

Constructieve Veiligheid van Houtconstructies

**Eindconcept
18 juni 2025**



Inhoud

Hout herontdekt.....	3
Fase initiatief.....	5
Fase Ontwerp	7
Fase Omgevingsvergunning.....	13
Fase Uitvoeringsgereed Ontwerp.....	15
Fase Uitvoering.....	18
Fase Gebruik	22
Colofon.....	24

Leeswijzer

Dit document bevat aandachtspunten en aanbevelingen voor alle bouwpartners die betrokken zijn bij het initiëren, ontwerpen, realiseren en gebruiken van houtconstructies. De aandachtspunten en aanbevelingen zijn conform KPCV ingedeeld volgens de hoofdfasen van het bouwproces: Initiatief, Ontwerp, Omgevingsvergunning, Uitvoeringsgereed Ontwerp, Uitvoering en Gebruik.

Iedere fase wordt afgesloten met een checklist in de vorm van vragen die met “ja” of “nee” kunnen worden beantwoord. Streven is om overal “ja” ingevuld te krijgen, waarbij iedere “ja” verifieerbaar moet zijn in de projectdocumentatie.

Hout herontdekt

Mede door het streven naar duurzaamheid is hout als constructiemateriaal volledig terug in de belangstelling van opdrachtgevers, bouwers en gebruikers. Hout is één van de oudste bouwmaterialen die we kennen. Iedereen kent wel de imposante kapconstructies in kathedralen, kastelen en andere monumenten, die de eeuwen hebben getrotseerd. Toch bestempelen we de huidige toepassing van houtconstructies graag als ‘innovatief’ ten opzichte van ‘traditionele’ draagconstructies in beton en staal. Door nieuwe technologieën en innovatieve producten als CLT (Cross Laminated Timber) zijn houtconstructies tegenwoordig breed toepasbaar in vele soorten bouwprojecten, van seriematige woningbouw tot hoogbouw kantoren. Moderne productietechnieken maken het mogelijk om hoogwaardige houtconstructies in fabrieken te prefabriceren onder geconditioneerde omstandigheden.

Het duurzaamheidsaspect draagt uiteraard sterk bij aan de groeiende populariteit van hout. Het is een vernieuwbare grondstof, het slaat CO₂ op, isoleert en biedt goede mogelijkheden voor circulair gebruik. Daarnaast heeft het een warme uitstraling, reden waarom opdrachtgevers en gebruikers houtconstructies vaak graag ‘in het zicht’ willen houden.

Hout heeft ook minder gunstige eigenschappen: het materiaal is bijvoorbeeld niet homogeen, het brandt en het kan slecht tegen vocht. Dit vraagt grote zorgvuldigheid bij het ontwerpen en realiseren van constructief veilige houtconstructies. Met de aandachtspunten en aanbevelingen in deze publicatie wil de KPCV Taakgroep Houtconstructies betrokken partijen daarbij helpen.

Houtconstructies zijn er in diverse typen, waarbij verschillende houtsoorten worden toegepast. In deze publicatie richt de Taakgroep Houtconstructies zich specifiek op (2D en 3D) gelamineerde naaldhoutconstructies.

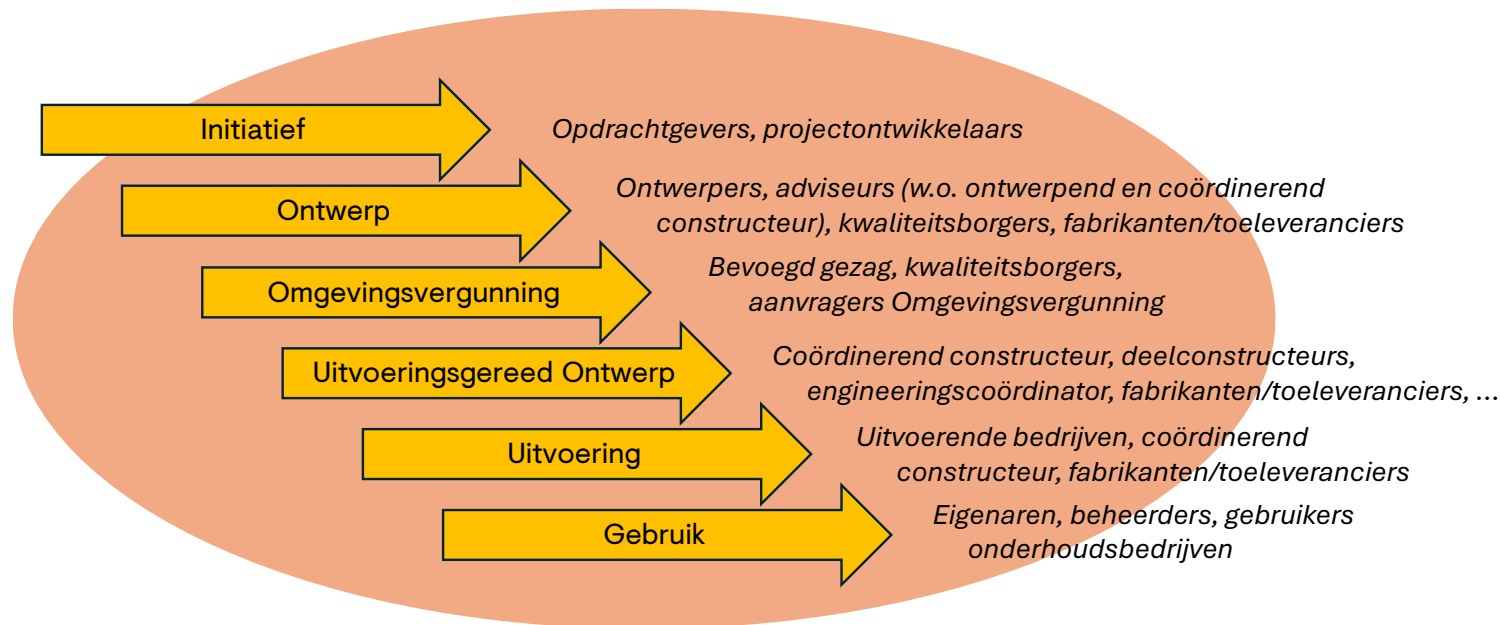
Het realiseren van constructief veilige houtconstructies vraagt serieuze aandacht van alle belangrijke participanten in het bouwproces, zoals opdrachtgevers, architecten, constructeurs, bouwfysici, bouwbedrijven, installateurs en toeleveranciers. In alle fasen van het proces, van initiatief t/m gebruik. Dit document bevat dan ook aandachtspunten en aanbevelingen per fase, gericht op al die participanten.

De indeling in fasen in deze publicatie is conform de opzet van KPCV.

Een belangrijke rol is ook bij houtconstructies weggelegd voor de coördinerend constructeur. Die is en blijft eindverantwoordelijk voor de borging van de constructieve veiligheid en dient de raakvlakken van houtconstructies met funderingsconstructies, stabiliteitskernen in andere materialen en dergelijke te bewaken.

Fabrikanten van (2D en 3D) houtconstructies verzorgen doorgaans ook de engineering ervan. De fabrikanten zijn daarom aan te merken als 'deelconstructeurs', die nauw moeten samenwerken met de coördinerend constructeur.

Belangrijk aandachtspunt is hierbij dat de detailengineering, die normaal gesproken plaatsvindt in de fase van het Uitvoeringsgereed Ontwerp, niet kan wachten tot na de ontwerpfase. De detailengineering moet in feite integraal worden meegenomen in het ontwerp, mede omdat de details en de soort verbindingen vaak bepalend voor de afmetingen van de elementen. Omdat die elementen worden geprefabriceerd, is het belangrijk dat alle details vroegtijdig vastliggen. Eén en ander houdt in dat ook de coördinerend constructeur al vroeg in het proces in die rol actief moet zijn.



Fase initiatief

Doelgroep: opdrachtgevers, projectontwikkelaars

Er zijn verschillende factoren die de keuze bepalen van het toe te passen materiaal voor een draagconstructie:

- Persoonlijke voorkeur;
- Milieuoverwegingen; duurzaamheid;
- Bouwsnelheid;
- Esthetica (zichtwerk), uitstraling;
- Investeringskosten;
- Beschikbaarheid van het materiaal;
- Mogelijkheden binnen de plaatselijke stedenbouwkundige kaders;
- ... *mogelijke andere factoren.*

Het is zaak dat de initiatiefnemer de verschillende aspecten goed tegen elkaar afweegt. Een keuze voor houtconstructies biedt mogelijke voordelen op het gebied van duurzaamheid, binnenklimaat, uitstraling en bouwsnelheid. Met de keuze voor hout wordt de bouwplaats een montageplaats; prefabricage van 2D en 3D houten bouwelementen kan de bouwtijd verkorten en de overlast voor omwonenden beperken.

Met '2D houten bouwelementen' worden bedoeld: een samenstel van prefab wanden en vloeren, eventueel inclusief afwerkingen, leidingen en dergelijke. Met '3D houten bouwelementen' worden bedoeld: prefab 3D ruimtelijke units, meestal inclusief afwerkingen en leidingen.

Mocht de afweging ten gunste van houtconstructies uitvallen, leg die keuze dan expliciet vast. Het levert enorme risico's op als iemand op een laat moment systeemkeuzen verandert. Dus: als de keuze op hout valt, doe dat vroegtijdig en blijf erbij!

Geef ook aan of het belangrijk is dat houtconstructies in het zicht blijven. Dat is mede bepalend voor de afmetingen van constructieonderdelen.

Houtconstructies vragen om andere maatvoeringen, detailleringen en uitvoeringsmethoden dan de "traditionele" bouw in steen, beton of staal. Opdrachtnemers moeten daar van meet af aan rekening mee kunnen houden.



Het komt regelmatig voor dat een gebouwontwerp met een betonconstructie na verloop van tijd, bijvoorbeeld om redenen van duurzaamheid, wordt omgezet naar een ontwerp met een houtconstructie. Er zijn gevallen bekend waarin de verdieping hoogten daardoor zodanig toenamen, dat de totale gebouwhoogte niet meer voldeed aan de maximum hoogte die was vastgelegd in het plaatselijke Omgevingsplan.

Houtconstructies gedragen zich anders dan steen-, beton- of staalconstructies en vragen nog meer om een integrale aanpak. Voor het ontwerpen van constructief veilige houtconstructies is het noodzakelijk om zo snel mogelijk specifieke expertise in te schakelen. Betrek, zeker indien er sprake is van 3D modulebouw, de producent in een vroegtijdig stadium bij het proces.

De keuze van een constructeur is zeer belangrijk, mede omdat deze bij de toepassing van 2D en 3D houtconstructies al vroeg in het proces actief moet worden in de rol van coördinerend constructeur. De coördinerend constructeur is verantwoordelijk voor de samenhang van de houtconstructie met andere constructies, zoals funderingen en – indien van toepassing – stabiliteitskernen in andere materialen. Kies een coördinerend constructeur die kennis heeft van houtconstructies. Zorg van meet af aan voor een compleet, integraal ontwerpteam, inclusief expertise op het gebied van architectuur, bouwfysica, brandveiligheid en installaties. Tijdige afstemming van installaties en constructies vragen specifieke aandacht, omdat het niet mogelijk is om op de bouwplaats nog zonder grote veiligheidsrisico's sparingen in houtconstructies te maken.

Wanneer een bouwwerk onder het regime van de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) valt, beoordeelt niet het bevoegd gezag, maar een onafhankelijke kwaliteitsborger of aan de vigerende bouwregelgeving wordt voldaan. De initiatiefnemer/opdrachtgever van het project moet die

kwaliteitsborger aanstellen. KPCV beveelt aan om ervoor te zorgen dat al bij de start van het ontwerp een ‘toegelaten’ kwaliteitsborger is geselecteerd en te stimuleren dat deze van meet af aan wordt ‘meegenomen’ in het ontwerpproces. Zie verder ook het KPCV-[document “Borging van Constructieve Veiligheid onder de Wkb”](#).

Checklist Initiatieffase	Ja	Nee
Is expliciet gekozen voor de toepassing van houtconstructies? Ligt die keuze vast?		
Zijn de argumenten voor de keuze van hout beschreven, zodat opdrachtnemers daar rekening mee kunnen houden?		
Is aangegeven in hoeverre het gewenst is dat houtconstructies in het zicht blijven?		
Is gecheckt of de toepassing van houtconstructies past binnen het lokale Omgevingsplan (denk bijvoorbeeld aan de gebouwhoogte)?		
Is een coördinerend constructeur gekozen met specifieke kennis van houtconstructies?		
Is een integraal ontwerpteam aangesteld, inclusief expertise op het gebied van architectuur, bouwfysica, brandveiligheid en installaties?		
Is er, indien het project onder het regime van de Wkb valt, al een onafhankelijke, erkende kwaliteitsborger geselecteerd?		

Fase Ontwerp

Doelgroep: ontwerpers, adviseurs (w.o ontwerpend en coördinerend constructeur, kwaliteitsborgers, fabrikanten/toeleveranciers

Houtconstructies hebben, net als constructies in andere materialen, eigen specifieke eigenschappen. Deze komen voort uit het feit dat hout een natuurlijk, niet homogeen materiaal is. De eigenschappen zijn in verschillende richtingen niet gelijk. Ook klimatologische omstandigheden zijn van invloed. De bewerkings- en verbindingmethoden verschillen van die van andere constructiematerialen. Deze kunnen bovendien nog verschillen per houtsoort of -product. Met al deze zaken dient rekening te worden gehouden in het ontwerpproces.

Veel aanvullende informatie over houtsoorten en -producten en hun consequenties voor de keuze van verbindingmiddelen is te vinden op de website van de Vereniging van Houtconstructeurs (VHC). In dit document richten we ons specifiek op gelamineerde naaldhoutconstructies.

Houtbouw is niet altijd geschikt voor toepassing van traditionele bouwmaten. Daarom is het essentieel om vanaf het begin te ontwerpen met hout in gedachten. Hout kan meerdere functies vervullen in een bouwwerk: het draagt, isoleert, scheidt en isoleert geluid. De functies hangen samen: optimalisatie van één functie kan onvermoede gevolgen hebben voor de andere functies. Hout vraagt bovendien vaak aanvullende maatregelen en voorzieningen om aan de eisen van brandwerendheid, geluidsisolatie e.d. te voldoen. Dit kan consequenties hebben voor het ruimtebeslag. Eén en ander onderstreept het belang van het werken met een integraal ontwerpteam, waarin specifieke kennis van houtconstructies op verschillende vakgebieden is gebundeld (architectuur, bouwfysica, constructie, brandveiligheid, installaties).

Alle elementen van houtconstructies worden geprefabriceerd, Dat betekent dat alles in hout heel goed moet worden voorbereid. Het ontwerpteam moet vroeg in het proces beslissingen kunnen nemen waar het niet meer op terugkomt. Uitgangspunt moet zijn dat op de bouwplaats geen veranderingen of improvisaties meer mogelijk zijn; op de bouwplaats moet geen zaag meer nodig zijn!

Prefabricage brengt ook met zich mee dat fabrikanten/leveranciers al vroeg in het ontwerpproces moeten worden betrokken. Dit omwille van de prijsvorming, maar ook omdat de fabrikanten/leveranciers doorgaans ook de technisch ontwerpers (deelconstructeurs) zijn van de 2D en/of 3D elementen. Zij willen al in een vroeg stadium de toe te passen details kennen, omdat deze van invloed zijn op de afmetingen, de bewerkingen en de prijs.



Met andere woorden: de detailengineering moet integraal worden meegenomen in het ontwerp en kan niet wachten totdat het Definitief Ontwerp (DO) of Technisch Ontwerp (TO) is afgerond.

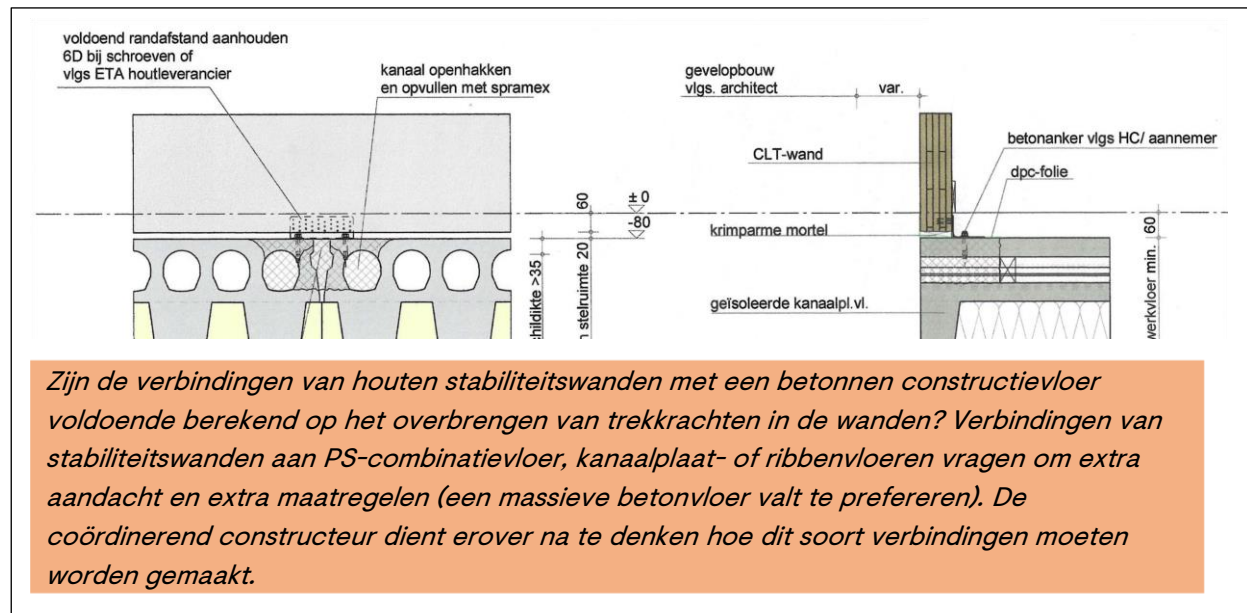
Aanbeveling is om details zoveel mogelijk te standaardiseren en te uniformeren. Dit draagt bij aan haalbaarheid en versterkt de efficiency en consistentie tijdens de montage.

Het komt regelmatig voor dat bouwplannen die aanvankelijk zijn ontworpen in beton of staal – maar om welke reden dan ook enige tijd zijn blijven liggen – worden gewijzigd naar hout. Dit kan aanzienlijke risico's voor de constructieve veiligheid met zich meebrengen, met name wanneer de betrokken constructeurs geen ervaring hebben met het berekenen en detailleren van houtconstructies. Zij kunnen typische fouten maken; verbindingen in beton en staal zijn simpelweg niet toepasbaar in hout.

Voldoen aan de regelgeving betekent niet automatisch dat ook wordt voldaan aan de eisen, wensen en verwachtingen van de opdrachtgever en/of gebruikers. Een houten gebouw dat volledig voldoet aan normen voor sterkte, stijfheid en stabiliteit, kan toch niet voldoen aan de verwachtingen op het gebied van – bijvoorbeeld – trillingen van vloeren, scheurvorming in balken of akoestiek. “Wil je een gebouw dat voldoet aan het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl, het voormalige Bouwbesluit) of iets waar je blij van wordt?”. Ga voorafgaand aan het ontwerpproces het gesprek aan met de opdrachtgever en/of de beoogde gebruikers om de verwachtingen helder te krijgen. Dat geldt algemeen, maar zeker ook wanneer wordt gekozen voor de toepassing van houtconstructies, omdat aanvullende maatregelen en voorzieningen noodzakelijk kunnen zijn om aan de verwachtingen te voldoen.

Belangrijkste risico's

- Belangrijke risico's zitten in de verbindingen. Dat geldt voor verbindingen binnen de houtconstructies, maar vooral in de verbindingen met andere constructies. Een goede detaillering en een juiste keuze van verbindingen en verbindingsmiddelen zijn zeer belangrijk. Wanneer de dimensionering van houten elementen te slank wordt gekozen, kan dat later problemen opleveren bij de detaillering, zeker wanneer ook nog sprake is van brandwerendheidseisen.



- In het DO moet bekend zijn hoe de verbindingen tussen houtconstructies en eventuele beton- of staalconstructies worden opgelost. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de coördinerend constructeur. Als deze onvoldoende kennis heeft van dit soort verbinden, dient hij aanvullende expertise in te schakelen.

- Bij (massief) houten wanden en vloeren die in het zicht moeten blijven, zijn mogelijk extra voorzieningen nodig om aan eisen van brandveiligheid en akoestiek te voldoen.
- Toepassing van de huidige Bbl-eisen bij gebouwen met nieuwe houten bouwsystemen (zoals met CLT) kan leiden tot een onderschatting van het bereikte veiligheidsniveau. Dit komt door de grotere hoeveelheid brandstof in constructies, waardoor de permanente vuurlast, de brandrisico's en gevolgen voor de omgeving mogelijk zijn verhoogd. KPCV beveelt aan om voor houten gebouwen altijd een integraal brandveiligheidsconcept te ontwikkelen, dat verder mag gaan dan het Bbl. Brandwerendheid is slechts één onderdeel van zo'n concept.



Andere (mogelijke) onderdelen zijn compartimentering, maatregelen tegen brandoverslag naar belendingen, methoden van brandbestrijding, gebruik van actieve blussystemen (zoals sprinklers), enzovoort.

Installateurs worden doorgaans veel te laat bij het ontwerpproces betrokken. Ruimtelijke 'clashes' zijn niet op de bouwplaats op te lossen: het is niet mogelijk even een sparing voor een luchtkanaal in een houtconstructie te zagen, een leidingsleuf in een houten wand te frezen of een sparing even te verplaatsen. Eén en ander dient al helemaal in de ontwerpfase te worden uitgezocht en gecoördineerd.

- Er wordt bij het ontwerpen van grote 2D of 3D prefab elementen soms onvoldoende rekening gehouden met de bereikbaarheid van de montageplaats (doorrijhoogtes van viaducten, scherpe bochten in woonwijken die trailers met opleggers niet kunnen halen, enzovoort).
- 3D houten modules moeten worden berekend op zowel trekkrachten (hijsen voor transport en bij de montage op de bouwplaats) als drukkrachten (in de gebruiksfase).
- Houd bij de detaillering van verbindingen rekening met invloedsfactoren water en zon. Voorkom te allen tijde dat ergens vocht kan worden 'opgesloten', dit leidt vroeg of laat onvermijdelijk tot houtrot. Bij de start van de uitvoeringsfase, c.q. de montage op de bouwplaats, moet er een 'watermanagementplan' beschikbaar zijn, maar het is noodzakelijk om al in de ontwerpfase goed over watermanagement in de uitvoerings- en gebruiksfases na te denken.

- Belangrijk aandachtspunt voor de coördinerend constructeur: het werken met 3D modules stelt hoge eisen aan onder meer de fundering. Afwerkklagen, zoals tegels, worden doorgaans al in de fabriek aangebracht; een niet-perfecte fundering kan tot zodanige vervormingen leiden, dat de tegels van de wanden spatten (dit ter illustratie van schades die kunnen optreden door een gebrekkige afstemming tussen houtconstructies en draagconstructies).
- De **robustheid** (tweede draagweg) van een houtconstructie bij bijzondere belastingen door explosie of aanrijding door voertuigen moet op een andere wijze worden bepaald en aangetoond dan bij beton- en staalconstructies.
In bijlage A van NEN-EN 1991-1-7 worden verschillende strategieën aangereikt voor het beoordelen van de robustheid van een constructie



KPCV adviseert om in eerste instantie de strategie van het ‘denkbeeldig verwijderen van dragende elementen’ te hanteren. Hierbij moet worden aangetoond dat bij het verwijderen van ieder dragend element afzonderlijk de stabiliteit van het gebouw is verzekerd of lokale schade een bepaalde grens niet overschrijdt. Daar waar het denkbeeldig verwijderen van dragende elementen niet mogelijk is of zal leiden tot een grotere schade dan de aangegeven grenswaarde, moeten die elementen als ‘kritisch’ worden beschouwd. De Europese Commissie heeft de “[Guidance on the design for structural robustness](#)” gepubliceerd. Dit document, dat is bedoeld als input voor de nieuwe Eurocodes, geeft goede aanwijzingen voor het ontwerpen van robuuste bouwwerken.

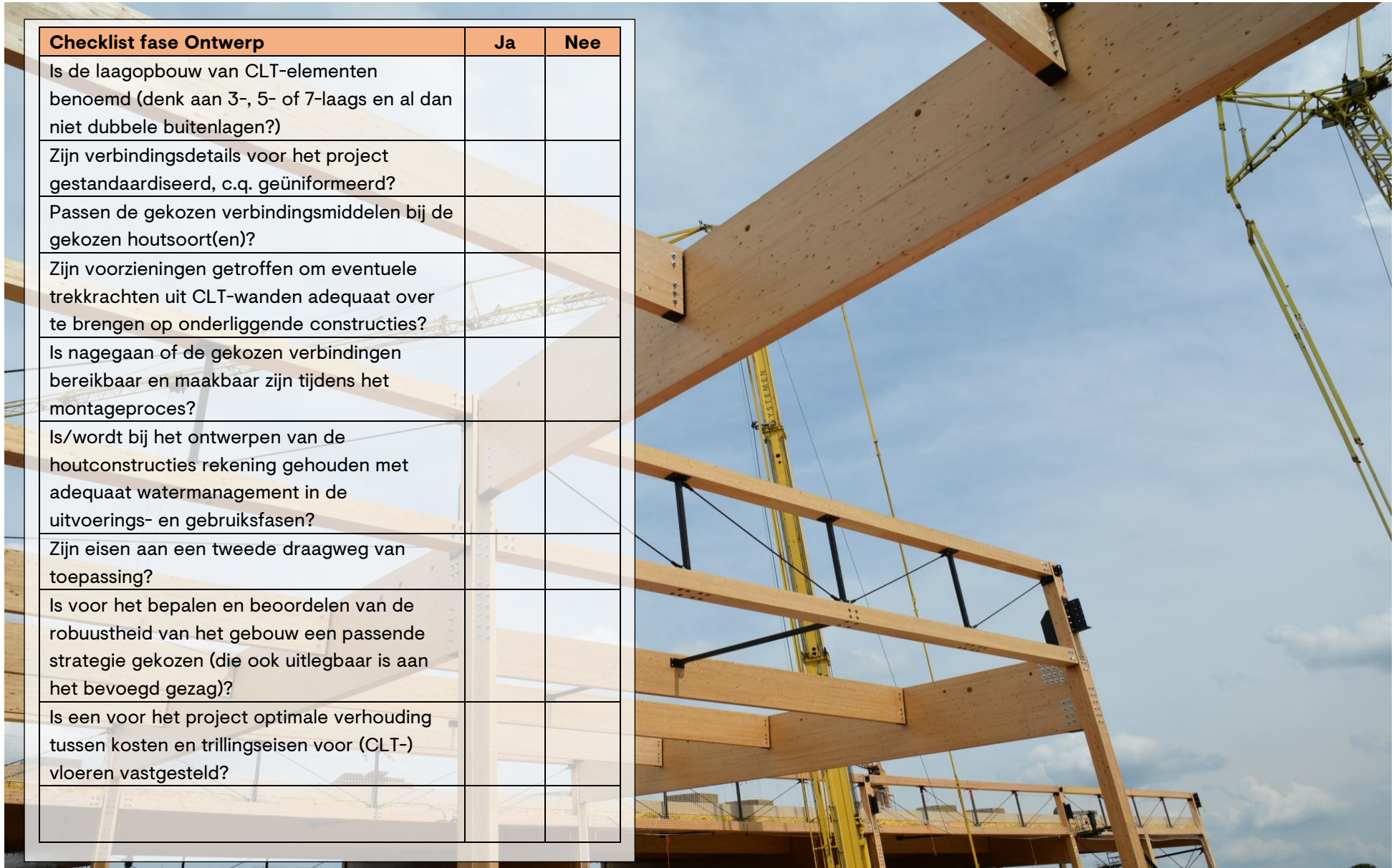
KPCV ontraadt voor het realiseren van een robuuste constructie het gebruik van horizontale trekbanden die het eventueel wegvallen van een kolom of een dragende wand moeten compenseren. Dit omdat de capaciteit van verbindingmiddelen in houtconstructies in de meeste gevallen niet toereikend zal zijn om optredende trek- en drukkrachten in CLT-vloeren en onderlinge verbanden op te vangen. In theorie is toepassing van verticale trekbanden wel realiseerbaar. Denk hierbij aan het ‘ophangen’ van constructieonderdelen. Dit kan door middel van ingelijmde draadeinden, trekstrippen of iets dergelijks.

- Trillingen van houten vloeren is een serieus punt van aandacht. Er moet bewust worden vastgesteld welke eisen moeten worden aangehouden. Wanneer de Bbl-woorden aangehouden, kan dat leiden tot overdimensionering van CLT-vloeren, met als risico dat het project financieel niet haalbaar is. Worden trillingseisen daarentegen te laag gesteld, dan kan dat leiden tot klachten in het gebruik. Het optimum tussen kosten en comfort kan voor iedere eigenaar/gebruiker anders liggen.

Checklist fase Ontwerp	Ja	Nee
Is er sprake van een integraal ontwerpteam met specifieke (hout-)expertise op het gebied van architectuur, constructies, bouwfysica, brandwerendheid, installaties en maakbaarheid?		
Heeft de opdrachtgever expliciet nagedacht over de mate waarin de toepassing van hout moet bijdragen aan het voldoen aan duurzaamheidsdoelstellingen en andere wensen?		
Zijn betreffende keuzen m.b.t. duurzaamheid en andere wensen voor alle betrokkenen duidelijk gemaakt?		
Is de rol van coördinerend constructeur opgedragen?		
Heeft de coördinerend constructeur voldoende kennis van houtconstructies om effectief te kunnen samenwerken met de deelconstructeurs van de leveranciers van de prefab houten elementen?		
Is van meet af aan ontworpen met hout in gedachten en zijn overspanningen, stabiliteit e.d. daarop afgestemd?		
Is/zijn (een) leverancier(s) van prefab houten elementen bij het ontwerpproces betrokken?		
Wordt het ontwerp van installaties en leidingtracés integraal meegenomen?		

Checklist fase Ontwerp	Ja	Nee
Is er sprake van transitie van het constructief ontwerp van staal of beton naar hout? Zo ja, is er een constructeur met expertise op het gebied van houtconstructies betrokken?		
Is er een sprake van een efficiënte wisselwerking tussen constructief ontwerp en detailengineering van houtconstructies?		
Is er een sprake van een efficiënte wisselwerking tussen constructief ontwerp en detailengineering van houtconstructies?		
Blijven houtconstructies in het zicht en zo ja, is rekening gehouden met consequenties voor afmetingen en eventuele aanvullende voorzieningen om aan eisen van brandwerendheid, geluidsisolatie e.d. te voldoen?		
Is het integraal brandveiligheidsconcept beschreven?		
Is het stabiliteitsconcept beschreven?		
Is een opgave van akoestische voorzieningen beschikbaar? Denk hierbij bijvoorbeeld aan gebruik van akoestisch vilt (indrukking) en reductiecapaciteit van verbindingen.		
Is er onderzoek gedaan naar de bereikbaarheid van de bouwplaats voor de ontworpen 2D- en 3D elementen?		

Checklist fase Ontwerp	Ja	Nee
Is de laagopbouw van CLT-elementen benoemd (denk aan 3-, 5- of 7-laags en al dan niet dubbele buitenlagen?)		
Zijn verbindingdetails voor het project gestandaardiseerd, c.q. geüniformeerd?		
Passen de gekozen verbindingmiddelen bij de gekozen houtsoort(en)?		
Zijn voorzieningen getroffen om eventuele trekkrachten uit CLT-wanden adequaat over te brengen op onderliggende constructies?		
Is nagegaan of de gekozen verbindingen bereikbaar en maakbaar zijn tijdens het montageproces?		
Is/wordt bij het ontwerpen van de houtconstructies rekening gehouden met adequaat watermanagement in de uitvoerings- en gebruiksfasen?		
Zijn eisen aan een tweede draagweg van toepassing?		
Is voor het bepalen en beoordelen van de robuustheid van het gebouw een passende strategie gekozen (die ook uitlegbaar is aan het bevoegd gezag)?		
Is een voor het project optimale verhouding tussen kosten en trillingseisen voor (CLT-) vloeren vastgesteld?		



Fase Omgevingsvergunning

*Doelgroep: bevoegd gezag, kwaliteitsborgers, aanvragers
Omgevingsvergunning*

KPCV beveelt Initiatiefnemers van houtbouwprojecten en houtconstructeurs aan om specifieke keuzen vroegtijdig aan het bevoegd gezag voor te leggen. Ervaring leert dat bij het bevoegd gezag en kwaliteitsborgers regelmatig specifieke deskundigheid op gebied van houtconstructies ontbreekt. Constructeurs van BWT met weinig of geen ervaring op het gebied van houtconstructies wordt aanbevolen een houtbouwproject te bezoeken zodra een soortgelijk project op hun bureau belandt. Mogelijk worden veel potentiële vragen dan op voorhand beantwoord.

Het toetsen van het constructief ontwerp van houtconstructies vraagt om specifieke deskundigheid van het bevoegd gezag. De grondslag voor de toetsing vormen uiteraard de Eurocodes. Met name de verschillende delen van Eurocode 5 hebben betrekking op houtconstructies. Het gaat om de volgende normen:

Houtconstructies (Eurocode 5)

- NEN-EN 1995-1-1:2005+A2:2014+NB:2013 Hout - Algemeen
- NEN-EN-1995-1-1:2005/NB:2013 Nationale bijlage bij NEN-EN 1995-1-1
- NEN-EN 1995-1-2:2005+C2:2009+NB:2011 Hout - Brand
- NEN-EN 1995-1-2:2005/NB:2011 Nationale bijlage bij NEN-EN 1995-1-2.

De laatste jaren neemt de toepassing van bouwconstructies in CLT (Cross Laminated Timber) een hoge vlucht. Passende regelgeving voor CLT ontbreekt vooralsnog en documentatie hierover is nog maar mondjesmaat beschikbaar.



Daarom heeft COBc in 2022 de [Richtlijn Toepassing Bouwconstructies in CLT](#) gepubliceerd. Deze richtlijn is bedoeld om constructeurs van bouwtoezichten een eenduidig toetsingskader te bieden bij het beoordelen van bouwconstructies in CLT. Daarmee wordt brede toepassing van zulke bouwconstructies in Nederland mogelijk gemaakt. De Richtlijn bevat ook een overzicht van beschikbare normen en beoordelingsdocumenten voor houtconstructies in het algemeen.

Houtconstructeurs moeten vaak veel uitleggen en/of aanvullende informatie leveren, onder meer op het gebied van brandveiligheid en robuustheid van het ontwerp. Met name de beoordeling van dit laatste aspect vraagt om een andere benadering dan bij beton- of staalconstructies. Zie ook de borgingsactie '[Robuust Ontwerp](#)' op KPCV en de tekst over het bepalen en aantonen van de robuustheid van houtconstructies op pagina 10.

De huidige Bbl-eisen op het gebied van brandveiligheid zijn niet altijd voldoende toegesneden op het beoordelen van nieuwe typen houten bouwsystemen met toepassing van producten als CLT, NLT (Nail Laminated Timber) en LVL (Laminated Veneer Lumber). Om te voldoen aan de functionele eisen¹ is een integrale benadering van brandveiligheid nodig. Opdrachtgevers en ontwerpers van houten gebouwen wordt daarom aanbevolen een integraal brandveiligheidsconcept te ontwikkelen en te beschrijven. Het bevoegd gezag wordt aanbevolen om te controleren of een beschrijving van een integraal brandveiligheidsconcept bij de indieningsbescheiden is gevoegd en zo niet, deze alsnog te eisen en vervolgens met de indieners te bespreken..

Zie verder ook de blog [“Brandveiligheid van Houtconstructies”](#) op de website van de Vereniging van Houtconstructeurs (VHC).

Wanneer een houten gebouw onder het regime van de Wkb valt, beoordeelt (in eerste instantie) niet het bevoegd gezag, maar een door de Toelatingsorganisatie Kwaliteitsborging Bouw (TloKB) toegelaten kwaliteitsborger of aan de bouwregelgeving wordt voldaan. Het is op dit moment (voorjaar 2025) niet zeker of kwaliteitsborgers en de borgingsinstrumenten die ze hanteren, voldoende zijn toegerust om houtconstructies adequaat te beoordelen. KPCV adviseert opdrachtgevers van houtbouwprojecten die onder de Wkb vallen, om al bij de start van het ontwerp een kwaliteitsborger aan te stellen, dus daar niet mee te wachten totdat de melding aan het bevoegd gezag moet worden gedaan. Ontwerpers en constructeurs van de betreffende projecten wordt aanbevolen om de kwaliteitsborger zoveel mogelijk ‘mee te nemen’ in het ontwerpproces.

¹ De functionele eisen voor brandveiligheid zijn: veilig vluchten, beperken van rookverspreiding binnen het gebouw, voorkomen van brandoverslag naar derden en

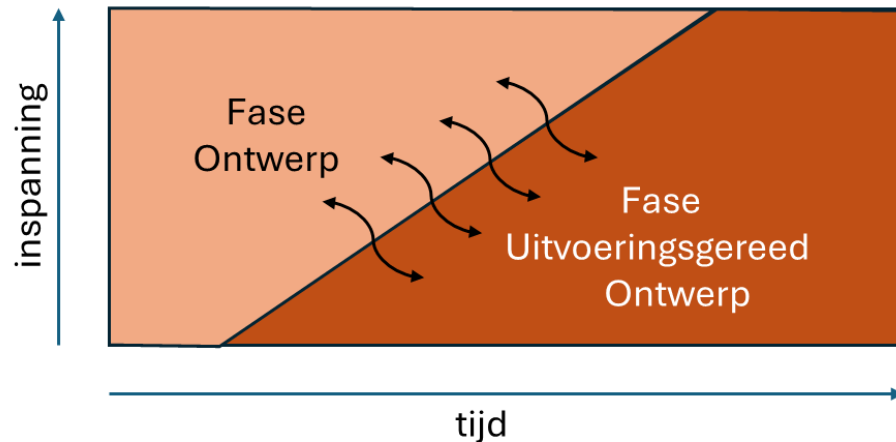
Checklist fase Omgevingsvergunning	Ja	Nee
Beschikt het bevoegd gezag over specifieke deskundigheid op het gebied van houtconstructies?		
Zo niet, wordt inschakeling van een extern bureau met de benodigde deskundigheid voor het beoordelen van het ontwerp van houtconstructies overwogen?		
Ingeval van een Wkb-project: blijkt uit de CV van de voorgestelde kwaliteitsborger dat deze beschikt over deskundigheid en ervaring op het gebied van houtconstructies?		
Is het kwaliteitsborgingsinstrument dat de kwaliteitsborger hanteert, voldoende toegesneden op het beoordelen van houtconstructies?		
Is in de Aanvraag Omgevingsvergunning duidelijk welke strategie is gevolgd om de robuustheid van de houtconstructie(s) te onderbouwen, c.q. aan te tonen?		
Is bij de Aanvraag Omgevingsvergunning een integraal brandveiligheidsconcept gevoegd?		
Is/wordt dit brandveiligheidsconcept besproken met de indieners?		

buurpercelen, veilig uitvoeren van reddingswerkzaamheden en instandhouding van de draagconstructie)

Fase Uitvoeringsgereed Ontwerp

Doelgroepen: coördinerend constructeur, deelconstructeurs, engineeringcoördinator, fabrikanten/toeleveranciers

Omdat houtconstructies worden geprefabriceerd, moeten ze tot in detail zijn uitgewerkt voordat één en ander de fabriek ingaat. In de uitvoering mogen er geen opmerkingen als “volgens opgave van de leverancier” meer op tekening staan! De fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (= detailengineering) moet dus direct volgen op, of zelfs gedeeltelijk parallel lopen aan de fase Ontwerp. Een constante wisselwerking tussen ontwerp en engineering is noodzakelijk.



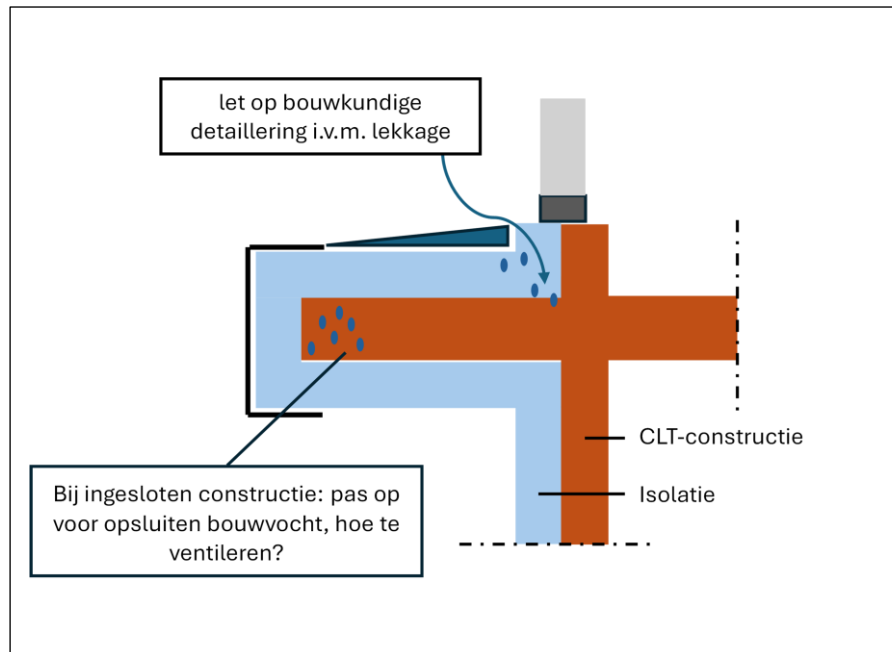
In het op de juiste manier samenvoegen van houten elementen op de bouwplaats zitten belangrijke risico's. Het is belangrijk daarop in de engineering te anticiperen. Expliciete aandacht voor de maakbaarheid, logistiek en bouwsnelheid is noodzakelijk. De maakbaarheid van verbindingen en de daarmee samenhangende keuzen van verbindingsmiddelen is heel wezenlijk. Voorafgaand aan de montage wordt

vaak een steiger geplaatst om alle verbindingdetails goed bereikbaar te maken. Maar als de ruimte voor een steiger ontbreekt, bijvoorbeeld wanneer wordt gebouwd tussen twee bestaande panden, moet alles van binnenuit gebeuren en moeten detailleringen daarop worden afgestemd.



Fabrikanten van verbindingsmiddelen en hijsvoorzieningen ten behoeve van prefab houten elementen leveren doorgaans oriënterende documentatie die de juiste toepassing, plaatsing en berekening van hun producten ondersteunen. Vaak zijn berekeningen ‘vertaald’ in oriënterende keuzetabellen. Ze geven richting, maar KPCV adviseert om vooral ook zelf te blijven nadenken! Sommige leveranciers leveren gratis, product-specifieke rekensoftware (uitsluitend toepasbaar voor de eigen producten van de betreffende leveranciers). Ook hier geldt: vaar niet blind op de software, blijf zelf nadenken! Let op dat stalen verbindingen soms ook staalberekeningen vragen! De coördinerend constructeur dient hier op toe te zien. Zorg voor een heldere en sluitende taakverdeling tussen de coördinerend constructeur en de staal constructeur (bijv. met behulp van de STB van BNA en NLingenieurs). Besteed ook aandacht aan de mogelijkheden van transport. Bijvoorbeeld: wat is de maximale grootte van 2D en 3D elementen om nog vervoerd te kunnen worden? Kan een vrachtwagen met oplegger de bouwplaats bereiken?

Vocht vormt één van de grootste risico's voor de constructieve veiligheid van houtconstructies. Vocht dat tijdens de uitvoering, in de gebruiksfase of na een brand in de constructie komt en niet meer weg kan, leidt vroeg of laat onvermijdelijk tot houtrot, dus verlies van sterkte. Het is zaak om hier in het ontwerp en bij de engineering serieuze aandacht te besteden. Op welke plekken, bij welke (bouwkundige) details is er een risico van lekkage of het 'opsluiten' van vocht? Zijn die risico's te voorkomen of te verminderen door de detaillering aan te passen en/of te zorgen voor voldoende ventilatie? Hoe kan de schade van een brand worden beperkt, wetende dat de schade als gevolg van bluswater net zo groot of zelfs groter kan zijn dan die van de brand zelf? Denk na over hoe constructieonderdelen na een brand in een compartiment kunnen worden vervangen zonder het hele gebouw te moeten slopen. Ook voor verzekeraars is het belangrijk om te weten hoe schade kan worden beperkt.

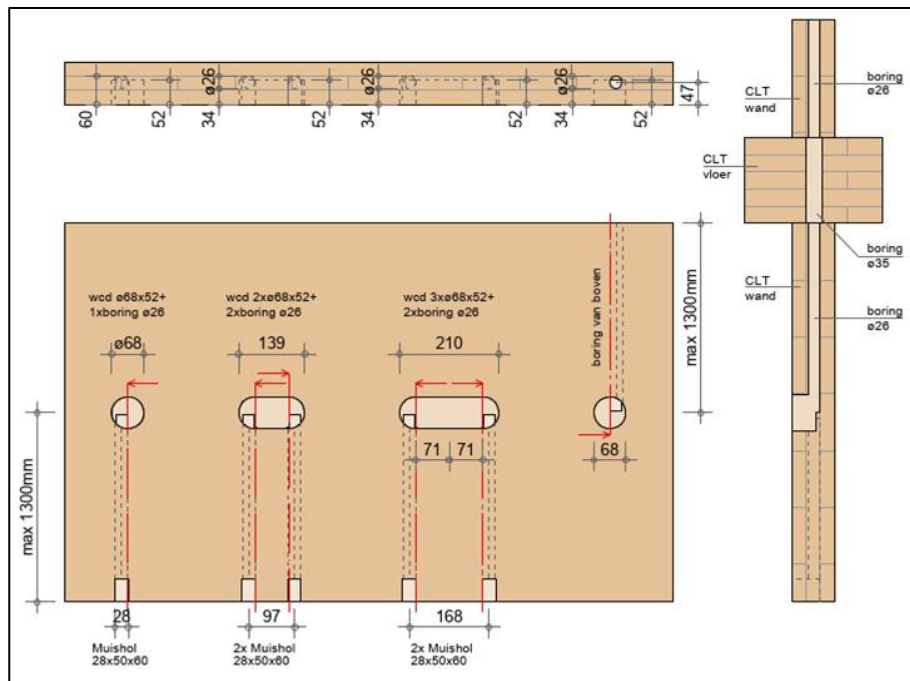


Verzekeringsmaatschappijen eisen steeds vaker een **watermanagementplan**. Zo'n plan dient te worden gemaakt voor de uitvoeringsfase, omdat het risico van (toekomstige) waterschade in die fase het grootst is, maar het is goed om er al in de ontwerp- en engineeringfasen over na te denken.

De Britse Structural Timber Association (STA) heeft in 2022 het document "Moisture management strategy - Process guidance for structural timber buildings" gepubliceerd. Dit document bevat waardevolle aanwijzingen voor het voorkomen van vochtproblemen in houtconstructies, gericht op alle stakeholders in alle fasen van het proces. Van harte aanbevolen!



In het hoofdstuk “Fase Ontwerp” is gememoreerd dat de inpassing van W-installaties en de coördinatie van springen voor die installaties integraal dienen te worden meegenomen in de ontwerp- en engineeringfasen. Hetzelfde geldt voor de keuze en de locaties van elektradozen. Diverse fabrikanten brengen elektradozen op de markt die speciaal zijn ontwikkeld voor toepassing in (semi) massief houten wanden en vloeren. Aangezien springen en leidingkanalen moeten worden aangebracht vóórdat in het zicht blijvende vloer- en wandelementen op de bouwplaats worden gemonteerd, moeten de typen en locaties van de elektradozen exact bekend ten tijde van de productie van de elementen. De installateurs moeten bovendien goed op de hoogte zijn van hoe één en ander werkt in CLT-constructies



Checklist fase Uitvoeringsgereed Ontwerp	Ja	Nee
Is de detailengineering tijdig “meegenomen” in het ontwerpproces?		
Is de keuze en detaillering van verbindingen voldoende afgestemd op de maakbaarheid en bereikbaarheid van die verbindingen?		
Zijn stalen verbindingen toegepast waarvoor ook het maken van staalberekeningen noodzakelijk is en zijn deze berekeningen gemaakt en beoordeeld door de coördinerend constructeur?		
Is erover nagedacht hoe constructiedelen met brand- of vochtschade na een brand in een compartiment kunnen worden vervangen zonder (grote delen van) het gebouw te moeten slopen?		
Zijn alle springen voor W-installaties gecoördineerd en liggen deze eenduidig vast?		
Liggen de keuze en de locaties van de elektra- en centraaldozen vast? Is het voor de installateur voldoende duidelijk hoe het werkt?		
Zijn de installateurs ervan doordrongen dat het maken of verplaatsen van springen tijdens de uitvoering niet meer mogelijk is i.v.m. risico's voor de constructieve veiligheid?		
Is de bouwkundige detaillering gescreend op het risico van lekkages en het ‘opsluiten’ van vocht in houten constructiedelen?		

Fase Uitvoering

Doelgroepen: uitvoerende bedrijven, coördinerend constructeur, fabrikanten/toeleveranciers

Met houtbouw wordt de bouwplaats een montageplaats en dat leidt tot een geheel andere dynamiek. Veel aannemers realiseren zich niet hoe snel de montage gaat en welke logistieke uitdagingen dat met zich meebrengt. Zo komt het regelmatig voor dat hijsmiddelen niet op de juiste tijdstippen en plekken beschikbaar zijn. Of de dakdekker wordt te laat ingepland, met als gevolg dat de houten constructie wekenlang wordt blootgesteld aan (natte) weersomstandigheden. Het is dus zaak om de planning van de levering en montage van de houten prefab (2D en 3D) elementen ruim tevoren goed met de aannemer af te stemmen.

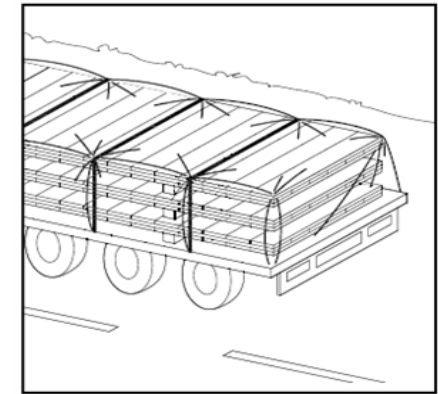
Verder zijn met betrekking tot de uitvoering van constructief veilige houtconstructies de volgende aandachtgebieden van belang:

1. Transport en aflevering op de bouwplaats;
2. Hijsmiddelen en kranen;
3. Opslag op de bouwplaats;
4. Montage op de bouwplaats;
5. Bescherming van gemonteerde houtconstructies;
6. Aanpassingen op de bouwplaats.

Het is zaak om de tijd tussen de productie van houten elementen in de fabriek en de montage op de bouwplaats zo kort mogelijk te maken. Als de elementen te lang op de bouwplaats liggen, is er een grote kans dat één en ander niet meer past.

1. Transport en aflevering op de bouwplaats.

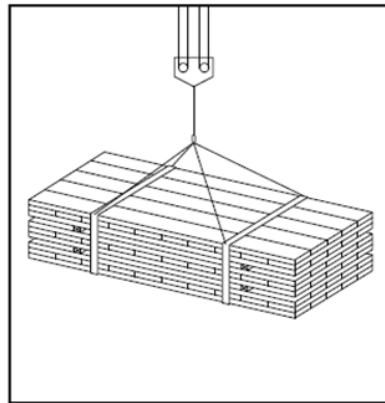
- Voorzie de houten elementen al in de fabriek van een uv-blokker. Door blootstelling aan uv-licht zal vurenhout snel vergelen; een uv-blokker kan dit voorkomen. Daarnaast beschermt een dergelijke laag de elementen (mede) tegen vocht en kan eventuele vervuiling later eenvoudiger worden verwijderd.



- Spreek met de leverancier de juiste volgorde van elementen op de vrachtwagen af. ‘Just in time’ levering, waarbij elementen direct vanaf de vrachtwagen in het werk kunnen worden gemonteerd, is ideaal. De volgorde van elementen op de vrachtwagen is dan precies omgekeerd aan de situatie waarin tussenopslag op de bouwplaats noodzakelijk is. Kortom: het is noodzakelijk om de logistiek van de uitvoering/montage tevoren perfect uit te zoeken en de levering daarop zo goed mogelijk af te stemmen.
- Zorg voor een optimale afstemming van verschillende leveringen, vooral wanneer deze van verschillende leveranciers komen. Wanneer de ene levering bij wijze van spreken voor de productie van morgen is en de andere voor over enkele weken, kan er in de tussentijd veel gebeuren waardoor verbindingen niet meer passen.
- Bescherm de elementen tijdens het transport **en opslag** tegen vocht en vervuiling.
- Zorg dat de bouwplaats goed en veilig bereikbaar is.
- Als elementen op de bouwplaats moeten worden opgeslagen, moet de bodem voldoende draagkrachtig en droog zijn (zie verder punt 3).

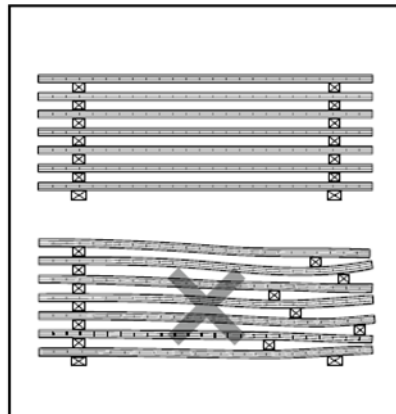
2. Hijsmiddelen en kranen

- Zorg ervoor dat de hijsmiddelen die op de bouwplaats worden gebruikt voor het verplaatsen van (pakketten van) houten elementen, geschikt zijn wat betreft aard en sterkte en tijdig beschikbaar zijn. Check vooraf de afmetingen en gewichten van de betreffende elementen en/of pakketten.
- Hijsgereedschap moet zijn gekeurd door een erkend keurbedrijf. Zie ook de website van de Vereniging EKH (Erkende Keurbedrijven Hijs- en Hefmiddelen)
- Controleer voorafgaand aan hijswerkzaamheden de hijsmiddelen en aanpikpunten op mogelijke beschadigingen.



3. Opslag op de bouwplaats

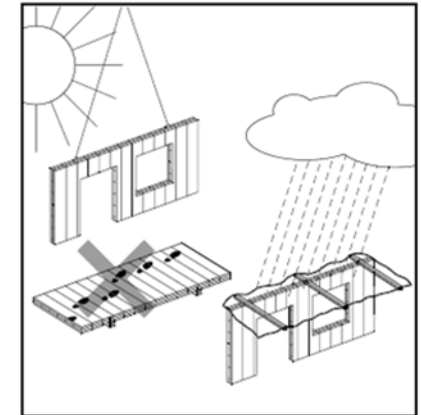
- Vermijd contact van houten elementen met het maaiveld. Gebruik houten onderslagen.
- Zorg er bij horizontale stapelingen van plaatvormige elementen voor dat steunbalken tussen de elementen boven elkaar worden geplaatst. Dit om vervormingen in de platen te voorkomen.
- Pas bij langdurige opslag extra onderslagen/steunbalken toe om vervormingen door kruip tegen te gaan.
- Verzeker u ervan dat stapels niet kunnen omvallen.



- Bescherm opgeslagen elementen tegen regen, spatwater en optrekkend vocht door ze vrij te houden van het maaiveld (en eventuele plassen die daar kunnen ontstaan) en adequate afdekking. Voorkom dat met name verbindingen nat worden, want dan is er een reële kans dat ze straks bij de montage niet meer passen.

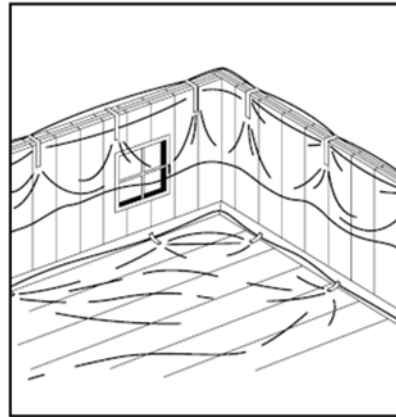
4. Montage op de bouwplaats

- Logistiek en planning moeten erop gericht zijn om het bouwwerk zo snel mogelijk wind- en waterdicht te krijgen.
- Besef dat met houten elementen in het zicht een afbouw materiaal in de ruwbouw fase wordt gebracht. Zorg dat het schoon blijft!
- Check geprefabriceerde elementen op kwantiteit, kwaliteit en mogelijke beschadigingen, zoals scheuren, atypische vervormingen en andere zichtbare schade. Dit is vooral belangrijk bij elementen met een constructieve functie (sterkte en stijfheid).
- Verwerk geprefabriceerde elementen alleen als ze goed zijn gemarkeerd en de gewichten bekend zijn. Volg de instructies van de fabrikant voor de inzet van de juiste hijsmiddelen.
- Bescherm elementen en verbindingen tijdens de montage tegen regen. Gedegen watermanagement is een noodzaak; verzekeraars lopen een groter risico met vocht dan met brand. Water dat in de constructie komt en er niet meer uit kan, kan direct van invloed zijn op de constructieve veiligheid. Bescherm kopse kanten van het hout tegen vocht door ze af te dekken en CLT-wanden rondom af te plakken.



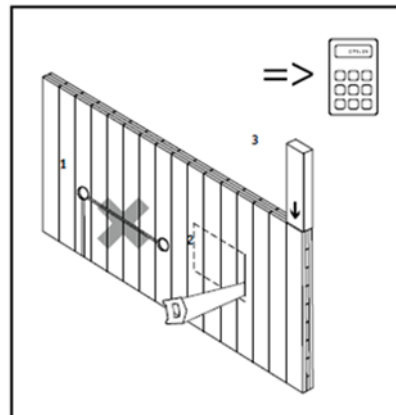
5. Bescherming van gemonteerde houtconstructies

- Pak de gemonteerde 'ruwbouw' goed in met beschermende folie. Zorg tegelijkertijd voor een goede ventilatie om vocht dat in het bouwwerk wordt gebracht, bijvoorbeeld door stucwerk of het aanbrengen van dekvloeren, te kunnen afvoeren.
- Afdekfolies kunnen oppervlakken die in het zicht blijven, ook beschermen tegen vervuiling. Afdekfolies moeten van een goede kwaliteit zijn en speciaal voor het doel zijn ontwikkeld. Belangrijk aandachtspunt is het voorkomen van vochtintrede achter de folie: dit is een reëel risico.
- Maak bouwelementen die vochtig zijn geworden, zo snel mogelijk maar voorzichtig schoon.



6. Aanpassingen op de bouwplaats

- Vermijd dat er op de bouwplaats nog bewerkingen aan houtconstructies moeten worden uitgevoerd.
- Stem onverhoopte bewerkingen altijd af met de coördinerend constructeur om mogelijke (constructieve) risico's goed in beeld te krijgen.



Checklist fase Uitvoering	Ja	Nee
Is er een integraal watermanagementplan beschikbaar dat voorziet in de bescherming van houten elementen tijdens het transport, eventuele opslag op de bouwplaats, de montage en van de elementen in gemonteerde staat?		
Zijn de uitvoeringslogistiek en -planning voor aanvang van de uitvoering goed uitgewerkt, rekening houdend met de snelle montagetijd van prefab houtconstructies?		
Zijn de leveringen van houten elementen afgestemd op de uitvoeringslogistiek en -planning?		
Zijn/worden houten elementen in de fabriek voorzien van een UV-blokker en/of waterwerende coating?		
Zijn/worden goede afspraken gemaakt met leveranciers over de volgorde van houten elementen op de vrachtwagen(s)?		
Zijn/worden leveringen van verschillende leveranciers optimaal in tijd op elkaar afgestemd?		
Zijn hijsmiddelen gekeurd, geschikt voor hun doel en tijdig beschikbaar?		
Zijn/worden hijsmiddelen en aanpikpunten gecontroleerd op eventuele beschadigingen?		

Checklist fase Uitvoering	Ja	Nee
Zijn/worden bij tussenopslag op de bouwplaats maatregelen genomen om contact van elementen met het maaiveld te voorkomen?		
Zijn/worden er maatregelen genomen om het bouwwerk zo snel mogelijk wind- en waterdicht te krijgen?		
Zijn/worden houten elementen voorafgaand aan de montage gecheckt op kwantiteit, kwaliteit en beschadigingen?		
Zijn alle elementen adequaat gemarkeerd en zijn de gewichten vermeld op de elementen?		
Is er een monitoringsysteem of -procedure (als onderdeel van het watermanagementplan) waarmee eventuele problemen met vocht snel kunnen worden gesignaleerd, zodat snel maatregelen kunnen worden genomen?		
Worden onverhoopte, maar onvermijdelijke aanpassingen aan/bewerkingen van houten elementen op de bouwplaats afgestemd met de coördinerend constructeur?		
Is/wordt er een correct <i>as built</i> dossier opgebouwd van de houtconstructies, hun verbindingen en afwerkingen?		

Fase Gebruik

Doelgroepen: eigenaren, beheerders, gebruikers, onderhoudsbedrijven

Ingebruikname

Als een houten gebouw in gebruik wordt genomen en wordt verwarmd, drogen de houten onderdelen uit. Tijdens de bouw nemen vooral de buitenste lagen van het hout vocht op. Hoe groter het vochtverschil in de doorsnede van een houtelement is en hoe sneller de uitdroging plaatsvindt, hoe groter de trekspanningen worden die optreden in de doorsnede. Dat kan leiden tot krimpscheuren.

Afhankelijk van het seizoen waarin wordt gebouwd en de lengte van de bouwperiode kunnen op de bouwplaats aanzienlijk hogere houtvochtpercentages ontstaan dan tijdens de productie in de fabriek of tijdens het gebruik. Het houtvochtpercentage moet geleidelijk worden verlaagd om een “evenwichts-vochtgehalte” te bereiken, zoals dat zal bestaan tijdens het latere gebruik. Dit is te bereiken door het gebouw voor ingebruikname voorzichtig te verwarmen en te ventileren. Hiervoor is een klimaatinstallatie nodig die zowel de temperatuur als de luchtvochtigheid regelt.

Voorbeeld: bij ingebruikname wordt een gemiddeld houtvochtpercentage van ca. 15% gemeten. Dat komt ongeveer overeen met een relatieve luchtvochtigheid van 70% bij een ruimtetemperatuur van 20° C. In het latere gebruik zal de luchtvochtigheid ca. 50% bedragen bij een ruimtetemperatuur van 20° C. Het bijbehorende evenwichts-vochtgehalte van het hout bedraagt dan ca. 9% (er zijn tabellen beschikbaar om één en ander vast te stellen). Het gemiddelde houtvochtpercentage moet dus geleidelijk terug worden gebracht van 15% naar 9%. Dat kan door de luchtvochtigheid eerst op 70% in te stellen en deze geleidelijk in stapjes van 5% te verlagen tot 50%.

Aanbevolen wordt om hiervoor een protocol op te stellen. Houd rekening met een droogtijd van enkele maanden.

In gebouwen met klimaatbeheersing met een extreem lage luchtvochtigheid (RV < 30%) of grote temperatuurverschillen ($\delta T > \pm 5^\circ \text{C}$) is het risico op krimpscheuren zeer groot en is inschakeling van een (klimaat-)expert noodzakelijk.



Voorkomen van houtaantasting

Constructies van gelamineerd hout en kruislaaghout vereisen onder normale omstandigheden geen periodieke onderhoudsmaatregelen. Hout kan vele eeuwen trotseren, maar niet als het langdurig vochtig of nat is. Dan kunnen schimmels hout afbreken en zo houtrot veroorzaken. Schimmels worden actief wanneer het houtvochtpercentage gedurende langere tijd 22% of hoger is. Normaal gesproken komt het houtvochtpercentage in gebouwen niet boven de 18% uit, zelfs niet in ongunstig gelegen bouwdelen (bijvoorbeeld balkkoppen of balken in kruisruimten) in onverwarmde gebouwen.

Toch kan het vochtgehalte tijdelijk hoger zijn dan 22%, bijvoorbeeld bij een combinatie van condens op koude oppervlakken en slechte ventilatie.



In hout met een vochtgehalte van minder dan 22% groeien geen schimmels meer. Schimmels kunnen in deze toestand enige tijd overleven (tot een jaar of langer in koele ruimten), maar sterven vervolgens af, zodat ze het hout niet meer aantasten. Maar stijgt het vochtgehalte binnen de overlevingsperiode weer tot boven 22%, dan hervatten de schimmels hun groei en daarmee de aantasting van het hout. Alleen droge bouwdelen zijn dus langdurig en blijven beschermd tegen schimmels. De hoofdmaatregel tegen schimmelproblemen is het wegnemen van het vocht. Bestrijding is alleen noodzakelijk als de schimmel actief is. Dit is werk voor specialisten. Door vochtgebrek afgestorven schimmels blijven lang zichtbaar aanwezig, maar behoeven geen behandeling.

(Voorkomen van) aanpassing van houtconstructies

Hout laat zich gemakkelijk bewerken, een doorbraak om van twee vertrekken één te maken, is bij wijze van spreken zó gemaakt! Maar er is een reële kans dat het om een dragende wand en/of een stabiliteitsvoorziening gaat! Ook kan het voorkomen dat met het maken van een relatief kleine opening in een wand of vloer een brandcompartiment wordt doorbroken, met alle risico's voor de brandveiligheid van dien. Het is daarom zaak om voor dergelijke ingrepen in bestaande houtconstructie altijd een of meer experts in te schakelen (bijvoorbeeld een constructeur en/of een brandveiligheidsdeskundige).

Onderhoud

Houtconstructies moeten regelmatig worden geïnspecteerd. Voor de aanbevolen onderhoudsintervallen, de aandachtspunten bij inspecties en inspectiemethoden zie de KPCV borgingsactie [“Visuele \(periodieke\) gebouwinspecties”](#).



Checklist fase Gebruik	Ja	Nee
Is er een goed <i>as built</i> dossier van de houtconstructie(s) beschikbaar?		
Is bekend wat het evenwichts-vochtgehalte zal zijn van de houtconstructie in de gebruiksfase van het gebouw?		
Is het gemiddelde houtvochtigheidspercentage bekend voordat het verwarmingssysteem in gebruik wordt genomen?		
Is er een protocol opgesteld voor het geleidelijk en beheerst realiseren van het evenwichts-vochtgehalte?		
Is er een risico dat houten constructie-elementen gedurende langere tijd worden blootgesteld aan vocht (zoals regenwater of condens op koude oppervlakken)?		
Zijn er duidelijke instructies voor periodieke inspecties van de houtconstructie beschikbaar?		

Colofon

Dit document is opgesteld door de KPCV Taakgroep
Houtconstructies, bestaande uit de volgende personen:

- Joop Raadschelders, voorzitter VHC;
- Arjan de Roo, STEP Engineering;
- Vincent Raadschelders, Raadschelders Bouwadvies BV;
- Mischa Falger, BAM Advies & Engineering;
- Hans van der Grinten, vice-voorzitter VHC;
- Roland Verbrugge, KREKON Raadgevende Ingenieurs;
- Coert de Jong, HILTI;
- Stefan de Kok, Dura Vermeer;
- Jaap Dijks, Goudstikker de Vries;
- Dick Stoelhorst, KPCV (voorzitter);
- Dik Spekkink, KPCV (redactie).

Foto's:

- Voorpagina, pagina's 5 en 22: nieuwbouw KIP Store, Utrecht, architect: Atelier Krouwel, foto's: ADEG foto
- Pagina's 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 23, 24 en 25: Vereniging van Houtconstructeurs (Hans van der Grinten e.a.)
- Pagina 7: IMD Raadgevende Ingenieurs
- Pagina's 15 en 20: KPCV (Dik Spekkink)

Figuren:

- Pagina's 8, 16 en 17: STEP Engineering
- Pagina's 18, 19 en 20: Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. Wuppertal

