BROCHURE HOUTBOUW



Versie september 2023

VERBOND VAN VERZEKERAARS

Inhoudsopgave

Inleiding 3

Hoofstuk 1 Wat is houtbouw? 4

1.1 Achtergrond 4

1.2 Wanneer is er sprake van houtbouw? 5

1.3 Welke houtbouwtechnieken zijn er? 6

1.3.1 Lichte houtbouwsystemen 6

1.3.2 Massiefhout-bouwsystemen 6

1.4 Verschil massieve houtbouw en houtskeletbouw 7

Hoofdstuk 2 Welke eisen/normeringen zijn er? 8

Hoofdstuk 3 Welke voor- en nadelen, kenmerken en brandeigenschappen heeft houtbouw? En wijkt dat af van normale bouw? 9

3.1 Voordelen houtbouw 9

3.2 Nadelen houtbouw 10

3.3 Brandveiligheid van CLT 10

3.2 Brandbaarheid van CLT 10

3.3 Brandwerendheid van CLT 11

3.4 Vocht 11

3.5 Geluidsoverlast 11

Hoofdstuk 4 Welke risico's zijn er? 12

4.1 Brand; 12

4.2 Constructieve schade; 12

4.3 Esthetische schade; 12

4.4 Stank; 12

4.5 Bliksem; 13

4.6 Waterschade; 13

4.7 Storm; 13

4.8 Inbraak/ vandalisme/ aanrijding 13

Hoofdstuk 5 Welke mogelijkheden zijn er om de risico's te beperken? 14

5.1 Opslag 14

5.2 Verwerking 14

5.3 Afval beheer 14

5.4 Organisatie 14

Hoofdstuk 6 Bronnen 15

Inleiding

Houtbouw is in Nederland in opkomst. Dat heeft te maken met de lagere milieubelasting, circulariteit en een kortere bouwtijd door het vooraf fabriceren van delen (prefab). Ook de overheid stimuleert de manier van bouwen, omdat het een bijdrage kan leveren aan het behalen van de doelstellingen van het *Klimaatakkoord*. Houtbouw is een mooie, duurzame ontwikkeling, maar levert ook nieuwe risico's op. En daarmee nieuwe en vooral andere (brand)veiligheids-vraagstukken.

Verzekeringsoplossingen

Verzekeraars zijn voor verduurzaming van de samenleving en dragen hieraan bij door verzekeringsoplossingen te bieden. Reden voor het Verbond om met houtbouw aan de slag te gaan. Voor de verzekeringsbranche en alle andere relevante partijen is het immers van belang om in een vroeg stadium zicht te krijgen op de ontwikkelingen, de belangrijkste veiligheidsrisico's en de technische aspecten, uiteraard voor zover deze nu bekend zijn.

Voor en door verzekeraars

Deze brochure is geschreven voor en door (beleidsmakers, risicodeskundigen, acceptanten en schade-experts werkzaam voor) verzekeraars. Doel is om kennis en inzicht te verschaffen over houtbouw en de ontwikkelingen. Verzekeraars kunnen deze kennis in eigen huis gebruiken bij hun (acceptatie)beleid en de verzekerbaarheid van houtbouw bevorderen. Uiteraard staat het ook andere partijen vrij om de informatie te gebruiken. De inhoud is ontleend aan verschillende bronnen en is gebaseerd op huidige kennis en praktijkervaringen van verzekeraars.

Doel van deze brochure is om kennis en inzicht over houtbouw te verschaffen.

Dynamische brochure

De brochure is informatief, maar niet uitputtend en komt niet in de plaats van geldende normen en wet- en regelgeving. Het is een dynamisch document dat steeds wordt geëvalueerd en aangepast aan de (technische) ontwikkelingen rondom houtbouw en de dan geldende wet- en regelgeving.



Hoofstuk 1 Wat is houtbouw?

1.1 Achtergrond

Van oudsher wordt er al in en met hout gebouwd. Door de industrialisering in de 19e en 20e eeuw maakten bouwmaterialen als staal en beton een opmars, waardoor er robuuster, solider en dus ook hoger kon worden gebouwd dan met hout. Houtbouw is door die baksteen-, beton- en staalbouw wat meer naar de achtergrond verdrongen, maar is altijd aanwezig gebleven.

Door de moderne (technologische) mogelijkheden is het mogelijk om hout zo te verwerken/modificeren en te optimaliseren, dat er bouwtechnisch meer mogelijkheden ontstaan. De bouwmethodiek is wel wezenlijk verschillend van de traditionele houtbouw.

Om de veelzijdigheid van houtbouw te illustreren, hieronder een aantal voorbeelden:

- Houten vrijstaande woningen
- Tijdelijke huisvesting, denk aan Tiny Houses
- Recreatiewoningen, al dan niet voor permanente bewoning
- Seriematige laagbouw (rijtjeswoningen)
- Houtbouw in de vorm van modulebouw
- Woongroepen/(zorg)instellingen
- Hoogbouw
- Hybride gebouwen die voor een deel van hout worden gebouwd
- Bedrijfsgebouwen
- Sportaccommodaties, zoals een sporthal of een zwembad










Het gaat te ver om alle toepassingen en mogelijkheden te bespreken. Deze brochure gaat in op de toepassingen waarmee de meeste verzekeraars te maken hebben en krijgen. Het betreft vooral houtbouw die is toegepast in geschakelde woning- en laagbouw (tot tien verdiepingen).

Uiteraard wordt houtbouw ook steeds vaker op grote hoogte toegepast, maar dat zijn zeer specifieke risico's (op beurs, internationaal) waarop wij in deze brochure niet nader ingaan.

Het is lastig om tot een eenduidige definitie van houtbouw te komen. Vaak zullen gebouwen toch een betonnen fundering hebben.

1.2 Wanneer is er sprake van houtbouw?

Door de vele mogelijkheden van bouwen is het lastig om een eenduidige definitie van houtbouw vast te stellen, Veel gebouwen zullen vaak tenminste een betonnen fundering hebben. Maar de hoofddraagconstructie kan ook in hout, beton of staal worden uitgevoerd. Vervolgens kan deze met verschillende hoeveelheden hout of andere bouwmaterialen worden aangevuld.
Er kan ook gebruik worden gemaakt van gedeeltelijk betonnen of kanaalplaat vloeren. Of optoppen waardoor er door het lichte gewicht van hout, nog één of meerdere verdiepingen op bestaande gebouwen worden geplaatst. Bij hogere gebouwen, met een hoofddraagconstructie in hout, wordt er aanvullend gebruik gemaakt van een betonnen kern voor de sterkte, stijfheid en stabiliteit van het gebouw.

Ieder verzekeraar heeft of maakt zijn eigen beleid als het gaat om houtbouw.

In deze brochure hebben we het over houtbouw als in ieder geval de hoofddraagconstructie van een gebouw van hout is. Of als het gebouw in grote lijnen uit hout bestaat. Vanzelfsprekend spelen de hoogte van een gebouw en de gebruikte hoeveelheid hout een rol, maar het is aan iedere verzekeraar om daarop eigen beleid te hebben of maken.



Figuur 1 hybride gebouwen: betonnen kern, combinatie vloer beton & CLT (zie par. 1.4), stalen draagconstructie met CLT vloer, betonnen fundering,
Bron: Haut, redumax, waughthistleton, wonen in hout

1.3 Welke houtbouwtechnieken zijn er?

In deze brochure gaan we in op twee houtbouwtechnieken: lichte houtbouw- en massieve houtbouwsystemen. De eerste wordt al veel toegepast en de tweede is in opkomst.

1.3.1 Lichte houtbouwsystemen

Bij lichte houtbouwsystemen moet je vooral denken aan traditioneel houten draagconstructies en houtskeletbouw. Traditioneel houten draagconstructies worden bij gebouwen van een kleinere omvang (bijvoorbeeld bijgebouwen of paviljoens) voornamelijk opgebouwd uit houten liggers en kolommen. Ook de kap van veel (hellende) daken wordt uit houten gordingen en spanten samengesteld. Slechts een beperkt deel van het gebouw bestaat uit houten delen.

Houtskeletbouw is een van de meest bekende en toegepaste vormen van lichte houtbouw. Deze zien we terug in zowel de woning- als de utiliteitsbouw. Van houten balken en plaatmateriaal worden vloeren, gevelelementen en binnenwanden opgetrokken. Plaatmateriaal zoals *Oriented Strand Board* (OSB) of *underlayment board* worden vervangen of eventueel aanvullend bekleed met brandwerende plaatmaterialen.



Houtskeletbouw is een van de meest toegepaste vormen van lichte houtbouw.

1.3.2 Massieve bouwsystemen

Bij massieve houtbouw worden horizontaal geplaatste massieve, houten balken/lamellen van vurenhout fabrieksmatig kruislings op elkaar verlijmd en vervolgens geperst tot een vloer-, dak of een wandelement. Deze elementen vormen de hoofddraagconstructie van een gebouw. Door de optimalisatie worden de constructieve eigenschappen vergroot, en worden elementen van kruislaaghout gebruikt in de draagconstructie. Een voorbeeld van een massiefhout-bouwsysteem dat gemodificeerd en geoptimaliseerd is, zijn de gelamineerde houten spanten. Deze bestaan uit dunne houten delen die met elkaar zijn verbonden door vingerlassen en verlijming. Door deze bewerking is het mogelijk om zeer grote overspanningen te behalen zoals bijvoorbeeld in evenementen- en sportgebouwen het geval is. Ook wordt deze manier van houtoptimalisatie toegepast om kolommen en liggers van gelamineerd hout te fabriceren.



Gelamineerde spanten (Glulam)



Cross Laminated Timber

1.4 Verschil houtskeletbouw en massieve houtbouw

Tussen houtskelet- en massieve houtbouw zit een groot verschil.

Houtskeletbouw bestaat uit losse kolommen en balken die het skelet opbouwen. Het isolatiemateriaal en de gipsplaten vormen vervolgens de wanden.

Massieve houtbouw is een verzamelnaam voor onder andere kruis gelaagd houtbouw (Cross laminated timber, CLT) of gelamineerde houten spanten (Glulam). Dit zijn op elkaar gelijmde balken hout die de hoofddraagconstructie van een gebouw vormen.

Hout is brandbaarder

De bouwmethodes, de risico's, schades, voor- en nadelen van deze twee bouwmethodes zijn niet hetzelfde. Ook niet als we dat vergelijken met steenachtige bouwmaterialen. Zo is massief hout brandbaarder dan steen. Verder is houtskeletbouw in de meeste gevallen beperkt tot drie bouwlagen. Terwijl massieve houtbouw de mogelijkheid biedt om hogere gebouwen te verwezenlijken.

De bouw en de risico's van houtskelet- en massieve houtbouw zijn niet hetzelfde. Dat geldt ook voor de voor- en nadelen.

Hoger bouwen vergt hogere eisen

CLT en houtskeletbouw kunnen overigens ook worden gecombineerd. Door dragende elementen in CLT uit te voeren en niet-dragende binnenwanden of gevels uitgevoerd met (prefab) houtskeletbouwelementen te gebruiken, kunnen gebouwen van een laag of drie, vier makkelijk worden gebouwd.



Naarmate er hoger wordt gebouwd, worden er ook hogere constructieve eisen aan het gebouw gesteld. Vooral als het gaat om sterkte, stijfheid en stabiliteit. Hieraan kan worden voldaan door betonnen of stalen elementen toe te voegen aan de draagconstructie van een gebouw, Denk aan stalen liggers en kolommen of een betonnen kern.

Hoofdstuk 2 Welke eisen/normeringen zijn er?

In Nederland wordt gebouwd volgens het Bouwbesluit 2012. Vanaf 1 januari 2024 wordt dat het *Besluit bouwwerken leefomgeving*, het Bbl. In die besluiten beschrijft de overheid voorschriften voor bijvoorbeeld de veiligheid, gezondheid en bruikbaarheid. Een bouwwerk mag namelijk geen risico opleveren voor de gebruikers.



In relatie tot de snelle opmars van hoogbouw, waar hout de basis vormt, is er een aantal aandachtspunten:

- De relevante NEN-voorschriften in de bouwregelgeving zijn van oudsher vooral gebaseerd op conventionele bouwmethoden. Zoals het gebruik van beton, metselwerk en staal, en niet op het veelvuldig gebruik van hout;
- Veel testonderzoeken naar de gevolgen van vuurlast in gebouwen zijn gebaseerd op de variabele vuurbelasting waaronder meubilair. Van de permanente vuurbelasting - zoals de gebouwconstructie zelf - wordt bij conventionele bouwmethoden (beton) aangenomen dat deze niet bijdraagt aan de totale vuurbelasting. Deze wordt dan ook vaak buiten beschouwing gelaten in onderzoeken en berekeningen. Massieve houtbouw draagt zonder passende maatregelen echter wél bij aan de totale vuurlast;
- Het primaire doel van het Bouwbesluit is het voorkomen van slachtoffers. Schadebeperking van het gebouw of het voorkomen van schade aan het milieu is geen doelstelling. En zolang het Bouwbesluit uitgaat van vluchtveiligheid en niet van brandveiligheid cq. schadebeperking, wordt zonder aanvullende maatregelen bij houtbouw een hogere totaalschade verwacht bij brand.

Zolang wordt uitgegaan van vluchtveiligheid en niet van brandveiligheid verwachten verzekeraars een hogere totaalschade.

Onderzoek naar houtbouw

Naar aanleiding van een motie in de Tweede Kamer doet de NEN-werkgroep Brandveiligheid en bouwen met hout nu onderzoek naar houtbouw in relatie tot het huidige Bouwbesluit. De eerste resultaten onderkennen bovengenoemde aandachtspunten.

Schadebeperking

Nader onderzoek volgt de komende twee á drie jaar, waarbij het Bouwbesluit mogelijk wordt aangepast. Ook kunnen er aanvullende eisen worden gesteld door bijvoorbeeld een Nederlandse technische afspraak (NTA). Schadebeperking is vooralsnog geen doelstelling in dit onderzoek.

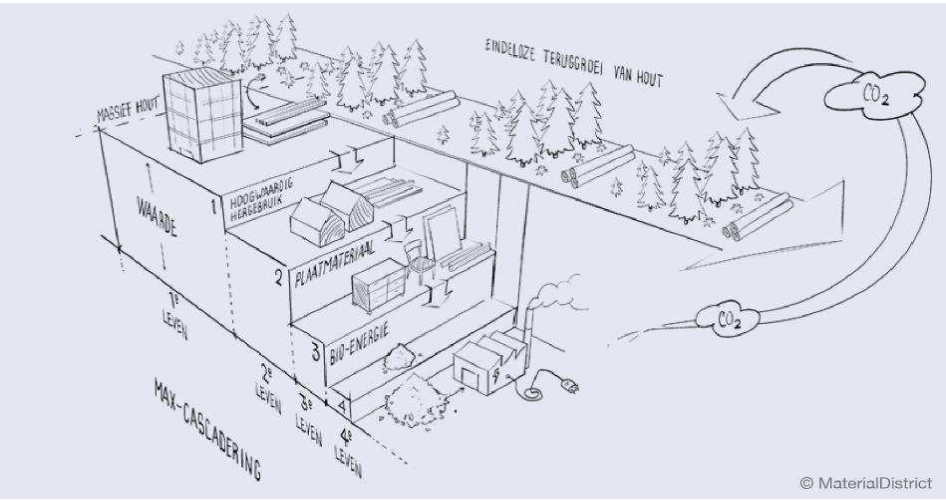
Hoofdstuk 3 Welke voor- en nadelen, kenmerken en brand-eigenschappen heeft houtbouw? En wijkt dat af van 'normale' bouw?

3.1 Voordelen houtbouw

Bouwen met hout heeft veel voordelen. Zo is CLT zes keer lichter dan beton, waardoor er minder transportacties nodig zijn. Daarnaast is er minder belasting voor de omgeving en kan er vaker gebruik worden gemaakt van een elektrische kraan in plaats van één op fossiele brandstof. Dit zorgt voor nauwelijks CO_2/stikstof uitstoot op locatie. Verder is de bouw in massief hout een stuk sneller en vereist het minder personeel. Tenslotte biedt bouwen met hout veel flexibiliteit, omdat alles in de computer wordt geprogrammeerd. Hierna wordt het machinaal verwerkt en dat kan, ongeacht de weersomstandigheden, 365 dagen per jaar doorgaan.

Hout houdt CO_2 vast in plaats dat het CO_2 uitstoot.

Een van de grootste voordelen van bouwen met hout is echter dat het CO_2 vasthoudt in plaats van uitstoot. Met duurzame houtkap blijft het bos hout produceren. Bovendien houdt het hout gedurende de levensduur van het gebouw de CO_2 vast. Na het eerste gebruik van het hout in een gebouw, kan het na sloop nog een tweede leven krijgen. Dit is bij massief hout makkelijker, omdat je grotere platen kunt oogsten uit gebouwen, die vervolgens op maat kunnen worden gemaakt. Wellicht wordt het hout nog hergebruikt in een ander gebouw, waarna het bijvoorbeeld in meubels kan worden gebruikt. Uiteindelijk kan het thermisch worden gerecycled om zo nog duurzame energie op te wekken. Intussen kan het bos al meerdere keren zijn terug gegroeid, voordat de oorspronkelijke CO_2 weer terugkomt in de atmosfeer, zie figuur 2.



Figuur 2; CO_2 opslag door houtbouw. bron: Materiaal District

Een overzicht van de voordelen (niet limitatief):

- Sterk, licht en hoge kwaliteit bouwmateriaal;
- Stiller, sneller en veiliger bouwen;
- Minder bouwpersoneel nodig op bouwplaats;
- Veel architectonische ontwerpvrijheid;
- Duurzame manier van bouwen, weinig afval en lage CO2 & stikstof uitstoot;
- Betere thermische isolatie;
- Beter binnenmilieu en hoge esthetische kwaliteiten.

3.2 Nadelen houtbouw

Er kleven ook nadelen aan houtbouw. Het grootste nadeel is dat het nog een markt in ontwikkeling is. Het is een andere methode dan de bouwsector gewend is en over de hele houtbouwketen zijn nog optimalisaties mogelijk. Mede hierdoor vallen projecten vooralsnog vaak tien procent tot twintig procent duurder uit dan bouwen met traditionele bouwmethodes. Andere uitdagingen (niet limitatief) zijn geluidsoverlast of trillingen binnen het gebouw. De voor- en nadelen en eigenschappen in geval van brand worden in hoofdstuk 4 behandeld.

Nadeel is dat de houtbouwmarkt nog in ontwikkeling is en projecten vaak tien tot twintig procent duurder zijn dan de traditionele bouw.

3.3 Brandveiligheid van CLT

Een terechte vraag die bij houtbouw wordt gesteld, is of het brandveilig is. Zeker omdat brandveiligheid door de bouw- en verzekeringssector op een andere wijze wordt geïnterpreteerd. De invulling van brandveiligheid, zoals de wetgever beoogt en is neergelegd in het Bouwbesluit, is om slachtoffers te voorkomen en te vermijden dat een brand zich uitbreidt naar een ander perceel. Het behouden van het bouwwerk en het voorkomen van schade aan de omgeving en het milieu zijn dus geen doelstellingen van de regelgeving. Maar deze zijn voor een schadeverzekeraar vanuit economisch en milieuoogpunt wel van groot belang.

Het voorkomen van schade aan de omgeving en het milieu zijn geen doelstellingen van de regelgeving, maar natuurlijk wel van groot belang.

3.4 Brandbaarheid van CLT

In de houtbouw wordt voornamelijk vurenhout gebruikt. Vurenhout is volgens de NEN-EN 13501-1 geclassificeerd als D-s2-d0, oftewel hoge brandbaarheid/goed brandbaar, met een gemiddelde rookproductie en zonder productie van brandende delen of druppels. Kanttekening daarbij is dat tijdens de *Single Burning Item*-test vrijkomende rook wordt afgezogen. Dit in tegenstelling tot de vrijkomende rook en onverbrande gassen (= ontgassing) uit de CLT-constructie bij een werkelijke brand. De gassen die vrijkomen, kunnen onder specifieke omstandigheden ontbranden, en daardoor bijdragen aan een snellere brandontwikkeling in een ruimte. Een gebouwconstructie van hout draagt bij aan brand (permanente vuurbelasting), terwijl een gebouwconstructie van beton dat niet doet. Uiteraard moet er in de eindbeoordeling van het risico rekening worden gehouden met de aanwezige variabele vuurbelasting van de inventaris en goederen.



3.5 Brandwerendheid van CLT

Een CLT-vloer of -wand moet zodanig zijn ontworpen dat de vereiste brandwerendheid wordt behaald. Een van de eigenschappen van hout is dat het bij verbranding verkoolt. Het verkolen en de snelheid ervan is weer afhankelijk van diverse factoren, waaronder de houtsoort en het vochtgehalte. Een gangbaar uitgangspunt is dat zachtere houtsoorten als vuren 0,65 mm per minuut verkolen. Dat betekent dat een CLT-vloer na 60 minuten brand een inbranddiepte heeft van 39 mm. Een gangbare dikte voor de lamellen is 40 mm, dus de onderste lamel van een CLT-vloer brandt nagenoeg helemaal weg.

Een punt van aandacht is de verlijming van de lamellen. De lijmsoort die meestal tijdens de productie wordt gebruikt, is polyurethaanlijm vanwege de snelle verharding. Een alternatief is melamineformaldehydelijm. Deze lijm gedraagt zich echter gunstiger dan polyurethaanlijm bij hogere temperaturen.
Door warmtegeleiding van de buitenste lamel kan een element zelfs al gaan delamineren voordat de volledige dikte van een lamel is ingebrand. Bovendien worden door delaminatie 'verse' lamellen zichtbaar, die weer bijdragen aan de verdere ontwikkeling van brand.

Het vochtgehalte van het hout moet onder de 18 procent blijven.

3.6 Vocht

Naast brand zijn er ook andere risico's waarmee rekening moet worden gehouden. Eén daarvan is vocht. Van nature al in hout aanwezig, zowel bij vers als bij gedroogd hout. Desondanks moet contact met vocht tijdens de prefabricage, het transport, de opslag op de bouwplaats, gedurende de bouw (c.q. montage) en in de gebruiksfase zoveel mogelijk worden vermeden. Het vochtgehalte van het hout moet onder 18% blijven, want hogere vochtgehaltes vergroten de kans op de groei van micro-organismen (30%) en houtrot (60-80%).

3.7 Geluidsoverlast

Vanuit bouwfysica is geluidsoverlast bij houtbouw ook een aandachtspunt. Het kan zijn dat er aanvullende maatregelen zijn getroffen om geluidsoverlast te beperken. Denk aan isolatiemateriaal. Maar ook deze maatregelen kunnen invloed hebben op het (brand)risico. Een verzekeraar kan deze maatregelen daarom meenemen in de risicobeoordeling.



Hoofdstuk 4 Welke risico's zijn er?

In dit hoofdstuk worden de risico's van houtbouw beschreven. Dat doen we aan de hand van de gedekte evenementen op de brandpolis.

4.1 Brand

De schade ten opzichte van traditionele bouw is in de meeste gevallen hoger. Bij traditionele bouw, zoals in steen, beton en staal, kan meestal worden volstaan met reiniging van de diverse bouwdelen en een eenvoudig herstel. Bij houtbouw is de roetvervuiling (stank) een groot probleem dat zich moeilijk laat oplossen/wegnemen.

Naden en kieren

Reiniging van een houten constructie is bewerkelijker (als het al mogelijk is) en daarmee aanzienlijk duurder dan het reinigen van een stenen constructie. Nadeel van houtbouw/ houtskeletbouw is namelijk dat zich in de constructie kieren bevinden, omdat hout onderhevig is aan de invloed van luchtvochtigheid. Een houten gebouw heeft daardoor altijd naden en kieren op verbindingen en daar waar de onderdelen samen komen. Die naden en kieren laten zich niet eenvoudig reinigen en in de praktijk leidt het dan ook vaak tot rigoureuze sloop.

In de praktijk leidt brand bij houtbouw vaak tot sloop.

Bouwen volgens massieve houtbouw is niet vergelijkbaar met andere bouwmethodes. Bij massieve houtbouw kan er namelijk bij brand een koollaag ontstaan die een isolerende functie heeft. Hierdoor blijft het achtergelegen hout relatief koel en behoudt het zijn constructieve eigenschappen, mits er geen delaminatie optreedt. Massief hout brandt op een voorspelbare wijze, maar er ontstaat wel schade.

Grote brand, grote gevolgen

We kunnen in het algemeen vaststellen dat zowel bij houtbouw/houtskeletbouw als traditionele bouw, een grote brand grote gevolgen heeft. Daarentegen heeft een kleine brand bij houtbouw/houtskeletbouw vaak een grotere schadeomvang en dus grotere (financiële) gevolgen in tegenstelling tot een kleine brand bij traditionele bouw.



4.2 Constructieve schade

Bij brandschade is het vervangen van niet-dragende onderdelen waarschijnlijk een niet-complexe ingreep. Bij het ontwerp moet hier dan wel al rekening mee zijn gehouden, zodat de onderdelen ook weer demontabel zijn.
Bij dragende onderdelen, zoals bij een kolom, zal sneller worden gekozen voor reparatie. Als een houten constructie gedeeltelijk door brand is aangetast, en de constructieve eigenschappen behoudt, kan er een nieuwe laag hout op worden gemonteerd. Op die manier kan de brandveiligheid en stabiliteit opnieuw worden gewaarborgd.

Roet kan op meerdere manieren worden verwijderd. Met water- en schoonmaakmiddelen. Of met de peal-off techniek.

4.3 Esthetische schade

Bij een brand zal schade ontstaan door rook, roet, bluswater en andere vervuiling. Eerst moet worden onderzocht waar de schade zich heeft verspreid, zoals tussen de spouw als deze aanwezig is, omdat houtbouw over het algemeen massief is. Overal waar de schade zich bevindt, moet het worden verwijderd. Dit is niet altijd mogelijk en dan leidt dat tot sloop.
Roet kan op meerdere manieren worden verwijderd. Op harde gladde oppervlaktes zoals gipsplaten is dat simpel door te reinigen met water en schoonmaakmiddelen. Ook kan de peal-off techniek worden gebruikt. Er wordt dan latex op het oppervlak aangebracht en dit wordt er samen met de vervuiling weer af getrokken.

4.4 Stank

Hout heeft een open structuur. Het kan daardoor geuren opnemen en weer afstaan. Goed reinigen is een pre en daarna kan eventueel de ruimte en constructie met ozon worden behandeld. In de meeste gevallen is reiniging en stankverwijdering echter niet mogelijk. De stank zit in alle naden en kieren. Dit leidt in de praktijk vaak tot sloop van de houten onderdelen..
Bijkomend probleem is dat hout in hout/houskeletbouw vaak onbehandeld is verwerkt. Dat leidt bij schade door rook/roet en stank meestal tot verkleuring.

4.5 Bliksem

Bliksem zal ter plaatste van de inslag beschadiging geven die op zich goed kan worden hersteld. Als er brand ontstaat door bliksem, zal die niet direct leiden tot een uitslaande brand (met uitzondering van, rieten daken). En wanneer er tijdig wordt geblust, zal het schadeherstel niet anders zijn dan bij overige brandoorzaken.

4.6 Waterschade

Waterschade heeft op houten gebouwen meer effect dan op stenen en betonnen gebouwen. Hout is immers hygroscopisch (wateraantrekkend), waardoor het water in zich opneemt. Hout kan daarom splijten, verkleuren en schimmelen. Droging is zeer specialistisch werk en moet zorgvuldig worden uitgevoerd. Als dat niet gebeurt dan ontstaat er gevolgschade na de waterschade. Het hout moet ook niet te snel opdrogen, omdat het dan zou kunnen splijten en of vervormen. Daardoor kunnen de droogtijden alleen maar langer zijn. En dat heeft weer tot gevolg dat het ook langer duurt, voordat het gebouw weer gebruikt kan worden. Waterschade door leidingen in het gebouw zal in de regel leiden tot een forse schade. In houtbouw zijn de leidingen weggewerkt achter de wanden van gipsplaat en isolatiemateriaal. Bij waterschade zullen deze wanden dus worden opengebroken om het vocht en isolatiemateriaal te verwijderen. Na droging kan dit dan weer opgebouwd worden. Bij houtbouw/houtskeletbouw worden vaak eisen gesteld aan (een) extra wand(en) in het kader van brandwerendheid en geluidswering. Een voorzetwand is hol en dat is bij schade een probleem. De holle voorzetwanden laten zich namelijk niet eenvoudig reinigen/drogen, dus is sloop vaak de enige optie.

Bij waterschade door langdurige lekkage van daken, ramen, etc. kan schade ontstaan door schimmel, zwamvorming en houtrot. Zeker als de schade en oorzaak niet direct worden ontdekt, kunnen de gevolgen voor zowel de constructie als de gezondheid ingrijpend zijn.
Wanneer door hevige regenval overstroming plaatsvindt, kan het hout boven de fundering op maaiveld-niveau wel waterschade oplopen. Dit kan worden voorkomen door:
1 voldoende hoogte boven maaiveld aan te houden en
2 te kiezen voor een stenen en/- of kunststof plint.
Als hout niet in de druppelzone aanwezig is, is er geen probleem. Houtbouw kenmerkt zich vaak door grote/grotere overstekken. Spatwater komt dus eigenlijk niet voor.

4.7 Storm

Houten gebouwen moeten aan dezelfde constructieve eisen van het Bouwbesluit voldoen als steenharde gebouwen. De eisen in het Bouwbesluit - en straks dus de BBL - zijn voor hout niet minder. Schade aan daken en gevels is niet moeilijker te herstellen dan schade aan niet-houten daken en gevels. Houten gebouwen zullen in Nederland namelijk altijd op een stenen of een betonnen fundering staan.



4.8 Inbraak/ vandalisme/ aanrijding

Inbraak of vandalisme zullen qua risico en schadelast ten opzichte van steenbouw niet anders zijn. Bij constructieve schade aan ramen, deuren en kozijnen kunnen deze eenvoudig plaatselijk worden hersteld. Met graffiti is dat anders. Bij houten gevels zal reiniging altijd een verkleuring geven. Bij een natuurlijke uitstraling kan dit een bezwaar zijn dat niet anders te herstellen is dan door de hele gevel te verkleuren en/of te voorzien van een coating, als dat tenminste is verzekerd.

Hoofdstuk 5 Welke mogelijkheden zijn er om risico's te beperken?

Vooruitlopend op toekomstige ontwikkelingen kunnen de volgende maatregelen de brandveiligheid en beheersbaarheid van houtbouw vergroten:

- Het gebruik maken van *Fire Safety Engineering* waarbij de nadruk meer ligt op risicobeheersing en behoud van het gebouw in plaats van het uitsluitend voldoen aan de (bouw)regelgeving. In verzekeringstermen noemen we dat risicogerichte engineering versus regelgevingsgerichte engineering.
- Het adequaat brandwerend bekleden van de brandbare gebouwconstructie.
- Het plaatsen van een automatisch repressiesysteem, zoals een sprinkler- of watermistinstallatie.

De bouwregelgeving zal zich de komende jaren verder ontwikkelen. Onderzocht wordt waar aangescherpte bouwregelgeving van toepassing kan zijn (gebouwen met een hoog gevolg-risico) en waar niet (gebouwen met een laag gevolg-risico). De definities van hoog gevolg-risico's en laag gevolg-risico's worden nog nader uitgewerkt door de NEN-werkgroep *Brandveiligheid en bouwen met hout*.

Het wordt echter altijd aanbevolen om de verzekeraar in een vroegtijdig stadium (ontwikkeling- of ontwerpfase) te betrekken bij dergelijke houtbouwprojecten.

Daarnaast kan bij de CAR-polis met onderstaande punten rekening worden gehouden.

5.1 Opslag

- Sla hout buiten niet langer dan vier weken op.
- Zorg bij stapeling voor voldoende ondersteunende liggers en houd rekening met minimaal 30 cm boven een verharde ondergrond.
- Verwijder verpakkingen om condensatie te voorkomen en zorg voor bescherming tegen neerslag. Voorzie daarnaast in voldoende ventilatie.
- Zorg voor voldoende ruime opslag, zodat beschadigingen aan CLT-delen worden voorkomen.

5.2 Verwerking

- Besteed tijdens het ontwerp voldoende aandacht aan preventieve maatregelen die indringen van vocht voorkomen.
- Tape en seal alle verbindingen.
- Voorzie alle kopse kanten van vochtregulerende afdichtingen.
- Verwijder water uit bouwdelen en onderdelen.
- Doe regelmatig vochtmetingen.
- Voorkom vervuiling door aarde.
- Dek natte CLT niet af.
- Controleer de luchtvochtigheid binnen.

5.3 Afval beheer

- Voer brandbaar afval dagelijks af en sla dit op in afgesloten containers op ruime afstand van het gebouw.
- Sla volle en lege spuitbussen met verf, kit, etc. op in afgesloten (vuil)containers buiten het gebouw.

5.4 Organisatie

- Zorg voor een logistiek plan dat voorziet in de aanvoer en opslag van CLT.
- Bespreek voor de bouw met de plaatselijke brandweer het blussen van een brand in een gebouw van CLT. De aanvullende brandrisico's vergen namelijk extra inzet, middelen en aandacht van de brandweer voor het blussen en het volledig doven van smeulende resten in het gebouw (dus ook in de bouwconstructie).

Hoofdstuk 6 Bronnen

Patch22 – Highrise in wood

https://www.pbctoday.co.uk/news/wp- content/uploads/2022/03/dreamstime_xxl_16417743.jpg

https://openresearch.amsterdam/nl/page/69927/verkenning-houtbouw

AMS_Institute_Houtbouwmythes_ontkracht_update_202111_.pdf (tudelft.nl)

https://openresearch.amsterdam/nl/page/69927/verkenning-houtbouw

Van der Lugt, P., & Harsta, A. (2021). De Houtbouw Revolutie

Ostman, B., & Mikkola, E. (2004). European classes for the reaction to fire performance of wood products

https://e24.no/naeringsliv/i/ALM8KE/brannen-ved-skianlegget-i-hemsedal-er-under-kontroll

European Committee for Standardization. (2004). Eurocode 5. Design of Timber Structures Part-1-2, General - Structural fire design

Swedish Wood. (2019). The CLT Handbook

Cappellazzi, J., Konkler. J., Sinha. A., & Morrell, J., (2020). Potential for decay in mass timber element

https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20220810-haal-de-optimale-eigenschappen-en-potentie-van-hout-boven