

Integrale CO₂-emissie door nieuw- bouwwoningen



Integrale CO₂-emissie door nieuwbouwwoningen



Inhoudsopgave

Inleiding

04

2.

Bestaande maatlatten voor de woningbouw

05

3.

Paris Proof integraal (Quick Carbon Indicator)

07

4.

Doorrekening van zes praktijkvoorbeelden

09

5.

Knelpunten en aanbevelingen

11



Inleiding

De wisselwerking tussen CO₂-emissie door energiegebruik en door materiaalgebruik zorgt voor dilemma's bij ontwerp en bouw van woningen. Emissies door materiaalgebruik vinden eenmalig plaats in de bouwfase, terwijl de emissies door operationeel energiegebruik jaarlijks terugkeren in de gebruiksfase. Daarbij leidt een betere energieprestatie vaak tot een slechtere milieuprestatie. En andersom. De energieprestatieberekening (NTA8800) en de milieuprestatieberekening (MPG) zijn echter van elkaar gescheiden. Daardoor ontbreekt het inzicht welke combinatie van maatregelen voor energiebesparing en materialisering de minste milieu-impact heeft. Dit inzicht is wel noodzakelijk als we nu de juiste keuzes willen maken om op korte en lange termijn onze CO₂-uitstoot omlaag te brengen.

In het Klimaatakkoord van Parijs hebben de EU-lidstaten afgesproken dat de CO₂-uitstoot in 2030 minimaal 55% lager is dan in 1990. In 2050 wil de EU klimaatneutraal zijn. Om de Nederlandse bijdrage aan het Klimaatakkoord van Parijs te realiseren is de uitstoot op korte termijn (in eerste instantie tot 2030, daarna tot 2050) maatgevend bij een integrale beoordeling van de duurzaamheidsprestaties van gebouwen. Een van de manieren om integraal te kijken naar de uitstoot door energie en materialisering is de Quick Carbon Indicator (QCI). Deze rekenmethode is de leidraad voor de berekeningen die in deze publicatie zijn gemaakt.

DGBC is één van de partijen die werkt met de Quick Carbon Indicator. In een reactie laat DGBC weten dat ontwikkelen binnen het Parijsakkoord van essentieel belang is. "Gelukkig zien we steeds meer ontwikkelaars die meegaan in deze urgentie. We zijn dan ook blij dat Lente-akkoord hier aandacht aan schenkt. Enkel naar energie of materialen kijken vertelt niet het hele plaatje, je moet beide kanten meenemen. De indicator die nu in ontwikkeling is, geeft daar handvatten aan."

Om praktijkervaring op te doen met de integrale rekenmethodiek vroeg Lente-akkoord 2.0 aan W/E adviseurs zes recente woningbouwprojecten volgens de QCI door te rekenen en aan te geven welke knelpunten daarbij aan het licht komen. Doel is, om te kijken wat er nodig is om tot een betekenisvolle integrale rekenmethode te komen en wat dat vraagt van de huidige berekeningsmethodes. Het goede nieuws is, dat met een aantal aanpassingen de BENG- en MPG-berekeningen voldoende input kunnen leveren om een integrale berekening te maken. Dit rapport laat zien hoe je nu al vanuit bestaande berekeningen een integraal inzicht kunt krijgen in de milieuprestatie van je woningbouwproject. En welke aanpassingen er nog nodig zijn om dit verder te professionaliseren.

2. Bestaande maatlatten voor de woningbouw

In Nederland wordt de energieprestatie van een nieuwe woning bepaald volgens de NTA8800. Voor de milieuprestatie is de MPG de maatlat. Beide maatlatten zijn in de bouwregelgeving vastgelegd. Daarnaast is de CO₂-barometer ontwikkeld om de integrale CO₂eq-emissie als gevolg van nieuwbouwwoningen te berekenen.

2.1 Energieprestatie (NTA8800)

De energieprestatie van een woning wordt uitgedrukt met drie indicatoren:

- De energiebehoefte van een gebouw in kWh/m² GO.jaar
- Het primair fossiel energiegebruik in kWh/m² GO.jaar
- Het aandeel hernieuwbare energie in procent

Aan deze drie indicatoren zijn grenswaarden verbonden, waarbij een gebouw gelijktijdig aan alle eisen moet voldoen. Aanvullend hierop is een eis verbonden aan de kans op temperatuuroverschrijding. Bij woningen met een afwijkende geometrie en bij lichte bouwconstructies gelden iets andere grenswaarden. De energieprestatieberekening volgens de NTA8800 wordt ook wel 'BENG-berekening' genoemd en de drie indicatoren respectievelijk 'BENG-1', 'BENG-2' en 'BENG-3'.

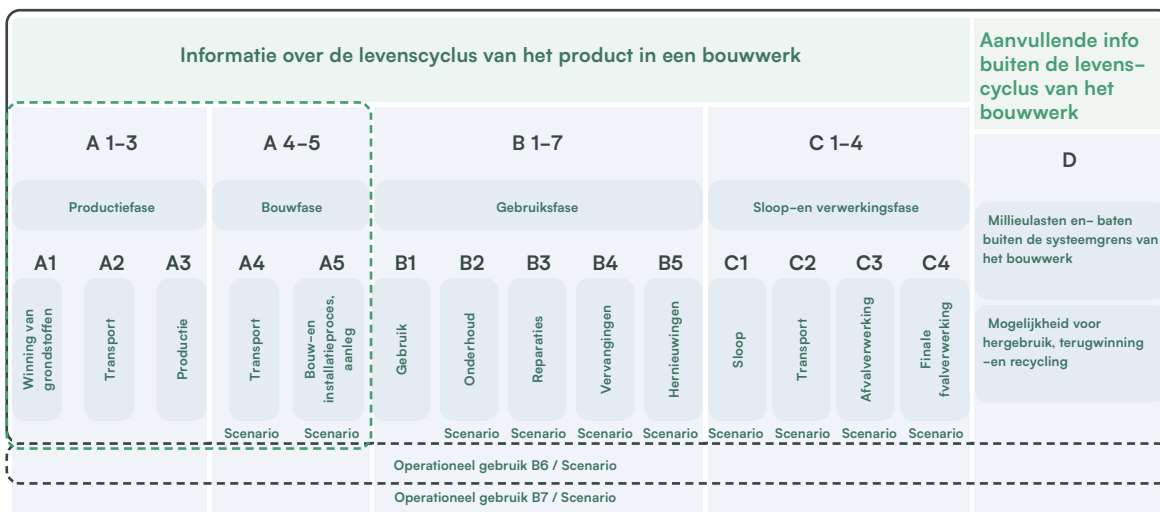
2.2 Milieuprestatie Gebouwen (MPG)

De milieukosten van toegepaste materialen en producten worden berekend op basis van een levenscyclusanalyse. De MPG wordt berekend door de totale milieukosten te delen door de bruto vloeroppervlakte (BVO) van de woning en door de beoogde levensduur van de woning (standaard 75 jaar).

De Global Warming Potential (GWPA) volgt uit de MPG (fase A1 t/m A5). Bij sommige softwarepakketten verschijnen deze waarden als 'Paris Proof Indicator' automatisch op het resultatenblad.

- Huidige MPG (alle milieu-effecten)
- Uitbreiding MPG (alle milieu-effecten)
- Aanvulling: MPG-2 (uitsluitend GWP)

Figuur 1. Levensfasen van materialen in een bouwwerk.





2. Bestaande maatlatten voor de woningbouw

2.3 CO₂-barometer

W/E adviseurs heeft in opdracht van Lente-akkoord 2.0 een landelijke barometer ontwikkeld voor jaarlijkse monitoring van de CO₂eq-emissie door woningnieuwbouw¹. Daarbij gaat het om CO₂-emissie en equivalente emissie van andere broeikasgassen (methaan, CO, lachgas en fluorhoudende gassen). Bovendien gaat het om emissies door het jaarlijkse gebouwgebonden energiegebruik én door het materiaalgebruik in de productie- en constructiefase van de bouw. Met de rekenmethode achter de CO₂-barometer wordt dus de totale CO₂eq-emissie van energie- en materiaalgebruik berekend:

- De CO₂eq-emissie door operationeel energiegebruik wordt berekend op basis van de energieprestatieberekening (volgens de NTA8800) en de CO₂eq-emissie kengetallen van de energiedragers van de stichting NMD².
- De CO₂eq-emissie door het materiaalgebruik wordt bepaald met behulp van de rekenmethode 'Paris Proof Embodied Carbon'³ van de DGBC op basis van de CO₂eq-emissie van de productie- en constructiefase (fase A1 t/m A5) uit de MPG-berekening (GWPA).

¹ Zie: <https://www.lente-akkoord.nl/nieuws/CO2-barometer-geeft-inzicht-in-gemiddelde-emissies-van-nieuwbouwwoningen>

² Stichting Nationale Milieudatabase & LBPSIGHT, LCA Rapportage productkaarten Energiedragers Nationale Milieudatabase, 27 januari 2022.

³ Paris Proof Embodied Carbon, DGBC/NIBE, 23 November 2021.



3.

Paris Proof Integraal (Quick Carbon Indicator)

Er zijn inmiddels veel methoden om de CO₂-emissie door materiaalgebruik en operationeel energiegebruik integraal te berekenen. Die varianten hebben allemaal hetzelfde doel, met kleine verschillen in de uitgangspunten of achterliggende getallen.

Naast de Milieu- en EnergiePrestatie Gebouwen (MEPG) lijkt de Paris Proof Integraal rekenmethode (Quick Carbon Indicator) dominant te worden. Daarbij geeft de MEPG de milieulast (en CO₂-emissie) aan over de gehele levensduur én alle fasen (bouw, gebruik en sloop/verwerking). De QCI berekent de CO₂-emissie als gevolg van de bouw én het operationeel energiegebruik gedurende de eerste jaren en is daarmee relevant ten opzichte van het Klimaatakkoord.

De QCI is in opdracht van NEPROM en DGBC ontwikkeld door Copper8, NIBE en W/E adviseurs. Het complete rapport over de rekenmethode is hier te vinden. Hier is ook een tool te vinden waarmee de QCI van projecten kan worden berekend.

→ quick carbon indicator

3.1 Uitgangspunten

Bij de ontwikkeling van de QCI zijn de volgende uitgangspunten gekozen:

- **LCA-benadering als basis** In een LCA wordt de milieu-impact over de gehele gebouwlevenscyclus meegenomen: van winning tot verwerking, hergebruik en recycling. De LCA-benadering wordt al toegepast in de MPG.
- **Focus op kortetermijndoelstellingen** Het doel van de QCI is om te kunnen sturen op het terugdringen van de CO₂-emissie op korte termijn, (vijftien jaar na oplevering).

- **Focus op milieueffect klimaatverandering (CO₂-emissies)** De MPG (en MEPG) neemt verschillende milieueffecten samen. Naast broeikaseffect gaat het bijvoorbeeld om uitputting van grondstoffen en aantasting van de ozonlaag. Deze worden op basis van een gewogen somming samengebracht tot één MPG-score. Aanvullend hierop is het belangrijk te kunnen sturen op klimaatverandering op korte termijn.
- **Modellering op basis van bestaande uitgangspunten (BENG- en MPG-berekeningen)** Om de QCI te kunnen bepalen moet het fysieke gebouw worden gemodelleerd voor de MPG- en BENG-berekeningen. Daarbij worden zoveel mogelijk de bestaande afspraken ten aanzien van modellering en invoer aangehouden.
- **De gebruiksoverlakte als functionele eenheid⁴** De MPG rekent met vierkante meters bruto vloeroppervlakte (BVO). BENG rekent met vierkante meters gebruiksoverlakte (GO). Bij de integrale benadering is het noodzakelijk om dezelfde eenheden te hanteren. Daarom worden resultaten zowel met BVO als GO berekend.
- **Materialisatie op basis van het gehele ontwerp: as designed** De nadruk ligt op het zo goed (compleet) mogelijk meenemen van de fysieke werkelijkheid: as designed. De scope voor het energie- en materiaaldeel moet daarbij gelijk zijn. In de MPG- en de BENG-berekening is dat op dit moment niet zo (zie kader).

⁴ Bij de GWP_A-rekenmethode is alleen het bruto vloeroppervlakte als eenheid aangehouden. Hier wijkt de QCI methode dus af van de GWP_A-rekenmethode zoals die gehanteerd is bij de huidige CO₂-barometer.



3. Paris Proof Integraal (Quick Carbon Indicator)

Verschillende scope bij zonnepanelen

In een MPG-berekening worden alleen de zonnepanelen meegenomen die nodig zijn om te voldoen aan de BENG-eisen. In de BENG-berekening wordt het daadwerkelijk aantal zonnepanelen opgegeven. De scope is dus anders. Bij de integrale benadering moeten alle zonnepanelen worden meegenomen, zodat alle voor- en nadelen worden meegewogen.

Vanuit de MPG-berekening

- Bruto vloeroppervlakte (m²)
- Paris Proof materiaalgebonden of GWP_A (kg CO₂eq/m²BVO)

Achterliggende getallen

- Energieprofielen (kg CO₂eq per kWh of MJ) van energiedragers (Stichting NMD) en het reductiescenario van de elektriciteitsmix uit de KEV. Er wordt vooralsnog enkel voor all electric varianten een uitwerking gegeven in de QCI-methode.

3.2 Benodigde informatie

De QCI kan worden berekend op basis van de gegevens die voor de NTA8800 en de MPG worden ingevoerd. De volgende gegevens zijn daarvoor nodig:

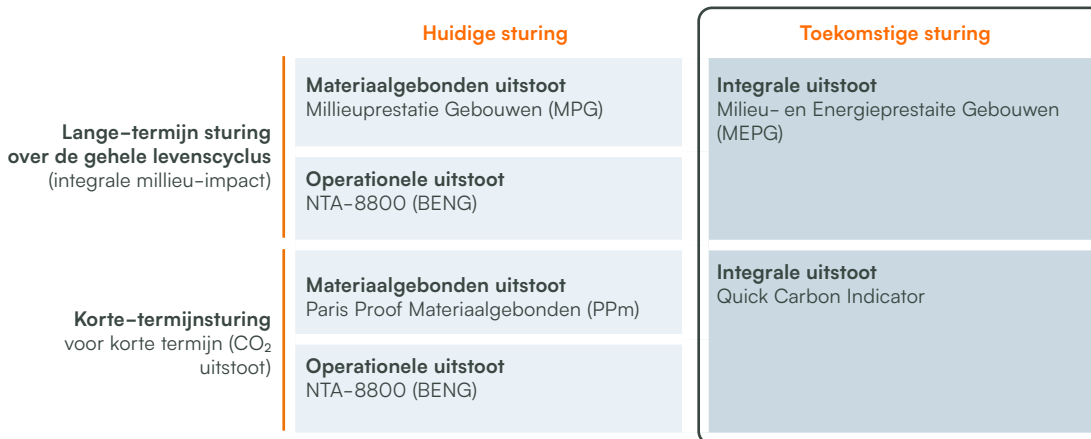
Vanuit de BENG-berekening

- Gebruiksoppervlakte (m² GO)
- BENG-2 indicator (kWh/m² GO per jaar)

Afname CO₂ van de energiemix

- De komende jaren wordt de energiemix naar verwachting snel schoner. Als gevolg hiervan neemt de CO₂-uitstoot per kWh flink af. De Klimaat- en Energieverkenning van het PBL (KEV) geeft een toelichting op de indicaties van de CO₂-intensiteit van de energiemix tot en met 2050. Deze voorspelling geeft een reëel beeld van de verwachte afname van CO₂-emissies van de elektriciteitsmix. Er zijn ontwikkelingen om met scenario's te rekenen die landelijk vastgesteld worden op initiatief van DGBC en NEPROM en in lijn met de MEPG.

Figuur 2. Scope huidige sturing en toekomstbeeld voor lange en korte termijn.



4.

Doorrekening van zes praktijkvoorbeelden

Een aantal ontwikkelaars die deelnemen aan Lente-Akkoord 2.0 heeft woningbouwprojecten aangeleverd die in deze studie verder zijn doorgerekend. Het gaat om zes nieuwbouwprojecten die tussen 2021 en 2023 zijn gebouwd: drie projecten met gestapelde woningen en drie met grondgebonden woningen. Van ieder project zijn de Quick Carbon Indicator en de Paris Proof materiaalgebonden (GWP_A) berekend op basis van de resultaten van de BENG- en MPG-berekeningen.

4.1 Resultaten QCI-berekening

Alle projecten voldoen aan de wettelijke eisen voor BENG en MPG. De CO_2eq -emissies van energie zijn bepaald op basis van de BENG-berekening over 15 jaar. De CO_2eq -emissies van materiaal volgen uit de MPG-berekening.⁵ In de onderstaande tabel staan daarnaast de uitkomsten van de QCI.

Tabel 1. CO_2 -emissies van de woningen voor energie (BENG), materiaal (MPG) en integraal (QCI).

Type	Bouwjaar	QCI (kg CO_2eq/m^2BVO)			QCI (kg CO_2eq/m^2GO)		
		Materiaal	Energie	QCI	Materiaal	Energie	QCI
Gestapeld 1	2021	248	47	295	295	55	351
Gestapeld 2	2022	274	86	360	289	90	379
Gestapeld 3	2023	510	53	563	676	70	747
Grondgebonden 1	2023	320	-3	317	415	-4	411
Grondgebonden 2	2021	194	-13	181	246	-16	229
Grondgebonden 3	2022	176	37	213	230	49	279

⁵ Hierin is nog geen rekening gehouden met biogene opslag.



4. Doorrekening van zes praktijkvoorbeelden

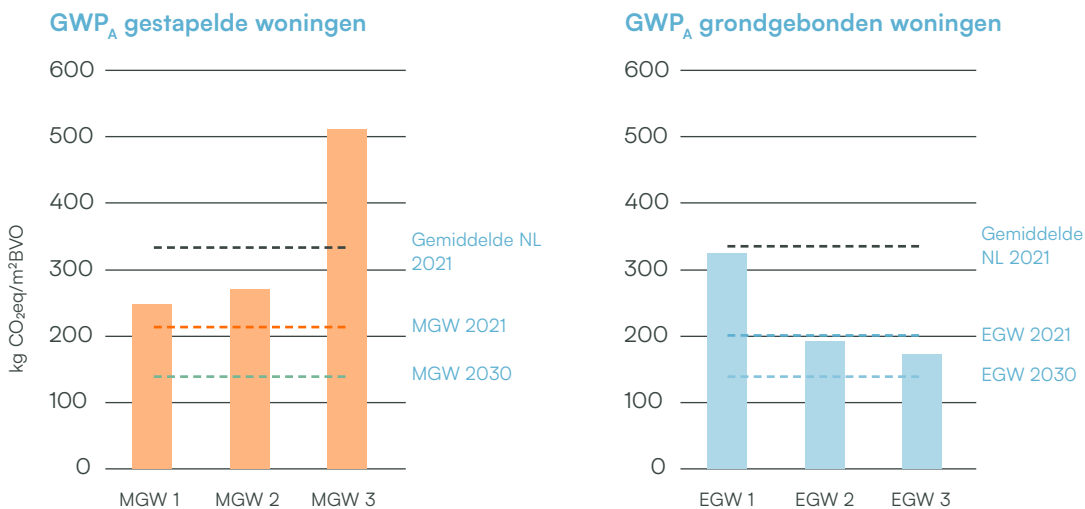
Enkele opvallende uitkomsten:

- Gestapeld 3 heeft de hoogste uitkomst voor CO₂-materiaal. Dit gebouw heeft veel CO₂-emissie in module A (productie- en bouwphase). Dat komt door de verschillende materiaalkeuzes. De verhouding GO/BVO is in dit gebouw ongunstig door relatief veel algemene ruimtes, waardoor de functionele eenheid kg CO₂eq/m²GO bij dit gebouw ongunstig uitpakt.
- Grondgebonden 1 en 2 zijn energieleverend en hebben daarmee een negatieve CO₂-energie. Grondgebonden 1 heeft echter de hoogste CO₂-materiaal van de grondgebonden woningen, waardoor de QCI van Grondgebonden 1 alsnog hoger uitkomt dan bij de andere grondgebonden woningen.
- In alle projecten is de CO₂-materiaal vele malen hoger dan de jaarlijkse CO₂-energie, maar over 15 jaar is het aandeel CO₂-energie aanzienlijk toegenomen. Dat onderstreept het belang om te zoeken naar de optimale balans op korte én lange termijn.

4.2 Paris Proof materiaalgebonden (GWP_A)

De zes projecten zijn ook getoetst aan de Paris Proof materiaalgebonden grenswaarden voor 2021 en 2030⁶ (zie Figuur 3). Let op dat het hierbij alleen gaat om de CO₂-emissies door materiaalgebruik. Bovendien zijn deze emissies berekend naar bruto vloeroppervlakte (BVO) en niet naar gebruiksoppervlakte (GO). De Quick Carbon Indicator geeft resultaten voor zowel BVO en GO. Dat kan soms een aanzienlijk verschil geven. Algemene ruimtes (zoals een hal in woongebouwen) en ruimtes lager dan 1,5 meter (zoals delen van een zolder bij hellende daken) worden niet bij de GO geteld, maar wel bij de BVO. Uit de vergelijking blijkt dat de meeste projecten onder de gemiddelde CO₂-emissie van nieuwbouwwoningen in Nederland liggen. Er moeten echter nog stappen worden gezet om onder de grenswaarde voor 2030 te komen.

Figuur 3. De Paris Proof materiaalgebonden (GWP_A) van de tien doorgerekende projecten, met gestapeld (links) en grondgebonden (rechts).



⁶ Voor de grenswaarden, zie: DGBC — Paris Proof Materiaalgebonden; Rekenprotocol (v1.1 14 september 2022).



5.

Knelpunten en aanbevelingen

Met behulp van de bestaande rekenmethoden voor BENG en MPG kan de integrale duurzaamheid van een nieuwbouwwoning voor de korte en lange termijn worden bepaald. De Quick Carbon Indicator (QCI) biedt inzicht in de korte termijn CO₂-emissies van energie- én materiaalgebruik en geeft ontwerpers en bouwpartijen handvatten om een optimale balans te vinden.

5.1 Knelpunten

De integrale rekenmethode QCI is nu toepasbaar. Maar bij het maken van de berekeningen kwam nog wel een aantal knelpunten aan het licht.

Rekensoftware

Er zijn verschillende versies van de MPG-rekeninstrumenten in omloop. Deze versies tonen op het resultatenblad niet allemaal dezelfde parameters. Resultaten voor MKI/MPG-score zijn in iedere uitdraai aanwezig, maar resultaten voor het milieueffect 'Klimaatverandering' of Paris Proof materiaalgebonden (en dus CO₂-emissie) worden niet bij alle instrumenten meegenomen op het resultatenblad. Daarnaast komt het voor dat alleen de totale CO₂-emissie wordt weergegeven en daarbij geen uitsplitsing is gemaakt naar fasen, waardoor de CO₂-emissie uit fase A niet te herleiden is. Vaak is deze informatie wel te vinden in de rekeninstrumenten zelf.

- Het gebruik van de nieuwste versie wordt altijd aangeraden.

Verschillen in gebouwinvoer

Voor een MPG-berekening geldt dat het aantal op te geven zonnepanelen is beperkt tot het aantal panelen dat nodig is om aan de BENG-eisen te voldoen. In de BENG-berekening wordt echter het daadwerkelijk aantal zonnepanelen opgegeven. Hierdoor ontstaat een 'mismatch' in de invoer voor beide berekeningen. De 'baten' van de extra zonnepanelen worden in BENG wel meegenomen, maar de 'kosten' worden in de MPG niet meegenomen. Voor een juiste integrale benadering moeten de uitgangspunten voor de invoer van de energie- en milieuprestatieberekeningen gelijk zijn.

Veranderingen in de methode

Het is onjuist om de resultaten van berekeningen uit verschillende jaartallen en rekenversies onderling te vergelijken. Er vinden met name bij de MPG-methodiek continu aanpassingen plaats aan de bepalingmethode en productendatabase. Een berekening uit 2021 kan resulteren in een andere CO₂-emissie dan exact hetzelfde project berekend in 2023.

Biogene CO₂-opslag

Bij het maken van de berekeningen in dit rapport is nog geen rekening gehouden met de vastlegging van CO₂ in biogene bouwmaterialen. Bij een QCI-berekening is dit wel mogelijk en wordt de biogene opslag apart berekend en als indicatief resultaat weergegeven.



5. Knelpunten en aanbevelingen

Energieprofielen warmte- en koudelevering

Het energieprofiel voor koudelevering ontbreekt in de publicatie van de NMD. Hierdoor kan de integrale CO₂-emissie van gebouwen met externe koudelevering (aansluiting op een koudenet) nog niet worden berekend. Daarnaast zijn er geen CO₂-emissiereductiepaden aanwezig voor warmte- en/of koudelevering. De Quick Carbon Indicator is daarom vooralsnog alleen beschikbaar voor all-electric woningen.

Grenswaarden BVO/GO

Voor de Paris Proof indicator voor materiaalgebonden CO₂-emissies zijn grenswaarden vastgesteld. De functionele eenheid van deze grenswaarden is berekend per vierkante meter BVO, terwijl bij de QCI met zowel vierkante meter GO als BVO wordt gerekend. De eenheden zijn makkelijk om te rekenen, maar een aanpassing brengt met zich mee dat ook de huidige grenswaarden moeten worden afgestemd naar beide eenheden. De volgende stap is het inzetten van de methodiek voor een verkenning van CO₂-reductiepaden voor de Nederlandse voorraad.

5.2 Conclusie en aanbevelingen

De Quick Carbon Indicator rekenmethode (QCI) biedt inzicht in de CO₂eq-emissies van energie- én materiaalgebruik van gebouwen. Het blijkt dat er verschillende combinaties mogelijk zijn om te komen tot een gunstige QCI. De QCI biedt handvatten om niet alleen op energie of alleen op materiaal te sturen, maar op een optimale balans. De methode kan daardoor zorgen voor een andere denkwijze in de ontwerpfase van een gebouw.

Materiaalgebruik heeft vooral invloed op de korte termijn (bouwjaar). Operationeel energiegebruik geeft in de loop der jaren (gebruiksfase) steeds meer doorslag. Anderzijds wordt de energiemix steeds duurzamer. Per eenheid van energie nemen de emissies door operationeel energiegebruik daardoor steeds verder af.

De doorrekening van tien praktijkprojecten met de nu beschikbare integrale berekeningsmethode QCI leidt tot een aantal aanbevelingen:

- Alle rekeninstrumenten dienen de benodigde parameters op het resultatenblad te tonen (Energiegebruiken op de meter, Paris Proof materiaalgebonden) en moeten up-to-date zijn met de huidige regelgeving en bepalingmethoden.
- Het gebouw moet 'as designed' worden ingevoerd in zowel de BENG- als de MPG-berekening, inclusief alle PV-panelen.
- De functionele eenheden van de CO₂-emissies van energie- en materiaalgebruik moeten gelijk zijn (BVO/GO). Omrekenen indien nodig. Het toevoegen van verkeers-, verblijfs- en logistieke ruimtes in een gebouw weegt zwaarder mee in de materiaalemisies als de eenheid per vierkante meter GO wordt berekend.
- Het energieprofiel voor koudelevering moet worden toegevoegd aan de NMD. Daarbij dienen algemeen toepasbare profielen voor koude- en warmtelevering ontwikkeld en beschikbaar te komen met emissiescenario's in lijn met die voor de landelijke elektriciteitsmix.

Deze publicatie is een samenwerking van
Lente-Akkoord Circulair Industrieel Bouwen en Stichting
W/E Adviseurs

Opdrachtgever

Sander Woertman (Lente-akkoord 2.0,
Themagroep MPG)

Adviseur

Roy Venhuizen (W/E adviseurs)

Datum

8 februari 2024