Woningbouw in hout

Handboek
voor corporaties







CENTRUM HOUT

De circulaire bouweconomie

PIANOo EXPERTISECENTRUM AANBESTEDEN

Houtbouw Lente
eerlijk en heerlijk wonen

Inhoud

Houtbouw Lente p. 3

Bestuurders aan het woord p. 4

1 Houtbouw in Nederland p. 5

2 Houtbouwsystemen p. 10

3 Voorbeeldprojecten p. 14

4 Bouwkundige prestaties p. 18

5 Bouwkosten p. 24

6 Huurder en verhuurder p. 27

7 Hout en milieu p. 29

8 Beschikbaarheid hout en bosbeheer p. 32

9 Biobased bouwmaterialen p. 35

10 Uitvraag p. 38

Meer informatie p. 40

Deze publicatie "Woningbouw in hout; Handboek voor corporaties" is een vernieuwing van de "Rapportage Woningbouw in hout" uit 2021.

Sinds 2021 zijn er veel houtbouwprojecten gerealiseerd. Houtbouw biedt mooie kansen voor diverse beleidsopgaven en wordt steeds concurrerender. Biobased bouwen wordt vanuit beleid gestimuleerd. Anderzijds is het voor opdrachtgevers nog steeds veel pionieren, en maakt woningbouw in hout minder dan 5% van de bouw uit.

Aandacht vragen, ervaringen uitdragen en kennis delen zijn hard nodig. De Brabantse Lente corporaties hebben sinds 2021 ervaring opgedaan, die zij als koplopers graag willen delen. Kortom: Hoog tijd dus voor een update. De publicatie "Woningbouw in hout" is ontwikkeld in het kader van de Buyer Group Houtbouw. Vanaf 2020 wordt er gewerkt aan het stimuleren van opdrachtgeverschap en inkoop van woningbouw in hout. Het Buyer Group Programma is een initiatief van de Rijksoverheid.

De Buyer Groups bouw worden gefinancierd door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en maken onderdeel uit van het Buyer Group Programma van PIANOo en Rijkswaterstaat. De scope van de publicatie is grondgebonden woningen en appartementen met maximaal zes bouwlagen. Dat sluit aan bij de woningvoorraad van corporaties. Er worden ook hogere gebouwen in hout gerealiseerd. Dit zijn vaak specifieke unieke projecten met een project specifieke aanpak.

Copyright © januari 2024 Centrum Hout
Alle rechten voorbehouden. Teksten uit deze uitgave mogen met bronvermelding verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt worden. Beeldrechten zijn auteursrechtelijk beschermd. Voor het in enige vorm of op enigerlei wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier gebruiken van beelden, is voorafgaand schriftelijke toestemming nodig van de auteursrechthebbende.

Project: Woningbouw in hout – Handboek voor corporaties

Datum: Januari 2024

Financiering: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Opdrachtgever: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), mede namens PIANOo en Circulaire Bouweconomie, Irma Thijssen

Opdrachtnemer en coördinatie: Centrum Hout te Almere, Mariëtte Willems

Rapporteurs: Mariëtte Willems – Centrum Hout, Irma Thijssen - RVO, Thijs Luijkx - IJKX, Helmer Weterings – Centrum Hout

Klankbordgroep: Jurgen Arts – Houtbouw Lente, Jetske Thielen – Houtbouw Lente, Marieke Keyzer – Alwel, Bert Wagt – BrabantWonen, Wim van Reen – Tiwos

Meelezers: Eric de Munck - Centrum Hout, Maarten Georgius - Aedes, Michelle Stede - FSC Nederland, Birgitta Rottmann - RVO, Sam Dijsselbloem - RVO, Jan Willem van de Groep - Building Balance

Houtbouw Lente

eerlijk en heerlijk wonen

Onder de naam “Houtbouw Lente” zijn acht Brabantse woningcorporaties in 2020 met opschaling van houtbouw aan de slag gegaan. Hun ambitie is om 100% houtbouw in Brabant te realiseren. Met momenteel 20 voorloopprojecten en 1000 woningen vervullen zij een koplopersrol bij het opschalen van bouwen in hout.

Houtbouw Lente is een samenwerking van Alwel, Area, BrabantWonen, Casade, Stadlander, Tiwos, WonenBreburg en Zayaz. Samen hebben zij meer dan 100.000 woningen in hun bezit.

Jetske Thielen, Jurgen Arts en Dirk van den Tillaar zijn de trekkers van Lente. “De bewustwording van bewoners over duurzaam en gezond wonen wordt groter. Naast het beleid dat steeds dwingender wordt, zetten woningcorporaties bewoners – en hun gezondheid – op de eerste plaats. Het is logisch en noodzakelijk om voor houtbouw te kiezen. Zo leggen we CO_2 langjarig vast en reduceren we de milieu-impact voor de huidige en toekomstige bewoners.”

In deze publicatie delen de koplopers van Houtbouw Lente hun praktijkervaring. Over het bouwproces, de uitdagingen en urgentie. Zij zien dat de omslag naar houtbouw veel inspiratie biedt, maar ook wendbaarheid, nieuwsgierigheid en doorzettingsvermogen vraagt. Hun motto: **“Hout, eerlijk en heerlijk wonen”**. Zie houtbouwlente.nl.



Want: “Bouwen in hout... het kan wél!”

Dirk van den Tillaar, Jetske Thielen en Jurgen Arts zijn de trekkers van de Brabantse Lente corporaties.

Bestuurders aan het woord

Charlotte Beukeboom, bestuurder Zayaz



"1 op de 5 huishoudens woont in een sociale huurwoning. Dat geeft woningcorporaties de mogelijkheid game-changer te zijn in de klimaattransitie. Die handschoen pakt Zayaz graag op. Houtbouw helpt CO_2 uitstoot te verminderen én om onze huurders ook in de toekomst een goed en betaalbaar thuis te bieden in een fijne en gezonde omgeving. Mooi hoe we op die manier kunnen investeren in het welzijn van onze huurders en de toekomst van onze samenleving."

Gerrolt Ooijman, directeurbestuurder Wonion

"Biobased gaat nu heel hard. Nog maar twee jaar geleden waren veel corporaties vooral bezig met de energietransitie. Nu vragen ze bijna allemaal om biobased. Er komen dingen bij elkaar. Er is bredere aandacht voor circulariteit. Het besef dat bouwen met beton niet meer heilig is. De problemen met stikstof zorgen dat het logischer is geworden om duurzaam te bouwen. Een voorbeeld: Normaal isoleren we met steenwol en glaswol. In de toekomst willen we stro gaan inblazen dat gemaakt is van hennep, miscanthus (olifantsgras) of graan."



Harrie Windmüller, bestuurder BrabantWonen

"Onze CO_2 stempel moet omlaag. Wij investeren daarom in houtbouw. We willen zelf ervaring opdoen en een bijdrage leveren aan het op gang krijgen van de juiste keten. Van het bos, het transport, de verwerkende industrie tot en met het feitelijk bouwen. Als tenslotte onze bewoners hierdoor gezonder wonen, dan is de cirkel rond."



Karo van Dongen, bestuurder Alwel en voorzitter De Groene Huisvesters

"Houtbouw kan een belangrijke bijdrage leveren aan de opgave in de sociale woningbouw. Duurzaamheid, circulariteit en wooncomfort komen in één product samen. Tijd om de stap voorwaarts nu echt te zetten en ermee aan de slag te gaan!"





Jan van Vucht, bestuurder Area

"Biobased bouwen is noodzaak, maar door het regionaal te maken kunnen de mensen elkaar ontmoeten en inspireren; dat is een hele mooie bijvangst."

1 | Houtbouw in Nederland

Woningcorporaties hebben een belangrijke en uitdagende opgave. Niet alleen moeten zij de woningbouw versnellen, zorgen voor gezonde en betaalbare woningen, maar tegelijkertijd voldoen aan maatschappelijke en milieu-ambities. Naast de energieopgave is er steeds meer aandacht voor de milieu-impact van materialen en bouwmethoden.

Houtbouw biedt mooie kansen voor diverse beleidsopgaven en maakt een enorme transitie door. Beter gezegd: we kunnen er niet meer omheen. Toch vormt houtbouw nog geen 5% van de woningbouw. Na een tijd van pilots, is het nu tijd voor opschaling. Veel corporaties geven aan dat zij duurzame en gezonde woningen in hout willen bouwen. Er is al veel mogelijk. Dat vraagt wel om een verandering in ontwerp- en bouwprocessen en opdrachtgeverschap. Kennis en ervaringen delen is belangrijk.

Vandaar deze update van "Woningbouw in hout".

Houtbouw in opmars

Afgelopen jaren zijn er diverse projecten met houten woningen gerealiseerd. Grondgebonden woningen, rijtjes en vrijstaand, en appartementen, zowel koop als huur. En steeds meer seriematig en industrieel, modulair. Veel bedrijven zijn een eigen houtbouwconcept aan het ontwikkelen. Grote aannemersbedrijven starten fabrieken voor houtbouwproductie, bestaande houtbouwers schalen op en diverse start-ups komen op de markt. Grootschalige woningbouwprojecten met hout zijn inmiddels gerealiseerd.

Gezond en betaalbaar

Er ligt een bouwopgave van 900.000 woningen voor 10 jaar. Een derde daarvan, 300.000 woningen, ligt op het bordje van de woningcorporaties. Als publieke opdrachtgever van sociale woningbouw willen en moeten zij woningen duurzaam bouwen en bijdragen aan klimaatdoelstellingen. Daarnaast hebben zij vanuit de zorgplicht een grote verantwoordelijkheid om voor hun huurders gezonde en betaalbare woningen te creëren.

Veel consumenten, bewoners, kiezen ook voor hout en biobased. Vanuit het oogpunt van gezondheid, comfort en uitstraling of vanwege zorgen om het klimaat. Dat is onder meer te zien aan de groei van particuliere woningen en CPO (Collectief Particulier Opdrachtgeverschap) projecten met houtbouw.

Milieuvoordelen

De keuze voor hout als bouwproduct is een van de belangrijkste succesfactoren voor het realiseren van gebouwen met een lage milieuprestatie (impact). De bouwsector gebruikt bijna de helft van de Nederlandse materiaalvraag en is verantwoordelijk voor meer dan 10% van de nationale CO_2-uitstoot. Hout is een duurzaam bouwmateriaal. Het heeft een lagere CO_2- en stikstofuitstoot dan bouwen met bouwmaterialen zoals beton, cement, staal, steen en kalkzandsteen. In hout is CO_2 opgeslagen. Hout is ook een biobased, hergroeibaar materiaal. Houtbouwsystemen kunnen demontabel, circulair en herbruikbaar zijn. Dat draagt bij aan verlaging van het gebruik van fossiele grondstoffen en aan de circulaire bouweconomie. Hout is volop beschikbaar, let erop dat het afkomstig is uit verantwoord beheerde bossen. Sterker nog, oogsten van bouwhout uit gecertificeerde productiebossen draagt bij aan duurzaam bosbeheer in Europa en de tropen. Vanwege prefabricage in de fabriek is er minder overlast op de bouwplaats. Met houtbouw is hierdoor een lage MPG (Milieu Prestatie Gebouw) mogelijk.



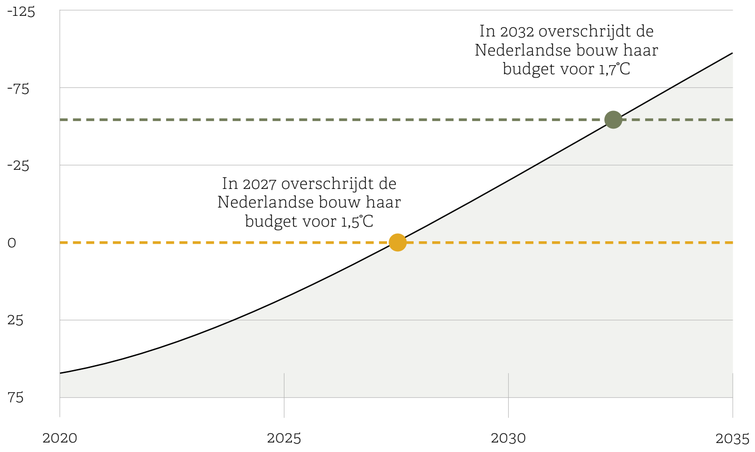
Koelmalaan in Alkmaar

Woningbouw binnen planetaire grenzen

Om opwarming van de aarde te beperken tot 1,5 °C is er een maximale hoeveelheid CO_2 die wereldwijd nog mag worden uitgestoten: ons CO_2-budget. Met onze huidige manier van bouwen wordt het CO_2-budget voor de Nederlandse bouw in 2027 overschreden. Materiaalvraag, CO_2-uitstoot en milieu-impact nemen toe. Gewapend beton vormt hiervan het grootste aandeel, zowel op basis van massa (67%) als CO_2-uitstoot (45%). De milieu-impact van hout en biobased materialen is aanzienlijk lager. Oftewel: met hout kunnen we binnen ons CO_2 budget veel meer huizen bouwen dan via traditionele bouwmethoden.

Lees meer hierover in het document: “Woningbouw binnen planetaire grenzen” dat is opgesteld door Copper8, Metabolic, NIBE en Alba (2023).

CO_2-uitstoot Nederlandse bouw



Beleid

In 2050 moet Nederland klimaatneutraal en circulair zijn. Voor 2030 ligt er een doelstelling voor 55% CO_2-reductie. Het Ministerie van BZK heeft het voornemen om de MPG voor woningen aan te scherpen naar 0,5 in 2025, stimuleert de toepassing van biobased materialen, en overweegt in de toekomst een CO_2-normering in te voeren. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zet zich in voor een circulaire economie. Voor de bouw is de strategie gericht op slimmer bouwen, efficiënter materiaalgebruik, stimuleren van hernieuwbare materialen en stimuleren van hergebruik.

Verder hebben we te maken met het Parijsakkoord en de Europese Green Deal. Vanuit de Europese Green Deal lopen anno 2023 diverse wetgevingsinitiatieven gericht op duurzaamheid, zoals voor de bepaling van de CO_2-opslag, het invoeren van een whole life carbon-berekening (via de EPBD), de invoering van milieudata van materialen (via de CPR), en een wet op import gericht op uitsluitend ontbossingsvrije land- en bosbouwproducten (o.a. vlees, cacao, soja, palmolie, hout). De EPBD staat voor Energy Performance of Buildings Directive en CPR voor Construction Product Regulation, beiden Europese normeringen.

Rol van gemeenten

Gemeenten hebben een belangrijke rol bij woningbouw en specifiek bij woningbouw in hout. Als een project voldoet aan het stedenbouwkundig plan, bestemmingsplan en het Bbl (Besluit bouwwerken leefomgeving), zijn er voor gemeenten formeel geen belemmeringen voor de toepassing van houtbouwsystemen. Een gemeente kan houtbouw stimuleren door het op te nemen als beleidsdoel, door locaties beschikbaar te stellen voor houtbouw, via kennisdeling en via communicatie met omwonenden en toekomstige bewoners.

Voordelen van houtbouw op een rij

- Lage CO_2-emissie
- CO_2-opslag
- Stikstofreductie
- Lage MPG (gunstige milieuprestatie)
- Snelle bouwmethode door prefabricage
- Betaalbaar
- Hernieuwbaar/biobased
- Circulair, demontabel en herbruikbaar
- Schonere bouwplaats
- Gezond binnenmilieu
- Hout is volop beschikbaar (niet schaars)
- Duurzaam bosbeheer

Vragen, vooroordelen en knelpunten

Er leven ook vragen, vooroordelen en knelpunten rond houtbouw. Hoe zit het met geluid, brandveiligheid, oververhitting en onderhoud? Met de bouwkosten? Wat zijn toepassingsmogelijkheden van houtskeletbouw (HSB), kruislaaghout (CLT) en modulebouw? Zijn er al voorbeelden uit de praktijk? Hoe pak je het aan als je in hout wilt bouwen? Daar gaat deze publicatie op in.

Kennis en deskundigheid
Houtbouw is in Nederland niet vreemd. We doen dit al eeuwenlang. Grootschalig en seriematig bouwen met hout vergt echter in alle fases van het bouwproces specifieke kennis en deskundigheid. Het is daarom slim om vroegtijdig specialisten te betrekken: adviseurs, constructeurs en leveranciers. Benut ook de kennis en ervaringen van andere corporaties. Op deze manier worden de voordelen van hout en houtbouwsystemen optimaal ingezet.

Ook is er veel kennis in omringende landen aanwezig over bio-based bouwen en houtbouw. Toegepaste bouwmethoden, zoals in Duitsland, Oostenrijk, Frankrijk en Scandinavië, wijken echter vaak af van de Nederlandse bouwmethoden. Dit heeft te maken met bouwtradities en verschillende eisen vanuit wet- en regelgeving. Kennis en ervaring uit deze landen is daardoor helaas beperkt bruikbaar voor de Nederlandse toepassingen.

Industrialisatie
Timmerwerk op de productielocaties van houtbouwsystemen is inmiddels verleden tijd. Industrialisatie, robotisering, standaardisering en nauwere samenwerking in de houtbouwketen leiden tot efficiëntie, verhoging van de productiecapaciteit en verlaging van faalkosten. Geavanceerde houtbewerkingsmachines schaven, frezen en korten af op een nauwkeurige en efficiënte manier. Digitale informatie uit de ontwerpfase wordt doorgezet naar de geautomatiseerde productiestraten. Er komen steeds meer fabrieken voor woningmodules van hout.

Overigens is dit ook gunstig omdat er minder technisch personeel nodig is, in deze tijd van schaarste aan vakmensen. Voor de producerende bedrijven die willen investeren in opschaling is het belangrijk dat er een continue stroom van houtbouwprojecten komt. Op deze manier kan relatief eenvoudig worden opgeschaald naar het niveau dat past bij de vraag. Zij hebben belang bij een continue vraag, en dus bij opdrachtgevers (corporaties, projectontwikkelaars, gemeenten) die een duurzaam beleid voeren en voor langere perioden plannen.

Losmaakbaar en aanpasbaar
Houtbouw leent zich uitstekend voor losmaakbaar bouwen, waardoor een gebouw aanpasbaar en hergebruik van elementen en modules mogelijk is. Het is daardoor ook geschikt voor tijdelijke huisvesting. De voorbeeldprojecten in deze publicatie van tijdelijke woningbouw in hout voldoen overigens aan het Bouwbesluit voor permanente woningen, en zijn naast verplaatsbaar ook duurzaam, gasloos en energieneutraal.

Certificatie
Houtbouwsystemen voldoen vanzelfsprekend aan alle eisen van het Bbl. Bij KOMO-certificering worden aanvullende eisen gesteld, zodat alle relevante prestaties van elementen of bouwdelen optimaal worden geborgd. Dit vereenvoudigt ook het borgingsproces van de Wkb (Wet kwaliteitsborging). Kies daarom voor een bedrijf dat voorzien is van deze KOMO-certificatie, want niet alle bedrijven hebben dit. Om voor de markt helderheid te krijgen in een optimale borging van kwaliteit, is er het Keurmerk HoutbouwersNL.

Naaldhout uit duurzaam beheerde bossen



Voorraadbeheer en houtbewerking (maatvoering)



Assemblage prefab-element door houtbouwer



Transport van elementen naar bouwplaats



Montage van elementen



Gerealiseerd houtbouwproject



Overzicht van de keten *| Het proces van houtoogst tot realisatie van het bouwproject in beeld. De Nederlandse importeur of houthandel verzorgt het voorraadbeheer en de computergestuurde houtbewerking. Bij de houtbouwer vindt veelal de projectmatige maatvoering plaats, maar dit kan ook door de houthandel worden gedaan.*

Kenmerken **Hout**

Hernieuwbaar/biobased
Hout is een natuurlijke, biobased grondstof die bij duurzaam beheer niet uitput en dus niet schaars is. Na de houtoogst herstelt het bos vanzelf en groeit er nieuw hout aan, dat na verloop van tijd weer geoogst kan worden.

Biodiversiteit
Bossen kennen een grote biodiversiteit. Met het gebruik van hout uit duurzaam beheerde bossen kan deze in stand worden gehouden.

Natuurproduct
Hout is een natuurproduct en kent weinig tot geen voor de mens schadelijke emissies. Het is vochtregulerend, heeft een kalmerend effect op de mens en draagt bij aan een gezond (binnen)milieu.

CO2-opslag
Groeiende bomen slaan CO_2 op. Bij duurzaam bosbeheer blijft het bos duurzaam in stand en continu CO_2 opslaan. Door het geoogste hout langdurig te gebruiken wordt de eerder opgeslagen CO2 langdurig vastgelegd in een buffer als houtbouw. Zo draagt het gebruik van duurzaam geproduceerd hout dubbel bij aan de wereldwijde CO_2-verlaging.

Duurzaam
FSC-, PEFC-, STIP- of Keurhout zijn door de overheid geaccepteerd als certificatie of keurmerk van verantwoord geproduceerd hout. Hiermee wordt de gehele houtketen van bos tot en met bouwplaats geborgd.

Kenmerken **Prefabricage**

Korte bouwtijd
Prefab houten elementen worden in de fabriek geproduceerd. Deze elementen worden op de bouwplaats snel gemonteerd tot een woning of woongebouw. De huurder kan snel genieten van de woning. De corporatie heeft eerder huurinkomsten en kan het woningtekort sneller verminderen. Omwonenden hebben minder lang last van bouwactiviteiten.

Lagere faalkosten
De hoge mate van prefabricage en de standaardisering van detailleringen leiden tot lagere faalkosten op de bouwplaats

Industrialisatie
De houtsector is aan het opschalen. Steeds meer productielijnen zijn geautomatiseerd en gerobotiseerd.

Kwaliteit
Op de productielocatie is geen hinder van onaangename weersomstandigheden. In combinatie met KOMO-certificatie en automatisering resulteert dit in een constante kwaliteit van de geproduceerde elementen.

Minder stikstof
Door prefabricage zijn er minder vervoersbewegingen door vrachtwagens en personenauto's rondom de bouwplaats.

Bouwplaats
Meer prefabricage betekent een kortere bouwtijd en schonere bouwplaats. Er is een kleinere kans op ondeskundig personeel op de bouwplaats en daarmee een kleinere kans op vertraging van de bouwtijd.

Kenmerken **Houtbouwsystemen**

Minder energie- en CO2-uitstoot
Kijken we van de houtoogst tot aan de realisatie van een woning, dan is de benodigde energie- en CO_2-uitstoot lager dan bij zware bouwmethoden.

Minder stikstof
Door het lichte gewicht kunnen er meerdere elementen op één vrachtwagen en is minder zwaar materieel nodig.

Toekomstbestendig
Indien de woningbehoefte wijzigt (andere doelgroepen), dan kan hier relatief eenvoudig op geanticipeerd worden, doordat houtbouwsystemen eenvoudig aanpasbaar zijn.

Circulair - losmaakbaar
Bij een juiste detaillering is de losmaakbaarheid geborgd. Elementen zijn dan demontabel en herbruikbaar. Indien hergebruik niet mogelijk is, dan zijn de materialen van het element op een andere manier in te zetten (recyclen, cascaderen).

Uitstraling
Het houtbouwsysteem (draagconstructie) is veelal niet zichtbaar. De gevel- en dakafwerking uiteraard wel. Deze kan houtachtig zijn, maar vele andere materialen zijn ook mogelijk.

Binnenafwerking
Bij CLT is een binnenafwerking niet altijd nodig (hout in het zicht). Dit is fraai en kan besparen op materiaalkosten

Lichte bouwmethode
Het casco van een houtbouwsysteem weegt ca. 1/5 van het gewicht van een steenachtig casco. Dit resulteert in een duidelijke vermindering van het materiaalgebruik voor de betonnen fundering of mogelijk hergebruik van de bestaande fundering. Ook hierdoor zeer geschikt voor optoppen.

Flexibel ontwerp
Er is een grote mate van ontwerpvrijheid, dankzij de flexibele bouwmethodiek en het productieproces van de elementen.

Wooncomfort
Houtbouw is een lichte bouwmethode. In de zomerperiode kan de temperatuur in de woning sneller stijgen dan bij een zware bouwmethode. In de avond is een lichte woning echter ook weer sneller af te koelen. Dat geldt ook voor de periode na een hittegolf. Bij toepassing van houtbouw met biobased isolatiematerialen is de opwarming overdag minder en meer vertraagd (faseverschuiving).

Weinig bouwvocht
Houtbouwsystemen zijn droge en schone bouwmethoden. Na montage van alle elementen op de bouwplaats kan direct gestart worden met de binnenafbouw.

Aardbevingsbestendig
Houtbouwsystemen zijn schokbestendig en in aardbevingsgebieden toepasbaar.



Herbruikbaar afval
Afval van materiaal is door zaagwerkzaamheden e.d. op een productielocatie goed te scheiden (hoogwaardig herbruikbaar). Op de bouwplaats is er weinig afval meer.

Leidingen
Leidingen kunnen onzichtbaar worden geïntegreerd in de HSB-elementen.

2 | Houtbouwsystemen

Al eeuwenlang wordt er in hout gebouwd. In vooroorlogse projecten werden de stijlen, sporen en beplating op de bouwplaats samengesteld. De eerste seriematige en industriële houtskeletbouwprojecten dateren van medio twintigste eeuw. Grootschalige projecten met CLT en modulebouw zijn in Nederland echter pas de laatste tien jaar in opkomst.

Type houtbouwsystemen

Er zijn verschillende houtbouwsystemen op de markt. Bij al deze bouwmethoden bestaat de draagconstructie uit hout. Er is sprake van industrialisatie en prefabricage, de mate waarin is verschillend. De meest bekende houtbouwsystemen zijn:

- Houtskeletbouw (HSB)
- Kruislaaghout (CLT)
- Modulebouw

Er zijn veel bedrijven die gespecialiseerd zijn in het leveren van prefab houten vloer-, gevel- of dakelementen (2D) of gehele woningen die op de bouwplaats uit deze elementen worden samengesteld. De opbouw van deze elementen kan herleid worden naar HSB of CLT.

Veel bedrijven hebben of ontwikkelen concepten voor houten modules (3D). Kant-en-klare woningen, voorzien van installaties en sanitair worden geplaatst op de bouwplaats. Dit leidt tot een zeer korte bouwtijd en kostenbesparingen. Iedere producent levert zijn eigen systeem. De constructie van zo'n module bestaat uit HSB of CLT en nog vaker naar een combinatie hiervan. Zo worden de sterke eigenschappen van HSB en CLT optimaal gecombineerd.

Bij alle bouwsystemen worden o.a. isolatie en beplatingen toegevoegd om te voldoen aan de eisen voor geluidsisolatie en brandwerendheid. Per bouwmethode en gestelde eisen wordt de juiste keuze hierin gemaakt.

Aanvullend op het houtbouwsysteem is het voor de hand liggend om ook te kiezen voor andere houten producten. Op deze manier wordt nog meer recht gedaan aan klimaatbewust, circulair en biobased bouwen. Denk hierbij aan:

- Houten kozijnen
- Houten trappen
- Houten deuren
- Houten gevelafwerking

Houtbouw en biobased isolatie en plaatmaterialen is een sterke combinatie. Zie hoofdstuk "Biobased bouwmaterialen" voor meer informatie hierover.

Kozijnen

Alle kozijnen hebben onderhoud nodig. Houten kozijnen zijn met de juiste verf onder de juiste condities zeer lang kleurvast en onderhoudsvrij. Als houten kozijnen beschadigen, dan is dit in nagenoeg alle gevallen te repareren of te herstellen, zonder dat het houten kozijn vervangen hoeft te worden. Hout isoleert relatief goed, waardoor houten kozijnen goede isolatiewaarden hebben.

De nieuwste milieudata van houtsoorten uit Europa, Azië, Afrika Zuid-Amerika en gemodificeerd hout zijn bekend. Ook kunststof en aluminium kozijnen zijn onderzocht op hun milieu-impact. Het blijkt dat houten kozijnen een lagere milieu-impact hebben. Bovendien draagt gecertificeerd hardhout bij aan de instandhouding van tropische bossen. Naast materiaalsoort spelen uitvoering, verwerking, hang- en sluitwerk, dichtingen, coatings, lijmen en dimensies een rol.



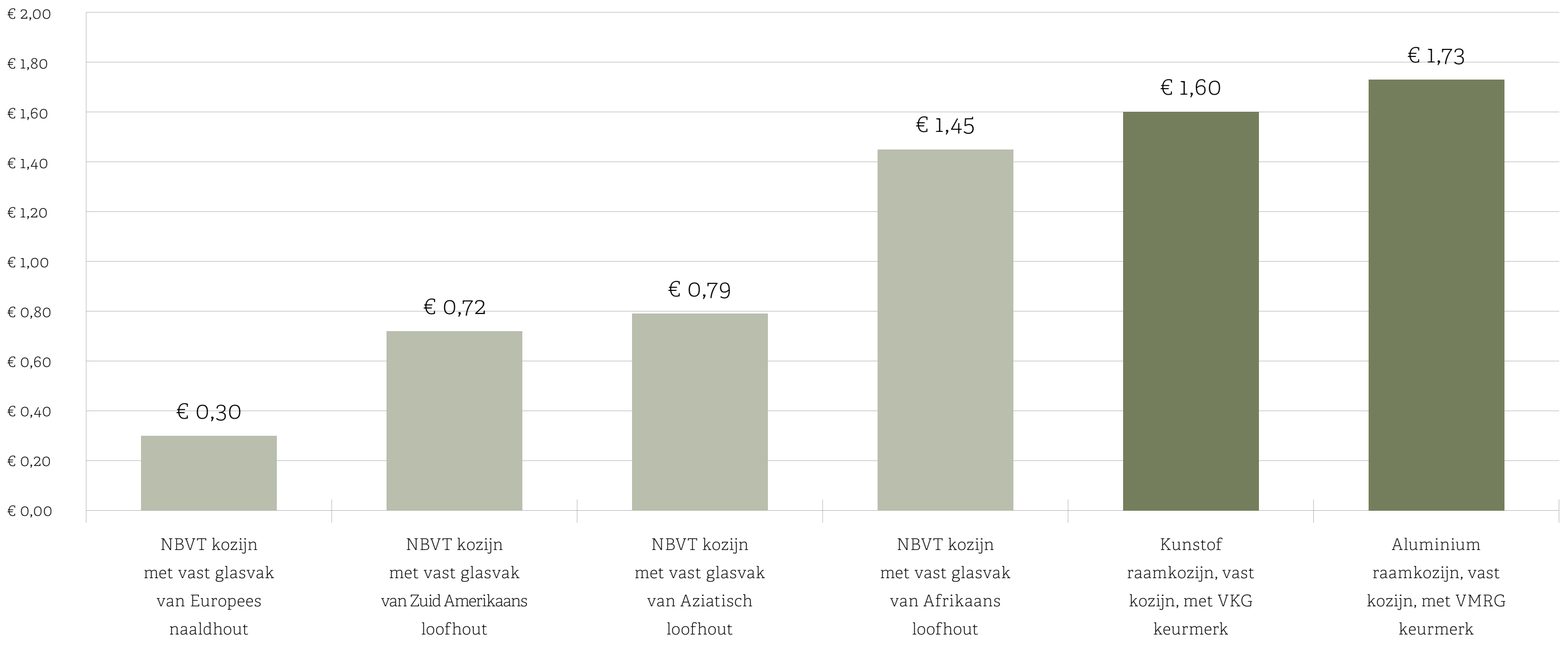
Juf Nienke met houten kozijnen, deuren en trappen

Milieu-impact kozijnen

De milieu-impact ofwel MKI, Milieu Kosten Indicator, van houten, aluminium en kunststof (PVC) kozijnen is lastig te vergelijken. De productkaarten (milieuverklaringen) in de Nationale Milieu Database (NMD) geven een vertekend beeld, omdat de uitgangspunten verschillend zijn. Zo is de MKI van de houten kozijnen (NBVT) opgesteld aan de hand van de Europese standaard (de NEN-EN 17213:2020) en die van aluminium en kunststof kozijnen aan de hand van een VMRG en VKG memo uit omstreeks 2017.

Het grootste verschil zit in aangehouden afmetingen van kozijnen. Deze is volgens de Europese standaard voor kozijnen circa 2,2 x 1,5 m en volgens de memo circa 3,3 x 1,5 m. Hoe groter des te gunstiger wordt de MKI. Door Centrum Hout is een grafiek opgesteld waarbij de MKI's van de branches uit de NMD data (2023) met elkaar zijn vergeleken. De houten kozijnen zijn omgerekend naar de uitgangspunten van kunststof en aluminium. Het is dan duidelijk dat de milieu-impact van houten kozijnen lager en dus gunstiger is dan die van kunststof en aluminium kozijnen.

Vergelijking milieu-impact van kozijnen (branchegemiddeldes)





Te Veld in Eindhoven



Mooijburg
in Amsterdam
Gevelafwerking
(onderhoudsvrij) van gestoomd
vuren (links), geperst en
gebrand bamboe (midden)
en geperst bamboe
(rechts).

Gevelafwerkingen

De gevelafwerking vormt de buitenste schil van een gebouw en is niet alleen beeldbepalend, maar beschermt ook de achterliggende constructie tegen weer en wind.

Bij houtbouwsystemen zijn dezelfde gevelafwerkingen mogelijk als bij draagconstructies van beton of kalkzandsteen:

- Geveldelen (hout)
- Gevelbeplating
- Gevelisolatiesysteem (stucwerk)
- Baksteen
- Steenstrips

Gevelbekledingen van hout

Gevelafwerkingen van hout geven het project een natuurlijk uitstraling. Doordat de geveldelen zowel horizontaal, verticaal, diagonaal, open en gesloten kunnen worden toegepast, met daarbij een ruim aanbod aan houtsoorten en houtproducten, bieden houten gevelbekledingen een grote ontwerp- en beeldvrijheid.

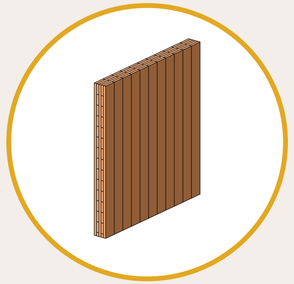
De gevelafwerking kan gefabriceerd worden aangebracht op het houtbouwsysteem, maar ook op de bouwplaats. Afhankelijk van het gewenste eindbeeld, het gekozen houtproduct en de plaats in het ontwerp kan gekozen worden voor natuurlijke vergrijzing, een afwerking in kleur of een beits die de natuurlijke vergrijzing simuleert zodat met de tijd een egaal resultaat gehandhaafd blijft. Zorg voor een lange levensduur door een juist ontwerp, goede detaillering en doelmatig onderhoud.

Zie hiervoor de “Houtwijzer Gevelbekledingen van massief hout” van Centrum Hout.

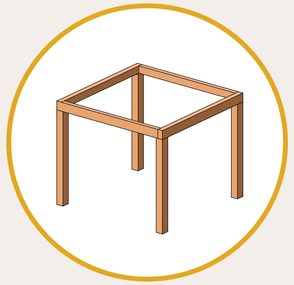
Typen houtbouwsystemen



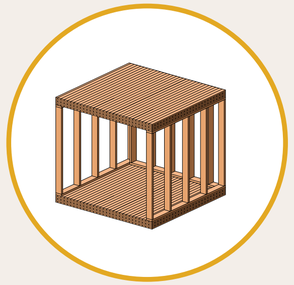
Houtskeletbouw (HSB)



Kruislaaghout (CLT)



Kolommen en liggers



Modulebouw

Houtskeletbouw (HSB)

- Elementen zijn samengesteld uit vurenhouten balken.
- Gangbare toepassing tot zes bouwlagen.
- Afmeting houten balken tot ca. 5 m lengte.
- Kunnen dragend en niet-dragend zijn.
- Slanke constructies doordat isolatie tussen de houten balken wordt aangebracht, waardoor groter verhuurbaar woonoppervlak t.o.v. zware bouwmethoden (beton, kalkzandsteen).
- Combinatie met beplating en isolatie draagt zorg voor warmte-isolatie, geluidsisolatie en brandwerendheid.

Kruislaaghout (CLT)

- CLT staat voor Cross Laminated Timber.
- Constructieve elementen, die zijn samengesteld uit drie of meer lagen kruislings verlijmde lamellen.
- Ook wel ‘massieve’ houtbouw genoemd.
- Geproduceerde panelen tot ca. 20 m lang, 3 m breed en 500 mm dik.
- Sterke, stabiele en stijve elementen, waardoor grotere overspanningen mogelijk zijn.
- Aan de binnenzijde is hout in het zicht of afgewerkt met een gipsplaat.
- Buitenste lamellen liggen in de lengterichting van paneel.
- Aanvullende opbouw t.b.v. warmte-isolatie, geluidisolatie en brandwerendheid.

Kolommen en liggers

- Kolommen en liggers met een constructieve functie.
- Veelal gelamineerd en gevingerlast hout (naaldhout). LVL, vervaardigd uit gelamineerd fineerhout is optioneel.
- Grote overspanningen zijn mogelijk.
- Ertussen worden niet-dragende wanden gemonteerd (flexibel aanpasbaar).
- Vloeren worden erop gelegd. Let op benodigde vloerhoogte.
- Kolommen, liggers en knooppunten zijn eenvoudiger demontabel en herbruikbaar in de toekomst (restwaarde).

Modulebouw

- Kan bestaan uit houtskeletbouw elementen of CLT panelen of een combinatie ervan.
- Kant-en-klare ruimtelijke modules die op locatie tegen of op elkaar worden gemonteerd.
- Beperktere ontwerpvrijheid, kortere ontwerptijd
- Modules zijn complete woonunits inclusief toilet en badkamer en mogelijk installaties.
- Modules zijn elementen gebaseerd op de HSB- of CLT-bouwmethode.
- Combinatie met andere constructieve materialen komt ook voor, een zogenaamde hybride bouwmethode.

3 | Voorbeeldprojecten

Hieronder staan voorbeelden van woningbouw in hout. We zien variaties in huur en koop, HSB en CLT, seriematige grondgebonden woningen en appartementen. Houtbouw wordt ook toegepast bij vrijstaande woningen, woningen in vakantieparken, tijdelijke woningen en in CPO-projecten.



Houtbouw Lente
eerlijk en heerlijk wonen

STEK in Rosmalen

Zayaz en JOOST realiseren 205 duurzame houten erfwoningen voor de sociale huur: STEK. De verplaatsbare woningen voldoen aan de Bbl-eisen van permanente woningbouw, maar staan op een tijdelijke locatie (maximaal 15 jaar). Projectpartners: LA Architecten en Barli. Barli modules zijn ook gebouwd in o.a. Houten, Oisterwijk, Heemskerk, Loosdrecht, Breda, Leiden, Uden.

Ridderkerk en Warmenhuizen

Wooncompas heeft 32 modulewoningen laten plaatsen in Ridderkerk. De CLT-modules zijn verticaal gebouwd in de fabriek (3 verdiepingen). De koppeling van twee of drie modules resulteert in grotere eengezinswoningen. Projectpartners zijn Struikroven, New Horizon en Startblock. Startblock heeft ook in Wijk bij Duurstede, Gouda, Staphorst, Zwammerdam, Emmeloord en Warmenhuizen huur- en koopwoningen gerealiseerd. De 28 woningen in Warmenhuizen zijn in 5 dagen geplaatst.



Houtbouw Lente
eerlijk en heerlijk wonen

Nieuwe Hoeven in Schaijk

BrabantWonen vervangt een bestaand gebouw in Schaijk door een nieuwe woonzorgomgeving, met meerdere vrijstaande grondgebonden gebouwen. Projectpartners: KAW, Nelissen, Tielemans en Peter Peters Bouw.

WonenZoals in Den Bosch

BrabantWonen biedt met WonenZoals 18 appartementen voor jongeren met een beperking. De houten draagconstructie is van CLT. Verder zijn toegepast: houtvezelisolatie, gerecyclede gipsplaten, populieren gevelbekleding en op het dak hergebruikt bitumen. Projectpartners: WY Architecten, Hendriks Coppelmans in samenwerking met Arcon.

Houtbouw Lente
eerlijk en heerlijk wonen







Te Veld in Eindhoven

In Eindhoven Noord verrijst Buurtschap Te Veld. Hier komen 700 woningen, bijna alles wordt met geprefabriceerde houten modules gebouwd. Benoemd als ‘tijdelijk’, maar naar verwachting voor minstens 30 jaar. Inclusief circa 100 zelfbouwkavels. Projectpartners: Tom van Tuijn, FAAM, gemeente, Barli, corporaties Woonbedrijf en ’thuis.

Sportstraat in Weert

Wonen Limburg heeft in Weert 16 energiezuinige grondgebonden CLT-woningen gebouwd. De 12 tussenwoningen zijn levensloopbestendig door de plaatsing van badkamer en slaapkamer op de begane grond. De houten woningen zijn geproduceerd in Duitsland. Projectpartners: Laride, Nur Holz.





Koelmalaan in Alkmaar

Woonwaard heeft 129 sociale en middenhuur appartementen laten bouwen. De twee gebouwen met 5 bouwlagen zijn gerealiseerd met 260 houten CLT modules. Projectpartners: Finch en De Groot Vroomshoop. Met deze modules zijn ook appartementengebouwen gerealiseerd in o.a. Monnickendam, Heerhugowaard, Amsterdam, Leiden en Gouda.



Paviljoen Eikenburg/ Pannenhoef in Eindhoven

Trudo heeft een houten woningcomplex laten realiseren op Landgoed Eikenburg. In 3 weken tijd is het casco van 28 gestapelde sociale woningen en 3 ateliers opgetrokken in CLT. Er zijn ook veel hergebruikte producten toegepast, zoals buitentrappen, balkhout, balustrades, galerijhekken. Projectpartners: Sint Trudo, FAAM, BMV, Van Liempd, Lubbers, Ekoflin.

2023 NATIONALE HOUTBOUWPRIJS

Van Cuyckstraat in Heerenveen

Accolade heeft in Heerenveen 4 woningen gerealiseerd voor 1- of 2-persoons huishoudens. Snelle montage door combinatie van 2D en 3D. De installatieruimte is van buitenaf te bereiken, wat het onderhoud aan de woningen eenvoudiger maakt voor de corporatie. Projectpartners: VDM Woningen (architect en bouwer).





Luchen in Mierlo

Compaen realiseert 16 duurzame en biobased sociale huurwoningen in Luchen in Mierlo. Deze systeembouw woningen, De “Optimus” woningen zijn ontwikkeld door NBArchitecten en Timmerfabriek Frank van Roij in opdracht van vier corporaties: Bazalt Wonen, Compaen, Kleurrijk Wonen en ‘thuis.

Juf Nienke in Amsterdam

Juf Nienke is een circulair, modulair en natuurinclusief gebouw. Het bestaat uit 61 woningen, gemaakt van meer dan 100 gekoppelde CLT-units, en heeft ook trappen van CLT. De woningen zijn deels bestemd voor middenhuur voor leraren en zorgverleners. Projectpartners: Dokvast en PPO, SeARCH i.s.m. RAU, Barli. (Winnaar Houtbouwprijs 2023).



Elix in Zeist

In de bosrijke buurt Kerckebosch in Zeist staan 14 houten/biobased woningen: Elix. Met een gevel van bamboe composiet, een casco van CLT, vlas en katoen als isolatiemateriaal en HSB voor de binnenwanden. Dit alles passend bij de woonwensen van de bewoners. Projectpartners: BPD, MIX, ECO+BOUW.





Rivierduinen in Silvolde

Ontwikkelaar Groenvast heeft op een voormalig fabrieksterrein 59 appartementen gebouwd. Ze bestaan uit gekoppelde modules, naast en op elkaar gestapeld. De gevels zijn van thermisch behandeld, voorvergrijsd hout dat geen onderhoud nodig heeft. Projectpartners: Groenvast, MIX, Studio Nico Wissing en Barli. Winnaar Cobouw Duurzaamheids Award 2023.

Boschgaard in Den Bosch

Op de plek van het voormalige buurtcentrum De Patio in Den Bosch heeft woongroep Boschgaard nieuwbouw gerealiseerd. Het doel was 90% hergebruik van materialen. Er zijn 19 zelfstandige sociale huurwoningen met wijkcentrum gerealiseerd. Boschgaard heeft een eigen marktplaats opgezet voor het verkrijgen van secundaire bouwmaterialen, zoals hergebruikt hout. Woningcorporatie Zayaz is eigenaar en financier. Project-partners: SuperUse, Versteegden. Nominatie Cobouw Award 2023.





PUUR Wonen in Eindhoven

In de wijk Meerhoven staat PUUR Wonen, 56 grondgebonden CLT koopwoningen. Alle wanden en vloeren zijn van hout. Op de locatie is verder een beekdal teruggebracht in het landschap, met groene oevers en ruimte voor flora en fauna. Natuurinclusief bouwen. Projectpartners: Kalliste, FAAM, Giesbers, Kolkman en Ekoflin.

Bergakker in Norg

Corporatie Actium is opdrachtgever voor 16 grondgebonden HSB-woningen, ontworpen door Prefab elementen van Noviton. De MPG is 0,4. De gevel is afgewerkt met een combinatie van keramische baksteenstrips en Nobelwood/Derako. Projectpartners: Archiview en C+M+B.



De Koolvlinder in Noord-Scharwoude

Timpaan heeft 25 woningen gerealiseerd in de nieuwbouwwijk De Koolvlinder. De keuze voor zoveel mogelijk hout is vanuit duurzaamheidsoogpunt, maar verwijst ook naar de kolenschuren die een hoofdrol speelden in de geschiedenis van het gebied. In de fabriek zijn de HSB-elementen geproduceerd, op de bouwplaats in elkaar gezet en afgebouwd. Project-partners: Timpaan, Hooyschuur, Henselmans i.s.m. De Groot Vroomshoop.





De Warren in Amsterdam

De Warren bestaat uit 5 verdiepingen met 36 huurappartementen, en 800 m² aan collectieve voorzieningen. De constructie bestaat uit houten kolommen en gelamineerde balken rond een betonnen kern. De gevels zijn gemaakt van hergebruikt hout. Ontwikkeld door Wooncoöperatie De Warren i.s.m. Natrufied Architecture.

Winnaar Amsterdamse Architectuurprijs AAP 2023, beste woongebouw van AMSTERDAM 2023, nominatie Houtbouwprijs 2023.

4 | Bouwkundige prestaties

Een integrale bouwprojectbenadering leidt tot een optimale ontwerp- en bouwfase binnen de gestelde (project-specifieke) randvoorwaarden. Hierbij is het essentieel om deskundigen zoals de architect, gespecialiseerde adviseur, constructeur en bouwer en/of houtbouwer tijdig in het proces te betrekken. Betrek partners en richt je proces zodanig in dat kennis van en ervaring met bouwen in hout geborgd is.



WonenZoals met CLT wanden en vloeren

Met de invoering van de Omgevingswet per 1 januari 2024 vervalt het Bouwbesluit. Technische bouwvoorschriften zijn opgenomen in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Uiteraard moeten houten gebouwen ook aan de Bbl-eisen voldoen, ongeacht of het tijdelijke of permanente woningbouw betreft.

Zowel grondgebonden woningen als appartementen kunnen in de HSB- en CLT-bouwmethode worden uitgevoerd. De eisen bij appartementen liggen vaak hoger dan bij grondgebonden woningen en daardoor is de opbouw (maatvoering en materiaalgebruik) van de vloer-, gevel- en dakelementen verschillend. Bij kruislaaghout kan de keuze gemaakt worden om het hout aan de binnenzijde van de woning in het zicht te laten of af te werken met een plaatmateriaal. Houtbouwsystemen moeten dus aan dezelfde wet- en regelgeving voldoen als bouwmethoden met kalkzandsteen en beton. Per project zullen de vereiste prestaties en wensen geïnventariseerd moeten worden. De oplossingsrichtingen kunnen heel divers zijn. Zorg ook voor een vroegtijdige integrale afstemming tussen het houtbouwsysteem en de technische installatie.

Onderstaande informatie is belangrijk voor de beeldvorming. De exacte invulling zal project-specifiek bepaald moeten worden.

Constructief

De draagconstructie van een woning mag uiteraard niet bezwijken. In het Bbl wordt uitgegaan van een ontwerplevensduur van minimaal vijftig jaar. Houtbouw voldoet hieraan, uiteraard uitgaande van een deskundig ontwerp.

De gangbare HSB-bouwmethode is toe te passen tot zes bouwlagen. Bij meer bouwlagen wordt de belasting door de bovenliggende verdiepingen te groot en/of is de stabiliteit onvoldoende, waardoor mogelijke oplossingen om met HSB hoger te bouwen kostentechnisch onrendabel wordt. Uiteraard kunnen niet-dragende houten gevelelementen in een (beton)casco wel hoger worden toegepast.

CLT is toepasbaar bij zowel grondgebonden woningen, gestapelde laagbouw en hoogbouw. Gebouwen tot 18 verdiepingen zijn niet meer vreemd.

Glulam bestaat ook uit een aantal gelijmde lagen, maar dan in dezelfde richting. Vooral te gebruiken voor gebogen vormen en grote, niet ondersteunde vlakken of vloeroverspanningen.

Op dit moment is HAUT in Amsterdam het hoogste houten woonproject in Nederland, met een hoogte van 73 meter en 21 verdiepingen. Bij HSB is een maximale overspanning van ca. 5 m regulier. Bij CLT zijn grotere vloeroverspanningen mogelijk, evenals bij houten I-liggers. Bij nog grotere overspanningen kan gekozen worden voor LVL of hybride vloeren (combinatie hout en beton/staal).

Door het lichte gewicht van houtbouwsystemen kan de fundering minder zwaar worden uitgevoerd of het gebruik van palen achterwege blijven. Bij herbouw van woningen kan eventueel ook gebruik worden gemaakt van de bestaande fundering. Door het lichte gewicht is ook het optoppen van woningen en appartementsgebouwen met een houtbouwsysteem inmiddels ingeburgerd bij corporaties.



Uitvoering brandtest

Brandveiligheid

HSB- en CLT-bouwsystemen voldoen aan eisen op het gebied van brandveiligheid.

- Bij HSB door de combinatie van het houten frame, isolatie en één of meerdere (gips)platen.
- Bij CLT door het toevoegen van (gips)platen aan de binnenzijde van de constructie. Blijft CLT in het zicht, dan wordt de brandwerendheid gerealiseerd door overdimensionering van het hout.
- Doorvoeringen voor installaties en sparingen in brandwerende wanden moeten brandwerend worden uitgevoerd. Leveranciers bieden hiervoor onderzochte en goedgekeurde oplossingen.

De eisen die aan de brandwerendheid van een constructie worden gesteld, variëren (bijvoorbeeld 30, 60, 90 en 120 minuten). Keuzes in type en maatvoering van hout, isolatie en beplatingen leiden tot oplossingen. Zo zijn er diverse varianten gipsbeplatingen met ieder hun specifieke kenmerken op het gebied van brandveiligheid.

Bij brand verkoolt de buitenste laag van het hout, waardoor de rest van het hout 'beschermd' wordt tegen verdere inbranding. Hout verkoolt, maar vervormt niet. Hout heeft een **voorspelbaar brandgedrag**, waardoor er aan gerekend kan worden.

Een veelbesproken onderwerp bij CLT is het delamineren bij brand. Er zijn meerdere type lijmen. Bij het ene type lijm tussen de lamellen bladdert de verkoolde laag af, waardoor de volgende laag van het kruislaaghout wordt blootgesteld aan de brand. Bij het andere type lijm zal de koollaag de rest van het hout beschermen en blijft de inbrandsnelheid gelijk aan de inbrandsnelheid van het hout zelf.

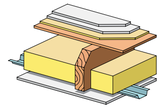
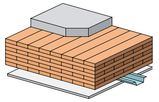
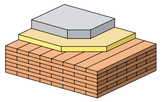
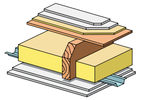
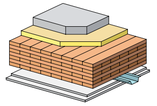
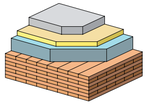
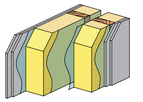
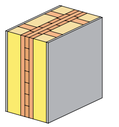
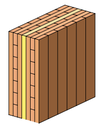
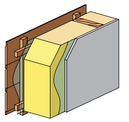
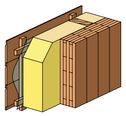
Neem het risico op brand en de mogelijke gevolgen (bruikbaarheid) hiervan mee in het ontwerpproces. Stem bouwkundige en installatietechnische maatregelen hierop af. Betrek tijdig brandweer, omgevingsdienst en verzekeraar, ook voor hen is houtbouw vaak nieuw.

De bouwregelgeving is gericht op het veilig verlaten van de woning of het woongebouw. Het is niet gericht op de beperking van schade.

Er is veel aandacht besteed en onderzoek gedaan naar de brandveiligheid van (houten) gevelbekledingen. Vooral bij hoogbouw wordt de regelgeving (Bbl) aangescherpt. De gevelbekleding zal hieraan moeten gaan voldoen.

Bij houten gevelbekleding kan dit door het borgen van Eurobrandklasse D voor de complete gevelopbouw (End-use-condition) of door gebruikmaking van een brandvertragende behandeling (Euro-brandklasse B). In sommige gevallen wordt Eurobrandklasse C geëist.

Schematische weergave van optionele constructies in hun toepassing.

	Houtskeletbouw	Kruislaaghout (CLT)	
Constructie	**Hout niet in zicht**	**CLT niet in het zicht**	**CLT in het zicht**
Verdiepingsvloer			
Woningscheidende vloer			
Gevel			
Woningscheidende wand			

Niet alle folies, membranen e.d. zijn getekend.

Energiezuinigheid

Met een BENG berekening wordt de energieprestatie van een woning of gebouw berekend. Alle onderdelen die van invloed zijn op de energieprestatie worden meegenomen. BENG staat voor Bijna Energieneutrale Gebouwen en wordt uitgedrukt in 3 indicatoren:

- BENG 1: Energiebehoefte (jaarlijks)
- BENG 2: Energiegebruik (jaarlijks)
- BENG 3: Aandeel hernieuwbare energie

De BENG-eisen worden berekend conform de NTA 8800-methodiek, die ook gebruikt wordt voor het bepalen van het Energielabel. Aanvullend op de BENG-indicatoren moet ook TO juli worden bepaald (wooncomfort in de zomerperiode). Uit ervaring blijkt dat houtbouwprojecten hieraan kunnen voldoen. Met bouwen in hout zijn ook nul-op-de-meter woningen (NOM) en passiefhuizen te realiseren.



Op productie-locatie isoleren van module met houtvezel

Thermische isolatie

Bij HSB wordt de isolatie aangebracht tussen de houten balken (stijlen, regels, sporen en vloerbalken). Bij iedere houten balk wordt de isolatielijn onderbroken, wat een ongunstig effect heeft op de isolatiewaarde van het element. Dit wordt meegenomen in de bepaling van de warmteweerstand (Rc-waarde) van de vloer-, gevel- of dakconstructie. Gunstige bijkomstigheid is dat hout in vergelijking met andere constructiematerialen relatief goed isoleert. Softwareprogramma's van bijvoorbeeld isolatiefabrikanten worden gebruikt om Rc-berekeningen te maken.

Biobased isolatiematerialen zijn in opkomst. Bij zowel HSB als CLT kan gekozen worden voor bijvoorbeeld vlasplaten, houtvezelplaten of cellulose (ingeblazen). Deze materialen hebben diverse voordelen. Een nadeel is dat over het algemeen de isolatiewaarde iets ongunstiger is, waardoor je iets dikker moet isoleren dan bij de isolatiematerialen zoals glas- en steenwol.

Standaard wordt geïsoleerd met glaswol isolatie. Biobased isolatiematerialen zijn in opkomst.

Zie hoofdstuk "Biobased bouwmaterialen" voor meer informatie.

Wooncomfort

Het thermisch wooncomfort in de zomerperiode wordt getoetst met het bepaling van TOjuli. Deze TOjuli-indicator wordt alleen geëist bij nieuwbouwwoningen en staat voor Temperatuur Overschrijding in de maand juli. Er is een grenswaarde van 1,2 gesteld om de kans op oververhitting in woningen tijdens de zomer te beperken.

Oplossingsrichtingen om aan de TOjuli-eis te voldoen zijn:

- Bouwkundig: oriëntatie woning, zonwering, type en grootte glasoppervlakten, overstekken, zomernachtventilatie. Maak in de ontwerpfase berekeningen, zodat tijdig passende keuzes worden gemaakt. Passieve zonwering (bv overstekken) voorkomt in de zomer zoninstraling, maar laat in de winter wel zoninstraling toe door de lager staande zon.
- Actieve koeling: warmtepomp (bodem of lucht), externe koudelevering, airco's. Bij toepassing van actieve koeling hoefde er niet aan de TOjuli-eis gerekend te worden (de eis vervalt). Vanaf 1 januari 2024 is de aanvullende voorwaarde dat de verhouding raamoppervlak/het gebruiksoppervlak ≤ 0,30 moet zijn.

Een houtbouwsysteem is een lichte bouwmethode. Deze bouwsystemen hebben een lage massa en daardoor een lagere warmtecapaciteit dan steenachtige bouwmethoden. Bij zoninstraling warmt de binnenruimte van een woning sneller op, doordat deze warmte slechts beperkt wordt opgenomen door de constructie. Een lage massa zorgt er anderzijds ook voor dat bij avond/nachtkoeling deze warmte weer sneller kan verdwijnen.

Houtbouwsystemen worden veelal geïsoleerd met glaswol, een licht isolatiemateriaal. Tegenwoordig zijn er steeds meer biobased isolatiematerialen verkrijgbaar. In de zomer kunnen ze overdag warmte bufferen en in de nacht afgeven. Zonnewarmte wordt dus deels geabsorbeerd door de constructie, waardoor de piektemperatuur in de woning lager wordt. Er treedt een zogenaamde faseverschuiving op. Dit vermindert (de kans op) oververhitting in een ruimte. De warmte kan in de avond/nacht nog steeds eenvoudig weg-geventileerd worden. Bij gebruik van actieve koeling is er minder capaciteit van de installatie nodig vanwege de lagere piektemperatuur.



Prefab dakelementen op de bouwplaats

Luchtdicht bouwen

De belangrijkste redenen om luchtdicht te bouwen zijn energiebesparing, verbetering comfort, voorkoming vochtproblemen en de realisatie van een goede geluidsisolatie en brandveiligheid. Ongeacht of er wel of niet een dampremmende laag in de constructie wordt aangebracht, moet een goede luchtdichting gerealiseerd worden. Dit vergt zowel tijdens het ontwerp als in de uitvoering aandacht.

Bij HSB wordt veelal aan de binnenzijde van de constructie een dampremmende laag aangebracht. Deze kan bij biobased isolatiematerialen, afhankelijk van de constructieopbouw, achterwege worden gelaten. CLT wordt standaard zonder dampremmende laag uitgevoerd. Het goed luchtdicht bouwen zorgt ervoor dat bewust ventileren nog belangrijker is. Woonvocht moet namelijk wel afgevoerd worden naar buiten.

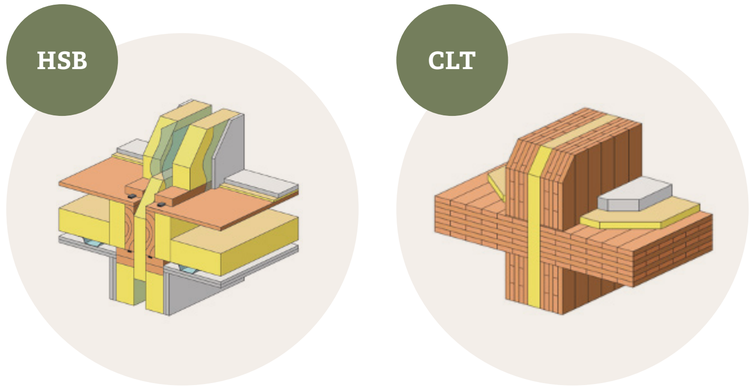
Waterkering

HSB- en CLT-elementen worden zodanig samengesteld dat er na montage geen regenwater in de draagconstructie kan komen, ook niet tijdens het transport en de bouwfase.

Geluidsisolatie

Bij zware (steenachtige) bouwmethoden wordt de geluidsisolatie vooral bepaald door de massa. Bij lichte bouwmethoden wordt de geluidsisolatie bepaald door de (beperkte) massa van de beplatingen die min of meer akoestisch ontkoppeld zijn door het houten frame voorzien van isolatie, ook wel massa-veersysteem genoemd. Woningscheidende wanden worden veelal opgebouwd uit twee houten frames (elementen), gescheiden door een spouw (de akoestische ontkoppeling). Bij CLT kan een enkelschalige constructie worden toegepast met aan één of twee zijden een buigslappe voorzetwand.

Schematische weergave aansluiting woningscheidende wand met verdiepingsvloer



De onderlinge aansluitingen van vloeren, (woningscheidende) wanden en daken spelen een belangrijke rol in de geluidsoverdracht. Dit wordt flankerende geluidoverdracht genoemd. Besteed hier in de ontwerpfase aandacht aan.

De Bbl-eis voor geluidsisolatie van verdiepingsvloeren binnen een woning is laag. Vooral loopgeluiden kunnen tot klachten leiden, wanneer bewoners een zware vloerconstructie (beton) als referentie hebben.

Overweeg om de prestatie-eis hoger te leggen en heb extra aandacht voor de laagfrequente tonen. Door het aanbrengen van een akoestisch verende dekvloer is dit op te lossen. Een droge dekvloer bestaat uit een verende laag (isolatie) met beplating(en) en een natte dekvloer uit een verende laag (isolatie) met daarop een cement of gipsgebonden dekvloer.

Constructies kunnen trillingen van wasmachines, verwarmings-, koel- en ventilatie-installaties overdragen. Vroegtijdig aandacht besteden aan de opstelling van installaties (op trillingsdempers), het verloop en de materialisering van kanalen/leidingen en doorvoeren door constructies is belangrijk.

Ervaring leert dat bewoners geluiden en akoestiek in een houten woning anders ervaren dan in een betonnen woning. Heldere uitleg en goede communicatie vooraf is belangrijk.

Afwerkingen binnenzijde

Bij wanden en plafonds is aan de binnenzijde van de constructie de gipsplaat de meest voorkomende afwerking. Er zijn vele typen gipsplaten, waaronder gipskarton- of gipsvezelplaten, met ieder diverse varianten. De benodigde prestatie-eisen zijn bepalend voor de keuze.

Bij CLT is het mogelijk het hout in het zicht te laten. Dit versterkt de positieve effecten van het verblijven in een houten gebouw. Het schilderen of behangen hiervan ondermijnt deze positieve effecten. CLT in het zicht kan voor zowel de vloeren als de wanden. Een en ander is wel afhankelijk van de gestelde eisen uit het Bbl op het gebied van geluidsisolatie en brandveiligheid. De keuze voor het wel of niet in het zicht laten van het CLT moet vroeg in het ontwerpproces worden gemaakt.

CLT is te leveren in drie oppervlaktekwaliteiten:

- niet-zichtkwaliteit
- industrie-zichtkwaliteit
- woon-zicht kwaliteit

Referentieprojecten bekijken is goed voor de juiste beeldvorming.



WonenZoals met CLT in het zicht

Aandachtspunten bij kruisslaghout (CLT) in het zicht

1. Kruislaaghout (CLT) in het zicht geeft een warme uitstraling en draagt bij aan een relaxte sfeer in de woning.
2. Kruislaaghout (CLT) in het zicht is mogelijk bij alle wanden en plafonds, maar kan bijvoorbeeld ook alleen bij de plafonds.
3. Hout is een natuurproduct, waardoor oneffenheden (ongelijke lamellen, naden tussen de lamellen, krimpscheuren, noesten) hierin aanwezig zullen zijn. Het oppervlak zal minder strak zijn dan bij stucwerk.
4. Met kruislaaghout (CLT) in het zicht zijn aanvullende materialen nodig om te kunnen voldoen aan de vereiste prestaties op het gebied van brand en geluid. Overweeg de consequenties voor onderhoud (bij mutaties).
5. Geef instructies wat de huurder wel/niet mag t.a.v. het ophangen van accessoires en wat er wordt verwacht bij mutaties. Voor de huurder zou dit beperkingen kunnen geven en/of na verloop van tijd kan het kruislaaghout (CLT) esthetisch degraderen. Oplossing kan zijn om na verloop van tijd een beplating eroverheen te zetten.
6. Circa 90% van alle CLT is vuren/grenen. Deze houtsoorten zijn van nature relatief zacht. Beschadigen/krassen/deuken zijn daarom niet te voorkomen.
7. Hout is een natuurproduct, dus zal verkleuren na verloop van tijd. Met lakken, oliën en beitsen is het oppervlak zowel esthetisch als qua beschadigingen te beschermen. Hout draagt bij aan een vochtregulerend binnenklimaat. Een luchtvochtigheid in de woning tussen de 40 en 60% vermindert oneffenheden (naden en krimpscheuren) in het oppervlak. Deze vochtigheid is overigens ook goed voor de bewoners zelf.
8. Hout draagt bij aan een vochtregulerend binnenklimaat. Een luchtvochtigheid in de woning tussen de 40 en 60% vermindert oneffenheden (naden en krimpscheuren) in het oppervlak. Deze vochtigheid is overigens ook goed voor de bewoners zelf.

Gezonde leefomgeving

Wonen in een houtbouwwoning is gezond. Er is geen sprake van vocht, schimmel, emissiegassen en radonstraling, die slecht zijn voor onze gezondheid. Hout is natuur- en mensvriendelijk, niet-toxisch en uitstekend isolerend. De prettige woonbeleving wordt versterkt als hout in het zicht blijft. Voor kwantificatie van deze aspecten is nader onderzoek nodig.

Er komen in de gebouwde omgeving verschillende stoffen voor die slecht kunnen zijn voor onze gezondheid. Voor bouwmaterialen zijn radongas en formaldehyde opgenomen in het Bbl. Radongas is voornamelijk afkomstig uit steenachtige bouwmaterialen. Bij houtbouwsystemen en de gebruikelijke afwerkmaterialen is nauwelijks tot geen sprake van radonemissies. Bij houtbouwsystemen is er aandacht voor formaldehyde vanwege de toegepaste lijmen. Voor de samenstelling van het houten frame worden geen lijmen, maar houtverbindingen, deuvels, schroeven, spijkers en nieten gebruikt. In plaatmaterialen als OSB, triplex, spaanplaat en CLT zit lijm, maar deze zijn tegenwoordig formaldehydevrij verkrijgbaar. Ook lijmloos CLT voor wanden heeft inmiddels zijn intrede gedaan; hierbij wordt bijvoorbeeld gebruikgemaakt van houten deuvels.

Aardbevingsbestendigheid

Aardbevingen worden geassocieerd met de gaswinning in Groningen. Toch heeft ook het zuiden van het land ermee te maken als gevolg van de steenkoolwinning in het verleden en een breuklijn in de aardbodem. Bij aardbevingen zijn de massa en stijfheid van het gebouw bepalend voor de gevolgen ervan. Door het lichte gewicht en de flexibiliteit (meebewegen en terugveren) van houtbouwsystemen leidt dit tot veel minder schade. Er zijn aanvullende richtlijnen om aardbevingsbestendig te bouwen met hout.

Installaties

Bij de keuze van het installatieconcept gaat het erom dat het passend is bij (lichte) houtbouwsystemen. Denk hierbij aan de optie van een kleinere vermogensbehoefte, korte reactietijd en lage temperatuurverwarming. De combinatie met duurzame installatieconcepten is uiteraard passend.

Bij leidingen kan gekozen worden voor inbouw of opbouw. HSB leent zich uitstekend om de leidingen weg te werken tussen de houten regels, stijlen of sporen. Installatietechniek is een specialisme en hiervoor dient een deskundige ingeschakeld te worden. Zeker de moeite waard om hier aandacht aan te besteden, want op de MPG hebben de installaties een grote impact.

Onderhoud

Houtbouwsystemen vereisen geen onderhoud, omdat de constructie wordt afgeschermd tegen weersinvloeden. Onderhoud is alleen nodig aan de buitenschil, dus bijvoorbeeld de gevelafwerking, boeiboorden en kozijnen. Dit is niet anders dan bij de traditionele bouwmethode met beton en kalkzandsteen.

5 | Bouwkosten

De bouwkosten worden vaak genoemd als knelpunt voor de keuze voor houtbouw. Een nuancering is op zijn plaats. Het lijkt erop dat houtbouw (steeds meer) concurrerend is met traditionele bouwmethoden.

Geprefabriceerde modulebouw valt zelfs iets voordeliger uit, doordat er bespaard wordt op bijkomende kosten. Extra kosten zitten in deze transitiefase vooral in de voorbereiding en engineering.

In de toekomst kunnen de kosten voor houtbouw gunstiger uitvallen, als er meer ervaring is opgedaan, er meer seriematig kan worden gewerkt, er meer prefabricage plaatsvindt en er meer continuïteit in de vraag ontstaat. Maar ook als aspecten als schaduwkosten, CO_2-beprijzing of de waardering van CO_2 opslag toekomstig worden meegerekend.

Kies vroegtijdig voor houtbouw

Voor een efficiënt ontwerp is het belangrijk dat er vroeg in het planproces wordt gekozen voor houtbouw. Zo worden de eigenschappen van houtbouw optimaal benut. Een bestaand traditioneel ontwerp omkatten naar houtbouw kost veel tijd en geld en leidt tot inefficiënte ontwerpen.

Er zijn meerdere strategieën:

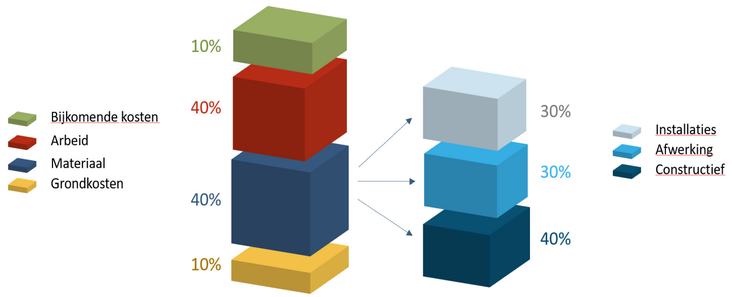
- Duurzame woningen ontwikkelen met een vast budget
- Zo ambitieus mogelijk aanbesteden
- Kiezen voor een conceptuele houtbouwer
- Turn-key inkopen en zo op veel bijkomende kosten besparen.

Materiaalkosten als onderdeel van stichtingskosten

De materiaalkosten vormen slechts een klein deel van de totale stichtingskosten. Indicatief kan worden gesteld dat de totale bouwkosten 80% zijn van de stichtingskosten van een woning. De overige 20% is bestemd voor grond- en bijkomende kosten. Van de bouwkosten gaat de helft naar de materialen en de helft naar arbeid.

Van de materiaalkosten is 30% voor de constructies, 30% voor de installaties en 40% voor de afwerkingen. Hieruit volgt dat het aandeel van de kostprijs van het materiaal voor de draagconstructie 12% is. Wanneer de prijzen van hout met 10% zouden stijgen dan heeft dit een effect van slechts 1,2% op de stichtingskosten.

Verdeling stichtingskosten **Verdeling materiaalkosten**



Bouwmateriaalprijzen

De prijzen van bouwmaterialen lijken te stabiliseren, doordat de prijs voor olie minder schommelt. De prijs voor hout is minder gerelateerd aan de olieprijs dan die van andere bouwmaterialen, omdat de productie weinig energie kost. De prijs voor hout is het afgelopen jaar gedaald. De verwachting is dat de houtprijzen, mede door de ruime beschikbaarheid van hout, op een lager niveau zullen stabiliseren dan de energie-intensieve materialen ten opzichte van de periode voor de prijsstijging van energie begin 2021.

Benchmark

Een optimaal gebouwontwerp in hout is niet optimaal voor andere bouwmaterialen en vice versa. Een bouwkostenvergelijk van één referentieontwerp, uitgevoerd in verschillende materialen is daarom niet goed mogelijk. Denk aan verschillen in gewicht, overspanningen, isolatiewaarden, uitstraling en flexibiliteit in ontwerp. Ook de arbeidskosten verschillen per type materiaal.

Daarom is voor deze publicatie een benchmark uitgevoerd. Van 18 recent gerealiseerde houtbouw corporatieprojecten zijn de bouwkosten vergeleken. Ieder project met die van circa 15 meest vergelijkbare traditioneel gebouwde woningprojecten in vooral beton en kalkzandsteen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de database “Watkostdebouwvaneenhuurwoning”. Het betreft woningbouwprojecten die in dezelfde periode zijn of worden opgeleverd, met hetzelfde woningtype en (binnen een bandbreedte) dezelfde woninggrootte.

Aantal projecten naar woningtype

	HSB	Kruislaags	Eindtotaal
Eengezinswoning	6	2	8
Appartement	2	8	10
Eindtotaal	**8**	**10**	**18**

Aantal projecten naar bouwmetode

	HSB	Kruislaags	Eindtotaal
Elementen	3	5	8
Modulair	5	5	10
Eindtotaal	**8**	**10**	**18**

Bij de benchmark zijn de bouwkosten gedefinieerd als de bouwsom plus de indirect bijkomende kosten voor architect, adviseurs en andere out-of-pocket ontwikkelkosten voor de opdrachtgever, zodat de som van deze kosten voor projecten die in verschillende planstadia in de markt zijn gezet vergelijkbaar is. De benchmark is een update van die uit 2021. Deze update bevestigt en onderbouwt het eerdere beeld.

> **"Watkostdebouwvaneenhuurwoning" biedt sinds 2011 een platform waarop aangesloten corporaties kennis delen over nieuwbouw en sinds 2018 ook woningverbeterings-projecten. Corporaties voeren van projecten informatie in over de kwaliteit, kosten, exploitatie en het ontwikkel-proces. De database bevat 157 projecten met opleverdatum tussen 2021 en 2026.**

Vergelijking bouwkosten

Het aantal onderzochte projecten is te beperkt om harde conclusies te trekken, maar geeft wel een indicatie van de verschillen in bouwkosten ten opzichte van de benchmark. De benchmark laat zien dat het mogelijk is om concurrerend te bouwen met hout. De bouwkosten van HSB-woningen en van modulebouw zijn gemiddeld lager dan de benchmark. De bouwkosten van de CLT-projecten zijn gemiddeld hoger dan de benchmark. Dat heeft er waarschijnlijk mee te maken dat bouwen in CLT nog relatief nieuw is. De meeste CLT-projecten uit de database zijn pilots, en hebben naast het houtbouwsysteem nog extra ambities. De analyse van de bouwkosten lijkt te onderbouwen dat verdere standaardisatie, prefabricage en seriematigheid tot lagere bouwkosten leidt, doordat veel bijkomende kosten lager uitvallen. Dit moet per project beoor-deeld worden, modules zijn zeker niet altijd goedkoper dan elementen.

Bouwkosten naar woningtype

	HSB	Kruislaags	Eindtotaal
Eengezinswoning	96%	127%	104%
Appartement	79%	109%	103%
Eindtotaal	**92%**	**113%**	**103%**

Bouwkosten naar bouwmetode

	HSB	Kruislaags	Eindtotaal
Elementen	101%	129%	118%
Modulair	86%	97%	91%
Eindtotaal	**92%**	**113%**	**103%**

> **"Je kunt niet meer om houtbouw heen, ook is het nu soms nog pionieren"**
>
> **Wim van Reen, Tiwos**



Bouwtijd
Uit de benchmark blijkt dat houtbouwprojecten circa twee keer zo snel worden uitgevoerd, van start bouw tot oplevering. Dat geldt zowel voor grondgebonden woningen als voor appartementen. Bij appartementen met HSB ligt dit in dezelfde lijn, met CLT is de impact op de bouwtijd geringer.

Bouwsnelheid naar woningtype

	HSB	Kruislaags	Eindtotaal
Eengezinswoning	52%	77%	72%
Appartement	51%	55%	52%
Totaal	**51%**	**72%**	**63%**

Bouwsnelheid naar bouwmetode

	HSB	Kruislaags	Eindtotaal
Elementen	48%	96%	78%
Modulair	53%	49%	51%
Totaal	**51%**	**72%**	**63%**

Bij binnenstedelijke locaties ervaren omwonenden bij een kortere bouwtijd minder lang geluids- en verkeersoverlast. Er zijn immers veel minder voorbereidingen en transportbewegingen op de bouwlocatie voor de bouwconstructie en afwerking nodig.

Bij sloop-nieuwbouw is voor een kortere periode een alternatieve woning nodig.

Modulebouw kan tegenwoordig zeer snel! Per dag kunnen acht houtbouw modules kant-en-klaar uit de fabriek, inclusief keuken, badkamer en installaties per vrachtwagen met oplegger naar bouwlocaties worden gebracht. De modules worden vervolgens direct naast en op elkaar gestapeld.

Gewicht
Houtbouwsystemen zijn licht van gewicht, waardoor de fundering en constructies lichter uitgevoerd kunnen worden. Bovendien leidt het tot minder zwaar bouwverkeer en daarmee een geringere belasting van de infrastructuur (zoals schade aan stoepen en gras), minder geluidsoverlast en minder uitstoot van stikstof. In twee onderzochte projecten zijn de houtbouwwoningen op de fundering van de oude woningen respectievelijk een school gebouwd. Hiermee zijn materialen bespaard, de kosten voor het verwijderen van de oude fundering en de kosten en voorbereidingstijd voor het aanleggen van nieuwe fundering.

Exploitatiekosten
Corporaties geven meer geld uit aan een woning tijdens de exploitatie dan aan de bouwkosten. De exploitatiekosten bestaan o.a. uit:

- Huurinkomsten

Een woningproject genereert eerder huurinkomsten bij een kortere bouwtijd. Bij vervangende woningbouw is de periode zonder huurinkomsten korter. Een bouwtijdverkorting van een half jaar levert enkele duizenden euro's extra huurinkomsten per woning op.

- Onderhoud

De draagconstructie vergt geen onderhoud, ook niet bij mutaties. Dat geldt zowel voor houten als steenachtige draagconstructies. De hoogte van onderhoudslasten wordt vooral bepaald door het materiaal van de gevelbekleding, kozijnen en technische installaties.

- Restwaarde

In de waarderingssystematiek voor corporaties wordt de eindwaarde berekend na 15 jaar exploitatie. De materialisering van de draagconstructie heeft geen effect op deze berekening. De beleids- en marktwaarde van een woning met een houten draagconstructie zijn daarom gelijk aan een woning met een steenachtige draagconstructie.

Verzekerbaarheid
Soms wordt verzekerbaarheid genoemd als knelpunt. Uiteraard zijn er al houtbouwprojecten opgeleverd, inclusief verzekering. Massieve houtbouw (CLT) wordt tot op heden nog maar op beperkte schaal toegepast. Hierdoor ontbreken goede ervaringscijfers bij verzekeraars en blijft het tot op heden een maatwerkdekking. Hout wordt nog gezien als verhoogd brandrisico. De premies liggen bij massief hout vooralsnog hoger dan bij een traditioneel/stenen pand. Het advies is om in de planfase van massieve houtbouw al contact op te nemen met een verzekeraar en samen te kijken naar de mogelijkheden. Tijdens de bouw kan dan rekening worden gehouden met risicobeperkende maatregelen die het pand goed verzekerbaar maken. Denk aan brandpreventie zoals brandalarm, compartimentering, het gebruik van niet brandbare isolatie of afwerking.

Conclusie
Op basis van de onderzochte projecten is aangetoond dat het mogelijk is concurrerend te bouwen met hout. Het lijkt erop dat bouwen met HSB en meer fabrieksmatig produceren daarbij succesfactoren zijn.

6 | Huurder en verhuurder

Houtbouwsystemen hebben kenmerken die van belang zijn voor huurder en verhuurder. Communicatie met bewoners over de voordelen en het gebruik van een houten woning is belangrijk.

Huurder >>

Houtbouwsysteem
De houten draagconstructie is veelal niet zichtbaar (alleen optie bij CLT). Desondanks zullen veel huurders trots zijn in een duurzame woning te wonen.

Wooncomfort
De gevelconstructie van een houtbouwsysteem is veelal dunner dan bij beton/kalkzandsteen, waardoor er een groter woonoppervlak is. Houtbouw is een lichte bouwmethode en hout is een goed thermisch isolerend constructiemateriaal. Daardoor is in de binnenruimte geen koude uitstraling bij de gevels en treedt er geen schimmelvorming op.

Een houtbouwsysteem heeft weinig thermische massa, zodat de binnenruimtetemperatuur snel en energiezuinig reageert op de behoefte van de bewoner. Bij discontinu gebruik van ruimtes, bijvoorbeeld een werkkamer, is een lichte woning met verwarming of actieve koeling veel sneller op te warmen dan wel af te koelen.

In de zomer zorgt zonwering voor beperking van de zoninstraling overdag en kan de woning door ventilatie in de avond en nacht weer snel afkoelen.

Gezond binnenmilieu
Hout en biobased isolatiematerialen zijn organische materialen. Constructies opgebouwd uit deze materialen kunnen uitgevoerd worden zonder (de gebruikelijke) dampremmende laag, maar dit is mede afhankelijk van materialen aan de buitenzijde van de constructie.

Wordt deze dampremmende laag niet toegepast, dan is er sprake van een damp-open constructie. Deze constructie heeft een vochtregulerend en warmteaccumulerend vermogen. De binnenruimte voelt hierdoor prettig aan en heeft ook nog een fijne akoestiek.

Bbl en kwaliteit
De woning voldoet aan alle Bbl-eisen (voorheen Bouwbesluit), waardoor de kwaliteit (stevigheid) geborgd is. Wanneer er geklopt wordt tegen de constructie, kan deze holler klinken dan bij beton of kalkzandsteen.

Ophangen accessoires
Gebruik de aanwezige gordijnrails. Is deze niet aanwezig gebruik dan de juiste schroeven/pluggen voor het ophangen van accessoires.



STEK
in Rosmalen

Verhuurder >>

Houtbouwsysteem
Huidige woningbouw in hout voldoet aan dezelfde wet- en regelgeving als steenachtige bouwmethoden. Informatie over de kwaliteit en duurzaamheid van de bouwmethode is extra belangrijk.

Kruislaaghout in zicht
Beschadigingen en dichtgezette gaten zullen na mutatie zichtbaar zijn. Overweeg bij de start van het project in hoeverre dit acceptabel is. Betrek hierbij de doelgroep en verwachting van mutatiefrequentie.

Geluidsisolatie
Met houtbouw zijn goede geluidsisolerende woningen te bouwen. Bij grondgebonden woningen wordt geadviseerd een hogere geluidsisolatie voor de verdiepingsvloer in de woning voor te schrijven dan het Bbl voorschrijft, vanwege het verwachtingsniveau van de bewoner. Bij appartementen dient extra aandacht besteed te worden aan geluiden veroorzaakt door trillingen (lopen, wasmachine). Hiervoor zijn beproefde oplossingen.

Ophangen accessoires
Geef instructies over de wijze van het ophangen van accessoires. Bij te verwachten intensief gebruik van woningen of veel mutaties is een extra beplating achter de gipsplaat te overwegen. Voor het dichtzetten van gaten zijn ‘standaard’ methoden beschikbaar.

Aanpasbaarheid
Bij wijziging huurdersprofiel zijn ruimten eenvoudiger aanpasbaar. Met houtbouw is er een grotere flexibiliteit van indeling.

Onderhoud
De opbouw van de HSB- en CLT-elementen en modules is zodanig dat weersinvloeden geen impact hebben op de kwaliteit (o.a. dragende functie). Er is hieraan dus geen onderhoud nodig. Kijkend naar bijvoorbeeld (houten) kozijnen en de (houten) gevelafwerkingen, dan is het onderhoud gelijk aan hetgeen gebruikelijk is bij andere bouwmethoden. Besteed aandacht aan goede detailleringen, dit verlaagt het benodigde onderhoud.



Onderzoek Lente-akkoord

Neprom heeft voor het Lente-akkoord 2.0 een groot onderzoek laten uitvoeren naar de waardering en vooroordelen van consumenten over houtbouwwoningen. Dit onderzoek geeft inzicht in het marktpotentieel van houten woningen en wat de consument ervan verwacht. Uit de enquête onder 1100 consumenten blijkt dat 35% bij een volgende verhuizing een houten woning overweegt en dat dit percentage sterk toeneemt bij goede voorlichting over vermeende nadelen van houtbouw.

De belangrijkste positieve associaties zijn: duurzaam/milieuvriendelijk, natuurlijke uitstraling, korte bouwperiode, minder dure woningen, mooie woningen, prettig binnenklimaat, goede isolatie, gezond binnenklimaat.

De belangrijkste negatieve associaties zijn: brandgevaarlijk, veel onderhoud, kortere levensduur woning, gehorig, slechte isolatie, vakantiewoning uitstraling, minder stevig gebouwd, geen prettig binnenklimaat. In dit onderzoek worden deze negatieve associaties weerlegd met de juiste informatie.

Bron: Lente-akkoord 2.0 – Circulair Industrieel Bouwen, 2023

7 | Hout en milieu

Met bouwen in hout wordt woningbouw gerealiseerd die duurzaam, circulair en biobased is. Er wordt bijgedragen aan klimaatdoelen door de lagere uitstoot van CO_2 en stikstof en de CO_2-opslag in hout.

MilieuPrestatie Gebouwen (MPG)

De MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) is bij elke omgevingsvergunning verplicht. De MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) geeft aan wat de totale milieubelasting is van een gebouw. Voor deze bepaling wordt de milieukosten-indicator (of MKI) van bouwmaterialen gebruikt. Vervolgens wordt dit totaal gedeeld door de levensduur van het gebouw en het bruto vloeroppervlak. Hoe lager de MPG-score, hoe kleiner de milieu-impact van het gebouw.

De MPG-eis wordt stapsgewijs aangescherpt. In 2018 was de grenswaarde voor woningen 1 en sinds 1 juli 2021 is deze waarde 0,8 (euro per m^2 vloeroppervlak per jaar).

Deze eisen zullen richting 2030 en 2035 nog verder worden aangescherpt met als doel het stimuleren van milieuvriendelijke bouwmethodieken en -materialen.

De milieuprestatie wordt bepaald door elf categorieën die via een weging resulteren in één getalswaarde. Een verdere aankomende verandering per 2025 is het herzien van de weegset van de Bepalingsmethode milieuprestatie. Door deze herziening wordt de hoeveelheid milieu-categorieën uitgebreid van elf naar negentien en wordt, onder andere, de hoeveelheid CO_2-emissie zwaarder meegewogen. Na heroverweging van de MPG en de invoering van de nieuwe weegfactoren worden er per 1 januari 2024 nieuwe grenswaarden ingevoerd. De grenswaarde voor woningen wordt 1,0 (€/m2/bvo/jaar). Voor appartementen in een woongebouw met een oppervlak kleiner dan 60 m^2 wordt de grenswaarde 1,2 (€/m2/bvo/jaar).

Ter stimulering van het gebruik van biobased isolatiematerialen worden in 2024 de subsidieregelingen voor woningeigenaren (ISDE, SVVE, SVOH) financiële bonussen opgenomen als er biobased isolatiemaatregelen worden toegepast.

Aandachtspunten voor hout in de huidige MPG

Ondanks de goede MPG-score van houtproducten worden enkele eigenschappen van hout in de huidige bepalingsmethode (2024) nog niet of onvoldoende gewaardeerd:

- Vastgelegde CO_2 in hout wordt nog niet gewaardeerd. Hiermee wordt het hergebruik en de voordelen van hergebruik van houtproducten ondergewaardeerd.
- Hernieuwbaarheid, de natuurlijke circulariteit van hout, wordt nog niet gewaardeerd.
- Er wordt uitgegaan van verbranding van hout bij einde levensduur, terwijl houtproducten goed repareerbaar en herbruikbaar zijn.
- De verbranding van (niet-recyclebaar) hout wordt beoordeeld als vervanging van biomassa en niet als vervanging van de mix van alle energiebronnen, zoals in de rest van Europa. Dit leidt tot een 66% minder gunstige totaalscore voor hout.

Reductie CO_2-emissies en CO_2 opslag

Reductie CO_2-emissies

De bouw is een grootgebruiker van grondstoffen en is verantwoordelijk voor een aanzienlijk gedeelte van de CO_2-emissies. Bij de ontginning en productie van verschillende bouwmaterialen is veel (fossiele) energie benodigd. Houtbouwsystemen hebben echter een relatief kleine carbon footprint (CO_2-voetafdruk). Hout groeit in het bos, is relatief eenvoudig te oogsten, is licht in gewicht tijdens transport en makkelijk te bewerken. De keuze voor hout als bouwproduct is een van de belangrijkste succesfactoren voor het realiseren van gebouwen met een lage milieuprestatie (impact). Dit is de conclusie van W/E adviseurs in het rapport “Koplopers in de woningbouw”. De lage milieu-impact komt onder andere door de besparing op CO_2-uitstoot. Door te kiezen voor houtbouw kan 20-30% worden bespaard in vergelijking met zware steenachtige bouwmethodes. Hierbij is zelfs de klimaatwinst door de opslag van CO_2 nog niet meegenomen. De bron van de volgende grafieken en tabellen is de rapportage “Klimaatwinst door bouwen in hout” van W/E Adviseurs.

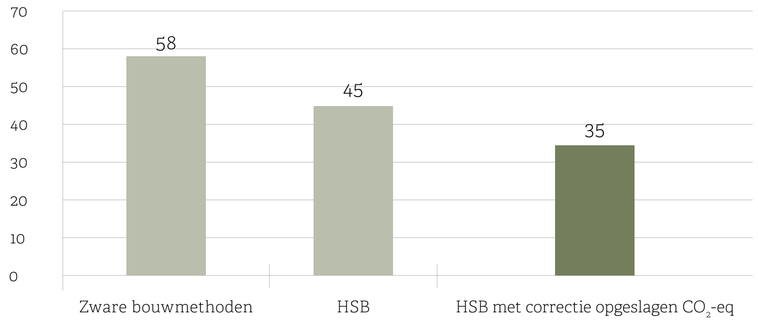
CO_2-emissie zonder CO_2-opslag [ton CO_2 eq.]

	HSB	Zwaar	Verschil (% zwaar hoger dan HBS)
Tussenwoning	44.8	57.8	22%
2-1-kap	55.9	78.8	29%
Vrijstaand	80.9	106.7	24%
Appartemensgebouw	25.9	34.4	25%

CO_2-opslag in hout

Per kubieke meter (m^3) hout die aangroeit wordt ongeveer 0,9 ton CO_2 uit de atmosfeer gehaald en omgezet in koolstof (C) en zuurstof (O_2). Dit doen bomen door middel van fotosynthese. Koolstof is een bouwsteen voor de aanmaak van nieuw hout en hierdoor legt een boom in de groeifase meer CO_2 vast dan een volgroeide boom. Door duurzaam bosbeheer blijft de hoeveelheid bos tenminste gelijk. Wordt vervolgens het duurzaam geproduceerde hout in houtbouw toegepast, dan blijft de vastgelegde CO_2 langjarig opgeslagen.

— Ton CO_2-eq emissie voor een tussenwoning per bouwmethode



Indien bij een tussenwoning de hoeveelheid opgeslagen CO_2 niet wordt meegenomen, dan wordt bij uitvoering in HSB 22% minder CO_2-emissies uitgestoten dan bij een zware bouwmethode.

Wordt de opgeslagen CO_2 wel meegenomen, dan groeit het verschil tot maar liefst 40%. Afhankelijk van het woningtype en gekozen bouwmethode kan dit verschil nog verder oplopen. De mogelijkheid bestaat om een woning te realiseren waarin meer CO_2 wordt opgeslagen dan wordt uitgestoten. Daarmee is een woning CO_2-negatief.

CO_2-emissies bij opschaling houtbouw

De keuze voor de bouwmethode van de draagconstructie heeft impact op de CO_2-emissies van de totale woningbouw. Het vergroten van het marktaandeel van houtskeletbouw levert een reductie op van de totale hoeveelheid CO_2-emissie. Dit is in onderstaande tabellen weergegeven.

Reductie	HSB		Zwaar		Totaal HSB + zwaar	Reductie	
Marktaandeel	Aantal	CO_2-eq*	Aantal	CO_2-eq*	CO_2-eq*	CO_2-eq*	%
Huidig	1.500	91	67.500	3.682	3.772	0	0%
Groter	11.553	574	57.448	3.016	3.589	183	4,8%
Streef	45.713	2.226	23.288	807	3.034	739	19,6%

Reductie CO2-eq door opschaling houtbouw (exclusief de in hout opgeslagen CO2).
** Reductie in 1000 ton CO2-eq*

Toelichting: In de tabel zijn drie scenario's uitgewerkt met 69.000 nieuwbouwwoningen en een verdeling tussen uitvoering in HSB en zware bouwmethodieken. Op basis van de verdeling is de CO_2-reductie bepaald

Reductie	HSB		Zwaar		Totaal HSB + zwaar	Reductie	
Marktaandeel	Aantal	CO_2-eq*	Aantal	CO_2-eq*	CO_2-eq*	CO_2-eq*	%
Huidig	1.500	91	67.500	3.682	3.772	0	0%
Groter	11.553	574	57.448	3.016	3.589	183	4,8%
Streef	45.713	2.226	23.288	807	3.034	739	19,6%

Reductie CO2-eq door opschaling houtbouw (inclusief de in hout opgeslagen CO2). 10
** Reductie in 1000 ton CO2-eq*

Op basis van de tabel, zonder CO_2-opslag, is bij realisatie van een aanvullende 10.000 HSB-woningen per jaar de reductie circa 183.000 ton CO_2-eq. Wordt de opgeslagen CO2 wel meegenomen, dan is dit circa 280.000 ton.

Stikstof

Tijdens transport en bouwplaats activiteiten komt stikstofoxide (NOx) vrij in de hiervoor gevoelige natuur. Door de hoge mate van prefabricage en gewichtsbesparing kenmerkt bouwen in hout zich door de lage stikstof emissies.

Geprefabriceerde houtconstructies zijn circa 80% lichter dan traditionele steenachtige constructies. Hierdoor kan ook de fundering lichter worden uitgevoerd. Door de prefabricage en het lichte gewicht zijn er tot vijfmaal minder transportbewegingen van bouwmaterialen naar de bouwplaats. Dit staat genoemd in het rapport "Super Tall Timber". Door het lichte gewicht wordt sneller de stap gemaakt naar elektrische bouwkranen.

Bij toepassing van houtbouw kan er dus uitstoot van stikstof worden verminderd door minder vrachtverkeer, personeelsvervoer en bouwmaterieel. In de "Handreiking stikstofvrij bouwen" worden modulair bouwen en biobased bouwen gezien als de maatregelen met de grootste impact en de gemakkelijkste implementatie.

Er leven vragen over de milieu-impact van het transport van tropisch hout ten opzichte van Europees hout. Echter, veel naaldhout komt uit Scandinavië per vrachtauto. Tropisch hout komt per schip, daar passen 5000 containers op. De milieu-impact van tropisch hout is qua transport daarom een factor 10 lager dan die van Europees hout.

Circulariteit

In het Nationale Programma Circulaire Economie (NPCE) heeft de Rijksoverheid de ambitie en de stappen geformuleerd naar een economie, waarin alleen nog duurzaam geproduceerde of hernieuwbare grondstoffen worden gebruikt en hoogwaardige recycling en hergebruik worden gestimuleerd. Tot de hoofdlijnen van het programma behoort enerzijds schaarse primaire grondstoffen vervangen door secundaire grondstoffen en anderzijds duurzame biobrandstoffen zo hoogwaardig mogelijk toepassen (zoals in houtconstructies).

Hout is hernieuwbaar

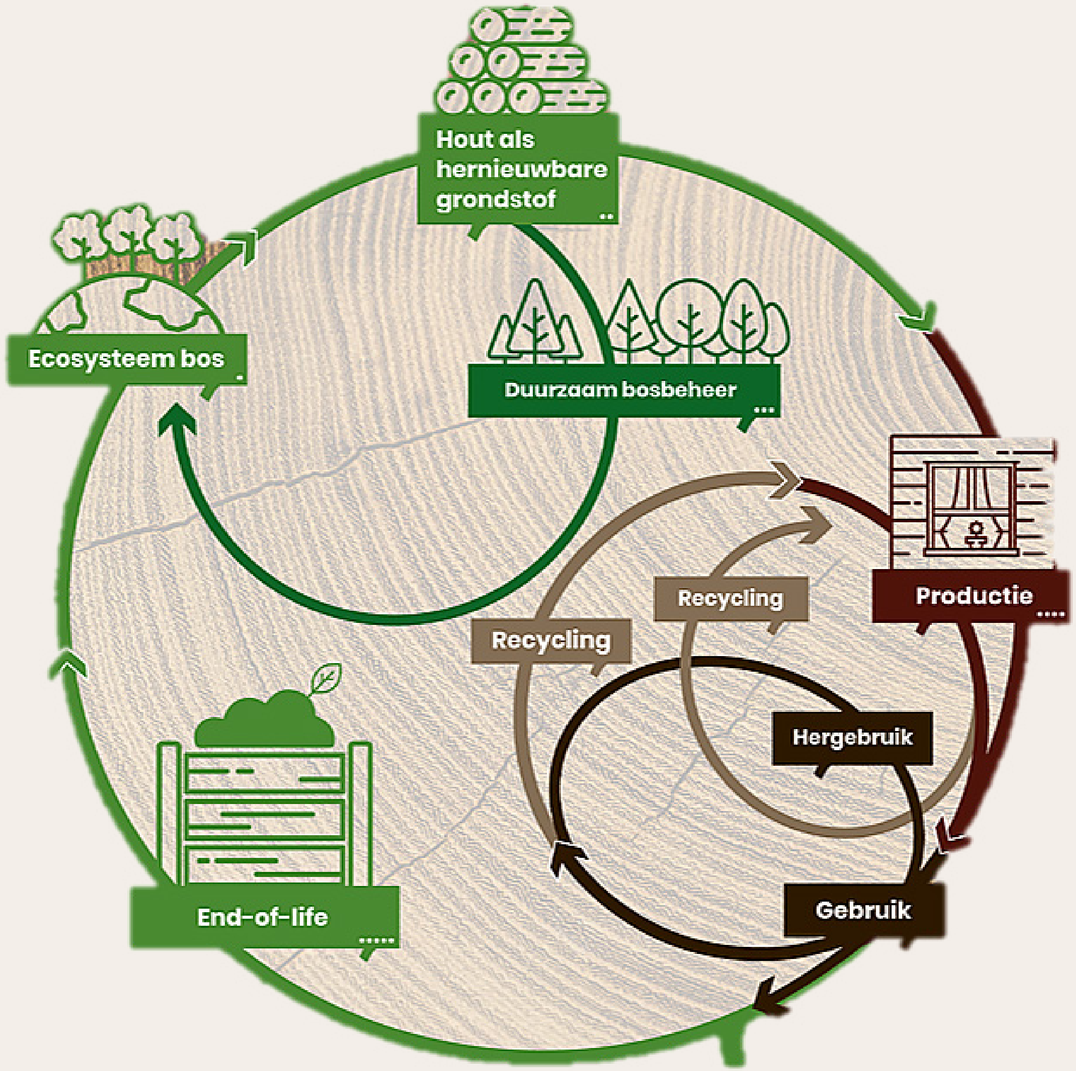
Hout is een hernieuwbare grondstof. Komt het hout uit een duurzaam beheerd bos, dan is het zelfs een onuitputtelijke grondstof. Door duurzaam bosbeheer wordt gezorgd voor voldoende hergroei, vitale bossen en het beschermen van biodiversiteit. De hernieuwbaarheid van hout wordt de biologische kant van circulariteit genoemd.

Recycling, cascaderen en hergebruik

Naast de biologische kant van circulariteit is hout ook herbruikbaar en recyclebaar, dit is de technische kant van circulariteit. Houtbouwconstructies zijn op basis van droge (geschroefde) verbindingen en het lichte gewicht al redelijk losmaakbaar. Er is steeds meer aandacht voor losmaakbare details. Dit biedt perspectief voor volledig losmaakbaar bouwen en hoogwaardig hergebruik.

Is hergebruik op elementniveau niet mogelijk, dan is het demonteren van de elementen de volgende stap. Hierbij kunnen de losse materialen worden hergebruikt en/of gerecycled. Het hout kan bijvoorbeeld worden toegepast in circulair CLT, meubels of plaatmateriaal.

Biologische kant (groen) en technische kant (bruin) van hout bij circulariteit



8 | Beschikbaarheid hout en bosbeheer

Hout en houtproducten worden steeds meer toegepast, waardoor de vraag naar hout toeneemt. Veel mensen maken zich zorgen om onze bossen. Is er wel voldoende hout om woningen van te bouwen? En waar komt dat hout vandaan? Hoe zit het met het bosbeheer in Nederland, in Europa en in de tropen?

Nederland importeert jaarlijks circa 4,6 miljoen m³ hout. Hiervan komt 82% uit Europa, waarvan slechts 8% uit Nederlands bos. Er is meer dan voldoende productiehout in Europa beschikbaar voor de Nederlandse woningbouw. Het lijkt tegenstrijdig maar juist door meer met hout te gaan bouwen blijven bossen behouden. Dit zie je duidelijk in houtbouwlanden als Scandinavië en Duitsland.

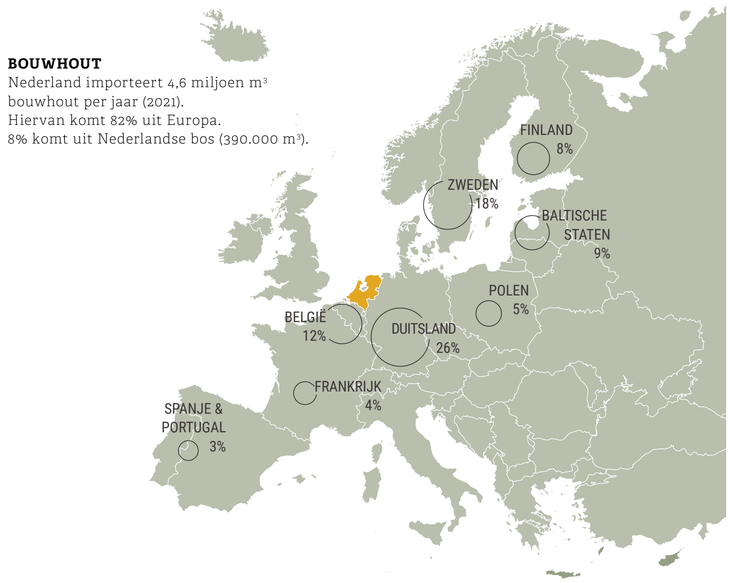
Nederland heeft maar een klein bosareaal. Dat bos vooral is bedoeld voor natuur en recreatie. Slechts 8% (390.000 m³) van het bouwhout komt uit onze eigen Nederlandse bossen. 92% van alle houtproducten wordt geïmporteerd; het bouwhout komt grotendeels (82%) uit Europese landen zoals Duitsland, Scandinavië en de Baltische Staten. Hout wordt naast de bouw ook gebruikt voor toepassingen als plaatmateriaal, meubels, papier en kisten.

Beschikbaarheid hout

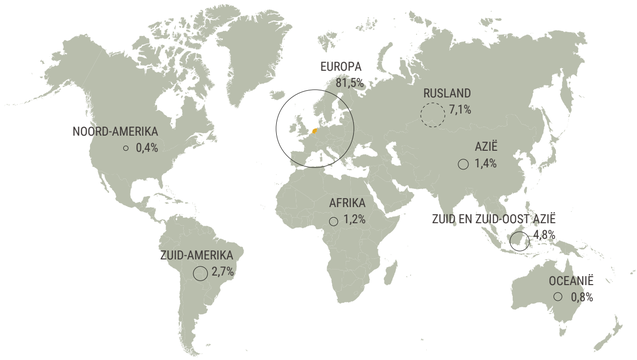
Probos heeft in 2023 in opdracht van PIANOo, RVO en Centrum Hout de import en herkomst van bouwhout in Nederland in beeld gebracht over 2021. Nederland importeert per jaar circa 4,6 miljoen m³ bouwhout en produceert zelf nog zo'n 390.000 m³. In totaal komt 82% uit Europa, 9% uit tropische landen als Zuid-Amerika, Afrika en Zuid-Oost Azië, 7% uit Rusland en nog zo'n 3% uit Azië, Noord-Amerika en Oceanië.

Er is voldoende productiehout in Europa om in Nederland zo'n 50.000 woningen per jaar te bouwen. Elke seconde produceert het Europese bos voldoende hout voor de bouw van één HSB-woning en elke 2,5 seconde genoeg voor één grondgebonden CLT-woning.

Import van Nederlands bouwhout uit Europa



Herkomst Nederlandse houtimport wereldwijd in percentages.



Bovenstaande afbeelding is gebaseerd op gegevens van voor de Rusland-Oekraïne oorlog. Sinds deze oorlog geldt er een Europees verbod op houtimport uit Rusland en Belarus.

Vraag naar hout

Voor een draagconstructie van HSB is minder hout nodig dan bij de massieve houtbouwmethode CLT. Bij een groeiende vraag naar houtbouwsystemen is de keuze van het houtbouwsysteem van invloed op de benodigde kubieke meters (m³) hout.

Vraag naar hout in 2030		Benodigd hout bij 100% HSB	Benodigd hout bij 100% CLT
Woningen per jaar	10.000	0,2 miljoen m³	0,5 miljoen m³
	80.000	1,6 miljoen m³	4,0 miljoen m³

Vraag naar hout bij groeiend aantal houtbouwwoningen per jaar. Hierbij is het uitgangspunt 20 m³ hout voor een HSB woning en 50 m³ voor een CLT woning. Deze hoeveelheden zijn gebaseerd op twee-onder-een-kapwoningen en naar boven bijgesteld.

In Nederland zijn in 2021 ongeveer 70.000 nieuwbouw woningen gerealiseerd. Als deze volledig in houtbouw zouden zijn uitgevoerd, met 65% HSB en 35% CLT, was hiervoor 2,1 miljoen m^3 hout nodig. Deze hoeveelheid zou een 50% toename van de Nederlandse vraag zijn geweest, wat op Europese schaal een bescheiden hoeveelheid is.

Aanbod Europees hout

Europese bossen bedekken ongeveer 38% van het landoppervlak van EU-lidstaten (EU27+UK). In de EU groeit er gemiddeld per jaar circa 760 miljoen m^3 hout bij, waarvan per jaar circa 540 miljoen m^3 wordt geoogst. Hierdoor neemt de houtvoorraad in de bossen jaarlijks toe.

Daarnaast neemt ook het bosoppervlak in de Europese Unie al jaren toe. Tussen 1990 en 2010 is er ongeveer 11 miljoen hectare bos bijgekomen. Bovendien heeft de EU in 2021 de “EU Forest strategy for 2030” aangenomen, waarin onder andere de maatregel is opgenomen om de bossen uit te breiden met 3 miljard bomen. Dit is naar inschatting 350.000 tot 450.000 hectare nieuw bos die op termijn ook hout oplevert.

Naast Nederland neemt de vraag naar hout in andere landen ook toe. Die aanvullende vraag is volgens experts ongeveer 25 miljoen m^3 per jaar. Met een huidig (onbenut) potentieel van meer dan 200 miljoen m^3 kunnen de Europese bossen op een duurzame manier ruim voldoen aan deze vraag.

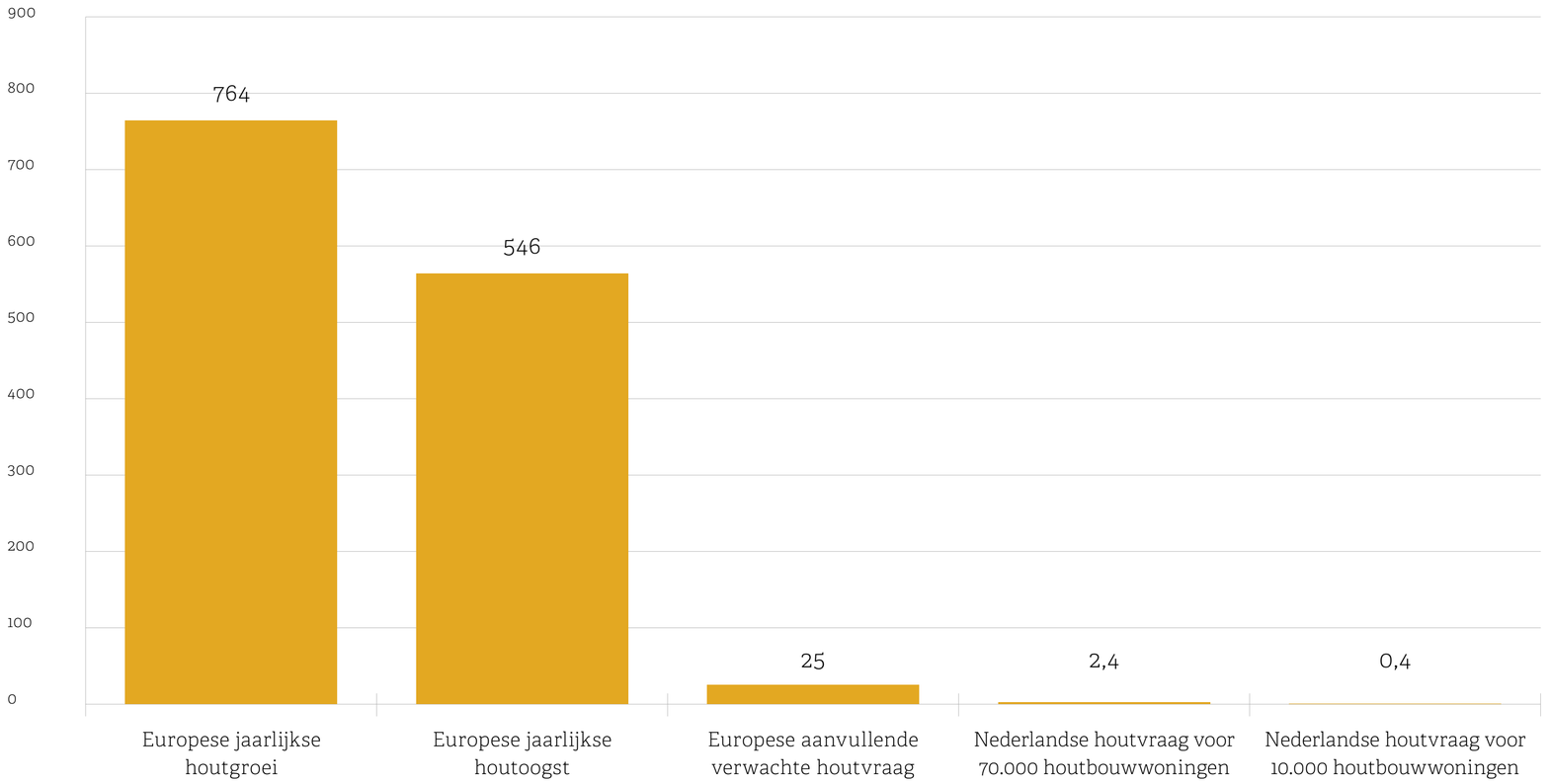
Nederlands hout

Opschaling van Nederlandse houtzagerijen en recycling kunnen een geringe bijdrage leveren aan de beschikbaarheid van hout. Vooralsnog zal Nederlands hout hierin, gezien de omvang van het Nederlandse bosareaal, slechts een bescheiden rol spelen.

Ondanks het feit dat er in Nederland jaarlijks zo’n 2,6 miljoen m^3 hout bijgroeit, wordt hiervan maar 0,1 miljoen m^3 hout geproduceerd dat geschikt is voor de bouw. Daarmee kunnen jaarlijks ongeveer 4.000 HSB-woningen of 2.000 CLT-woningen worden gerealiseerd.

Probos heeft dit onderzocht. Hoewel niet al het hout geschikt is voor de bouw, wordt er momenteel nog veel hout laagwaardiger toegepast dan mogelijk is. De beperkende factor hierin is niet het hout maar een tekort aan houtzagerijen. Ook op dit vlak ontwikkelt de industrie zich.

Vraag en aanbod van hout in de bouw in miljoen m^3





Duurzaam bosbeheer

Vrijwel al het hout dat Nederland importeert heeft een FSC- of PEFC- keurmerk. Dat geldt voor 92% van de import van de leden van de VVNH (Vereniging Van Nederlandse Houtondernemingen). Zo heeft al het naaldhout (100%) een keurmerk en 95% van de houtachtige plaatmaterialen. Dit betekent dat het hout uit duurzaam beheerd bos afkomstig is, en dat het oogsten van het hout, in tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht, zorgt voor het behoud van bossen, (zeker) ook in de tropen. Voor toepassingen als ramen, deuren, kozijnen, waar het gaat om tropisch hout, is er voor de woningbouw ruim voldoende duurzaam geproduceerd hout verkrijgbaar. Dit hout is voorzien van certificatie of een keurmerk en voldoet daarmee aan de eisen van duurzaam inkopen van de overheid (TPAC - Timber Procurement Assessment Committee). Binnen bosbeheer wordt gewerkt met een langetermijnplanning. Zo wordt binnen het huidige beheer al rekening gehouden met de toekomst van het in ontwikkeling zijnde bos. Al in de 18e eeuw is de basis gelegd om overexploitatie te voorkomen en bossen in goede staat te houden. In essentie is de basis van duurzaam bosbeheer al ruim 300 jaar dat er niet meer hout wordt geoogst dan dat er in het bos bijgroeit. In de loop van de tijd is bosbeheer steeds verder uitgebreid naar onderwerpen als ecologie, milieu en recreatie.

Aantoonbaar duurzaam houtgebruik

Er bestaan verschillende certificerings- en beoordelingssystemen voor duurzaam bosbeheer met verschillende criteria en aanpak. Deze verschillende criteria zijn er omdat er op verschillende werelddelen grote verschillen bestaan tussen het typen bos, ieder met eigen specifieke omstandigheden. Bij hout uit tropische bossen (kozijnen, gevelbekleding, galerijen en trappenhuizen) werkt boscertificering als bescherming voor het bos tegen omzetting naar een andere functie voor de grond, zoals palmolie of sojaplantage.

De belangrijkste systemen voor Nederland zijn: FSC, PEFC, STIP en Keurhout.

Vanaf 1 januari 2015 zijn (semi)overheden verplicht om 100% duurzaam hout in te kopen waarbij houtproducten moeten voldoen aan de eisen van TPAC.

Ontbossing

Soms wordt houtbouw, ten onrechte, in verband gebracht met ontbossing. Wereldwijd zijn de voornaamste drijfveren van ontbossing de omvorming naar commerciële plantages (soja, palmolie), lokale landbouw, infrastructuur, mijnbouw of stedelijke groei.

Het toepassen van gecertificeerd hout helpt ontbossing tegen te gaan. Hoe groter de vraag naar (aantoonbaar) duurzaam hout, des te meer boseigenaren kiezen voor het behoud van het bos. In dit proces speelt Nederland, met de houtverwerkende industrie die duurzaam geproduceerd hout toepast, een belangrijke rol.

7 Principes van duurzaam bosbeheer

Bosbehoud 1
Het bosareel moet worden beschermd.

Milieufunctie 2
De milieu- en beschermende functie van het bos moeten worden gehandhaafd en, waar nodig, verbeterd.

Productfuncties 3
De productfunctie van het bos moet worden gewaarborgd door verantwoord beheer, voorzichtige oogst en verzekeren van verjonging.

Biodiversiteit 4
Biodiversiteit en ecologische processen moeten worden behouden

Sociaal economische functie 5
Het bosbeheer moet economisch gezond zijn en bijdragen aan het welzijn van de betrokkenen, inclusief de lokale bevolking.

Governance 6
Het beheer voldoet aan relevante (inter) nationale (bos)wet- en regelgeving.

Bosvitaliteit 7
De bosvitaliteit moet worden gehandhaafd.

Vanaf 1 januari 2015 zijn (semi)overheden verplicht om 100% duurzaam hout in te kopen waarbij houtproducten moeten voldoen aan de eisen van TPAC.

9 | Biobased bouwmaterialen

De bouwsector kan haar bijdrage aan de CO_2-doelen onmogelijk halen zonder de toepassing van biobased bouwmaterialen. De footprint van de gangbare oplossingen is hoog en de verlaging van emissies gaat te traag. Houtbouw en het gebruik van biobased bouwmaterialen zoals vezels uit biogrondstoffen kunnen zorgen voor een forse versnelling. Ze zijn een alternatief voor CO_2-intensieve materialen en tijdens de groei kunnen ze CO_2 vastleggen in de vorm van koolstof.

CO_2 uitstoot en opslag bij woningbouw



Dit figuur is afkomstig van Building Balance.

Biobased materialen kunnen worden toegepast als constructie-, plaat- of isolatiemateriaal. Biogrondstoffen die kortcyclisch aangroeien zijn bijvoorbeeld vlas, vezelhennep, olifantsgras/miscanthus en stro.

Kenmerkend voor biobased isolatiematerialen is de vochtregulatie en hogere warmte-accumulatie dan de minerale alternatieven. Hierdoor wordt de binnenluchtkwaliteit in een woning verbeterd en daarmee het woon- en leefcomfort. Bovendien heeft dit een gunstig effect op de energie-efficiëntie van gebouwen.

Tijdens de bouwfase hoeven vakmensen bij het aanbrengen van biobased vezelisolatie minder persoonlijke beschermingsmiddelen te dragen dan bij de verwerking van traditionele materialen zoals PIR, PUR en minerale wol.

Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB)

Sinds eind 2023 stimuleert de rijksoverheid actief de teelt en toepassing van biobased vezels, via de Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB). De NABB moet leiden tot een nieuwe nationale markt voor de grootschalige teelt, verwerking en toepassing van biobased bouwmaterialen. Dit geeft boeren perspectief op een duurzaam verdienmodel, terwijl bouwers over voldoende duurzame materialen kunnen beschikken.

Daarnaast draagt het bij aan een circulaire economie. De ministeries van BZK, I&W, LNV en EZK trekken 200 miljoen euro uit om het grootschalig gebruik van biobased bouwmaterialen te stimuleren.

De ambitie is om in 2030 minstens 30 procent van de nieuwbouwwoningen met minimaal 30 procent biobased materialen te realiseren (op basis van massa).

Hiervoor moeten er in 2030 minstens 25 producerende ketens van boeren, industriële verwerkers en bouwers zijn. Het doel is dat de teelt van vezelgewassen (zoals vlas en vezelhennep) voor bouwmaterialen groeit van circa 2.000 naar 50.000 hectare en de verwerkingscapaciteit naar minimaal 400.000 ton vezels per jaar.

Onderdeel van de NABB is aanscherping van de MPG per januari 2025, met zwaardere sturing op CO_2, en het uitbreiden van het aantal NMD kaarten (Nationale Milieu Database). Grote opdrachtgevers, zoals het Rijksvastgoedbedrijf, Rijkswaterstaat, ProRail en woningcorporaties, kunnen bijdragen aan het vergroten van de vraag naar biobased materialen. Building Balance is de uitvoeringsorganisatie van de Nationale Aanpak Biobased Bouwen.

De Green Deal Houtbouw van de MRA

(Metropool Regio Amsterdam) hanteert als criteria voor grondgebonden woningen dat minimaal 80% van het volume biobased moet zijn, en voor gestapelde woningbouw minimaal 65%. Dit geldt exclusief fundering en installaties.



Woning in Langbroek met stro-isolatie

Opschaling

Biobased bouwen kan snel worden opgeschaald door de combinatie van biobased materialen (isolatie en plaat) in geprefabriceerde HSB-constructies. Door opschaling dalen de productprijzen van nieuwere producten en daardoor zal de eventuele meerprijs verdwijnen.

Knelpunten en rol voor corporaties

Houtbouw-elementen en modules kunnen al volledig biobased worden geproduceerd. Waarom doen we het nog niet grootschalig? De meest voorkomende belemmeringen zijn: te weinig vraag, te lage ambities bij opdrachtgevers, ontbreken van onderbouwing van technische prestaties (voldoen aan regelgeving), percepties over kwaliteit, de beschikbaarheid en prijs van materialen, en onbekendheid.

Woningcorporaties kunnen een belangrijke rol spelen in de opschaling van biobased bouwen en zijn gebaat bij een zo duurzaam mogelijke vastgoedvoorraad. Het is belangrijk dat hierop dan duidelijk en effectief beleid wordt ontwikkeld. Denk bijvoorbeeld aan het opnemen van biobased criteria in programma's van eisen (pve's) of bij aanbestedingen (uitvraag). Maar ook aan kennisdeling binnen de eigen organisatie of leren van ervaringen van andere corporaties.

Daarnaast zijn er veranderingen nodig in de gehele bouwketen om grootschalig over te gaan naar biobased bouwen. Via verschillende samenwerkingsverbanden (zoals regio's) wordt er gewerkt aan:

- Ondersteunen van de teelt van vezelgewassen die de basis vormen voor biobased isolatie- en plaatmaterialen.
- Opzetten van ketens "Van land naar pand".
- Stimuleren dat de regelgeving en normering aangevuld en aangepast wordt op biobased bouwen.
- Kennisontwikkeling en kennisdeling voor een optimale toepassing en verwerking van biobased isolatiematerialen in de houtbouw sector.
- Communicatie met de eindgebruikers/bewoners voor de uitwisseling van ervaringen.
- Opstellen van richtlijnen voor certificatie van (nieuwe) biobased isolatiematerialen.
- Uitvoeren van onderzoeken ter bepaling van prestaties van constructies met betrekking tot brandveiligheid en geluidsisolatie.

Verkrijgbaarheid

Biobased isolatiematerialen zoals cellulose en houtvezel zijn al jarenlang verkrijgbaar in Nederland. De laatste tijd gaat er veel aandacht uit naar materialen die gemaakt worden van Nederlandse vezelgewassen. Aan de opschaling hiervan wordt hard gewerkt.

Biobased materialen die anno 2023 goed verkrijgbaar zijn voor de woningbouw en waarvan opschaling wordt verwacht:

- Isolatieplaten en dekens: houtvezel, cellulose, vlas en vezelhennep.
- Toepassing: HSB- en CLT-elementen en modulebouw
- Inblaasisolatie: houtvezel, cellulose, stro (tarwe).
- Toepassing: HSB-elementen, modulebouw en na-isolatie van (bestaande) hellende daken
- Constructiemateriaal in combinatie met houten regelwerk: stro en kalkhennepblokken.

Verder zijn er diverse (deels nieuwe) biobased materialen die nog



Cellulose isolatie



Houtvezel isolatie



Vezelhennep



Stro isolatie



Houtvezel-isolatie in houten frame.

beperkt verkrijgbaar zijn: bamboe, kurk, schapenwol, katoen, bermgras, olifantsgras/miscanthus, mycelium/schimmels, lisdodde, jute, schelpen.

Biobased bouwen biedt de mogelijkheid om dampopen te bouwen. Damp-open bouwen is bij HSB een optie en bij CLT veelal standaard. Bij HSB wordt de dampremmende folie aan de binnenzijde van constructies weggelaten.

- Vochtregulatie

Door damp-open te bouwen kan woonvocht via de gevels en daken eenvoudiger worden afgevoerd naar buiten. Daarnaast beschikken biobased isolatiematerialen over de eigenschap om waterdamp op te nemen en later weer af te staan. Dit heet het vochtregulerend vermogen. Bij dampopen bouwen moet er wel gelet worden op een juiste constructie-opbouw en detaillering. Een constructie moet aan de buitenzijde meer damp-open zijn dan aan de binnenzijde.

- Warmte-accumulatie

Biobased isolatiematerialen kunnen meer warmte bufferen dan bijvoorbeeld glas- en steenwol of kunststof isolatiematerialen. In de zomer kunnen ze overdag warmte bufferen en in de nacht weer afgeven, waardoor de piektemperatuur in de woning lager is. Dat wordt ook wel faseverschuiving genoemd. Hoe hoger die verschuiving is, hoe minder kans dat er oververhitting optreedt.

- Low-tech

Door biobased te bouwen is het mogelijk met minder installaties te bouwen, of wel low-tech. Dit kan door de combinatie van de vochtregulerende werking (andere gevoelstemperatuur), de faseverschuiving en de gebruiksfactor. Dat laatste wil zeggen dat een woning van hout- en biobased materiaal in de winter snel opwarmt en comfort biedt, waardoor de verwarming bij niet-gebruik of ’s nachts uit kan. Dankzij de warmteaccumulatie, en daarmee faseverschuiving, is er in de zomer een lagere capaciteit van de installatie voor koeling nodig. Als er minder installaties voor verwarming, koeling en ventilatie nodig zijn, is dat gunstig voor de bouwkosten en de businesscase.

> Op 18 september 2023 hebben de Brabantse Lente-corporaties een ondersteuningsverklaring voor de dakendeal van Building Balance ondertekend, onderdeel van de aanpak in Brabant. Onder het motto “De krachten bundelen voor Biobased bouwen! Want: de noodzakelijk transitie van bouwmaterialen met veel negatieve milieu-impact naar duurzame, biobased materialen begint immers aan de vraagzijde, dus bij de opdrachtgevers in de bouwsector. Woningcorporaties zijn zeer belangrijke opdrachtgevers in de bouw en daarmee ook gamechangers. Als de corporaties vanuit hun maatschappelijke verantwoordelijkheid eisen gaan stellen aan de herkomst van bouwmaterialen, veranderen zij het gehele speelveld. Houtbouw Lente ondersteunt de noodzaak om te starten met de stapsgewijze groei van inkoop van isolatiemateriaal, op basis van biobased vezels in geplande renovatie en nieuwbouw in de periode 2024-2027.”

Houtbouw Lente
eerlijk en heerlijk wonen



Building Balance in Brabant

10 | Uitvraag

Duurzaam inkopen en uitvragen

Twintig procent van alle uitstoot wereldwijd is afkomstig uit overheidsopdrachten. De Nederlandse Rijksoverheid geeft jaarlijks ruim 1 miljard euro uit aan het inkopen van producten en diensten. Corporaties zijn de grootste opdrachtgevers voor woningbouw. Er ligt dus een belangrijke taak om inkopen en uitvragen zo duurzaam mogelijk te doen. Gelukkig zijn er voor professioneel inkopen en uitvragen ook goede tools beschikbaar op de websites van Aedes en PIANOo.

> **“Als je grond in eigendom hebt, neem de regie en vraag uit op houtbouw”.**
>
> Jurgen Arts, Houtbouw Lente



Tips voor een goede uitvraag van houtbouw

1. Zorg vooraf binnen de eigen organisatie voor voldoende draagvlak en goede afstemming met beleidsmakers/bestuurders, projectleiders/ontwikkelaars en inkopers.

2. Geef vroeg in het ontwerpproces aan dat je kiest voor houtbouw.

3. Voldoe aan duurzaam inkopen van de overheid en kies voor een van onderstaande opties:
   - Een eis die aansluit bij de mogelijkheden van de markt
   - Een wens waarbij juist extra ambitieus wordt uitgevraagd. Een hoge ambitie in de uitvraag stimuleert de markt om te innoveren en met hogere prestaties te komen.

   Dit kan ook vanuit een collectief zoals Houtbouw Lente met een gedeelde inkoopmissie. Standaardisering, opschaling en groot inkopen maken een optimaal ontwerp en kostenreductie mogelijk.

4. Maak een goede uitvraag voor houtbouw, bijvoorbeeld door expliciet houtbouw uit te vragen, of te vragen naar:
   - een zo laag mogelijke MPG
   - zo hoog mogelijk percentage massa biobased
   - zo laag mogelijke materiaalgebonden CO_2-uitstoot
   - zo hoog mogelijke materiaalgebonden CO_2-opslag
   - zo groot mogelijk aandeel gezonde materialen

   Verificatie kan op basis van MPG, BCI Gebouw, Paris Proof-berekening, Gezonde Woning-keur, Bepalingsmethode koolstofvastlegging biobased bouwmaterialen.

   Je kunt bijvoorbeeld ontwerp- en bouwprincipes van Het Nieuwe Normaal van Cirkelstad gebruiken.

5. Maak vooraf een bewuste keuze voor projectpartners en samenwerkingsverbanden. Er zijn meerdere mogelijkheden:

   - Kies in de selectiefase een architect, constructeur en adviseur met ervaring met houtbouw; vraag naar visie en referentieprojecten.
   - Kies voor een industriële conceptaanbieder. Tegenwoordig komen woningen kant en klaar (modules) uit de fabriek. Je koopt een bewezen concept op basis van prestaties in, en hoeft niet alle eisen en criteria zelf te bepalen. Dat vraagt om een ander opdrachtgeverschap. Maak gebruik van “De Woonstandaard 3.0” van Netwerk Conceptueel Bouwen en de Conceptenboulevard. Dit geldt ook voor houten woningen. Zie ook de publicatie Woningconcepten en hun prestaties.
   - Kies voor startende, innovatieve ondernemers. Dit biedt hen een kans om toe te treden tot de markt. Op gebied van houtbouw, modulebouw en biobased zijn goede start-ups en scale-ups actief. Let op de borging van kennis en kwaliteit.

6 Benoem ook randvoorwaarden en combinatie met andere opgaven.

Voorbeelden van randvoorwaarden zijn: bouwsnelheid, circulair/secundair materiaalgebruik, lage stikstofuitstoot, natuurinclusief, klimaatadaptatie, duurzaam bosbeheer, losmaakbaarheid, BENG, NOM, aardgasvrij, schone bouwplaats, materialenpaspoort, toekomstige restwaarde, demontageplan, elektrisch materieel, etc.

7 Creëer tijdens het project binnen de eigen corporatie een zo breed mogelijk draagvlak. Betrek hierbij actief projectleiders, duurzaamheidsdeskundigen, inkopers, financiële afdeling, gebouwbeheerders, onderhoudsafdeling, communicatie afdeling. En stimuleer enthousiaste projectleiders en collega.

8 Benut expertise uit de markt, bijvoorbeeld via Dialoog of Marktconsultatie. Nodig houtbouwers en leveranciers van biobased bouwmaterialen uit.

9 Maak gebruik van ervaringen en contacten van collega-corporaties door overleg en projectbezoeken. Bijvoorbeeld via Lente, De Groene Huisvesters, Circulaire Bouweconomie.

10 Werk samen in een multidisciplinair ontwerp- en bouwteam. Met enthousiaste projectleiders.

11 Vraag om een integraal ontwerp, inclusief installatieconcept dat past bij een lichte bouwconstructie. Betrek de installateur er in een vroeg stadium bij.

12 Kies de manier van aanbesteden,

- Traditioneel of Design & Build
  Selecteer een architect met houtbouwer en stuur op ambities en prestaties met een maximum prijs.
- Ontwerp/bouwteam
  Het voordeel van een bouwteam is dat je het ontwerp nog op het bouwsysteem van de houtbouwer kunt aanpassen en zo tot een verlaging van bouwkosten kunt komen (= circulair aanbesteden). Dit is veelal een efficiënte wijze van aanbesteden omdat er nog weinig ervaring met houtbouw is bij opdrachtgever en het ook lastig is een maximum bouwsom vast te stellen.

13 Betreffende het onderhoud zijn er meerdere opties:

- Zorg voor een goed Duurzaam Meerjaren Onderhoudsplan (D-MJOP).
- Besteed onderhoud tegelijk met ontwerp en bouw uit, op basis van levensduur en TCO (Total Costs of Ownership), via Design, Build and Maintain of via een integraal meerjaren DBFMO prestatiecontract.

14 Borg bij hout de duurzame herkomst door expliciet te vragen naar gecertificeerd, duurzaam geproduceerd hout, goedgekeurd door TPAC (FSC, PEFC, STIP en Keurhout). Daarnaast borgt een KOMO-certificering de kwaliteit van het houtbouwsysteem. Neem genoemde voorwaarden op als een vereiste in de bestekvoorwaarden. Werk uitsluitend met gecertificeerde aannemers, want alleen zij worden gecontroleerd en kunnen dit aantonen. Een factuur met daarop de specificatie van genoemde eisen is het enige juridische bewijs; kopieën van derden zijn dat niet.

15 Voor veel andere biobased materialen ontbreken nog certificeringen. Het is mogelijk om een gelijkwaardigheidsverklaring aan te vragen.

De rol van bewoners
is belangrijk gebleken
in de voorlopersprojecten.
Vaak waren zij initiatiefnemer en
motor achter houtbouwprojecten,
met als drijfveer een duurzame
en gezonde woning. Dus maak
de bewoners zichtbaar en
geef hen een stem.



Meer informatie

Referenties per hoofdstuk

1 Woningbouw binnen planetaire grenzen, 2023 - Copper8, Metabolic, NIBE, Alba
6 Circulair Industrieel Bouwen, 2023 - Lente-akkoord 2.0
7 Koplopers in de woningbouw, 2022 - W/E Adviseurs
7 Duurzamer bouwen door toepassing hout – vervolgonderzoek klimaatwinst bouwen in hout, 2020 - W/E Adviseurs
7 Handreiking stikstofvrij bouwen, 2020 - provincie Noord-Holland
7 Catalogus biobased bouwmaterialen, 2019 - Van Dam & Van den Oever (WUR)
7 Super Tall Timber: design research for the next generation of natural structure. The Journal of Architecture, 2017 - Ramage, Foster, Smith, Flanagan, Bakker
8 The Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 2016 - Forest Europe
8 Beschikbaarheid van hout in Nederland en Europa, 2020 -Probos
8 How Much Wood can we expect from European forests in the near future?, 2023 - Lerink
10 De Woonstandaard 3.0, 2023 - Netwerk Conceptueel Bouwen
10 Het Nieuwe Normaal, 2023 - Cirkelstad

Houtbouw in Nederland

- circulairebouweconomie.nl, o.a. dossierpagina Houtbouw, voorbeeld-projecten, podcasts, video's, rapporten
- houtbouwlente.nl
- Groenehuisvesters.nl
- Inspiratieboek Woningbouw in hout, 2021 - CBE
- Trends in de houtbouwtransitie, 2023 - Eisma, RVO, CBE
- De circulaire bouwcatalogus, RVO, W|E adviseurs en Circulaire Bouweconomie
- De Houtbouw Revolutie, Tomorrow's Timber, 2020 - Pablo vd Lugt en Atto Harsta
- Houtbouwmythes ontkracht, 2021 - AMS, Pablo vd Lugt
- Handreiking stikstofvrij bouwen, 2020 - provincie Noord-Holland
- Nationale Programma Circulaire Economie, 2023 - NPCE
- Circulair Industrieel Bouwen, 2023 - Lente-Akkoord
- MIA regeling en Milieulijst, zie website RVO
- CircuLaw.nl, o.a. Houtbouw
- Homeforthefuture.org - FSC Nederland
- Watkostdebouwvaneenhuurwoning.nl/

Hout, houtbouwsystemen en bouwkundige prestaties

- Houtbouwsystemen.nl, o.a. kennisdeling, keurmerk, houtbouwers
- Houtinfo.nl, o.a. gevelbekledingen (toepassingen)
- Handboek Houtskeletbouw, ISSO i.s.m. Centrum Hout, 2020
- vvnh.nl/duurzame-vvnh-importen
- opslagco2inhout.nl
- nbvt.nl/beschikbaarheid/, beschikbaarheid hout en bosbeheer
- houtnatuurlijkvannu.nl/hout-bouwen-aan-de-biobased-circulaire-economie, CEI-Bois (vertaald)

Biobased bouwmaterialen

- Nationale Aanpak Biobased Bouwen, 2023 - NABB
- Biobased: een pijler van de circulaire bouweconomie, 2022 - NIBE
- Potentie van biobased materialen in de bouw, 2019 - NIBE
- Biobasedbouwen.nl
- Biobasedcreations.com
- Groenebouwmaterialen.nl
- Buildingbalance.eu
- Bouwgezond.nl
- Biobasedinkopen.nl
- Hollandhoutland.nl, o.a. Biobased Bedrijvengids 2021
- Isoleerbewust.nl, o.a. Ecologisch Isoleren Kopersgids

Uitvraag

- pianoo.nl
- aedes.nl/opdrachtgeverschap-en-inkoop
- Woonstandaard 3.0, 2023 - Netwerk Conceptueel Bouwen
- Conceptenboulevard.nl
- Woningconcepten en hun prestaties, 2023 - Cirkelstad

Subsidie

- RVO o.a. Milieu Investeringsaftrek
- Circulaire bouweconomie

Beeldmateriaal (afbeeldingen en figuren)

- Centrum Hout/NBVT
- Houtbouw Lente
- BrabantWonen
- Irma Thijssen
- Katja van Roosmalen
- Gerard van Beek
- Woodteq Houtconstructies
- Barli
- De Groot Vroomshoop
- VDM Woningen

Woningbouw in hout

Handboek voor corporaties