

AMSTERDAM
INSTITUTE FOR
ADVANCED
METROPOLITAN
SOLUTIONS

Houtbouwmythes ontkracht

het onderscheid tussen fabels en feiten

Oktober 2021

Voor meer informatie of samenwerkingen:

Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions
Kattenburgerstraat 5, Building 027W
1018 JA Amsterdam
Website: www.ams-institute.org
E-mail: joke.dufourmont@ams-institute.org

Metropoolregio Amsterdam
Bureau Strawinskylaan 1779 (WTC, I-toren)
1077 XX Amsterdam
website: www.metropoolregioamsterdam.nl
E-mail: bob@balthasar.nl

Inhoud

4 **Introductie**

10 **Fabel #1: Houtbouw is bouwtechnisch minderwaardig**

20 **Fabel #2: Houtbouw is slecht voor het milieu en de bossen**

34 **Fabel #3: Er is onvoldoende hout beschikbaar**

40 **Fabel #4: Houtbouw is en blijft te duur**

48 **Ten slotte...**

54 **Eindnoten**

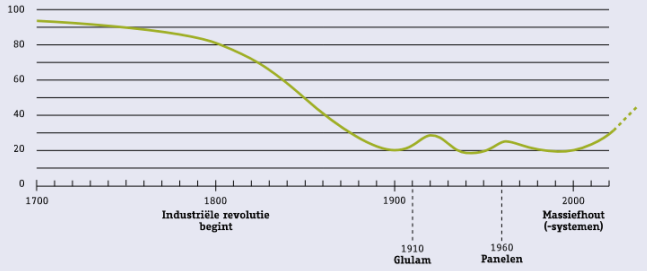
56 **Credits**

Introductie

Gezien de nijpende klimaatverandering en de grote milieu-impact van de bouw is het urgenter dan ooit om onze bouwpraktijk grondig te herzien. Een deel van de oplossing komt wellicht uit onverwachte hoek, namelijk grootschalige toepassing van hout.

We bouwen al eeuwenlang in hout (en met andere hernieuwbare, biobased materialen zoals riet, stro en hennep). Alleen al de draagconstructies van woningen in Nederlandse binnensteden tonen het historische belang van hout. Sinds de industriële revolutie hebben we hout echter grotendeels vervangen door steenachtige materialen (beton, baksteen), metalen (staal, aluminium) en later ook kunststoffen, vanwege de destijds betere en meer uniforme technische prestaties en grote mate van industrialisatie.

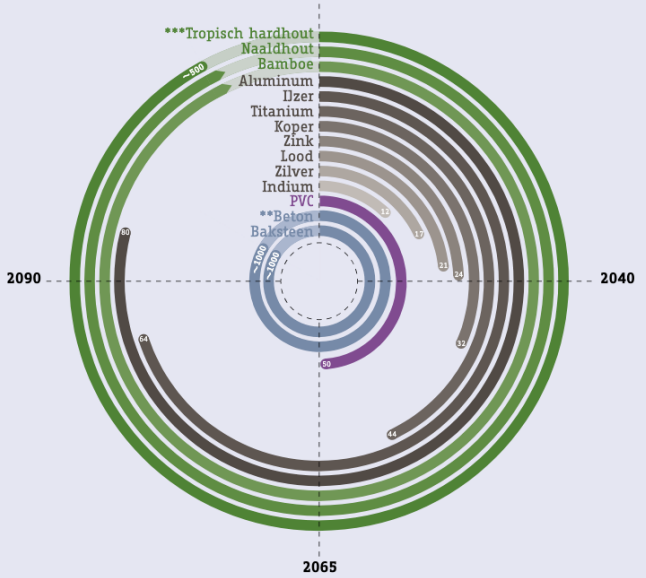
Gebruik van hout als bouwmateriaal in Noord- en Midden-Europa, als percentage van alle bouwmaterialen (jaren geven commerciële introductie aan, niet de uitvinding).



Hout is historisch een belangrijk materiaal voor de bouw, maar werd vervangen door abiotische materialen sinds de industriële revolutie.

Hoewel dit ons letterlijk tot op grote hoogte heeft gebracht, hebben deze abiotische (niet-hernieuwbare, fossiele grondstoffen en mineralen) materialen een grote impact op het milieu. De bouwsector is momenteel verantwoordelijk voor 39% van de antropogene CO_2 uitstoot.[1] Bijna een derde daarvan (11%) is afkomstig van de ontginning en productie van abiotische bouwmaterialen. Daarnaast is de bouw verantwoordelijk voor 44% van het wereldwijde grondstoffengebruik, terwijl de beperkte beschikbaarheid van economisch winbare ertsen (metalen) en olie (plastics) tegen het einde van de eeuw voor een grondstoffenprobleem zal zorgen.[2] Nu we er steeds beter in slagen energie-efficiënte gebouwen neer te zetten en de energie-gerelateerde operationele uitstoot (gebruiksfase) weten terug te dringen, wordt het dus acuut relevant om materialen te gaan gebruiken met een minder negatieve, ja, zelfs positieve impact op het klimaat: duurzaam geproduceerd hout.

En dat komt goed uit, want hout is met een inhaalslag bezig. Sinds de vorige eeuw is niet alleen de bosbouw steeds duurzamer geworden (er komt in Europa meer bos bij dan dat er verdwijnt), ook zijn er nieuwe, meer industrieel geproduceerde houtproducten bij gekomen. Bekend zijn de verschillende plaatmaterialen (Triplex, MDF, OSB), maar ook glulam (gelamineerd hout) hoort daartoe. Door nieuwe methodes om de sterkte te bepalen (bijvoorbeeld op basis van lasertechnologie) is ook de sterkte classificatie verbeterd, wat heeft geleid tot een grotere uniformiteit in gezaagd hout. Dit heeft o.a. geresulteerd in een toename in houtskeletbouw (HSB) in de vorige eeuw.



* Gebaseerd op de bekende, economisch redabele winbare reserves, uitgaande van een constante productie en een vast percentage van het jaarverbruik. Biobased materialen uitgaande van duurzame productie. Mogelijke veranderingen in de vraag door nieuwe technologieën, marktwerking of ontdekking van nieuwe reserves zijn hierin niet meegenomen.

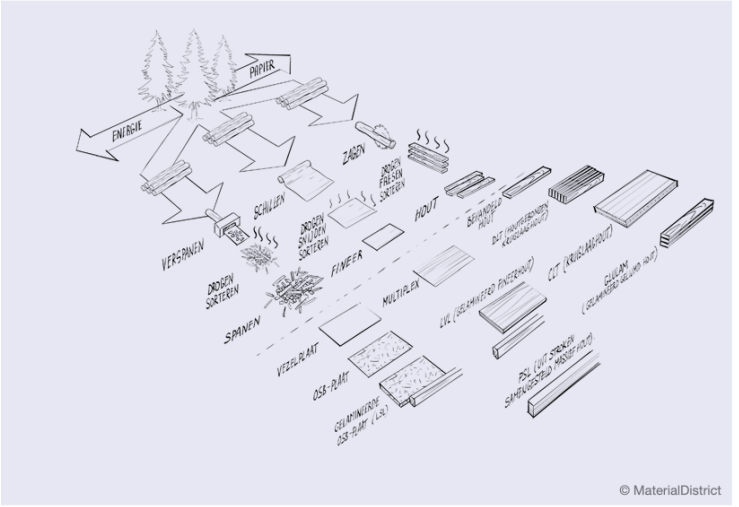
** Dit kan lager zijn als geen maatregelen worden genomen om zandschaarste voor gebruik in beton te verminderen.

*** Gebaseerd op cijfers over bebossing / ontbossing in tropische regio's versus beschikbare voorraad bos.

Tegen het einde van deze eeuw raken de grondstoffen voor plastics en metalen naar verwachting op.

De twee laatste decennia is er verder geïnnoveerd en zijn daar nieuwe, grootschalige, geoptimaliseerde houtproducten (geëngineerd hout) bij gekomen, zoals kruislaagshout (Cross Laminated Timber, CLT)[3] en gelamineerd fineerhout (Laminated Veneer Lumber, LVL).[4] Deze technologieën vallen onder de verzamelnaam 'massiefhout', in navolging van de veelvuldig gebruikte term *mass timber* in Engelstalige gebieden (en *massivholz* in Duitsland).

Door de hoogwaardige, uniforme technische prestaties kunnen massiefhout-systemen één op één abiotische materialen vervangen in draagconstructies en zelfs ingezet worden in gestapelde bouw (afhankelijk van de locatie tot circa twintig verdiepingen hoog). Door het relatief lichte gewicht en de gemakkelijke bewerkbaarheid zijn deze systemen bovendien uitermate geschikt voor prefabricage, wat leidt tot verminderde overlast en uitstoot door snelle bouw of beter assemblage van de grote elementen. Deze nieuwe dragende houtbouwsystemen (tot op zes verdiepingen hoog ook voor HSB) zijn daarmee een uitstekend milieubewust alternatief om in de groeiende woningbehoefte te voorzien in de Metropoolregio Amsterdam (MRA), Nederland en daarbuiten.



Mogelijke eindproducten uit hout voor massiefhout-systemen. In Europa wordt 47% van het geoogste hout gebruikt voor producten in de bouw (lang cyclisch) en 53% (21% pulp en 32% bio-energie) voor kort cyclische toepassingen.[16]

Fabels en feiten

Ondanks de vele voordelen van houtbouw (prefabricage, licht en snel bouwen, gezonder binnenklimaat, lagere CO_2- en stikstof-uitstoot, circulariteit, hernieuwbaarheid, etc.), gaat de grootschalige adoptie van hout als constructiemateriaal langzaam.[5] Hier liggen verschillende redenen aan ten grondslag, waaronder een aantal hardnekkige misvattingen over hout en het gebruik ervan die nog steeds leven. Deze publicatie ontkracht aan de hand van voorbeelden, data en onderzoeksresultaten de meest voorkomende hiervan. De informatie in dit boekje is afkomstig uit het boek De Houtbouw Revolutie, aangevuld met de laatste inzichten.[6]

Hoewel de focus van dit boekje ligt op woningbouw in hout en met name op basis van massiefhout-systemen (de term ‘houtbouw’ in de tekst verwijst hier dan ook naar), is de informatie grotendeels ook van toepassing op andere sectoren, zoals de utiliteitsbouw en deels op andere systemen zoals HSB.

De fabels:

1 **Houtbouw is bouwtechnisch minderwaardig**
2 **Houtbouw is slecht voor het milieu**
3 **Er is onvoldoende hout beschikbaar**
4 **Houtbouw is en blijft te duur**

Fabel #1

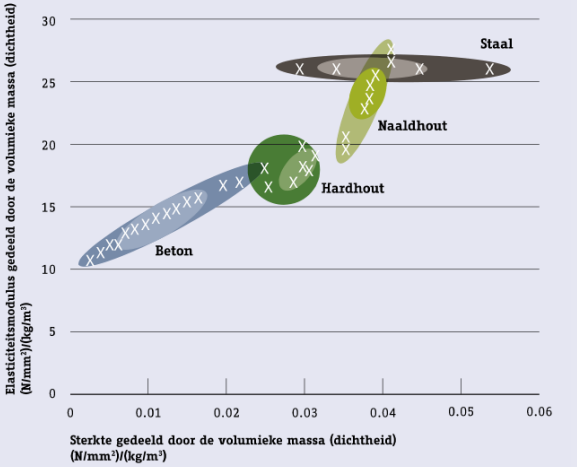
Houtbouw is bouwtechnisch minderwaardig

"Hout is als bouwmateriaal minder sterk en minder bestand tegen weersomstandigheden. Bovendien zijn houten gebouwen brandgevaarlijk en gehorig. Hout is daarom voorbijgestreefd en constructief minderwaardig aan traditionele abiotische 'zware' bouwmaterialen."

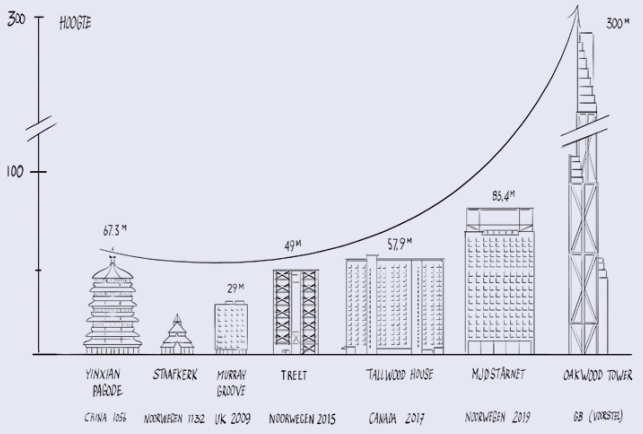
Feit: Hout heeft uitstekende constructieve eigenschappen

Met de sterkte en stijfheid van de nieuwste massiefhout-systemen - op basis van op sterkte gesorteerd en vaak geoptimaliseerd hout - kan eenvoudig voldaan worden aan de eisen van het huidige bouwbesluit of kunnen deze eisen zelfs worden overtroffen. Sterker nog, door het lichte gewicht in combinatie met de relatief hoge sterkte, is (zeker geoptimaliseerd) hout structureel gezien één van de meeste efficiënte bouwmaterialen ter wereld.

De verhouding sterkte/gewicht en elasticiteitsmodulus/gewicht voor de belangrijkste bouwmaterialen. (Aangepast overgenomen uit Ramage et al. 2017)



Hout scoort goed op zowel sterkte per gewicht als elasticiteit in vergelijking met beton en staal.



© MaterialDistrict

De evolutie van hoogste houten gebouwen neemt een vlucht met de introductie van massiefhout-systemen.



Ontwerp voor het multifunctionele gebouw Dutch Mountains (120 meter hoog) in Eindhoven (Studio Marco Vermeulen).

Houten gebouwen zijn licht en flexibel, en zullen daarom minder snel bezwijken en minder schade oplopen in het geval van een aardbeving.[7] In aardbevingsgevoelige gebieden (waaronder ook Groningen) geniet houtbouw dan ook de voorkeur.

Hout is daarom ook geschikt voor hoogbouw. Mjøstårnet is met 85,4 meter en achttien verdiepingen momenteel het hoogste houten gebouw ter wereld.[8] De volledige houten draagconstructie werd opgetrokken uit een glulam-megaframe en gecombineerd met LVL-cassettevloeren, CLT-wanden en thermisch gemodificeerde geveldelen. Ook in de MRA zijn verschillende hoogbouwprojecten uit hout in ontwikkeling of opgeleverd, zoals het 9-laagse Hotel Jakarta, het 12-laagse appartementencomplex Stories en de hybride woontoren met 21 verdiepingen HAUT. [9, 10, 11]

Feit: Houtbouw is duurzaam en weersbestendig

De duurzaamheid (*durability*) of weersbestendigheid van hout wordt gedefinieerd door de duurzaamheidsklasse volgens EN 350, waarbij klasse 1 de hoogste duurzaamheid heeft (minimaal 25 jaar levensduur in grond contact) en klasse 5 de laagste (minimaal 5 jaar levensduur in grond contact).

Casco:
De meeste naaldhoutsoorten die gebruikt worden voor de draagconstructie in HSB-bouw of massiefhout hebben een duurzaamheidsklasse 3 tot 5. Toch gaan ze in principe eindeloos mee; ze worden bij een deugdelijk ontwerp namelijk niet blootgesteld aan de weersinvloeden. Voor biologische aantasting zoals schimmels is een hoge vochtigheidsgraad nodig. Zolang het naaldhout niet nat en/of goed geventileerd wordt, zal het daar dus niet gevoelig voor zijn.





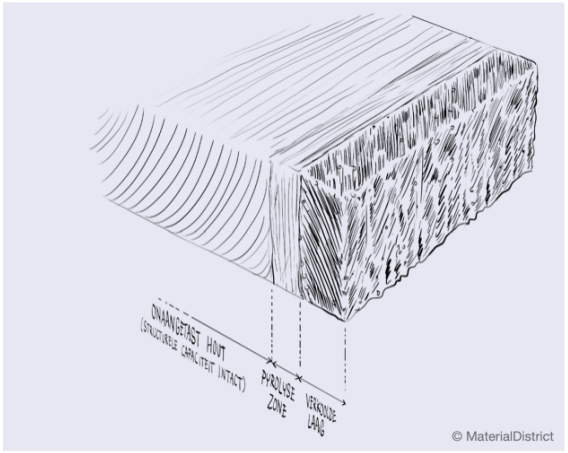
Een 12e-eeuwse kerk uit Scandinavië en een middeleeuwse molen in Nederland illustreren de lange levensduur van houten gebouwen.

Schil:
Vaak wordt gezegd “hout = onderhoud”. Echter, door goede detaillering (vooral inzake vocht en krimp/kruip) en keuze van de juiste houtsoort en afwerking (ook in verband met degradatie als gevolg van UV-straling) hoeft dit niet meer te zijn dan bij andere bouwmethoden en afwerkingen. Verschillende soorten tropisch hardhout en gemodificeerd naaldhout (thermische gemodificeerd, zoals Thermowood en Platowood of chemisch gemodificeerd zoals Nobelwood en Accoya-hout) behoren tot de meest duurzame houtsoorten en zijn uitermate geschikt voor toepassing aan de buitenkant van het gebouw (gevelbekleding, kozijnen, vlonderplanken, boeidelen, etc.).

Feit: Brandveiligheid kan perfect gegarandeerd worden in houtbouw

Massiefhout ontvlamt niet makkelijk. Probeer maar eens een massief blok hout in een open haard te gooien; dat gaat wellicht even smeulen en dooft dan meestal vanzelf. Bovendien hebben massiefhout-bouwsystemen zoals CLT een zeer voorspelbaar karakter in geval van brand. De buitenste laag zal verkolen; hiervan is de inbrandsnelheid uit te rekenen (bij naaldhout circa 0,7 mm per minuut). De lagen daarachter behouden volledig hun constructieve capaciteit. Dus door iets over te dimensioneren kan een brandwerendheid tot 120 minuten uitgerekend en bewerkstelligd worden.

Naast het erg voorspelbare brandkarakter van houten constructies, kan brandwerendheid bovendien verhoogd worden door bekleding met brandvertragende platen zoals gipsplaat (waarbij de esthetische en vochtregulerende kwaliteit helaas verloren gaat), eventueel aangevuld door de toepassing van sprinklerinstallaties.



© MaterialDistrict



Voor de Mjøstårnet houten wolkenkrabber zijn er één-op-één brandtesten uitgevoerd door SP Firetech/ Sweco, waaruit bleek dat de brandwerendheidseis van 90 minuten zonder problemen gehaald werd door het overdimensioneren van de massiefhout-constructie.

Feit: Goede akoestiek (geluidsisolatie) kan prima geborgd worden in houtbouw

Door het lichte gewicht van houten constructies absorberen ze minder trillingen en geluid dan zware bouwmethodes. Dit is een uitdaging, met name in het geval van woningscheidende vloeren en wanden in meerlaagse bouw. Hier is het van belang elementen akoestisch te kunnen ontkoppelen. Het vraagt de nodige expertise om akoestische ontkoppeling en de stijfheid van verbindingen (momentvaste knopen) te combineren, maar dit is wel degelijk mogelijk. Hiervoor zijn diverse oplossingen zoals elastomeren, voorzetwanden, spouwen, dekvloeren en dempers beschikbaar en in combinaties geschikt om trillingsoverdracht te voorkomen. Let er wel op dat deze oplossingen in het kader van circulariteit de mogelijkheid tot hergebruik van de houten elementen niet in het gedrang brengen.

Zo kan niet alleen aan de geluidstechnische eisen voldaan worden. Sterker nog, over het algemeen wordt de akoestiek in een ruimte met houten wanden en/of vloeren gewaardeerd (bijvoorbeeld lagere nagalmtijden in vergelijking met steenachtige materialen).

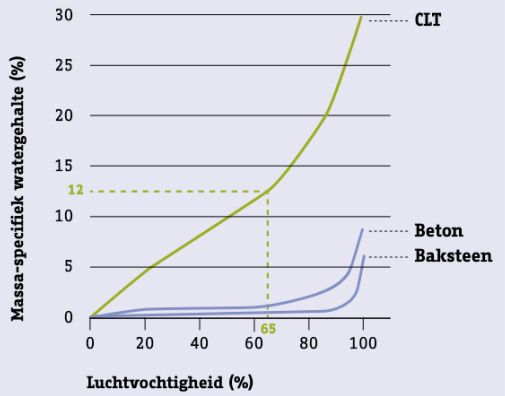
Feit: Houten ontwerpen kunnen veelzijdig en architectonisch interessant zijn

Een houten gebouw hoeft er zeker niet als een blokhut uit te zien, integendeel, vaak wordt de zichtbare toepassing van hout door architecten en bewoners extra gewaardeerd, zolang er maar geen ‘overkill’ plaatsvindt. Vaak worden slechts enkele vlakken in een CLT-woning in het zicht gelaten en draagt deze bij aan de esthetische kwaliteit van de woning. De CLT is doorgaans uitgevoerd in zichtkwaliteit (geen scheuren en noesten) en kan desgewenst met een luxe houtsoort als toplaag worden uitgevoerd (bijvoorbeeld eiken, zilverspar of zelfs bamboe).

Feit: Houten interieurs leveren een beter binnenklimaat

Het zichtbaar toepassen van hout in het interieur biedt naast esthetische voordelen ook grote voordelen op het gebied van binnenklimaat (*perceived comfort*) en welzijn. Doordat hout een hygroscopisch materiaal is, neemt het afhankelijk van de luchtvochtigheid vocht op of stoot het af. Hierdoor ontstaat een comfortabel en constant binnenklimaat zowel qua vocht als temperatuur. Het dynamische vochtgedrag van hout zorgt samen met de soortelijke massa voor warmte accumulerende eigenschappen.

In vergelijking met andere bouwmaterialen heeft hout (in dit geval CLT) een veel groter vochtopnamevermogen. (Aangepast overgenomen van Binderholz)



Hout heeft veel betere vochtregulerende kwaliteiten dan niet-hernieuwbare bouwmaterialen.

Daarnaast komt er steeds meer bewijsmateriaal dat het zichtbaar toepassen van hout uitstekend past in de biofiele ontwerpfilosofie (biophilic design) en leidt tot minder stress, een groter gevoel van welzijn en uiteindelijk een hogere productiviteit.[12, 13] Dit kan grote voordelen hebben in woonomgevingen, maar ook in kantooromgevingen, onderwijsgebouwen, en de gezondheidszorg.



Het stadskantoor van Venlo (ontwerp Kraaijvanger) combineert een grote hoeveelheid hout en planten (inclusief moswanden) in het interieur met een groot open atrium verbonden met de groene kas op de bovenste verdiepingen, voor natuurlijke ventilatie. Ten opzichte van het vorige kantoor is ziekteverzuim met 1.5% gedaald, wat de hogere investeringskosten dubbel en dwars heeft terugverdiend (jaarlijkse besparing van 480.000 EUR).

Fabel #2

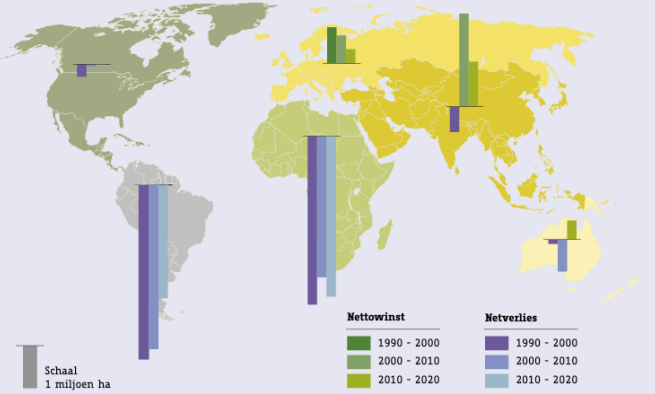
Houtbouw is slecht voor het milieu en de bossen

"Hout komt van ver en de verwerking en transport zorgt voor veel CO_2-uitstoot. Door op houtbouw in te zetten dragen we bij aan ontbossing, terwijl we die bossen net nodig hebben in de strijd voor het klimaat."

Feit: Houtbouw draagt niet bij aan ontbossing

Daar waar traditionele bouwmaterialen zoals staal en beton steeds schaarser worden, groeit duurzaam geproduceerd hout (net als andere biobased bouwmaterialen) soms wel meerdere malen terug binnen de levensduur van het product of gebouw. Hiermee is het een eindeloos hernieuwbaar materiaal. Een bos wordt duurzaam beheerd als er nooit meer bos wordt geoogst dan er bijgroeit, en de vitaliteit, biodiversiteit en CO_2-opslag wordt gehandhaafd of verbeterd. Bovendien moeten bij duurzaam bosbeheer de andere ecologische functies zoals wateropslag en fijnstof opvang worden geborgd, en de sociaal-economische functies zoals het welzijn van arbeiders en de rechten van de lokale bevolking worden gerespecteerd.

(Aangepast overgenomen van Food and Agriculture Organization)



Dankzij duurzaam bosbeheer en actieve aanplant is de oppervlakte bos in Europa de voorbije 30 jaar toegenomen, terwijl in tropische gebieden ontbossing doorgaat – echter, dit laatste niet als gevolg van toenemende vraag naar hout.

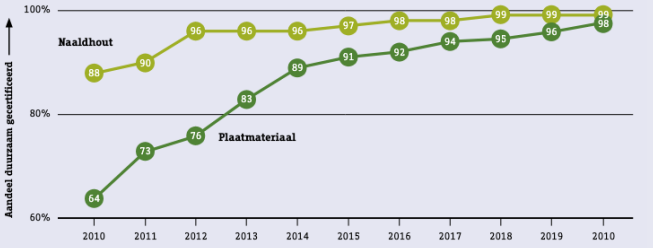
Duurzaam bosbeheer wordt in Europa geborgd via nationale bosbouwwetgeving van lidstaten, maar in veel gevallen wordt er aan nog strengere richtlijnen voldaan door de hele houtketen (*Chain of Custody*) te certificeren middels FSC of PEFC.[14] In Nederland is deze aanvullende certificering verplicht voor (semi) overheden sinds 2015. Als gevolg hiervan is praktisch al het in Nederland toegepaste naaldhout en plaatmateriaal FSC- of PEFC-gecertificeerd, en wordt er dus per definitie niet bij gedragen aan ontbossing.

Sterker nog, de houtketen loopt door deze Chain of Custody-systemen ver voorop qua transparantie en Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) ten opzichte van de productieketen van traditionele materialen.



Naaldbossen in Zweden.

(Aangepast overgenomen van VVNH, 2021)



Ongeveer al het massiefhout en plaatmateriaal dat in de Nederlandse bouw gebruikt wordt is gecertificeerd en draagt dus niet bij aan ontbossing.

Slechts 4% van al het toegepaste hout in Nederland komt uit tropische gebieden (en dit is inclusief plantagehout, bijvoorbeeld eucalyptus), hiervan is 65% PEFC- of FSC-gecertificeerd.[15] Op EU-niveau bestaat slechts 0,1% van de totale hout- en papierconsumptie uit tropisch hardhout.[16] Tropische ontbossing wordt veroorzaakt door landconversie ten behoeve van landbouw (palmolie, soja), veeteelt (vleesindustrie), infrastructuur en - frappant genoeg – mijnbouw ten behoeve van bouwmaterialen (met name voor metalen).[17] Nederland is nota bene de grootste Europese tropische ontbosser per capita.[18] Dat komt echter niet door de houtvraag, maar door de grote vraag naar biomassa (energie) en soja voor veevoer voor de Nederlandse veestapel. Het overschakelen van ons huidige landbouwsysteem van intensieve veeteelt naar meer duurzame land- en bosbouw levert dus niet alleen de directe milieuwinsten (onder meer voor de productie van biobased bouwmaterialen), maar zou ook indirect leiden tot verminderde tropische ontbossing door verkleinde vraag aan veevoer (bijvoorbeeld soja). De meest effectieve manier voor de consument om tropische ontbossing tegen te gaan is het aanpassen van het eetpatroon.

Daarnaast wordt, paradoxaal genoeg, juist door meer gecertificeerd tropisch (hard)hout toe te passen in Nederland tropische ontbossing tegengegaan. Immers, hierdoor wordt de businesscase van boseigenaren in tropische gebieden vergroot om duurzaam bosbeheer toe te passen, en selectief te oogsten, in plaats van conversie naar een ander gebruik.

Feit: Hout past heel goed in een circulaire bouwpraktijk

Hout is in tegenstelling tot traditionele bouwmaterialen een licht en gemakkelijk te bewerken materiaal. Dit maakt het uitermate geschikt voor droge, demontabele verbindingen met een grote losmaakbaarheid en aanpasbaarheid. Omdat de casco-elementen een lange levensduur hebben en bovendien het grootste volume voorstellen, levert het hergebruiken van die onderdelen de grootste milieuwinst. Modulaire en losmaakbare elementen kunnen dan worden 'geoogst' uit bestaande gebouwen die worden gerenoveerd of gesloopt. Hout kan nu al op grote schaal hoogwaardig worden hergebruikt (dat geldt ook voor 'post-consumer' hout dat tegenwoordig vrijkomt bij bouwprojecten) en dat aandeel zal alleen maar toenemen met name voor massiefhout vanwege de grote economische waarde die de delen representeren; verschillende CLT-fabrikanten hebben inmiddels al een take-back-systeem opgezet of zijn daarmee bezig.
Wanneer we houten elementen meerdere malen hergebruiken (cascaderen), leggen we de CO_2 nog langer vast in de houten producten en gebouwen, en kan het bos bovendien gedurende die levensduur meerdere malen teruggroeien. Pas na een tweede, of zelfs derde, hoogwaardig leven heeft het nut om het hout te verspanen voor toepassing in plaatmateriaal (MDF, spaanplaat, OSB, etc.), en uiteindelijk te verbranden voor energieproductie als echte groene biomassa (dit in tegenstelling tot 'grijze' biomassa, waarbij stamhout direct wordt gebruikt voor productie van o.a. pellets, als gevolg van perverse subsidieprikkels vanuit de EU). In de tussentijd is de oorspronkelijk boom meerdere malen terug gegroeid en is de CO_2 vastgelegd in het materiaal voor waarschijnlijk langer dan 100 jaar. Circulariteit in optima forma.

Feit: Houtbouw is CO_2-negatief en gaat klimaatverandering tegen

Duurzame houtbouw leidt tot CO_2-reductie op drie manieren, namelijk door CO_2:

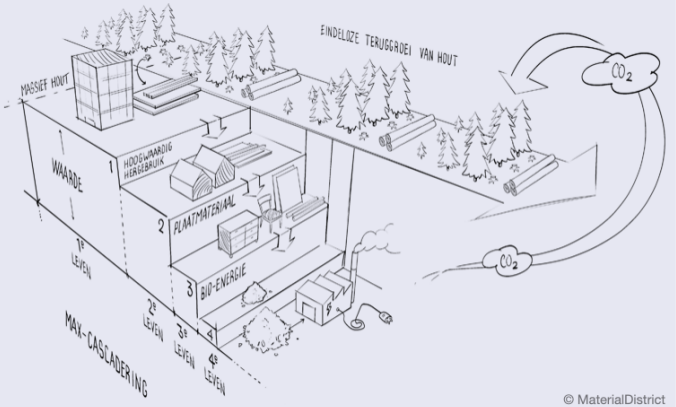
1. Vast te leggen in bossen;
2. Vast te leggen in de gebouwde omgeving; en
3. Uitstoot van traditionele bouw te vermijden.



In het Circl paviljoen in Amsterdam (Architecten Cie.) zijn de glulam-balken demontabel en overgedimensioneerd, waardoor bij einde levensduur de balken met commerciële maten vrijkomen. De leverancier (Derix) heeft aangegeven de glulam-balken en CLT panelen terug te willen nemen.



De tijdelijke school Nieuw Amsterdam (SeArch) bestaat uit CLT-modules die over vijf jaar worden gedemonteerd en op een nieuwe locatie opnieuw worden opgebouwd.

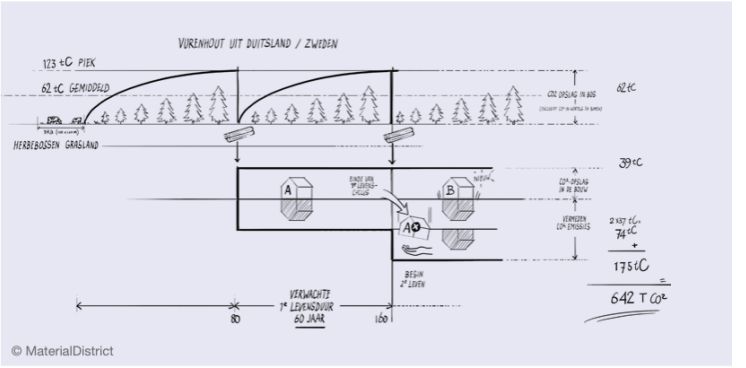


© MaterialDistrict

Hoe vaker we hout hergebruiken, hoe langer de CO_2 opgeslagen blijft, en hoe vaker het bos kan terug groeien tijdens de levensduur van het hout.

Bossen fungeren als belangrijke CO_2-banken. Bomen slaan CO_2 op doordat ze tijdens het fotosyntheseproces CO_2 uit de atmosfeer opnemen en die omzetten in glucose (bouwsteen voor houtmoleculen) en zuurstof. Zo komt het dat ongeveer de helft van het droge gewicht van hout bestaat uit biogene koolstof, en de Europese bossen jaarlijks ongeveer 10% van de Europese CO_2-uitstoot mitigeren (435 Mt CO_2/=jaar). Bij hoogwaardige toepassing van hout en klimaatbestendige aanplant middels Climate Smart Forestry kan dit in 2030 oplopen tot 23%.[19, 20]

Bovendien kunnen we de hoeveelheid CO_2 die bossen vastleggen vergroten door hout niet te verbranden in biomassacentrales – de CO_2 komt dan weer vrij – maar het hoogwaardig toe te passen in **de gebouwde omgeving**. Die gebouwen staan er namelijk meerdere decennia en zelfs eeuwen (zeker door circulair te bouwen), en houden die CO_2 even lang vast. Zo ontstaat naast de CO_2-bank in het bos een tweede CO_2-bank in de gebouwde omgeving. Houtbouw kan in combinatie met duurzaam bosbeheer in totaal juist voor meer CO_2-reductie zorgen dan wanneer het bos met rust gelaten wordt.



© MaterialDistrict

Doordat hout CO_2 opslaat, kan door middel van houtbouw steeds meer CO_2 worden opgeslagen in bossen en de gebouwde omgeving, en worden bovendien emissies van traditionele bouw vermeden.

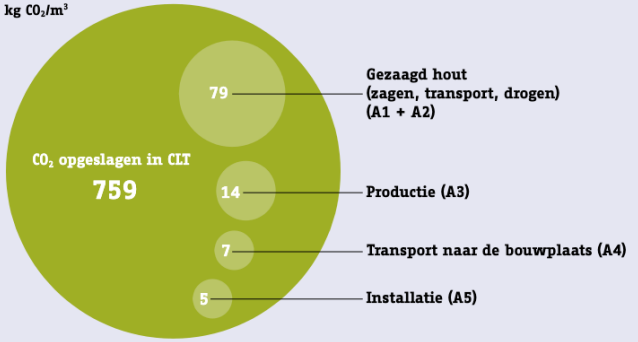
Op basis van de EN 16449 kan de hoeveelheid CO_2 opgeslagen in een houten project worden uitgerekend, hiervoor is een gebruiksvriendelijke tool beschikbaar van Centrum Hout.[21]

Ten derde **vermijden** we door met hout te bouwen de emissies die bij het maken van traditionele bouwmaterialen worden uitgestoten. Dit wordt overzichtelijk gepresenteerd in de CO_2-materiaalpyramide, gebaseerd op de productie-uitstoot van verschillende materialen op basis van Environmental Product Declarations (EPD's).[22] Als grove vuistregel wordt door de EU gesteld dat als massiefhout wordt gebruikt in plaats van traditionele materialen er per ton toegepast hout 1,5 ton CO_2 wordt vermeden (ca. 0,75 ton per m^3 naaldhout).[23]

Tijdens het oogsten, maken, verplaatsen en bouwen met hout wordt ook CO_2 uitgestoten. Dit is echter 5 tot 10 keer lager dan de hoeveelheid CO_2 die in het hout wordt opgeslagen. Dat komt met name door het lichte gewicht van hout en de korte, energie-extensieve productieprocessen.

Wanneer we wereldwijd op grote schaal in hout gaan bouwen, kan de gecombineerde CO_2-opslag en vermeden CO_2 zelfs een totaal CO_2-voordeel van 110 Gt opleveren tegen 2050.[24, 25] Dat is bijna 14% van de 810 Gt wereldwijde CO_2-reductie die moet plaatsvinden om de klimaatopwarming tot 1,5 graad te beperken.[26] Hierbij is nog niet rekening gehouden met de CO_2-opslag in de Europese bossen (zie hierboven).

De CO_2 die wordt uitgestoten tijdens de productie van 1 m^3 CLT is vele malen kleiner dan de hoeveelheid CO_2 die wordt opgeslagen tijdens de levensduur van het product (gebaseerd op de EPD van Derix Group in de Nationale Milieudatabase).



De CO_2 uitstoot van het oogst-, maak- en bouwproces van CLT, inclusief transport, energie en lijmverbruik, is vele malen kleiner dan de CO_2 die wordt opgeslagen in het hout.

Feit: De milieu-impact van lijmen in massiefhout is beperkt

De gevolgen van de lijm op de milieu-impact van massiefhout-systemen gedurende de gehele levensduur is erg beperkt.[27] Het aandeel lijm in massiefhout-systemen is zeer laag (1% bij CLT, 1-2% bij glulam, 3-6% bij LVL) en ook de VOS-emissies liggen ruim binnen de Europese normen (TVOS < 10%). Om de massiefhout-elementen te verbinden wordt meestal gebruik gemaakt van mechanische verbindingsmiddelen (schroeven, spijkers, beugels, etc.). Daarnaast zijn er ook lijmloze CLT-panelen (dowel laminated timber, of DLT) op de markt (hoewel deze qua krachtoverdracht minder efficiënt zijn en daarom soms qua materiaalefficiëntie niet de voorkeur genieten), en er zijn verschillende biobased lijmoplossingen in ontwikkeling.

Case: Hotel Jakarta Amsterdam



In het gebouw van hotel Jakarta is 2.500 m^3 massiefhout en bamboe toegepast. Hierin slaat het gebouw 1.995 ton CO_2 op, en vermeed de bouw ervan 1.875 ton CO_2. Gezamenlijk heeft het gebouw dus een CO_2-voordeel van 3.870 ton geleverd. Hiermee wordt de CO_2 uitstoot gecompenseerd van het jaarlijkse energieverbruik van 1.018 Nederlandse huishoudens (3,8 ton/jaar), of 32.521.008 kilometers rijden (ofwel 811 rondjes om de aarde) met een middenklasse auto (119 gram CO_2/km). Deze hoeveelheid hout wordt binnen een kwartier (minder dan 14 minuten) op een duurzame manier geproduceerd door de EU-houtindustrie.

Bovendien komt er in het bos 0,7 ton zuurstof vrij per m^3 hout die bijgroeit. Voor de 2.500 m^3 hout toegepast in Hotel Jakarta is oorspronkelijk 5.000 m^3 stamhout nodig geweest (voor massieve massiefhout-systemen telt de opbrengst van stamhout circa 50%, de rest wordt doorgaans gebruikt voor andere toepassingen zoals papier- en bio-energieproductie), wat neerkomt op een productie van 3.500 ton zuurstof als bonus. Ter vergelijking, een mens verbruikt circa 0,75 ton zuurstof per jaar.

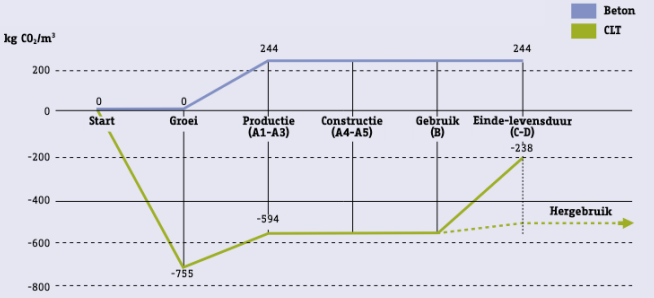
Feit: Milieu Prestatie Gebouw (MPG) onderschat milieuwinsten van hout

De MPG (Milieu Prestatie Gebouw) is de Nederlandse methode voor de bepaling van de milieu-impact van een gebouw op basis van de levenscyclusanalyse (LCA) methodiek. De LCA-score (op basis van de schaduwkosten/milieukosten (MKI)) van de verschillende materialen toegepast in een gebouw staan in de Nationale Milieu Database (NMD), gebaseerd op een zogenaamde Environmental Product Declaration (EPD), een standaard methode voor de rapportage van LCA's. Ten opzichte van de Europese norm voor EPD's (EN 15804), zijn in de Nederlandse bepalingsmethoden enkele afwijkende en voor biobased materialen ongunstige, aanpassingen doorgevoerd.

Desondanks scoren houtproducten over het algemeen vrij goed in de MPG. Dit is een gevolg van hun lage gewicht, de duurzame oogst en het energie-extensieve productieproces. Echter, de MPG houdt nog geen rekening met een aantal milieuwinsten van hout, waardoor in sommige gevallen niet-hernieuwbare materialen (bijvoorbeeld prefab beton) een gelijkwaardige MKI-score kunnen hebben:

- De MPG van traditionele bouwmaterialen gaat uit van hergebruik. Hierdoor wordt de milieu-impact van de productie van die materialen deels ongedaan gemaakt in de einde-levensfase (respectievelijk Module A en D in de EPD). Voor hout, gaat de MPG echter uit van verbranding, en wordt deze compensatie dus niet meegerekend. Echter, zoals hierboven geduid, is hout wel degelijk meerdere malen hoogwaardig her te gebruiken. Als we dit zouden reflecteren in de MPG, zou de score nog eens 70-80% lager zijn.[28]
- In geval van verbranding gaat de MPG bovendien uit van biomassa besparing in plaats van vervanging van de Nederlandse energiemix, zoals dat nu gebeurt in andere Europese landen volgens de EN 15804, en wat een veel groter reëel milieuvoordeel oplevert.

De CO_2 die wordt uitgestoten tijdens de productie van CLT is vele malen kleiner dan de hoeveelheid CO_2 die wordt opgeslagen tijdens de levensduur van het product. Hoewel deze CO_2 ooit weer vrijkomt, bijvoorbeeld bij verbranding voor energie aan het einde van de levensduur, leidt dit nog steeds tot een negatieve CO_2-waarde over de volledige levenscyclus vanwege de vervanging van CO_2-intensieve fossiele brandstoffen in de energiemix van een land. Als de CLT na een schaaf- of schuurronde wordt hergebruikt (marginale CO_2-uitstoot), wordt de CO_2 opgesloten voor nog een levensduur, die door cascadering nog verder kan worden verlengd. De onderstaande getallen zijn gebaseerd op generieke branchegemiddelde EPD's voor CLT en beton (C35/45, exclusief CO_2-emissies van stalen wapening) die zijn gepubliceerd in de Duitse IBU EPD-database.



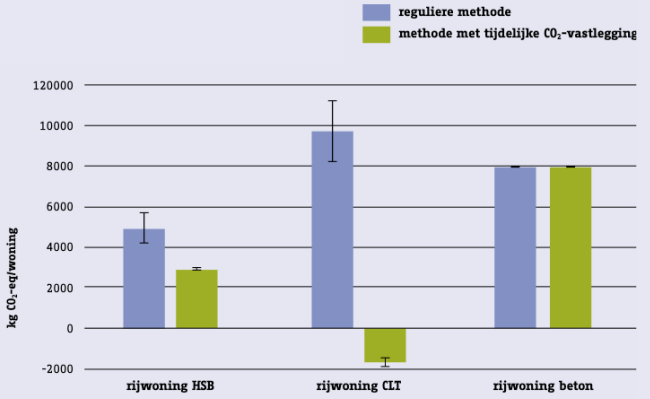
De uiteindelijke CO_2-balans van CLT (groene lijn) blijft negatief ook na verbranding, wanneer in einde-levensfase wordt uitgegaan van verbranding als vervanging van energiemix (op basis van branchegemiddeldes beton en CLT in de Duitse IBU database), bij hergebruik is het CO_2 voordeel nog aanzienlijk groter.

- De CO_2-opslag van hout tijdens de levensduur wordt niet meegerekend in de MPG, terwijl het zeer aannemelijk is dat deze biogene CO_2 voor een lange tijd zal worden vastgelegd in de gebouwde omgeving (mogelijk langer dan 100 jaar). Naar aanleiding hiervan is een manifest opgesteld "een eerlijk speelveld voor een duurzamer Nederland" dat door 240 reguliere partijen in de bouw is ondertekend en tot Kamervragen heeft geleid, en een toezegging door minister Ollongren dat de MPG op dit aspect herzien zal worden. Naar verwachting zal deze aanpassing in 2022 zijn beslag krijgen.[29]

Ondanks dit ongelijke speelveld bespaart een HSB-woning - op basis van huidige NMD-data - op dit moment 23 tot 29% CO_2 in vergelijking met een beton of kalkzandsteen-woning. Indien CO_2-opslag in het hout wordt meegerekend, wordt tot 40% CO_2 bespaard.[30]

Wat betreft CO_2-opslag leveren massiefhout-systemen grotere winsten op dan HSB, vooral doordat er een grotere hoeveelheid hout in wordt gebruikt.[31]

(Aangepast overgenomen van TNO, 2021)



CLT-systemen bevatten meer hout dan HSB en hebben daardoor een grotere CO_2-opslagcapaciteit. NB: de CO_2 uitstoot van CLT is in dit figuur nog weergegeven volgens verouderde (Cat. 3) data in de NMD, de nieuwere, producent gebonden data (Cat. 1) scoort veel beter (zie ook pagina 28).

Case: Green Deal Houtbouw MRA

Wat is het klimaatvoordeel indien de Green Deal houtbouw van de MRA wordt behaald?

- 20.000 woningen per jaar
- 20% in hout
- Gemiddeld 30 m^3 hout/woning (mix HSB, CLT, verschillende woningtypen vrijstaand/rij/appartement)
- Totaal 120.000 m^3 hout (deze hoeveelheid hout wordt in minder dan een halve dag (667 min = 11,1 uur) op een duurzame manier geproduceerd door de EU-houtindustrie.)

Vermeden CO_2:
Gebruik hout in plaats van beton/staal vermijdt 1,5 ton CO_2 per ton[23] hout toegepast (ca. 2 m^3 naaldhout), dus 0,75 ton CO_2 per m^3 naaldhout x 4000 woningen x 30 m^3/woning = **90 kton CO_2**

CO_2-opslag:
Gemiddeld 0,8 ton CO_2 opgeslagen/m^3 naaldhout.
Maakt: 4000 x 30 x 0,8 = **96 kton CO_2-opslag/jaar**

Totaal CO_2-voordeel:
186 kton/jaar (0,186 Mton/jaar) (embodied carbon nieuwbouwwoningen 2020 in Nederland 3,04 Mt/jaar, dus reductie van 6,1%)

Indien 50% in houtbouw wordt dit:
465 kton/jaar (0,465 Mton/jaar) (reductie van 15,2% van embodied carbon van nieuwbouw woningen in Nederland)

NB het totaal potentieel biobased bouwen in Nederland (dus inclusief renovatie en GWW) ligt op 3,5 Mton CO_2/jaar (ruim 20% van de totale embodied carbon uitstoot van de bouw - per jaar 17 Mton CO_2/jaar).[32]

Fabel #3

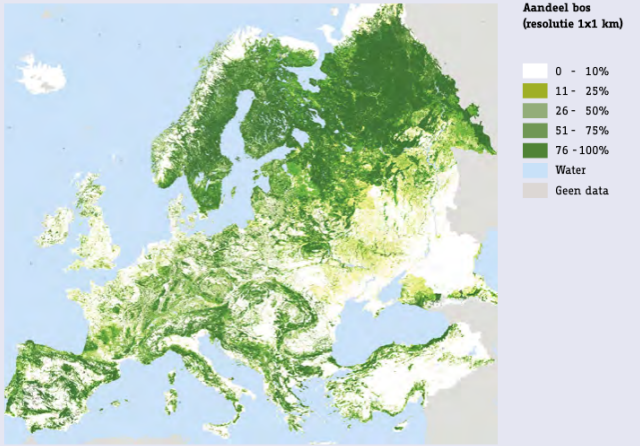
Er is onvoldoende hout beschikbaar

"Als we op grote schaal in hout willen gaan bouwen, is er onvoldoende bos beschikbaar in Europa, al helemaal niet in Nederland."

Feit: Er groeit voldoende hout in de Europese bossen om op grote schaal met hout te bouwen

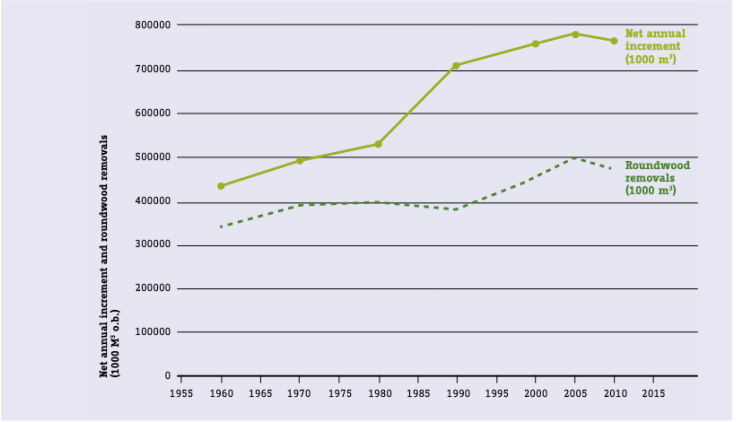
Waar in Nederland slechts 10% van het landoppervlak bestaat uit bos, is dat in Europa heel anders. Maar liefst 38% van het Europese landoppervlak wordt beslagen door bos, en de laatste decennia is dit areaal aanzienlijk gegroeid, met gemiddeld 0,75 miljoen hectare per jaar sinds 2000 (dat zijn meer dan 1 miljoen voetbalvelden per jaar). Meer dan de helft van deze bossen is PEFC- of FSC-gecertificeerd en in totaal huisvesten de Europese bossen 35 miljard m^3 hout (een verdubbeling ten opzichte van de staande voorraad sinds 1950).[33, 34]

(Aangepast overgenomen van European Forest Institute)



Anders dan Nederland, bestaat 38% van het Europese landoppervlak uit bos.

Daarnaast is er nog heel veel ruimte voor groei in de productie van hout in de bestaande bossen; er groeit jaarlijks 1 miljard m^3 hout bij in de Europese bossen, terwijl er slechts 600 miljoen m^3 wordt geoogst (dit geldt voor het grotere Europa inclusief Balkan, Wit-Rusland, etc.).[35] De productie zou dus met nog 40% kunnen worden opgeschaald in het bestaande areaal. Dit staat nog los van de ambitieuze aanplant plannen - 3 miljard bomen tot 2030 - van de EU in de nieuwe Green Deal. Hoewel deze extra capaciteit niet op alle plekken direct inzetbaar zal zijn omwille van logistieke redenen, is circa 100 miljoen m^3 hiervan op de relatief korte termijn toegankelijk om bijkomend te oogsten; dit is ruim voldoende om in de huidige Europese woningvraag te voorzien (ca. 1 miljoen woningen per jaar; bij een volume van 50 m^3 per woning is hiervoor dus 50 miljoen m^3 hout nodig per jaar).[36]

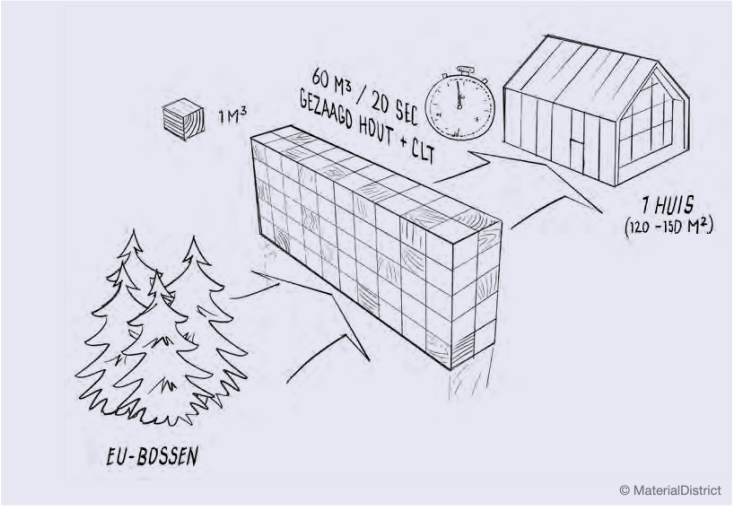


In de Europese bossen – hier gebaseerd op 29 Europese landen - is de bijgroei (*'net annual increment'*) al jaren veel hoger dan de oogst (*'roundwood removal'*).[37]

Hierbij valt de Nederlandse vraag in het niet; in de bouw wordt in Nederland circa 1,7 miljoen m^3 hout gebruikt per jaar. Volgens een recent rapport zal een toename van de productie van houten woningen naar 80.000 per jaar (65% HSB, 35% CLT) leiden tot een toename in de houtvraag naar 2,3 miljoen m^3 per jaar. Deze extra capaciteit is volop aanwezig in de Europese bossen.[38]

De scherpe prijsstijgingen van hout in 2021 hebben dan ook niks te maken met de beschikbaarheid van hout in de Europese bossen.[39] De prijsstijgingen waren een gevolg van de te lage productiecapaciteit in vergelijking met de onverwachte toegenomen vraag naar hout. Tijdens de coronacrisis was de particulier (ver)bouwwoede mede door de lage rente onverwacht groot, terwijl de zagerijen door corona juist hun productiecapaciteit hadden verlaagd. Bovendien heeft een Amerikaans importtarief op Canadees hout de vraag naar Europees hout vanuit Amerika vergroot en ook China is bereid hogere prijzen te betalen voor Europees hout. De eerdere prijsstijging is inmiddels al wat gematigd, en dat de houtprijs zal zich naar verwachting verder stabiliseren in 2022.

Om de Europese boscapaciteit ook naar de toekomst toe te borgen, is het wel van belang om onze bossen klimaatbestendig te maken, en dus bij nieuwe aanplant en toekomstig beheer rekening te houden met de principes van zogenaamde Climate Smart Forestry. Dit zal leiden tot veerkrachtige, biodiverse bossen die naast productie en CO_2-opslag ook in een groot scala aan verschillende ecosysteem diensten zullen voorzien.



De Europese bosbouw industrie produceert elke 20 seconden voldoende hout voor een grote houten eengezinswoning (60 m³ hout)

Feit: Nederland hoeft niet in eigen houtvraag te voorzien

Het voorzien in de eigen vraag is een nobel streven, maar niet realistisch. In het verleden (Gouden Eeuw) is het grootste gedeelte van het Nederlandse bos gekapt. De laatste decennia is het bosareaal iets gegroeid en in de Nationale Bossenstrategie wordt dit aandeel iets verhoogd (van 10% naar 11%), maar dit zal niet toereikend zijn om in de eigen vraag te voorzien. Daarnaast duurt het lang voordat een productiebos stammen produceert die geschikt zijn voor bouwhout (vaak meer dan 40-50 jaar) en zijn de Nederlandse bossen vooralsnog niet ingericht voor productie van bouwhout.

Ook de huidige productie volstaat niet. Jaarlijks groeit er weliswaar 2,6 miljoen m³ hout bij in de Nederlandse bossen, echter maar een klein aandeel hiervan (0,1 miljoen m³) is geschikt voor toepassing in de bouw (3.900 HSB-woningen of 1.900 CLT-woningen).[40] Ook dit potentieel wordt nog niet gebruikt vanwege het gebrek aan zagerijen in Nederland. Onder andere Staatsbosbeheer wil dit veranderen en er zijn ook verreikende plannen voor een (kleine) CLT-fabriek in de MRA.

Fabel #4

Houtbouw is en blijft te duur

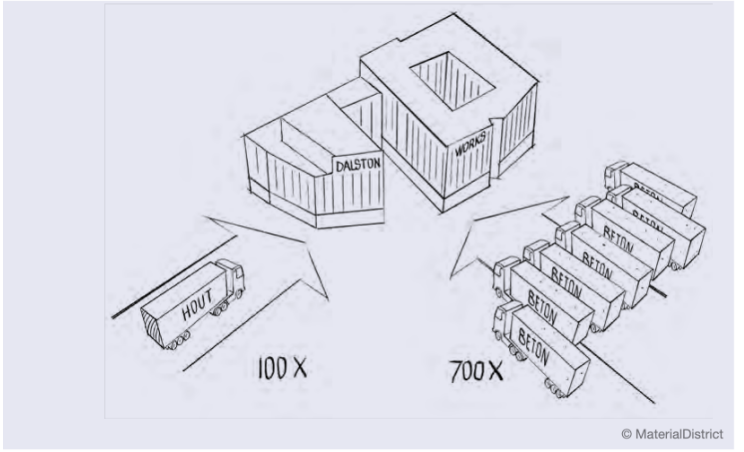
"Bouwen in hout is altijd duurder dan de traditionele bouwmethoden, en dat zal niet snel veranderen."

Het antwoord op de vraag 'wat de kosten en baten van houtbouw zijn' is genuanceerd. Houtbouw is niet altijd duurder, in veel gevallen vergelijkbaar en in sommige zelfs goedkoper. Er spelen hierbij velen factoren mee om tot een appel-met-appel vergelijking te komen. In bijlage 2 van het uitvoeringsconvenant Green Deal Houtbouw worden deze factoren benoemd alsook hun positieve danwel negatieve invloed. Het is duidelijk dat dit onderwerp verder onderzoek behoeft. Hieronder worden drie van de belangrijkste ontwikkelingen behandeld.

Feit: Modulaire houtbouw is nu al competitief met on-site betonbouw op basis van totale investeringskosten (stichtingskosten)

Daar waar op dit moment per volume-eenheid de materiaalkosten van hout hoger zijn dan die van bijvoorbeeld beton, biedt prefab houtbouw – mits goed voorbereid - grote voordelen tijdens het bouwproces. Zo kan door de lichte bouwmethode bespaard worden op de funderingen, transportbewegingen en materieel, en door de prefabricage is een zeer korte bouwtijd mogelijk.[41, 42] Daarnaast zijn bij modulaire (houtbouw)concepten de ontwerpkosten, risicoreserveringen en financieringskosten lager, en staan er door de snelle bouwtijd eerder inkomsten (bijvoorbeeld verhuur) tegenover, en door het modulaire concept (vaak losmaakbaar) ook een hogere restwaarde.





© MaterialDistrict

De keuze voor een volledige CLT-draagconstructie van het enorme Dalston Works (4649 m^3 massiefhout) appartementencomplex in London (Waugh Thistleton Architects) was voornamelijk gemaakt om praktische bouwproces gerelateerde redenen: door de kleine bouwplaats in het hartje van London bovenop een metrobuis, was er een zeer snel bouwproces benodigd, met zo min mogelijk overlast en een fundering op staal. Uiteindelijk leidde het prefab massiefhout bouwproces tot een verkorting van de bouwtijd met 9 maanden en slechts 98 vrachtwagens in plaats van 700 bij traditionele betonbouw.



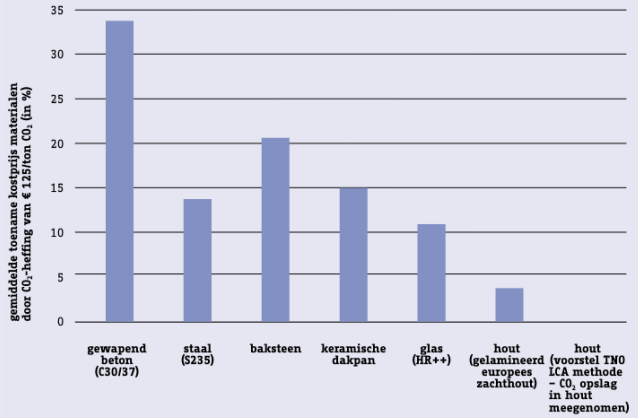


In Dalston Works in Londen (Waugh Thistleton) is de CLT bijna compleet uit het zicht gelaten (binnen gestucte muren, buiten bakstenen gevel); de keuze voor hout werd puur gemaakt vanwege logistieke voordelen (licht en snel bouwen).

Feit: CO_2 zal gaan worden belast waardoor niet hernieuwbare materialen in prijs zullen toenemen

De kosten van productie en plaatsing houden nog geen rekening met andere effecten van traditionele bouw. Zo is er de overlast in de openbare ruimte en de milieulast en CO_2 en NO_x uitstoot van deze materialen, die houtbouw niet met zich meebrengt. Dankzij de invoering van de CO2 taks (naar minimaal 125 EUR / ton CO2 in 2030) zal hout daarom niet in prijs stijgen, terwijl staal, baksteen en beton met respectievelijk 15%, 20% en 30% zou stijgen.[43]

(Aangepast overgenomen van Circle Economy, 2020)



Hout zou het minste tot helemaal niet stijgen in prijs bij de introductie van een CO_2 belasting in Nederland.

Feit: Ontwikkeling van de waardeketen zal de kosten van houtbouw doen dalen

Randvoorwaarde voor competitieve stichtingskosten is dat het ontwerp en de uitvoeringsmethode 100% gebruik maken van de voordelen en mogelijkheden van houtbouw. Prefabricage mogelijkheden van houtbouw dienen volledig te worden benut door te werken met een bouwteam met ruime ervaring in houtbouw en de producent in een vroeg stadium te betrekken. Voor een volledige lijst met randvoorwaarden voor een succesvol houtbouw project wordt verwezen naar par. 5.2.4 in het boek de Houtbouw Revolutie.

Voor woningbouw in hout in Nederland zijn er op dit vlak nog beperkt referenties voorhanden. In opdracht van RvO becijferde Centrum Hout, dat op basis van een beperkt aantal referentiewoningen (huursector), traditionele zware bouwmethoden nog goedkoper zijn dan CLT.[44] HSB komt in deze vergelijking als goedkoopste bouwmethode uit de bus. Door de verwachte opschaling (meerdere modulaire industriële houtbouw fabrieken in aanbouw) wordt verwacht dat de kosten van (industriële) woningbouw in hout verder zullen dalen in de nabije toekomst. Indien dit in de toekomst gepaard gaat met een belasting op materialen met een hoge uitstoot, dan zal de totale kostenbalans naar verwachting in het voordeel van houtbouw uitvallen.

De verwachte daling van de materiaalkosten dankzij de schaalvergroting komt boven op een verwachte stijging in waarde van houten gebouwen. Ook hier is nood aan verder onderzoek voor de Nederlandse context, maar een goed uitgevoerde houten woning (zeker in CLT) lijkt een hogere waardering te hebben dan een traditioneel uitgevoerde woning. Dit als gevolg van beleving, duurzaamheid, en een verhoogd wooncomfort.

Dit positieve gezondheidsaspect (biophilic design) van houten gebouwen, soms leidend tot een hoge productiviteit, lager verzuim en hogere waardering van gebruikers (zie case stadskantoor Venlo op pagina 19), zal naar verwachting een steeds belangrijkere rol gaan spelen. Andersom geredeneerd zal een steenachtig gebouw voor beleggers daardoor grotere risico's met zich mee kunnen brengen met betrekking tot verhuurbaarheid (leegstand of lagere verhuurprijzen).



Deze CLT-woningen in IJburg (schuine dak) hebben per m^2 een 25% hogere waarde dan de traditionele woning in het midden (Maatworks).

Ten slotte...

Houtbouw biedt ontegenzeggelijk veel voordelen voor de MRA op het gebied van klimaat, circulariteit, gezondheid, bouwplaats voordelen (beperking hinder) en esthetiek. Door de CO_2 opslag voordelen in zowel bos als de gebouwde omgeving biedt houtbouw een belangrijke oplossing om nú drastisch de CO_2 uitstoot te verlagen, wat gezien de conclusies in het laatste IPCC rapport bittere noodzaak blijkt.

Daarmee zal hout een belangrijke rol spelen in de klimaattransitie van de regio en is het een sluitstuk in de woningbouwopgave. Tegelijkertijd betekent dit niet dat vanaf nu alles in hout moet gebouwd worden.



De combinatie van hout met staal in het Bullit Center in Washington (Robert Hull).

Het realistisch opschalen van de Europese bosbouw in combinatie met hoogwaardig hergebruik en cascaderen van hout, maakt het mogelijk om tegen het einde van deze eeuw in meer dan de helft van de Europese woningvraag te voorzien met hout uit Europese bossen (zie De Houtbouw Revolutie, par. 2.2). Ter referentie, in Amerika is 80% van de woningen al in hout uitgevoerd.

Dus er kan nog veel meer gebouwd worden in hout in Europa, maar vermoedelijk niet alles. En dat hoeft ook helemaal niet. Beton en staal hebben ook unieke eigenschappen die soms geschikter zijn om een bepaalde functie te vervullen dan hout, denk aan toepassing van beton in stabiliteitskernen en in fundering en van staal in grote overspanningen en trekstaven. Ook kan het hoge gewicht van beton soms juist nuttig zijn in hybride CLT-beton vloeren voor het creëren van massa ten behoeve van thermische capaciteit en het dempen van trillingen en geluid in meerlaagse woningbouw.

De synergie van hernieuwbare en niet-hernieuwbare materialen leidt hiermee tot materiaal efficiëntie en potentieel een bijzondere vormentaal. Het is hierbij echter wel van groot belang dat ook de niet-hernieuwbare materialen circulair worden geproduceerd en hergebruikt. Zo maskeert het huidige hoge recycling percentage van beton in Nederland (86%) de downcycling praktijk waarbij gerecycled beton wordt gebruikt als opvulling onder snelwegen, en dus nauwelijks antwoord biedt op nieuwe vraag naar beton voor hoogwaardig toekomstig gebruik in de bouw. Metalen worden wel veelal hoogwaardig hergebruikt, maar de vraag naar secundair metaal is veel hoger dan het aanbod waardoor nog heel veel ‘virgin’ materiaal nodig is (slechts 1/3 van de vraag wordt voorzien door secundair materiaal).

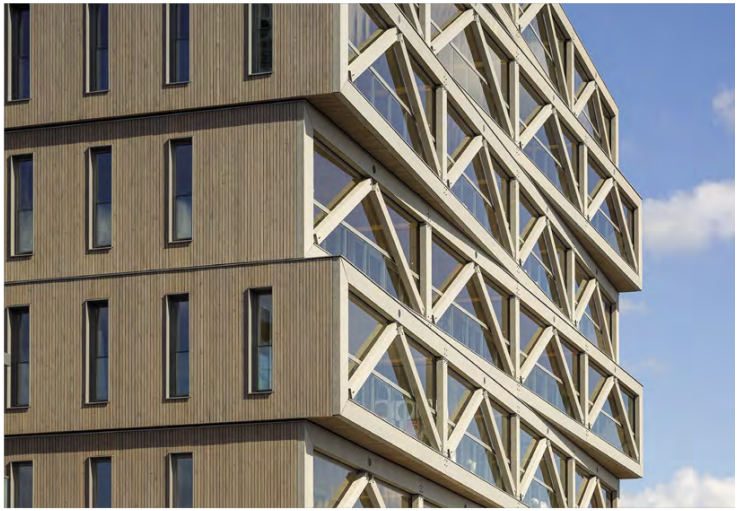
In de houtbouwrevolutie is het nu dus zaak het juiste materiaal op de juiste plaats toe te passen.

Boek: De Houtbouw Revolutie



De Houtbouw Revolutie (P. van der Lugt en A. Harsta, 192 pp, uitgever MaterialDistrict, eerder verschenen in het Engels als *Tomorrow's Timber*) geeft een overzicht van de laatste ontwikkelingen op het gebied van massiefhout in binnen- en buitenland. Het boek behandelt verschillende relevante aspecten met betrekking tot houtbouw waaronder duurzaamheid, circulariteit, de verschillende bouwsystemen, technische ontwerpaspecten (brandveiligheid, akoestiek), bouwprocesvoordelen en natuurlijk heel veel verschillende projectcases van over de hele wereld. In het boek worden de vele mythes die rondom grootschalige houtbouw spelen op basis van de laatste wetenschappelijke inzichten en statistieken ontkracht. Door de heldere illustraties en grafieken in combinatie met het vele fotomateriaal wordt snel duidelijk dat een grootschalige revolutie naar houtbouw daadwerkelijk tot de mogelijkheden behoort. Hiermee is het boek een perfect startpunt voor eenieder in de bouw met interesse in houtbouw, en kan zich na het lezen van het boek verder verdiepen op basis van de 200 bronnen die zijn gebruikt.

Meer informatie:
books.materialdistrict.com
(hier is het boek ook te bestellen).





Combinatie van massiefhout en circulair prefab beton (demontabel) in het hybride gebouw Patch 22 in Amsterdam Noord (Frantzen et al).

Over de auteur

Dr. ir. Pablo van der Lugt promoveerde in 2008 op de milieu-impact (LCA) van bouwmaterialen aan de TU Delft. Sindsdien is hij actief in de houtbouw- en biobased materialenindustrie als senior adviseur op het gebied van duurzaamheid en circulariteit. Daarnaast is hij als senior lecturer/ kwartiermaker biobased bouwen actief voor TU Delft (Environmental Technology & Design) en AMS Institute (samenwerking MIT, TUD en WUR). Voorheen schreef hij o.a. Booming Bamboo, ook gepubliceerd door MaterialDistrict.

Over de reviewers

- **Prof. Dr. Gert-jan Nabuurs** – hoogleraar Europese bossen, Wageningen Universiteit
- **Prof. Dr. ir. Arjan van Timmeren** – hoogleraar Environmental Technology and Design, TU Delft
- **Ir. Atto Harsta** – coauteur de Houtbouw Revolutie, transitie-strateeg de bouwcampus, eigenaar Aldus bouwinnovatie
- **Ir. Gert-Jan Rozemeijer** – directeur / senior adviseur Adviesbureau Lüning
- **Ir. Djordy van Laar** – projectleider / bouweconomisch adviseur bij IGG Bouweconomie

Over de initiatiefnemers

- **MRA Green Deal Houtbouw** heeft als doel per 2025 één op de vijf woningen in de MRA te realiseren in hout, waarmee de totale woningbouwproductie in de MRA op 20.000 per jaar komt. Door meer in hout te bouwen wordt bijgedragen aan doelstellingen met betrekking tot circulariteit, klimaat, natuur (stikstof) en gezondheid.

- **AMS Institute** (Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions) ontwikkelt kennis en talent en is een plek waar ingenieurs, ontwerpers en wetenschappers samen stedelijke oplossingen ontwikkelen. Het is onze missie om grondig inzicht van de stad – ‘sense the city’ – en oplossingen voor haar uitdagingen te ontwikkelen, en dit toe te passen in Amsterdam.

- **MaterialDistrict** is het leidende internationale platform op het gebied van materiaalinnovatie. Door middel van het online platform www.materialdistrict.com, reizende tentoonstellingen, het jaarlijkse evenement MaterialDistrict Utrecht en het uitgeven van vakliteratuur stimuleert MaterialDistrict wereldwijd de gezamenlijke innovatie op weg naar een mooiere, meer duurzame en hoogwaardig gebouwde en ingerichte omgeving.

- **Pakhuis de Zwijger** is een platform voor creatie en innovatie. Wij maken programmering over de stad, ons land en de wereld van de toekomst die een bijdrage leveren aan ontwikkeling van een meer duurzame, eerlijke en toekomstbestendige samenleving. Wij zien biobased bouwen, met in het bijzonder houtbouw, als belangrijke manier om de transitie naar een duurzame gebouwde omgeving mogelijk te maken en maken daardoor geregeld programma’s over dit onderwerp.

Eindnoten

1 World Green Building Council. 2019. Global Status Report for Buildings and Construction.
2 Circle Economy. 2019. Circularity Gap Report.
3 Zie video https://www.youtube.com/watch?v=Vahv81GPycI
4 Zie video https://www.youtube.com/watch?v=qNMCu4MMx_0
5 Studio Marco Vermeulen. 2020. Ruimte voor biobased bouwen – Strategische verkenning.
6 Van der Lugt, P. & Harsta, A. 2021. De houtbouw revolutie.
7 Deze video toont hoe een 7-laags CLT-gebouw reageert op een 1 op 1 aardbevingstest van 7.2 op de schaal van Richter: https://www.youtube.com/watch?v=T08KRyVhyeo
8 Meer info: https://www.moelven.com/mjostarnet/
9 Meer info: https://www.archdaily.com/899081/hotel-jakarta-search
10 Meer info: https://www.heutinkgroep.nl/stories
11 Meer info: https://teamv.nl/projecten/haut/
12 Trada. 2019. The role of wood in healthy buildings.
13 Deze ontwerpfilosofie is gekoppeld aan de diep ingebedde menselijke voorkeur om in contact te zijn met de natuur, zoals blootstelling aan natuurlijke elementen als water en daglicht, uitzicht op natuur, gebruik van planten en natuurlijke materialen en vele andere aspecten. Verschillende studies laten zien dat biofiel ontwerp leidt tot een hogere productiviteit (+13%) en gevoel van welbehagen (+8%) in kantooromgevingen
14 Meer info over FSC: https://fsc.org/ en
Meer info over PEFC: http://www.pefc.org/
15 Centrum Hout. 2021. Woningbouw in hout.
16 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2021. Forestry production and trade. Download data: https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO
17 FAO & United Nations Environment Programme (UNEP). 2020. The state of the world's forests 2020.
18 World Wildlife Fund (WWF). 2021. Stepping up: The continuing impact of EU consumption on nature.
19 EFI. 2018. Climate-smart forestry.
20 Nabuurs, GJ. Et al. 2015. A new role for forests and the forest sector in the EU post-2020 climate targets.
21 Tool beschikbaar via: https://opslagco2inhout.nl/
22 Meer info: https://www.materialepyramiden.dk/
23 Europese Commissie. 2016. ClimWood2030. Climate benefits of material substitution by forest biomass and harvested wood products: Perspective 2030.
24 Churkina, G. et al. 2020. Buildings as a global carbon sink.
25 Zie video keynote Prof. Hans Joachim Schellnhuber: https://vimeo.com/534612036
26 The Royal Society. 2018. Greenhouse gas removal.
27 Klaassen, R. & Kloppenburg, A. 2021. Milieubelasting van gelijmd hout.
28 Klaassen, R. & Kloppenburg, A. 2021.
29 Vorm. 2021. Manifest: Een eerlijk speelveld voor een duurzamer Nederland. https://vorm.nl/nieuws/naar-een-eerlijk-speelveld-voor-biobased-bouwmaterialen-in-nationale-rekenmethoden
30 Centrum Hout. 2021. Woningbouw in hout.
31 TNO. 2021. Verkennend onderzoek naar potentieel van tijdelijke CO2-opslag bij houtbouw.
32 Nibe. 2019. Potentie van biobased materialen in de bouw.
33 Nabuurs, GJ. 2021. More than enough wood in the European forest.
34 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2021.
35 Nabuurs, GJ. 2021.
36 Nabuurs, GJ. 2021.
37 Nabuurs, GJ. Et al. 2013. First signs of carbon sink saturation in European forest biomass.
38 Centrum Hout. 2021.
39 Nabuurs, GJ. 2021. Houtprijzen stijgen, maar heeft Europa genoeg voorraad?
40 Centrum Hout. 2021.
41 Deze time lapse toont de montage van 180 CLT modules in twee weken voor Hotel Jakarta in Amsterdam (vanaf 4:50): https://www.youtube.com/watch?v=JK-WZG9dPv0
42 Deze time lapse toont de bouw van de Noorse houten wolkenkrabber Mjøstårnet - 1 jaar sneller ten opzichte van traditionele bouw: https://www.youtube.com/watch?v=UaoGO0a_BBA
43 Circle Economy. 2020. Bouwen aan een houten toekomst.
44 Centrum Hout. 2021.

Credits

In volgorde van verschijnen:

Cover: Hotel Jakarta, ontwerp door SeARCH, fotografie door Lior Teitler voor MOSO International

Grafieken en visualisaties aangepast van Van der Lugt, P. & Harsta, A. (2020). *De houtbouwrevolutie, Op weg naar een circulaire toekomst*. Material District.

Dutch Mountains, ontwerp door Studio Marco Vermeulen

Scandinavische kerk, fotografie door Micha L. Rieser

Middeleeuwse molen, fotografie door Quistnix Mjorstarnet brandtest kolommen door Sweco Norway

Stadskantoor Venlo, ontwerp door Kraaijvanger Architects, fotografie door Ronald Tilleman

Naaldbossen in Zweden, PEFC International

Circl Paviljoen, ontwerp door Pi de Bruijn, Hans Hammink, de Architekten Cie, fotografie door Ossip van Duivenbode

Klein Amsterdam, ontwerp door SeARCH, fotografie door Egbert de Boer

Hotel Jakarta, ontwerp door SeARCH, fotografie door Lior Teitles voor MOSO Products

Dalston Works, ontwerp door Waugh Thistleton Architects, fotografie door Jason Rabbow

Dalston Works, ontwerp door Waugh Thistleton Architects, fotografie door Daniel Shearing

CLT Woningen IJburg, ontwerp door Maatworks Architecten, fotografie door Lidewij Lenders

Bullit Center Washington, ontwerp door Robert Hull, fotografie door Nic Lehoux

Patch 22, ontwerp door Frantzen et al., fotografie door Luuk Kramer

Patch 22, ontwerp door Frantzen et al., fotografie door Isabel Nabuurs

