

Om het gewenste antwoord te krijgen, moet je de juiste vraag stellen. Dus: willen we een Paris Proof gebouwde omgeving, dan moeten we Paris Proof uitvragen. Dit boekje onderzoekt hoe de G4 gemeenten dat kunnen doen. Specifiek voor stedelijke hoogbouw.

# Hoog Hout haalbaar

Onderzoek naar  
Paris Proof tenderen  
voor G4 gemeenten





In het kort	5
Voorwoord	7
Inleiding	9
1 Grondstof	17
2 Constructie	27
3 Transport	35
4 Fijnstof	43
5 Woonlast	51
6 Prestatie	59
7 Toetshulp	69
Lessen	79
Vervolg	89
Nawoord	99
Team	101
Colofon	103

# In het kort

Om het gewenste antwoord te krijgen, moet je de juiste vraag stellen. Dus: willen we een Paris Proof gebouwde omgeving, dan moeten we Paris Proof uitvragen. Dit boekje onderzoekt hoe de G4 gemeenten dat kunnen doen. Specifiek voor stedelijke hoogbouw.

Elk hoofdstuk presenteert een deelvraag in ons onderzoek en verwijst door naar het volledige achtergrondrapport. We sluiten af met lessen en vervolgstappen.

# Voorwoord

Joke Dufourmont

De maatschappelijke uitdagingen van onze tijd zijn complex en kunnen niet los van elkaar worden opgelost. Dat geldt ook voor woningtekort en klimaatcrisis. Zo snel mogelijk woningen bouwen met een grote CO<sub>2</sub> uitstoot ondermijnt op termijn de leefbaarheid van Nederland, terwijl een bouwstop omwille van het klimaat het veel mensen onmogelijk zou maken een betaalbare woning te vinden.

Daarom is het zo belangrijk dat we onze bouwcultuur integraal in ogenschouw nemen. Binnen het overkoepelende programma Emissieloos Bouwen van het ministerie van BZK onder regie van TNO konden we dat doen. Ik ben er enorm trots op dat AMS een consortium van 14 partijen samen heeft weten te brengen dat zo ongeveer de hele keten kan overzien, van overheid tot bouwer en van boom tot woning.

Het afgelopen jaar hebben wij ons verdeeld over zeven onderzoeksthema's. In overlappende teamsamenstellingen hebben wij ons gericht op specifieke onderzoeksvragen die beantwoord moeten worden om emissieloos bouwen in de vier grote gemeenten (G4) Amsterdam,

Rotterdam, Utrecht en Den Haag realiteit te laten worden.

De G4 zitten midden in een transitie naar circulaire bouw. Die transitie willen we helpen versnellen. Hoofddoel: het stroomlijnen van Paris Proof tenderprocedures bij gronduitgifte.

Elk onderzoek levert weer nieuwe vragen op, zo ook het onze. Maar we presenteren ook belangrijke antwoorden. Paris Proof verdichten in steden is mogelijk, maar nog niet boven de 8 - 10 lagen. Het is daarom tijd voor een eensgezinde aanpak, waarbij we investeren in datage driven methoden in het ontwerp- en ontwikkelproces en de nodige financiële ruimte scheppen om werkelijk duurzame businesscases mogelijk te maken en met biogene materialen te gaan versnellen.

Wij geloven dat het kan! Veel leesplezier.

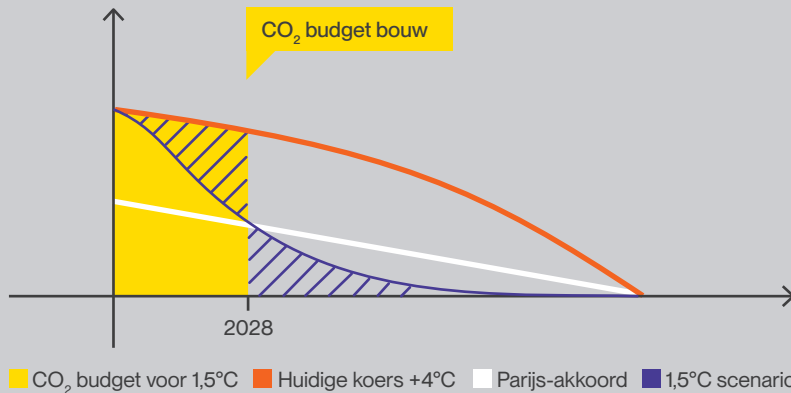
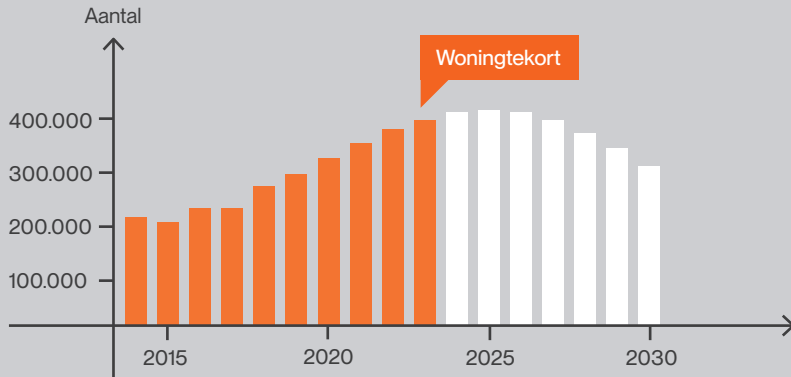
# Inleiding

Nederland heeft te maken met een combinatie van woningtekort, verdichtingsopgave en klimaatcrisis. Veel stedelijke gemeenten zien in biobased hoogbouw een mogelijke oplossing en willen samen optrekken om dit op grote schaal te realiseren.

Paris Proof tenderen kan dit mogelijk maken. Het betekent realistisch en meetbaar aansturen op een gebouwde omgeving in lijn met het klimaatakkoord van Parijs.

# Integrale opgave

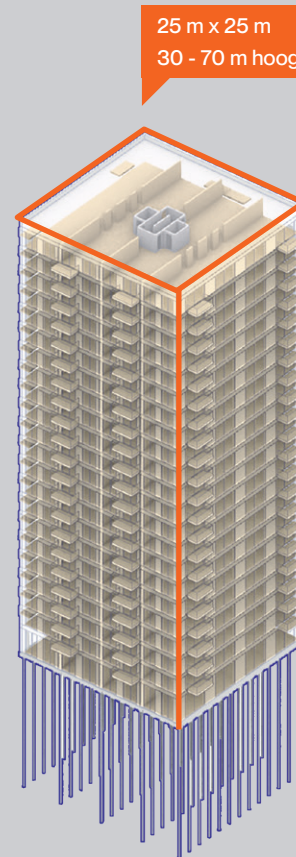
De woningnood stijgt. In 2023 is er een tekort van 390.000 woningen. Anderzijds hebben we een beperkt CO<sub>2</sub> budget: de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die nog uitgestoten kan worden binnen het klimaatakkoord. De bouw moet tegelijkertijd versnellen en radicaal verduurzamen. Een integrale opgave.



■ CO<sub>2</sub> budget voor 1,5°C ■ Huidige koers +4°C ■ Parijs-akkoord ■ 1,5°C scenario

# Hoog + Hout

Is houten hoogbouw de ideale combinatie voor het oplossen van wooncrisis en klimaatcrisis? Om die vraag te beantwoorden zijn we in dit onderzoek uitgegaan van een toren van 25 bij 25 meter grondvlak en 30 tot 70 meter hoog. Hierin komen de meeste uitdagingen voor biobased hoogbouw goed samen.





## Levenscyclus

### Productiefase

- A1 Winning van grondstoffen
- A2 Transport naar fabriek
- A3 Productie

### Bouwfase

- A4 Transport naar locatie
- A5 Bouw en installatieproces

### Gebruiksfas

- B1 Gebruik
- B2 Onderhoud
- B3 Reparatie
- B4 Vervanging
- B5 Hernieuwing
- B6 Operationeel energieverbruik
- B7 Operationeel watergebruik

### Sloop

- C1 Sloop
- C2 Transport
- C3 Afvalverwerking
- C4 Stort

### Recycling

- D Hergebruik

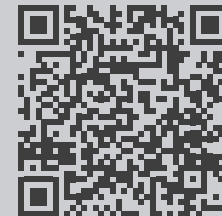
# Paris Proof materiaalgebonden

Met 'Paris Proof' bedoelen wij in deze publicatie dat de materiaalgebonden uitstoot van het gebouw voldoet aan de richtlijn zoals bepaald voor woningbouw door Dutch Green Building Council en NIBE (2021). De materiaalgebonden uitstoot is de uitstoot in module A van een Life Cycle Assessment (LCA) en omvat de uitstoot die vrijkomt in de productie- en de bouwfase.

# 7 onderzoeken, 1 doel

Tussen 2022 en 2024 hebben we met veertien partijen gewerkt aan zeven onderzoeken die elk op eigen wijze bijdragen aan duurzaam uitvragen bij binnenstedelijke bouwopgaven. Dit boekje presenteert van elk onderzoek een samenvatting en verwijst daarbij naar het achterliggende rapport.

## Eindrapporten



## Eindpresentaties



Bekijk ons team op p. 101



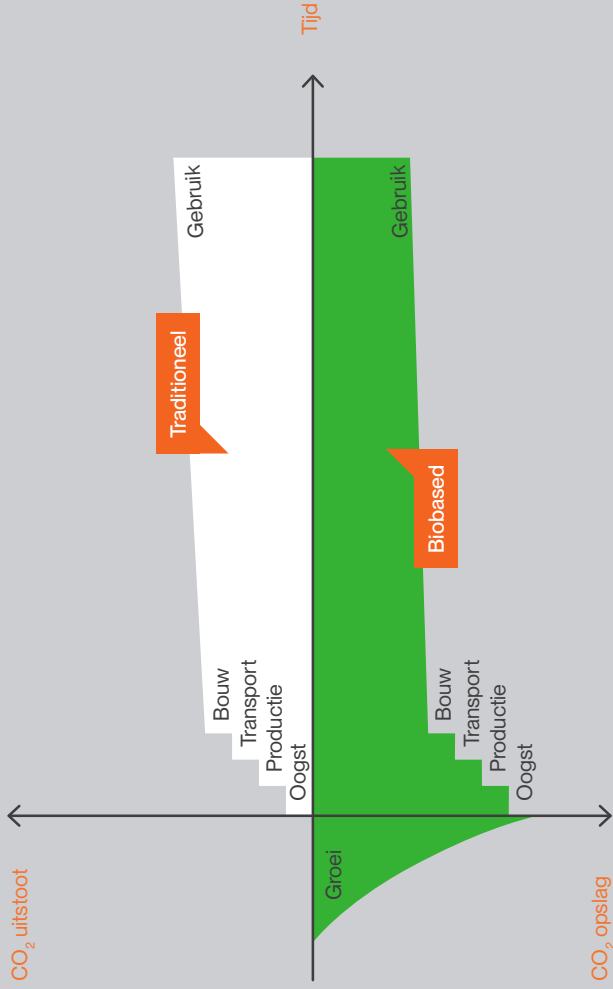


# Grondstof

Is er wel genoeg hout beschikbaar? Hebben vlas, olifantengras of riet toekomst in de bouw? We onderzoeken de beschikbaarheid van hout, vezelgewassen en bruikbare reststromen in Nederland en Europa, op korte en lange termijn.

Lees het hele rapport  
Biobased grondstoffen voor hoogbouw

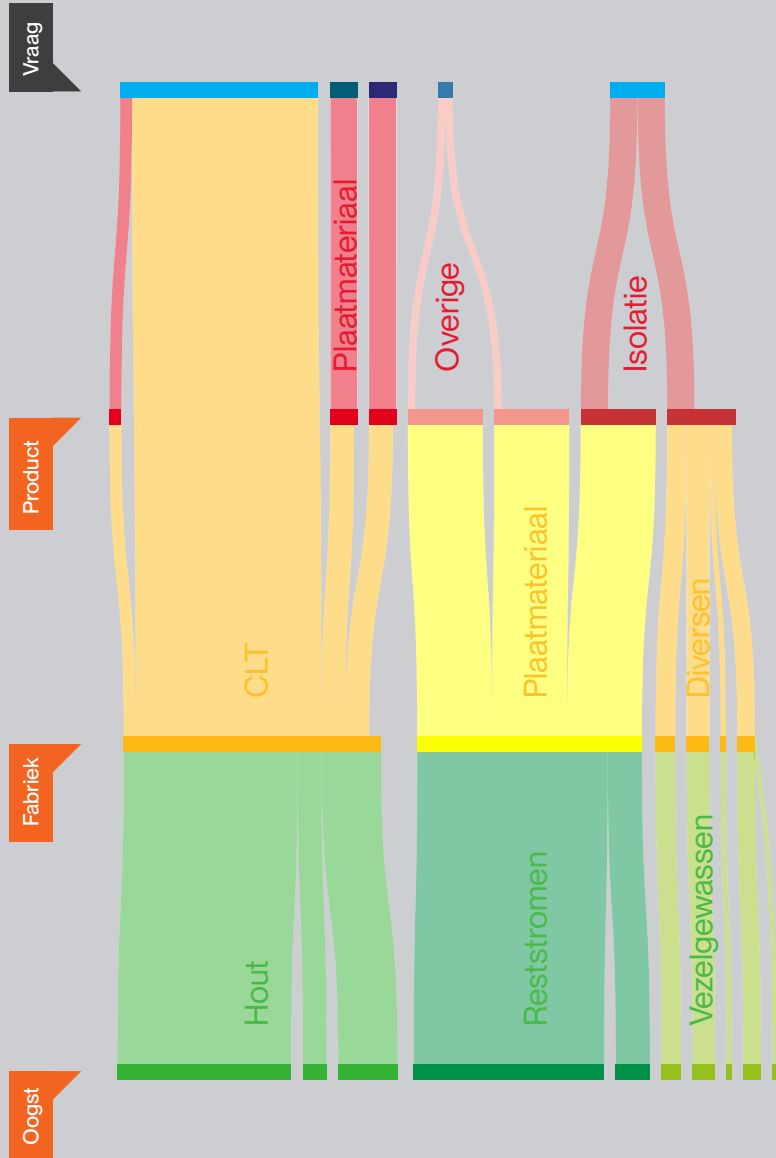




Planten leggen tijdens de groei  $CO_2$  vast in tegenstelling tot andere grondstoffen voor de bouw.

## Waarom biobased?

Biobased (plantaardige) materialen kunnen broeikasgasemissies in de bouw reduceren. Ze vergen vaak aanzienlijk minder energie om te produceren dan traditionele (fossiele/minerale) bouwmaterialen. Tijdens hun groei leggen ze koolstof vast die in het bouw materiaal opgeslagen blijft gedurende de levensduur van een bouwwerk. Om die reden heeft Nederland de doelstelling om in 2030 30% van de nieuwbouw woningen voor minimaal 30% uit biobased materialen te realiseren.



Versimpeld concept-schema van onderzochte materiaalstromen van oogst tot vraag.

## Hout uit de EU

Op korte termijn kan de Europese houtgebaseerde industrie vrijwel alle materialen leveren die nodig zijn om de Nederlandse hoogbouw biobased te maken. Er kan in Europa nog zeker 40 miljoen m<sup>3</sup> (circa 15 miljoen ton) per jaar extra hout geogst worden. Dit is ruim voldoende om de Nederlandse doelstelling te halen. Hiervoor is circa 300.000 ton biobased materiaal nodig, waarvan 75.000 ton voor hoogbouw.

Op langere termijn is het onwenselijk om alleen op de Europese houtproductie en verwerkende industrie in te zetten. De vraag naar houtproducten neemt internationaal toe als gevolg van een groeiende interesse in houtbouw en bio-energie, terwijl het beschikbare bosareaal als gevolg van klimaatverandering kwetsbaarder wordt.

Reststromen



Palets



Multiplex



CLT

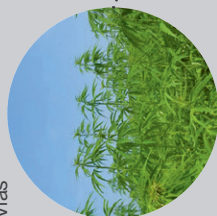
Vezelteelt



Stro



Vlas



Hennep

Volop kansen in Nederland voor een  
biobased bouwmaterialenmarkt.

## Reststromen

Nederlandse houtproductiecapaciteit is beperkt. Daarom is het slim om in te zetten op het gebruik van zowel reststromen als vezelteelt:

1. Reststromen, zoals hout uit landschapsbeheer, afvalhout, gras, en textielreststromen zijn in Nederland in ruim voldoende mate beschikbaar voor mogelijke productie van OSB, spaanplaat en isolatie.

2. Huidige reststromen bevatten een grote hoeveelheid pallethout. De mogelijkheid om deze tot CLT te verwerken kan verkend worden.

## Vezelteelt in NL

Om aan de doelstellingen te voldoen is opschaling van het vezelareaal en verwerkingscapaciteit nodig. Hennep, vlas, miscanthus hebben een positief teeltsaldo, aangetoonde geschiktheid voor bouwmaterialen en zijn goede kandidaten om op te schalen.

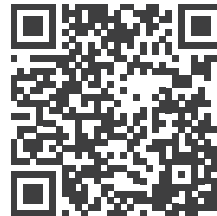
Populus, Rotterdam / LEVS architecten  
Een houten ensemble van vier gebouwen met  
een breed sociaal-maatschappelijk programma.



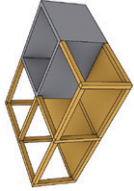
# Constructie

Er bestaan meerdere houtbouw-systemen, zoals CLT, HSB en modulebouw. Deze worden vaak met elkaar gecombineerd, al dan niet met betonnen of stalen versterking. Zijn er voor hoogbouw combinaties te vinden die optimaal scoren op materiaalvraag, draagkracht en bouwsnelheid?

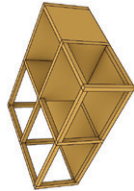
Lees het hele rapport  
Optimale constructiemethode  
biobased hoogbouw



Kern - beton



Kern - CLT



Kern -  
windverbanden



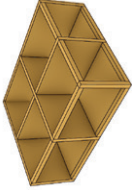
Kern - staal



Kolom en balk -  
momentvast



Schijven - CLT



Kolom en balk -  
windverbanden



Optimaal systeem

Modules - schrijven  
CLT en beton



Modules -  
schijven CLT



Modules - kolom en  
balk - vormvast

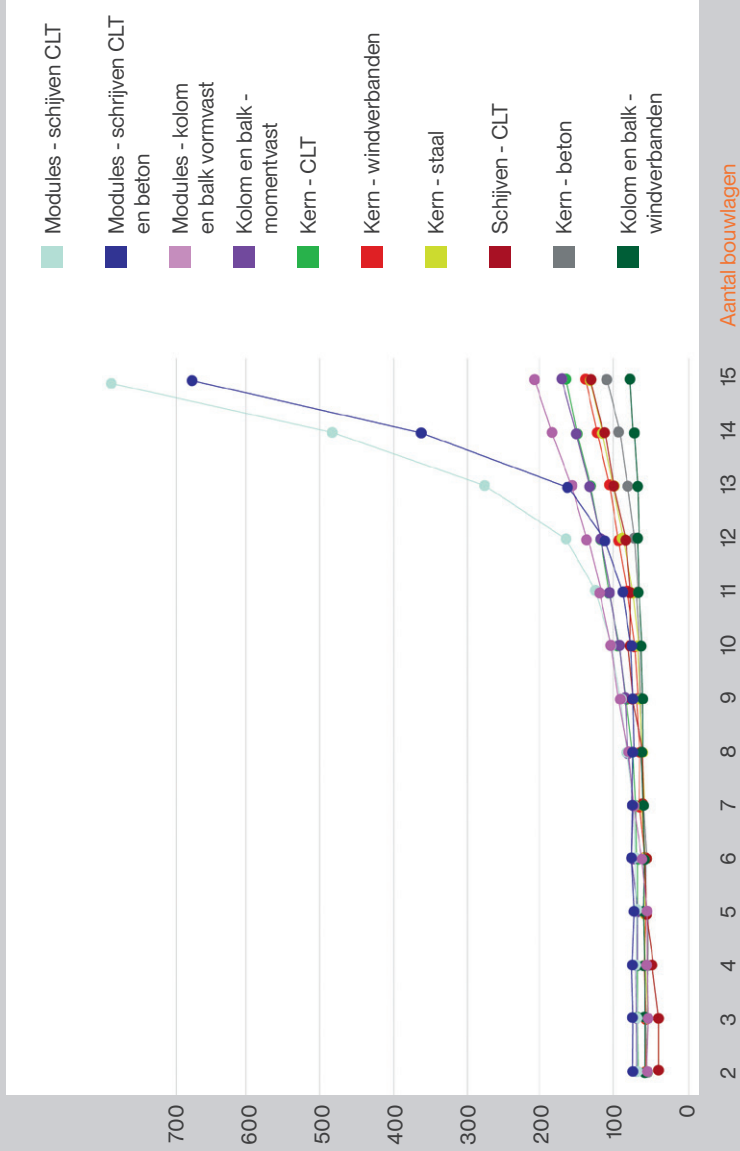


## Draagconstructies

Hoogbouw stelt hoge eisen aan haar draagconstructie. Verschillende houten of hybride constructies kunnen aan die eisen voldoen. Vervolgens is een efficiënte omgang met het beschikbare hout belangrijk voor bouwsnelheid, bouwkosten en schaalvergroting. Daarom onderzochten we de materiaal- en houtbehoefte van de verschillende systemen.

Overzicht van de onderzochte constructiemethoden.



Vergelijking materiaalgebruik constructie-  
types versus bouwlagen.

## Materiaalvraag

Zoals verwacht leidt een grotere bouwhoogte tot een grotere relatieve materiaalvraag.

Waar voor laagbouw de verschillen tussen de systemen beperkt zijn, worden ze bij grotere hoogtes veel meer uitgesproken. Modulebouw en massiefbouw worden dan materiaalintensiever.

Door hun efficiënte stabiliteitssysteem, heeft een systeem van houten kolommen en balken met windverbanden in de gevel voor gebouwen van 30 tot 70 meter een relatief kleinere materiaalvraag dan systemen met CLT schijven of met een betonnen kern, waar nu nog vaak voor gekozen wordt.



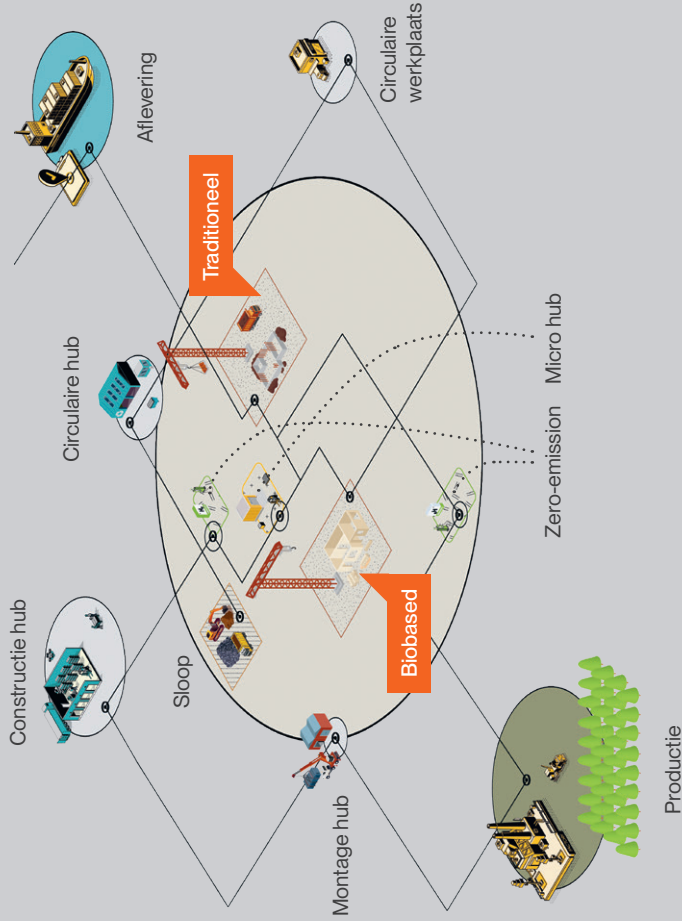
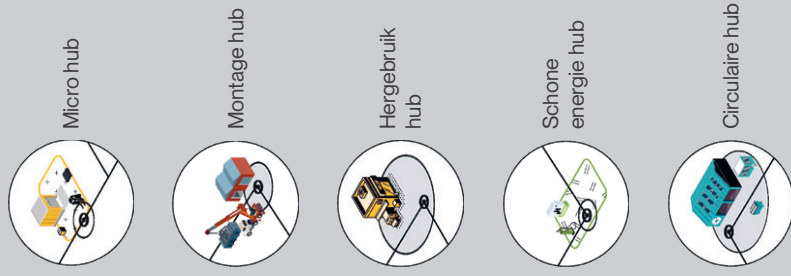


# Transport

Het transport van bouw materiaal levert een aanzienlijke bijdrage aan de uitstoot en bouwkosten van een bouwproject en de verkeersdruk in de stad. Houtbouw leidt tot lichter, efficiënter en minder transport. Bouwhubs zijn de aangewezen locaties om dit te organiseren. Wat is de beste aanpak?

Lees het hele rapport  
Optimalisatie bouwprocessen





Schematisch overzicht van verschillende hub- en transportfuncties in het onderzoeksmodel

## Bouwhubs

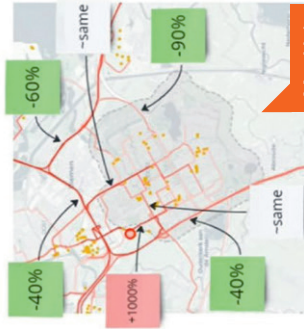
Bouwhubs hebben diverse functies: bundelen en aansturen van materiaalstromen, opslag en overslag, prefabricage, circulair hergebruik, en laden van materieel.

## Van BAU naar BIMZEC

Op basis van data over lopende en komende hoogbouwprojecten, volumes, materiaal, bruikbare transportroutes en hublocaties is voor gemeente Amsterdam een logistiek ruimtelijk rekenmodel gemaakt. Met het model zijn verschillende bouwkundige en logistieke scenario's onderzocht voor de projecten: van een traditioneel Business as Usual scenario (BAU) tot een volledig Biobased Industrieel Modulair Zero Emission Circulair scenario (BIMZEC) en alle combinaties daartussen.



Zonder hub



Met hub

BIMZEC webtool



Heatmap transportbewegingen in Amsterdam zonder en met gebruik van bouw hubs. In het onderzoek werden meer scenario's vergeleken.

## Conclusies

In ieder onderzocht scenario toont de stapsgewijze inzet van BIMZEC een uitstootreductie, waarbij het gebruik van multifunctionele bouw hubs, elektrische trucks en een combinatie met vervoer over het water van modulaire houtbouw het beste resultaat oplevert.

Het gebruik van strategisch gelegen multifunctionele hubs zorgt voor aanzienlijk verminderde druk op nageoeg alle wegen. Het zorgt echter lokaal soms voor extreem verhoogde druk op enkele specifieke verkeersaders, met name als lokaal transport toeneemt bij circulair hergebruik. Dit pleit voor lokaal elektrisch vervoer en intensieve afstemming van circulair hergebruik.

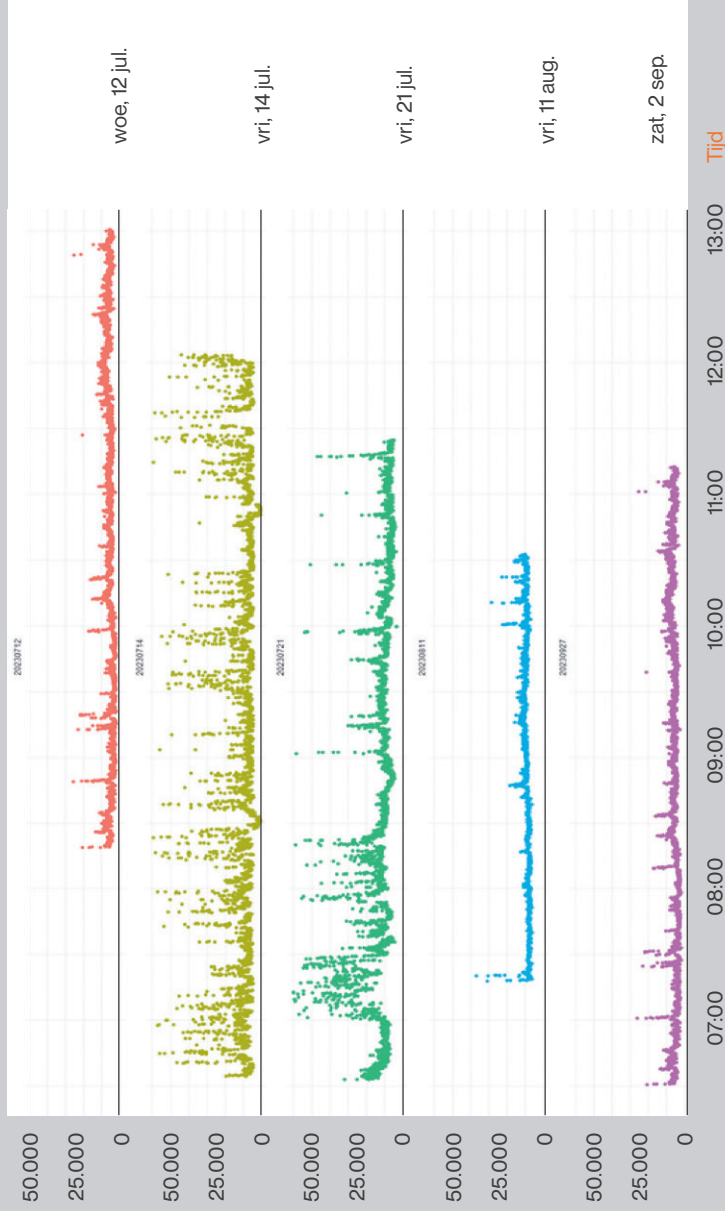


# Fijnstof

Bouwplaatsen zijn een bron van luchtvervuiling in de stad. Om tegelijkertijd de stedelijke leefbaarheid te verbeteren en te verdichten is het nodig om te werken aan schone bouwplaatsen. Hoe erg is het eigenlijk gesteld met de luchtvervuiling op en rond bouwplaatsen en wat valt er aan te doen?

Lees het hele rapport  
Impactanalyse luchtkwaliteit





Ultrafijnstofmeting op bouwplaats voor woongebouw compleet met prefab CLT.

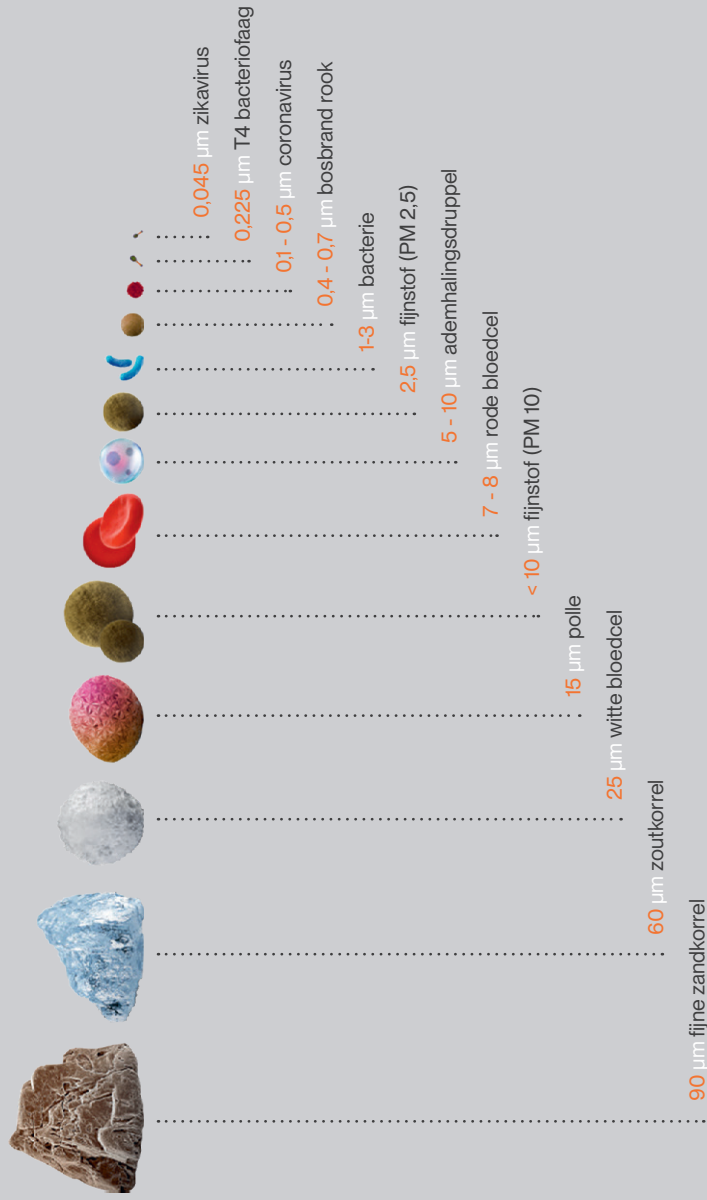
## 4 meetstations

In dit onderzoek zijn vier locaties met elkaar vergeleken, waaronder twee fossiel aangedreven bouwplaatsen, een elektrisch aangedreven bouwplaats en een bouwplaats waar biobased werd gebouwd. Hier werden onder meer metingen gedaan van stikstof, fijnstof en roet.

## Kwaliteitsnorm

Een algemene bevinding van het onderzoek is dat er meer metingen rond de bouwplaats nodig zijn. Er moet nog veel geleerd worden over de beste manier om metingen op bouwplaatsen uit te voeren. Desondanks kunnen hier een aantal algemene conclusies getrokken worden.





Schaalindicatie voor fijnstofdeeltjes van groottes PM10 en PM2,5

## e-bouw

In alle gevallen is het duidelijk dat fijnstof- en roetmetingen goed correleren met bouwactiviteit en dus als zodanig goede indicatoren zijn voor de gezondheid op en rond de bouwplaats.

Hiermee is een duidelijk verschil gevonden tussen biobased en conventioneel bouwen. Deels wordt dat verklaard door het verschil in bouwtijd tussen prefab en niet-prefab methoden. Toch is in beide gevallen duidelijk dat dieselgedreven machines op de bouwplaats voor significante luchtvervuiling zorgen. Een algemene conclusie is dan ook dat het elektrisch inrichten van bouwplaatsen de beste manier is om de luchtkwaliteit op en rond stedelijke bouwpaatsen te verbeteren.

Switi, Amsterdam / HOH architecten, foto Max Hart Nibbrig  
Een emissieloze bouwplaats waar elektrisch  
en modulair gebouwd wordt.

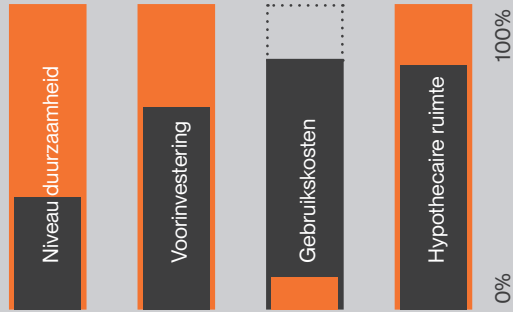


# Woonlast

De nieuwbouw van woningen stagneert. Oplopende bouwkosten versus teruglopende hypotheekruimte voor starters maakt onder meer de businesscase voor circulaire koopwoningen onhaalbaar. Om Paris Proof te kunnen bouwen hebben we een nieuwe blik op woonlasten en hun weging in de hypotheek nodig.

Lees het whitepaper  
Nieuwe normen voor eerlijke  
hypotheekverstreking



Energiezuimige  
installatiesystemenGeoptimaliseerde  
PV-installatie

Energieopslag

Hoge isolatienorm  
in spouw en vloeren

Driedubbelglas

Kierdichte bouw










Energie Nul Nota-woningen (ENN) zijn van hogere kwaliteit maar hebben lagere onderhouds- en energielasten.

## Waardebepaling

Duurzame waardevolle nieuwbouw kost weliswaar meer om te realiseren, de energielasten en onderhoudskosten liggen structureel lager.

De huidige standaard voor het beoordelen van de financiële haalbaarheid van een hypotheek is verouderd. Deze biedt geen eerlijke vertegenwoordiging van de langetermijnwaarde en kosten van moderne, duurzame woningen zoals Energie Nul Nota (ENN) woningen met een A+++++ label.

Om tot de productie van duurzame waardevolle nieuwbouw te komen moeten de totale woonkosten in hypotheekberekeningen meegenomen worden, waardoor de hypotheekruimte voor starters toeneemt en hogere bouwkosten gedekt worden.

<b>33k</b> 	 <b>35m<sup>2</sup></b>	 <b>35m<sup>2</sup></b>	 <b>50m<sup>2</sup></b>	 <b>65m<sup>2</sup></b>
<b>Starter A</b>	1 kamerwoning € -4.000,-	1 kamerwoning € 58.000,-	2 kamerwoning € -71.000,-	3 kamerwoning € -129.000,-
<b>44k</b> 	 <b>35m<sup>2</sup></b>	1 kamerwoning € 58.000,-	2 kamerwoning € -9.000,-	3 kamerwoning € -67.000,-
<b>Starter B</b>	1 kamerwoning € 58.000,-	2 kamerwoning € 54.000,-	3 kamerwoning € -4.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-
<b>55k</b> 	 <b>35m<sup>2</sup></b>	1 kamerwoning € 121.000,-	2 kamerwoning € 170.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-
<b>Starter C</b>	1 kamerwoning € 236.000,-	2 kamerwoning € 170.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-
<b>66k</b> 	1 kamerwoning € 236.000,-	2 kamerwoning € 170.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-
<b>Starter D</b>	1 kamerwoning € 236.000,-	2 kamerwoning € 170.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-	3 kamerwoning € 112.000,-

✓ woning binnen bereik

○ woning bijna binnen bereik

✗ woning buiten bereik

Resultaat praktijkoefening koopkansen voor verschillende inkomensgroepen binnen voorgesteld duurzaam woonlastenmodel, zonder studieschuld.

## Voorbeeld

Wij onderzochten de haalbaarheid van de voorgestelde alternatieve hypotheekberekening voor een A+++++ nieuwbouwwoning. Onder meer de besparingen op onderhoudskosten, lagere woonkosten, extra rentekorting door groencertificaten en waardevastheid zijn inzichtelijk gemaakt. We vergeleken de koopmogelijkheden voor vier typen starters, van ondermodaal tot 1,5 keer modaal inkomen, met en zonder studieschulden.

Een belangrijke uitkomst is dat onze duurzame hypotheekbepaling het voor starters vanaf een modaal inkomen mogelijk maakt om te kopen, zowel met als zonder studieschuld. De implementatie van een nieuwe hypotheekstandaard kan daarmee bijdragen aan een duurzamere toekomst en een flexibelere en rechtvaardigere woningmarkt.

Hortus Ludi, Nijmegen / Architectuur MAKEN, foto Maarten van Apeldoorn  
Duurzame woonkwaliteit gerealiseerd binnen de bestaande stad.











# Prestatie

Om uniform uit te vragen moeten we het eens worden over de taal waarin we duurzame prestaties beschrijven. Het prestatie-raamwerk van Het Nieuwe Normaal is een eerste poging om dit sectorbreed te introduceren. Er werd al langer aan gewerkt, maar na een laatste eindsprint is de eerste versie klaar om gepresenteerd te worden.

Lees de leidraad  
HNN Gebouw



Het Nieuwe Normaal					
	 Milieu-impact	1.1 Milieuprestatie Gebouw (MPG)	1.2 Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -uitstoot	1.3 Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -opslag	
1	 Materiaalgebruik	1.4 Herkomst Materialen	1.5 Gezonde materialen	1.6 Omgang restmateriaal bouw	
	 Waardebehoud	1.7 Adaptief vermogen	1.8 Losmaakbaarheid	1.9 Hergebruikpotentie	
Duurzame context					
2	 Energie	2.1 Maximale energiebehoefte (BENG-1)	2.2 Primair fossiel energiegebruik (BENG-2)	2.3 Aandeel hernieuwbare energie (BENG-3)	
3	 Water	3.1 Totale watergebruik	3.2 Grijs- of regenwaterverbruik		
4	 Stikstof	4.1 Bouwlogistiek	4.2 Bouwmethodiek		
Versnellers					
5	 Sociaal	5.1 Participatie	5.2 Re-integratie		
6	 Management	6.1 Uitvraag	6.2 Contractuele afspraken	6.3 Samenwerkingsdynamiek	6.4 Interne organisatie

Toetsingsraamwerk van Het Nieuwe Normaal met alle indicatoren verdeeld over drie hoofdthema's.

## HNN

Het Nieuwe Normaal (HNN) is de nieuwe, gedragen standaard voor Paris Proof bouwen met haalbare én ambitieuze prestaties voor gebouwen, infra en gebied. Het is een raamwerk gericht op de materialentransitie: het maakt circulair bouwen eenduidig en concreet. Ook is rekening gehouden met de duurzame context van een circulair project, zoals energie, water en stikstof. Daarnaast worden versnellers in beeld gebracht. En omdat circulair bouwen over een nieuwe manier van werken gaat, worden ervaringen gedeeld over samenwerking in teams en binnen de organisatie. Zo wordt de relatie gelegd met sociale thema's als re-integratie en participatie.



Indicator	Categorie	Prestatieniveaus: HNNGebouw 1.0			Eenheid	Methode
		Woningbouw grondgebonden	Woningbouw gestapeld	Utiliteitsbouw kantoren		
<b>Milieu-impact</b>						
Milieuprestatie Gebouw (MPG) <sup>1,2</sup>	Standaard	≤0,45	≤0,50	≤0,70	€/M <sup>2</sup> BVO / jaar	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken
Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -uitstoot <sup>3</sup>	Standaard	≤200	≤240	-	kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO	Rekenmethode Paris Proof
Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -opslag	Indicatie	-	-	-	ton CO <sub>2</sub> -eq	Bepalingsmethode kooldioxydvestiging biobased materialen
<b>Materiaalgebruik</b>						
Herkomst materialen	Standaard	≥25%	≥20%	≥25%	% massa hernieuwbaar, hergebruikt, gerecycled	CB '23 leidraad Meten van Circulariteit (v3.0)
Gezonde materialen	Begrip	-	-	-	Aantal gecertificeerde producten	Certificaten (o.a. Material Health Certificate, Natureplus)
Omgang restmateriaal bouw	Begrip	-	-	-	-	Inventarisatie materiaalstromen & aantoonbare afspraken
<b>Waardebehoud</b>						
Adaptief vermogen	Indicatie	-	-	≥40%	%	Methode Adaptief Vermogen Gebouwen
Losmaakbaarheid	Standaard	≥55%	≥50%	≥55%	%	Circular Buildings - een meetmethodek voor losmaakbaarheid (V2.0)
Hergebruikpotentie	Indicatie	-	-	-	% massa recycling, hergebruik	Verwerkingsscenario einde levensduur (EPD, fase C3 - C4)

Voorgestelde prestatieniveaus per indicator.

## Streefwaarden

Het HNN-raamwerk beslaat 3 thema's. Deze thema's zijn uitgewerkt naar indicatoren waarmee de circulariteit van een project vastgesteld kan worden.

Deze eerste versie van HNN heeft ambitieuze maar haalbare streefwaarden voor de verschillende indicatoren. Zo wordt bij gestapelde woningbouw de bovengrens voor materiaalgebonden uitstoot in 2024 gelegd bij 240 kg CO<sub>2</sub>-eq./m<sup>2</sup> BVO. Dat is in lijn met de eerder door de Dutch Green Building Council bepaalde streefwaarden.



[hetnieuwennormaal.nl](https://hetnieuwennormaal.nl)



Presentatie van Het Nieuwe Normaal op  
7 december 2023 tijdens de conferentie  
Circular Bouwen aan Morgen.

## Implementatie

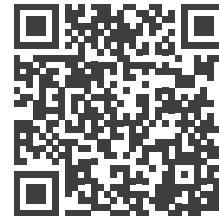
Het Nieuwe Normaal werd ontwikkeld en nu ondersteund door een grote groep koplopers in de bouw. Het zal zich moeten manifesteren in de keten doordat partijen zich er gezamenlijk aan commiteren en er actief gebruik van gaan maken. Naast de continue doorontwikkeling en verbetering van de leidraden, zet onder meer Circelstad zich in voor groeiend draagvlak.

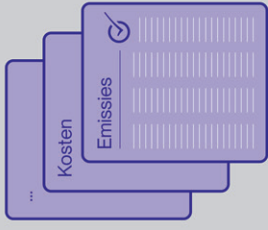


# Toetshulp

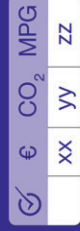
Hoe formuleer je een uitvraag die Paris Proof hoogbouw optimaal faciliteert? We onderzoeken het met de Carbon Cost Tracker: een parametrische toetshulp gekoppeld aan Het Nieuwe Normaal. Hiermee verkennen we de basisparameters van een gebouw of een gebied en leggen we de juiste basis.

Lees het hele rapport  
Carbon Cost Tracker -  
Parametrische toetshulp  
voor hoogbouw





Carbon Cost Tracker



Realistisch

Woonkwaliteit

Dit brengt de CCT samen: gedetailleerde parameters gebouw (linksboven), milieu- en kostendata (rechtsboven), intelligente begrenzing van mogelijkheden binnen bouwbesluit, kwalitatieve plattegrondruimte (linksonder).

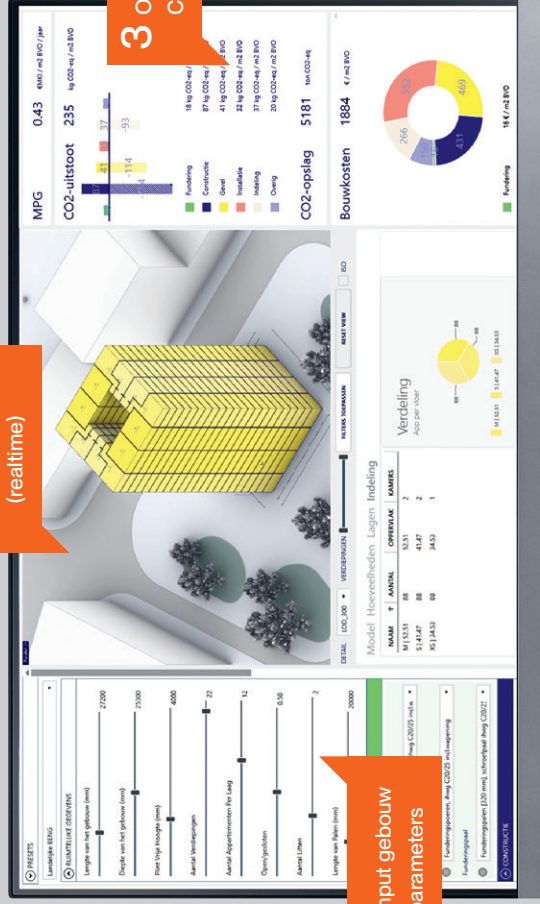
## CCT

De Carbon Cost Tracker is een parametrische tool waarin basisparameters van een woongebouw aangepast kunnen worden om een generiek woongebouw te generen waarvan live de klimaatprestaties worden berekend en gerapporteerd volgens het raamwerk van Het Nieuwe Normaal. Het is een all-in-one tool die naast constructie en materiaalkeuze onder meer rekening houdt met woonkwaliteit en licht. Hiermee kunnen we in korte tijd de relatie tussen kwalitatieve plattegronden, BVO/GO, CO<sub>2</sub> en bouwkosten onderzoeken.

2 Preview model (realtime)

3 Output MPG, CO<sub>2</sub> en kosten

1 Input gebouw parameters



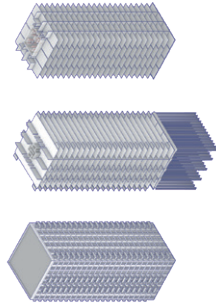
Het CCT dashboard.

## Klaar voor HNN

De CCT is klaar voor Het Nieuwe Normaal. De tool berekent de milieu-impact en het materiaalgebruik van het model zoals gedefinieerd in HNN: het Global Warming Potential module A (GWP<sub>A</sub>; kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup> BVO) met apart de CO<sub>2</sub> opslag (ton CO<sub>2</sub>-eq).

### Traditioneel

Op basis van  
gevel +  
constructie  
en fundering +  
Indeling



MPG

0,76

CO<sub>2</sub> uitstoot

428

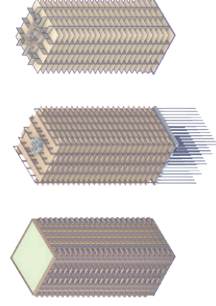
CO<sub>2</sub> opslag

113

Bouwkosten

1.754

### Biobased



MPG

0,47

CO<sub>2</sub> uitstoot

243

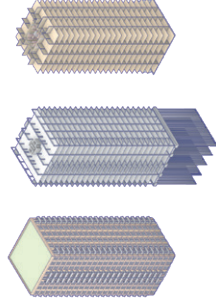
CO<sub>2</sub> opslag

5.460

Bouwkosten

1.899

### Hybride



MPG

0,7

CO<sub>2</sub> uitstoot

379

CO<sub>2</sub> opslag

2.108

Bouwkosten

1.839

Meer over de  
CCT op [levs.nl](https://levs.nl)

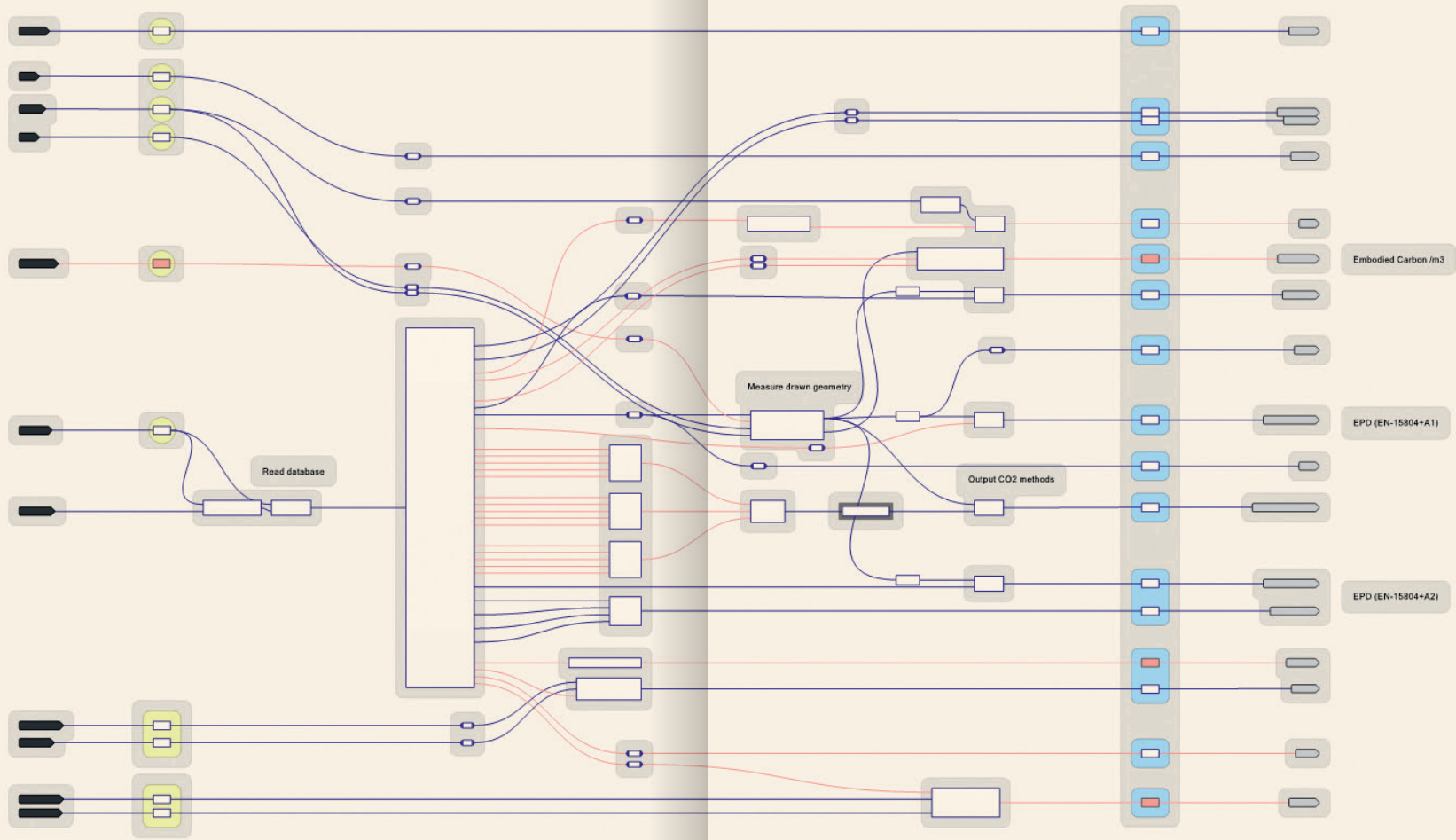


Resultaat van CCT studie: 3 scenario's.

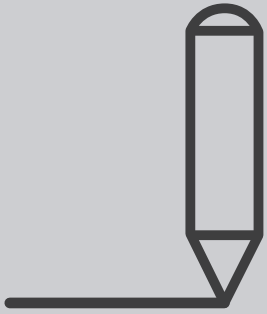
## Resultaten

Met de tool zijn verschillende vergelijkingen gemaakt met als hoofdvraag: kunnen we in 2030 een toren van 25 bij 25 meter en 70 meter hoog Paris Proof bouwen? Het antwoord is helaas: nee, niet met de op dit moment beschikbare producten. Zelfs met een optimale houtconstructie, vezelgevulde HSB elementen, slimme dekvloeren en binnenwanden blijven staal, beton en de installaties een stevige bijdrage leveren, waardoor we niet op 139 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> BVO uitkomen; de PPm-norm voor 2030 van DGBC.

Het optimum voor CO<sub>2</sub> lag rond de 8-10 bouwlagen, wat deels te maken heeft met de noodzaak van twee liften, de overstap van kalkzandsteen naar betonbouw, extra maatregelen voor de stabiliteit bij houtbouw en de toename van schachten. Ook financieel bleek 8 - 10 lagen optimaal.







# Lessen

#1

# Hoger is niet altijd beter

Er is een optimum voor de combinatie houtbouw, hoogbouw en bouwkosten. Kijkend naar de verschillende resultaten ligt het optimum ergens tussen 8 en 10 bouwlagen. Als de wens om hoger te bouwen alleen voortkomt uit de wens om meer woningen te bouwen, kan het een goed idee zijn om op gebiedsniveau naar verdichtingsmogelijkheden te zoeken.

#2

# Omarm HNN

Het Nieuwe Normaal (HNN) is het meest vergevorderde en uitgewerkte raamwerk voor milieuprestaties waar ook de materiaalgebonden CO<sub>2</sub> uitstoot helder en weloverwogen in is meegenomen. Het is van belang dat alle betrokken partijen gebruik maken van dit referentiekader, deze taal, deze terminologie. Zo kunnen er duidelijke afspraken en afwegingen gemaakt worden en ook duidelijke resultaten op gebied van klimaat gehaald worden.

#3

# Stuur op Klimaatdata

Aan de voorkant van een ontwikkelproces kunnen al goede datagedreven keuzes worden gemaakt. Bijvoorbeeld met een tool als de CCT. Het kan alle verschil voor het uiteindelijke gebouw maken als de uitvraag impact op CO<sub>2</sub> integraal faciliteert in samenhang met alle andere eisen aan een kwalitatieve woonomgeving. De uitvrager heeft de kans de juiste condities te scheppen.

#4

# Denk Hybride

Denk niet zwart-wit: business as usual versus helemaal biobased. De realiteit is dat hybride oplossingen van traditionele bouwmethoden en materialen samengaan met biobased materialen en nieuwe bouwmethoden. Tussen alles of niets doen zijn er altijd mogelijkheden. In deze hybride vormen kan een aantoonbaar effectieve mix gevonden worden.

#5

# Investeer in kennis

Cirkelstad Academie



De kennis over Paris Proof bouwen is continue in ontwikkeling. Om die kennis te borgen binnen gemeenten zien wij dat er breder geïnvesteerd moet worden in opleidingen. De Cirkelstad Academie is een nieuw platform voor partijen die concreet met circulair bouwen en Het Nieuwe Normaal aan de slag willen. Met een toolbox, kennisbank en opleidingen.

#6

# Zorg voor houvast

Ketenpartijen hebben duidelijkheid nodig. Totdat er eenduidig gecommuniceerd en uitgevraagd wordt, zit iedereen op elkaar te wachten om te veranderen. Gemeenten kunnen houvast bieden, met duidelijke plannen, eisen en tijdslijnen.

HAUT Amsterdam ©Team V Architecture / Jannes Linders  
Koplopers in de bouw laten zien dat het mogelijk is om hybride  
houten hoogbouw te realiseren in de stad.





# Vervolg

#1

# Data, data, data dus

Wij zien twee belangrijke to do's op het gebied van data. (1) Te veel bestaande biobased bouwmaterialen hebben nog geen productkaart in de NMD. Producenten van biobased bouwproducten moeten ondersteund worden om een LCA te maken. (2) De NMD is niet toegankelijk genoeg. Een vrij beschikbare NMD waarin ook de gegevens vrijelijk toegankelijk zijn is een must.

#2

# CCT als product

De Carbon Cost Tracker werd door LEVS architecten ontwikkeld met een combinatie van Grasshopper, Archicad en Rhino en hier toegepast met onder meer data die uitsluitend voor dit studiedoel door VGG en W+B uit bouwkosten, de NMD en losse LCA's is gehaald. Om een dergelijke tool in een dagelijkse werkpraktijk toe te passen zal een commerciële of overheidspartij een soortgelijke tool moeten ontwikkelen, idealiter in combinatie met een vrij toegankelijke NMD.

#3

# Ontwikkel e-logistiek

Bouwhubs en elektrische machines blijken effectieve middelen om binnen de bestaande stad de kwaliteit van leven te verbeteren terwijl er toch gebouwd wordt. Een slimme combinatie van grote, kleine en specifieke hubs kan de uitstoot van het bouwproces aanzienlijk verlagen. Het zal om substantiele investeringen vragen, maar ook aantoonbare baten hebben.

#4

# CLT fabriek

Jaarlijks worden er in Nederland ruim 400.000 pallets verbrandt. Wanneer de vraag naar CLT door heel Europa toeneemt zal Nederland er goed aan doen een eigen bron van CLT te hebben. Binnen de landsgrenzen eigen hout verbouwen is een mogelijkheid, maar op dit moment nog te experimenteel. De mogelijkheid van een CLT fabriek die pallet-reststromen gebruikt kan een alternatief zijn.



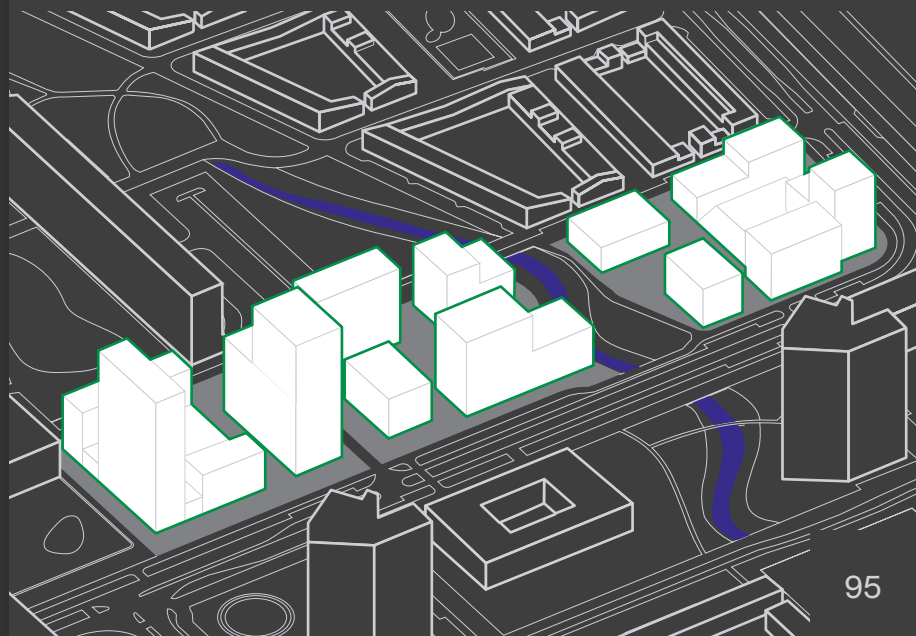
#5

# Focus op het gebied

Juist op gebiedsniveau kunnen al keuzes gemaakt worden die Paris Proof bouwen faciliteren in plaats van frustreren. Wij hebben de CCT toegepast op hoogbouw, maar er kan ook een gebiedsstudie mee gemaakt worden om een stedenbouwkundig plan en bouwveloppen te informeren. Voldoende ruimte en flexibiliteit voor biobased bouwsystemen, bewust omgaan met bouwhoogte en volumeopbouw blijken cruciaal om optimaal Paris Proof te kunnen tenderen.

Gebiedsstudie LEVS architecten  
K-buurt, Amsterdam

		Uitstoot	Opslag
Totaal [kgCO <sub>2</sub> -eq]	Traditioneel	25.928.917	-1.466.736
	Hybride	23.052.455	-14.996.366
	Biobased	14.767.126	-26.861.552
Totaal per m <sup>2</sup> BVO [kgCO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO]	Traditioneel	409	-23
	Hybride	364	-237
	Biobased	233	-424





# Nawoord

Mario de Rooij

Het Paris Proof uit de ondertitel van dit boekje, verwijst naar het akkoord van de klimaattop uit Parijs in 2015. Dat akkoord was bedoeld om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder de 2,0 °C met een duidelijk zicht op de 1,5 °C.

Inmiddels zijn we ruim 8 jaar verder en is er vooral gesproken over doelen die telkens strenger klinken en hoger reiken, maar waar we ondertussen nog nauwelijks in de buurt komen. We vergeten vooral om het echt te gaan doen.

Hoogste tijd dus, om de mouwen op te stropen en te laten zien wat nu al kan. Ik ben in dat opzicht enorm trots en blij met het resultaat dat schuilgaat achter dit boekwerk. Vanuit het programma Emissieloos Bouwen, op initiatief van het ministerie van BZK en onder programmaregie van TNO, is door een projectconsortium anderhalf jaar keihard gewerkt om te komen tot een Paris Proof tender-procedure.

Op basis van onder meer Het Nieuwe Normaal en software zoals de CCT zou door opdrachtgevers nog voor de tender wordt uitgeschreven al redelijkerwijs kunnen worden ingeschat wat haalbaar is op zaken als MPG, BENG en CO<sub>2</sub>. Er zijn dan geen excuses meer om niet minimaal hieraan te voldoen.

Natuurlijk hoop ik dat dit boekje bijdraagt aan een groot-schalige uitrol. Maar daarmee zijn we er nog niet. Het project heeft ook aangetoond, dat de beschikbaarheid van open data, met name op het gebied van materialen en installaties noodzakelijk is. Daarom ben ik ook blij dat het consortium zich in een volgende stap juist daar sterk voor wil maken.

Doet u mee?

Mario de Rooij  
Programmamanager Emissieloos Bouwen  
TNO

# Team



AMS Institute + G4



LEVS architecten



Wageningen University & Research



TU Delft



Witteveen+Bos



Cirkelstad



MIT Senseable City Lab



Hogeschool van Amsterdam



VGG Adviseurs



Frontwise Facades



Volker Wessels



Ballast Nedam



BPD



Dura Vermeer

Deze publicatie is een uitgave van onderzoeksgroep P5 binnen het programma Emissieloos Bouwen op initiatief van het Ministerie van BZK in opdracht van de G4 en onder leiding van TNO.



Uitgever:  
AMS Institute

Concept, tekst, grafisch ontwerp:  
LEVS architecten

Druk:  
NPN drukkers  
Oplage 750

ISBN 978-90-826-9497-0

© maart 2024



Ministerie van Binnenlandse Zaken en  
Koninkrijksrelaties

× Gemeente  
× Amsterdam  
×



Den Haag



Gemeente  
Rotterdam



City of Utrecht



Beeld en tekst van deze publicatie mogen alleen volgens de Creative Commons License CC BY-NC-ND gedeeld en gebruikt worden met bronvermelding *Hoog Hout haalbaar*. Uitgezonderd hiervan zijn de beelden op de pagina's 33, 49, 57 en 87. Deze mogen niet zonder toestemming van de architect en de fotograaf gebruikt worden.

Raadpleeg de website [openresearch.amsterdam](https://openresearch.amsterdam) voor meer (beeld)materiaal over het onderzoek.

