



**Lister Buildings**  
changing cities

# Whitepaper Cross Laminated Timber (CLT)



**Cross Laminated Timber  
gaat de bouwsector de  
komende jaren disrupten.  
De innovaties van Lister  
Buildings worden de  
ruggengraat van de  
nieuwe manier van  
bouwen.**

CLT maakt het mogelijk verder te gaan dan de huidige, conservatieve manier van bouwen. Verfijnde en efficiënte bouw en assemblage, gelukkig gezond en esthetisch verbluffend. Next level buildings.



# Wat is CLT?

**Cross Laminated Timber (CLT) is een modern houtproduct dat voorziet in een breed scala aan toepassingen waar een constante prestatie is vereist. In de gebouwde omgeving wil dit zeggen dat het toepasbaar is als constructiemateriaal.**

## Wat is CLT?

Het is een massief houten constructiemateriaal opgebouwd uit ten minste drie kruislings verlijmden enkel laagjes latten die haaks op elkaar zijn geplaatst. Door het kruislings verlijmen van de latten wordt zet- en krimpgedrag geminimaliseerd en een stijf en vormvast houtproduct vervaardigd dat toepasbaar is voor zowel wanden als vloeren. De gunstige constructieve eigenschappen maken grote vloeroverspanningen en wandconstructies mogelijk. Daarmee is het constructiemateriaal breed inzetbaar en een duurzaam alternatief voor de traditionele bouwmaterialen beton en staal.

Over het algemeen stelt CLT de bouwsector in staat om lichtere en kwalitatief betere gebouwen te realiseren. Door het lage eigengewicht van het materiaal behoeft het bouwwerk minder fundering en kan slanker worden gedimensioneerd. Bouwen met CLT vergt minder transport, is minder arbeidsintensief door eenvoudige montage en leidt tot een veiligere, schonere en stillere bouwplaats.

## Hoe wordt CLT gemaakt?

CLT bestaat uit minimaal drie en maximaal negen lagen van vurenhouten latten met een dikte van 20 tot 40 mm die haaks met elkaar worden verlijmd en geperst. De panelen worden gedroogd tot een vochtpercentage van 10-14%<sup>1</sup>. Dit zijn de beste condities voor het hechten van de lijm en het verminderen van scheurwerking. De productie van CLT is een grotendeels gesloten circulair proces waarbij het restafval veelal wordt hergebruikt. Onderstaande afbeelding geeft deze kringloop weer. Zoals uit de afbeelding is af te lezen, worden de restproducten hergebruikt voor onder meer biomassa. Zo is de fabriek op het gebied van energieverbruik vaak zelfvoorzienend<sup>2</sup>.

CLT wordt geproduceerd in verschillende afwerkingsklassen. In het algemeen wordt onderscheid gemaakt tussen drie klassen, te weten klasse A Zichtkwaliteit, klasse B Industrielkwaliteit en klasse C Inbouwkwaliteit. Klasse A wordt veelal toegepast als het hout in het zicht blijft. Zo worden bijvoorbeeld open lijmnaden, ingegroeide schors, aantasting door insecten en verkleuring weggewerkt. Klasse C is het minst schoon; klasse B valt hier tussenin.



<sup>1</sup> Waugh Thistleton. (2018). 100 UK CLT Projects

<sup>2</sup> KLH UK. (2017). Frequently Asked Questions



# Wat is CLT?

## Welke lijm wordt gebruikt voor CLT?

In Europa wordt veelal gebruikt gemaakt van twee soorten lijm: PUR-lijm of MUF-lijm. PUR is een lijm op basis van polyurethaan, MUF is gebaseerd op melamine-ureum-formaldehyde. Doorgaans wordt de voorkeur gegeven aan PUR-lijm; deze lijm is vrij van oplosmiddelen en formaldehyde en daarmee beter voor toekomstig hergebruik of recycling.

## Welk hout is geschikt om CLT van te maken?

De gebruikte bomen voor CLT zijn voornamelijk naaldbomen. De meest gebruikte bomen zijn de douglas, westerse lariks en de dennenboom<sup>3</sup>. Navolgend wordt ter illustratie een vergelijk tussen snelgroeiend naaldhout en de bekende hardhoutsoorten weergegeven.

## Is het hout dat voor CLT wordt gebruikt afkomstig van duurzaam beheerde bossen?

Vrijwel zonder uitzondering zijn CLT leveranciers aangesloten bij de zogenoemde Chain of Custody

(CoC). Voorbeelden van certificeringen zijn FSC en PEFC. Deze certificaten waarborgen duurzaam bosbeheer. Meer informatie over duurzaam bosbeheer vind je hier en hier (LINK naar FSC en PEFC!).

## Dragen houten gebouwen bij aan een betere leefomgeving?

Naast de technische voordelen heeft hout – mede door de natuurlijke basis – een vochtregulerende eigenschap. Daardoor draagt het gebouw bij aan een gezond en comfortabel binnenklimaat. Ook is aangetoond dat medewerkers minder gestrest en productiever zijn, studenten beter leren, patiënten sneller genezen en mensen over het algemeen gezien gelukkiger en rustiger leven in binnenruimtes waar houten elementen in verwerkt zijn<sup>4</sup>. Bovendien zijn houten gebouwen gezond. Het blijkt een significante meerwaarde te bieden in houten gebouwen te leven. Bewoners hebben een lagere bloeddruk, hartritme en stresslevel<sup>5</sup>.

3 Waugh Thistleton. (2018). 100 UK CLT Projects

4 Planet Ark. (2015). Make it Wood, Housing, Health, Humanity

5 Planet Ark. (2015). Make it Wood, Housing, Health, Humanity





# Hoe brandveilig is CLT?

**Elk bouw materiaal wordt bij brand beïnvloed door vuurbelasting. Hout (en dus ook CLT) is brandbaar, maar vergeleken met bijvoorbeeld staal heeft het materiaal een voorspelbaar brandgedrag.**

Daarnaast is de energie die nodig is om een houten paneel te laten ontsteken, aanzienlijk hoger dan het laten ontsteken van een eenvoudige plank of lat. Vergelijk het met het aansteken van de kachel thuis: een dunne tak brandt sneller dan een houtblok. Dit maakt CLT tot een betrouwbaar constructiemateriaal.

## Het verkolen van hout (pyrolyse)

CLT heeft een vochtgehalte van circa 10-14%. Indien CLT wordt blootgesteld aan een verhoogde voorraad van energie, zal dit vocht verdampen bij een temperatuur van 100 °C. Zodra de temperatuur stijgt tot boven de 300 °C, gaat het hout verkolen. Het verkolen van het hout is het resultaat van het thermisch ontleden ervan, ook wel pyrolyse genaamd. Deze koollaag wordt gevormd door een koolstof houdend residu. Een positieve eigenschap van dit residu is de warmte-isolerende werking ervan, waardoor de binnenste laag van het hout wordt beschermd en intact blijft. Door dit fenomeen blijft onder andere CLT lang in haar dragende functie voorzien. Daardoor kan in hogere mate dan bij staal en beton het brandgedrag worden voorspeld. Om een stalen of betonnen constructie brandveilig te maken, dienen extra maatregelen te worden genomen. Een houten constructie vormt van nature een beschermende laag door het proces van pyrolyse.

## Is bouwen in hout altijd brandveiliger?

Bouwen met hout is niet per definitie brandveiliger. Het correcte bouwkundig detailleren van een constructie maakt het verschil voor de veiligheid van een houten constructie. Zo zijn de verbindingen tussen de houten panelen van cruciaal belang. Eerder is geconcludeerd dat een houten constructie op zichzelf staand goed kan functioneren in geval van het ontstaan van brand

. Echter, als de verbindingen niet juist zijn ontworpen, ontstaat hier het zwakke punt en zal de constructie alsnog bezwijken. Constructieve stabiliteit wordt immers uit de verbindingen gehaald. De meeste verbindingmiddelen zijn uit staal vervaardigd. Onbeschermde staal is kwetsbaar bij hoge temperaturen. Om de constructie brandveilig te maken, worden onbeschermde staalverbindingen in de regel dan ook brandwerend bekleed.

## Is een sprinklersysteem noodzakelijk in een houten gebouw?

Volgens de International Fire Sprinkler Association (IFSA) is een sprinklersysteem de meest effectieve maatregel voor brandpreventie. Dit wordt gebaseerd op de bewering dat tot op heden als gevolg van brand nog nooit meer mensenlevens geëist zijn in een gebouw met een juist ontworpen, geïnstalleerd en goed onderhouden sprinklerinstallatie. Als kanttekening dient hierbij vermeld te worden dat geen onderdrukkingssysteem is gegarandeerd om altijd naar behoren te kunnen functioneren. Derhalve moet rekening worden gehouden met het feit dat een sprinklersysteem defect kan raken of buiten dienst kan zijn door bijvoorbeeld onderhoud. Evenzo moet worden geconcludeerd dat een sprinklersysteem een vertragende functie heeft en geen voorkomende. Een sprinklersysteem kan daarmee worden beschouwd als aanvullende maatregel, en niet als leidende.

1 Waugh Thistleton. (2018). 100 UK CLT Projects

2 KLH UK. (2017). Frequently Asked Questions



## CLT in het kort

**CLT is een bouw- en constructiemateriaal dat unieke eigenschappen heeft op het gebied van bouwefficiëntie, sterkte, veiligheid, esthetiek en milieu. Dit tezamen maakt het een subliem product met een toegevoegde waarde die zich uitstrekt over de gehele bouwketen.**



### **Klimaatvriendelijk**

Door te bouwen met hout wordt meer CO<sub>2</sub> opgeslagen dan uitgestoten.



### **Circulair**

Hout is na gebruiksduur van het gebouw op alternatieve manieren te gebruiken.



### **Hernieuwbaar**

Hout is, mits afkomstig van duurzaam beheerde bossen, een onuitputtelijke grondstof



### **Gezond**

Onderzoek toont aan dat houten producten een positief effect hebben op het welzijn van mensen.



### **Licht in gewicht**

Door het lichte gewicht van hout kan sneller en eenvoudiger gebouwd worden.



### **Brandveilig**

Hout heeft een hogere constructieve brandveiligheid dan staal en beton.





# De vier pijlers van Lister Buildings. Next level sustainability. Affordable architecture. From construction to production. End-to-end solution.

Van CO<sub>2</sub> uitstotende 'man made' materialen naar CO<sub>2</sub> neutraal bouwen met hernieuwbare materialen.

Unieke gebouwen ontworpen vanuit gestandaardiseerde elementen. Verregaande en efficiënte fabrieksproductie met een hoge mate van automatisering. Eén platform en één oplossing voor optimale integratie van bedrijfsprocessen.

## Het ontstaan van Lister Buildings

Ingegeven door de toenemende vraag op de woningmarkt en de opwarming van de aarde startten de aandeelhouders van COFFR in 2019 Lister Buildings.

Lister Buildings focust zich op het aanbieden van betaalbare woningen die tevens een positieve impact hebben op het klimaat. Het bedrijf is vernoemd naar de regio Lister in Noorwegen. In de Gouden Eeuw importeerden Nederlanders hout, in ruil voor onder andere specerijen, uit Lister. Met dit hout werd onder andere Amsterdam gebouwd.

© 2019 Lister Buildings B.V.  
All Rights Reserved.

This material has been prepared for general informational purposes only and is not intended to be relied upon as professional advice. Please refer to your advisors for specific advice.



[www.listerbuildings.com](http://www.listerbuildings.com)