

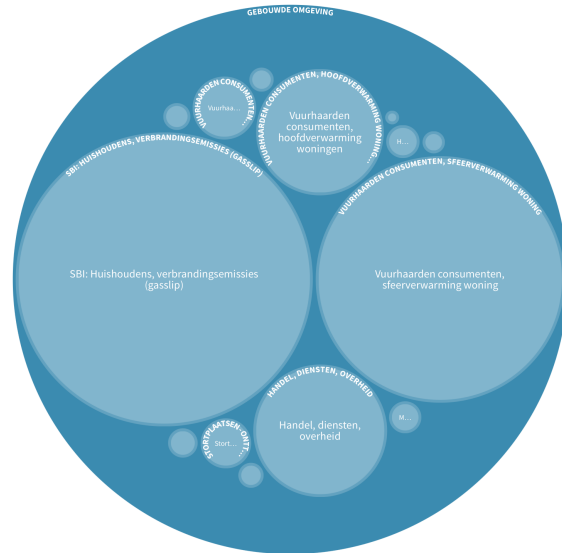
GEBOUWDE OMGEVING



Gebouwde omgeving

Huidige emissies & emissiebronnen

Gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor de 1% van de emissies in Gelderland, met name de grootste emissie, welke voornamelijk ontstaat door het energieverbruik van huishoudens. Methaan wordt niet volledig verbrand en lekt weg. Denk daarbij aan het aanzetten van een gasfornuis dat niet altijd direct aanslaat. Ook sfeer vuurhaarden vormen een belangrijke bron van methaan. Stikstof emissies ontstaan vooral in gebouwen, waarbij o.a. waterzuiveringsgebouwen en drinkwaterbedrijven een belangrijke rol spelen. [Bekijk hier de interactieve afbeelding.](#)



Gelders klimaatplan & potentieel reductie & vastlegging

Er ligt een enorme woningbouwopgave in Gelderland¹⁴. Tevens zijn er verschillende ambities m.b.t. verduurzaming van de bestaande woningvoorraad. In het Gelders klimaatplan is de doelstelling om circa 500.000 woningen te verduurzamen en 20% van de nieuwbouw volgens circulaire conceptbouw te realiseren. De Drawdown oplossingen en innovaties die relevant zijn voor deze sector vallen voornamelijk buiten de scope van deze opdracht. Dit omdat de broeikasgassen energetisch zijn of omdat ze buiten de Pareto analyse vallen.

Gelders Klimaatplan reductie (p. 83)	Gelders Klimaatplan vastlegging	Drawdown klimaatoplossingen reductie	Drawdown klimaatoplossingen vastlegging
1,8 - 3,0 Mton CO2-eq	0	0,02-0,1 Mton CO2-eq	0,07-0,36 Mton CO2-eq

Concreet aan de slag met de klimaatoplossingen

De Drawdown innovatie Houtbouw is wel relevant voor de vastlegging van koolstofdioxide in de gebouwde omgeving in Gelderland en sluit daarbij aan bij de doelstelling van de provincie. Lees hier meer over de Gebouwde omgeving op [pagina 78](#).

¹⁴ Actieplan Wonen Gelderland: [Provincie Gelderland - Actieplan Wonen 2020 - 2025](#)

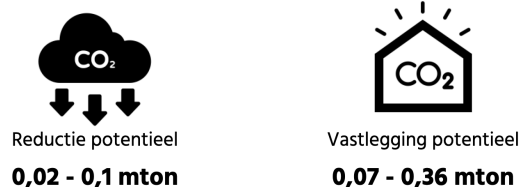
Houtbouw

Toelichting innovatie

Project Drawdown benoemt het bouwen met hout als een innovatie. Van pilaren tot dakspanten: hout is een van de oudste bouwmaterialen. Echter wordt hout minder gebruikt dan voorheen. Daar komt verandering in: er wordt in verschillende steden al hoogbouw neergezet die bijna alleen nog maar van hout is gemaakt. Hierbij wordt er niet alleen koolstofdioxide gereduceerd maar ook vastgelegd.

Bouwen met hout heeft voor het klimaat twee grote voordelen. Ten eerste leggen bomen tijdens het groeien koolstofdioxide vast, een stuk hout bestaat voor 50% uit koolstof. De koolstof blijft opgeslagen zolang het hout hoogwaardig gebruikt wordt. Intussen kan de aanplant van nieuwe bomen plaatsvinden om het duurzaam gekapte hout te vervangen. Ten tweede komt er bij de productie van houten materialen minder uitstoot vrij dan bij de productie van andere bouwmaterialen. Gezien de emissies van dit tweede voordeel energetisch van aard zijn vallen ze buiten deze analyse. De emissies van de bouwmaterialen industrie in Gelderland is verantwoordelijk voor $\pm 0,3$ Mton CO₂-eq.

Potentiële impact in 2030



[Lees verder](#) op pagina 79 voor de technische onderbouwing.

Houtbouw in Gelderland

Tot 2030 zullen er in de provincie Gelderland 80.000 woningen gebouwd worden¹⁵. Van het totaal aantal woningen zal 20% (16.000 woningen) circulair gebouwd moeten worden¹⁶. Hout kan hier een belangrijke rol in spelen met bijbehorende voordelen van CO₂-eq reductie t.o.v. conventionele bouwmaterialen en vastlegging van koolstofdioxide in gebouwen.

¹⁵ [Actieplan Wonen: Versnelde bouw van 45.000 woningen in Gelderland](#)

¹⁶ https:// gelderland.stateninformatie.nl/document/9566321/1/Gelders_Klimaatplan_2021-2030 (PS2020-871)

Bijlage Gebouwde omgeving (Hoofdstuk 3)

Oplossingen	Oplossingen	Oplossingen & innovaties
Stadsverwarming	Voetgangersvriendelijke steden	Groene Daken
Isolatie	Slimme thermostaten	Energieneutrale gebouwen
Ledverlichting (huishoudens)	Stortgas	Duurzame renovatie
Warmtepompen	Fietsinfrastructuur	Levende gebouwen (Innovatie)
Ledverlichting (zakelijk)	Intelligent glas	Slimme snelwegen (Innovatie)
Gebouwautomatisering	Waterdistributie	Houtbouw (innovatie)

Er is een Drawdown innovatie die relevant is voor de vastlegging van koolstofdioxide in de gebouwde omgeving in Gelderland en die aansluit bij de doelstelling van de provincie. Dit is innovatie #20 Houtbouw.

Drawdown innovatie	Reductie Mton CO ₂ -eq in in 2030	Vastlegging Mton CO ₂ -eq in 2030
Oplossing 20: Houtbouw*	0,0 - 0,2 (volgens klimaatplan)	0,08 Mton o.b.v. 40 ton per huis voor 20.000 huizen tot en met 2030.
	Totaal 0,0 - 0,2	Totaal 0,08

* Houtbouw viel buiten pareto, maar speelt wel een belangrijke rol binnen het Gelderse Klimaatplan dus is globaal geschetst.

Uitgebreide toelichting innovatie houtbouw

Houtbouw	Gemiddelde koolstofdioxide reductie 2030	Gemiddelde koolstofdioxide vastlegging 2030
Scenario 1 (innovatie 20) bij 20% van de nieuwbouw	0,02 Mton	0,072 Mton
Scenario 2 (progressief): (innovatie 20) bij 50% van de nieuwbouw	0,05 Mton	0,018 Mton
Scenario 3: Houtbouw (innovatie 20) bij 100% van de Gelderse nieuwbouw	0,1 Mton	0,36 Mton
* De koolstofdioxide vastlegging zal plaatsvinden op land. De vastlegging cijfers voor de gebouwde omgeving met biobased als oplossing staan hier puur indicatief en zijn in 'de excel sheet' gemodelleerd onder landgebruik.		
Handelingsperspectief	20% van de nieuwbouw realiseren door middel van houtbouw.	

Impact: Houtbouw kan 0,02-0,1 Mton CO₂-eq reduceren en 0,072-0,36 Mton CO₂-eq vastleggen in 2030.

Methode / ecologisch model

De nulmeting laat zien dat er in Gelderland 0,1 Mton niet energetische broeikasgassen per jaar voortkomt uit het calculatieproces van de bouw.⁶⁵ Deze emissie is dus exclusief energetische emissies die voortkomen uit processen uit de traditionele bouw. Zoals processen waar hoge temperaturen voor nodig zijn, fossiele emissies door het gebruik van zware materialen of isolatie voordelen van biobased huizen.

Referentiekader

Tot 2030 zullen er in de provincie Gelderland 80.000 woningen gebouwd worden⁶⁶. Van het totaal aantal woningen zal 20% (16.000 woningen) circulair gebouwd moeten worden⁶⁷.

Scenario's

Er zijn via project Drawdown geen adoptie scenario's bekend voor houtbouw of andere vormen van biobased bouwen. Gebaseerd op het Gelders Klimaatplan 2021-2030 gaan we uit van 20%

⁶⁵ Door de emissieregistratie & ETM worden deze gassen onder 'industrie' gezet.

⁶⁶ [Actieplan Wonen: Versnelde bouw van 45.000 woningen in Gelderland](#)

⁶⁷ [https://gelderland.stateninformatie.nl/document/9566321/1/Gelders_Klimaatplan_2021-2030_\(PS2020-871\)](https://gelderland.stateninformatie.nl/document/9566321/1/Gelders_Klimaatplan_2021-2030_(PS2020-871))

circulaire bouw. Voor dit scenario gaan we er vanuit dat dit 100% houtbouw kan worden.

- Scenario 1 houtbouw: Als er tot 2030 16.000 (circulaire) huizen met hout gebouwd worden en ieder huis gemiddeld 45 ton koolstofdioxide vastlegt⁶⁸ resulteert dit in 0.72 Mton koolstofdioxide vastlegging tot 2030. Het actieplan wonen komt uit 2020 dus we gaan uit van 1.600 houtbouw woningen (0.072Mton vastlegging) per jaar⁶⁹.

Discussie

Een recente strategische verkenning over biobased bouwen vanuit o.a. Ministeries BZK & LNV concludeert dat het bouwen met biobased materialen voordelen heeft voor duurzame verstedelijking & woningtekort, architectuur, gezondheid, klimaat, het Nederlands landschap, bossen en landbouw. Volgens een onderzoek van Yale University uit 2014 kan het bouwen met hout de wereldwijde uitstoot van koolstofdioxide terugdringen met een indrukwekkende 14 tot 31%⁷⁰. Houtbouw heeft naast CO₂-opslag ook een reeks andere positieve effecten. Houtconstructies dragen door hun vocht- en warmteregulerende eigenschappen bij aan een gezonder binnenklimaat en verminderde energievraag voor bewoners. Daarnaast blijkt dat er ook minder transportbewegingen nodig zijn, wat weer ten gunste komt voor de stikstofemissies. Een ander groot voordeel van hout is dat het hergebruikt kan worden en als grondstof kan dienen voor andere gebouwen, producten of omgezet kan worden tot compost. Tot slot blijkt biobased bouwen vanuit de architectuur ook een populaire trend.⁷¹

Ondanks dat de bouwsector zich in een transitie bevindt naar duurzamere manieren om te bouwen, zijn er een aantal barrières. Eén daarvan zit in de MKI/MPG milieuberekening. De huidige methoden om milieubelasting van bouwmaterialen te berekenen benadeelt houtbouw ten opzichte van fossiele bouwmaterialen. Er wordt er gesteld gesteld dat CO₂-opslag van hout van korte duur is. Waar CLT dat gebruikt wordt voor houtbouw koolstofdioxide bevat dat uit de lucht is gehaald is en zo voor langere tijd opgeslagen kan worden. Andere barrières zijn het nu nog onbekende karakter, de concurrentie met circulair beton, cruciale ketenpartners (zoals

⁶⁸ [Bouwen met bomen - Zuid-Holland](#)

⁶⁹ De koolstofdioxide vastlegging zal plaatsvinden binnen de sector 'landbouw & landgebruik'. De cijfers m.b.t. vastlegging van broeikasgassen voor de gebouwde omgeving met biobased als oplossing staan hier puur indicatief en zijn in 'de excel sheet' gemodelleerd onder landbouw en landgebruik.

⁷⁰ [Using more wood for construction can slash global reliance on fossil fuels](#)

⁷¹ [Ruimte voor Biobased Bouwen - Strategische Verkenning | Rapport](#)

grote houtzagerijen) missen, wet & regelgeving en product certificeringen & garanties.⁷² De transitie naar biobased bouwen biedt enorme potentie maar staat nog in haar kinderschoenen.

Toepassing innovatie

Biobased bouwen is een in opkomst. Met 73 meter en 21 verdiepingen is Haut de grootste houten woontoren in Nederland. Een mooi voorbeeld dat hoogbouw en houtbouw elkaar niet uitsluiten. Ook hotel Jakarta en het nieuwe initiatief 'The Dutch Mountains' tonen aan dat houtbouw een nieuwe, schaalbare trend lijkt te worden.



Foto: Nieuw ontwerp 'the Dutch mountains' 2024 in Eindhoven van houtbouw architect Marco Vermeulen (bron: marccovermeulen.eu)

[Waarom het huis v.d. toekomst van hout is \(Trouw\)](#)

[Het gezondste gebouw van Nederland](#)

[Meer houtbouw in Rotterdam](#)

[Lloydkwartier Rotterdam: houtbouw](#)

[Frankrijk heeft hoge ambities m.b.t. houtbouw](#)

[Zweden zet in op hoogbouw van hout](#)

[Why Finland is Building a Wood City](#)

⁷² [Manifest](#)