

## 25. STRUCTUURELEMENTEN HOUT

### 25.00. structuurelementen hout - algemeen

Houten elementen die een structurele functie hebben.

#### 25.01. algemeen - stabiliteitsstudie |PM|

#### 25.02. algemeen - opleg- en bevestigingsmaterialen |PM|

25.02.10. algemeen - opleg- en bevestigingsmaterialen/metalen schoenen

25.02.20. algemeen - opleg- en bevestigingsmaterialen/schroeven, nagels en nieten

25.02.30. algemeen - opleg- en bevestigingsmaterialen/lijmen

25.02.40. algemeen - opleg- en bevestigingsmaterialen/metalen hechtplaten

#### 25.10. balken - algemeen

25.11. balken - massief hout

25.12. balken - LVL

25.13. balken - lichte samengestelde liggers

25.14. balken - gelijmd gelamineerd hout (GL)

#### 25.20. kolommen - algemeen

25.21. kolommen - massief hout

25.22. kolommen - LVL

25.23. kolommen - gelijmd gelamineerd hout

#### 25.30. vloeren - algemeen

##### 25.31.10. vloeren - roostering met beplating/balken

25.31.11. vloeren - roostering met beplating/balken - massief hout

25.31.12. vloeren - roostering met beplating/balken - LVL

25.31.13. vloeren - roostering met beplating/balken - lichte samengestelde liggers

25.31.14. vloeren - roostering met beplating/balken - gelijmd gelamineerd hout

##### 25.31.20. vloeren - roostering met beplating/beplating

25.31.21. vloeren - roostering met beplating/beplating - OSB

25.31.22. vloeren - roostering met beplating/beplating - spaanplaat

25.31.23. vloeren - roostering met beplating/beplating - LVL

#### 25.40. prefab CLT-elementen - algemeen

##### Omschrijving

##### Materiaal

Samenstelling

Oppervlaktekwaliteit

Klimaat- & brandreactieklasse

##### Uitvoering

Sterkteberekening

Productievoorbereiding

Transport & montage

#### 25.41. prefab CLT-elementen - wanden

#### 25.42. prefab CLT-elementen - gewelven

## 25.40. prefab CLT-elementen - algemeen

### Omschrijving

Geprefabriceerde elementen uit kruislings gelijmd hout of CLT (Cross Laminated Timber), referentiemerkt LTS (Laminated Timber Solutions), toegepast als structurele wanden en gewelven.

De werken omvatten:

- Opmaak van de nodige rekennota's en uitvoeringstekeningen van de CLT-elementen.
- Voorbereiding, productie en pasbewerking, van de CLT-elementen in de werkplaats.
- Levering en montage van de CLT-elementen op de werf, m.i.v. alle bevestigings- en oplegmiddelen.

### Materiaal

#### Samenstelling

CLT-elementen zijn massieve platen, samengesteld uit kruislings op elkaar gelijmde houten lamellen. Deze planken zijn gevingerlast tot één lengte volgens de breedte of hoogte van het paneel, standaardafmetingen tot 3 m op 16.5 m. Het aantal lagen is telkens oneven en de lengterichting van de lamellen ligt 90° verdraaid t.o.v. elkaar, waardoor een hoofdvezelrichting bestaat. Bij platen van 7 of 5 lagen kan deze draagrichting nog geoptimaliseerd worden door de twee buitenste lagen niet te kruisen.

De bepalingen van de geharmoniseerde productnorm NBN EN 16351 Houtconstructies - Gelamineerd Kruislaaghout zijn van toepassing. De houten lamellen zijn standaard gesorteerd en gemarkeerd Europees Vuren met sterkteklasse C24 volgens EN 338. Op aanvraag heeft dit hout een PEFC-label en dient ook de uitvoerder PEFC CoC gecertificeerd te zijn. De lijm tussen de verschillende lagen lamellen wordt over het ganse oppervlak aangebracht. Deze is standaard van het type MUF (Melamine Ureum Formaldehyde) volgens EN 301 of optioneel van het type PU (Polyurethaan) volgens EN 15425. Het CLT-product is CE-gemarkeerd. De producent van de CLT-elementen beschikt over een Europese Technische goedkeuring (ETA) met alle materiaalspecificaties en bijhorende normen.

#### Oppervlaktekwaliteit

De oppervlaktekwaliteit van CLT-panelen wordt esthetisch in 3 categorieën onderverdeeld en is per zijde van het element bepaald. Die kwaliteit is afgestemd op de bedoelde afwerking van het element.

- A. Woon-zichtkwaliteit; visueel gesorteerde lamellen aan de oppervlakte van het paneel met de bedoeling de CLT-elementen zichtbaar te laten in de afgewerkte constructie.
- B. Industrie-zichtkwaliteit; visueel, maar minder streng, gesorteerde lamellen aan de oppervlakte van het paneel met de bedoeling de CLT-elementen zichtbaar te laten als eindresultaat.
- C. Niet-zichtkwaliteit; louter volgens sterkte gesorteerde lamellen aan de oppervlakte van het paneel, met de bedoeling de CLT-elementen nog verder af te werken met plaatmateriaal.

Hout blijft een natuurlijk product, zelfs met de meest zorgzame houtselectie kunnen oppervlakteverschillen voorkomen. Doorheen de tijd kunnen ook open voegen of barsten ontstaan door de werking van het hout onder invloed van temperatuur en vochtigheid. Tijdens het bouwproces dient de uitvoerder het hout als een goede huisvader te beschermen tegen weersinvloeden en andere potentiële schade. Bij hoge esthetische eisen aan het eindproduct dient de opdrachtgever in afwerkingsfase echter nog voldoende schuur- en schilderwerk te voorzien voor dit ruwbouwelement.

	C-kwaliteit (niet-zicht)	B-kwaliteit (industrie-zicht)	A-kwaliteit (woon-zicht)
Openstaande voegen	Tot 4 mm	Tot 4 mm	Tot 2 mm
Afwerking oppervlak	Ruw geschaafd, onbehandeld	Geschuurd, onbehandeld	Geschuurd, onbehandeld
Vermengde houttypes	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan	Niet toegestaan
Vaste kwasten	Toegestaan	Toegestaan	Toegestaan
Losse kwasten	Toegestaan	Toegestaan	Toegestaan
Harsgangen	Toegestaan	Toegestaan, tot 10x90 mm	Toegestaan, tot 5x50 mm
Ingegroeide schors	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan	Niet toegestaan

Krimpscheuren	Toegestaan	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan
Wankanten	Toegestaan	Niet toegestaan	Niet toegestaan
Uitgevallen kwasten	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan, hersteld	In bepaalde gevallen toegestaan, hersteld
Insectensporen	In bepaalde gevallen toegestaan, tot 2 mm	Niet toegestaan	Niet toegestaan
Drukhout	Toegestaan	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan
Kleurverschil (strepen, verblauwing)	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan	Niet toegestaan
Lijmvlekken	Toegestaan	In bepaalde gevallen toegestaan	Niet toegestaan
Vingerlassen	Toegestaan	Toegestaan	Toegestaan

### Klimaat-& brandreactieklasse

CLT-elementen kunnen enkel toegepast worden in klimaatklasse 1 & 2 en zijn dus niet geschikt voor blootstelling aan weersinvloeden. De panelen worden standaard niet verduurzamend behandeld. CLT-elementen behoren tot de brandreactieklasse D-s2,d0 en zijn onafgewerkt dus niet voor alle openbare ruimtes geschikt. De panelen worden standaard niet brandvertragend behandeld.

### Uitvoering

In functie van een optimaal verloop van de gehele uitvoeringsfase worden zowel studie, productie als montage aan één partij met toereikende uitrusting en capaciteit gecontracteerd. De uitvoerder kan voldoende relevante ervaring en bijhorende referentieprojecten voorleggen.

### Sterkteberekening

CLT-elementen worden toegepast als structurele wanden of gewelven. De dikte en opbouw van elk element volgt uit een sterkteberekening volgens Eurocode 5 - Ontwerp en berekening van houtconstructies en de bijhorende Nationale bijlage voor België. De aangrijpende belastingen en voorgeschreven REI-brandweerstand worden aan de uitvoerder bezorgd door opdrachtgever en/of stabiliteitsingenieur. Hiermee worden alle individuele CLT-elementen ter controle berekend door de uitvoerder. Deze beschikt over de nodige 3D rekensoftware, type RFEM, voor een Eindige Elementen Analyse indien relevant. De bijhorende rekennota's worden in de Nederlandse taal ter goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever en/of stabiliteitsingenieur. Eén revisie van bovenstaande is inbegrepen.

### Productievoorbereiding

Voor de uitvoering van een houtconstructie met CLT-elementen, dienen deze in vergaande mate voorbereid te zijn in de werkplaats. De uitvoerder maakt op basis van de ontvangen digitale documenten en plannen zelf alle uitvoeringstekeningen op. Deze tekeningen worden opgemaakt in een 3D CAD/CAM-softwarepakket, type Cadwork, dat ook de uiteindelijke CNC-bewerking van de elementen zal aansturen. Alle details worden uitgewerkt en geoptimaliseerd in 3D, zowel de verbindingen tussen de elementen onderling, als de aansluiting ervan met andere gebouwcomponenten. Alle pasbewerkingen aan de elementen zelf voor het realiseren van de constructie worden ingetekend. Bijkomend beslag zoals metaalverbindingen, hoekijzers, schroeven, ankers, ... worden op maat gedetailleerd. De resulterende uitvoeringsplannen worden in de Nederlandse taal ter goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever en/of architect. Eén revisie van bovenstaande is inbegrepen.

Tenzij anders beschreven worden ook de pasbewerkingen, boringen en infrezingen, voor de montage van technieken dienen in prefabricage voorzien te worden. De uitvoerder ontvangt tijdig alle definitieve plannen en bijhorende verduidelijking in digitaal formaat van de opdrachtgever en/of aannemer technieken. Deze informatie wordt geïmplementeerd in de uitvoeringstekeningen, vertrekkend vanuit enkele afgesproken standaardprincipes en rekening houdend met de algemene stabiliteit en esthetiek van de CLT-elementen. De leidingen lopen steeds in de draagrichting van het

paneel en blijven minimum 20 cm van de rand. Afhankelijk van de oppervlaktekwaliteit gelden onderstaande principes:

- Het CLT-paneel blijft niet zichtbaar; de leidingen worden op de voorzijde ingefreesd.
- Het CLT-paneel blijft éézijdig zichtbaar; de leidingen worden op de achterzijde ingefreesd.
- Het CLT-paneel blijft tweezijdig zichtbaar; de leidingen lopen door boringen, beperkt in lengte, voorzien in de dikte van het paneel.

Op het elektriciteitsplan staan alle stopcontacten, schakelaars, lichtpunten en aansluitingen met bijhorend hoogtepeil. Alle bewerkingen worden standaard afgestemd op de maatvoering van het merk Niko. De potgaten worden geboord met  $\varnothing$  68 mm met centerafstand 71 mm en diepte 70 mm. De toevoer naar de potgaten wordt ingefreesd of geboord met respectievelijk 20 x 40 mm of 2x  $\varnothing$  20 mm. De perforaties voor lichtpunten worden voorzien met  $\varnothing$  20 mm. Op het ventilatieplan staan alle tracés en afmetingen van de ronde en/of rechthoekige kanalen. De doorboringen in de CLT-panelen worden met de nodige speling voorzien in functie van een vlotte montage. Op het sanitair plan staan alle aan- en afvoeren gelokaliseerd met bijhorende diameters en hoogtepeilen. Vanwege potentieel vergaande vochtschade bij lekken wordt het inwerken van watervoerende leidingen in de houten structurelementen echter afgeraden. De gemaakte stuktekeningen worden in de Nederlandse taal ter goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever en/of aannemer technieken. Eén revisie van bovenstaande is inbegrepen.

### Transport & montage

De uitvoerder staat in voor het leveren en lossen van alle CLT-elementen en toebehoren op de werf. De nodige vergunningen voor speciaal transport worden, indien nodig, in orde gebracht en de toegankelijkheid van de werf wordt nagekeken en, indien onvoldoende, gesignaleerd aan de hoofdaannemer en/of opdrachtgever. Het aanwenden van geschikte kranen en hoogtewerkers door gediplomeerde monteurs is te voorzien, ook alle hijsmiddelen worden berekend en in de werkplaats reeds voorbereid. De uitvoerder voorziet de nodige bescherming van de houten elementen tijdens transport en stockage, maar zorgt ook voor het beperken van de transportafstand en het vermijden van stockagetijd op de werf. De volledige coördinatie en optimale afstemming tussen eigen werkplaats en eigen montageteams is dus een belangrijk deel van de opdracht.

De houten CLT-elementen worden alleen toegepast boven het maaiveld, meer specifiek minstens 15 cm boven het buitenvloerpeil. De aanzet van de houten elementen ter hoogte van dit maaiveld dient ten allen tijde gescheiden te worden van de betonplaat door een horizontale waterkering tegen opstijgend vocht. Ook een verticale waterkering dient er aangebracht te worden aan de buitenzijde tegen infiltratie van grond- en/of oppervlaktewater. Bij de aansluiting van CLT-elementen bovenop ruwe bouwmaterialen zoals een betonplaat, een ringbalk, metselwerk, ... wordt steeds eerst een houten stelregel volledig pas gelegd, verankerd en ondervuld met krimprijke mortel. De stelregel dient uitgevoerd te worden in een houtsoort, standaard Lariks, voldoende sterk en duurzaam om de last van de gehele constructie te dragen.

De CLT-elementen worden aan elkaar gekoppeld met de door de uitvoerder voorgestelde en gedimensioneerde verbindingen. Wanden worden standaard aan elkaar bevestigd door schroeven en een tand- en groefverbinding. Wanden of dakranden en gewelven worden standaard gekoppeld door schroeven en hoekankers. Gewelven worden standaard onderling gekoppeld door een groef met multiplexstrook. De uitvoerder voorziet de CLT-elementen in de werkplaats van alle voorbereidingen voor schroefverbindingen. Schroeven dienen steeds in langshout bevestigd te worden, schroeven in kopshout van de lamellen zijn niet toegestaan. Bij oppervlaktekwaliteit C en B zijn alle verbindingen zichtbaar en dus ook de schroefkoppen. Bij woon-zichtkwaliteit worden de verbindingen maximaal verborgen en kunnen de schroefkoppen afgedopt worden. Standaard worden de verbindingen niet akoestisch ontkoppeld, bij verhoogde akoestische eisen dient dit uitdrukkelijk vermeld te worden door de opdrachtgever en/of architect in voorbereidingsfase.

De CLT-elementen worden gemonteerd volgens de regels van de kunst en conform de door alle betrokken partijen goedgekeurde uitvoeringsplannen en -details. De monteurs zijn VCA-gediplomeerd en hebben de nodige aandacht voor veiligheid op de werf. Tijdens de montage is er op regelmatige tijdstippen een werfvergadering voor eventuele problemen of aanpassingen, waarbij de uitvoerder ten hoofde van een Nederlandstalige ploegbaas of werfleider aanwezig is voor overleg.

## 25.41. prefab CLT-elementen - wanden

|VH|m2

### Meting

Meeteenheid: Per m2

Meetcode: Bruto rechthoekige oppervlakte van de overmeten afmetingen van de individuele elementen. Er wordt geen aftrek voorzien voor de oppervlakte van raam- en deuropeningen of zaagverlies door scheve/afwijkende zijdes.

Aard van de overeenkomst: Vermoedelijke Hoeveelheid (VH)

### Materiaalspecificaties

Vezelrichting: C - volgens breedte (/L - volgens lengte)

Plaatdikte: 60/80/90/100/120/140/160/180/200/220/240/260 mm

Aantal lagen: 3S/5S/7S/5SS/7SS

Oppervlaktekwaliteit: AA/AB/AC/AB/BB/BC/AC/BC/CC

Brandweerstand: REI 0/30/60/90/120

Klimaatklasse: 1/2

### Toepassing

## 25.42. prefab CLT-elementen - gewelven

|VH|m2

### Meting

Meeteenheid: Per m2

Meetcode: Bruto rechthoekige oppervlakte van de overmeten afmetingen van de individuele elementen. Er wordt geen aftrek voorzien voor de oppervlakte van raam- en trapopeningen of zaagverlies door scheve/afwijkende zijdes.

Aard van de overeenkomst: Vermoedelijke Hoeveelheid (VH)

### Materiaalspecificaties

Vezelrichting: L - volgens lengte (/C - volgens breedte)

Plaatdikte: 60/80/90/100/120/140/160/180/200/220/240/260 mm

Aantal lagen: 3S/5S/7S/5SS/7SS

Oppervlaktekwaliteit: AA/AB/AC/AB/BB/BC/AC/BC/CC

Brandweerstand: REI 0/30/60/90/120

Klimaatklasse: 1/2

### Toepassing