

Paris Proof Materiaalgebonden

Achtergrondrapport

experts in
sustainability
nibe

DG
BC

Dutch
Green Building
Council



| | |
|---------------|--|
| Project | Paris Proof Materiaalgebonden voor de Whole Life Carbon Aanpak |
| Opdrachtgever | DGBC |
| Opdrachtnemer | NIBE B.V. Nijverheidsweg 16G 3534 AM Utrecht T +31(0) 88 - 998 37 75 info@nibe.org www.nibe.org |
| Versie | 1.1 |
| Datum | 21 september 2022 |
| Auteur(s) | M. Spitsbaard M.L.J. van Leeuwen |
| Projectteam | Laetitia Nossek (DGBC) Ruben Zonnevrijlle (DGBC) Mantijn van Leeuwen (NIBE) Marvin Spitsbaard (NIBE) |

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van NIBE.

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NIBE is het niet toegestaan om:

- een door NIBE uitgebracht rapport geheel of gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze openbaar te doen maken;
- een door NIBE uitgebracht rapport geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures en ten behoeve van reclame of vergelijkende reclame;
- de naam en/of het logo van NIBE, in welke verbinding dan ook, te gebruiken bij het openbaar maken van een deel of gedeelten van een door NIBE uitgebracht rapport en/of voor een of meer van de sub. b. genoemde doeleinden.

Het ter inzage geven van het rapport van NIBE aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2021 NIBE

Inhoudsopgave

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | Inleiding | 5 |
| 1.1 | Doelstelling voor Paris Proof materiaalgebonden | 5 |
| 1.2 | Opbouw van het onderzoek en leeswijzer | 6 |
| 1.3 | Belang van een praktisch perspectief | 6 |
| 2 | Ons CO ₂ -eq. budget | 7 |
| 3 | “Upfront carbon” benadering | 8 |
| 3.1 | LCA brondata | 8 |
| 3.2 | Gebruikersfase B | 8 |
| 3.3 | Plantaardige broeikasgassen | 8 |
| 3.4 | Scope van de berekening | 9 |
| 3.5 | Warmte- en elektriciteit opwekking | 9 |
| 3.6 | Verhouding protocol met andere methodieken | 9 |
| 4 | Nederlandse bouwdata | 11 |
| 4.1 | Bestaande voorraad | 11 |
| 4.2 | Bouwvolume 2020-2050 | 11 |
| 4.3 | Nieuwbouw CO ₂ footprint 2021 | 12 |
| 4.4 | Renovatie CO ₂ footprint 2021 | 12 |
| 5 | Scenario model | 13 |
| 6 | Scenario's | 14 |
| 6.1 | Business as usual | 14 |
| 6.2 | Ambitieuzer industrie scenario | 15 |
| 6.3 | Grenswaarden scenario | 15 |
| 7 | Paris Proof grenswaarden | 17 |
| 8 | Verwijzingen | 18 |
| BIJLAGE 1. | Toelichting Excel model | 19 |
| BIJLAGE 2. | Dataset van embodied CO ₂ -eq. per m ² | 21 |

Verklarende woordenlijst en afkortingen

| | |
|----------------------------|--|
| B&U | Burgerlijke en Utiliteitsbouw. Afkorting die wordt gebruikt om woningbouw en gebouwen voor het openbare en zakelijke leven aan te duiden. |
| Bepalingsmethode | In de bepalingmethode staat hoe we in Nederland de levenscyclusanalyse uitvoeren voor bouwmaterialen en -producten en welke milieueffecten we uitrekenen. |
| Embodied impact | Zie materiaalgebonden emissies |
| EPD | Environmental Product Declaration. Een presenteerbare en beknopte weergave van een LCA met resultaten zoals de milieueffecten en MKI. |
| GWP | Global Warming Potential. Zie 'Klimaatimpact'. |
| GWV | Grond-, Weg- en Waterbouw. Afkorting die wordt gebruikt om civiele werken als wegen, bruggen, dijken en kanalen aan te duiden. |
| kg CO ₂ -eq. | De eenheid waarin klimaatimpact wordt uitgedrukt: kilogram CO ₂ -equivalenten. Dankzij deze eenheid kan het effect van verschillende broeikasgassen in één getal worden uitgedrukt. Zo is het effect van 1 kg methaan gelijk aan 25 kg CO ₂ -eq. |
| Klimaatimpact | Het milieueffect van broeikasgassen, uitgedrukt in CO ₂ -eq. |
| LCA | Levenscyclusanalyse. In een LCA worden de milieueffecten van alle processen en grondstoffen die nodig zijn om een product toe te passen uitgerekend, gedurende de levensduur van het product. De levensduur wordt omschreven door levensfasen, aangeduid met de nummering A1 t/m D. A1-A3 betreft de productiefase, C1-4 de sloop- en afvalfase en D de terugwinningsfase. |
| Materiaalgebonden emissies | CO ₂ -impact van het bouwproces en het materiaalverbruik |

| | |
|---------------|---|
| Milieueffect | Een verandering in het milieu als gevolg van een activiteit. Er zijn meerdere milieueffecten, zoals: klimaatverandering, verzuring en toxiciteit. Elk beschrijft een ander effect met een eigen eenheid. |
| MKI | Milieukostenindicator. Met een levenscyclusanalyse worden de milieueffecten van een materiaal, product of bouwwerk uitgerekend. Deze milieueffecten (meerdere getallen met verschillende eenheden) zijn om te rekenen tot één integraal getal: de milieukosten, in euro's. |
| MPG | Milieuprestatie Gebouw. Een optelsom van de schaduwkosten van alle producten en materialen die zijn toegepast in het gebouw gedeeld door de beschouwde periode en het bruto vloeroppervlak. |
| NMD | Nationale Milieudatabase. Database die wordt gebruikt voor het berekenen van de milieuprestatie van gebouwen en/of bouwproducten. De database bevat een groot aantal profielen van materialen en producten die vaak in de bouw voorkomen met de bijbehorende milieueffecten en schaduwkosten. |
| PPm indicator | Paris Proof materiaalgebonden emissies indicator, het resultaat van de berekening uit het PPm protocol, uitgedrukt in kg CO ₂ -eq. per m ² . |
| PPm protocol | Paris Proof materiaalgebonden emissies protocol, het protocol om de PPm indicator te berekenen. |
| Schaduwkosten | Zie 'MKI'. |

1 Inleiding

De bouwsector staat voor een grote verduurzamingsopgave. Die opgave gaat verder dan alleen het reduceren van CO₂ in de gebruiksfase. Ook het bouwproces en het materiaalgebruik veroorzaken CO₂-impact. Hiervoor is een nieuw perspectief nodig op hoe de bouwsector verduurzaamt. We noemen dat de Whole Life Carbon aanpak. Deze aanpak is onderdeel van het Europese BuildingLife programma.

NIBE heeft in opdracht van Dutch Green Building Council (DGBC) onderzoek gedaan hoe CO₂-impact van het bouwproces en materiaalgebruik voor zowel nieuwbouw alsook renovatie meegenomen zou kunnen worden in de Whole Life Carbon aanpak. De CO₂-impact van het bouwproces en materiaalgebruik noemen we ook wel de materiaalgebonden emissies, of de embodied impact. De kern van ons onderzoek is de vraag geweest hoe de impact van de Nederlandse bouwsector binnen het akkoord van Parijs kan worden uitgevoerd. We noemen ons onderzoek daarom Paris Proof Materiaalgebonden.

Eerder is in opdracht van DGBC-onderzoek gedaan naar emissies van operationeel energieverbruik van bestaand vastgoed. Dit onderzoek is uitgewerkt als Paris Proof gebouwde omgeving in het Deltaplan Duurzame renovatie. Het voorliggende onderzoek is beoogd als aanvulling hierop (voor het materiaalgebonden deel van de emissies).

In dit achtergrondrapport wordt de gekozen benadering beschreven, evenals de resultaten tot nu toe, die uiteindelijk hebben geleid tot een voorstel voor grenswaarden voor een maximale impact op klimaatverandering voor nieuwbouw en renovatie voor verschillende functies per m² bouwwerk.

Naast dit achtergrondrapport is er ook een rekenprotocol opgesteld, waarin wordt beschreven hoe de berekening kan worden uitgevoerd voor een bouwwerk. Dit rekenprotocol heeft de naam Paris Proof materiaalgebonden (PPm) protocol. Met het PPm protocol kan de PPm indicator berekend worden.

1.1 Doelstelling voor Paris Proof materiaalgebonden

Op 9 augustus 2021 presenteerde het IPCC (onafhankelijk panel van klimaatwetenschappers van de Verenigde Naties) het eerste deel van een drieluik aan klimaatrapportages om overheden te informeren voor het vormgeven van klimaatbeleid (1). In het rapport worden verschillende scenario's gepresenteerd voor de voorspelde globale temperatuurstijging. Ieder van deze scenario's heeft een cumulatief globaal budget voor uitstoot van broeikasgassen, die nog maximaal plaats mogen vinden om binnen het scenario te blijven. In ons onderzoek stellen wij het globaal cumulatief budget voor het 1,5 graden scenario (met 67% waarschijnlijkheid) centraal en wij hebben met ons onderzoek willen aangeven hoe de verwachte Nederlandse bouwopgave van 2021-2050 mogelijk is binnen het eerlijk aandeel van de Nederlandse bouwsector in dit cumulatieve globale budget.

Doelstelling: hoe kan de Nederlandse bouwopgave worden uitgevoerd binnen het koolstofbudget dat hoort bij het 1,5 graden scenario van het IPCC (1).

1.2 Opbouw van het onderzoek en leeswijzer

Budget

Centraal in het onderzoek staat het beschikbare CO₂ budget voor de Nederlandse bouwsector. Dit budget staat niet officieel vast. Om hier een invulling aan te geven is er vanuit het wereldwijde budget een Nederlands aandeel bepaald en vanuit dit Nederlandse budget is een "eerlijk aandeel" voor de Nederlandse bouwopgave bepaald. Deze analyse staat beschreven in hoofdstuk 2.

Bouwopgave

Om te kunnen bepalen of de Nederlandse bouwopgave binnen het budget uitgevoerd kan worden zal de Nederlandse bouwopgave moeten worden vastgesteld. Op basis van verschillende datasets (o.a. CBS, TNO, EIB, NIBE, DGBC) is een prognose gemaakt van de Nederlandse bouwopgave voor de periode 2021 t/m 2050. Dit is beschreven in hoofdstuk 4.

Huidige bouwpraktijk

Als basis voor de materiaalgebonden CO₂ berekeningen is er een dataset opgebouwd van bouwwerken. Een bouwwerk kan in deze dataset worden opgenomen als er een Milieuprestatie gebouw (MPG) berekening beschikbaar is in één van de erkende rekeninstrumenten en met gebruik van de Nationale Milieudatabase (NMD) v3.0. Bij gebruik van een erkend rekeninstrument en de NMD v3.0 is er een uitsplitsing van de resultaten per LCA module mogelijk. Dit is noodzakelijk voor het gebruik in ons onderzoek. Dit is beschreven in hoofdstukken 3 (methode) en 4 (dataset).

Scenario's

Aan de hand van de huidige bouwpraktijk, de bouwopgave en verduurzamingsscenario's zijn er materiaalgebonden CO₂ emissie scenario's gebouwd. Deze scenario's geven inzicht in wat er nodig is om de materiaalgebonden emissies van de bouwopgave vanaf vandaag tot 2050, cumulatief, binnen het budget te houden. Dit is beschreven in hoofdstuk 6.

Grenswaarden

Tenslotte is er op basis van de scenario's een voorstel gedaan voor de maximale materiaalgebonden CO₂ emissie per m² bouwwerk voor de verschillende gebouwtypen. Als we alles bouwen binnen deze maximale grenswaarden dan is het waarschijnlijk dat de bouwopgave in zijn totaal binnen het budget van het 1,5 graden scenario blijft. Dit is beschreven in hoofdstuk 7.

1.3 Belang van een praktisch perspectief

Het moge duidelijk zijn dat dit een enorme opgave is en het is niet onze verwachting dat we dit morgen direct met zijn allen geregeld hebben. Maar we vinden het belangrijk een praktisch perspectief te bieden, waar partijen zich op kunnen richten. Het blijkt dat de grenswaarden ambitieus zijn, maar niet onhaalbaar. Met voldoende inspanning zou het naar ons idee voor elke bouwopgave mogelijk moeten zijn aan deze grenswaarden te voldoen. Partijen, die dit realiseren, kunnen zich dan met trots Paris Proof noemen en laten zien dat zij hun deel van de opgave met succes hebben ingevuld.

2 Ons CO₂-eq. budget

In het laatste IPCC rapport (1) worden verschillende scenario's getoond voor opwarming van de aarde door broeikasgasemissies. Het IPCC beschrijft scenario's aan de hand van de maximale temperatuurstijging en de waarschijnlijkheid daarop. In ons onderzoek hanteren wij het 1,5 graden scenario van het IPCC.

In het klimaatakkoord van Parijs is door een groot aantal landen, waaronder Nederland, afgesproken dat we streven de opwarming van de aarde te beperken tot 1,5 graden. Bij dit scenario hoort een nog maximaal wereldwijd uit te stoten budget aan broeikasgassen van 400 Gt CO₂-eq. (tabel SPM:2 uit (1)) bij een waarschijnlijkheid van 67%.

| Approximate global warming relative to 1850–1900 until temperature limit (°C)*(1) | Additional global warming relative to 2010–2019 until temperature limit (°C) | Estimated remaining carbon budgets from the beginning of 2020 (GtCO ₂) | | | | | Variations in reductions in non-CO ₂ emissions*(3) |
|---|--|--|------|------|------|-----|---|
| | | Likelihood of limiting global warming to temperature limit*(2) | | | | | |
| | | 17% | 33% | 50% | 67% | 83% | |
| 1.5 | 0.43 | 900 | 650 | 500 | 400 | 300 | Higher or lower reductions in accompanying non-CO ₂ emissions can increase or decrease the values on the left by 220 GtCO ₂ or more |
| 1.7 | 0.63 | 1450 | 1050 | 850 | 700 | 550 | |
| 2.0 | 0.93 | 2300 | 1700 | 1350 | 1150 | 900 | |

Dit wereldwijde budget kan op verschillende manieren verdeeld worden naar individuele landen. In ons onderzoek hebben we ervoor gekozen dit te verdelen op basis van het inwonersaantal. De wereld kent op dit moment naar schatting 7,7 miljard mensen (bron Wikipedia). Nederland heeft op dit moment 17,5 miljoen inwoners (bron CBS bevolkingsteller (2)). Hiermee is de schatting voor het budget voor Nederland 909 miljoen ton CO₂-eq.

Binnen de Nederlandse economie is de bouw een belangrijke sector. Voor de verdeling van ons Nederlandse budget naar sectoren is nog geen objectieve maatstaf beschikbaar. Internationaal onderzoek van IEA laat zien dat de bouwmaterialen industrie een bijdrage heeft van 11% aan de wereldwijde emissies (bron IEA 2019). Bij gebrek aan Nederlandse referenties hanteren we deze aanname. Als we 11% nemen van 909 miljoen ton CO₂-eq. dan levert dat een budget voor de bouwsector op van 100 M ton CO₂-eq.

Dit budget van 100 M ton CO₂-eq. is dus het budget voor de totale bouwsector, waar dan zowel woning- en utiliteitsbouw (B&U) als de grond-, weg- en waterbouw (GWW) onderdeel van uitmaken. In onze studie hebben we geen onderzoek gedaan naar de GWW. We hebben in het budget ook niet gecorrigeerd voor de GWW, maar hebben gekeken naar scenario's voor de B&U en hebben die dan afgezet tegen dit totale budget. We hebben geen inschatting gemaakt voor het GWW deel in de emissie van de bouwmaterialen industrie. Een verhouding uit de feiten en cijfers van Bouwend Nederland geeft een indicatie dat de GWW ca. 25% van het totaal zou bedragen.



3 “Upfront carbon” benadering

In de Nederlandse milieuprestatie gebouw (MPG) systematiek is het gebruikelijk de milieuprestatie van een bouwwerk te berekenen over de gehele levensduur (van 50 jaar voor utiliteit en 75 jaar voor woningbouw). Hierbij wordt ook rekening gehouden met de potentie van recycling en hergebruik na de levensduur, waarvoor een milieubesparing kan worden toegerekend.

Om de vraag te beantwoorden of de Nederlandse bouwopgave qua broeikasgas emissies binnen het akkoord van Parijs zal blijven is de MPG systematiek minder geschikt. Enerzijds omdat toekomstige effecten, die buiten de tijdshorizon liggen, worden meegerekend en anderzijds omdat potentiële besparingen als negatieve emissie worden verrekend. Dit laatste werkt niet voor een budget benadering, door besparing worden er immers geen broeikasgassen uit de atmosfeer gehaald, er wordt enkel nieuwe emissie voorkomen.

Voor de Paris Proof analyse maken we daarom gebruik van een methode die in het Verenigd Koninkrijk ook wordt toegepast en die daar “Upfront carbon” is genoemd. Deze methode kijkt enkel naar de broeikasgas emissies van bron tot realisatie bouwwerk en geeft die per m² bouwwerk weer.

3.1 LCA brondata

In de Nederlandse Nationale Milieudatabase zijn brongegevens uit Levenscyclusanalyses (LCA) van bouwproducten vastgelegd. Deze gegevens zijn modulair opgesteld, dat betekent dat elke levensfase van een bouwproduct apart is benoemd. Het overzicht hiernaast laat zien welke fasen er in deze database zijn benoemd. Voor onze studie willen we ons beperken van bron tot realisatie bouw, dit betekent in termen van LCA modules dat we ons dan beperken tot modules A1 t/m A5.

| module | levensfase |
|--------|---|
| A1-A3 | Productie |
| A4-A5 | Bouw |
| B1-5 | Gebruik |
| C1-4 | Sloop & afvalverwerking |
| D | Recycling, hergebruik en energierecuperatie |

Hiervoor kunnen we dus gebruik maken van de Nationale Milieudatabase en de daarop aangesloten rekeninstrumenten. Er is een rekenprotocol opgesteld voor de “materiaalgebonden emissie berekening voor Paris Proof”, genaamd Paris Proof materiaalgebonden (PPm) protocol. Dit protocol geeft aan hoe de berekening dient te worden opgezet en gerapporteerd.

3.2 Gebruikersfase B

Als we de feitelijke doelen van Parijs koppelen aan de emissies in de bouw tot 2050, zouden we vervangingen en onderhoud uit de gebruiksfase (module B) mee moeten nemen over de periode tot 2050.

In dit protocol wordt dit niet gedaan. We willen geen producten met een korte levensduur en een grote onderhoudsbehoefte. Rekenkundig nemen we anders producten mee die over 15 of 25 jaar worden vervangen, met de huidige milieu-impact, terwijl de verwachting is dat de impact snel omlaag zal gaan. Hiermee maken we waarschijnlijk een grotere fout dan door het weglaten van fase B. Dan zouden we dit dus beter buiten beschouwing kunnen laten. We hebben geen tijdgebonden database.

3.3 Plantaardige broeikasgassen

De LCA gegevens in de Nationale milieudatabase zijn opgesteld volgens de Bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken (3). Deze methode is gebaseerd op de Europese norm EN 15804+A2:2019. Deze Europese norm uit 2019 vervangt een oudere versie van de norm uit 2013. In de 2019 versie van de norm wordt gebruik gemaakt van een nieuwe set milieueffecten. In deze nieuwe set milieueffecten

wordt Global Warming Potential (GWP) in drie onderliggende bijdragen gerapporteerd, waar we dit voorheen niet deden.

Een van die drie bijdrage is GWP-Biogenic, oftewel de bijdrage aan klimaatverandering door broeikasgassen uit plantaardige bronnen.

Wanneer we in de MPG instrumenten met de nieuwe set milieueffecten gaan werken (naar verwachting in 2022) dan heeft GWP-Biogenic in module A1 voor biobased producten een negatieve waarde (gelijk aan de CO₂ opname door groei). Als we dat dan in onze Paris Proof berekening hanteren, zoals we het op dit moment hanteren, dan zou dit tot negatieve waarden leiden voor biobased producten in module A1. Op dit moment lijkt ons dat niet wenselijk, omdat de EN 15804:A2 nadrukkelijk stelt dat voor biobased producten niet enkel opname, maar ook vrijgave van Biogeen CO₂ bij einde leven beschouwd dient te worden en er sprake moet zijn van een balans over de gehele levensduur. Er wordt in Nederland op dit moment een onderzoek uitgevoerd naar dit principe. Het is ons advies om hangende het onderzoek aansluiting te houden bij de huidige praktijk en de EN 15804:A2 en ook bij gebruik van de nieuwe dataset (mocht dat begin 2022 in werking treden) opgeslagen Biogeen CO₂ niet als negatieve emissie te tellen in module A1.

Ter referentie verwijzen we naar de Engelse methode van “Upfront Carbon” (4) waarin dezelfde methode is gehanteerd en opgeslagen CO₂ niet wordt meegenomen (in het Engels sequestered Carbon).

3.4 Scope van de berekening

De Paris Proof materiaalgebonden (PPm) indicator wordt berekend over alle toegepaste materialen en producten. Dus zoals het gebouw wordt ontworpen of gerealiseerd, zo dient ook de MPG¹ berekening te worden opgebouwd voor de Paris Proof analyse. Dit geldt zowel voor nieuwbouw als ook voor renovatie. Bij renovatie hoeven de delen van de bestaande constructie, die niet worden aangepast, niet in de MPG

¹ Voor een MPG berekening voor het bouwbesluit wordt nu gevraagd enkel die onderdelen uit het bouwwerk op te nemen, die volgens bouwbesluit verplicht zijn. Dit is gedaan, omdat de MPG systematiek in het bouwbesluit wordt

berekening te worden opgenomen. Wederom, we kijken enkel naar de toegepaste materialen en producten.

Voor de scenario analyses in onze studie hebben we gebruik gemaakt van bestaande MPG berekeningen voor bouwwerken. Dit betekent dat in onze dataset waarschijnlijk door de opsteller de scope van het bouwbesluit is aangehouden. We hebben niet kunnen nagaan wat de scope van de MPG berekeningen is geweest voor alle data die we hebben gehanteerd (zie later). We moeten er daarom maar vanuit gaan dat het bouwbesluit is gehanteerd als scope bepaling van de MPG berekeningen.

Dit betekent dat onze grenswaarden, die we later presenteren in dit rapport, waarschijnlijk gebaseerd zijn op MPG berekeningen met de scope van het bouwbesluit als basis. Het is ons advies om de MPG dataset te onderhouden en uit te breiden, zodat de kwaliteit van de dataset zal toenemen.

3.5 Warmte- en elektriciteit opwekking

Paris Proof kent zowel een operationeel energieverbruik grenswaarde als straks ook een materiaalgebonden emissies grenswaarde. Alle maatregelen die nodig zijn om de operationeel energieverbruik streefwaarde te halen, dienen ook in de berekening van materiaalgebonden emissies te zijn meegenomen. Nu kan het voorkomen dat er energiemaatregelen worden genomen die verder gaan dan dat. Dit komt in de praktijk naar ons idee nog niet vaak voor, maar het is wel mogelijk. Voor nu is onze keus om ook die energiemaatregelen dan mee te nemen in de MPG berekening. Als dit in de praktijk vaker gaat gebeuren, dan is ons advies hier nader naar te kijken en een zorgvuldigere afweging te gaan maken.

3.6 Verhouding protocol met andere methodieken

We dienen nog altijd de afweging te maken tussen de PPm indicator, de operationele energieprestatie en integrale milieuprestatie (MPG) van een gebouw. De PPm indicator die we hier voorstellen, komt hier

aangewezen en het bouwbesluit mag enkel verplichtingen stellen die onderdeel zijn van het bouwbesluit en niet daar buiten.

dus naast te staan. Het is van belang te blijven sturen op operationele emissies (energie neutrale bouw), bijvoorbeeld met isolatie, maar ook op de MPG. De kracht van de MPG is dat de hele levensloop wordt meegenomen. Ontwerpbeslissingen zijn bepalend voor impact in de toekomst. Denk daarbij aan onderhoud, hergebruik of adaptief vermogen. Producten met een levensduur van 5 jaar moeten in 75 jaar nog 15 keer worden vervangen. De MPG en de PPM indicator richten zich op verschillende doelen, maar zijn wel beiden zinvol. Een pluspunt is dat dezelfde milieuprestatieberekening beide resultaten biedt.

4 Nederlandse bouwdata

Voor het berekenen van de scenario's maken we gebruik van een aantal datasets. Deze worden in dit hoofdstuk kort toegelicht.

4.1 Bestaande voorraad

Voor de bestaande voorraad aan woningen hebben we in ons model de CBS gegevens opgenomen. Deze gegevens geven de voorraad aan bestaande woningen per vloeroppervlak weer. Tabel 1 toont als voorbeeld de dataset voor eengezinswoningen. Eenzelfde set is er voor meergezinswoningen.

Tabel 1. CBS data voor bestaande voorraad eengezinswoningen

| Naam | Aantal |
|--|---------|
| Woning (eengezinswoning) 2m ² - 15m ² | 329 |
| Woning (eengezinswoning) 15m ² - 50m ² | 22913 |
| Woning (eengezinswoning) 50m ² - 75m ² | 165307 |
| Woning (eengezinswoning) 75m ² - 100m ² | 920904 |
| Woning (eengezinswoning) 100m ² - 150m ² | 2588842 |
| Woning (eengezinswoning) 150m ² - 250m ² | 1106543 |
| Woning (eengezinswoning) 250m ² - 500m ² | 215602 |
| Woning (eengezinswoning) 500m ² - 10000m ² | 39113 |

De informatie over de bestaande voorraad wordt in ons model gebruikt om het volume aan renovatie te berekenen (zie hoofdstuk 5).

Voor de bestaande voorraad aan utiliteitsgebouwen hebben we een aanname gebruikt dat de totale voorraad in Nederland op dit moment 600 miljoen m² bedraagt (referentie Martin Mooij DGBC). De verdeling over typen gebouwen in deze groep is heel divers. Er is

² Voor industrie hanteren we nu in de dataset MPG berekeningen voor logistiek vastgoed.

een overzicht uit een studie van 2012. Dat hebben we nu nog niet gebruikt. Voor nu hebben we de eenvoudige aanname gedaan dat van Utiliteitsbouw 50% een kantoor of kantoorachtige omgeving is (gebouw waarin mensen werken, vaak in combinatie met een deel andere functie). In ons model hanteren we nu naast kantoor enkel retail en industrie² als type en deze hebben we voor nu beide op 25% van het volume aangenomen. Deze verdeling is zeker niet correct, maar omdat in de dataset die we nu hanteren slechts beperkte data beschikbaar zijn en deze qua CO₂ impact voor de drie Utiliteitsbouw typen niet ver uit elkaar liggen, maakt het voor de uitkomst van de scenario's op dit moment niet veel uit hoe we de verdeling precies maken. Hier ligt wel een mooie kans voor verdere ontwikkeling om het model accurater te krijgen.

4.2 Bouwvolume 2020-2050

Naast de bestaande voorraad heeft ons model ook een voorspelling van het bouwvolume nodig. Dit hebben we gemaakt voor nieuwbouw en voor renovatie.

Voor nieuwbouw hanteren we de volgende inschattingen:

- Woningbouw** 70.000 woningen per jaar
 waarvan 2/3 eengezinswoningen en 1/3 meergezinswoningen
 gelijk verdeeld over de verschillende m² klassen
- Utiliteitsbouw** 6,2 Miljoen m² per jaar
 50% kantoren, 25% industrie en 25% retail

Voor renovatie hebben we aangenomen dat alle bestaande woningen gerenoveerd moeten worden en dat 50% van de bestaande voorraad Utiliteitsgebouwen nog gerenoveerd zal worden. Voor het tijdstip van renovatie gebruiken we een S-curve verdeling over de tijd, zie verder hoofdstuk 5 voor toelichting.

4.3 Nieuwbouw CO₂ footprint 2021

Om een inschatting te hebben van de CO₂ footprint module A1-A5 voor de huidige wijze van bouwen (ons 0-punt) is een dataset opgebouwd van MPG berekeningen van bestaande bouwwerken en referentie gebouwen. Deze dataset is in samenwerking met W/E Adviseurs en DGBC opgebouwd en opgenomen in bijlage 1. Uit deze dataset hebben we de laagste, gemiddelde en hoogste waarde bepaald per type bouwwerk en deze tabel is opgenomen in ons model. Daarbij kan de gebruiker van het model kiezen of de laagste, gemiddelde of hoogste waarde gebruikt wordt als 0-punt in het scenario model.

Tabel 2. Overzicht van de laagste, gemiddelde en hoogste waarde van CO₂-eq. per m² voor nieuwbouw van de verschillende gebouwtypen in het model.

| Code | | Laag | Gemiddeld | Hoog |
|------|---------------------------|------|-----------|------|
| WE | Woning (eengezinswoning) | 190 | 286 | 373 |
| WM | Woning (meergezinswoning) | 190 | 286 | 373 |
| KAN | Kantoor | 205 | 275 | 333 |
| RV | Retail vastgoed | 292 | 294 | 296 |
| IND | Industrie | 228 | 253 | 271 |

4.4 Renovatie CO₂ footprint 2021

We hebben onvoldoende MPG berekeningen voor renovatie beschikbaar en renovatie opgaven zijn onderling sterk verschillend van karakter. Om toch een werkbare dataset voor renovatie te krijgen hebben we een inschatting gemaakt. Hiervoor hebben we alle MPG berekeningen in onze dataset (voor nieuwbouw) uit elkaar gehaald per bouwlaag en hebben we aangenomen dat renovatie van een dergelijk bouwwerk gelijk te stellen is aan de optelsom nieuwbouw van schil en installaties. Dit is een praktisch bruikbare aanname en deze kunnen we op elke MPG berekening toepassen. Op basis hiervan hebben wij voor renovatie ook een lage, gemiddelde en hoge analyse op de dataset gemaakt en dit is de basis voor ons scenario model voor de CO₂ impact van renovatie.

Tabel 3. Overzicht van de laagste, gemiddelde en hoogste waarde van CO₂-eq. per m² voor renovatie van de verschillende gebouwtypen in het model.

| Code | | Laag | Gemiddeld | Hoog |
|------|---------------------------|------|-----------|------|
| WE | Woning (eengezinswoning) | 88 | 167 | 321 |
| WM | Woning (meergezinswoning) | 88 | 167 | 321 |
| KAN | Kantoor | 58 | 131 | 229 |
| RV | Retail vastgoed | 170 | 171 | 172 |
| IND | Industrie | 74 | 115 | 149 |

5 Scenario model

Ons scenario model is in zijn basis opzet heel eenvoudig. Het bepaalt in elk jaar de totale materiaalgebonden emissies van elk gebouwtype op basis van de hoeveelheid nieuwbouw en renovatie. Hiervoor is bouwvolume nodig en de CO₂ footprint van de bouw in dat betreffende jaar. De CO₂ footprint in het betreffende jaar wordt bepaald door de industrie prestatie in dat jaar (die elk jaar x% verbetert ten opzichte van het voorliggende jaar) en de referentie footprint (laagste, gemiddelde of hoogste relatieve prestatie) in het basis jaar 2021.

Het scenario model is te gebruiken door aan verschillende 'knoppen' te kunnen draaien. Wat gebeurt er bijvoorbeeld met het Carbon Budget als de trend van biobased materiaalgebruik doorzet en het aandeel biobased materiaalgebruik groter wordt? Of van Urban Mining? Maar, ook vragen als wat er gebeurt als de industrie sneller of langzamer verbetert in een bepaald jaar, of als we alleen met de best-in-class uitgangspunten gaan bouwen.

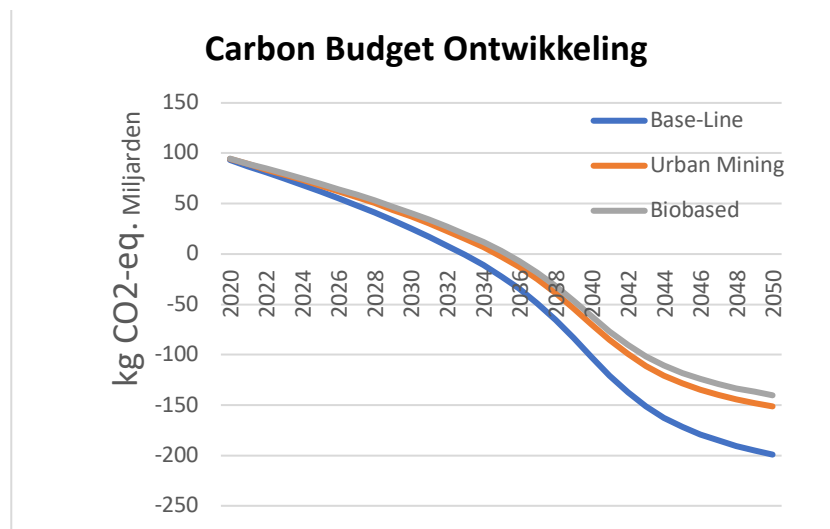
De verdere werking van het Excel model en gebruikte aannames zijn te vinden in bijlage 1.

6 Scenario's

In dit hoofdstuk zullen we een aantal scenario's beschrijven en laten zien. Doel is uiteindelijk te modelleren bij welke bouwprestatie we de totale bouwopgave binnen het budget zouden kunnen uitvoeren. Dit is het uiteindelijke scenario dat ons heeft geleid naar ons voorstel voor de grenswaarden.

6.1 Business as usual

Het eerste scenario om te beschouwen is een scenario waarin de industrie zich met 2% per jaar verbetert (naar onze beste inschatting is dit de maximale snelheid van verbetering geweest in de afgelopen 10 jaar) en er verder niet veel verandert.

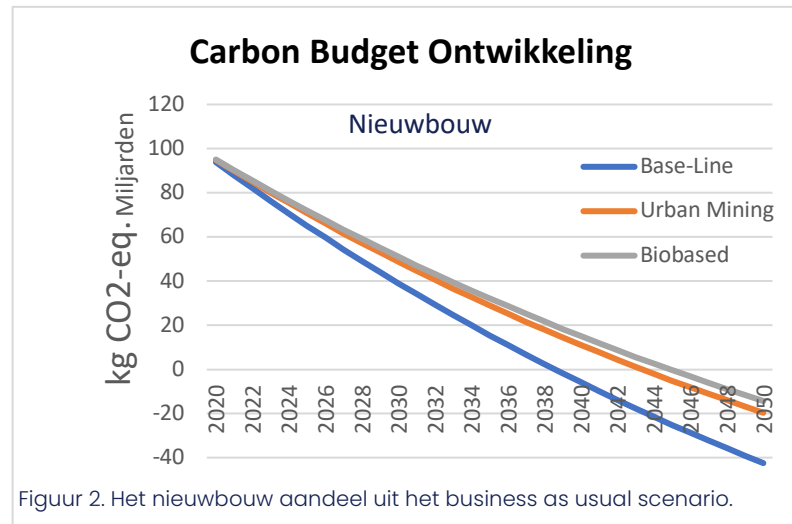


Figuur 1. Business as usual scenario uitwerking. Base-Line is gebaseerd op 2% jaarlijkse verbetering van de industrie. Renovatie is opgenomen volgens het Base-Line renovatie tempo, zie Bijlage 1.

De uitwerking laat zien dat bij een business as usual scenario het budget bij het Base-line scenario verbruikt is rond 2032. Succesvol introduceren van Urban Mining en/of biobased bouwen op grote

schaal kan dit punt uitstellen tot 2036. Uiteindelijk overschrijden we het budget met ca. 150-200% procent.

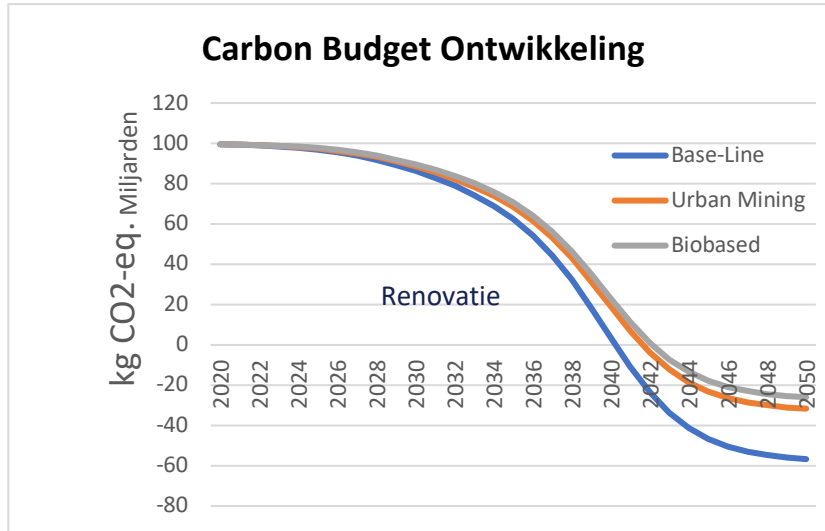
We kunnen uit dit scenario voor extra inzicht de nieuwbouw en de renovatie impact scheiden. Dit leert ons dat de renovatie opgave groter is dan de nieuwbouw opgave, maar wel later op gang komt.



Figuur 2. Het nieuwbouw aandeel uit het business as usual scenario.

Voor de renovatie opgave geldt dat we die met een S-curve over de tijd hebben verdeeld. Dit is een lastige inschatting, we weten tenslotte niet hoe snel we uiteindelijk deze opgave zullen uitvoeren met zijn allen. De verdeling die we als basis hebben aangenomen is in Bijlage 1 getoond en toegelicht. Deze is wel belangrijk, want met de jaarlijkse verbetering van industrie leidt uitstel van de uitvoering in onze materiaalgebonden scenario's tot een lagere uiteindelijke uitstoot. Daar staat natuurlijk tegenover dat door het later renoveren van de bestaande voorraad de emissie van het operationele energieverbruik langer hoog blijft. Uiteindelijk moet een integrale analyse (zowel materiaalgebonden als operationeel) worden uitgevoerd. Deze integrale analyse is nu geen onderdeel van ons

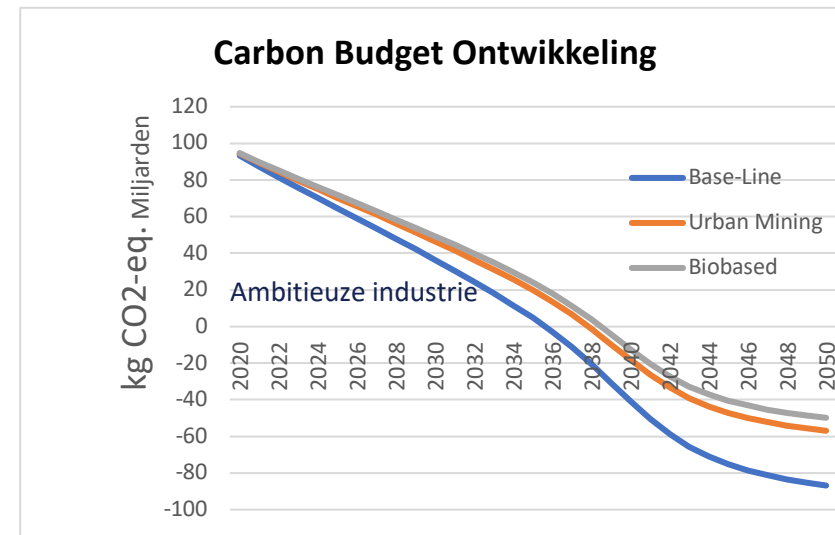
onderzoek, maar het model is wel geschikt om het operationele deel ook op te nemen.



Figuur 1. Het aandeel renovatie in het Business as usual scenario.

6.2 Ambitieuzer industrie scenario

Het volgende scenario dat van interesse is is een scenario waarbij de bouwmaterialen industrie zichzelf sneller transformeert. Deze transformatie is gericht op het uit faseren van fossiele brandstoffen en zal in de praktijk ook energiebesparing omvatten, als ook innovaties in materialen en productie. Dit wordt allemaal samengevat in een jaarlijks percentage waarmee de industrie haar embodied CO₂ impact verlaagt. Tot nu toe zijn er nog geen toezeggingen gedaan door de industrie die verder gaan dan 2-3% verbetering per jaar. Zoals het business as usual scenario al laat zien is dit onvoldoende om binnen het budget te blijven. We hebben dus scenario's gemaakt die ambitieuzer zijn, om te verkennen wat dit dan zou betekenen.



Figuur 2. Scenario met 5% jaarlijkse verbetering van de industrie. Dit is veel sneller dan we tot nu toe hebben gezien en ambitieuzer dan welk plan dan ook dat er nu ligt van de industrie.

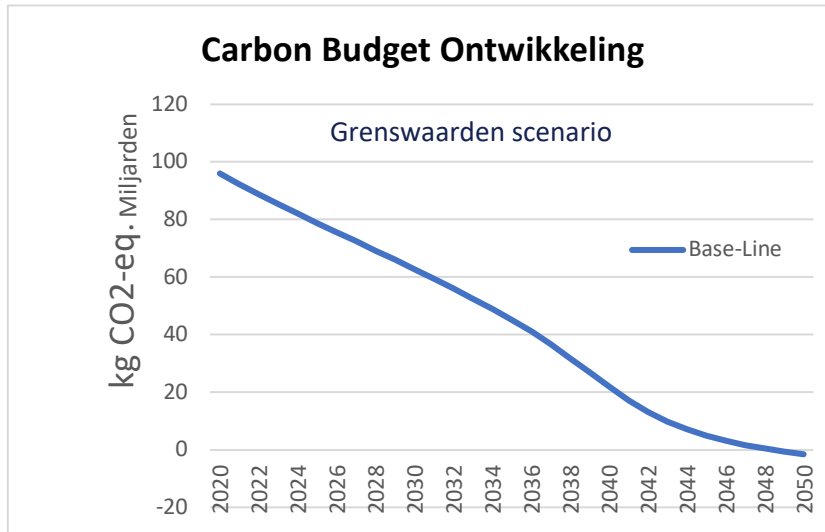
Figuur 2 Laat zien dat bij 5% jaarlijkse verbetering van de industrie we al dicht bij ons budget kunnen komen, wanneer dit in combinatie met urban mining en biobased kan plaatsvinden.

6.3 Grenswaarden scenario

Tenslotte hebben we een oefening gedaan met de industrie op ambitieus (5%) en uitvoering op de best in class performance groep en daarbij opgeteld nog een % reductie overall. Dit % reductie overall hebben we net zolang opgevoerd tot het base line scenario (zonder urban mining en biobased) binnen budget uitgevoerd kan worden. Dit blijkt bij 15% reductie dan het geval te zijn. De settings voor dit scenario zijn dus:

1. Industrie jaarlijks 5% verbetering
2. Best in class prestatie
3. 15% beter overall

Uit dit scenario kunnen we dan de CO₂ grenswaarden per m² aflezen voor elk gebouwtype. Dit betekent niet dat we niet verwachten dat urban mining of biobased niet succesvol zullen zijn, juist wel. Deze twee handelingsperspectieven zullen naar ons idee een heel belangrijk onderdeel vormen van het halen van de grenswaarden.



Figuur 3. Optimaal scenario om streefwaarde vast te stellen. 15% betere prestatie dan de best in class groep uit onze dataset.

7 Paris Proof grenswaarden

Uit het grenswaarden scenario, zoals in hoofdstuk 6.3 gepresenteerd, doen wij een voorstel voor grenswaarden voor materiaalgebonden emissies per m² per type bouwwerk. Met deze grenswaarden komen we dichtbij of blijven we net binnen ons CO₂ budget. De afbouw van de grenswaarden richting 2050 geven we indicatief. De grenswaarden voor 2021 zouden we nu willen vaststellen en die zouden dan voor een bepaald aantal jaren moeten gelden. Het zou ons voorstel zijn de grenswaarden periodiek aan te scherpen. Als referentie zouden we naar het Betonakkoord kunnen kijken. Daarin worden MKI-plafondwaarden gehanteerd voor inkoop van beton. Deze worden elke 3 jaar aangescherpt volgens het huidige voorstel. Zo'n periode zou voor Paris Proof materiaalgebonden grenswaarden mogelijk ook bruikbaar zijn.

Tabel 4. Voorstel voor grenswaarden voor Paris Proof bouwwerken. Grenswaarde is gegeven in materiaalgebonden emissies per m² bouwwerk. Materiaalgebonden emissies kunnen berekend worden volgens het Paris Proof materiaalgebonden rekenprotocol.

| Paris Proof grenswaarden NIEUWBOUW | materiaalgebonden emissies kg CO ₂ -eq. per m ² | | | |
|---------------------------------------|--|------|------|------|
| | 2021 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Woning (eengezinswoning) | 200 | 126 | 75 | 45 |
| Woning (meergezinswoning) | 220 | 139 | 83 | 50 |
| Kantoor | 250 | 158 | 94 | 56 |
| Retail vastgoed | 260 | 164 | 98 | 59 |
| Industrie | 240 | 151 | 91 | 54 |

Dat de grenswaarden nog niet naar nul gaan in 2050 komt door de opbouw van ons model, waarin de industrie waarden elk jaar 5% verbeteren ten opzichte van het voorgaande jaar. Dat betekent dat ze asymptotisch naar nul bewegen. Dat aspect laten we voor nu nog even open, maar de grenswaarden moeten we richting 2050 natuurlijk wel naar nul laten gaan. De discussie of nul echt mogelijk is en of nul echt nodig is, wordt naar onze verwachting nog wel gevoerd, maar niet op dit moment.

Tabel 5. Voorstel voor grenswaarden voor Paris Proof bouwwerken. Grenswaarde is gegeven in materiaalgebonden emissies per m² bouwwerk. Materiaalgebonden emissies kunnen berekend worden volgens het Paris Proof materiaalgebonden rekenprotocol.

| Paris Proof grenswaarden RENOVATIE | materiaalgebonden emissies kg CO ₂ -eq. per m ² | | | |
|---------------------------------------|--|------|------|------|
| | 2021 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Woning (eengezinswoning) | 100 | 63 | 38 | 23 |
| Woning (meergezinswoning) | 100 | 63 | 38 | 23 |
| Kantoor | 125 | 79 | 47 | 28 |
| Retail vastgoed | 125 | 79 | 47 | 28 |
| Industrie | 100 | 63 | 38 | 23 |

8 Verwijzingen

1. **IPCC.**: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. sl : IPCC, 2021.
2. **CBS.** bevolkingsteller. [Online] <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/bevolkingsteller>.
3. **Stichting Nationale Milieudatabase.** Bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken 1.0, inclusief wijzigingsbladen okt 2020 en feb 2021. [Online] www.milieudatabase.nl.
4. **industry.** *Whole life carbon; a proposed amendment to The Building Regulations 2010*. sl : UK Industry, 20 juli 2021. AD-Z+proposal.

BIJLAGE 1. Toelichting Excel model

Carbon Budget (Visueel)

Het belangrijkste tabblad met het invoertabblad, waar de selecties kunnen worden opgegeven voor het gewenste scenario, oftewel het 'draaien aan de knoppen' en de grafiek met het carbon budget tot 2050.

Grafiek "Carbon Budget Ontwikkeling"

Toelichting: Het resultaat van de gehele Excel. Het laat het embodied Carbon Budget tot en met 2050 visueel zien.

Tabel "Default waarde"

Toelichting: Dit zijn de standaard waarden van het model.

- Invoer van het Carbon Budget in 2020 voor de bouwsector in Nederland (in MT en kg). De standaard invoer staat op 100MT.
- Default waarde voor de jaarlijkse verbetering van de industrie. De aanname is dat deze jaarlijks met 5% verbetert.

Tabel "Voor Projectie"

Toelichting: Invoer voor resultaten grafiek "Carbon Budget Ontwikkeling". Hier kan op 3 verschillende categorieën het carbon budget worden berekend:

- Alleen de resultaten voor renovatie, nieuwbouw of de gehele opgave mee te nemen om het resterende budget te berekenen
- Voor bepaalde typen gebouwen of de gehele opgave
- Keuze voor de bandbreedte van de resultaten ten opzichte van de benchmark
 - Laag: best scorende uit de selectie
 - Gemiddeld: gemiddelde waarde van de selectie
 - Hoog: slechtste scorende uit de selectie

Tabel "Streefwaarde scenario"

Toelichting: Staat deze op 0% dan worden de resultaten weergegeven voor de daadwerkelijk resultaten zonder additionele verbetering. Blijven we dan nog niet binnen het carbon budget dan kunnen we

hier een percentage invullen hoeveel procent beter dan het gemiddelde we willen scoren. Deze waarde kan met trial en error net zo vaak worden gewijzigd totdat de grafiek aangeeft dat we wel binnen budget blijven.

Wat er op de achtergrond gebeurt

Embodied CO2 impact

Toelichting: Combineert data uit "CO₂ impact database" en "S-curve". De totale embodied CO₂ per jaar voor alle mogelijke opties wordt hier weergegeven.

Input voor: Carbon Budget (Data)

Carbon Budget (Data)

Toelichting: Tabellen met optelsom van verschillende bouwtypen uit "Embodied CO₂ impact". De totale embodied CO₂ budget wordt hier per jaar samengevoegd en weergegeven.

Weergave in tabellen: Totale embodied CO₂ budget per jaar samengevoegd

CO2 impact databases

Toelichting: Hier staan voor alle gebouw categorieën de CO₂ uitstoot voor nieuwbouw en renovatie per m² in verschillende scenario's. Ieder scenario is weer gesplitst in drie categorieën milieu-impact.

Scenario's

- Baseline
- Urban mining: Variant op de baseline, op basis van het marktaandeel en de CO₂-reductie ten opzichte van de baseline
- Biobased: Variant op de baseline, op basis van het marktaandeel en de CO₂-reductie ten opzichte van de baseline

Milieu-categorieën

- Laag
- Gemiddeld
- Hoog

Tabel 6 Basis instellingen voor urban mining en biobased scenario's in ons model

| | Marktaandeel | | Reductiepercentages | |
|---------------------------|--------------|----------|---------------------|----------|
| | Urban Mining | Biobased | Urban Mining | Biobased |
| Woning (eengezinswoning) | 20,00% | 50,00% | 80,00% | 40,00% |
| Woning (meergezinswoning) | 20,00% | 50,00% | 80,00% | 29,00% |
| Kantoor | 20,00% | 50,00% | 80,00% | 50,00% |
| Retail vastgoed | 20,00% | 50,00% | 80,00% | 42,00% |
| Industrie | 20,00% | 50,00% | 80,00% | 42,00% |

S-Curve

Toelichting: Hier wordt de nieuwbouw- en renovatiesnelheid per bouwcategorie bepaald t/m 2050.

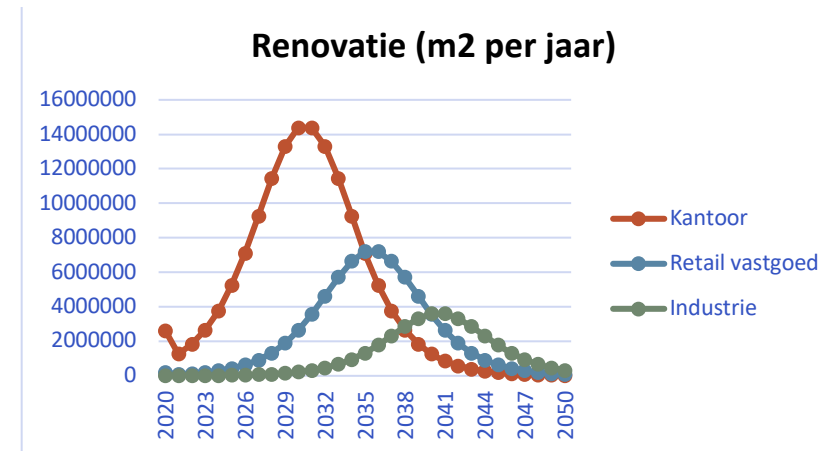
Nieuwbouw

Hierbij wordt de aanname gedaan dat tot 2050 ieder jaar 70.000 woningen worden gebouwd en 6.200.000m² per jaar voor de utiliteitsbouw. Deze worden vervolgens toegewezen aan bouw categorieën:

- "woning (eengezinswoningen)": 2/3 van de 70.000 woningen
- "woning (meergezinswoning)": 1/3 van de 70.000 woningen
- "kantoor": 2/4 van de 6.200.000m² per jaar
- 'retail vastgoed': 1/4 van de 6.200.000m² per jaar
- "industrie": 1/4 van de 6.200.000m² per jaar

Renovatie

Voor al deze gebouw categorieën wordt de renovatiesnelheid bepaald. Deze volgt een S-Curve die gelijk is aan de opgegeven parameters in het tabblad "Carbon Budget (Visueel)". Hoeveel m² gebouw per gebouw categorie moet worden gerenoveerd is bepaald aan de hand van de huidige voorraad, gebaseerd op CBS statistieken.



Figuur 4 Voorbeeld hoe een S-curve verdeling van het renovatie volume over de jaren in het model gebeurt. De vorm van de verdeling kan worden gestuurd met parameters.

BIJLAGE 2. Dataset van embodied CO₂-eq. per m²

| GROUP | ADMINISTRATION | Results - Building total [kgCO ₂ e/m ² a] | | | | | | | | |
|----------------|--|---|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Name | Project Name / Code | A1-3 Production | A4-5 Transport, Construction | B1-4 Use, Maintenance, Repair, Replacement | B5 Refurbishment | B6-7 Operational energy use, water use | C1-2 Deconstruction, Transport | C3-4 Waste processing, Disposal | (D) Reuse, recovery, recycling | total |
| Parameter code | admin_project_code | GHG_A123 m ² a | GHG_A45 m ² a | GHG_B1234 m ² a | GHG_B5 m ² a | GHG_B67 m ² a | GHG_C12 m ² a | GHG_C34 m ² a | GHG_D m ² a | |
| Unit remarks | Please specify | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] | [kgCO ₂ e/m ²] |
| 13 | Woning S Tussen | 4,146 | 0,207 | 0,044 | MND | MND | 0,288 | 0,000 | -0,367 | 4,32 |
| 14 | Woongebouw M | 5,563 | 0,242 | 0,081 | MND | MND | 0,360 | 0,000 | -0,454 | 5,739 |
| 15 | Woning M Tussen | 6,705 | 0,281 | 0,145 | MND | MND | 0,551 | 0,000 | -0,461 | 7,220 |
| 16 | Woning M Hoek | 4,563 | 0,228 | 0,049 | MND | MND | 0,159 | 0,000 | -0,390 | 4,610 |
| 17 | Woning L vrij | 4,753 | 0,209 | 0,082 | MND | MND | 0,240 | 0,000 | -0,545 | 4,738 |
| 18 | woonwagcn | 5,957 | 0,088 | 0,251 | MND | MND | 0,209 | 0,000 | -0,883 | 5,622 |
| 19 | Woongebouw XL | 5,383 | 0,210 | 0,042 | MND | MND | 0,417 | 0,000 | -0,538 | 5,514 |
| 20 | Kantoor M | 7,313 | 0,525 | 0,221 | MND | MND | 0,365 | 0,000 | -0,646 | 7,778 |
| 21 | Kantoor XL | 6,818 | 0,426 | 0,184 | MND | MND | 0,273 | 0,000 | -0,838 | 6,862 |
| 22 | Onderwijsgebouw 1000m ² | 5,439 | 0,609 | 0,135 | MND | MND | 0,631 | 0,000 | -0,721 | 6,092 |
| 23 | Onderwijsgebouw 6000m ² | 4,331 | 0,500 | 0,081 | MND | MND | 0,471 | 0,000 | -0,666 | 4,718 |
| 24 | Bedrijfsgebouw 336 m ² | 5,623 | 0,513 | 0,200 | MND | MND | 0,606 | 0,000 | -1,247 | 5,636 |
| 25 | Bedrijfsgebouw 3216 m ² | 4,893 | 0,472 | 0,184 | MND | MND | 0,637 | 0,000 | -0,956 | 5,231 |
| 26 | Logiesgebouw collectief 1500 m ² | 4,628 | 0,467 | 0,082 | MND | MND | 0,570 | 0,000 | -0,456 | 5,290 |
| 27 | Logiesgebouw individueel 1500 m ² | 5,418 | 0,432 | 0,111 | MND | MND | 0,595 | 0,000 | -0,498 | 6,057 |
| 28 | Woongebouw groepzorg | 5,056 | 0,228 | 0,060 | MND | MND | 0,416 | 0,000 | -0,408 | 5,352 |
| 29 | Woongebouw groepzorg | 4,586 | 0,165 | 0,048 | MND | MND | 0,393 | 0,000 | -0,432 | 4,759 |
| 30 | Woongebouw zorgcluster | 4,140 | 0,171 | 0,011 | MND | MND | 0,205 | 0,000 | -0,283 | 4,244 |
| 31 | Woongebouw zorgcluster | 6,700 | 0,269 | 0,041 | MND | MND | 0,410 | 0,000 | -0,651 | 6,768 |
| 32 | Overdekt winkelcentrum | 6,277 | 0,611 | 0,154 | MND | MND | 0,772 | 0,000 | -1,084 | 6,730 |
| 33 | Woongebouw groepzorg | 4,100 | 0,210 | 0,014 | MND | MND | 0,173 | 0,000 | -0,297 | 4,200 |
| 34 | woongebouw zorgcluster | 4,731 | 0,244 | 0,041 | MND | MND | 0,296 | 0,000 | -0,246 | 5,067 |
| 35 | Overdekt winkelcentrum | 6,350 | 0,623 | 0,166 | MND | MND | 0,824 | 0,000 | -1,101 | 6,862 |
| 36 | zollaire winkellunit | 6,265 | 0,613 | 0,198 | MND | MND | 0,876 | 0,000 | -1,066 | 6,886 |
| 37 | zalencomplex | 5,126 | 0,614 | 0,168 | MND | MND | 0,720 | 0,000 | -0,740 | 5,888 |
| 38 | grote zaal | 6,419 | 0,737 | 0,205 | MND | MND | 0,827 | 0,000 | -1,008 | 7,161 |
| 39 | theaterzaal | 6,049 | 0,608 | 0,088 | MND | MND | 0,633 | 0,000 | -1,026 | 6,353 |
| 40 | sporthal | 9,339 | 0,579 | 0,194 | MND | MND | 0,424 | 0,000 | -2,682 | 8,454 |
| 41 | zwembad | 18,118 | 0,900 | 0,163 | MND | MND | 0,988 | 0,000 | -5,512 | 14,663 |
| 42 | tussenwoning basis | 3,490 | 0,256 | -0,020 | MND | MND | 0,270 | 0,000 | -0,328 | 3,669 |
| 43 | tussenwoning meub glas | 3,533 | 0,251 | -0,020 | MND | MND | 0,269 | 0,000 | -0,330 | 3,703 |
| 44 | tussenwoning erker | 3,586 | 0,271 | -0,019 | MND | MND | 0,277 | 0,000 | -0,343 | 3,771 |
| 45 | tussenwoning uitbouw | 3,694 | 0,286 | -0,018 | MND | MND | 0,304 | 0,000 | -0,355 | 3,912 |
| 46 | tussenwoning dakkapel | 3,618 | 0,257 | -0,020 | MND | MND | 0,261 | 0,000 | -0,330 | 3,786 |
| 47 | Tussenwoning, hout en baksteen | 2,887 | 0,174 | 0,006 | MND | MND | 0,281 | 0,000 | -0,382 | 2,966 |
| 48 | tussenwoning, bijlage B, hout, baksteen | 2,879 | 0,174 | 0,006 | MND | MND | 0,281 | 0,000 | -0,382 | 2,958 |
| 49 | tussenwoning, bijlage B, hout, houtbekleding | 2,845 | 0,135 | 0,016 | MND | MND | 0,431 | 0,000 | -0,404 | 3,022 |
| 50 | tussenwoning isolatie | 3,524 | 0,256 | -0,020 | MND | MND | 0,277 | 0,000 | -0,328 | 3,710 |