



Paris Proof Constructies

Jaarverslag 2022

Introductie

In 2015 werd het Klimaatakkoord in Parijs gesloten, waarin 195 landen zich committeerden aan een klimaatdoel van anderhalve graad opwarming. Lange tijd was het onduidelijk op welke wijze de afspraken van Parijs vertaald konden worden naar meetbare doelstellingen voor de gebouwde omgeving. Met de CO₂-budgetbenadering, voor Nederland uitgewerkt door DGBC en NIBE¹, is er duidelijkheid gekomen op dit gebied. De resultaten liegen er niet om: als we op dezelfde wijze door blijven bouwen, zijn we vóór 2030 al door ons budget heen.

Sinds 2015 is er veel veranderd, zo zijn gebouwen energiezuiniger geworden en zelfs langzaam op weg om helemaal energieneutraal te worden. Dit is een goede ontwikkeling, maar er moet veel meer gebeuren: de bouw is een grote uitstoter. Op het gebied van materiaalgebruik is er bijvoorbeeld maar weinig vooruitgang geboekt. De milieupact die het gebruik van bouwmaterialen veroorzaakt, is niet of nauwelijks verminderd in de afgelopen 8 jaar.

De urgentie van het probleem is groot. Voor Adviesbureau Lüning is dit aanleiding voor een aantal belangrijke vragen: wat is de materiaalgebonden CO₂-uitstoot van 'onze' constructies? Passen onze duurzame houtconstructies eigenlijk wel binnen het ons resterende budget? Hoe zorgen we ervoor dat duurzaam nog duurzamer wordt, en verlagen

we de klimaatimpact van onze constructies?

Wij willen antwoord op deze vragen. Om inzicht te krijgen in ons eigen aandeel in het klimaatprobleem én daadwerkelijk het verschil maken door onze bijdrage systematisch te verlagen. Als constructeur hebben wij een belangrijke rol in het kiezen van de toe te passen materialen in een gebouw. Tot wel 60% van de materialen is namelijk onderdeel van de draagconstructie. Dit maakt dat wij als constructeur grote invloed hebben op materiaalgebonden CO₂ in de bouw. Onze verwachting is dat onze houten gebouwen het goed doen op het gebied van duurzaamheid. Maar ook voor deze gebouwen kunnen en moeten we de lat hoger leggen.

Hoe we dat gaan doen?

Allereerst door de impact van onze recent opgeleverde

¹Paris Proof Materiaalgebonden Rekenprotocol, DGBC & NIBE (2022)

projecten vast te stellen met behulp van het rekenprotocol 'Paris Proof Materiaalgebonden': meten is immers weten. Met het protocol kwantificeren we de materiaalgebonden CO₂-emmissies van onze constructies. Op basis van deze resultaten kunnen we leren hoe we onze toekomstige ontwerpen verbeteren. Wij vinden het belangrijk om zorgvuldig met onze verantwoordelijkheid als constructeur om te gaan. Daarom stellen we de resultaten van onze studies ter beschikking aan iedereen.

Als eerste stap presenteren we de resultaten over de projecten die in 2022 zijn opgeleverd,

deze zijn als 'factsheet' opgenomen in dit rapport. In de aankomende periode gaan we deze factsheets aanvullen met de resultaten van al eerder opgeleverde projecten en projecten die nog op de tekentafel liggen. De opgedane kennis zetten we in voor de verbetering van onze nieuwe ontwerpen.

In dit rapport geven we een korte toelichting op welke kengetallen we precies berekenen, de methode die we hiervoor gebruiken en maken we een eerste vergelijking tussen de resultaten van de verschillende projecten.



Methode

Duurzaamheid in de bouw wordt op veel verschillende manieren gedefinieerd. Er zijn meerdere meetinstrumenten en berekeningsmethoden beschikbaar, elk met verschillende voordelen en beperkingen. Adviesbureau Lüning kiest ervoor om te rekenen met het 'Paris Proof materiaalgebonden rekenprotocol', we volgen hierin het gelijknamige rapport van DGBC en NIBE. Hierin wordt de term 'Paris Proof' gebruikt in relatie tot de materiaalgebonden CO₂-emissies tot aan oplevering. Deze uitstoot wordt ook wel de 'Upfront Carbon' of 'Embodied Carbon' genoemd. Wij kiezen ervoor om de term 'Materiaalgebonden emissies' te hanteren. Naast de materiaalgebonden emissies berekenen we tevens de Biogene CO₂-opslag: de CO₂ die wordt opgeslagen in de biobased materialen die onderdeel uitmaken van de draagconstructie. Tot slot wordt de bijdrage van de constructie aan de MPG-score bepaald.

De drie berekeningen vormen samen de 'Quickscan Paris Proof constructies'. Om de quickscan snel, accuraat en eenduidig uit te kunnen voeren heeft Adviesbureau Lüning samen met Quake, de innovatiehub van Oosterhoff, een tool ontwikkeld. De verschillende berekeningen in de tool worden nader toegelicht.

Materiaalgebonden emissies

De berekening van de materiaalgebonden emissies richt zich uitsluitend op het GWP (Global Warming Potential) van de realisatie van het gebouw (LCA fase A1 t/m A5), uitgedrukt in een (equivalente) uitstoot van CO₂-eq in kg/m² BVO. Het voordeel van deze berekening is dat deze direct inzicht geeft in de bijdrage van de constructie aan de uitstoot

van broeikasgassen. Daarnaast is er relatief veel betrouwbare data beschikbaar, omdat ook buitenlandse data kan worden toegepast. Waar nodig wordt deze data gecorrigeerd om beter aan te sluiten op de Nederlandse context, zo wordt bijvoorbeeld het transport van hout uit Zuid-Duitsland naar Nederland verdisconteert door een opslag op de uitstoot. Het is van belang om zorgvuldig om te gaan met de beschikbare data, in veel gevallen bestaan er conflicterende gegevens over vergelijkbare producten. In samenwerking met Quake is de beschikbare data verzameld en zorgvuldig en kritisch beoordeeld. Dit heeft geresulteerd in een centrale database waarin de meest betrouwbare gegevens worden vastgelegd voor elk type

materiaal. Hierdoor zijn alle berekeningen binnen Oosterhoff consequent en vergelijkbaar van opzet. De database wordt actief beheerd, en aangepast zodra er nieuwe betrouwbare informatie beschikbaar komt over relevante bouwmaterialen.

Biogene CO₂-opslag

Biobased materialen hebben de eigenschap dat ze tijdens het groeiproces CO₂ uit de lucht omzetten in zuurstof en koolstof, dat wordt opgeslagen in het materiaal. De bossen waaruit het hout voor onze constructies wordt gewonnen maken onderdeel uit van een complex ecosysteem.

Wanneer bossen duurzaam beheerd worden, zal de totale hoeveelheid opgeslagen koolstof in dit ecosysteem minimaal gelijk blijven, zelfs wanneer de jaarlijkse productie van hout uit deze bossen wordt inbegrepen. Indien dit hout langdurig wordt opgeslagen, bijvoorbeeld in een gebouw, kan worden gesteld dat de CO₂ die hierdoor is onttrokken aan de atmosfeer mag worden toegekend aan dit specifieke gebouw. Deze hoeveelheid CO₂ wordt 'Biogene CO₂-opslag' genoemd. Het is momenteel in Nederland niet toegestaan om de Biogene CO₂-opslag te verwerken in de MPG-berekening, hoewel er initiatieven zijn om dit te veranderen. Daarom kiezen we ervoor om de Biogene CO₂-opslag apart te rapporteren in

de quickscan. Hiervoor volgen we de rekenmethode zoals deze is voorgesteld door SGS Search² in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

MilieuPrestatie Gebouwen (MPG)

Het bouwbesluit eist dat voor alle woningbouw- en kantoorprojecten een MPG-score wordt berekend. Deze score wordt uitgedrukt in schaduwkosten in €/m² BVO, en geeft een gewogen gemiddelde van 11 nationaal bepaalde duurzaamheidsindicatoren, over de gehele levensduur van het gebouw. Hierdoor geeft deze score een zeer volledig beeld van de duurzaamheid van een gebouw, maar biedt ze slechts een indirecte indicatie van de CO₂-uitstoot van een gebouw of gebouwdeel. Alleen bronnen die waarden opgeven voor alle 11 indicatoren zijn bruikbaar voor deze berekening. Daarom valt buitenlandse data af. De data die wel beschikbaar is, is beperkt en van wisselende kwaliteit. We kiezen er toch voor de MPG te berekenen omdat dit een wettelijk verplichte berekening is, en inmiddels bekend is binnen de Nederlandse bouw.

Grenswaarden en allocatie

In het Paris-Proof rekenprotocol wordt het CO₂-budget dat Nederland nog resteert omgerekend naar een specifiek budget voor de

²Onderzoeksrapport 'Voorstel berekeningsmethodiek om koolstofvastlegging in biobased bouwmaterialen te kunnen waarderen', SGS Search 29-07-2022.

bouw. Vervolgens wordt dit budget omgerekend naar een gebouwgebonden waarde voor verschillende typen projecten. Het gebouwgebonden budget wordt steeds lager naarmate het toetsjaar 2050 nadert. Aangezien onze berekeningen uitsluitend betrekking hebben op de constructie, staat ons slechts een deel van het gebouwgebonden budget ter beschikking. Er is dus een behoefte aan allocatie van dit budget: welk deel gaat bijvoorbeeld naar de gevel, welk deel naar de bouwkundige afwerking en welk deel naar de constructie?

Bij het ontwerp van een Paris-Proof gebouw is de allocatie een belangrijk uitgangspunt dat overeengekomen moet worden binnen het ontwerpteam. De uitwerking hiervan is gebouwspecifiek: er kunnen zwaarwegende redenen zijn om een groter deel van het CO₂-budget in te zetten voor de gevel, bijvoorbeeld wanneer deze een cruciale rol speelt

in de CO₂-uitstoot gedurende de levensduur, of wanneer er harde eisen zijn gesteld aan de materialisering. Een efficiënte constructie schept de ruimte om CO₂-budget te spenderen aan andere delen van een gebouw, zonder de Paris Proof grenzen te overschrijden.

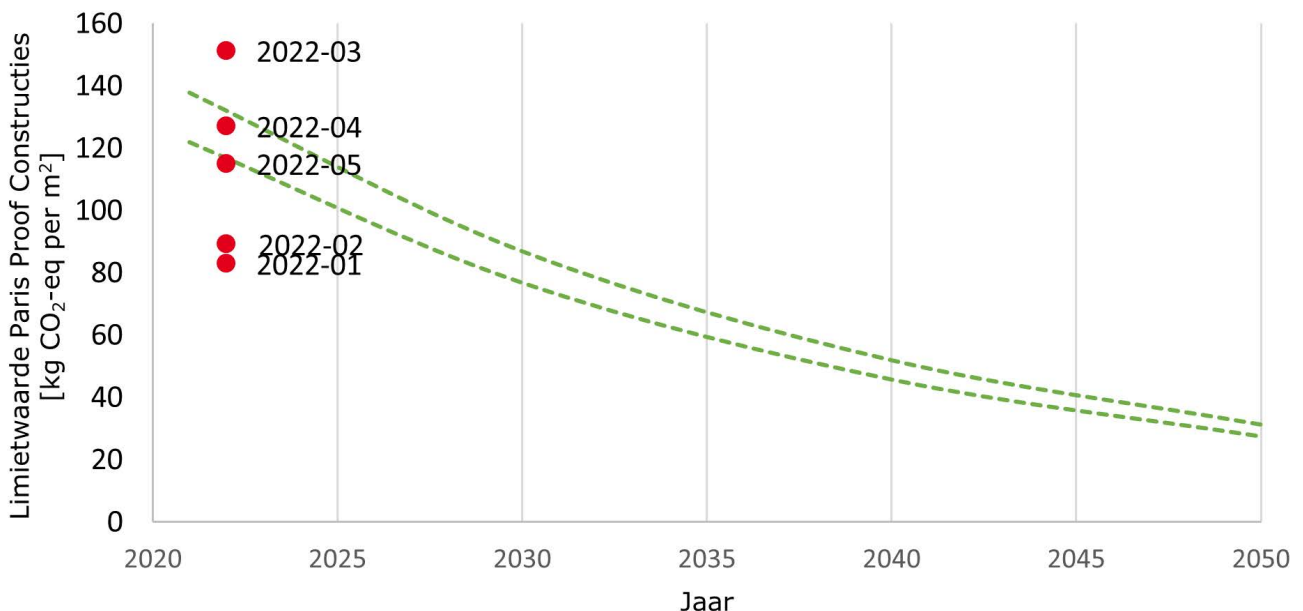
Deze nieuwe dimensie binnen het ontwerpproces is onmisbaar voor de verduurzaming van onze gebouwde omgeving. Om de discussie over allocatie te kunnen voeren, zullen ook de andere partners in het ontwerpproces inzicht moeten verschaffen in hun aandeel van de materiaalgebonden emissies. Adviesbureau Lüning zoekt op dit gebied de samenwerking op binnen Oosterhoff, maar roept tevens externe ontwerppartners op om de handschoen op te pakken.

Binnen de context van het jaarverslag is een allocatie voor de constructie aangehouden conform Whole Life Carbon Position Paper van de DGBC³.

³Whole Life Carbon Position Paper, versie 1.1, DGBC September 2021

Bevindingen

In 2022 zijn vijf projecten opgeleverd waar Adviesbureau Lüning verantwoordelijk is voor het constructief ontwerp. Het betreft drie kantoren, een paviljoen en een woning. De berekende materiaalgebonden emissies zijn weergegeven in onderstaande grafiek. De grafiek zet het resultaat per project af tegen het Paris Proof budget voor constructies per jaar.



Groene lijnen geven Paris Proof grenswaarden voor de constructie aan.

Het inzichtelijk maken van de materiaalgebonden emissies is slechts een eerste stap. Interessant is te zien hoe de verschillende projecten scoren: hoe verhouden ze zich tot de grenswaarden en hoe verhouden ze zich onderling ten opzichte van elkaar? Dit levert direct al veel nieuwe inzichten, maar roept ook aanvullende vragen op. Een aantal resultaten liggen in lijn der verwachting. Zo scoort het paviljoen (2022-02) erg goed en ruim onder de grenswaarde

van Paris Proof.

Minder voor de hand liggend is dat de materiaalgebonden emissies van het kantoorgebouw (2022-01) nóg lager zijn. Ook de onderlinge vergelijking van project 2022-03 en 2022-04 is interessant. Beide projecten bestaan uit een (relatief klein) 2 laags kantoorgebouw en een grote hal met grote overspanningen. Op het eerste oog dus zeer vergelijkbare projecten. Toch zit er tussen beide resultaten een

fors verschil. Project 2022-03 scoort ca. 20% hoger waardoor het niet aan de grenswaarde voldoet, terwijl project 2022-04 wel Paris Proof is.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de geanalyseerde projecten, hun belangrijkste kenmerken en de berekende duurzaamheidsscores.

	2022-01	2022-02	2022-03	2022-04	2022-05
					
Functie	Kantoor	Paviljoen	Kantoor en stallingsgarage	Kantoor en bedrijfshal	Woning
BVO (m²)	2835	967	1561	10.800	550
Fundering	Prefab palen	Houten palen	Prefab betonpalen	DPA palen	Op staal
Kelder	Nee	Nee	Geen	Nee	Ja
Constructie-type	Kolom - ligger	Kolom - ligger	HSB / Kolom - vakwerk	Kolom - ligger	Dragende wanden CLT
Vloertype	CLT	CLT	Houten balklaag	CLT, kanaal-plaatvloer	CLT
Stabiliteit	CLT Kern	Stalen windverbanden	HSB wanden	CLT wanden, stalen windverbanden	CLT wanden
Jaar van oplevering	2022	2022	2022	2022	2022
Materiaalgebonden emissies [kg CO₂-eq / m²]	83	89	151	127	115
Biogene CO₂-opslag [kg CO₂-eq / m²]	-157	-165	-122	-71	-125
MPG	€0,14	€0,15	€0,26	€0,23	€0,15

Conclusies

Doel van het jaarverslag is in eerste instantie het inzichtelijk maken van de emissies. Aanvullend onderzoek zal nodig zijn om beter te begrijpen wat de onderliggende oorzaken en verbanden zijn. Toch zijn er ook al direct een aantal eerste conclusies te trekken uit de gemaakte berekeningen. Hieronder staan deze eerste bevindingen uit dit jaarverslag opgesomd:

- 60% van onze constructies uit 2022 zijn Paris Proof
- In 2030 voldoet geen van de projecten uit 2022 meer aan de op dat moment geldende budgetten voor Paris Proof
- De invloed van de betonnen (en stalen) onderdelen is groot
- De invloed van de fundering en onderbouw is groot
- De invloed van betonmengsel en wapeningspercentage is groot
- Gericht sturen op materiaalgebonden emissies is noodzakelijk
- Zonder goede milieudata is gericht sturen niet mogelijk
- Het aandeel biogene koolstof is substantieel; verder onderzoek naar of het terecht is om dit mee te nemen is noodzakelijk.

60% van onze constructies uit 2022 zijn Paris Proof

Ondanks dat er in al onze projecten een substantieel deel in hout is uitgevoerd, voldoen niet alle projecten aan de streefwaarde voor Paris-Proof. Een (grotendeels) houten draagconstructie is dus niet zonder meer een garantie op een Paris-Proof constructie. Wel zien we overduidelijk dat hout beter scoort dan de andere materialen. Voor alle projecten geldt namelijk dat het aandeel in de emissies veroorzaakt door hout (veel) lager is dan het volume-aandeel van hout. Anders gezegd, de bijdrage van de houten onderdelen aan de totale materiaalgebonden emissies is relatief laag. En dit

is nog zonder het in rekening brengen van de biogene koolstof (zie ook punt 8).

In 2030 voldoet geen van de projecten uit 2022 meer aan Paris Proof

In de rekensystematiek is opgenomen dat we ons zelf steeds blijven verbeteren op het gebied van het terugdringen van materiaalgebonden emissies. De noodzaak hiervan blijkt uit het feit dat geen enkel van de berekende projecten voldoet aan de streefwaarden van 2030. Met andere woorden, als deze projecten 8 jaar later zouden worden opgeleverd, zou geen van allen Paris-Proof zijn. Dit sterkt ons in onze overtuiging van het belang om

de emissies in beeld te brengen en de noodzaak om blijven te proberen om deze substantieel te verlagen.

De invloed van de betonnen (en stalen) onderdelen is groot

Voor alle projecten geldt dat het aandeel emissies veroorzaakt door staal en beton relatief hoog is. Het meest extreme voorbeeld hiervan is het paviljoen (2022-02): hoewel de hoeveelheid staal slechts 2% van de totale hoeveelheid materiaal beslaat, is deze verantwoordelijk voor 65% van de emissies.

Invloed van de fundering en onderbouw is groot

Het aandeel van de fundering en de onderbouw (begane grond, vloer en eventuele kelder) ligt tussen de 24% en 53%. Voor de gebouwen met een paalfundering en betonnen begane grondvloer ligt dit aandeel zo rond de 40%. Het paviljoen (2022-02) heeft geen begane grondvloer van beton, waardoor dit aandeel relatief laag is (24%). De woning (2022-05) is juist onderkelderd waardoor deze juist als hoogste scoort (53%).

Invloed van betonmengsel en wapeningspercentage is groot

Bij de uitvoering van de berekeningen is opgevallen dat de invloed van het mengsel en wapeningspercentage grote invloed heeft op

de emissies van beton. Zo zijn er bijvoorbeeld verschillen opgemerkt tussen betonconstructies die in de zomer en in de winter zijn gerealiseerd: in het eerste geval kan een mengsel toegepast worden met een lager gehalte cement, waarmee de emissies lager uitvallen. Omdat het betonaandeel sowieso al relatief hoog in de totale materiaalgebonden emissies is, zijn mengsel en wapening direct ook van grote invloed op de gehele uitstoot. Dit is voor ons aanleiding voor nader onderzoek naar deze aspecten.

Gericht sturen op materiaalgebonden emissies is noodzakelijk

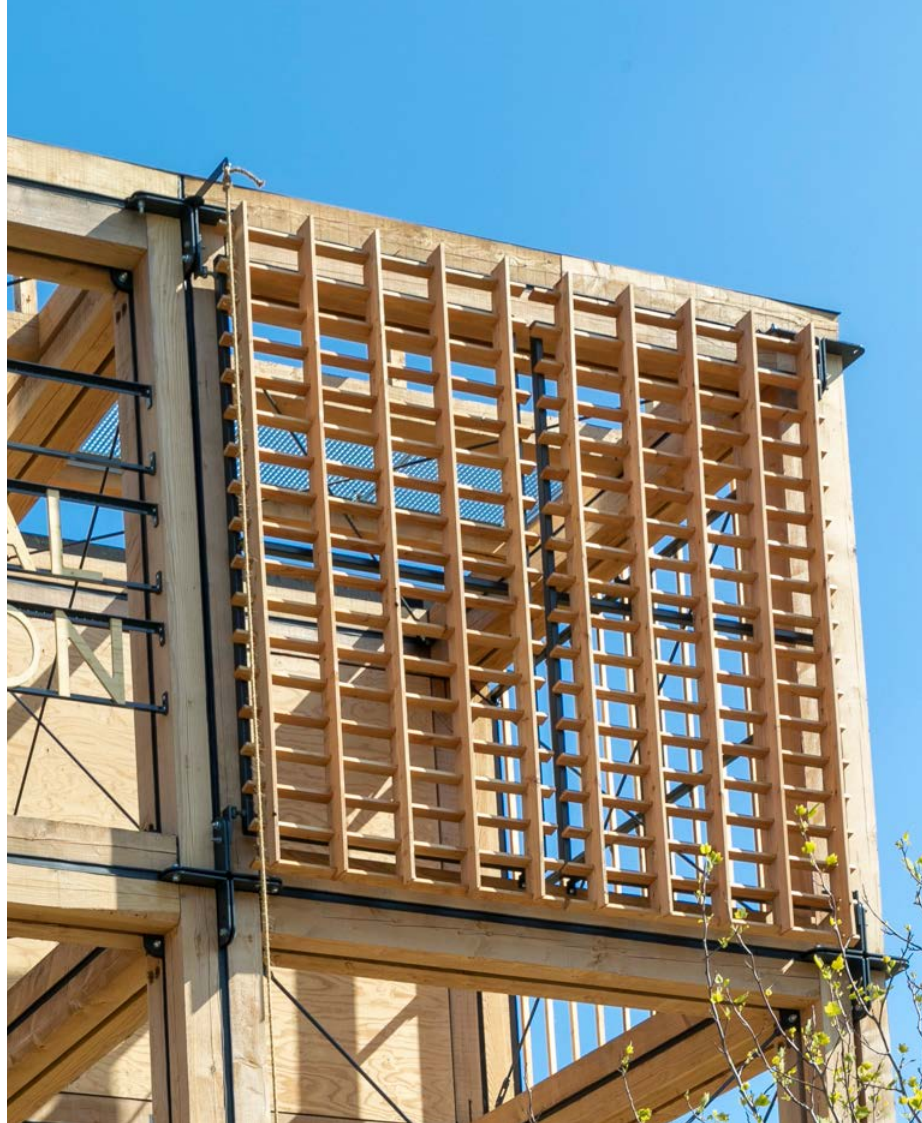
Alle voorgaande conclusies laten zien dat het niet op voorhand duidelijk is hoe een project scoort op het gebied van materiaalgebonden emissies. Om grip te krijgen op de totale uitstoot van de hoofddraagconstructie én om te monitoren of de constructie voldoet aan de grenswaarde van Paris Proof, is het daarom noodzakelijk om te gericht te sturen. Hiervoor is het belangrijk om op verschillende momenten in het ontwerpproces eenvoudig over materiaalgebonden emissies te beschikken. De inzet van de Quickscan Paris Proof constructies maakt het mogelijk om in elke fase van het project snel inzicht te krijgen in deze data.

Zonder goede milieudata is gericht sturen niet mogelijk

Toen we eind 2022 met ons initiatief startten, waren we in de veronderstelling dat we de -relatief eenvoudige- berekeningen binnen korte tijd zouden kunnen afronden. Dit bleek geen goede inschatting: een eerste ronde berekeningen leidde tot nieuwe vragen en hiaten in onze kennis die opgevuld moesten worden. Het grootste deel van deze vragen had te maken met de selectie van de juiste milieudata en materiaaleigenschappen. Het bleek dat in een aantal MPG-berekeningen van onze projecten onrealistische materialen waren ingevoerd. Soms uit onbedoelde onwetendheid, soms omdat er in de uitvoering toch een ander materiaal was toegepast en soms omdat er van het juiste materiaal geen goede milieudata aanwezig is. Het enkel vertrouwen op de Nationale Milieudatabase (NMD) is helaas niet voldoende. Daarop hebben we in samenwerking met Quake en ABT veel energie gestoken in het opzetten van een goede milieudatabase. We hebben namelijk gemerkt dat met onjuiste milieudata hele verkeerde conclusies getrokken kunnen worden. In sommige gevallen zouden zulke discussies zelfs kunnen leiden tot aanpassingen in het ontwerp die onder de streep leiden tot een hogere in plaats van lagere uitstoot.

Het aandeel biogene koolstof in houtconstructies is substantieel.

In 3 van de 5 geanalyseerde projecten is de hoeveelheid biogene CO₂-opslag groter dan de materiaalgebonden emissies. Bij de 2 projecten waarbij dat niet het geval is, is de opgeslagen koolstof nog altijd meer dan de helft van de uitgestoten CO₂. Dit maakt het aandeel biogene CO₂-opslag zeer significant. Verder onderzoek naar de wijze waarop dit effect kan worden verdisconteerd in de Paris Proof berekeningen is daarmee zeer relevant en wenselijk.



Nawoord

Er is geen twijfel mogelijk: de materiaal-impact van onze gebouwen moet omlaag. De constructeur speelt hierin een cruciale rol als 'hoeder van het materiaal'. Als specialist in biobased constructies is Adviesbureau Lüning al 40 jaar lang dagelijks bezig met het ontwerpen van duurzame constructies. Het is echter tijd om die mate van duurzaamheid concreet te maken, zodat we onze opdrachtgevers 'Paris Proof constructies' kunnen bieden.

Adviesbureau Lüning ziet het jaarverslag duurzaamheid als een eerste noodzakelijke stap in de verdere ontwikkeling van het bureau als ontwerper van meetbaar duurzame gebouwen. Zonder data varen we blind: met het doorrekenen van deze eerste set aan projecten leggen we daarom een belangrijke basis. We staan echter pas aan het begin. We willen meer inzicht in de invloed van onze keuzes: welke materialen, welke systemen, welke overspanningen, welke verbindingen leiden nu eigenlijk tot de meest duurzame constructie? En hoe zorgen we ervoor dat onze opdrachtgevers op deze inzichten kunnen sturen op de momenten dat het ertoe doet?

Om tot een antwoord te komen op deze vragen wordt de huidige studie verder uitgebreid. Ten eerste in volume, door meer van onze eigen projecten door te rekenen. Ten tweede in kwaliteit, door de nauwkeurigheid van onze berekeningen te vergroten (wat is bijvoorbeeld de invloed van verbindingen?). Tot slot in inzicht, door bijvoorbeeld gevoeligheidsanalyses uit te voeren op de ons bekende resultaten. We zijn gedreven om onze kennis verder te ontwikkelen, zodat we betere ontwerpers van duurzame gebouwen kunnen worden. De uitstoot van de bouw moet immers omlaag, willen we een Paris Proof toekomst tegemoet gaan.

Velp, mei 2023
Adviesbureau Lüning

Factsheets

Verantwoording

Paris Proof Constructies - Jaarverslag 2022 is een geheel eigen initiatief van Adviesbureau Luning. We hebben ervoor gekozen om als ijkpunt voor de projecten de opleverdatum te nemen. Dit maakt het makkelijker om projecten onderling te vergelijken en te toetsen aan de grenswaarden van Paris Proof. Voor alle projecten die opgeleverd zijn in 2022 geldt dat het ontwerp al enige tijd daarvoor is gemaakt. Dit was een periode waarin de systematiek van rekenen aan materiaalgebonden emissies nog niet bekend was en werd toegepast. De ambitie dat de constructie Paris Proof is, is bij geen enkel van de gebruikte projecten uitgangpunt geweest. Sterker nog: bij geen van de projecten zijn de materiaalgebonden emissies gedurende het ontwerp gemeten en/ of gemonitord. Mede om deze reden hebben we ervoor gekozen om de projecten (voor zover mogelijk) te anonimiseren. Dit laat ons ook meteen zien dat het bespreekbaar maken van de ambitie op het gebied van Paris Proof constructies en het monitoren van de materiaalgebonden emissies een absolute must is als we aan de klimaatdoelstelling van Parijs willen voldoen.

Fotografie: ScagliolaBrakkee



Adviesbureau Lüning
Arnhemsestraatweg 358
Velp

Postbus 304
6800 AH, Arnhem

026-3683480
www.luning.nl