

## Het verlagen van de broeikasgasemissies van een gebouw: onderzoek naar materiaalgerelateerde CO<sub>2</sub>e-uitstoot

Lucas Hulsbosch

Jelle Leuckx

master IW Bouwkunde

master IW Bouwkunde

### Introductie

Om de **opwarming van de aarde** tegen 2050 te beperken tot 1,5°C dient de uitstoot van broeikasgassen te worden gereduceerd. De bouwsector is verantwoordelijk voor 49% van de totale wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot [1]. Om binnen de bouwsector de CO<sub>2</sub>e-emissies te verminderen moeten er onder andere milieubewuste materiaalkeuzes gemaakt worden.

Daarom vergelijkt deze masterproef de **materiaalgerelateerde CO<sub>2</sub>e-uitstoot** van een **betonnen, een hybride en een houten gebouw** met dezelfde structuurmechanische eigenschappen. Het hybride gebouw is samengesteld uit houten balken, vloeren en kolommen, gecombineerd met prefab betonnen gevelementen en interne wanden. Het doel is om een beeld te vormen van de milieu-impact van de bouwmaterialen en de **vorm van het gebouw**.

Het referentiegebouw dat wordt gebruikt is een betonnen **kantoorgebouw** van vijf verdiepingen in Gent met een totale vloeroppervlakte van 7500 m<sup>2</sup> (Figuur 1).



Figuur 1: 3D-model referentiegebouw 5 verdiepingen

In dit onderzoek wordt er enkel rekening gehouden met de **product stage (A1-A3)** van de **levenscyclus** van het gebouw (Figuur 2). In deze **product stage** wordt de uitstoot van de gebruikte materialen in rekening gebracht. Dit gaat van het ontginnen van de grondstoffen, transport van de grondstoffen tot de productie van de gebruikte materialen [2].

PROJECT LIFE CYCLE INFORMATION			
A1-A3	A4-A5	B1-B7	C1-C4
PRODUCT stage	CONSTRUCTION PROCESS stage	USE stage	END OF LIFE stage

Figuur 2: Levenscyclus van een gebouw [2]

### Methode

Voor elk materiaaltype worden er drie verschillende gebouwen gedimensioneerd van respectievelijk **twee, vijf en acht verdiepingen hoog**, met dezelfde totale vloeroppervlakte als het referentiegebouw. Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillende gevallen met hun respectievelijke afmetingen.

Tabel 1: Overzicht verschillende gebouwen

Betonnen gebouw	Hybride gebouw	Houten gebouw	Afmetingen grondvlak L x B
2 verdiepingen	2 verdiepingen	2 verdiepingen	94,41 x 39,72 m
5 verdiepingen	5 verdiepingen	5 verdiepingen	60,04 x 25,09 m
8 verdiepingen	8 verdiepingen	8 verdiepingen	47,20 x 19,86 m

Voor elk gebouw worden de hoeveelheden van de gebruikte materialen bepaald aan de hand van een lastendaling. Vervolgens worden met behulp van de software **OneClick LCA** (Figuur 3) de totale broeikasgasemissies bepaald van fase A1 t.e.m. fase A3. Ten slotte worden de resultaten van de verschillende gevallen met elkaar vergeleken.



Figuur 3: Logo OneClick LCA [3]

One Click LCA is een software die de CO<sub>2</sub>e-voetafdruk van gebouwen en infrastructuurprojecten bepaalt. Het helpt gebruikers de **milieu-impact** van verschillende ontwerpalternatieven en materialen te evalueren gedurende de volledige levenscyclus. Gebruikers dienen projectgegevens in te vullen zoals ontwerp, materialen, energieverbruik en transport [3].

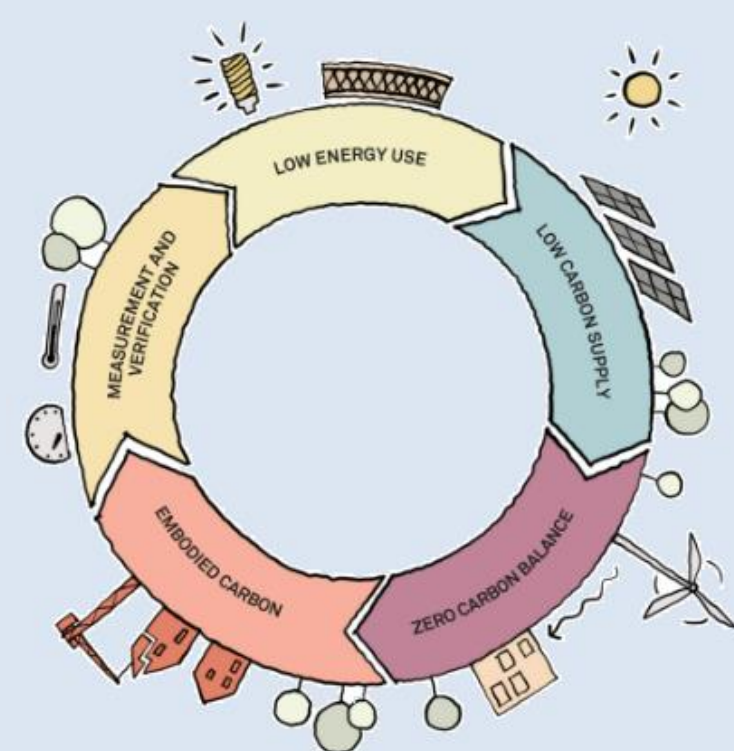


Een groter **houtgebruik** in de constructie zal leiden tot een lagere CO<sub>2</sub>e-voetafdruk van het gebouw. Een tweede conclusie die genomen kan worden is dat een lager gebouw een hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft dan een hoger gebouw met dezelfde totale vloeroppervlakte.

Dit komt doordat bij een lager gebouw de **funderingsplaat** (Figuur 6) een groter volume zal hebben dan bij een hoger gebouw met dezelfde totale vloeroppervlakte. Aangezien de fundering een aanzienlijke invloed heeft op de totale CO<sub>2</sub>e-voetafdruk is een nauwkeurige berekening van de fundering belangrijk. De berekening voor de fundering is voor elke case verschillend.



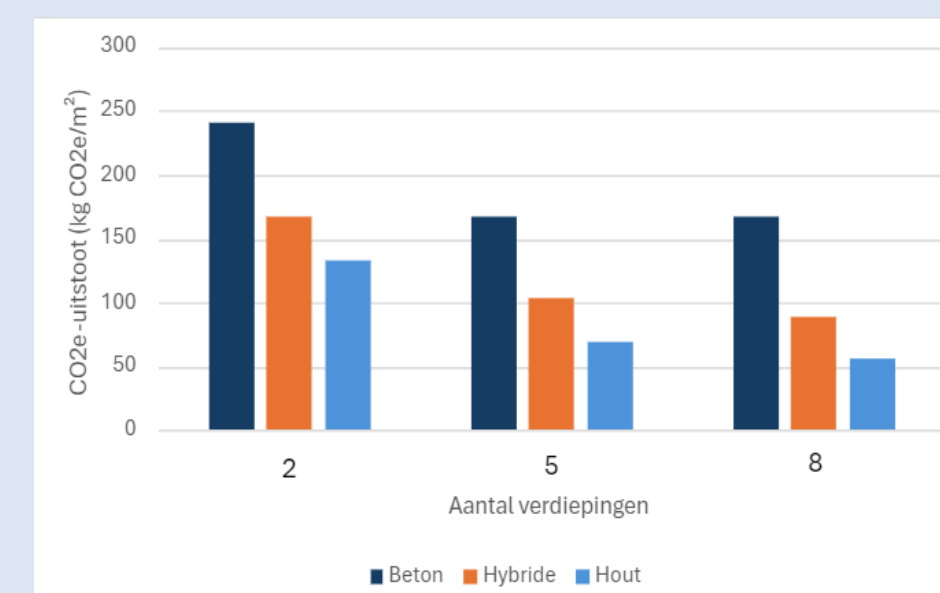
Figuur 6: Illustratie funderingsplaat [4]



Figuur 7: Volledige levenscyclus [5]

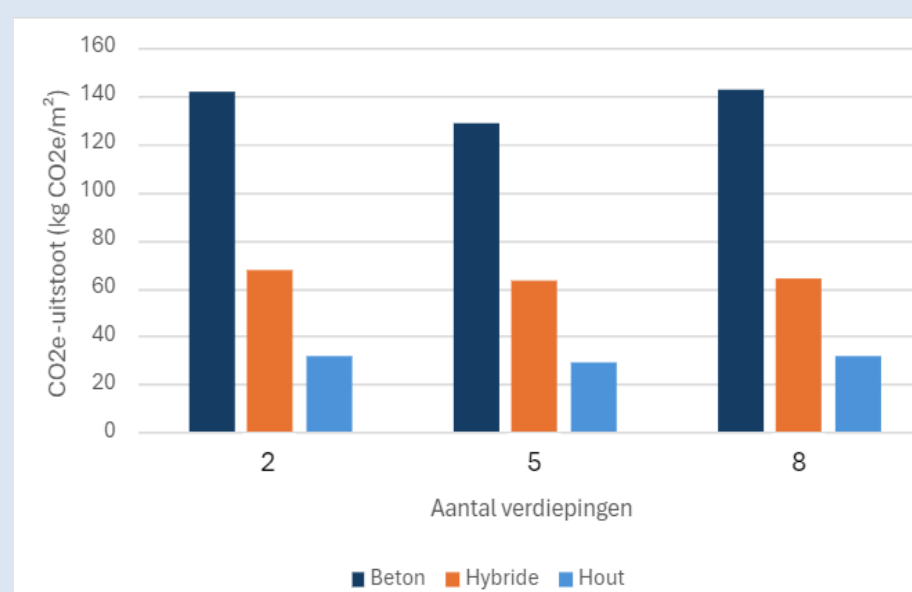
Toekomstig onderzoek zou de **volledige levenscyclus (WLCA)** (Figuur 7) van het gebouw in rekening kunnen brengen om op deze manier een globaal beeld te verkrijgen van de CO<sub>2</sub>e-voetafdruk van een gebouw. Daarnaast zou het ook mogelijk zijn om een applicatie te maken, die het ideale materiaalgebruik en de optimale vorm van een gebouw kan bepalen. Op deze manier kunnen gebouwen zo duurzaam mogelijk worden gerealiseerd.

Met de resultaten uit OneClick LCA zijn onderstaande grafieken gegenereerd. Figuur 4 toont de CO<sub>2</sub>e-uitstoot uitgedrukt in kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> in functie van het aantal verdiepingen van het gebouw voor fase A1-A3.



Figuur 4: Staaftabel resultaten met funderingsplaat

Onder ieder gebouw wordt eenzelfde **funderingsplaat** van 70 cm dik voorzien. Dit geeft een vertekend beeld van de werkelijkheid, aangezien een houten gebouw in de meeste gevallen een lichtere fundering geplaatst kan worden dan een betonnen gebouw. Daarom is er ook een vergelijking gemaakt zonder deze funderingsplaat in rekening te brengen (Figuur 5).



Figuur 5: Staaftabel resultaten zonder funderingsplaat

Uit figuur 5 blijkt dat het **relatieve verschil in CO<sub>2</sub>e-uitstoot** tussen het betonnen en het houten gebouw veel groter wordt. Daarnaast speelt het aantal verdiepingen een veel kleinere rol voor de CO<sub>2</sub>e-uitstoot voor ieder bouw materiaal.

### Conclusie

### Resultaten

Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Prof. dr. ir. Jose Gouveia Henriques  
Prof. dr. ir. arch. Wine Figeys  
ir. Bert Lemmens

[1] 3 WEST Building Energy Consultants Inc., „The Carbon Cost of Construction Materials,” [Online]. Available: <https://3westbec.com/the-carbon-cost-of-construction-materials/>. [Geopend 27 september 2023].  
[2] RICS, „Whole life carbon assessment for the built environment,” RICS, Londen, 2017.  
[3] OneClick LCA, [Online]. Available: <https://oneclicklca.com/software/design-construction/>. [Geopend 15 februari 2024].  
[4] Costimates, „How Much Does Slab Foundation Cost?,” [Online]. Available: <https://www.costimates.com/costs/foundations/concrete-slab-foundations/>. [Geopend 2 april 2024].  
[5] J. Tate, „What is a Whole Life Carbon Assessment?,” [Online]. Available: <https://tateandco.com/answers/what-is-a-whole-life-carbon-assessment/>. [Geopend 2 april 2024].