveelheid**

Ophoogzand is top-down op 77.000 kton geraamd, terwijl uit de bottom-up aanpak circa 23.700 kton naar voren komt (niet in figuur opgenomen). Voor grond zijn deze hoeveelheden 72.500 kton en 10.024 kton respectievelijk voor top-down en bottom-up. Dit gat kan komen door een verschil in scope, zo zijn baggerwerkzaamheden in de top-down aanpak wel meegenomen en in de bottom-up aanpak niet. Daarnaast gaat de bottom-up aanpak uit van 'gemiddelde' profielen

met een vaste vraag naar ophoogzand en grondverzet, terwijl de benodigde hoeveelheid in werkelijkheid sterk kan verschillen per project en type ondergrond.

## 2.4 MKI in de gww

In figuur 2.7 is de MKI weergegeven voor de verschillende assettypen, ingrepen en opdrachtgevers van de ingrepen. Deze MKI is berekend op basis van de bottom-up aanpak in combinatie met de MKI-factoren van de items en processen uit DuboCalc. In de MKI is de productie (A1-3 in de LCA benaming), de bouwfase (A4-5), de gebruiksfase (B) en de sloop- en verwerkingsfase (C en D) en al het transport binnen en tussen deze fasen meegenomen. In de methodologische bijlage zijn deze MKI-factoren verder toegelicht.

### **Wegen en publieke verhardingen samen verantwoordelijk grootste deel van de MKI**

De asfaltwegen en publieke verhardingen, inclusief gemeentelijke niet-asfaltwegen, zijn samen verantwoordelijk voor circa 62% van de MKI gerelateerd aan de Nederlandse gww-sector. Hierbij kennen asfaltwegen een MKI van € 186 miljoen (40% van de totale MKI) en publieke verhardingen een MKI van € 107 miljoen (23% van de totale MKI). Bij asfaltwegen wordt dit vooral veroorzaakt door groot onderhoud, waarbij de top laag wordt vervangen. Bij niet-asfaltverhardingen hangt dit voornamelijk samen met vervangende nieuwbouw.

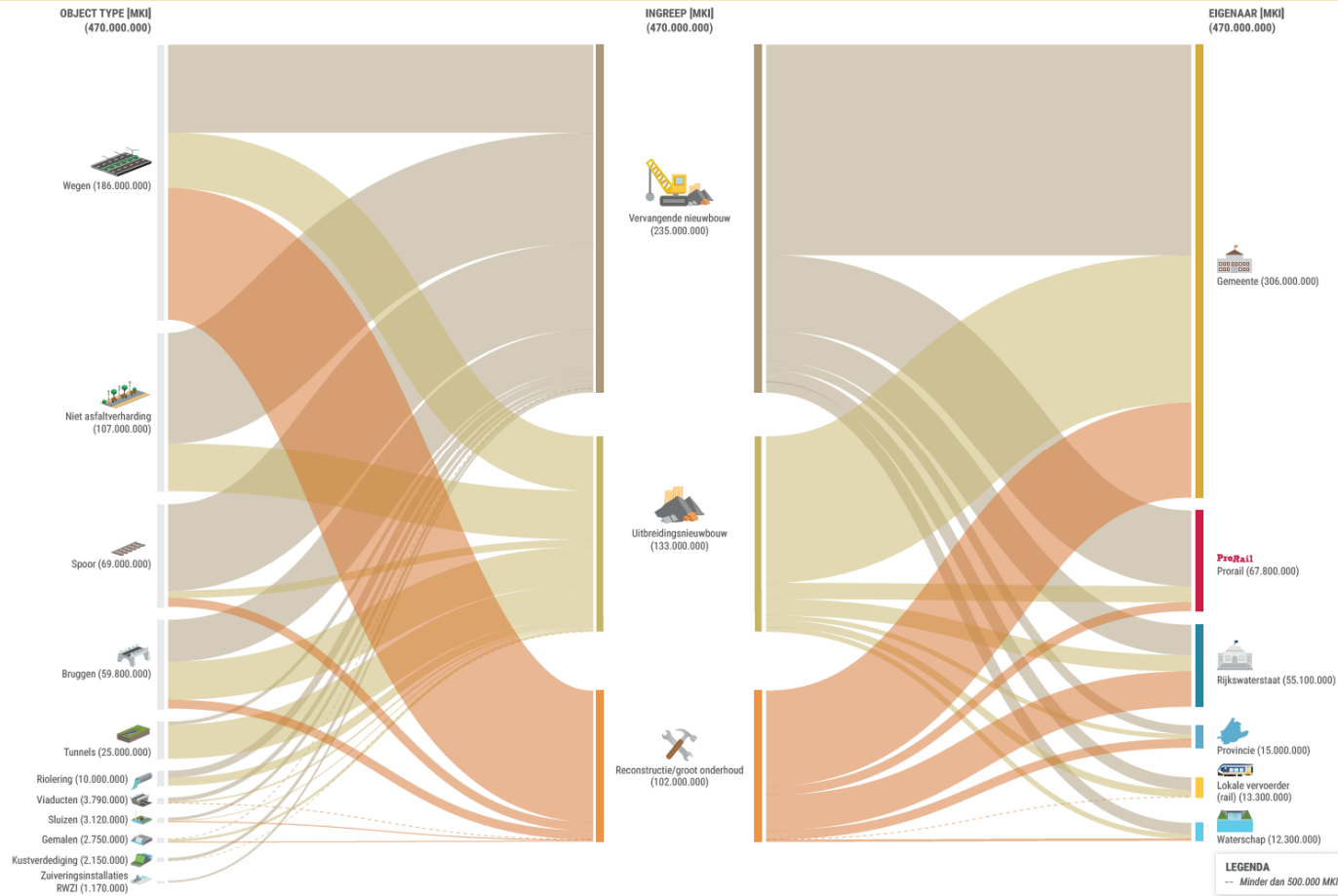
### **Helpt van de MKI door vervangende nieuwbouw**

Vervangende nieuwbouw heeft van de verschillende ingrepen de grootste impact op de MKI (circa 50% van de totale MKI). De andere twee ingrepen, uitbreidingsnieuwbouw en reconstructie/groot onderhoud volgen met respectievelijk 28% en 22%.

### **Gemeenten dragen grootste deel MKI-impact**

Gemeentelijke uitbreiding, vervanging en groot onderhoud zijn samen goed voor circa 65% van de totale MKI. Gemeenten hebben ook de grootste vraag naar inkomende materialen in massa (circa 76%). Hiermee is er geen grote discrepantie tussen de massa en milieu-impact veroorzaakt door de werkzaamheden van gemeenten in de Nederlandse gww-sector.

**Figuur 2.7** MKI voor ingaande materiaalstromen in de GW, 2019, euro



Bron: Metabolic, EIB

**MKI van wegen dominant bij reconstructie/groot onderhoud en uitbreiding**  
 In tabel 2.11 is per assettype en ingreep de bijdrage aan de MKI weergegeven.

**Tabel 2.11 Aandeel van verschillende assets in MKI, mln euro**

Assettype	Reconstructie	%	Uitbreidings- nieuwbouw	%	Vervangende nieuwbouw	%	Totaal	%
Wegen	89	87	38	28	59	25	186	40
Niet- asfaltverhardingen	0	0	33	25	75	32	107	23
Spoor	6	6	5	4	58	25	69	15
Bruggen	6	6	26	19	28	12	60	13
Tunnels	0	0	23	17	2	1	25	5
Riolering	0	0	5	4	5	2	10	2
Viaducten	0	0	1	1	3	1	4	1
Sluizen	1	1	1	1	2	1	3	1
Gemalen	1	1	2	1	1	0	3	1
Kustverdediging	0	0	0	0	2	1	2	1
Zuiveringsinstallaties RWZI	0	0	0	0	1	1	1	0
<b>Totaal</b>	<b>103</b>	<b>100</b>	<b>134</b>	<b>100</b>	<b>236</b>	<b>100</b>	<b>470</b>	<b>100</b>

Bron: Metabolic, EIB

Wegen en niet-asfaltverhardingen zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor bijna tweederde van de totale MKI in de gww in 2019. Bij uitbreidingsnieuwbouw (verantwoordelijk voor 28% van de totale impact) en reconstructie (verantwoordelijk voor 22% van de MKI) zijn wegen dominante assets. Bij vervangende nieuwbouw, verantwoordelijk voor 50% van de totale MKI, is de meest impactvolle asset de niet-asfaltverhardingen (32% van de MKI binnen vervangende nieuwbouw) gevolgd door het spoor (25% van de MKI) en de wegen (25% van de MKI).

#### Verschil tussen MKI en massa duidelijk zichtbaar bij asfaltwegen, spoor en bruggen

In zijn totaliteit resulteren ingrepen aan wegen (verdeeld over de drie typen werkzaamheden) in bijna 40% van de totale MKI. In figuur 2.3 is te zien dat ruim 61% van de ingaande stromen ten gunste komt van wegen. Hier is dus een duidelijke discrepantie te zien tussen de MKI en massa. Bij andere assets is het omgekeerde zichtbaar, zoals bij spoor (6% van de massa en 15% van de MKI) en bruggen (6% van de massa en 13% van de MKI). Een verklaring kan gevonden worden in de toepassing van materialen met een relatief hogere MKI per kton (bijvoorbeeld staal en aluminium) in de profielen van de laatstgenoemde assets.

## 2.5 CO<sub>2</sub> emissies in de gww

De materiaalstromen die in de gww plaatsvinden, resulteren in CO<sub>2</sub>-emissies. Deze emissies betreffen de materiaal-gerelateerde emissies die vrijkomen gedurende de productie, het onderhoud en de verwerking van de materialen die toegepast worden in de gww-assets (ook wel de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies genoemd). De CO<sub>2</sub>-emissies gerelateerd aan het energieverbruik van de gww assets zijn hierin niet meegenomen, evenals de CO<sub>2</sub>-emissies die gepaard gaan met de sloop van bestaande assets bij vervangende nieuwbouw.

In tabel 2.12 is per assettype en per ingreep de bijdrage aan de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies weergegeven. Deze ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies zijn middels de bottom-up aanpak berekend,

waarin emissiefactoren per product zijn gekoppeld aan de hoeveelheid vervangen of aangebrachte producten.

**Tabel 2.12 Ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies uit nieuwbouw en groot onderhoud in de GWW, kton, 2019**

Assettype	Reconstructie	%	Uitbreidings- nieuwbouw	%	Vervangende nieuwbouw	%	Totaal	%
Wegen	667	86	329	26	490	24	1.486	37
Niet- asfaltverhardingen	0	0	361	29	876	43	1.237	31
Bruggen	59	8	230	19	228	11	516	13
Spoor	42	5	23	2	271	13	336	8
Tunnels	0	0	213	17	19	1	232	6
Riolering	0	0	65	5	60	3	125	3
Viaducten	1	0	12	1	29	1	41	1
Sluizen	8	1	6	1	17	1	31	1
Kustverdediging	0	0	5	0	27	1	31	1
Zuiveringsinstallaties RWZI	0	0	0	0	14	1	14	0
Gemalen	1	0	4	0	2	0	7	0
<b>Totaal</b>	<b>778</b>	<b>100</b>	<b>1.248</b>	<b>100</b>	<b>2.033</b>	<b>100</b>	<b>4.056</b>	<b>100</b>

Bron: Metabolic, EIB

#### Verdeling van CO<sub>2</sub>-emissies per ingreep is vergelijkbaar met de MKI

De verdeling in impact over de verschillende soorten ingrepen komt nagenoeg overeen wanneer de CO<sub>2</sub>-emissies en MKI vergeleken worden. Zo wordt circa de helft van de CO<sub>2</sub>-emissie veroorzaakt door vervangende nieuwbouw, volgt uitbreidingsnieuwbouw met 31% (28% van de MKI) en veroorzaakt reconstructie 19% van de CO<sub>2</sub>-emissies (22% van de MKI).

#### Wegen en publieke verhardingen ook grootste bronnen van CO<sub>2</sub>-emissies

Ook bij de CO<sub>2</sub>-emissies dragen wegen de grootste impact met circa 37% van de CO<sub>2</sub>-emissies. Publieke niet-asfaltverhardingen volgen weer, met ditmaal 31% van de CO<sub>2</sub>-emissies. Net als bij de MKI wegen bruggen met 13% van de CO<sub>2</sub>-emissies relatief zwaar mee ten opzichte van 6% van de massa. Deze discrepantie kan deels verklaard worden door het aandeel stalen bruggen in de productie; stalen elementen binnen de assetgroep bruggen brengen 40% van de CO<sub>2</sub>-emissies van bruggen met zich mee, terwijl deze slechts 4% van de massa vertegenwoordigen.

#### Discrepantie tussen massa en impact

In tabel 2.13 wordt een totaaloverzicht gegeven van de massa, MKI en ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies. Wegen vormen met ruim 61% het grootste aandeel van de massa, maar de impact is met 39,5% van de MKI en 36,6% van de totale CO<sub>2</sub>-emissies relatief beperkt ten opzichte van de massa. Niet-asfaltverhardingen en het spoor kennen een aanzienlijke massa en een relatief groot aandeel in MKI ten opzichte van hun massa.

**Tabel 2.13** Totaaloverzicht massa, MKI en CO<sub>2</sub>- emissies GWW, 2019

Assettype	Massa (kton) <sup>1</sup>	%	MKI (mln €)	%	CO <sub>2</sub> (kton)	%
Wegen	13.180	61	190	40	1.490	37
Niet-asfaltverhardingen	4.570	21	110	23	1.240	31
Spoor	1.350	6	70	15	340	8
Bruggen	1.220	6	60	13	520	13
Tunnels	570	3	30	5	230	6
Riolering	430	2	10	2	130	3
Viaducten	190	1	4	1	40	1
Sluizen	70	0	3	1	30	1
Zuiveringsinstallaties	30	0	1	0	10	0
RWZI						
Kustverdediging	10	0	2	0	30	1
Gemalen	10	0	3	1	10	0
<b>Totaal</b>	<b>21.630</b>	<b>100</b>	<b>470</b>	<b>100</b>	<b>4.060</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> In de massa is ophoogzand, grond en klei niet meegenomen, maar de MKI en ingebedde CO<sub>2</sub> emissies hiervan zijn wel meegenomen.

<sup>2</sup> Totalen tellen niet volledig door afrondingsverschillen.

Bron: Metabolic, EIB

## 2.6 GWW: doorkijk naar 2030 en 2050

Nu de uitgangssituatie in de gww-sector in beeld is gebracht, is de vraag hoe de productie en de vraag naar en het aanbod van materialen zich in de toekomst zullen ontwikkelen. Zullen er (veel) meer of minder materiaalstromen op gang komen door toe- of afnemende bouw- en sloopvolume? En wat betekent dit voor de milieu-impact van de gww in de toekomst?

In deze paragraaf wordt op basis van de productieprognose een beeld geschetst van de situatie in de steekjaren 2030 en 2050. De methodiek is hierbij gelijk aan de raming voor 2019: op basis van de koppeling tussen bouwproductie- en sloopbeelden en profielen van de assets worden materiaalstromen in kaart gebracht en wordt tot de milieu-impact gekomen. Hierbij moet in ogenschouw worden gehouden dat wordt uitgegaan van een business-as-usual-scenario, waarbij beleid en bouwwijze gelijk blijven en technologische ontwikkelingen buiten beschouwing worden gelaten. Eerst zal het productie- en sloopbeeld worden geschetst. Vervolgens worden de hiermee samenhangende materiaalstromen en milieu-impact in kaart gebracht

### 2.6.1 Productie in 2030 en 2050

#### Uitbreidingsvraag daalt richting 2030 en neemt sneller af in de periode erna

In tabel 2.14 is de verwachte uitbreidings- en vervangende nieuwbouw weergegeven in de steekjaren 2030 en 2050. Het algemene beeld voor de gww-productie is dat in de periode tot 2030 de uitbreiding een daling kent ten opzichte van het niveau van 2019. In de periode richting 2050 neemt de uitbreiding sterker af waardoor het niveau in 2050 een stuk lager ligt dan in 2030.

#### Vervangingsnieuwbouw krijgt steeds groter aandeel in totale gww productie

Voor de vervangende nieuwbouwproductie geldt dat deze over de gehele periode zal toenemen. Dit heeft vooral te maken met de toename van de voorraad in het verleden en de toekomst en de leeftijdsopbouw van de kunstwerken. Hiermee zal de al omvangrijke vervangingsproductie een steeds groter aandeel binnen de totale gww-productie krijgen.

**Tabel 2.14 Productie uitbreidings- en vervangende nieuwbouw GWW, 2019, 2030 en 2050**

Assettype	Uitbreiding			Vervanging		
	2019	2030	2050	2019	2030	2050
<b>Wegen (m<sup>2</sup> x 1000)</b>						
Rijkswegen	100	330	170	1.750	1.950	2.100
Provinciale wegen	40	40	20	1.200	1.300	1.350
Gemeentelijke wegen	5.600	3.500	1.800	12.600	15.300	18.300
Fietspaden	1.810	2.770	630	1.200	1.680	2.180
Voetpaden	2.360	1.910	1.000	6.775	8.250	9.925
<b>Kunstwerken (aantallen)</b>						
Vaste bruggen	590	395	210	415	485	650
- waarvan beton	530	355	185	315	370	530
- waarvan staal	15	15	10	25	35	50
- waarvan hout	50	35	20	80	85	75
Viaducten	15	20	15	35	55	75
Beweegbare bruggen	0	0	0	15	20	30
Tunnels en onderdoorgangen	35	20	10	20	25	40
Sluizen (aantallen)	5	5	5	15	15	20
<b>Riolering en waterkering (km)</b>						
Vrijerval riolering	1.300	1.050	550	1.300	1.500	1.500
Mechanische riolering	325	260	140	40	280	600
Rioolgemaal (aantallen)	210	170	90	65	90	150
Poldergemaal (aantallen)	10	10	5	10	15	25
Dijken	1	0	0	195	275	275
Zuiveringsinstallaties (aantallen)	0	0	0	4	4	4
<b>Spoor (km)</b>						
Treinspoor	0	25	15	140	160	175
Tram- en metrospoor	20	10	5	30	0	0

Bron: EIB

#### Vraag naar nieuwe wegen daalt in de toekomst

De groei van mobiliteit wordt bepaald door een combinatie van bevolkingsgroei, een toename van de werkzame beroepsbevolking, economische groei en een stijging van het besteedbaar huishoudinkomen. De groei van deze factoren ligt in 2030 en 2050 naar verwachting op een lager niveau dan in 2019, waardoor ook de toename van mobiliteit in deze jaren lager ligt. Vanwege de blijvende toename van mobiliteit in de toekomst zal uitbreiding van het wegennet

echter wel nodig blijven. Per saldo zorgen deze factoren de komende jaren voor een relatief sterke uitbreiding van het wegennet, waarna de groei afvlakt. In 2030 ligt het niveau naar verwachting lager dan in 2019. Voor de jaren daarna is de verwachting dat de groei van de bevolking, de werkzame beroepsbevolking, de economie en het besteedbaar huishoudinkomen verder afvlakken, waardoor mobiliteit en daarmee de vraag naar nieuwe wegen zal afnemen. De vervangingsvraag zal door een toenemende voorraad geleidelijk blijven groeien.

Voor rijkswegen ligt het niveau van uitbreiding in 2030 en 2050 hoger dan in 2019, wat samenhangt met het lage niveau in dat jaar. De uitbreiding van gemeentelijke wegen hangt in grote mate af van de uitbreidingsnieuwbouw van woningen, waar in de periode tot 2030 nog een grote opgave ligt. In 2030 ligt de uitbreiding van gemeentewegen echter aanzienlijk lager dan in 2019. Enerzijds heeft komt dit doordat de uitbreidingsnieuwbouw van woningen in 2030 op een lager niveau ligt dan in 2019: de relatief grote productie zal zich naar verwachting voornamelijk de komende jaren voltrekken. Anderzijds hangt de relatief lage uitbreiding samen met het bijzonder hoge aantal kilometer weg dat per woning is aangelegd in 2019. Voor 2030 is uitgegaan van het gemiddelde aantal kilometer weg per woning van de afgelopen drie jaren, wat aanzienlijk lager ligt. De daling van de uitbreiding van gemeentewegen richting 2050 hangt samen met de afnemende vraag naar nieuwe woningen.

#### **Uitbreiding kunstwerken hangt samen met groei wegennet**

Kunstwerken zoals bruggen, viaducten, tunnels en onderdoorgangen zijn onderdeel van het wegennet. Wanneer meer wegen worden aangelegd, groeit het aantal kunstwerken naar verwachting mee. De uitbreiding van deze kunstwerken hangt daarom sterk samen met de uitbreiding bij wegen. De productie kent dan ook eenzelfde beeld als bij de wegen; een daling richting 2030 en vervolgens een sterkere daling richting 2050. De vervanging zal ook voor kunstwerken blijven toenemen vanwege de groeiende voorraad maar ook de veroudering van het grote deel van de voorraad dat in de naoorlogse periode is aangelegd.

#### **Uitbreiding riolering volgt woningbouw, waterkeringen kennen beperkte uitbreiding**

De uitbreiding van riolering en de daarbij horende gemalen hangt vrijwel volledig samen met de bouw van nieuwe woningen. Aangezien in 2030 de uitbreidingsnieuwbouw van woningen onder het niveau van 2019 ligt, geldt dit ook voor de uitbreiding van riolering in dat jaar. In 2050 is de productie sterker gedaald. Waterkeringen, zoals dijken, sluizen en poldergemalen kennen een beperkte uitbreiding aangezien het belangrijkste deel van de waterkeringen al is aangelegd in het verleden. In de steekjaren ligt hier de nadruk op vervanging/ophoging.

#### **Toenemende mobiliteit brengt ook vraag uitbreiding sporen**

Net als bij het wegennet vraagt de toenemende mobiliteit om uitbreiding van het spoor-, metro- en tramnetwerk. Voor het treinspoor geldt dat de productie in 2030 een stuk hoger ligt. Dit heeft voornamelijk te maken met het lage niveau in 2019. Daarnaast is bijvoorbeeld de aanleg van de Lelylijn deels ingecalculeerd in de uitbreidingsproductie in 2030. Voor metro en tram geldt dat het niveau richting 2030 en 2050 geleidelijk daalt vanaf een relatief hoog niveau in 2019.

#### **Ook in de toekomst sloop zonder nieuwbouw van gww-werken vrijwel niet aanwezig**

Net als in de uitgangssituatie is er vanuit gegaan dat de sloop van gww-werken zonder vervanging niet voorkomt in de steekjaren 2030 en 2050. Gezien het feit dat er behoefte blijft aan de uitbreiding van gww-werken en de functionele rollen die ze spelen in de samenleving, is het niet aannemelijk dat gww-werken worden gesloopt zonder dat deze worden vervangen.

#### **Groot onderhoud aan wegen en kunstwerken blijft geleidelijk toenemen**

Tabel 2.15 en tabel 2.16 tonen de verwachte productie voor groot onderhoud aan wegen en kunstwerken in 2030 en 2050. Vanwege de groeiende voorraad asfaltwegen en veroudering van de bestaande voorraad zal het onderhoud geleidelijk blijven groeien richting 2050. Hetzelfde geldt voor het groot onderhoud aan kunstwerken. Hiermee krijgt de al omvangrijke vervangings- en onderhoudsopgave een steeds groter aandeel in de totale gww-productie en neemt uitbreiding in belang af.



**Tabel 2.15 Productie groot onderhoud wegen, 2019, 2030, 2050**

Assettype	Element	2019	2030	2050
Rijkswegen	Toplaag en wegmarkering	4.875.000	5.050.000	5.250.000
	Verlichting	3.175.000	3.275.000	3.400.000
Provinciale wegen	Toplaag en wegmarkering	2.850.000	2.875.000	2.925.000
	Verlichting	725.000	750.000	750.000
Gemeentelijke wegen	Toplaag en wegmarkering	13.925.000	14.900.000	15.950.000
	Verlichting	16.225.000	17.250.000	18.450.000
Fietspaden	Toplaag en wegmarkering	2.650.000	3.425.000	4.250.000
	Verlichting	2.050.000	2.725.000	3.450.000

Bron: EIB

**Tabel 2.16 Productie groot onderhoud kunstwerken, 2019, 2030, 2050**

Assettype	Element	2019	2030	2050
Bruggen + viaducten	Taludbekleding onder landhoofden	2.080	2.460	3.190
Sluizen	Bestrating	80	60	80
	Lichtmasten	55	50	30
	Sluisdeuren	35	55	80
Treinspoor	Ballast (m <sup>3</sup> )	31.900	32.200	32.800
	Porfier (m <sup>3</sup> )	159.700	160.800	163.900
Metrospoor	Ballast (m <sup>3</sup> )	1.800	2.100	2.300
	Porfier (m <sup>3</sup> )	8.800	10.300	11.500
Rioolgemalen	Pomp + plaatafsluiter	290	320	470
Oppervlakte gemaal	Hekwerk + pomp	115	120	120

Bron: EIB

## 2.6.2 Materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies in 2030 en 2050

Om tot beelden van de situatie in 2030 en 2050 te komen aangaande de materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies, worden de hiervoor behandelde bouwproductie- en sloopbeelden voor 2030 en 2050 gekoppeld aan de profielen uit paragraaf 2.1.2. Het is aannemelijk dat er tot 2050 ontwikkelingen plaatsvinden aangaande bouwwijzen en ander materiaalgebruik. Er zijn echter op dit moment geen sterke en eenduidige aanwijzingen voor blijvend veranderende ontwerpen en materialisaties van de gebruikte profielen. Gezien de onzekerheid is ervoor gekozen om de profielen die voor 2019 zijn gehanteerd te handhaven voor de doorkijk.

### **Vervangende nieuwbouw en reconstructie brengen materiaalstromen dichterbij elkaar in 2030**

In figuur 2.8 staan de ingaande en uitgaande stromen per asset en ingreep weergegeven voor het jaar 2030. Hierin zijn grond, klei en ophoogzand niet meegenomen, omdat grondverzet op geaggregeerde schaal lastig te kaderen is als een in- of uitstroom en omdat klei en ophoogzand niet vrijkomen bij de in kaart gebrachte ingrepen aan de assets in 2030.

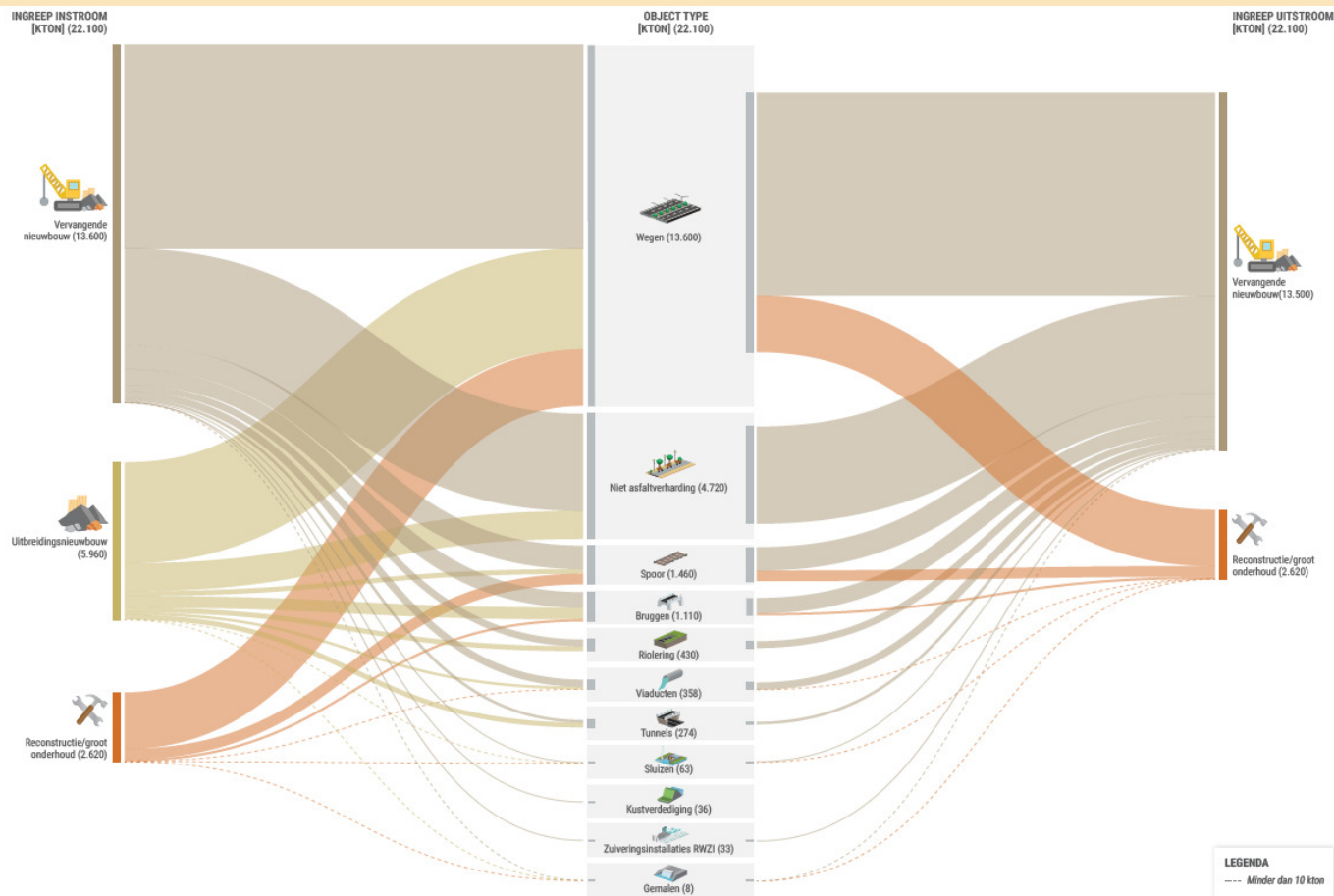
Binnen de gww-sector ontstaat er in 2030 een grotere match tussen de ingaande en uitgaande stromen van ongeveer 73%, ten opzichte van ongeveer 65% in 2019. De vraag naar materialen is ongeveer 22 Mton terwijl de vrijkomende materialen ruim 16 Mton beslaan. Zowel de vervangende nieuwbouw als reconstructie/groot onderhoud stijgen ten opzichte van 2019 (vervangende nieuwbouw met 18% en reconstructie met 5%). Uitbreidingsnieuwbouw laat een daling zien van circa 14%, waardoor vraag en aanbod dichterbij elkaar komen. Wegen hebben nog steeds het grootste aandeel binnen de benodigde materialen, evenals in 2019 ongeveer 62%.

### **Reconstructie kent grotere materiaalvraag dan uitbreidingsnieuwbouw in 2050**

In figuur 2.9 staan de ingaande en uitgaande stromen per asset en ingreep weergegeven voor het jaar 2050. Hierin zijn grond, klei en ophoogzand wederom niet meegenomen.

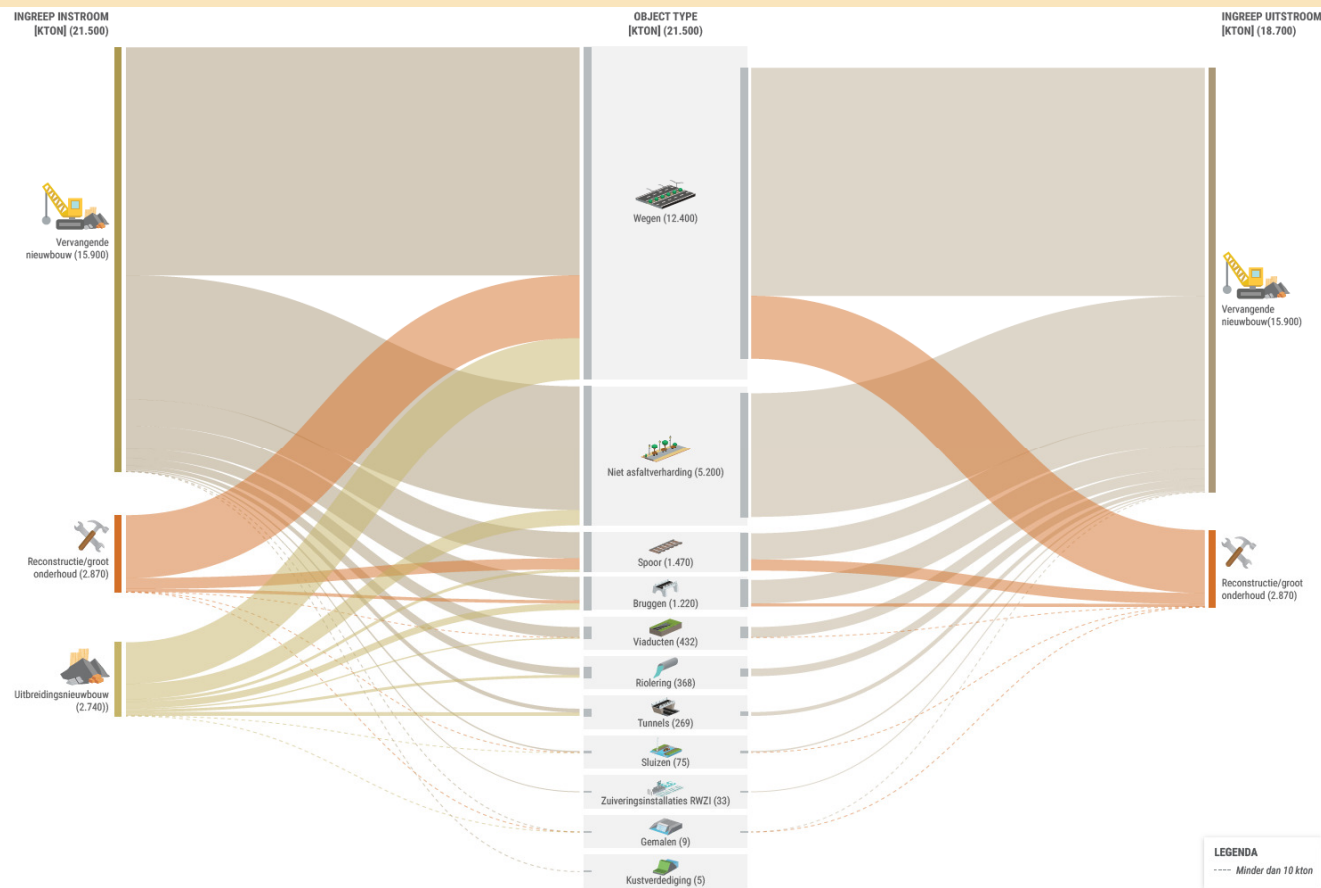
Als de ingaande en uitgaande stromen van de gww-sector in de projectie voor 2050 worden vergeleken, is te zien dat deze in massa dichterbij elkaar komen dan in 2030. De vraag naar materialen is 21,5 Mton en de vrijkomende materialen bedragen bijna 19 Mton. Dit is een 'match' van 87%. Belangrijke oorzaak is enerzijds het feit dat 54% minder materialen toe worden gepast als gevolg van uitbreiding ten opzichte van 2030. Anderzijds nemen de in- en uitgaande materiaalstromen als gevolg van vervangende nieuwbouw en reconstructie beiden respectievelijk met 17% en 10% toe. Deze activiteiten kennen, in tegenstelling tot uitbreiding, ook een uitgaande stroom van dezelfde volumes. De vraag naar materialen voor uitbreidingsnieuwbouw is in 2050 lager dan de materiaalvraag als gevolg van reconstructie.

**Figuur 2.8** Massabalans totaal ingaande en uitgaande materiaalstromen in de GWW, 2030



Bron: Metabolic, EIB

**Figuur 2.9** Massabalans totaal ingaande en uitgaande materiaalstromen in de GWW, kton, 2050



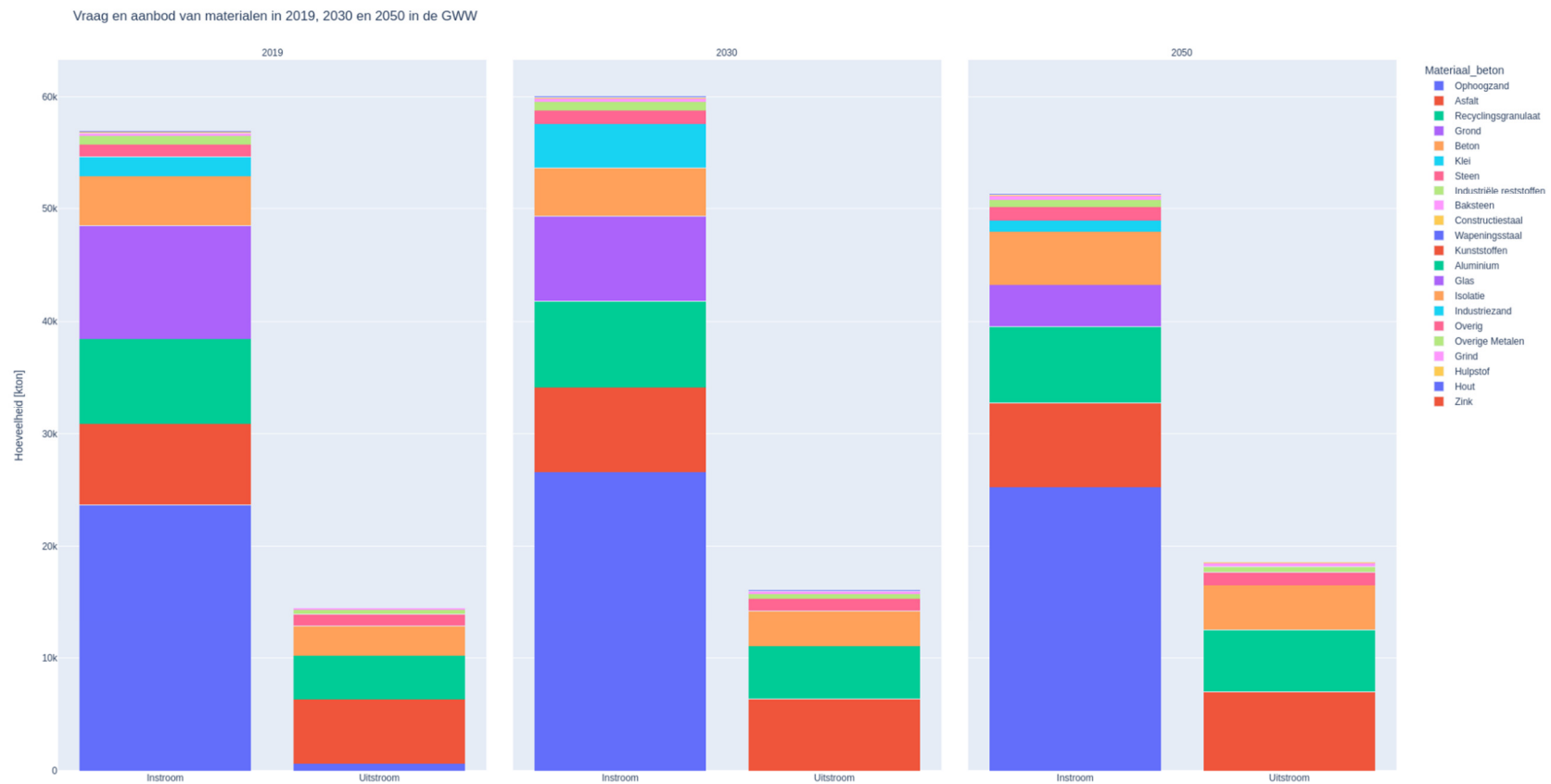
Bron: Metabolic, EIB

**Beeld inclusief grond, zand en klei: ophoogzand grootste ingaande stroom**

In figuur 2.10 staan de ingaande en uitgaande stromen per materiaaltype per jaar weergegeven. Hierin zijn grond, klei en ophoogzand wel meegenomen.

Uit de figuur wordt duidelijk dat ophoogzand richting 2050 de grootste stroom blijft en groeit in verhouding tot de vraag naar andere materialen. De toename van de totale vraag naar materialen in 2030 valt te verklaren door de toename (18%) van vervangingsnieuwbouw ten opzichte van 2019. De afname van de totale vraag in 2050 hangt samen met de significante afname in uitbreidingsnieuwbouw vergeleken met 2019. De groei van de vervangingsnieuwbouw verklaart de toename van de uitstroom van materialen in 2050 ten opzichte van 2019. Deze ontwikkelingen zorgen er gezamenlijk voor dat vraag en aanbod dichter bij elkaar komen.

**Figuur 2.10 Vraag en aanbod van materialen in 2019, 2030 en 2050 in de GWV (inclusief grond, ophoogzand en klei)**



Bron: Metabolic, EIB

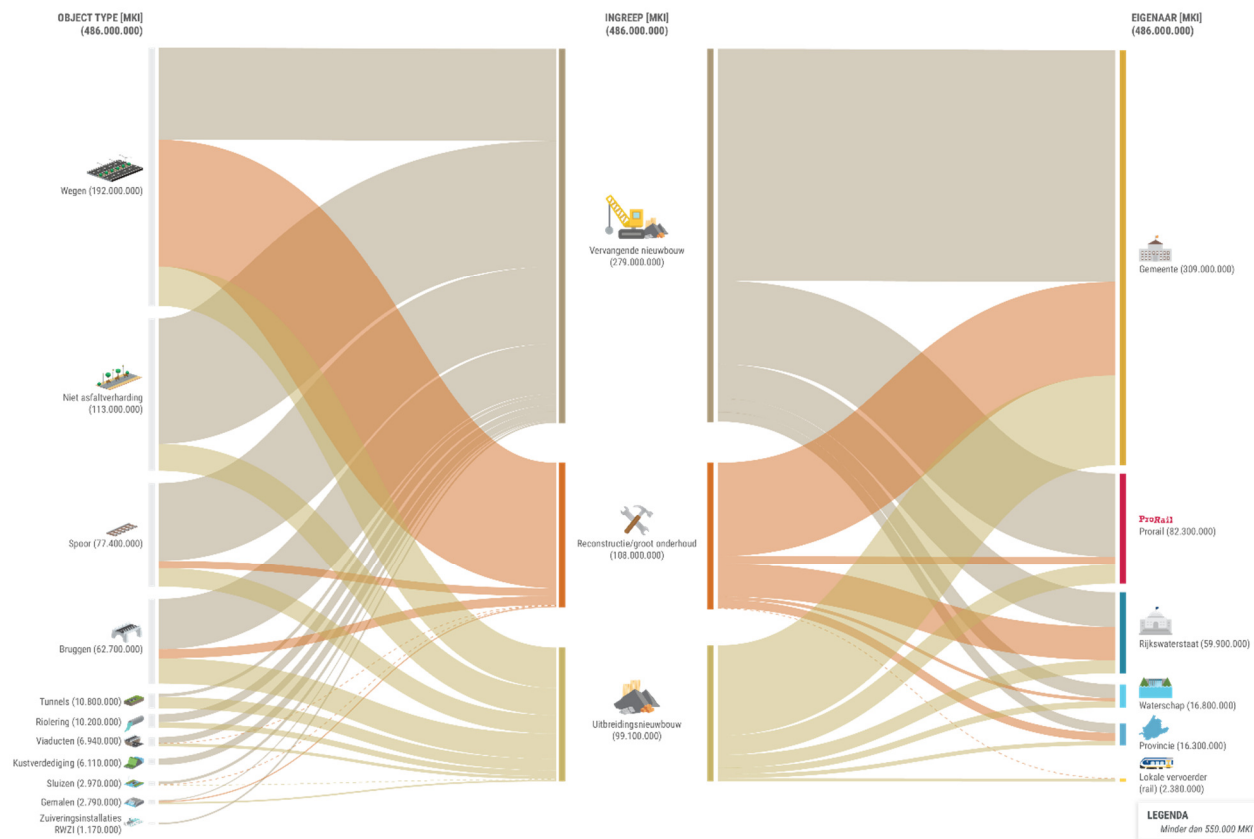
**MKI: impact verschuiving tussen de drie onderhoudstypen**

In figuur 2.11 wordt de MKI per asset en ingreep weergegeven voor het jaar 2030. De totale MKI van de gww-sector groeit naar verwachting tussen 2019 en 2030 van € 470 miljoen naar bijna € 490 miljoen wanneer technische vooruitgang buiten beschouwing wordt gelaten. Dit is een toename van bijna 4%. Hierbij valt op dat de verdeling van de MKI-impact over de verschillende werkzaamheden verandert. Het aandeel in de MKI van vervangende nieuwbouw neemt toe van 50% naar 57% van de totale MKI. Het aandeel van de uitbreidingsnieuwbouw daalt van ongeveer 28% naar 20% van de totale impact. De reconstructiewerkzaamheden blijven met 22% ongeveer gelijk aan 2019.

**Wegen nog steeds de grootste impact in 2030**

Net als in 2019 hebben wegen de grootste milieu-impact (40% van de MKI), gevolgd door gemeentelijke niet-asfaltverhardingen (23% van de MKI) en het spoor (16%).

**Figuur 2.11 MKI voor ingaande materiaalstromen in de GWW, 2030**



Bron: Metabolic, EIB



### **Verdere toename van de MKI van de Nederlandse gww-sector richting 2050**

In figuur 2.11 is de MKI voor het jaar 2050 weergegeven. In 2050 is de MKI-impact verbonden aan ingaande materiaalstromen van de Nederlandse gww-sector gestegen tot € 505 miljoen wanneer technische vooruitgang niet bijdraagt aan een lagere MKI per massa. Dit is een toename van 4,0% ten opzichte van 2030 en een toename van bijna 7,5% ten opzichte van 2019. De twee meest impactvolle assets zijn nog steeds de wegen en niet-asfaltverhardingen, maar met ruim 15% van de MKI zijn bruggen in 2050 de derde asset qua MKI, waar dat in 2019 en 2030 nog het spoor was. Wegen en spoor blijven in absolute MKI-impact ongeveer gelijk ten opzichte van 2030, niet-asfaltverhardingen kennen een toename van € 13 mln aan milieukosten. Deze toename van 11,5% is toe te schrijven aan de grote vervanging bij gemeentelijke klinkerwegen, wegen en voetpaden.

### **Vervangende nieuwbouw en reconstructie werkzaamheden nemen toe in impact, uitbreidingsnieuwbouw steeds minder impactvol**

In 2050 is vervangende nieuwbouw met € 334 miljoen MKI-impact (66% van de totale MKI-impact) nog steeds de grootste post. Het aandeel vervangende nieuwbouw is ten opzichte van 2030 met bijna 20% gegroeid. Deze cijfers laten zien dat vervangende nieuwbouw de komende decennia een steeds grotere rol gaat spelen op het gebied van milieu-impact.

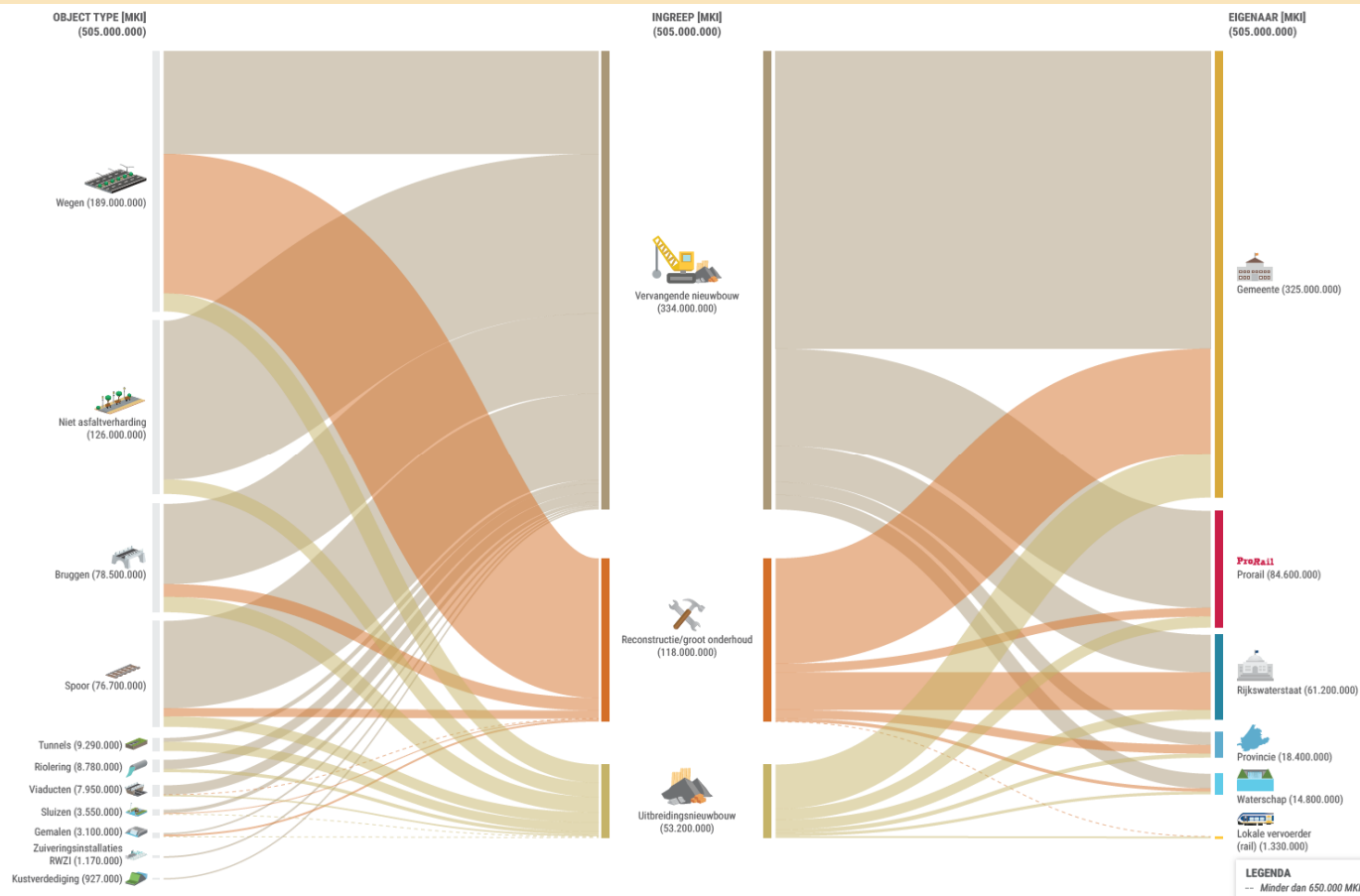
Ook reconstructiewerkzaamheden groeien in absolute zin (een toename van € 10 mln en ruim 9,3%) en in relatieve zin (van 22% van het totaal naar ongeveer 23,5%). De MKI-waarde van uitbreidingsnieuwbouw is in 2050 met € 45,6 miljoen bijna gehalveerd ten opzichte van 2030 en is nu verantwoordelijk voor 10,5% van de totale MKI-impact. Gemeenten dragen ongeveer 64% van de totale milieukosten, waarmee het aandeel vrijwel gelijk is aan 2019.

### **Vervangende nieuwbouw neemt toe in impact**

Figuur 2.13 toont de ontwikkeling van de MKI in 2019, 2030 en 2050 naar asset en ingreep. Ook uit deze figuur komt naar voren dat in zowel 2019, 2030 als 2050 de MKI-impact gerelateerd aan wegen met afstand de grootste is. Binnen de asset wegen is reconstructie/groot onderhoud verantwoordelijk voor het merendeel van de impact. Ook valt op dat de vervangende nieuwbouw verspreid over alle ingrepen de meeste impact heeft en ook het sterkst toeneemt.

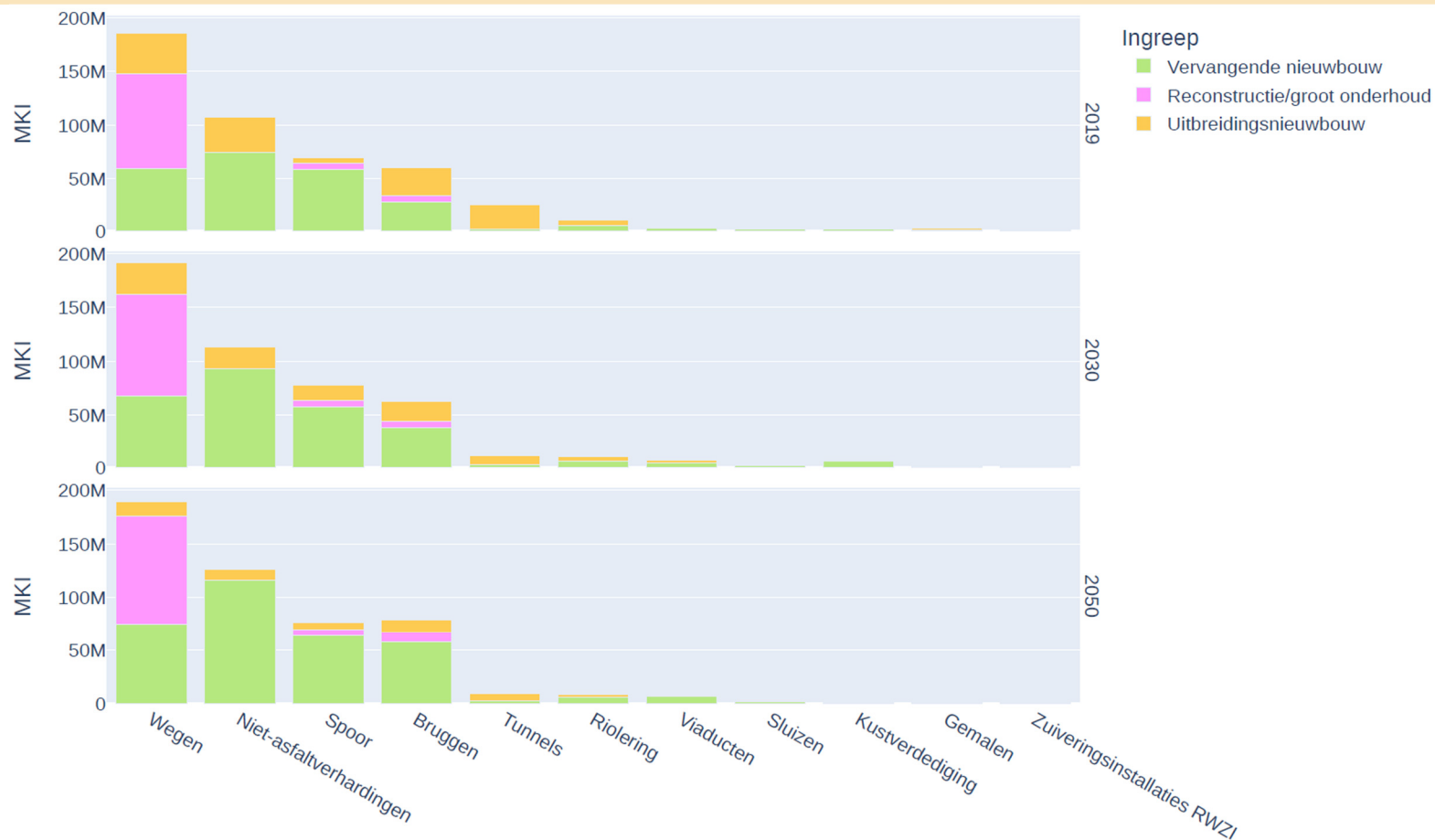
Er is een sterke scheiding te zien in de hoeveelheid impact die assets veroorzaken. Bruggen (de kleinste van de vier assets met de grootste impact) heeft alsnog meer impact dan alle kleinere assets samen. Ook komt naar voren dat de vier assets met de meeste impact groeien in MKI-aandeel richting 2050 ten opzichte van de assets met minder impact.

**Figuur 2.12 MKI voor ingaande materiaalstromen in de GWW, 2050**



Bron: Metabolic, EIB

**Figuur 2.13 MKI ontwikkeling in de GWW tussen 2019, 2030 en 2050**



Bron: Metabolic, EIB

### Absolute toename van CO<sub>2</sub>-emissies in de tijd

In tabel 2.17 is een toename te zien van ruim 3% van de CO<sub>2</sub>-emissies tussen 2019 en 2030. Deze groei in CO<sub>2</sub>-emissies zet zich door in 2050 met een toename van bijna 7% ten opzichte van referentiejaar 2019. De toename van de CO<sub>2</sub>-emissies is iets minder hoog dan die van de MKI (een toename van 3,5% in 2030 ten opzichte van 2019 en een toename van 7,5% in 2050 ten opzichte van 2019).

### CO<sub>2</sub>-emissies van wegen en voetpaden vrijwel gelijk in 2050

Ook bij de emissie van ingebedde CO<sub>2</sub> zijn wegen de meest impactvolle asset. In 2030 groeien de emissies van wegen nog met 3% ten opzichte van 2019. In 2050 dalen de emissies van wegen vergeleken met 2030. Hierdoor komen de emissies van wegen en niet-asfaltverhardingen dichterbij elkaar te liggen in 2050.

**Tabel 2.17 Ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies GWV 2019, 2030 en 2050**

Assettype	CO <sub>2</sub> 2019 (kton)	%	CO <sub>2</sub> 2030 (kton)	%	CO <sub>2</sub> 2050 (kton)	%
Wegen	1.490	37	1.530	37	1.500	35
Niet- asfaltverhardingen	1.240	31	1.310	31	1.470	34
Bruggen	520	13	530	13	640	15
Spoor	340	8	390	9	380	9
Tunnels	230	6	100	2	90	2
Riolering	120	3	130	3	110	3
Viaducten	40	1	80	2	90	2
Sluizen	30	1	30	1	40	1
Kustverdediging	30	1	80	2	20	0
Zuiveringsinstallaties	10	0	10	0	10	0
RWZI						
Gemalen	10	0	10	0	10	0
<b>Totaal</b>	<b>4.060</b>	<b>100</b>	<b>4.200</b>	<b>100</b>	<b>4.360</b>	<b>100</b>

Bron: Metabolic, EIB

### 3 B&U

In dit hoofdstuk komen per deelsector van de b&u de materiaalstromen, de milieu-impact in MKI en de CO<sub>2</sub>-emissies aan de orde. Om de materiaalstromen en de milieu-impact per deelsector in kaart te brengen, vormt het bouwproductie- en het sloopbeeld in de woning- en utiliteitsbouw de basis. Het in kaart brengen van de uitgangssituatie begint daarom met het bouwproductie- en het sloopbeeld voor de woning- en utiliteitsbouw in 2019.

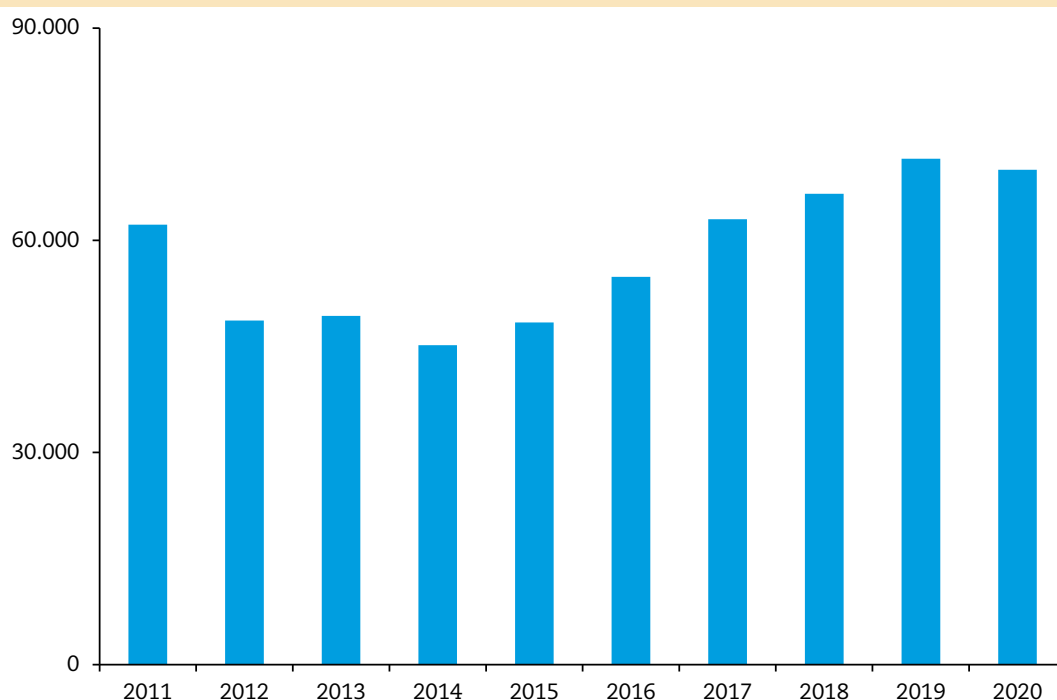
#### 3.1 Woningbouw in 2019

##### 3.1.1 Nieuwbouw

###### 72.000 nieuwe woningen in 2019

Figuur 3.1 laat de ontwikkeling van de woningnieuwbouw vanaf 2011 tot en met 2020 zien. In 2019 zijn ongeveer 72.000 nieuwe woningen gebouwd. In vergelijking met voorgaande jaren en het hierop volgende jaar kent 2019 het hoogste niveau van nieuwbouw in deze periode.

**Figuur 3.1** Ontwikkeling woningnieuwbouw, aantal woningen 2011-2020



Bron: CBS Statline, bewerking EIB

Tabel 3.1 geeft de woningnieuwbouwproductie in aantal en in oppervlakte naar type woning weer. Van de bijna 72.000 nieuwe woningen betrof 61% eengezinswoningen en 39% meergezinswoningen (appartementen)<sup>18</sup>. Het merendeel van het aantal nieuwe eengezinswoningen (59%) bestond uit serieel gebouwde woningen, zogenaamde rijtjeswoningen. Wat verder opvalt is dat

<sup>18</sup> Meergezinswoningen zijn wooncomplexen waarin meerdere gezinnen wonen, dit betreffen appartementencomplexen.

het aandeel eengezinswoningen uitgedrukt in oppervlakte 21 procentpunt groter is dan het aandeel eengezinswoningen uitgedrukt in aantallen. Dit verschil wordt verklaard door de grotere gemiddelde oppervlakte van eengezinswoningen ten opzichte van appartementen.

**Tabel 3.1 Nieuwbouwproductie naar type woning, 2019**

	Aantal woningen	%	Totale oppervlakte (1.000 m <sup>2</sup> BVO <sup>19</sup> )	%	Gemiddelde oppervlakte per woning (BVO)
Eengezins	43.600	61	9.500	82	216
-Vrijstaand	10.200	14	3.300	28	317
-2-onder-1-kap	7.600	11	1.600	14	208
-Serieel	25.800	36	4.600	40	178
Meergezins/ appartement	27.900	39	2.100	18	76
<b>Totaal</b>	<b>71.500</b>		<b>11.600</b>		<b>162</b>

Bron: SYSWOV, BAG, WoON 2018, bewerking EIB

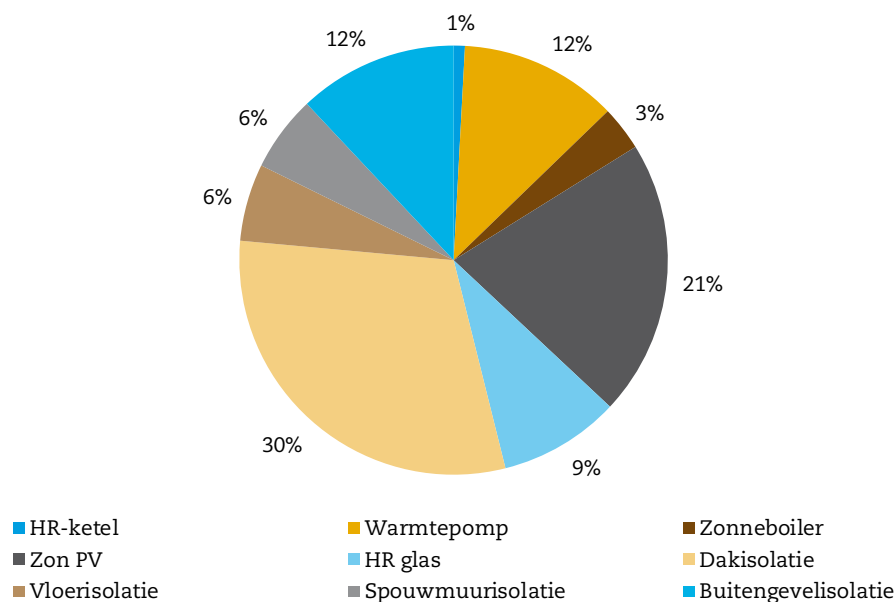
### 3.1.2 Herstel en verbouw

#### Herstel en verbouwproductie bedraagt ruim € 11,5 miljard in 2019

De herstel en verbouwproductie in de woningbouw bedroeg in 2019 ruim € 11,5 miljard. Uit de 'Verwachtingen bouwproductie 2022'<sup>20</sup> blijkt dat ongeveer de helft van de productie een verduurzamingscomponent kent. Onder verduurzamingswerkzaamheden vallen het vervangen van warmteinstallaties voor zuinigere alternatieven en aardgasvrije opties en isolatiemaatregelen zoals spouw-, dak- en gevelisolatie, vervanging van glas en pv-panelen (figuur 3.2). De overige reguliere herstel en verbouwwerkzaamheden zijn alle werkzaamheden die geen verduurzamingsselement kennen.

<sup>19</sup> Alle oppervlakten woningen en utiliteitsgebouwen in m<sup>2</sup> zijn weergegeven in bruto vloeroppervlak (BVO). In de BAG worden de oppervlakten in gebruiksooppervlak (GO) weergegeven. De vormfactoren zijn gelijk gehouden met de vormfactoren van de studie uit 2018.

<sup>20</sup> EIB (2022), Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2022, Amsterdam.

**Figuur 3.2 Verduurzaming naar type maatregel, 2019**


Bron: EIB

### Groot onderhoud en renovaties zijn grootste posten van herstel en verbouw in de huursector

Om van de reguliere herstel en verbouwproductiecijfers uiteindelijk naar materiaalstromen te kunnen komen, is het van belang te weten wat verschillende partijen doen wanneer zij regelmatig herstel en verbouw plegen. Uit gesprekken met corporaties en particuliere verhuurders is naar voren gekomen dat hier vier typen werkzaamheden worden onderscheiden waarbij grotere hoeveelheden materiaal vrijkomen: groot planmatig onderhoud<sup>21</sup>, grote renovaties, kleine renovaties (woningverbeteringen)<sup>22</sup> en mutatie-onderhoud<sup>23</sup>. Met name groot planmatig onderhoud en renovatiewerkzaamheden hebben een groot aandeel in de herstel en verbouwinguitgaven.

Groot planmatig onderhoud en renovaties zijn op hun beurt onder te verdelen in werkzaamheden aan onderdelen van woningen zoals aan daken, gevels en vloeren. Figuur 3.3 geeft voor grote renovaties en groot planmatig onderhoud de verdeling van de productie over de onderdelen weer. Deze onderverdeling voor de huursector is gemaakt op basis van meerjarige onderhoudsplannen en renovatieprojecten uitgevoerd door corporaties zoals beschikbaar op [bouwkosten.nl](http://bouwkosten.nl)<sup>24</sup>.

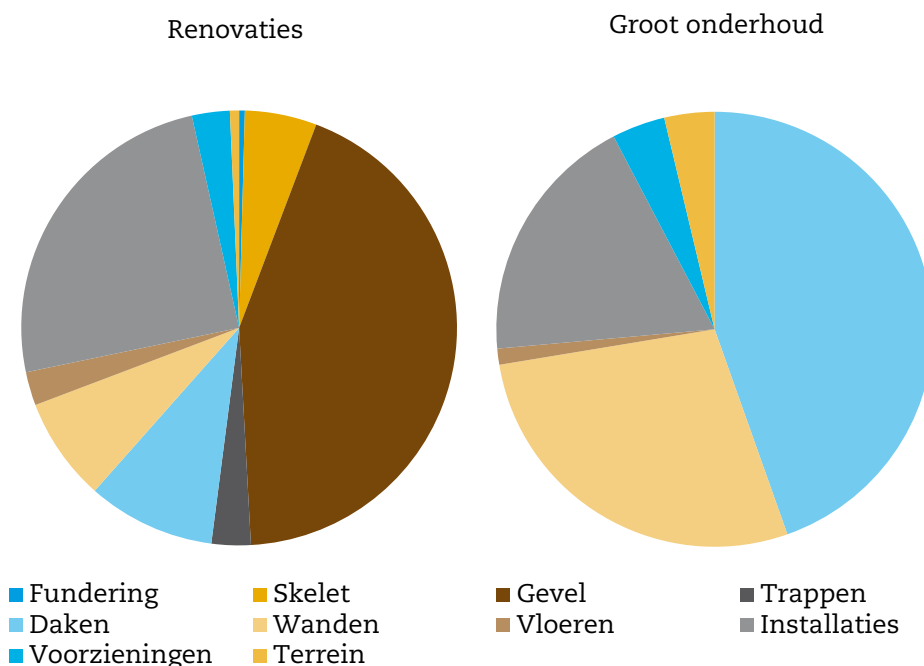
<sup>21</sup> Onder groot planmatig onderhoud vallen de grotere onderhoudswerkzaamheden (vervangingen met een cyclus >15 jaar) die in meerjarige onderhoudsplannen worden meegenomen. Dit betreft werkzaamheden die de kwaliteit van de woningen op gelijk niveau houdt.

<sup>22</sup> Renovatiewerkzaamheden hebben tot doel de kwaliteit van de woning te verbeteren. Bij grotere renovaties wordt de woning volledig gestript en opnieuw opgebouwd. Kleinere renovatiewerkzaamheden (of kleinere woningverbeteringen) zijn werkzaamheden die ook los van algehele renovaties plaatsvinden en een kwaliteitsverbetering tot gevolg hebben.

<sup>23</sup> Mutatie-onderhoud is het onderhoud dat plaatsvindt wanneer een huurder de woning verlaat. Hierbij kan worden gedacht aan het vervangen van een keuken en/of badkamer.

<sup>24</sup>Zie de methodologische bijlage van dit rapport voor een toelichting

**Figuur 3.3** Verdeling werkzaamheden over de productie van grote renovaties en groot planmatig onderhoud in de huursector



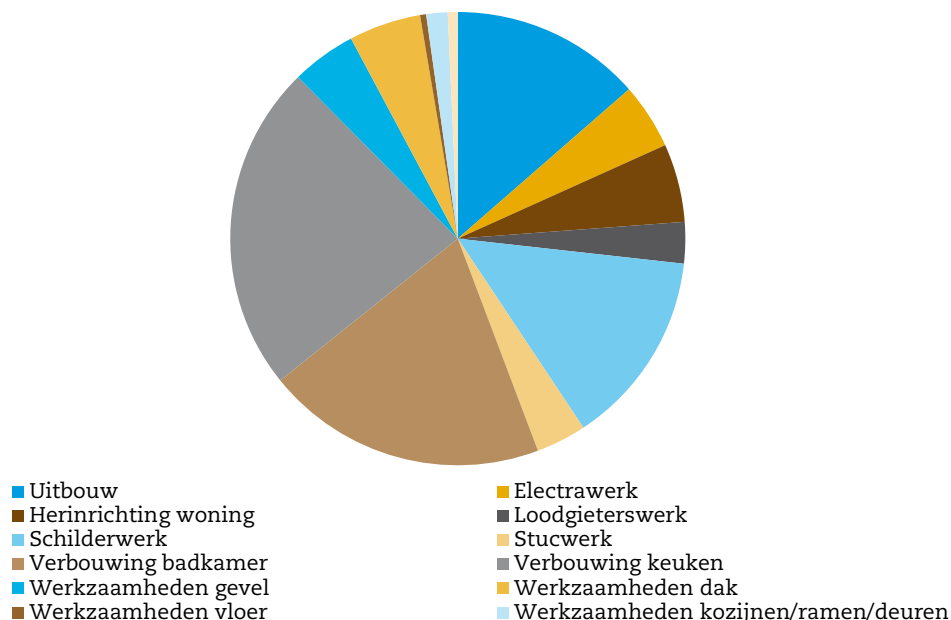
Bron: EIB

**Grote spreiding van herstel en verbouwwerkzaamheden in de koopsector**

Ook voor de koopsector is een globaal beeld geschetst van de werkzaamheden achter de herstel en verbouwproductie. De verdeling is gemaakt op basis van de resultaten uit een enquête van Vereniging Eigen Huis en het EIB onder woonconsumenten. Deze laat zien dat er een grote spreiding zit in het type herstel en verbouwwerkzaamheden dat particuliere eigenaren (laten) uitvoeren. Grootste aandelen hebben verbouwingen van het sanitair en keukens. De werkzaamheden beslaan beide ongeveer 20% van het productiebeeld.



**Figuur 3.4** Verdeling herstel en verbouwwerkzaamheden over de productie in de koopsector



Bron: EIB

### 3.1.3 Sloop

#### Gesloopte woningen vooral vroeg naoorlogse rijtjeswoningen en appartementen

De sloop van woningen is niet alleen naar type in kaart gebracht, ook is hier een onderscheid naar bouwjaarklasse gemaakt. De materialisatie kan immers per bouwjaarklasse verschillen. Een belangrijk deel van de sloop vond in 2019 plaats bij serieel gebouwde eengezinswoningen en appartementen uit de bouwjaarklasse 1945-1970 (zie tabel 3.2). De belangrijkste verklaring hiervoor ligt bij de mindere kwaliteit van deze vroeg naoorlogse woningen en de toenemende kwaliteitseisen die vandaag de dag aan woningen worden gesteld. Dat de sloop met name appartementen en serieel gebouwde eengezinswoningen betreft, komt doordat de voorraden van woningcorporaties vooral uit deze woningen bestaan en zij ten opzichte van particuliere verhuurders en woningeigenaren relatief meer slopen.

**Tabel 3.2 Woningbouw sloop naar type woning en naar bouwjaarklasse, aantal 2019**

	<1945	1945-1970	1971-2000	> 2000	Totaal
Eengezins	1.300	3.000	500	300	5.100
-Vrijstaand	300	200	100	0	700
-2-onder-1-kap	200	300	100	0	600
-Serieel	800	2.500	300	300	3.800
Meergezins/ appartement	700	3.600	900	500	5.700
<b>Totaal</b>	<b>2.000</b>	<b>6.600</b>	<b>1.400</b>	<b>800</b>	<b>10.800</b>

Bron: SYSWOV, BAG en WoON 2018, bewerking EIB

### 3.1.4 Verschillen in productie tussen 2014 en 2019

De cijfers voor 2019 zijn onderdeel van een update van de eerder uitgevoerde nulmeting met als basisjaar 2014. In de basis zijn de productiecijfers voor beide jaren volgens dezelfde methodiek vastgesteld. Er zitten echter subtiele verschillen in de methodiek. De verdeling tussen verbeteringen en onderhoud tussen corporaties en andere woningeigenaren is aangepast om beter recht te doen aan de situatie in 2019. Ook de wijze waarop verduurzaming een plek krijgt in het verbeteren van woningen is aangepast vanwege de grote toename van deze werkzaamheden tussen 2014 en 2019. Tot slot is de methodiek voor het vaststellen van het aantal transformaties gewijzigd vanwege minder gedetailleerde openbare informatie voor 2019. Een uitgebreide toelichting van de verschillen is te vinden in de methodologische bijlage. Deze methodologische aanpassingen hebben slechts een beperkt effect. De verschillen worden voornamelijk verklaard door een verschil in het economisch klimaat van 2019 ten opzichte van 2014 en andere factoren die belangrijk zijn voor de woningbouwproductie, zoals huishoudensgroei. Hieronder worden de verschillen per onderdeel toegelicht en geduid.

#### Woningniewbouw in 2019 60% hoger dan in 2014

Het aantal nieuwgebouwde woningen ligt in 2019 aanzienlijk hoger dan in 2014 (72.000 tegenover 45.000). Met name het aantal nieuwe eengezinswoningen is gegroeid. In 2019 zijn er bijna twee keer zoveel eengezinswoningen gebouwd dan in 2014. 2014 is een bijzonder startjaar gebleken. Voor veel bouwactiviteiten betrof dit het dieptepunt van de productie, zo ook voor de nieuwbouw van woningen. Belangrijkste reden hiervoor is de nasleep van de financiële crisis.

#### Productie herstel en verbouw bijna verdubbeld ten opzichte van 2014

In 2019 is de herstel en verbouw in de woningbouw met € 11,5 miljard ruim verdubbeld ten opzichte van 2014; in dat jaar bedroeg de productie € 6,6 miljard. Daarmee ligt de herstel en verbouwproductie net als de nieuwbouw in 2019 aanzienlijk hoger dan in 2014. Ook hier speelde het ongunstige economische klimaat in 2014 een belangrijke rol.

Tabel 3.3 Productie woningbouw in 2014 en 2019

	2014	2019	Vershil (%)
<b>Nieuwbouw (aantallen)</b>	<b>45.200</b>	<b>71.500</b>	<b>58</b>
Eengezins	22.100	43.600	97
-Vrijstaand	4.400	10.200	131
-2-onder-1-kap	3.700	7.600	110
-Serieel	14.100	25.800	83
Meergezins/ appartement	23.000	27.900	21
<b>Herstel en verbouw (mln)</b>	<b>6.600</b>	<b>11.650</b>	<b>76</b>
<b>Sloop</b>	<b>11.000</b>	<b>10.800</b>	<b>-2</b>
Eengezins	5.100	5.100	1
-Vrijstaand	700	700	1
-2-onder-1-kap	700	600	-4
-Serieel	3.800	3.800	2
Meergezins/ appartement	5.900	5.700	-4

Bron: EIB

### Sloop in 2019 rond hetzelfde niveau als in 2014

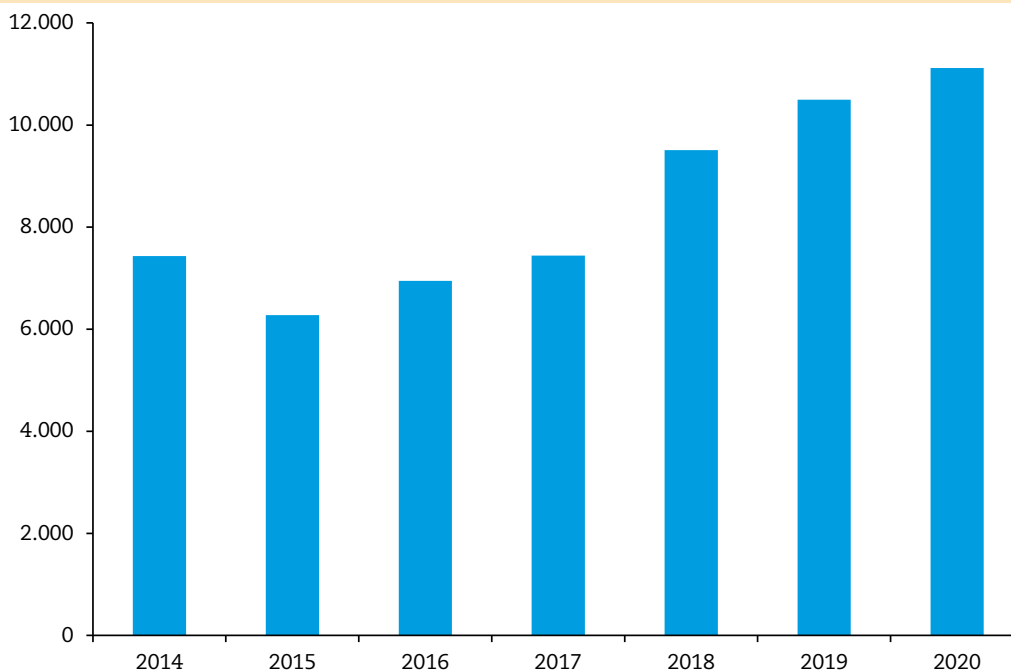
In tegenstelling tot de nieuwbouw en herstel en verbouw in de woningbouw, ligt de sloop in 2019 rond hetzelfde niveau als in 2014. Het aantal gesloopte woningen is in 2019 per saldo 2% lager dan in 2014. Waar nieuwbouw en herstel en verbouw afhankelijk zijn van demografische en economische ontwikkelingen, wordt sloop voornamelijk bepaald door de kwaliteit van de huidige woningvoorraad. De kwaliteit van de woningvoorraad is slechts beperkt veranderd tussen 2014 en 2019.

## 3.2 Utiliteitsbouw in 2019

### 3.2.1 Nieuwbouw

#### 6,7 miljoen m<sup>2</sup> nieuwe utiliteitsgebouwen in 2019

In 2019 kwam er in Nederland ongeveer 6,7 miljoen m<sup>2</sup> aan nieuwe utiliteitsgebouwen bij. Met een productieomvang van 10.500 gebouwen lag de nieuwbouwproductie ook in aantallen hoger dan in 2014. Figuur 3.5 illustreert de ontwikkeling van het aantal nieuwe utiliteitsgebouwen in de periode 2014-2019.

**Figuur 3.5** Ontwikkeling utiliteitsnieuwbouw, aantal gebouwen, 2014-2020

Bron: CBS, bewerking EIB

Wat opvalt in de utiliteitsnieuwbouwproductie naar type gebouw is dat bijna de helft van het aantal gebouwen bedrijfsruimten betrof en dat dit aandeel in oppervlakte bijna 20 procentpunt hoger ligt (zie tabel 3.4). Net als in de woningnieuwbouw laat dit verschil in aandelen (aantal versus oppervlakte) zien dat bedrijfsruimten gemiddeld grotere oppervlaktes kennen dan bijvoorbeeld zorggebouwen, winkels en overige gebouwen<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> De categorie overige gebouwen bestaat uit gebouwen met een bijeenkomstfunctie. Hieronder vallen onder meer bioscopen, publieke gebouwen, gebouwen met een sportfunctie zoals sporthallen en sportkantines en gebouwen met een overige functie.

**Tabel 3.4 Utiliteitsnieuwbouwproductie naar type utiliteitsbouw, 2019**

	Aantal gebouwen	%	Totale oppervlakte 1.000 m <sup>2</sup> BVO	%
Bedrijfspannen	5.100	49	4.730	70
Kantoren	340	3	200	3
Onderwijsgebouwen	120	1	200	3
Zorggebouwen	240	2	240	4
Winkels	530	5	230	3
Overig	4.200	40	1.110	17
<b>Totaal</b>	<b>10.500</b>		<b>6.710</b>	

Bron: BAG en CBS Statline, bewerking EIB

### 3.2.2 Herstel en verbouw

#### 6,9 miljard herstel en verbouw in de utiliteitsbouw in 2019

De herstel en verbouwproductie bedroeg in 2019 zo'n € 6,9 miljard. Bijna € 1,6 miljard van dit totaal is toe te wijzen aan verduurzamingsmaatregelen. Tabel 3.5 geeft de verdeling van de herstel en verbouwproductie voor zowel reguliere als verduurzamingswerkzaamheden over de verschillende deelsectoren in de utiliteitsbouw weer. Hier is een onderscheid gemaakt in herstel en verbouw aan bedrijfsruimten en aan andere utiliteitsgebouwen. Deze tweedeling is gemaakt omdat aan bedrijfsruimten vanuit duurzaamheids- en andere kwaliteitseisen minder herstel en verbouw plaats hoeft te vinden en ook periodieke herstel en verbouwwerkzaamheden minder frequent voorkomen dan bijvoorbeeld bij kantoren, onderwijs- en zorggebouwen. Dit blijkt ook uit het aandeel dat bedrijfsruimten in de totale herstel en verbouw hebben ten opzichte van het aandeel dat deze deelsector in de voorraad heeft.

**Tabel 3.5 Utiliteitsbouw herstel en verbouwproductie naar type utiliteitsbouw, 2019**

	Regulier (mln. €)	Aandeel (%)	Verduurzaming (mln. €)	Aandeel (%)
Bedrijfsruimten	1.390	32	970	38
Kantoren, winkels, zorggebouwen, onderwijsgebouwen en overige gebouwen	2.970	68	1.590	62
<b>Totaal</b>	<b>4.360</b>		<b>2.560</b>	

Bron: EIB, SGS Search, bewerking EIB

### 3.2.3 Sloop

#### Sloop utiliteitsbouw vooral bij vroeg naoorlogse en jaren 70- en jaren 80-bouw

Het sloopbeeld voor de utiliteitsbouw, weergegeven in tabel 3.6 en tabel 3.7, laat zien dat in 2019 vooral vroeg naoorlogse utiliteitsgebouwen en utiliteitsgebouwen uit de jaren 70 en 80 werden gesloopt. Dit beeld wordt grotendeels verklaard door de leeftijd en kwaliteit van deze voorraad gebouwen. Veroudering in combinatie met toenemende kwaliteitseisen rond gezondheid, duurzaamheid en comfort, dragen hieraan bij.

**Tabel 3.6 Utiliteitsbouw sloop naar type utiliteitsbouw en naar bouwjaarklasse, aantal, 2019**

	<1945	1945-1970	1971-2000	> 2000	Totaal
Bedrijfspannen	140	420	570	140	1.270
Kantoren	30	140	260	60	490
Onderwijsgebouwen	10	80	80	20	190
Zorggebouwen	0	20	140	80	240
Winkels	50	150	110	20	330
Overig	260	1.190	1.120	340	2.910
<b>Totaal</b>	<b>490</b>	<b>2.000</b>	<b>2.280</b>	<b>660</b>	<b>5.430</b>

Bron: BAG en CBS Statline, bewerking EIB

In het sloopbeeld in m<sup>2</sup> naar type gebouw is te zien dat in 2019 bedrijfsruimten goed zijn voor bijna 50% van de totale sloop in de utiliteitsbouw, terwijl in aantallen gebouwen dit slechts 23% is. Voor overige gebouwen geldt het tegenovergestelde: in aantallen vormen overige gebouwen ruim 50% van de totale sloop, terwijl in termen van oppervlakte dit slechts 20% is. Belangrijke reden hiervoor is het feit dat bedrijfsruimten gemiddeld een veel grotere oppervlakte kennen dan overige gebouwen.

**Tabel 3.7 Utiliteitsbouw sloop naar type utiliteitsbouw en naar bouwjaarklasse, 1.000 m2 BVO, 2019**

	<1945	1945-1970	1971-2000	> 2000	Totaal
Bedrijfspannen	70	460	620	90	1.250
Kantoren	20	110	150	20	300
Onderwijsgebouwen	10	120	100	30	260
Zorggebouwen	20	40	110	30	190
Winkels	20	60	90	10	180
Overig	50	210	190	110	560
<b>Totaal</b>	<b>190</b>	<b>1.000</b>	<b>1.260</b>	<b>290</b>	<b>2.740</b>

Bron: BAG en CBS Statline, bewerking EIB

### 3.2.4 Verschillen in productie tussen 2014 en 2019

Aangezien de cijfers voor 2019 een update betreffen van de eerder uitgevoerde nulmeting voor de utiliteitsbouw met als basisjaar 2014, kunnen de productiecijfers met elkaar worden vergeleken. In principe zijn de productiecijfers voor beide jaren volgens dezelfde methodiek vastgesteld. Er zitten echter kleine verschillen in de methodiek: de methode waarop de gebruiksfunctie wordt toegewezen bij nieuwbouw is bijvoorbeeld aangepast. Een uitgebreide toelichting van de verschillen is te vinden in de methodologische bijlage. Deze aanpassingen in de methode hebben een beperkte impact. De belangrijkste verschillen worden verklaard door het economisch klimaat en andere factoren die belangrijk zijn voor de productie van utiliteitsgebouwen. Hieronder worden de verschillen per onderdeel toegelicht en geduid.

#### Nieuwbouw utiliteitsbouw bijna 10% hoger in 2019 dan in 2014

In 2019 is bijna 10% meer oppervlakte aan utiliteitsgebouwen gebouwd dan in 2014. Opvallend is dat deze stijging volledig te wijten is aan de sterke groei in de aanleg van bedrijfspannen (+77%). Voor alle overige bouwtypen is er een daling van de nieuwbouw in 2019 ten opzichte van 2014. Met name kantoren, onderwijsgebouwen en winkels laten een sterke daling zien tussen deze jaren. De sterke stijging van de nieuwbouw in bedrijfspannen is te verklaren door het gunstige economische klimaat in 2019 vergeleken met 2014 gecombineerd met het lage niveau van nieuwbouw in 2014. De daling van de overige bouwtypen kent verschillende achtergronden. Voor kantoren geldt dat tegen de bestaande leegstand in de periode tussen 2014 en 2019 slechts beperkt ruimte is geboden voor nieuwe kantoorruimte. De vraag naar onderwijsgebouwen is afgenomen door daling van instroom van leerlingen. De productie van zorggebouwen ligt al jaren op een laag niveau vanwege beperkte budgetten en aanpassingen in regelgeving aangaande intramurale en extramurale zorg. De daling van de nieuwbouw van winkels lijkt met name te worden verklaard door de relatief hoge leegstand van winkelruimte in de jaren na 2014.

**Tabel 3.8 Utiliteitsnieuwbouwproductie naar type utiliteitsbouw, 2014 en 2019**

	2014	2019	Vershil (%)
<b>Nieuwbouw (m<sup>2</sup>)</b>	<b>6.220</b>	<b>6.710</b>	<b>8</b>
Bedrijfspannen	2.670	4.720	77
Kantoren	550	200	-64
Onderwijsgebouwen	600	220	-63
Zorggebouwen	350	240	-32
Winkels	590	230	-61
Overig	1.450	1.110	-23
<b>Herstel en verbouw (mln. euro)</b>	<b>5.880</b>	<b>6.920</b>	<b>18</b>
Bedrijfspannen	1.420	2.180	54
Overig	4.460	4.470	0
<b>Sloop (m<sup>2</sup>)</b>	<b>2.800</b>	<b>2.740</b>	<b>-2</b>
Bedrijfspannen	1.030	1.250	21
Kantoren	290	300	4
Onderwijsgebouwen	210	260	27
Zorggebouwen	430	190	-57
Winkels	170	180	9
Overig	680	560	-17

Bron: EIB

**Herstel en verbouw voornamelijk bij bedrijfsgebouwen sterk toegenomen sinds 2014**

Tussen 2014 en 2019 is de herstel en verbouwproductie met bijna 20% gestegen. Deze stijging komt voornamelijk door een sterke stijging van de werkzaamheden aan bedrijfspannen (+54%). De stijging is voornamelijk te verklaren door het gunstigere economische klimaat. Daarnaast spelen ook toegenomen duurzaamheidseisen een rol.

**Sloopproductie ligt in 2019 rond hetzelfde niveau als in 2014**

Met in totaal 2.740 m<sup>2</sup> aan gesloopte utiliteitsgebouwen ligt de sloopproductie in 2019 ongeveer 2% lager dan in 2014. Hiermee kent sloop in tegenstelling tot nieuwbouw en herstel en verbouw slechts weinig dynamiek. Wanneer wordt gekeken naar de verschillende bouwtypen, blijkt dat voornamelijk de sloop van zorggebouwen sterk is afgenomen. Daarnaast is de sloop van bedrijfspannen en onderwijsgebouwen toegenomen. De sloop van kantoren en winkels is relatief stabiel gebleven. Sloop wordt, net als bij woningen, voornamelijk bepaald door de kwaliteit van de voorraad en de eisen die worden gesteld aan de voorraad.

**3.3 Gehanteerde bouwprofielen**

Op basis van de hiervoor in kaart gebrachte nieuwbouw-, herstel en verbouw- en sloopbeelden kunnen met behulp van het Urban Mining Model de materiaalstromen en gebouwelementen die aan deze activiteiten zijn verbonden, in kaart worden gebracht. De methodiek voor het inschatten van de belangrijkste materiaalstromen in de bouw wordt in de methodologische bijlage verder toegelicht. Om de massa van in- en uitgaande materiaalstromen te kunnen interpreteren, is het van belang de verschillen tussen de bouwtypen in het model kort toe te lichten, voordat wordt overgegaan tot de analyse van het beeld per sector, bouwfase en het totaalbeeld. Hiertoe begint dit hoofdstuk met een analyse van de materialisatie per bouwtype.



### Materialisatie in kg/m<sup>2</sup> verschilt per bouwtype

Het type en de hoeveelheid materialen dat nodig is voor de nieuwbouw of bij sloop vrijkomt, verschilt per bouwtype. Figuur 3.6 geeft de verschillen in materialisatie voor de onderscheiden bouwtypen weer. Hierbij is gekeken naar de hoeveelheid materialen die benodigd zijn voor de nieuwbouwproductie van de verschillende bouwtypen en vrijkomt bij de sloop van deze nieuwe bouwtypen.

Voor de materialisatie van de referentiegebouwen is waar mogelijk gebruik gemaakt van de RVO-referentiegebouwen, zoals gematerialiseerd door W/E Adviseurs en LBP Sight in 2019. Deze bouwprofielen waren in gematerialiseerde vorm beschikbaar voor de woningen en kantoren. Voor de andere utiliteitsgebouwen waren de gematerialiseerde RVO referentiegebouwen op het moment van schrijven niet beschikbaar. Voor deze overige utiliteitsgebouwen zijn de profielen van SGS Search aangehouden, welke ook toegepast zijn voor de nulmeting voor het peiljaar 2014. Om de set profielen intern coherent te maken, zijn de aannames betreft de productkeuzes en de materiaalintensiteit per product meer recht getrokken tussen de RVO profielen en de profielen van de nulmeting van 2014. Dit heeft onder andere implicaties voor de type en dikte van vloeren.

Om alle profielen representatief te maken voor 2019 zijn een aantal aanvullende aanpassingen doorgevoerd in de materiaalsamenstelling. Een aantal belangrijke aanpassingen zijn de toepassing van pv panelen (0,4 stuks per woning gemiddeld en 30% van het dakoppervlak bij utiliteitsgebouwen), een combinatie van warmteopwekkingsmiddelen (combinatie van gas, lucht warmtepomp, wko en stadsverwarming), een 50/50 verdeling van balansventilatie en mechanische afvoer en het voldoen aan de juiste Rc waarden voor isolatielagen. De materialisatie van gebouwen is ook terugkijkend in de tijd gewijzigd. Zo zal een gebouw uit de jaren 30 een andere materiaalopbouw kennen dan een gebouw uit de jaren 90. In de analyses die volgen zijn derhalve, net als in de voorgaande secties, gebouwen uit verschillende bouwjaarklassen opgenomen voor zover het sloopwerkzaamheden betreft. In de methodologische bijlage zijn de aannames voor de gewijzigde materialisatie per bouwjaar klasse en type gebouw nader toegelicht.

### Verschillen in bouwprofielen tussen 2014 en 2019

Tussen de bouwprofielen voor de nulmeting voor 2014 en 2019 zijn een aantal belangrijke verbeteringen doorgevoerd. Ten eerste is zoals beschreven gekozen voor de meer representatieve RVO referentiegebouwen voor woningen en kantoren. Ook zijn productkeuzes en de bijbehorende materiaalintensiteiten tussen beide bronnen van bouwprofielen meer gelijkgetrokken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het type en de dikte van de vloeren die zijn toegepast voor de begane grond en verdiepingen en de keuze voor binnenwanden. Ten slotte zijn de profielen ook representatief gemaakt voor 2019. Hiervoor is onder andere meegenomen welke verdeling tussen houten, kunststof en aluminium kozijnen realistisch is in 2019 en welk aandeel van de niet dragende binnenwanden in appartementen en utiliteitsgebouwen uitgevoerd is als systeemwanden in dat jaar.

Door deze aanpassingen zijn er voor een aantal gebouwen significante verschillen ontstaan in de materiaalintensiteit. Zo zijn de bouwprofielen van woningen in 2019 gemiddeld 24% lichter geworden ten opzichte van 2014. Kantoren zijn gemiddeld zelfs bijna gehalveerd in materiaalintensiteit van 1.618 kg/m<sup>2</sup> naar 836 kg/m<sup>2</sup>, wat met name te wijten valt aan de keuze voor holle kanaalplaatvloeren in plaats van massief betonnen vloeren en systeemwanden voor de helft van de niet dragende binnenwanden in plaats van massieve wanden van kalkzandsteen of beton. Bedrijfsgebouwen en distributiecentra zijn daarentegen vrijwel gelijk gebleven in gewicht.

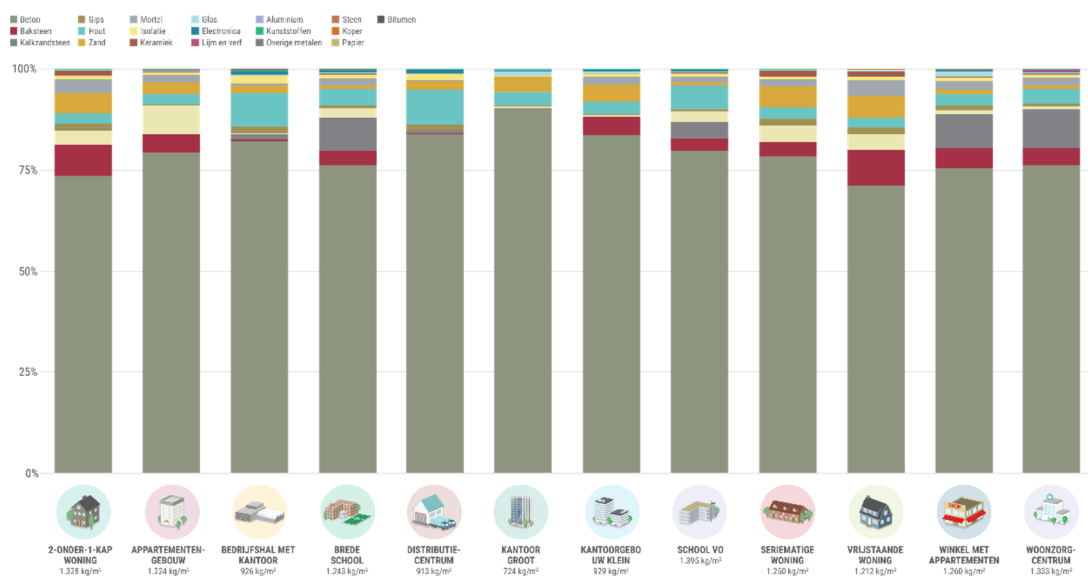
Door de meer coherente productkeuzes zijn de productvervangingen voor de eerdere jaargangen ook consistentier doorgevoerd. Zo vindt de vervanging van betonnen prefab verdiepingsvloeren voor houten vloeren in de jaargang <1945 realistischer plaats voor alle profielen. Hierdoor is de materiaalintensiteit van de verschillende profielen binnen een jaargang ook realistischer opgebouwd. Een gevolg hiervan is wel dat de massa van de

profielen in de eerdere jaargangen ook is afgenomen ten opzichte van de profielen van de nulmeting van 2014.

Door het representatief maken van de profielen voor 2019, het intern coherent maken van de set profielen uit de twee bronnen (van SGS Search en de RVO referentiegebouwen) en het meenemen van het voortschrijdend inzicht in realistische productkeuzes en bijbehorende materiaalintensiteiten, is de kwaliteit van de profielen voor 2019 verbeterd ten opzichte van de profielen die voor de nulmeting voor 2014 zijn toegepast. Echter heeft dit dus ook duidelijk geleid tot grote verschillen ten opzichte van de nulmeting voor 2014, welke ook doorwerken in de hiermee gemodelleerde materiaalstromen, MKI en ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies. Veranderingen in de materiaalstromen, MKI en ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies tussen 2014 en 2019 die in de komende hoofdstukken worden gepresenteerd zijn dus niet alleen te wijten aan verschillen in de productie, maar worden dus voor een groot deel ook veroorzaakt door de toepassing van de verbeterde en meer representatieve bouwprofielen.

Uit deze analyse blijkt dat vooral voor scholen, woonzorgcentra en 2-onder-1-kap woningen de hoeveelheid bouwmaterialen per m<sup>2</sup> bovengemiddeld hoog is. Waar het gemiddelde voor zowel woningen als utiliteitsgebouwen op circa 1.150 kg/m<sup>2</sup> ligt, ligt de hoeveelheid gebruikte materialen voor de gebouwen in deze sub-sectoren op 1.260 kg/m<sup>2</sup> (woningen) en 1.070 kg/m<sup>2</sup> (utiliteitsgebouwen). Verder valt op dat distributiecentra en bedrijfsgebouwen relatief lichter per m<sup>2</sup> zijn (gemiddeld 920 kg/m<sup>2</sup>). Dit komt door de aanwezigheid van een enkele vloer op de begane grond met een staalplaten dak van dezelfde omvang, welke relatief licht is ten opzichte van andere utiliteitsgebouwen waarin beton wordt toegepast voor de platte daken. Ook kantoren zijn relatief licht. Dit komt door de toepassing van holle kanaalplaatvloeren als verdiepingsvloeren.

**Figuur 3.6** Bouwmaterialen benodigd bij nieuwbouw per gebouwtype, kg/m<sup>2</sup> (voor 2019)



Gebouwtype	Materiaalintensiteit (kg/m <sup>2</sup> BVO)
2-1 kap 3 laags zadeldak	1.330
Appartementenblok tot 6 lagen	1.220
Bedrijfshal met kantoor	930
Brede school	1.240
Distributiecentrum	910
Kantoor Groot	730
Kantoorgebouw klein	940
School VO	1.400
Seriematige woning 3 laags zadeldak	1.250
Vrijstaande woningvilla zadeldak	1.210
Winkel met appartementen	1.260
Woonzorgcentrum	1.330

Bron: Metabolic

### Beton dominant in alle profielen

Figuur 3.6 laat ook zien dat het grootste deel van de gebouwtypen voor gemiddeld circa 75% uit beton bestaan. Tevens is te zien dat alle gerelateerde gebouwtypen, met uitzondering van distributiecentra, bedrijfsgebouwen en het grote kantoor, een relatief groot aandeel baksteen bevatten. De scholen en het woonzorgcentrum bevatten een relatief grote hoeveelheid kalkzandsteen.

### 3.4 Materiaalstromen in de B&U

#### 3.4.1 Materiaalstromen 2019

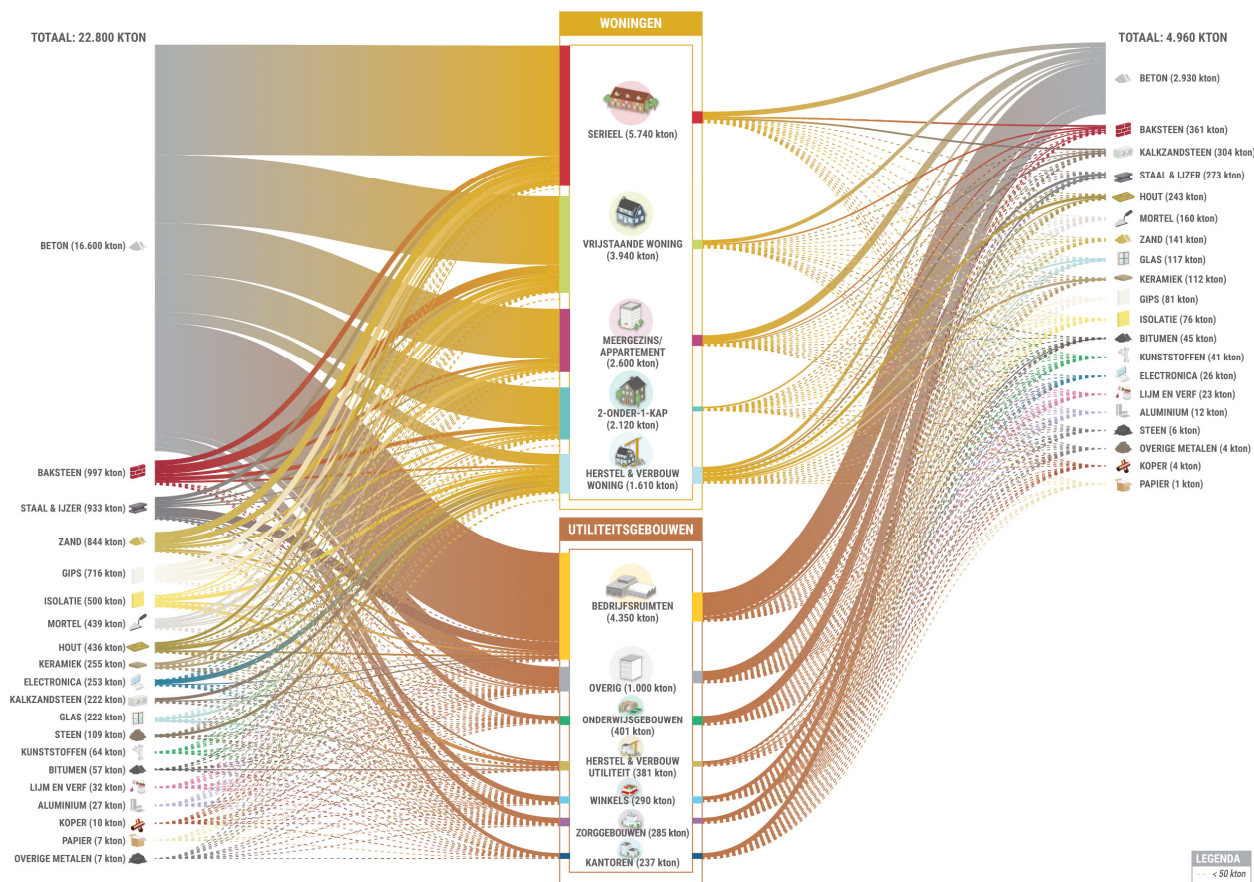
##### **Totale ingaande materiaalstromen zijn ruim 4,5 keer groter dan uitgaande stromen**

Wanneer de gebouwprofielen met bijbehorende materiaalintensiteiten uit het model worden gekoppeld aan de productie-, sloop-, herstel- en verbouwcijfers, vormt zich een beeld van de massabalans in de keten. De inkomende en uitgaande stromen in de keten zijn gevisualiseerd in figuur 3.7. In de figuur is aan de linkerkzijde te zien dat in het peiljaar 2019 ten behoeve van nieuwbouw bijna 23 Mton aan bouw materiaal de keten inging. Dit stond tegenover een totale uitgaande stroom van circa 5 Mton vanuit sloopactiviteiten (zie rechterzijde). Hoewel herstel en verbouwactiviteiten deel uitmaken van zowel de ingaande als uitgaande stromen, domineren nieuwbouw en sloop het beeld in de totale massabalans.

In lijn met het productie- en sloopbeeld is de ingaande stroom materialen groter dan de uitgaande. Zelfs bij directe hoogwaardige toepassing van alle vrijkomende materialen uit sloop, herstel en verbouw, zou minder dan een kwart (zo'n 22%) van de totale vraag aan bouwmaterialen binnen de keten kunnen worden gerealiseerd. In de praktijk zijn om verschillende redenen veel materialen nog niet direct hoogwaardig her te gebruiken waardoor het potentieel in realiteit veel lager ligt. Wanneer we kijken naar de verhoudingen binnen de woning- en utiliteitsbouw herkennen we daarin bij de materiaalstromen de verhoudingen uit de productie- en sloopcijfers terug.

Bij het sluiten van materiaalkringlopen binnen een keten komt uiteraard meer kijken dan het vergelijken van de massa van vrijkomende en benodigde materialen. De potentie tot hergebruik is zeer product- en context specifiek en heeft ook te maken met zaken als kwaliteitsverschillen, technische voorschriften, logistiek en financieel-economische aspecten. De massabalans geeft derhalve enkel de theoretische potentie weer waarin het aanbod van secundair materiaal in de vraag zou kunnen voorzien.

Figuur 3.7 Ingaande en uitgaande stromen 2019



Bron: Metabolic, EIB

**Mate waarin vraag en theoretisch aanbod op elkaar aansluiten verschilt per materiaalstroom**  
Kijkend naar de verhouding tussen de vraag (ingående materiaalstromen) en het theoretische aanbod (uitgaande materiaalstromen) voor verschillende typen materiaalstromen, geldt voor een groot deel van de individueel weergegeven materiaalstromen in figuur 3.7 dat in 2019 per saldo meer grondstoffen de keten gingen dan dat er vrijkwamen. Een uitzondering is kalkzandsteen, waarvoor het aanbod een factor 1,4 groter is dan de vraag. Kalkzandsteen komt bij de sloop van oudere gebouwen in een grotere hoeveelheid vrij dan dat er in de nieuwbouw wordt toegepast. Dat een materiaalstroom vrijkomt uit sloop en herstel en verbouw betekent niet dat deze in de praktijk in 2019 ook daadwerkelijk in deze vorm is vrijgekomen. Het is bijvoorbeeld goed denkbaar dat stromen als beton, kalkzandsteen en baksteen als gemengd puin vrijkomt bij slooprojecten.

#### Woningniewbouw kent grootste massa

De woningniewbouw is met ruim 14 Mton de grootste ingaande stroom in de b&u (tabel 3.9). De grootste uitgaande stroom is de sloop van utiliteitsgebouwen met bijna 3 Mton. Bij het aanbrengen en vervangen van producten in het kader van herstel en verbouw werd in 2019 bijna 2 Mton aan materialen toegepast (circa 9% van de instroom van materialen) en kwam circa 1 Mton aan materiaal vrij (circa 18% van de uitstroom van materialen). De discrepantie tussen instroom en uitstroom bij herstel en verbouw is voornamelijk te wijten aan de ingrepen waarbij er doorgaans meer materialen worden aangebracht dan afgevoerd, zoals bij het aanbrengen van pv-panelen en verbeteren van de isolatie bij verduurzaming, of het realiseren van een uitbouw.

**Tabel 3.9 Totaal in- en uitgaande materiaalstromen per sector en bouwfase, kton, 2019**

	Ingaande massa			Uitgaande massa		
	Woning- bouw	Utiliteits- bouw	Totaal	Woning- bouw	Utiliteits- bouw	Totaal
Nieuwbouw	14.400	6.400	20.800	0	0	0
Herstel en verbouw	1.600	400	2.000	700	200	900
Sloop	0	0	0	1.300	2.700	4.100
<b>Totaal</b>	<b>16.000</b>	<b>6.800</b>	<b>22.800</b>	<b>2.000</b>	<b>2.900</b>	<b>5.000</b>

Bron: EIB

#### Seriële woningbouw grootste aandeel in de materiaalvraag vanuit de woningniewbouw

Seriële woningen (rijtjeswoningen) waren in 2019 verantwoordelijk voor het grootste deel van de totale vraag naar bouwmaterialen binnen de woningen. Zo'n 35% van de totale vraag naar materialen kwam voort uit de bouw van serieel geschakelde woningen. Verder werd 25% van de bouwmaterialen ingezet voor de bouw van vrijstaande woningen. De materiaalvraag voor meergezinswoningen en appartementen bedroeg circa 16%. De bouw van twee-onder-een-kap woningen bedroeg 13% en de materialenvraag voor herstel en verbouw van woningen was met slechts 10% het kleinst.

#### Merendeel materiaalvraag in utiliteit komt voort uit de nieuwbouw van bedrijfsruimten

Binnen de utiliteitsbouw zijn bedrijfsruimten verantwoordelijk voor een groot deel van de vraag naar bouwmaterialen (63%). Het type overige utiliteitsgebouwen is verantwoordelijk voor zo'n

14% van de totale vraag naar materialen, gevolgd door onderwijsgebouwen (6%), herstel en verbouw (6%) en ten slotte winkels, zorggebouwen en kantoren.

#### Beton grootste benodigde materiaalstroom in 2019

Kijkend naar de materialisatie binnen de b&u valt de dominantie van beton als bouw materiaal op. Meer dan 70% van de totale massa aan bouwmaterialen bestaat uit dit type materiaal (zie figuur 3.7). Met name seriële woningen, vrijstaande woningen, meergezinswoningen en bedrijfsruimten hebben een groot aandeel in de dominantie van beton als bouw materiaal.

#### Materiaalstromen in de keten: primaire, secundaire en hernieuwbare materialen

Een blik op de herkomst van grondstoffen is van belang voor de monitoring van de transitie naar een circulaire economie (zie tabel 3.10). Eén van de routes naar een circulaire bouwsector is immers een toename van het gebruik van hernieuwbare grondstoffen en grondstoffen uit secundaire bronnen, in plaats van het gebruik van eindige grondstoffen uit primaire bronnen. Een primaire oorsprong geeft aan dat de eindig beschikbare grondstoffen nieuw aan de aarde zijn onttrokken. Bij een secundaire oorsprong gaat het om producten, materialen en grondstoffen die al in de kringloop zijn die opnieuw worden toegepast (middels hergebruik of recycling bijvoorbeeld) en derhalve niet aan de aarde zijn onttrokken. Een hernieuwbare oorsprong geeft ten slotte aan dat de grondstoffen wel aan de aarde onttrokken zijn, maar dat deze grondstoffen zich in ieder geval binnen de vastleggingstermijn van het product kunnen regenereren (bijvoorbeeld biobased materialen zoals hout die opnieuw kunnen groeien of baksteen uit rivierklei).

**Tabel 3.10** Herkomst van belangrijkste materiaalstromen B&U, 2019, kton

	Primaire input	Secundaire input	Hernieuwbare input
Aluminium	25	5	0
Baksteen	430	0	570
Beton	16.105	545	0
Bitumen	60	0	0
Electronica	255	0	0
Gips	680	40	0
Glas	200	30	0
Hout	0	15	370
Isolatie	405	95	0
Kalkzandsteen	180	45	0
Keramiek	110	0	145
Koper	10	5	0
Kunststoffen	60	5	5
Lijm en verf	35	0	0
Mortel	420	25	0
Overige metalen	5	5	0
Papier	0	10	5
Staal & IJzer	260	665	0
Steen	110	0	0
Zand	425	425	0
<b>Totaal</b>	<b>19.775</b>	<b>1.915</b>	<b>1.095</b>
Aandeel in totaal	87%	8%	5%

Bron: Metabolic

**Grootste deel van benodigde materialen voor de b&u nog afkomstig uit primaire bronnen**

Aan de hand van verschillende publicaties en kentallen is een inschatting gemaakt van de mate waarin verschillende materiaalstromen in de Nederlandse bouw in 2019 een primaire, secundaire of hernieuwbare oorsprong kenden. Op basis van deze analyse is in tabel 3.10 de massabalans met de verdeling over deze drie oorsprongen zichtbaar gemaakt. Uit de tabel blijkt dat circa 87% van de materialen nog een primaire oorsprong kent en circa 8% van de materialen een secundaire oorsprong heeft (dit was 7% in 2014). Van deze secundaire materialen bestond circa 64% van de massa uit beton en staal. Voor staal is recycling al een gangbare bron, waarmee ruim 70% van het benodigde staal werd voorzien. Bij beton was het aandeel secundaire grondstoffen daarentegen laag (circa 3%). Dat beton toch een groot aandeel heeft in de input van secundaire materialen komt voornamelijk voort uit het grote volume beton dat in de bouw wordt gebruikt, ten opzichte van andere materialen (circa 73% van de benodigde materialen bestond uit beton). Met name hout en baksteen<sup>26</sup> kennen een groot aandeel hernieuwbare input en zorgde er samen met keramiek voor dat 5% van de totale benodigde materialen uit hernieuwbare input bestond (dit was in 2014 6%).

---

<sup>26</sup> Bakstenen worden voor een groot deel gemaakt van rivierklei. Doordat rivierklei wordt gevormd door het neerslaan van sediment op de uiterwaarden van rivieren wordt het aangemerkt als hernieuwbare grondstof.



### 3.4.2 Verschillen in materiaalstromen tussen 2014 en 2019

In tabel 3.11 hieronder staan de verschillen in de materiaalstromen tussen 2014 en 2019 weergegeven. Zoals besproken in het kader in paragraaf 3.3, zijn de verschillen tussen de jaren niet alleen te wijten aan de productie, maar worden dus voor een groot deel ook veroorzaakt door de toepassing van de verbeterde en meer representatieve gebouwprofielen. De vergelijking tussen 2014 en 2019 moet daarom met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

**Tabel 3.11 Ingaande en uitgaande stromen, b&u, 2014 ten opzichte van 2019**

	<b>Instroom 2014 (kton)</b>	<b>Uitstroom 2014 (kton)</b>	<b>Match 2014 (%)</b>	<b>Instroom 2019 (kton)</b>	<b>Uitstroom 2019 (kton)</b>	<b>Match 2019 (%)</b>
Beton <sup>1</sup>	13.615	4.860	36%	17.085	3.095	18%
Staal & IJzer	925	380	41%	935	275	29%
Baksteen	645	460	71%	1.000	365	36%
Hout	610	360	59%	440	245	56%
Isolatie	420	145	35%	500	80	15%
Glas	400	115	29%	225	120	53%
Steen	225	585	260%	335	310	93%
Zand	225	75	33%	845	145	17%
Gips	150	55	37%	720	85	11%
Overige <sup>2</sup>	90	50	56%	290	50	17%
Keramiek	80	65	81%	255	115	44%
Kunststoffen	75	45	60%	65	45	64%
Overige metalen	60	30	50%	35	20	47%
Papier	40	15	38%	10	5	21%
Bitumen	35	25	71%	60	45	80%
Koper	10	5	50%	10	5	36%
<b>Totaal</b>	<b>17.605</b>	<b>7.270</b>	<b>41%</b>	<b>22.780</b>	<b>4.960</b>	<b>22%</b>

<sup>1</sup> In 2014 was mortel onderdeel van de stroom beton, om te vergelijken is dit ook voor 2019 samengenomen. Hierdoor is de tabel niet vergelijkbaar met figuur 3.7.

<sup>2</sup> In 2014 waren lijm en verf en elektronica onderdeel van de stroom overige, om te vergelijken is dit ook voor 2019 samengenomen.

<sup>3</sup> Totalen tellen niet volledig door afrondingsverschillen.

Bron: Metabolic, EIB

#### Stijging in productie terug te zien in vraag naar materialen

Er is een stijging in de vraag naar materialen van bijna 30% tussen 2014 en 2019. In deze periode steeg de nieuwbouw van woningen met bijna 60% en herstel en verbouw met bijna 40%. De nieuwbouw van utiliteitsgebouwen daalde met 10% en er vond meer dan twee keer zoveel herstel en verbouw plaats aan utiliteitsgebouwen (zie tabel 3.9). De toename in productie lijkt dus hoger dan de waargenomen stijging in de materiaalvraag van 30%. Het is duidelijk dat de lagere materiaalintensiteit van de gebouwprofielen zoals beschreven onder paragraaf 3.3 hier het effect van de toegenomen productiecijfers enigszins drukt. De vergelijking tussen 2014 en 2019 gaat dus niet volledig op, omdat het effect van zowel de verschillende productiecijfers, als de verschillen in de profielen worden meegenomen. Hoewel het niet realistisch is om de profielen voor 2019 toe te passen op de productiecijfers van 2014, zouden de in- en uitgaande stromen in 2014 met dezelfde profielen als in 2019 indicatief tot zo'n 30% kunnen dalen in omvang.

### 3.5 MKI in de B&U

Nu de materiaalstromen van bouw en sloop in kaart zijn gebracht, is het mogelijk om de milieu-impact van deze materialen uit te rekenen. In deze paragraaf brengen we de milieu-impact in beeld middels de Milieu Kosten Indicator (MKI) op totaalniveau en per sector en bouwfase. Deze analyse beslaat alleen de milieu-impact in MKI. De milieu-impact in termen van CO<sub>2</sub>-emissies zijn beschreven in de volgende paragraaf. Om te begrijpen waar de milieu-impact in MKI van de verschillende sectoren vandaan komt, wordt eerst de milieu-impact van de materialen per gebouwtype toegelicht.

#### 3.5.1 MKI in 2019

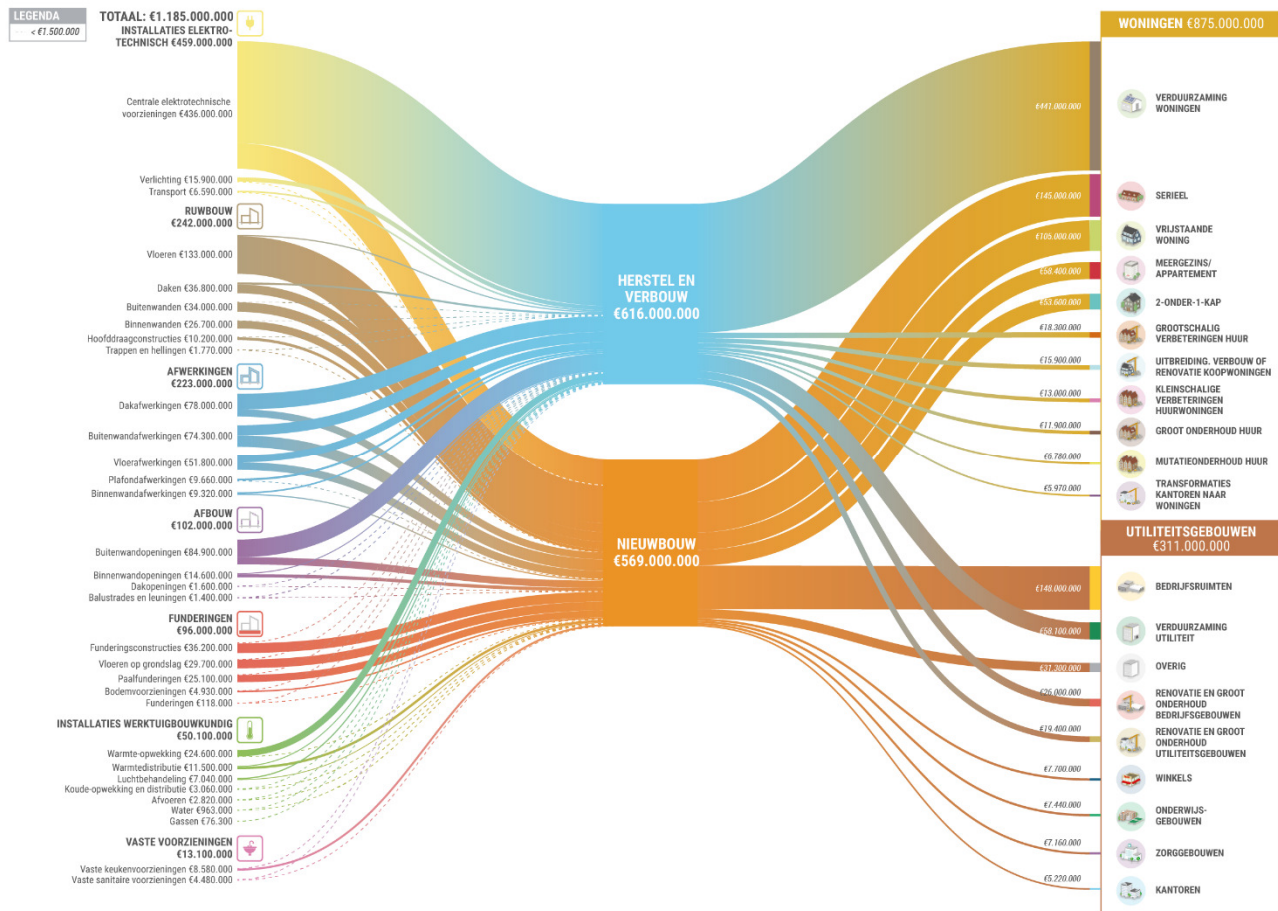
##### **Beeld milieueffect focust op ingaande stromen, totale MKI bedraagt ruim € 1,2 miljard**

De MKI is berekend aan de hand van de milieu-impact van de producten die voor de nieuwbouw-, herstel- en verbouwproductie in 2019 nodig waren. Door de bouwproducten uit te drukken in termen van impact in plaats van massa, is te zien waar de grootste potentie ligt voor reductie van de milieu-impact en daarmee de potentie van verduurzaming. Figuur 3.8 geeft een balans van de milieu-impact in MKI weer. Hierin is zichtbaar dat de totale MKI van de nieuwbouw- en herstel en verbouwproductie in de woning- en utiliteitsbouw in 2019 € 1,2 miljard bedroeg.

In plaats van de focus te leggen op de verhouding tussen benodigde en vrijkomende materialen, zoals in de massabalans van de materiaalstromen (figuur 3.7) is weergegeven, ligt de focus in deze figuur op de materialen benodigd voor de nieuwbouw en herstel en verbouwproductie. Bij vrijkomende materialen uit sloop kan immers niet worden gesproken van een MKI of een MPG, omdat voor het moment van oorspronkelijke constructie niet bekend is wat de schaduwkosten van het product waren en omdat deze schaduwkosten al (deels) zijn 'afgeschreven' over de levensduur van het gebouw waaruit deze producten vrijkomen.

Vrijkomende secundaire producten kunnen daarentegen wel een belangrijke rol spelen in het reduceren van de milieu-impact van de vraag naar nieuwe materialen, middels recycling en hergebruik. Hier kan derhalve wel gesproken worden van de potentie tot het verminderen van de milieu-impact van de vraag naar bouwproducten. De daadwerkelijke reductie van de impact die haalbaar is vanuit deze potentie is echter niet eenvoudig te kwantificeren. Dit omdat de milieu-impact van het produceren en transporteren van nieuwe producten bij hergebruik verschuift naar het recyclen, het opknappen of het herfabriceren en naar de bijkomende logistiek. De milieu-impact van de laatstgenoemde processen per product verschilt en moet derhalve eerst inzichtelijk gemaakt worden voordat de potentie tot het verminderen van de milieu-impact van de vraag naar bouwproducten kan worden ingeschat.

**Figuur 3.8** MKI voor ingaande materiaalstromen in de B&U, 2019, euro



Bron: Metabolic, EIB

### **Herstel en verbouw heeft met name door verduurzaming een relatief groot aandeel in MKI**

Uit figuur 3.8 blijkt dat het herstel en verbouw met circa 52% een relatief grote bijdrage levert aan de totale milieu-impact in MKI. De verduurzaming van woningen en utiliteitsgebouwen draagt met € 500 mln (42% van de totale MKI) hier het grootste deel aan bij. Binnen de herstel en verbouw wordt bijna 60% van de MKI veroorzaakt door elektrotechnische installaties, waarbinnen pv-panelen het grootste deel van de MKI veroorzaken (94% van de MKI van elektrotechnische installaties). Afwerkingen vertegenwoordigen met bijna 21% ook een significant deel van de MKI van herstel en verbouw. Hier leveren dak-, vloer- en buitenwandafwerkingen voor verduurzaming een grote bijdrage aan. Zwaardere producten in de funderingen en ruwbouw vormen met minder dan 3% slechts een zeer klein deel van de MKI bij herstel en verbouw.

### **Nieuwbouw heeft een relatief groot aandeel in de milieu-impact ten opzichte van de massa**

Voor de nieuwbouw geldt dat het aandeel in milieu-impact kleiner is ten opzichte van het aandeel in de massa. Nieuwbouw is namelijk verantwoordelijk voor 91% van de massa benodigde materialen (zie tabel 3.9). De funderingen en ruwbouw veroorzaken gezamenlijk met 56% het grootste deel van de MKI van de nieuwbouw. Afwerkingen vertegenwoordigen met 16% ook een significant deel van de MKI van nieuwbouw. Dakafwerkingen en buitenwandafwerkingen dragen hier het meest aan bij. Daarnaast vertegenwoordigen centrale elektrotechnische voorzieningen ook bijna 16% van de MKI. Een relatief klein deel van de MKI wordt veroorzaakt door elementen met korte levensduur zoals werktuigbouwkundige installaties en vaste voorzieningen.

### **De grootste milieu-impact wordt veroorzaakt door nieuwbouw en verduurzaming van woningen**

Met circa 74% van de totale MKI had de woningbouw de grootste milieu-impact in MKI. Deze impact is ongeveer evenredig veroorzaakt door herstel en verbouw, en nieuwbouw. Binnen de woningbouw veroorzaakt de verduurzaming van woningen met ruim 50% de grootste bijdrage aan de totale MKI. Van de gebouwtypen zijn seriematige woningen met 16% de grootste bijdrage aan de totale MKI, gevolgd door vrijstaande woningen (12%), appartementen (6,6%) en 2-onder-1-kap woningen (6,1%). Binnen de MKI door utiliteitsgebouwen worden de grootste bijdragen gevormd door bedrijfsruimten (47%).

### **Bedrijfsruimten domineren de milieu-impact in de utiliteitsnieuwbouw**

In tabel 3.12 is te zien dat aan bedrijfsruimten, in lijn met het productiebeeld, het grootste deel van de MKI toe te rekenen zijn (48%). Wanneer renovatie en groot onderhoud van bedrijfsgebouwen wordt meegenomen, dan komt de MKI van bedrijfsgebouwen uit op 56% van de MKI van utiliteitsbouw. De aandelen MKI van de andere utiliteitsgebouwen liggen grotendeels in lijn met die van de nieuwbouwproductie van deze gebouwtypen. Zo kennen onderwijsgebouwen en winkels een vergelijkbaar aandeel in de nieuwbouwproductie in m<sup>2</sup> BVO ten opzichte van het aandeel in MKI.

Tabel 3.12 MKI van verschillende gebouwen, 2019

Gebouw/ ingreep	MKI 2019 (mln. euro)	MKI binnen sector (%)	MKI binnen totaal (%)
Eengezins			
-Vrijstaand	105	12	9
-2-onder-1-kap	55	6	5
-Serieel	145	17	12
Meergezins/appartement	60	7	5
Herstel en verbouw	515	59	43
Subtotaal woningen	880	100	73
Bedrijfsruimten	150	46	12
Kantoren	5	2	0
Zorggebouwen	10	3	1
Onderwijs-gebouwen	10	3	1
Winkels	10	3	1
Overig	35	11	3
Herstel en verbouw	105	32	9
Subtotaal utiliteit	325	100	27
<b>Totaal</b>	<b>1.205</b>		<b>100</b>

Bron: Metabolic, EIB

### 3.5.2 Verschillen in MKI tussen 2014 en 2019

#### **Massa van elementen biedt beperkte indicatie van milieu-impact in MKI: verschil vooral zichtbaar bij ruwbouw, funderingen en installaties**

In tabel 3.13 zijn de aandelen van de massa van de elementen die nodig zijn voor de nieuwbouw-, herstel en verbouwproductie in 2014 en 2019 afgezet tegen de aandelen van deze elementen in de milieu-impact in MKI. Uit de tabel blijkt dat de massa van een product niet direct iets zegt over de MKI. Dit komt doordat sommige materialen per ton een hogere milieu-impact hebben dan andere. Zo kennen metalen doorgaans een significant hogere MKI per ton dan bijvoorbeeld hout.

Een voorbeeld van deze discrepantie is dat funderingen en ruwbouw samen circa 80% van de massa vertegenwoordigen, maar qua milieu-impact 28% van de MKI beslaan. De MKI per massa van deze materialen is namelijk relatief beperkt ten opzichte van de andere elementen die de MKI domineren, zoals de elektrotechnische installaties. De nog relatief hoge MKI-bijdrage van materialen in de fundering en ruwbouw zoals beton, kalkzandsteen en gips komt voornamelijk doordat deze materialen een groot deel van de massa beslaan.

Aan de andere kant van het spectrum beslaan werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties samen nog geen 2% van de massa van de totale hoeveelheid benodigde materialen. Toch zijn deze installaties wel goed voor ruim 42% van de totale MKI. Een belangrijk deel van dit verschil wordt veroorzaakt doordat materialen voor de productie van onder andere warmteopwekkingsinstallaties en PV-panelen per gewicht in significant hogere MKI impacts resulteren dan andere materialen. Installaties stijgen in MKI van circa 9% in 2014 naar ruim 42% in 2019. Dit heeft voornamelijk te maken met de toevoeging van PV-panelen bij de verduurzaming van woningen. Zoals besproken in het kader in paragraaf 3.3, zijn de verschillen tussen 2014 en overige jaren niet alleen te wijten aan de productie, maar worden dus voor een groot deel ook veroorzaakt door de toepassing van de verbeterde en meer representatieve gebouwprofielen. De vergelijking tussen 2014 en 2019 moet daarom met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd..

**Tabel 3.13 Aandeel van elementen in massa en milieu-impact in MKI voor de woning- en utiliteitsbouw, 2019**

	Massa 2014 (%)	MKI 2014 (%)	Massa 2019 (%)	MKI 2019 (%)
Vloeren	34	18	28	11
Buitenwanden	13	3	10	3
Vloeren op grondslag	11	4	19	3
Daken	7	7	4	3
Paalfunderingen	6	4	8	2
Binnenwanden	5	2	7	2
Buitenwandafwerkingen	5	9	7	6
Funderingsconstructies	5	3	4	3
Vloerafwerkingen	4	8	4	4
Dakafwerkingen	3	14	3	7
Hoofddraagconstructies	3	4	1	1
Bodemvoorzieningen	1	2	0	0
Buitenwandopeningen	1	8	1	7
Binnenwandafwerkingen	1	2	0	1
Dakopeningen	0	2	0	0
Trappen en hellingen	0	0	0	0
Binnenwandopeningen	0	2	0	1
Plafondafwerkingen	0	1	1	1
Luchtbehandeling	0	1	0	1
Afvoeren	0	1	0	0
Warmtedistributie	0	2	0	1
Transport	0	1	0	1
Vaste keukenvoorzieningen	0	1	0	1
Vaste sanitaire voorzieningen	0	1	0	0
Koude-opwekking en distributie	0	0	0	0
Centrale elektrotechnische voorzieningen	0	1	1	37
Verlichting	0	2	0	1
Warmte-opwekking	0	1	0	2
Water	0	0	0	0
Balustrades en leuningen	0	0	0	0
Gassen	0	0	0	0

Bron: Metabolic, EIB

### 3.6 CO<sub>2</sub>-emissies in de B&U

In de processen van het leveren tot en met het verwerken van de voor de bouw benodigde materialen kunnen CO<sub>2</sub>-emissies<sup>27</sup> vrijkomen. Deze materiaal-gerelateerde CO<sub>2</sub>-emissies (ook wel ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies) kunnen zich voordoen in een aantal fasen: de productie (A1-3 in de LCA benaming), de bouwfase (A4-5), de gebruiksfase (B) en de sloop- en verwerkingsfase (C en D). Voor al deze fasen zijn de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies meegenomen middels de emissiefactoren uit de Nationale Milieudatabase, welke ook ten grondslag liggen aan de MKI. Tabel 3.14 geeft de resultaten hiervan weer.

#### **Ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies voor nieuwbouw en herstel en verbouw gelijk**

De ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van nieuwbouw en herstel en verbouw bedragen beide 50% van het totaal van de b&u. Per subsector verschilt dit beeld. Voor woningen zijn 56% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies gerelateerd aan herstel en verbouw, terwijl dit 39% bedraagt voor utiliteitsgebouwen.

#### **Nieuwbouw goed voor 44% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van woningen**

Nieuwbouw veroorzaakt 44% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies binnen de woningbouw. Hierbinnen veroorzaakt de nieuwbouw van seriële woningen 18%, vrijstaande woningen 13% en 2-onder-1-kapwoningen en appartementen beiden 7%. Hiermee is vrijwel dezelfde verdeling zichtbaar als bij de MKI in tabel 3.12. De overige 56% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies worden veroorzaakt door herstel en verbouw, waarbinnen verduurzaming van woningen een groot aandeel vertegenwoordigt.

#### **Nieuwbouw bedrijfsgebouwen verantwoordelijk voor 44% van de CO<sub>2</sub>-emissies in de utiliteitsbouw**

In de utiliteitsbouw is de nieuwbouw van bedrijfsgebouwen de grootste bron van ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies. Deze worden gevolgd door de nieuwbouw van overige utiliteitsgebouwen (9%) en kantoren, zorg, onderwijs en winkel (allemaal 2% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies). Ook hierin is vrijwel dezelfde verdeling zichtbaar als bij de MKI in tabel 3.12. Herstel en verbouw is goed voor de overige 39% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies.

---

<sup>27</sup> De CO<sub>2</sub>-emissies betreffen de materiaal gerelateerde emissies die vrijkomen gedurende de productie, bouw, het onderhoud, sloop en de verwerking van de materialen die toegepast worden in de gebouwen (ook wel de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies genoemd). De CO<sub>2</sub>-emissies gerelateerd aan bijvoorbeeld het energieverbruik van de installaties zijn hierin niet meegenomen.



**Tabel 3.14 Ingebedde CO<sub>2</sub> emissies nieuwbouw en herstel en verbouw van woningen en utiliteitsbouw, 2019**

Gebouw/ ingreep	Ingebedde CO <sub>2</sub> (kton)	CO <sub>2</sub> binnen sector (%)	CO <sub>2</sub> binnen totaal (%)
Eengezins			
-Vrijstaand	910	13	9
-2-onder-1-kap	480	7	5
-Serieel	1.280	18	13
Meergezins/appartement	530	7	5
		0	
Herstel en verbouw	4.010	56	39
Subtotaal woningen	7.200	100	71
Bedrijfsruimten	1.300	44	13
Kantoren	50	2	0
Zorggebouwen	60	2	1
Onderwijs-gebouwen	70	2	1
Winkels	70	2	1
Overig	280	9	3
Herstel en verbouw	1.150	39	11
Subtotaal utiliteit	2.970	100	29
<b>Totaal</b>	<b>10.170</b>		<b>100</b>

Bron: Metabolic, EIB

### 3.7 B&U: doorkijk naar 2030 en 2050

Om tot eerste inzichten over de toekomst te komen, zal dit hoofdstuk een beeld van de situatie in de steekjaren 2030 en 2050 schetsen. De methodiek zal hierbij gelijk zijn aan de methodiek van 2019: op basis van de koppeling tussen bouwproductie- en sloopbeelden en profielen van referentiegebouwen worden materiaalstromen in kaart gebracht en wordt tot de milieu-impact gekomen. Voorts worden hiertoe eerst het bouwproductie- en sloopbeeld en de onderliggende ontwikkelingen geschetst. Vervolgens worden de hiermee samenhangende materiaalstromen, milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies in kaart gebracht. Bij de doorkijk is uitgegaan van ongewijzigd beleid, een business-as-usual scenario aangaande bouwwijze<sup>28</sup> en zonder rekening te houden met energiebesparing door technologische vooruitgang.

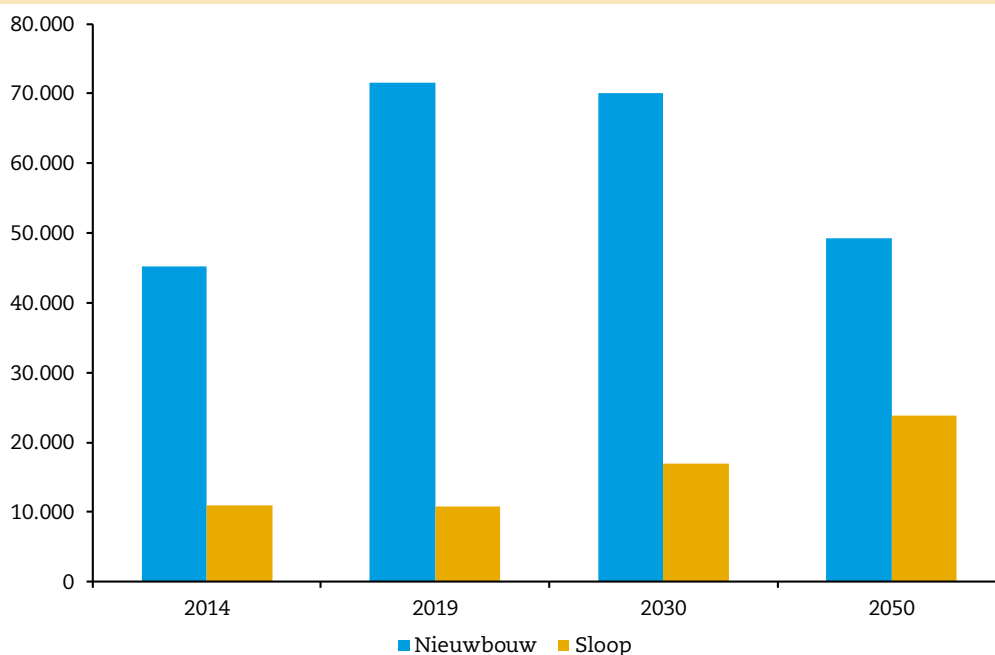
<sup>28</sup> Er is wel rekening gehouden met de toename van aardgasvrije warmte-installaties (Warmtepompen, Warmte- en koudeopslag en afgiftesets voor warmtenetten) en aanvullende isolatie in de woning- en utiliteitsbouw.

### 3.7.1 Productie in 2030 en 2050

**Woningnieuwbouw daalt in de tijd tot 70.000 woningen in 2030 en 50.000 in 2050**

Figuur 3.9 toont de verwachte nieuwbouw en sloop in de woningbouw voor de steekjaren 2030 en 2050.

**Figuur 3.9**    **Ontwikkeling woningnieuwbouw en sloop, aantal woningen, 2014, 2019, 2030, 2050**



Bron: EIB

Verwacht wordt dat de woningnieuwbouw de komende jaren nog zal aantrekken tot zo'n 90.000 woningen per jaar in 2026 om in de grote vraag naar woningen te kunnen voorzien. In de periode na 2026 zal de nieuwbouw geleidelijk afnemen tot ongeveer 70.000 woningen in 2030 en verder dalen naar bijna 50.000 in 2050. Achterliggende reden voor de afname in de tijd is de verwachte daling van de huishoudensgroei: doordat er in de tijd steeds minder huishoudens bijkomen, zal er ook steeds minder uitbreidingsvraag (vraag naar extra woningen) zijn. De vervangingsvraag zal in de tijd nog wel toenemen. De verwachting is echter dat de stijging van de vervangingsvraag minder sterk zal zijn dan de daling van de uitbreidingsvraag waardoor de nieuwbouw per saldo afneemt.

**Sloop van woningen neemt geleidelijk toe tot 17.000 woningen in 2030 en bijna 24.000 in 2050**

Verwacht wordt dat de sloop van woningen in de tijd zal toenemen tot ongeveer 17.000 woningen in 2030 en 24.000 in 2050. Dit is ruim een verdubbeling ten opzichte van 2019. De toename van de sloop wordt enerzijds verklaard door veroudering van de voorraad en de hiermee samenhangende geleidelijk toenemende sloopfracties. Anderzijds nemen kwaliteitseisen zoals rond duurzaamheid en comfort ook toe waardoor in de tijd meer zal worden gesloopt.

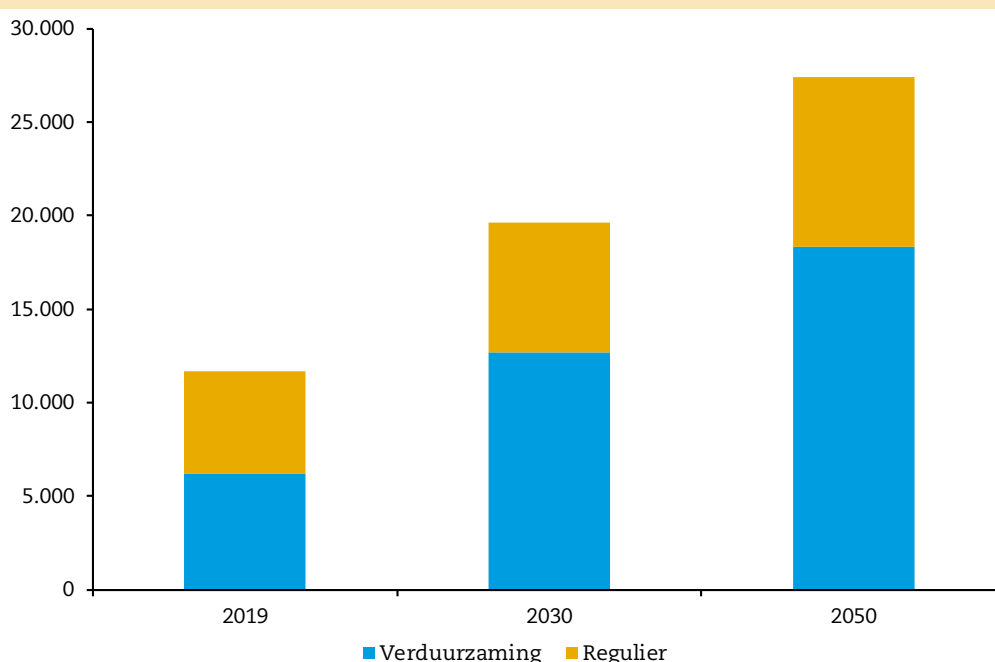
Waar in 2019 de nieuwbouw vele malen groter is dan de sloop, komen deze in de toekomst dicht bij elkaar. Ondanks dat sloop toeneemt ten opzichte van de nieuwbouw zullen er in 2050 nog ruim twee keer zoveel woningen nieuw worden gebouwd als dat er worden gesloopt.

**Herstel en verbouwproductie in woningen neemt toe; verduurzaming neemt in aandeel toe**

De herstel en verbouwproductie in de woningsector neemt toe tot zo'n € 20 miljard in 2030 en ruim € 27 miljard in 2050. Een toenemende woningvoorraad en toenemende kwaliteitseisen liggen hieraan ten grondslag. Ook draagt reeds in gang gezet beleid rond verduurzaming van de woningvoorraad sterk bij aan de herstel en verbouwproductie richting 2030 en 2050.

Verduurzamingswerkzaamheden wint in de periode tot 2050 in aandeel ten opzichte van reguliere werkzaamheden. Figuur 3.10 geeft de verwachte ontwikkeling van de herstel en verbouwproductie in 2030 en 2050 weer, opgesplitst naar reguliere en verduurzamingswerkzaamheden. Hierbij vallen toekomstige vervangingen van bijvoorbeeld gasloze warmte-installaties en isolatie die reeds zijn aangebracht ook onder de noemer verduurzaming.

**Figuur 3.10** Ontwikkeling herstel en verbouwproductie woningbouw, mln. euro, 2019, 2030, 2050

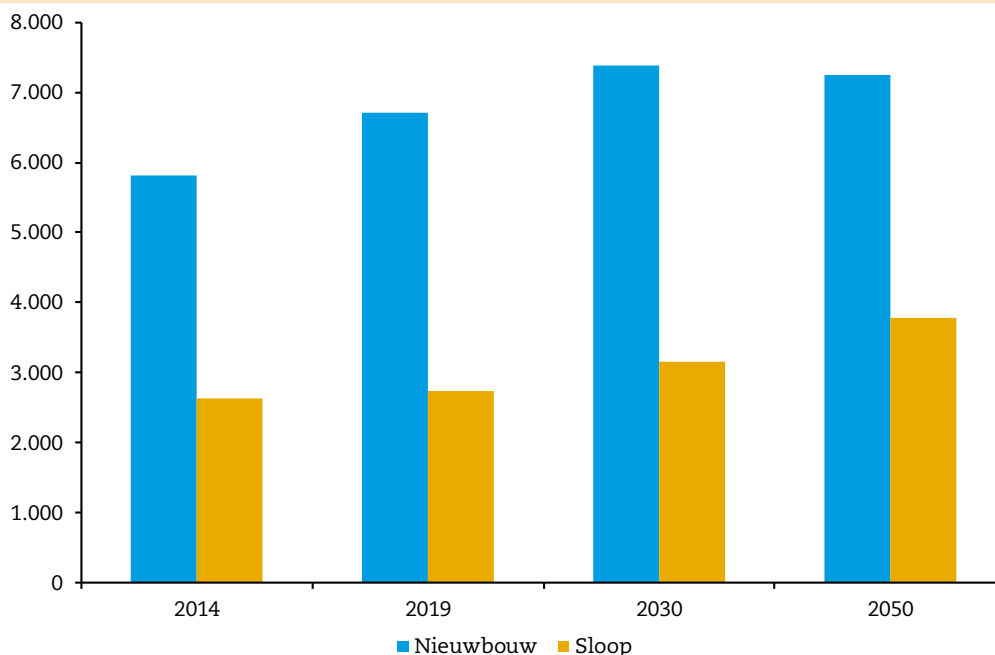


Bron: EIB

**Totale utiliteitsnieuwbouw bereikt hoogtepunt in 2026 en daalt licht richting 2030 en 2050**

De utiliteitsnieuwbouw kent in 2030 een hoger niveau dan in 2019. Tot 2024 is de verwachting dat de nieuwbouwproductie toe zal nemen, in lijn met de economische ontwikkelingen en het dal waar het productieniveau in 2014 vandaan komt. Dit beeld geldt voor alle deelsectoren. Na 2024 daalt de nieuwbouwproductie op totaalniveau geleidelijk tot 7,4 miljoen m<sup>2</sup> in 2030 (figuur 3.11). In de periode na 2030 daalt de nieuwbouwproductie licht verder tot 7,2 miljoen m<sup>2</sup> in 2050.

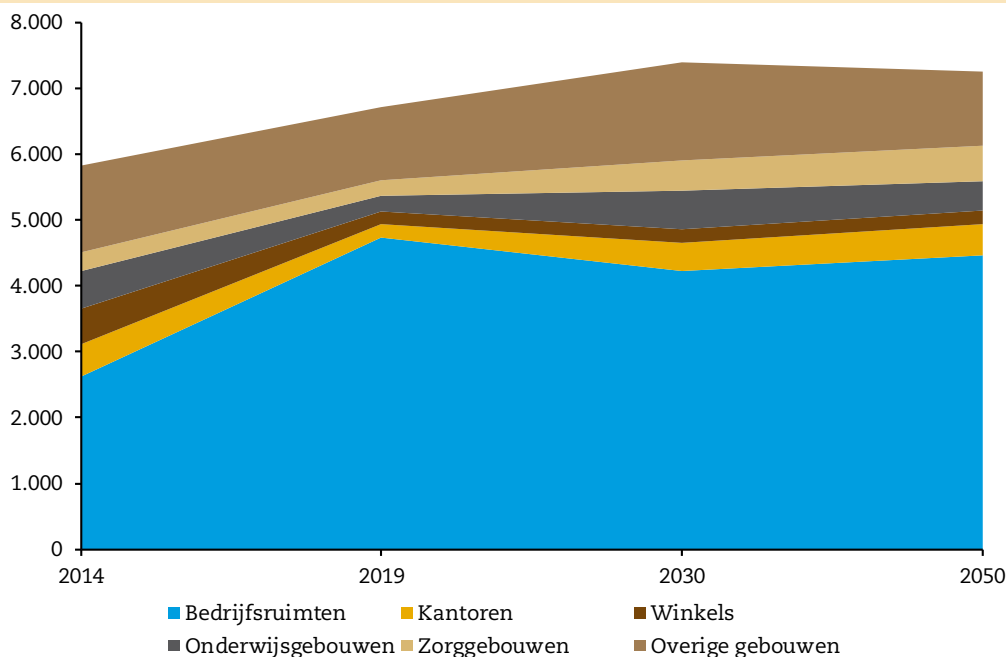
**Figuur 3.11** Ontwikkeling utiliteitsnieuwbouw en sloop, 1.000 m2 BVO, 2014, 2019, 2030, 2050



Bron: EIB

Niet in alle deelsectoren is dezelfde ontwikkeling zichtbaar. Reden hiervoor is dat verschillende deelsectoren in de utiliteitsbouw verschillende economische en demografische determinanten kennen. Zo zien bedrijfsgebouwen een daling in de steekjaren 2030 en 2050, maar neemt de nieuwbouw van onderwijs- en zorggebouwen toe. Voor bedrijfsgebouwen ligt het hoge niveau in 2019 en de verwachte afzwakkende economische groei in de tijd hieraan ten grondslag, waardoor minder nieuwe bedrijfsgebouwen nodig zijn. De groei in de onderwijssector wordt verklaard door de kwalitatief mindere huidige voorraad gebouwen die de komende jaren vervangen zal moeten worden. De groei in het zorgvastgoed heeft te maken met de toenemende vraag naar kwalitatief hogere zorg en een steeds ouder wordende bevolking. Ook kantoren, winkels en overige gebouwen groeien richting 2030; dit heeft voornamelijk te maken met het relatief lage niveau in 2019. Op lange termijn zal de productie van kantoren en winkels nog maar licht groeien vanwege de beperkte werkgelegenheidsgroei in de dienstensector en de aanhoudende trend richting online winkelen. De nieuwbouw van overige gebouwen neemt na 2030 af. Dit heeft voornamelijk te maken met de afvlakkende bevolkingsgroei. Figuur 3.12 geeft de ontwikkeling van de verschillende deelsectoren weer.

**Figuur 3.12** Ontwikkeling utiliteitsnieuwbouw naar deelsector, 1.000 m<sup>2</sup> BVO, 2014, 2019, 2030, 2050

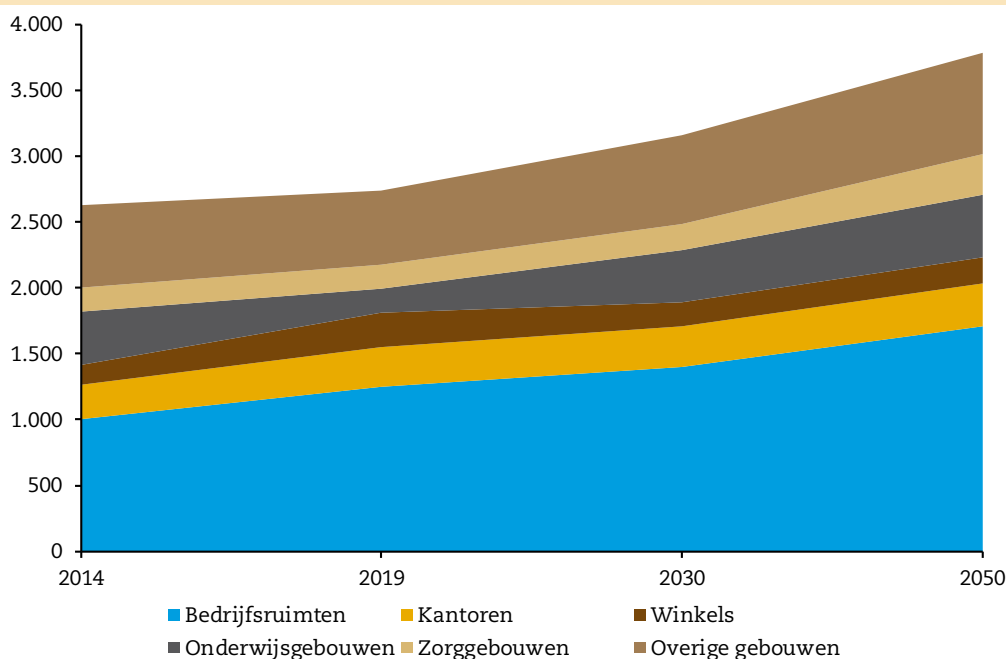


Bron: EIB

**Sloop van utiliteitsgebouwen neemt in de tijd geleidelijk toe**

Waar de nieuwbouw van utiliteitsgebouwen op totaalniveau afneemt, met een verschillend beeld per deelsector, neemt de sloop van utiliteitsgebouwen over alle sectoren bezien en op totaalniveau toe in de tijd (zie figuur 3.13). In 2030 zal de sloop zijn toegenomen naar ruim 3,1 miljoen m<sup>2</sup> en in 2050 naar 3,8 miljoen m<sup>2</sup>. Achterliggende factoren zijn de veroudering van een steeds groter wordende voorraad, deels toenemende sloopfracties en de toenemende kwaliteitseisen die in de tijd aan gebouwen zullen worden gesteld.

**Figuur 3.13** Ontwikkeling utiliteitsbouw sloop naar deelsector, 1.000 m2 BVO, 2014, 2019, 2030, 2050



Bron: EIB

De mate waarin wordt gesloopt verschilt historisch gezien per deelsector. Zo worden ten opzichte van de voorraad relatief veel onderwijs- en zorggebouwen gesloopt, terwijl dit voor winkels en kantoren veel minder het geval is. Dit beeld is bepalend geweest voor de ontwikkeling naar de toekomst en het uiteindelijke beeld in 2030 en 2050. Tabel 3.15 geeft de gemiddelde slooopercentages per deelsector weer.

**Tabel 3.15** Gemiddeld slooopercentage ten opzichte van de voorraad per deelsector, 2014-2018

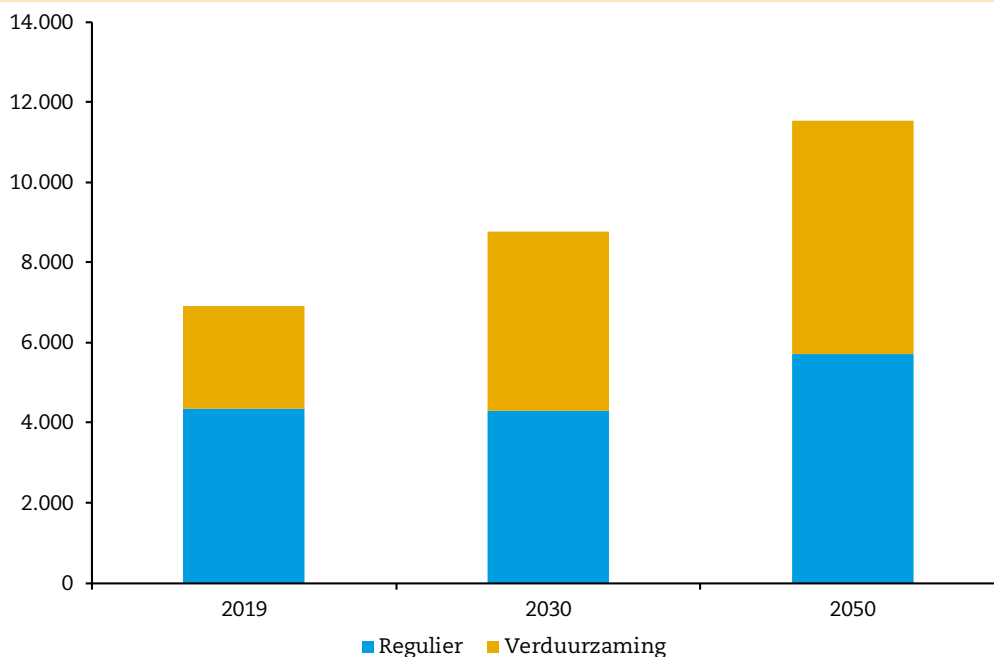
	Gemiddelde sloop %
Bedrijfsruimten	0,46
Kantoren	0,40
Winkels	0,35
Onderwijsgebouwen	1,06
Zorggebouwen	0,81
Overige gebouwen	0,56

Bron: BAG, bewerking EIB

Herstel en verbouwproductie neemt toe tot bijna € 9 miljard in 2030 en €11,5 miljard in 2050. Net als de herstel en verbouwproductie in de woningbouw is de verwachting dat de herstel en verbouwproductie in de utiliteitsbouw in de tijd toe zal nemen. Hieraan ten grondslag liggen

historische en verwachte ontwikkelingen in factoren als economische groei, toenemende kwaliteitseisen en investeringen in verduurzaming. Net als bij de woningbouw zal verduurzaming een steeds belangrijkere rol gaan spelen binnen de herstel en verbouwwerkzaamheden. In figuur 3.14 is de ontwikkeling van de herstel en verbouwproductie weergegeven opgesplitst naar reguliere en verduurzamingswerkzaamheden.

**Figuur 3.14** Ontwikkeling herstel en verbouwproductie utiliteitsbouw, mln. euro, 2019, 2030, 2050



Bron: EIB

#### **Woningnieuwbouw in 2050 ruim twee keer groter dan sloop, utiliteitsbouw bijna drie keer**

In tabel 3.16 zijn de hierboven beschreven ontwikkelingen in de woningbouw en utiliteitsbouw in de steekjaren samengevat. Wat opvalt is dat, vergeleken met het beeld in 2019, de nieuwbouw en sloop van woningen dicht bij elkaar zullen komen. Waar in 2019 de nieuwbouw in aantallen nog bijna zeven keer hoger ligt dan de sloop, is dit in 2030 vier keer zo groot en in 2050 nog maar twee keer zo groot. Ondanks dat sloop en nieuwbouw dichterbij komen binnen de periode tot 2050 zal de nieuwbouw de sloop blijven overstijgen.

De utiliteitsnieuwbouw is in 2030 ruim twee keer groter dan de sloop. Voor de utiliteitsbouw geldt dat de nieuwbouw en sloop slechts beperkt nader tot elkaar komen ten opzichte van de uitgangssituatie vanwege het relatief lage niveau in 2019. Ook in 2050 is de nieuwbouw nog bijna twee keer groter dan de sloop. Anders dan bij de woningbouw, neemt nieuwbouw van utiliteitsgebouwen minder zwaar af en de sloop slechts beperkt toe. Dit beeld is ook in de verschillende deelsectoren terug te zien.

**Tabel 3.16** Totaaloverzicht woningbouw en utiliteitsbouw, nieuwbouw en sloop, 2019, 2030, 2050

	Nieuwbouw			Sloop		
	2019	2030	2050	2019	2030	2050
<b>Woningbouw (aantal)</b>	<b>71.500</b>	<b>70.000</b>	<b>49.300</b>	<b>10.800</b>	<b>17.000</b>	<b>23.800</b>
Eengezinswoningen	43.600	33.300	23.500	5.100	8.500	13.700
Meergezinswoningen	27.900	36.700	25.800	5.700	8.500	10.100
<b>Utiliteitsbouw (1.000 m<sup>2</sup> BVO)</b>	<b>6.710</b>	<b>7.380</b>	<b>7.240</b>	<b>2.740</b>	<b>3.160</b>	<b>3.780</b>
Bedrijfsruimten	4.730	4.220	4.470	1.250	1.400	1.700
Kantoren	200	430	460	300	310	330
Zorgebouwen	230	460	530	180	200	310
Onderwijsgebouwen	240	580	440	190	400	470
Winkels	200	210	210	260	180	200
Overige gebouwen	1.110	1.480	1.130	560	670	770

Bron: EIB

### 3.7.2 Materiaalstromen, MKI en CO<sub>2</sub>-emissies in 2030 en 2050

Om de profielen representatief te maken voor 2030 zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd in de materiaalsamenstelling. Deze staan in de methodologie verder beschreven. Een aantal belangrijke aanpassingen zijn de toepassing van een combinatie van warmteopwekkingsmiddelen (combinatie van lucht warmtepomp, wko en stadsverwarming), waarin gas niet meer aanwezig is. Daarnaast is volledig uitgegaan van balansventilatie in alle woningen. Er is bewust voor gekozen om geen aanpassingen te maken aan de hoeveelheid pv panelen en de Rc waarden van isolatielagen, wegens het ontbreken van een eenduidig beeld van waar het beleid op dit vlak naartoe zal sturen. Daarnaast kennen huidige BENG-normen een hoog niveau van isolatie waardoor verdere aanscherpingen niet aannemelijk zijn.

#### Toename van materiaalstromen in 2030

In 2030 vindt er een algemene toename van materiaalstromen ten opzichte van 2019 plaats. De instroom van materialen neemt met circa 2% af, terwijl de uitstroom met 3% toeneemt. Er lijkt een verschuiving in het gebruik van baksteen plaats te vinden. Voorheen besloeg baksteen nog de tweede grootste stroom van de instroom. In 2030 is dit inmiddels het gebruik van staal & ijzer.

#### Beton blijft dominante materiaalstroom

In de doorkijk naar 2030 blijft beton de dominante materiaalstroom in de b&u (zie figuur 3.15). Verwacht wordt dat beton ongeveer 70% van de instroom voor zijn rekening neemt, en 60% van de uitstroom. Het merendeel van het beton zal gebruikt worden in de woningbouw. Seriële woningen zijn naar verwachting verantwoordelijk voor de grootste materiaalinstroom. Binnen de utiliteitsbouw zijn het vooral de bedrijfsruimten die een significant aandeel hebben in de instroom en uitstroom van beton.



**Herstel en verbouw groeit aanzienlijk**

De materiaalstromen ten aanzien van herstel en verbouw stijgen met 30% in 2030 ten opzichte van 2019. Niet alleen gaat hierbij een grote in- en uitstroom van beton mee gepaard, maar vindt er ook een significante in- en uitstroom van hout plaats.

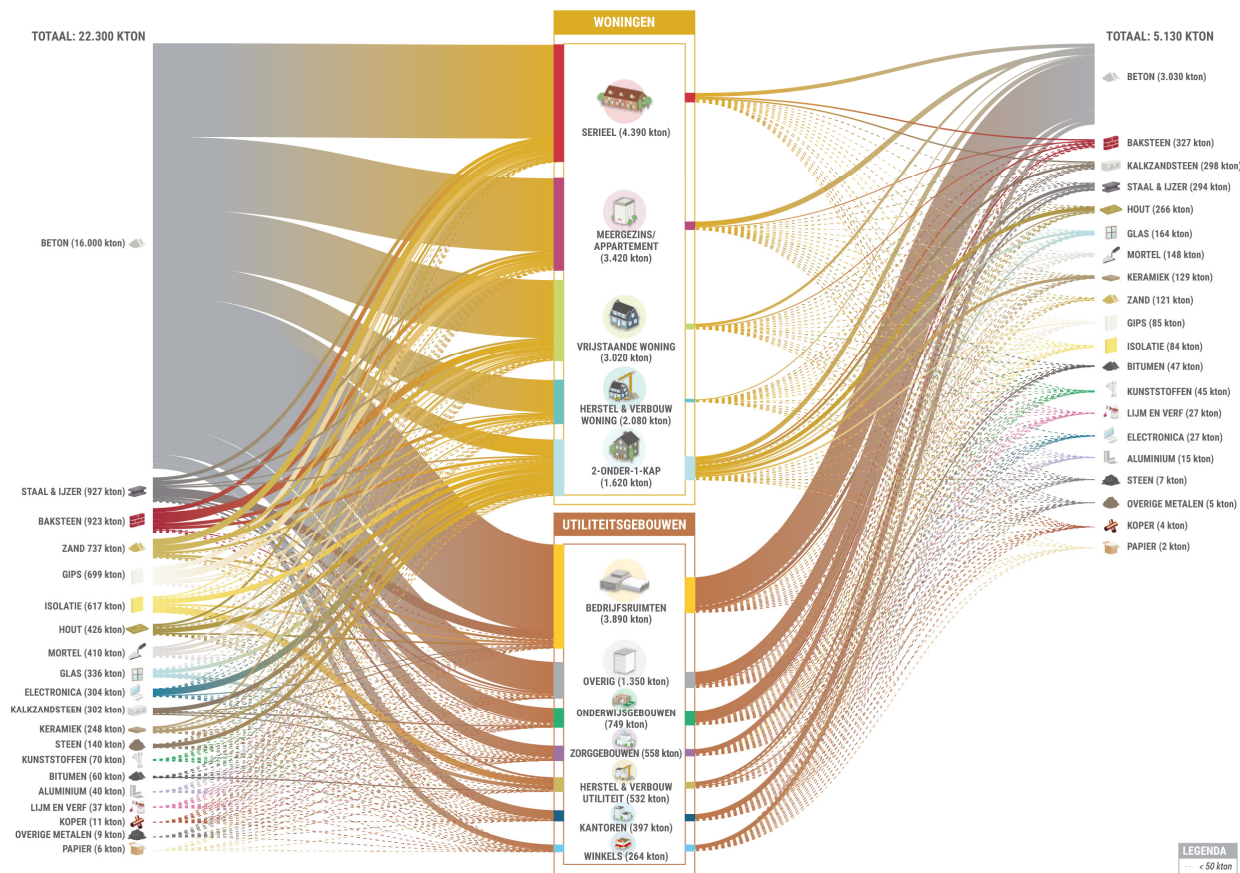
**Verschil tussen in- en uitgaande materiaalstromen blijft nagenoeg gelijk**

De verschillen in totale in- en uitgaande materiaalstromen binnen de b&u blijven groot in 2030. Volgens het huidige scenario blijft de benodigde instroom aan materialen een factor 4,4 groter dan de uitstroom aan materialen. In 2019 was dit 4,6.

**Materiaalstromen uit herstel en verbouw nemen toe: woningbouw blijft stromen domineren**

Op totaalniveau nemen zowel de benodigde als de vrijkomende materiaalstromen in 2030 vanuit de herstel en verbouw toe. De benodigde materiaalstromen stijgen van 2,0 naar bijna 2,7 Mton ten opzichte van 2019. De vrijkomende materiaalstromen nemen toe van 0,9 tot 1,1 Mton ten opzichte van 2019. Herstel en verbouwingrepen in woningen zijn in 2030 goed voor 79% van deze benodigde materiaalstromen, ten opzichte van 76% in 2019.

Figuur 3.15 Ingaande en uitgaande stromen, B&U, 2030, kton



Bron: Metabolic, EIB

### **Toename van vrijkomende materiaalstromen in 2050**

In 2050 vindt er vooral een toename van vrijkomende materiaalstromen ten opzichte van 2030 plaats (figuur 3.16). De instroom van materialen neemt met ruim 2% af en de uitstroom neemt met 4% toe.

### **Beton blijft ook in 2050 dominante materiaalstroom**

Ook in de vooruitblik naar 2050 blijft beton de dominante materiaalstroom in de b&u. Verwacht wordt dat beton ongeveer 68% van de instroom voor zijn rekening neemt en 58% van de uitstroom. Het merendeel van het beton zal gebruikt worden in de woningbouw. Seriële woningen zijn naar verwachting verantwoordelijk voor de grootste materiaalinstroom. Binnen de utiliteitsbouw zijn het vooral de bedrijfsruimten die een significant aandeel hebben in de instroom en uitstroom van beton.

### **Herstel en verbouw nemen verder toe**

De materiaalstromen ten aanzien van herstel en verbouw nemen met ongeveer 31% toe in 2050 ten opzichte van 2030. De grootste materiaalstroom in massa is hier beton met 23%, daarnaast zijn isolatie met 16% en elektronica zoals PV-panelen met 10% ook grote stromen.

### **Vershil tussen in- en uitgaande materiaalstromen neemt sterk af in 2050**

Vooraf dankzij de relatieve groei van de sloop ten opzichte van de nieuwbouw, wordt het verschil tussen inkomende en uitgaande materiaalstromen kleiner in 2050 ten opzichte van 2030. In 2050 zijn de totale ingaande stromen in de woning- en utiliteitsbouw nog een factor 3,0 keer zo groot als de massa van de totale uitgaande materiaalstromen, ten opzichte van een factor 4,4 in 2030. Wanneer alle uitgaande materialen in 2050 volledig en direct hergebruikt zouden kunnen worden ten behoeve van de benodigde materialen voor nieuwbouw en herstel en verbouw zou in theorie een derde van de benodigde bouwmaterialen uit de keten zelf kunnen worden gewonnen. In 2019 betrof dit nog zo'n 21%.

### **Gat tussen in- en uitgaande materiaalstromen in de woningbouw blijft groot**

In de woningbouw blijft het gat tussen de in- en uitgaande stromen groot. In 2050 zou volgens het huidige scenario de totale ingaande materiaalstroom nog een factor 7,2 keer zo groot zijn als de massa van de stroom vrijkomende materialen. Wanneer alle in de woningbouw vrijkomende materialen direct binnen diezelfde woningbouw voor nieuwbouw zouden kunnen worden aangewend, zou slechts 13% van de benodigde materialen uit de keten zelf kunnen worden gewonnen. In de uitgangssituatie in 2019 was dit theoretisch maximum nog 9%, en 7% in 2030. De lichte toename van de theoretische potentie voor hergebruik komt voort uit de stijging van de sloop van woningen en een daling van de nieuwbouw.

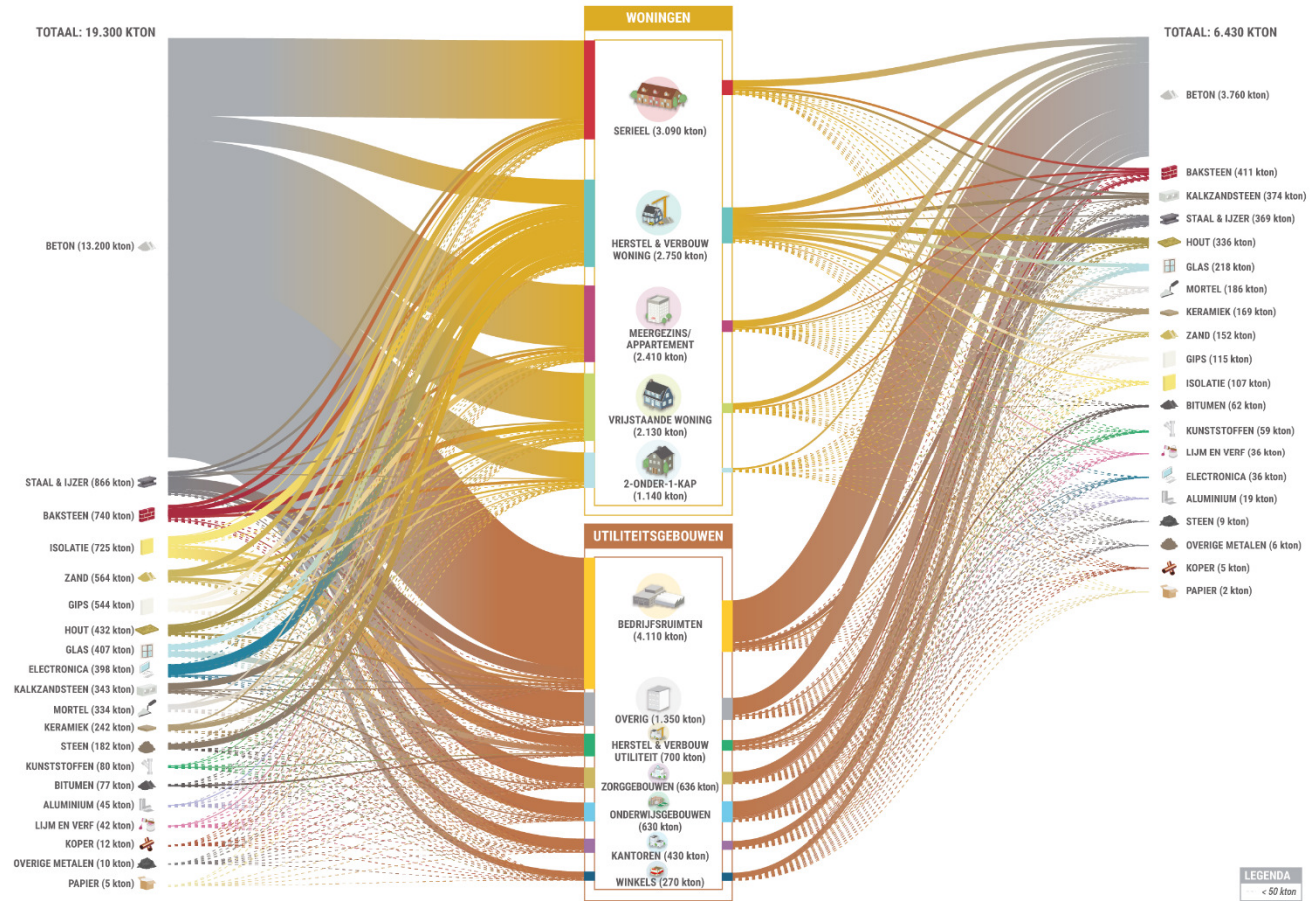
### **Materiaalstromen utiliteitsbouw komen nader tot elkaar**

Binnen de utiliteitsbouw wordt het gat tussen de in- en uitgaande materiaalstromen kleiner. In 2050 zou gegeven het productiebeeld de totale ingaande materiaalstroom een factor 1,8 keer zo groot zijn als de massa van de stroom vrijkomende materialen. Dit komt door een geleidelijke afname van de nieuwbouw en tegelijkertijd een toename van de sloop tussen 2030 en 2050. In 2050 zou er in theorie 53% van de benodigde materialen uit de keten zelf kunnen worden gewonnen, wanneer de vrijkomende materialen direct binnen de nieuwbouw van utiliteitsgebouwen zouden kunnen worden aangewend.

### **Materiaalstromen uit herstel en verbouw nemen toe: woningen blijven stromen domineren**

Op totaalniveau nemen zowel de benodigde als de vrijkomende materiaalstromen vanuit de herstel en verbouw in 2050 toe ten opzichte van 2030. De benodigde materiaalstromen stijgen van bijna 2,7 in 2030 naar ruim 3,4 Mton in 2050. De vrijkomende materiaalstromen nemen toe van 2,6 tot 3,4 Mton ten opzichte van 2030. Dit was 1,9 Mton in 2019. Herstel en verbouwingrepen in woningen zijn in 2050 net als in 2030 goed voor bijna 80% van deze benodigde materiaalstromen voor herstel en verbouw.

Figuur 3.16 Ingaande en uitgaande stromen B&U, 2050, kton

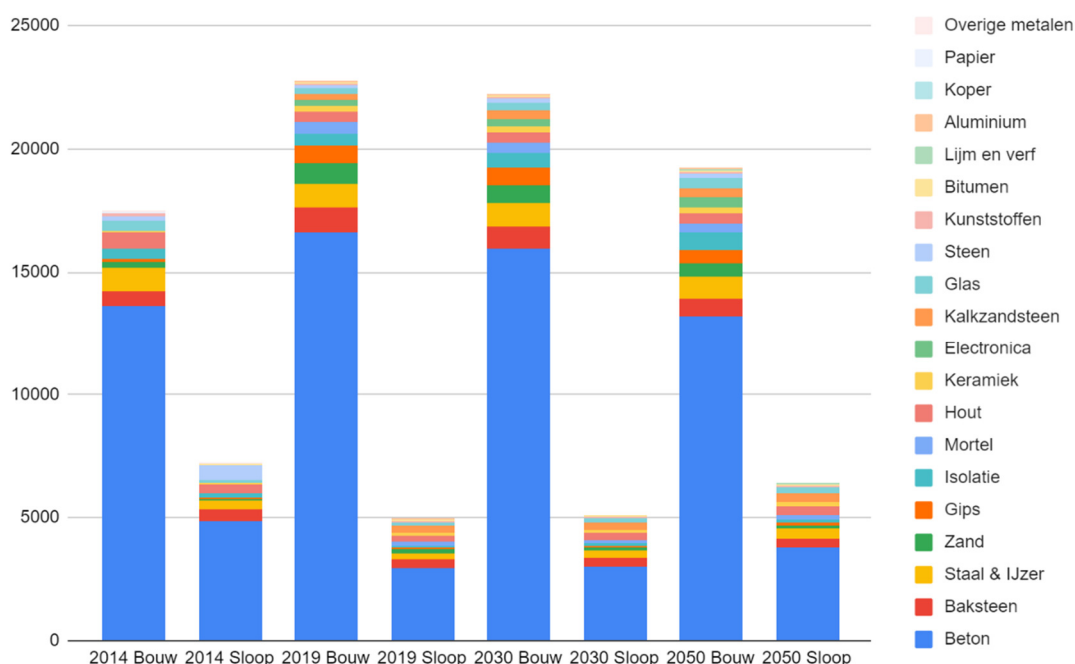


Bron: Metabolic, EIB

### Theoretische match tussen vraag en aanbod van materialen neemt toe

In 2019 was de match tussen vraag en aanbod van materialen uit de b&u 21%, die tot 23% toeneemt in 2030 en 33% in 2050. Wanneer we puur kijken naar de bouw en sloopcijfers werd in 2019 voor elke m<sup>2</sup> BVO die gebouwd werd, 0,23 m<sup>2</sup> BVO gesloopt. Dit blijft 0,23 m<sup>2</sup> in 2030 en stijgt naar 0,35 m<sup>2</sup> in 2050. De stijgende bijdrage van herstel en verbouw speelt ook mee in het afnemen van het tussen vraag en aanbod. Bij herstel en verbouw is immers vaak sprake van een vervanging van materialen in plaats van het alleen toevoegen. Dit maakt het gat tussen vraag en aanbod kleiner.

**Figuur 3.17 Vraag en aanbod van materialen in 2014<sup>29</sup>, 2019, 2030, 2050, B&U, kton**



Bron: Metabolic, EIB

### Milieu-impact van ingaande materiaalstromen neemt significant toe in 2030

Bij een business-as-usual-scenario neemt de totale MKI van alle benodigde materialen voor herstel en verbouw in 2030 met 29% toe tot € 795 miljoen ten opzichte van 2019 (€ 616 miljoen). Voor de nieuwbouw neemt de MKI af tot € 566 miljoen ten opzichte van 2019 (€ 569 miljoen). Hiermee stijgt de totale MKI van € 1.190 naar € 1.360 miljoen: een stijging van circa 10%. De stijging van de MKI van de inkomende materiaalstromen wordt daarmee volledig veroorzaakt door de toename van de herstel en verbouwproductie.

### De MKI van woningen neemt door herstel en verbouw toe

De totale milieu-impact in MKI van de woningen neemt in 2030 met 12% toe ten opzichte van 2019. Er vindt echter een daling plaats in de impact van de nieuwbouw. Zo nemen seriële woningen wat betreft MKI af met 19% en vrijstaande woningen met 15%. De stijging van de totale milieu-impact in MKI heeft derhalve te maken met de stijging van de MKI van

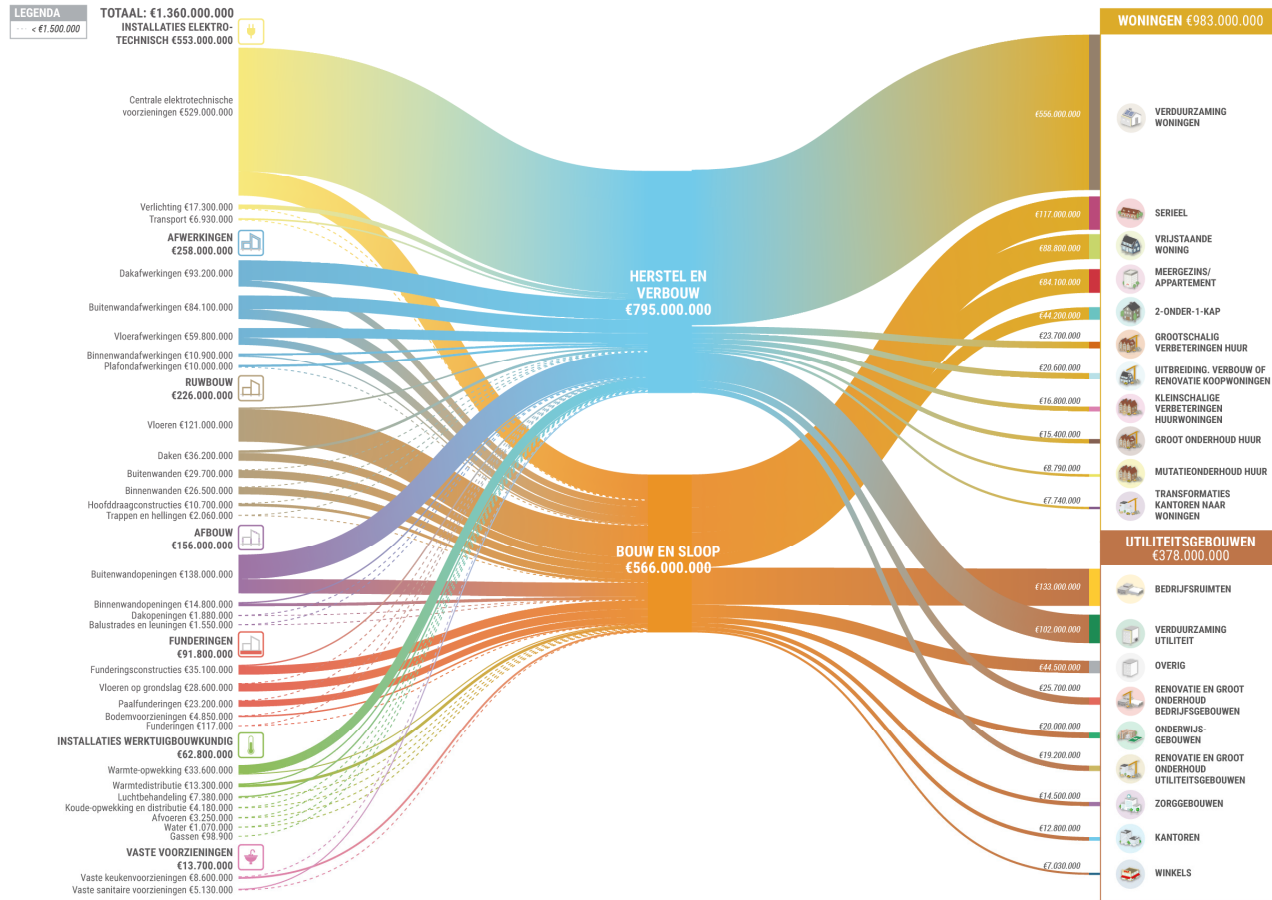
<sup>29</sup> Zoals besproken in het kader in paragraaf 3.3, zijn de verschillen tussen 2014 en overige jaren niet alleen te wijten aan de productie, maar worden dus voor een groot deel ook veroorzaakt door de toepassing van de verbeterde en meer representatieve gebouwprofielen. De vergelijking tussen 2014 en 2019 moet daarom met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

meergezinswoningen en appartementen (44%), en herstel en verbouw, die van € 441 miljoen met 26% toeneemt naar € 556 miljoen.

**Bedrijfsruimten blijven MKI binnen de utiliteitsbouw domineren**

De milieu-impact in MKI van de nieuwbouw van utiliteitsgebouwen neemt in totaal toe met 12%. Hiermee is de utiliteitsbouw verantwoordelijk voor 36% van de MKI ten opzichte van de woningbouw. Ook binnen de utiliteitsbouw is het aandeel van nieuwbouw groter dan herstel en verbouw als het gaat om de bijdrage aan de MKI. Binnen de utiliteitsbouw wordt een derde van de milieu-impact in MKI veroorzaakt door bouw van bedrijfsruimten, terwijl dit in 2019 nog 47% bedroeg.

**Figuur 3.18 MKI voor ingaande materiaalstromen in de B&U, 2030, euro's**



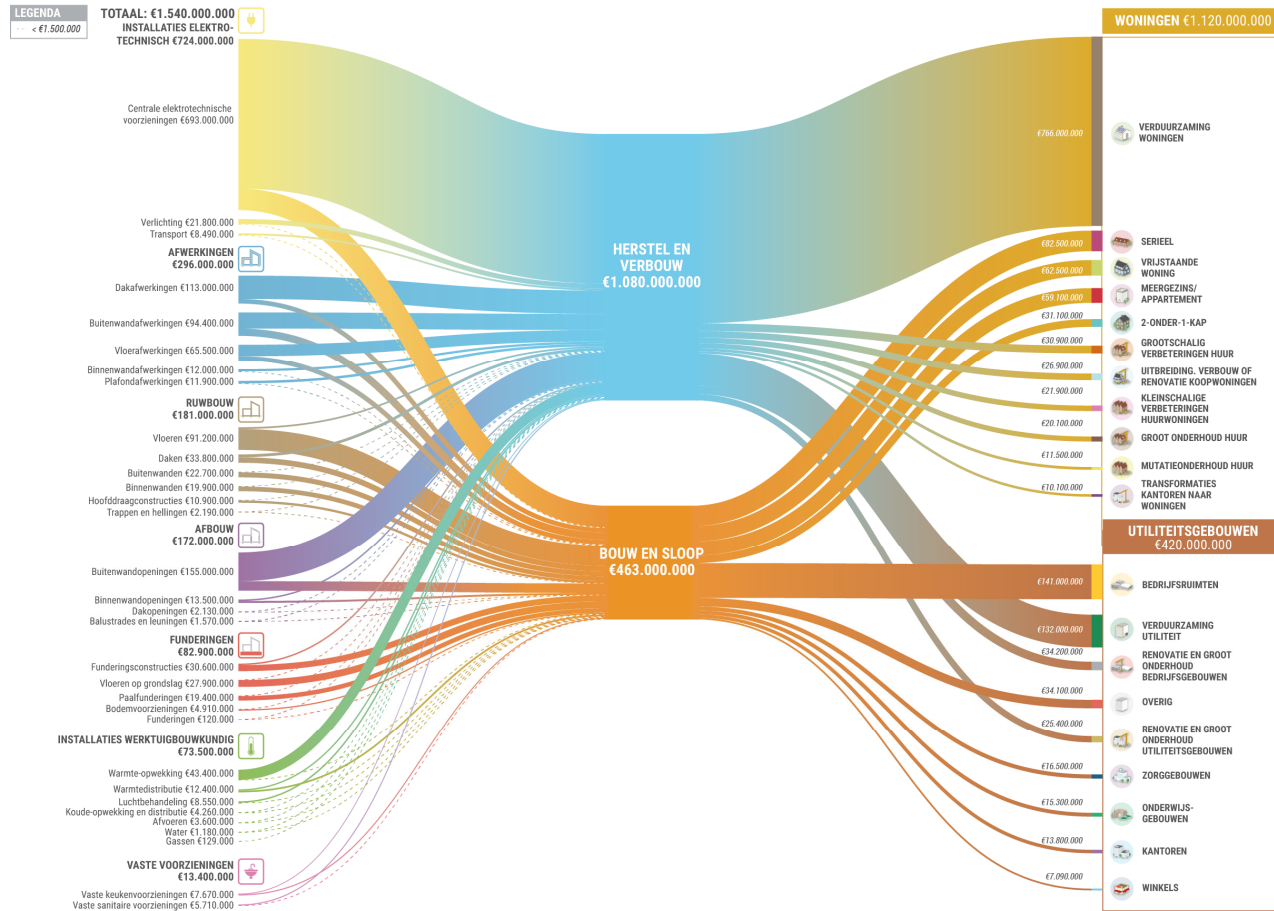
Bron: Metabolic, EIB

**Totale MKI neemt verder toe in 2050 door herstel en verbouw**

Bij een business-as-usual-scenario neemt de totale MKI van alle benodigde materialen voor nieuwbouw en herstel en verbouw in 2050 met 13% toe tot € 1.5 miljard ten opzichte van 2030 (€ 1.4 miljard). Deze stijging is te wijten aan de groei van herstel en verbouw. De MKI van de nieuwbouw neemt in deze periode af. De MKI van herstel en verbouw stijgt van € 795 miljoen naar € 1.080 miljoen, een stijging van 36%. Voor de nieuwbouw neemt de MKI af naar € 463 miljoen ten opzichte van 2030 (€ 566 miljoen). Terwijl in 2019 en 2030 de bouw van seriële woningen de overhand heeft in MKI, is in 2050 de verduurzaming van woningen dominant.

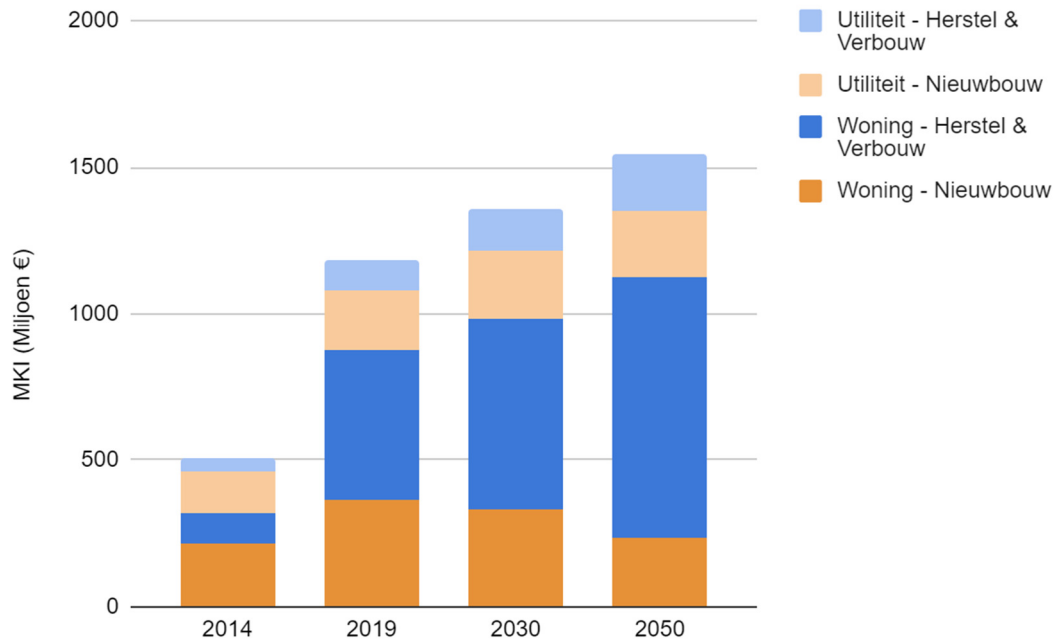


Figuur 3.19 MKI voor ingaande materiaalstromen in de B&U, 2050, euro's



Bron: Metabolic, EIB

**Figuur 3.20** Ontwikkeling MKI in 2014<sup>30</sup>, 2019, 2030 en 2050, mln. euro



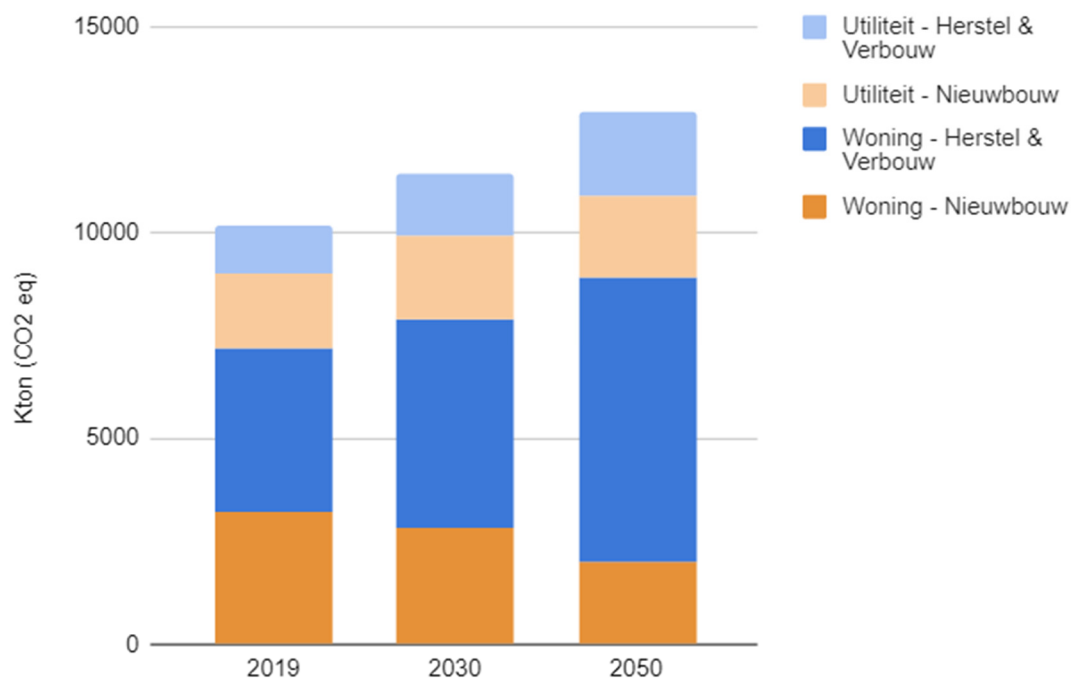
Bron: EIB

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

In figuur 3.21 is de ontwikkeling van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies weergegeven per sector in de b&u. Net als de MKI nemen de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van 2019 tot 2050 significant toe. Hierbij speelt vooral de toename van herstel en verbouw een grote rol, waarbinnen verduurzaming zoals elektrotechnische installaties (voornamelijk PV-panelen) een significante bijdrage levert.

<sup>30</sup> Zoals besproken in het kader in paragraaf 3.3, zijn de verschillen tussen 2014 en overige jaren niet alleen te wijten aan de productie, maar worden dus voor een groot deel ook veroorzaakt door de toepassing van de verbeterde en meer representatieve gebouwprofielen. De vergelijking tussen 2014 en 2019 moet daarom met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

**Figuur 3.21 Ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies 2019, 2030, 2050, kton**



Bron: Metabolic, EIB



---

## 4 De bouwsector

---

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de gww en de b&u bij elkaar gebracht. De productie is in voorgaande hoofdstukken beschreven; dit hoofdstuk richt zich op de materiaalstromen, de MKI en de CO<sub>2</sub>-emissies. Afsluitend wordt de doorkijk naar 2030 en 2050 gepresenteerd<sup>31</sup>.

De methodiek die is gehanteerd met productie en profielen zorgt voor een benadering van de werkelijkheid. Uit de top-down analyse van de gww op basis van rapporten en openbare data (paragraaf 2.3.2) blijkt dat ingaande materiaalstromen door de gehanteerde methodiek in de regel worden onderschat. Als gevolg zijn MKI en CO<sub>2</sub>-emissies naar alle waarschijnlijkheid hoger dan hier gerapporteerd.

### 4.1 De bouwsector in 2019

#### 4.1.1 Materiaalstromen in de bouwsector

##### **Twee derde van materiaalvraag van de bouw veroorzaakt door de gww**

In tabel 4.1 zijn de materiaalstromen uit de gww (hoofdstuk 2) en b&u (hoofdstuk 3) samengevoegd om het totaalbeeld van de bouw te schetsen. In 2019 was de gww verantwoordelijk voor circa 57 Mton (71%, incl. grond, zand en klei) van de totale materiaalvraag van de bouw tegenover circa 23 Mton (29%) voor de b&u. Binnen de b&u bestaat de materiaalvraag voornamelijk uit beton (73% van de b&u, of 26% van totale bouw). Bij de gww is dit vooral zand (41% van de gww, of 31% van totale bouw), gevolgd door grond (18% van de gww, of 13% van totale bouw) en asfalt (13% van de gww, of 9% van totale bouw).

##### **Gat tussen in- en uitgaande materiaalstromen bedroeg ruim 55% in 2019**

Wanneer ophoogzand, grond en klei buiten beschouwing worden gelaten, was de materiaalvraag voor de bouw circa 44 Mton tegenover een aanbod van circa 19 Mton in 2019 (tabel 4.1). Het gat tussen in- en uitgaande materiaalstromen bedroeg daarmee ruim 55%. Wanneer er echter gekeken wordt naar de verschillende soorten materiaalstromen verschilt de mate van de match tussen vraag en aanbod. Beton heeft bijvoorbeeld met een vraag van circa 21 Mton en een aanbod van circa 6 Mton een match van 29%. Daarentegen heeft asfalt, met een vraag van circa 7 Mton en een aanbod van iets minder dan 6 Mton, een match van 80%.

---

<sup>31</sup> Een top downanalyse maakt geen deel uit van het hoofdstuk, aangezien voor de b&u geen top downanalyse gemaakt is.

Tabel 4.1 Materiaalstromen totale bouw, 2019, kton

Materiaal	B&U instroom	B&U uitstroom	GWV instroom	GWV uitstroom	Totale bouw instroom	Totale bouw uitstroom
Beton	16.650	2.930	4.460	2.650	21.110	5.580
Recyclingsgranulaat	0	0	7.610	3.870	7.610	3.870
Asfalt	0	0	7.190	5.710	7.190	5.710
Baksteen	1.000	360	260	190	1.260	550
Steen	110	10	1.080	1.120	1.190	1.120
Staal & IJzer	930	270	0	0	930	270
Industriële reststoffen	0	0	750	370	750	370
Gips	720	80	0	0	720	80
Isolatie	500	80	10	10	510	80
Mortel	440	160	0	0	440	160
Hout	440	240	0	0	440	240
Keramiek	260	110	0	0	260	110
Elektronica	250	30	0	0	250	30
Glas	220	120	10	10	230	120
Kalkzandsteen	220	300	0	0	220	300
Constructiestaal	0	0	110	60	110	60
Wapeningsstaal	0	0	100	40	100	40
Kunststoffen	60	40	30	0	90	50
Bitumen	60	50	0	0	60	50
Aluminium	30	10	10	10	40	30
Lijm en verf	30	20	0	0	30	20
Koper	10	4	0	0	10	4
Overige metalen	7	4	0	0	7	4
Papier	7	1	0	0	7	1
Industriezand	0	0	6	5	6	5
Overig	0	0	4	3	4	3
Overige Metalen	0	0	2	2	2	2
Grind	0	0	1	0	1	0
<b>Subtotaal excl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>21.940</b>	<b>4.820</b>	<b>21.630</b>	<b>14.050</b>	<b>43.580</b>	<b>18.870</b>
Ophoogzand <sup>1</sup>	840	140	23.670	620	24.520	760
Grond	0	0	10.020	0	10.020	0
Klei	0	0	1.730	0	1.730	0
<b>Totaal incl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>22.780</b>	<b>4.960</b>	<b>57.050</b>	<b>14.670</b>	<b>79.850</b>	<b>19.630</b>

<sup>1</sup> Ophoogzand is in deze tabel een combinatie van ophoogzand in de gwv en opvulzand als grondaanvullingen in de b&u. Opvulzand is in de materiaalstroomvisualisaties voor de b&u in hoofdstuk 3 wel meegenomen, terwijl ophoogzand niet is meegenomen in materiaalstroomvisualisaties voor de gwv in hoofdstuk 3.

Bron: EIB

### **Grootste aandeel materialen in de bouw van primaire oorsprong**

In tabel 4.2 is voor de totale bouw de oorsprong per materiaalstroom weergegeven. In 2019 werd het grootste aandeel van de materiaalvraag voldaan met primaire materialen (59%). Circa 38% van de materialen was van secundaire oorsprong, oftewel gerecycled of hergebruikt.

Recyclingsgranulaten en ophoogzand zijn samen al goed voor circa twee derde van de secundaire materialen. Beton kent in omvang ook een grote secundaire stroom, dit vormt echter een klein deel van de totaal gevraagde massa beton (5%). Dit komt door de grote massa van beton die de bouw vraagt, evenals het relatief lage aandeel gerecycled beton dat in nieuw beton wordt gebruikt. Tot slot is circa 3% van de totale materiaalinvoer voor de bouw van hernieuwbare oorsprong. Dit is voornamelijk hout en het hernieuwbaar gewonnen deel van klei voor bakstenen en dakpannen. De omvang van de winning van rivierklei in Nederlandse rivieren is hoger dan de natuurlijke suppletie van nieuw klei, waardoor een deel van deze stroom als hernieuwbaar kan worden aangeduid<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> Deltares (2009), Sediment management and the renewability of floodplain clay for structural ceramics.

Tabel 4.2 Herkomst van belangrijkste materiaalstromen in de bouw (2019)

	Primaire input (kton)	Secundaire input (kton)	Hernieuwbare input (kton)
Beton	20.080	1.030	0
Ophoogzand	12.260	12.260	0
Grond	5.015	5.015	0
Asfalt	4.570	2.620	0
Steen	1.190	0	0
Klei	745	0	990
Gips	680	40	0
Baksteen	490	130	650
Mortel	420	25	0
Isolatie	410	100	0
Staal & IJzer	260	665	0
Elektronica	255	0	0
Glas	205	30	0
Kalkzandsteen	180	45	0
Keramiek	110	0	145
Wapeningsstaal	100	5	0
Kunststoffen	85	5	5
Constructiestaal	65	50	0
Bitumen	60	0	0
Lijm en verf	35	0	0
Aluminium	30	15	0
Koper	10	5	0
Industriezand	10	0	0
Overige metalen	5	5	0
Overig	5	0	0
Overige Metalen	5	5	0
Grind	5	0	0
Industriële reststoffen	0	755	0
Papier	0	10	5
Recyclingsgranulaat	0	7.610	0
Hulpstof	0	0	0
Hout	0	15	370
Zink	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>47.235</b>	<b>30.385</b>	<b>2.155</b>
Aantal in totaal (%)	59	38	3

<sup>2</sup> Totalen tellen niet volledig door afrondingsverschillen.

Bron: Metabolic, EIB

### Interactie tussen gww en b&u nog beperkt inzichtelijk

De toepassing van secundaire grondstoffen in de bouw wijst erop dat vrijkomende, secundaire stromen uit de bouw (of uit een andere sector) opnieuw worden ingezet. De exacte oorsprong van deze secundaire grondstoffen is niet altijd inzichtelijk. Voor een aantal stromen is dit wel te onderbouwen op basis van de data en aanvullende inzichten uit het deskresearch en de interviews. Zo is bijvoorbeeld secundair asfalt (in de vorm van asfaltgranulaat) afkomstig uit de gww, aangezien dit niet gebruikt wordt in de b&u (zie tabel 4.1). Bij recyclingsgranulaat is dit echter minder eenduidig; het is voor een belangrijk deel afkomstig uit de b&u, maar kan ook



deels voorzien worden uit de gww. De verhouding hiertussen is niet bekend. Een belangrijke beperking voor het bepalen van het verloop van de secundaire stromen tussen de b&u en gww is dat inzicht in de exacte oorsprong in termen van de sub-sector vaak niet wordt bijgehouden. Dat een aandeel van een materiaalstroom van secundaire oorsprong is kan vaak wel onderbouwd worden, maar uit welke sector deze stroom beschikbaar is gekomen is vaak geen inzicht in.

#### 4.1.2 MKI van de bouwsector

##### **b&u grootste bijdrage aan de MKI; nieuwbouw verantwoordelijk voor grootste aandeel**

In tabel 4.3 is voor de totale bouw de MKI per sector en ingreep weergegeven. De MKI van de totale bouw bedroeg in 2019 naar schatting bijna € 1,7 miljard, waarvan ongeveer 28% voor rekening komt van de gww en 72% toe te wijzen is aan de b&u. Wanneer er gekeken wordt naar de massa is het omgekeerde beeld zichtbaar, 71% gww en 29% b&u (tabel 4.1). De materialen die in de b&u worden toegepast kennen een hogere MKI per ton dan de materialen die in de gww worden toegepast, waardoor de b&u verantwoordelijk is voor een relatief groter aandeel van de MKI dan de gww. Binnen de bouw wordt 45% van de MKI veroorzaakt door herstel- en verbouw/grootonderhoud en 55% door nieuwbouw. Binnen de b&u ligt dit respectievelijk op circa 52% en 48% en binnen de gww op circa 28% en 72%.

**Tabel 4.3 MKI totale bouw, 2019**

Type	GWW (€)	GWW (%)	B&U (€)	B&U (%)	Totaal (€)	Totaal (%)
Nieuwbouw	340	72	570	48	905	55
Herstel- en verbouw / groot onderhoud	130	28	615	52	750	45
<b>Totaal</b>	<b>470</b>	<b>100</b>	<b>1.185</b>	<b>100</b>	<b>1.655</b>	<b>100</b>

Bron: Metabolic, EIB

##### **Verhardingen, verduurzaming woningen, serieel en bedrijfsruimten grootste aandeel in de MKI**

In tabel 4.4 is voor de totale bouw de MKI per asset en ingreep weergegeven. De vijf assets/gebouwen/ingrepen met de hoogste MKI (verduurzaming woningen, wegen, bedrijfsruimten, seriële woningen en niet-asfaltverhardingen) zijn goed voor bijna twee derde (63%) van de MKI van de bouw in 2019. Hierbinnen zijn verhardingen goed voor circa 18% (11% wegen en 7% niet-asfaltverhardingen). Gebouwen nemen de overige 45% voor hun rekening (27% verduurzaming woningen, 9% bedrijfsruimten en 9% serieel). Verder hebben vrijstaande woningen en het spoor een aanzienlijk aandeel van de MKI. In het totaal zijn vrijstaande woningen goed voor ruim 6% van de MKI. Het spoor neemt ruim 4% voor haar rekening.

Tabel 4.4 MKI bouwsector, 2019, mln. euro

Gebouw, ingreep of asset	Nieuw- bouw	Vervangende nieuwbouw	Herstel, verbouw, onderhoud en recon*structie <sup>1</sup>	Totaal	Totaal (%)
Verduurzaming woningen			445	445	27
Wegen	40	60	90	190	11
Bedrijfsruimten	150			150	9
Seriële woningen	145			145	9
Niet-asfaltverhardingen	35	75	0	110	7
Vrijstaande woningen	105			105	6
Spoor	5	60	6	70	4
Bruggen	30	30	6	60	4
Verduurzaming utiliteit			60	60	4
Meergezins/appartement	60			60	4
2-onder-1-kap woningen	55			55	3
Overig	35			35	2
Renovatie en groot onderhoud bedrijfsgebouwen			30	30	2
Tunnels	25	2	0	25	2
Renovatie en groot onderhoud utiliteitsgebouwen			20	20	1
Grootschalig verbeteringen huur			20	20	1
Uitbreiding, verbouw of renovatie koopwoningen			20	20	1
Kleinschalig verbeteringen huur			15	15	1
Groot onderhoud huur			15	15	1
Riolering	5	5	0	10	1
Winkels	8			8	1
Mutatieonderhoud huur			7	7	0
Zorggebouwen	7			7	0
Onderwijsgebouwen	7			7	0
Transformaties kantoren naar woningen			6	6	0
Kantoren	5			5	0
Sluizen	1	2	1	4	0
Viaducten	1	3	0	4	0
Gemalen	1	0	1	2	0
Kustverdediging	0	2	0	2	0
Zuiveringsinstallaties RWZI	0	1	0	1	0
<b>Totaal</b>	<b>720</b>	<b>240</b>	<b>740</b>	<b>1.690</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup>Herstel en verbouw van woningen is opgenomen onder diverse aparte posten in de tabel

<sup>2</sup>Totalen tellen niet volledig op tot dezelfde waarden als tabel 4.3 door afrondingsverschillen.

Bron: Metabolic, EIB

### 4.1.3 CO<sub>2</sub>- emissies in de bouwsector

#### Verhouding milieu-impacts tussen b&u en gww ook zichtbaar in de CO<sub>2</sub>-emissies

In tabel 4.5 zijn voor de totale bouw de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies per sector en ingreep weergegeven. Waar de milieu-impacts in termen van de MKI al overwegend bij de b&u lagen ten opzichte van de gww (zie tabel 4.3), is dit beeld verder versterkt bij de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies. Van de totale 14,2 Mton ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw is de b&u met 10,2 Mton goed voor 71% en de gww met 4,0 Mton goed voor 29%. Dit verschil is het gevolg van de materiaalgebruik per sector. In paragraaf 3.6 werd duidelijk dat met name de metalen, installaties en isolatielagen een grote druk leggen op de CO<sub>2</sub>-emissies in de b&u. Deze materialen zijn veelvoorkomend in de b&u, maar worden in beperkte mate toegepast in de gww.

Tabel 4.5 Ingebedde CO <sub>2</sub> -emissies, naar segment, 2019, kton						
	GWW	GWW (%)	B&U	B&U (%)	Totaal	Totaal (%)
Nieuwbouw	2.810	69	5.020	49	7.830	55%
Herstel- en verbouw / groot onderhoud	1.250	31	5.150	51	6.400	45%
<b>Totaal</b>	<b>4.060</b>	<b>100</b>	<b>10.170</b>	<b>100</b>	<b>14.230</b>	<b>100%</b>

Bron: Metabolic, EIB

#### Bijna de helft van de CO<sub>2</sub>-emissies in herstel, verbouw en groot onderhoud

Nieuwbouw is goed voor circa 55% van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw. Deze verhouding verschilt tussen de gww (waar dit 69% is) en de b&u (met 49%). Herstel, verbouw en groot onderhoud in de b&u draagt bij aan 36% van de totale CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw, tegenover de 9% van groot onderhoud en reconstructie in de gww.

#### B&U grote rol in CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw

In tabel 4.6 zijn voor de totale bouw de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies per asset en ingreep weergegeven. Met circa een kwart (24%) van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw, levert de verduurzaming van woongebouwen het grootste aandeel in de totale emissies. Hier speelt vooral de plaatsing van zonnepanelen en het gebruik van isolatiemateriaal een grote rol. Ook de nieuwbouw, renovatie en groot onderhoud van bedrijfsgebouwen is groot. Gezamenlijk zijn deze categorieën goed voor 12% van de totale emissies. Het aanbrengen van installaties, stalen platen, isolatie, EPDM en stalen constructieve elementen in daken dragen hier sterk bij. De relatief grote hoeveelheid nieuwbouw van dit bouwtype. Daarnaast speelt het feit dat, door de enkele verdieping, bijna elke vierkante meter nieuwbouw van bedrijfsgebouwen zich vertaalt in de aanleg van een vierkante meter dakconstructie welke voor 30% is voorzien met PV-panelen, dit resulteert grotendeels in deze hoge ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies.

#### Wegen, verhardingen en woningen volgen als assets met een grote impact wat betreft CO<sub>2</sub>-emissies

De (vervangende) nieuwbouw en het onderhoud van wegen is goed voor 10% van de totale CO<sub>2</sub>-emissies in de bouw. Op plaats vier en vijf komen de nieuwbouw van woningen (serieel, 9%) en niet-asfaltverhardingen (9%). Daarnaast is ook de impact van nieuwbouw in de categorieën vrijstaand (6%) en meergezins/appartement (4%) groot.

**Tabel 4.6 Ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies naar gebouw, ingreep of asset, 2019, kton**

Gebouw, ingreep of asset	Nieuwbouw	Vervangende nieuwbouw	Herstel, verbouw en onderhoud	Totaal	Totaal (%)
Verduurzaming woningen			3.390	3.390	24
Wegen	330	490	670	1.490	10
Bedrijfsruimten	1.305			1.305	9
Serieel	1.280			1.280	9
Niet-asfaltverhardingen	365	880	0	1.240	9
Vrijstaande woning	915			915	6
Meergezins/Appartement	535			535	4
Verduurzaming utiliteit			530	530	4
Bruggen	230	230	60	520	4
2-onder-1-kap	480			480	3
Renovatie en groot onderhoud bedrijfsgebouwen			385	385	3
Spoor	25	275	45	340	2
Overig	275			275	2
Renovatie en groot onderhoud utiliteitsgebouwen			235	235	2
Tunnels	215	20	0	235	2
Grootschalig verbeteringen huur			150	150	1
Uitbreiding, verbouw of renovatie koopwoningen			130	130	1
Riolering	65	60	0	125	1
Groot onderhoud huur			125	125	1
Kleinschalig verbeteringen huur			100	100	1
Winkels	70			70	0
Onderwijsgebouwen	70			70	0
Zorggebouwen	65			65	0
Transformaties kantoren naar woningen			60	60	0
Mutatieonderhoud huur			60	60	0
Kantoren	50			50	0
Viaducten	15	30	1	45	0
Sluizen	6	20	8	35	0
Kustverdediging	4	30	0	35	0
Zuiveringsinstallaties	0	15	0	15	0
RWZI					
Gemalen	4	2	1	7	0
	0	0	0	0	
<b>Totaal</b>	<b>6.300</b>	<b>2.050</b>	<b>5.950</b>	<b>14.300</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> Totalen tellen niet volledig op tot dezelfde waarden als tabel 4.5 door afrondingsverschillen

Bron: Metabolic, EIB

## 4.2 De bouwsector: doorkijk naar 2030 en 2050

Om tot inzichten over de toekomst te komen, zal dit hoofdstuk een beeld van de situatie van de gehele bouw in de steekjaren 2030 en 2050 schetsen. Hierbij worden de resultaten van de koppeling tussen bouwproductie- en sloopbeelden voor 2030 en 2050 en de profielen uit hoofdstuk 2.1 (gww) en 3.3 (b&u) gecombineerd. De gecombineerde resultaten aangaande de materiaalstromen, milieu-impact en CO<sub>2</sub>-emissies worden hieronder gepresenteerd.

### 4.2.1 Materiaalstromen

#### **Vraag naar materialen in de bouw stijgt licht richting 2030**

In tabel 4.7 zijn voor de gww, b&u en de totale bouw de in- en uitgaande materiaalstromen in 2030 weergegeven. Ten opzichte van de materiaalstromen van de bouw in 2019 stijgt de vraag naar materialen licht, met ruim 3%. Als we kijken naar het soort bouwmaterialen dat gebruikt wordt, we zien verschillende verschuivingen. Hoewel de totale massa gelijk blijft, stijgt het aandeel van de bouwmaterialen isolatie, glas en kalkzandsteen in het totale materiaalgebruik. Het aandeel van de materialen als beton, baksteen en mortel nemen juist af.

#### **Aanbod van materialen uit de bouw stijgt met een kwart richting 2030**

Ten opzichte van de materiaalstromen van de totale bouw in 2019 (zie tabel 4.1) stijgt het aanbod van materialen met 11%. Het stijgende aanbod van glas en beton draagt hier sterk aan bij, met name ten gevolge van toegenomen sloop in de b&u. De hoeveelheid asfalt dat vrijkomt bij vervangende nieuwbouw en groot onderhoud stijgt ook met 12%. De toename in vervangende nieuwbouw van wegen resulteert daarnaast ook in een toename van het aanbod van granulaten uit wegfunderingen van 20%. Ook het aanbod van hout stijgt ten gevolge van toegenomen herstel en verbouw in de b&u.

Tabel 4.7 Massabalans totale ingaande en uitgaande stromen in de bouw, 2030, kton

	B&U instroom	B&U uitstroom	GWV instroom	GWV uitstroom	Totale bouw instroom	Totale bouw uitstroom
Beton	15.950	3.030	4.390	3.210	20.340	6.240
Recyclingsgranulaat	0	0	7.660	4.650	7.660	4.650
Asfalt	0	0	7.570	6.370	7.570	6.370
Steen	140	10	1.210	1.080	1.350	1.090
Baksteen	920	330	300	240	1.230	570
Staal & IJzer	930	290	0	0	930	290
Industriële reststoffen	0	0	760	430	760	430
Gips	700	90	0	0	700	90
Isolatie	620	80	10	10	620	90
Hout	430	270	0	0	430	270
Mortel	410	150	0	0	410	150
Glas	340	160	10	10	340	170
Electronica	300	30	0	0	300	30
Kalkzandsteen	300	300	0	0	300	300
Keramiek	250	130	0	0	250	130
Kunststoffen	70	50	40	20	110	70
Constructiestaal	0	0	100	70	100	70
Wapeningsstaal	0	0	80	50	80	50
Bitumen	60	50	0	0	60	50
Aluminium	40	20	20	20	60	30
Lijm en verf	40	30	0	0	40	30
Koper	11	4	0	0	11	4
Overige metalen	9	5	0	0	9	5
Industriezand	0	0	6	5	6	5
Papier	6	2	0	0	6	2
Overig	0	0	4	4	4	4
Overige Metalen	0	0	3	2	3	2
Grind	0	0	2	0	2	0
<b>Subtotaal excl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>21.530</b>	<b>5.030</b>	<b>22.170</b>	<b>16.170</b>	<b>43.680</b>	<b>21.190</b>
Ophoogzand <sup>1</sup>	740	120	26.590	10	27.330	130
Grond	0	0	7.490	0	7.490	0
Klei	0	0	3.890	0	3.890	0
<b>Totaal incl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>22.270</b>	<b>5.150</b>	<b>60.140</b>	<b>16.180</b>	<b>82.390</b>	<b>21.320</b>

<sup>1</sup> Ophoogzand is in deze tabel een combinatie van ophoogzand in de gww en opvulzand als grondaanvullingen in de b&u. Opvulzand is in de materiaalstroomvisualisaties voor de b&u in hoofdstuk 3 wel meegenomen, terwijl ophoogzand niet is meegenomen in materiaalstroomvisualisaties voor de gww in hoofdstuk 3.

Bron: EIB

**Vraag naar materialen in de bouw op hoogste niveau tussen 2030 en 2050**

In tabel 4.8 hieronder zijn voor de gww, b&u en de totale bouw de in- en uitgaande materiaalstromen in 2050 weergegeven. Ten opzichte van de materiaalstromen van de bouw in 2030 (zie tabel 4.7) is een daling van zo'n 14% in de vraag naar materialen zichtbaar. Hiermee lijkt het erop dat de vraag naar bouwmaterialen ergens tussen 2030 en 2050 het hoogste niveau zal bereiken. Materialen waarvan de vraag nog wel toeneemt lijken categorieën te zijn die gerelateerd zijn aan herstel en verbouw ingrepen, zoals isolatiematerialen (17% stijging van de vraag), glas (21%) en elektronica (31%) voor installaties.

**Toename van aanbod van materialen uit de bouw zet verder door tussen 2030 en 2050**

Ten opzichte van de materiaalstromen van de bouw in 2030 stijgt het aanbod van materialen met 18%. Ten opzichte van 2019 is dit zelfs een stijging van 28%. Ook tussen 2030 en 2050 dragen het stijgende aanbod van baksteen (32% meer aanbod ten opzichte van 2030), beton (25%), staal en ijzer (20%) en granulaten (17%) hier sterk aan bij.

**Tabel 4.8** Massabalans totale ingaande en uitgaande stromen in de bouw, 2050, kton

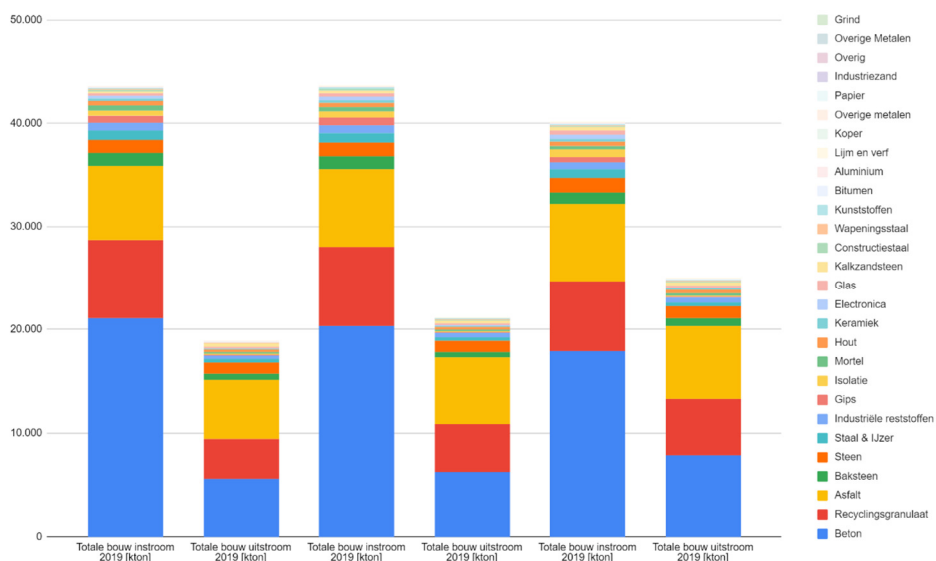
	B&U instroom	B&U uitstroom	GWW instroom	GWW uitstroom	Totale bouw instroom	Totale bouw uitstroom
Beton	13.210	3.760	4.690	4.060	17.890	7.820
Asfalt	0	0	7.530	7.010	7.530	7.010
Recyclings- granulaat	0	0	6.760	5.470	6.760	5.470
Steen	180	10	1.220	1.150	1.400	1.160
Baksteen	740	410	380	330	1.120	750
Staal & IJzer	870	370	0	0	870	370
Isolatie	730	110	10	10	730	110
Industriële reststoffen	0	0	610	480	610	480
Gips	540	120	0	0	540	120
Hout	430	340	0	0	430	340
Glas	410	220	10	10	420	230
Electronica	400	40	0	0	400	40
Kalkzandsteen	340	370	0	0	340	370
Mortel	330	190	0	0	330	190
Keramiek	240	170	0	0	240	170
Kunststoffen	80	60	50	40	130	100
Constructiestaal	0	0	110	80	110	80
Bitumen	80	60	0	0	80	60
Wapeningsstaal	0	0	70	50	70	50
Aluminium	50	20	20	20	60	40
Lijm en verf	42	36	0	0	42	36
Koper	12	5	0	0	12	5
Overige metalen	10	6	0	0	10	6
Industriezand	0	0	6	6	6	6
Papier	5	2	0	0	5	2
Overig	0	0	4	4	4	4
Overige Metalen	0	0	3	3	3	3
<b>Subtotaal excl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>18.700</b>	<b>6.300</b>	<b>21.470</b>	<b>18.720</b>	<b>40.140</b>	<b>25.020</b>
Ophoogzand <sup>1</sup>	560	150	25.260	10	25.820	160
Grond	0	0	3.720	0	3.720	0
Klei	0	0	970	0	970	0
<b>Totaal incl. ophoogzand, grond en klei</b>	<b>19.260</b>	<b>6.450</b>	<b>51.420</b>	<b>18.730</b>	<b>70.650</b>	<b>25.180</b>

<sup>1</sup> Ophoogzand is in deze tabel een combinatie van ophoogzand in de gww en opvulzand als grondaanvullingen in de b&u. Opvulzand is in de materiaalstroomvisualisaties voor de b&u in hoofdstuk 3 wel meegenomen, terwijl ophoogzand niet is meegenomen in materiaalstroomvisualisaties voor de gww in hoofdstuk 3.

Bron: EIB



**Figuur 4.1 Vraag en aanbod van materialen in 2014, 2019, 2030 en 2050 in de bouw (exclusief grond, ophoogzand en klei)**



Bron: Metabolic, EIB

**Gat tussen vraag en aanbod wordt kleiner**

In figuur 4.1 zijn voor de totale bouw de in- en uitgaande materiaalstromen in 2019, 2030 en 2050 weergegeven. Hierin zijn grond, ophoogzand en klei niet meegenomen. De totale bouw gebruikte in 2019 circa 43,5 Mton materiaal (exclusief grond, ophoogzand en klei), tegenover een vrijkomende hoeveelheid materiaal uit de sector van circa 18,9 Mton (aanbod representeert dus zo'n 45% van de vraag). In 2030 groeit dit naar een vraag naar circa 43,7 Mton materiaal en een aanbod van circa 21,2 Mton (aanbod representeert 48% van de vraag). In 2050 daalt de vraag naar 40,2 Mton materiaal, tegenover een aanbod van circa 25 Mton (aanbod representeert 62% van de vraag). De vraag lijkt dus tussen 2030 en 2050 een hoogte punt te bereiken, terwijl het aanbod gestaag doorgroeit, waardoor in de periode 2030 tot 2050 het gat tussen vraag en aanbod kleiner wordt.

#### 4.2.2 MKI

##### MKI stijgt met een derde tussen 2019 en 2050

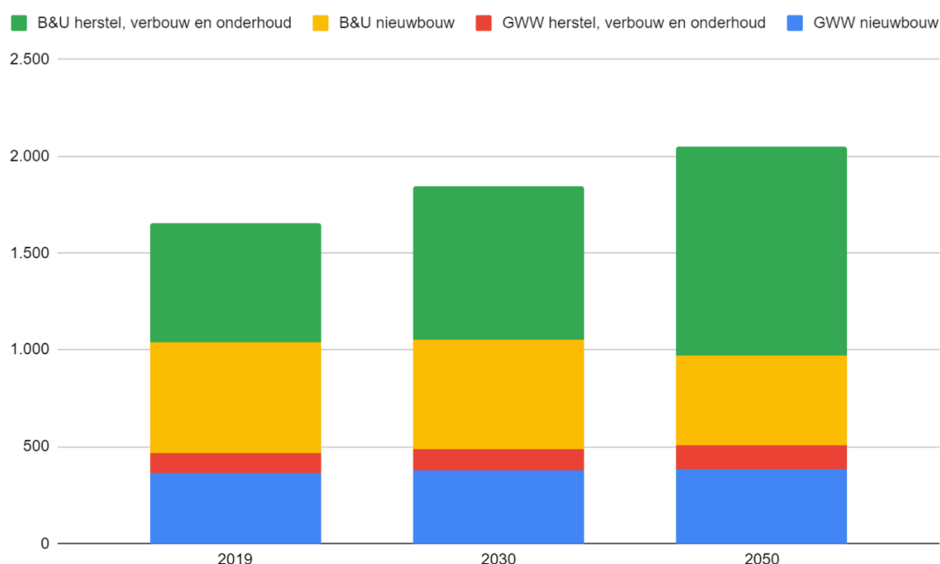
In figuur 4.2 is voor de totale bouw de MKI-ontwikkeling in 2019, 2030 en 2050 weergegeven. De MKI van de bouw stijgt van bijna € 1,7 miljard in 2019 naar € 1,8 miljard in 2030 en tot € 2,0 miljard in 2050. Dit bedraagt een totale stijging van bijna 24% in 2050 ten opzichte van 2019. In dezelfde periode daalt de totale vraag naar bouwmaterialen, waar de MKI aan gekoppeld is, met 12%. Dit laat een grotere toepassing van materialen met een hogere MKI per eenheid massa zien. Dit beeld wordt bevestigd door het toegenomen aandeel van de herstel, verbouw en groot onderhoud binnen de totale MKI van de bouw. Waar in 2019 nog zo'n 43% van de totale MKI aan deze activiteiten is gekoppeld is dat in 2050 59%. Dit terwijl de totale MKI van nieuwbouw-activiteiten met 9% daalt. Een verschuiving naar materialen met hogere MKI per eenheid gewicht is dus zowel in de nieuwbouw, maar zeker ook voor herstel, verbouw en onderhoud zichtbaar tussen 2019 en 2050.

##### Ontwikkeling van de productspecifieke MKI

Voor de berekeningen gepresenteerd in dit rapport zijn de MKI waarden per product van het referentiejaar 2019 aangehouden voor de ramingen van 2030 en 2050. Het is aan te nemen dat er in de toekomst innovatie in de sector zal blijven plaatsvinden, waardoor de werkelijke MKI waarde per product kan dalen. Innovaties die kunnen plaatsvinden zijn bijvoorbeeld: de toepassing van meer secundaire of hernieuwbare materialen of de toepassing van duurzame energiebronnen in de productieprocessen voor de benodigde materialen.

Wanneer uitgegaan wordt van een jaarlijkse verbetering van de MKI per product van 1% zal de totale MKI in 2030 € 1,7 miljard bedragen in plaats van € 1,8 miljard. In 2050 zal dit een MKI van € 1,5 miljard betekenen in plaats van € 2,0 miljard.

**Figuur 4.2** MKI ontwikkeling, 2019, 2030 en 2050, mln. euroI



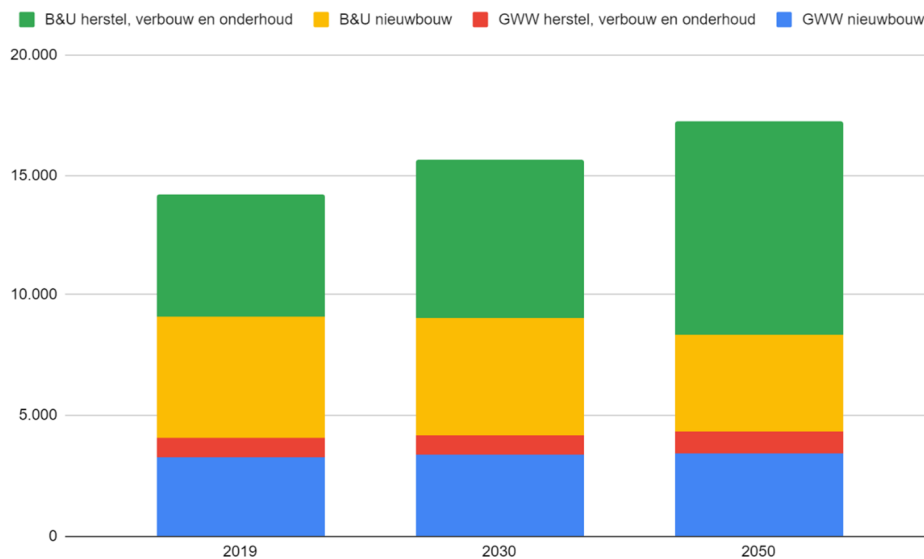
Bron: Metabolic, EIB

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

#### CO<sub>2</sub>-emissies nemen met de helft toe tussen 2019 en 2050

In figuur 4.3 hieronder is voor de totale bouw de ingebedde CO<sub>2</sub>-ontwikkeling in 2019, 2030 en 2050 weergegeven. De ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw stijgen van circa 14,2 Mton in 2019 naar 15,6 Mton in 2030, tot 17,3 Mton in 2050. Dit bedraagt een totale stijging van 21% in 2050 ten opzichte van 2019. In dezelfde periode daalt de totale vraag naar bouwmaterialen met 12%. Net als bij de MKI suggereert dit een grotere toepassing van materialen met hogere ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies per eenheid massa. Dit beeld wordt bevestigd door het toegenomen aandeel van de herstel en verbouw en groot onderhoud binnen de totale ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van de bouw. Waar dit in 2019 41% bedraagt, is dit aandeel in 2050 gestegen naar 57%. Een verschuiving naar materialen met hogere ingebedde CO<sub>2</sub>-emissie per eenheid gewicht voor herstel en verbouw en groot onderhoud kan dus de sterke stijging van de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies tussen 2019 en 2050 verklaren

**Figuur 4.3** Ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies, 2019, 2030 en 2050, kton



Bron: EIB



---

## Geraadpleegde bronnen

---

Aedes, benchmark-rapporten, [www.aedes.nl/aedesbenchmark/benchmarkresultaten-en-publicaties](http://www.aedes.nl/aedesbenchmark/benchmarkresultaten-en-publicaties).

Autoriteit woningcorporaties (2020), Staat van de corporatiesector 2020, Den Haag.

Betoninfra (2013), Veilige breedte van fietspaden, [www.static.betoninfra.nl/assets/Kennis/Archief/Fietspaden/veilige-breedte-van-fietspaden.pdf?v=1557133047](http://www.static.betoninfra.nl/assets/Kennis/Archief/Fietspaden/veilige-breedte-van-fietspaden.pdf?v=1557133047).

Bouwend Nederland (2019), Handvat duurzaam materiaalgebruik voor bouw- en infrabedrijven, Zoetermeer.

Calduran (2015), Grondstoffen, Harderwijk.

CBS (2020), Aantal transformaties en kenmerken van transformaties in de woningvoorraad, 2018-2019, Den Haag.

CBS (2020), Woningtransformaties in kantoorpanden, 2017-2018, Den Haag.

CE Delft (2020), Klimaatimpact van betongebruik in de Nederlandse bouw, Delft.

CE Delft (2020), Hergebruik straatbakstenen, Delft.

CE Delft (2021), Nulmeting en zwaartepuntanalyse kunstwerken RWS, Delft.

Cobouw (2010), Houtwolcementplaten Basiskennis Bouwkunde, de houtwolcementplaat is nog altijd onverminderd populair als afbouwproduct, Zeist.

Copper Alliance (2018), Copper Environmental Profile, Washington D.C..

Deltares (2009), Sediment management and the renewability of floodplain clay for structural ceramics, Delft.

Demmink, E., Huurman, M. (2016), De landing van de Nederlandse asfaltmarkt, CROW Infradagen, Arnhem.

EAPA (2019), Asphalt in figures 2019, Brussel.

EIB (2015), Investeren in Nederland, Amsterdam.

EIB (2019), Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw, Amsterdam.

EIB (2022), Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2022, Amsterdam.

EIB, Vereniging Eigen Huis (2022), enquête onder woonconsumenten, Amsterdam.

Eurogypsum (2010), European Life Cycle Assessment on Plasterboard: European Environmental Declaration, Brussel.

Eurostat (2021), Circular material use rate by material type, Brussel.

H2H Advies (2017), Rapportage Monitoring bouwgrondstoffen 2015-2016, Arnhem.

Hydro (2021), Aluminium recycling.

KNB (2020), Jaarverslag 2019 KNB, Den Haag.

Knauf (2020), Nieuw afvalretourprogramma Knauf insulation, Gilze.

MacDonald, M. (2017), Audit BOV-kosten lokaalspoor vervoerregio's, Den Haag.

Minister van I&W (2021), Vaststelling van de begrotingsstaat van het Mobiliteitsfonds (A) voor het jaar 2022, Den Haag.

Ministerie van BZK (2019), WoON2018, Den Haag.

Ministeries van I&W, LNV en BZK (2020), Deltaprogramma 2021 – Koersvast werken aan een klimaatbestendig Nederland, Den Haag.

NVLB (2020), Structuuronderzoek 28 De handel in bouwgrondstoffen in Nederland van 2010 tot en met 2019, Hoofddorp.

Papierrecycling Nederland (2019), Het PRN-systeem, Hoofddorp.

Pfleiderer, Circulaire Economie, 's-Hertogenbosch.

Plastics Recyclers Europe (2019), 25 Years of making Plastics Circular, Brussel.

Probos (2020), Duurzaam geproduceerd hout op de Nederlandse markt in 2017, Wageningen.

Probos (2020), Meer hoogwaardig gebruik van Nederlands hout, Wageningen.

Prorail (2018), Methode voor toerekening van kosten aan het minimumtoegangspakket 2017 ProRail, Utrecht.

Provincie Noord-Holland (2005), Waarom brandt het licht hier? – Openbare verlichting op provinciale wegen in Noord-Holland, Haarlem.

Rockwool Benelux Holding (2015), MVO-verslag, Roermond.

Roof2Roof, Bitumenrecycling, Vijfhuizen.

RUG, (2021), Duurzaam spaanplaat, Groningen.

RWS (2019), Kustgenese 2.0, Utrecht.

SGS Search (2022), meerjarige onderhoudsplannen voor kantoren, Heeswijk.

Stichting RIONED (2013), Riolering in beeld, Ede.

Stichting RIONED (2016), Het nut van stedelijk waterbeheer, Ede.

Tauw (2018), Verkenning naar de betekenis van circulaire economie voor de grondketen, Deventer.

Tauw (2021), Gemalen ontwerp, advies & inspectie – projectenoverzicht, Deventer.

TNO (2020), LCA Achtergrondrapport voor brancherepresentatieve Nederlandse asfaltmengsels 2020, Utrecht.

Tour de Force (2021), Nationaal toekomstbeeld Fiets op hoofdlijnen – inventarisatie van de opgave voor de schaa sprong Fiets.

Vlaskglas recycling, (2019), Jaarverslag 2019, Zoetermeer.

VVM Cement (2019), Cementtypes, Antwerpen.

W/e Adviseurs, LBP Sight (2019), Materialisatie referentie bouwwerken, Rijswijk.

BGT database, geraadpleegd juli 2021.

Nationale Milieudatabase, categorie 3 LCA-rapporten, Rijswijk.

Nationale Milieudatabase, categorie 3 productkaarten, Rijswijk.

[www.agv.nl/faq/projecten/dijkverbetering-de-aa/hoeg-hoog-moet-de-dijk-zijn](http://www.agv.nl/faq/projecten/dijkverbetering-de-aa/hoeg-hoog-moet-de-dijk-zijn)

[www.betonhuis.nl/cement/cementmarkt-nederland](http://www.betonhuis.nl/cement/cementmarkt-nederland)

[www.bodemplus.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/verwerking-grond/cijfers](http://www.bodemplus.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/verwerking-grond/cijfers)

[www.bouwkosten.nl](http://www.bouwkosten.nl)

[www.bouwkostenkompas.nl](http://www.bouwkostenkompas.nl)

[www.dubocalc.nl/nieuws/dubocalc-objectenbibliotheek](http://www.dubocalc.nl/nieuws/dubocalc-objectenbibliotheek)

[www.dgmr.nl/beng](http://www.dgmr.nl/beng)

[www.hhnk.nl/wegenoverdracht-west-friesland](http://www.hhnk.nl/wegenoverdracht-west-friesland)

[www.htm.nl/werkzaamheden/projecten](http://www.htm.nl/werkzaamheden/projecten)

[www.magazines.rijksoverheid.nl/ienw/ienw-specials/2019/07/een-grote-en-urgente-opgave](http://www.magazines.rijksoverheid.nl/ienw/ienw-specials/2019/07/een-grote-en-urgente-opgave)

[www.milieudatabase.nl/database/nationalemilieudatabase/](http://www.milieudatabase.nl/database/nationalemilieudatabase/)

[www.milieudatabase.nl/viewNMD](http://www.milieudatabase.nl/viewNMD)

[www.nieman.nl/specialismen/energie-en-duurzaamheid/epc-rc-vanaf-01-01-2015](http://www.nieman.nl/specialismen/energie-en-duurzaamheid/epc-rc-vanaf-01-01-2015)

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/10/renovaties-in-de-utiliteit-2020.pdf>

[www.syswov.datawonen.nl](http://www.syswov.datawonen.nl)



Koninginneweg 20  
1075 CX Amsterdam  
t (020) 205 16 00  
eib@eib.nl  
www.eib.nl

