

Berichten uit de NEN-werkgroep “Brandveiligheid en bouwen met hout”

Geert Ravenshorst -TU Delft

met input van Daniel Brandon - RISE



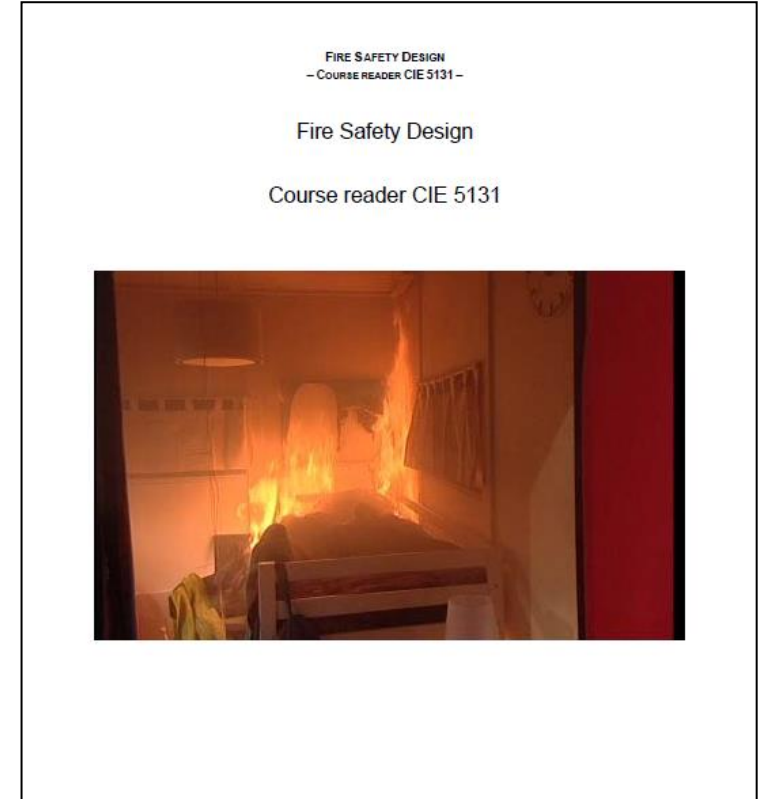
Inhoud:

- Onderwijs Fire Safety Design op de TU Delft
- Opzet werkgroep “Hout en Brand”
- Uitkomsten literatuurstudie Hout en brand
- Blik naar de toekomst

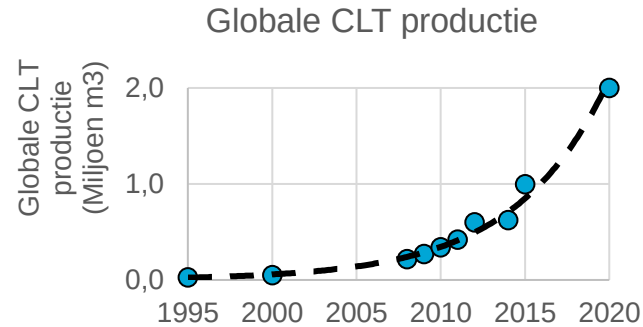
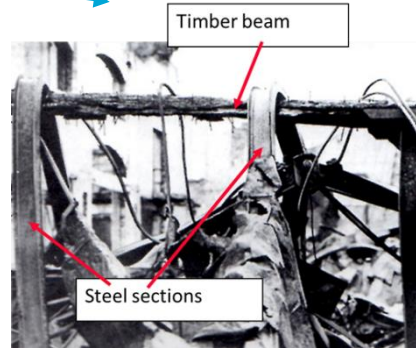
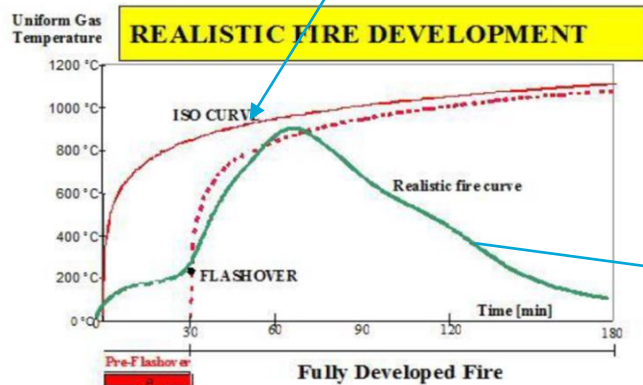
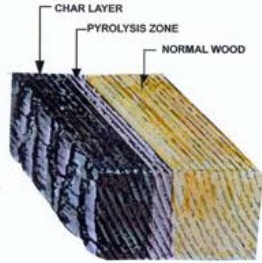
Onderwijs Fire Safety Design TU Delft

Onderwijs Fire Safety Design op de TU Delft:

- Vak “Fire Safety Design”
- Constructief georiënteerde studenten
- Fire physics colleges door experts
- Constructief gedrag van hout, staal en beton onder brand door TU Delft docenten
- Bij het materiaal hout hebben fire physics en materiaalrespons een relatie met elkaar.



Onderwijs Fire Safety Design op de TU Delft:



Gedrag onder brand ?

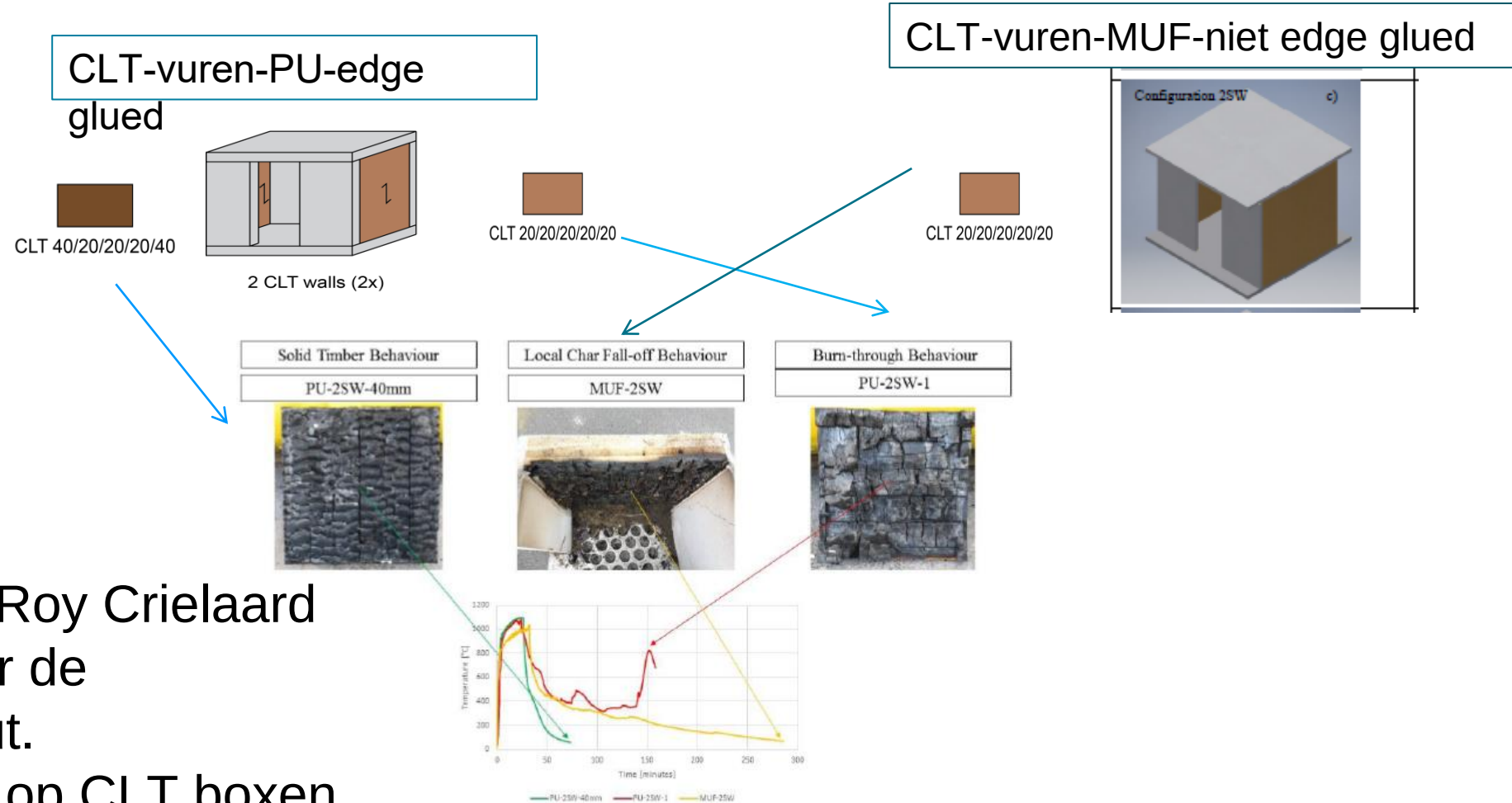
Traditionele houten gebouwen

“nieuwe” houten gebouwen

Onderwijs Fire Safety Design op de TU Delft:

- Basisgedrag van hout onder standaardbrandkromme bekend
- Opkomst van massieve houtbouw door ontwikkeling CLT
- Toepassing “nieuwe” lijmen en “nieuwe” houtsystemen werpen nieuwe onderzoeksvragen op o.a.:
- Wat is de zelfdovendheid van hout in constructies ?
- Hoeveel draag de houtconstructie bij aan de brand ?
- Welk effect hebben de parameters zichtbaar hout, gipsplaten, sprinklers etc. op de brandveiligheid van houten gebouwen?
- Enkele afstudeeronderwerpen:

Onderwijs Fire Safety Design op de TU Delft:



Afstudeeronderzoeken Roy Crielaard en Gerhard Olivier naar de zelfdovendheid van hout. Door middel van testen op CLT boxen.

Onderwijs Fire Safety Design op de TU Delft:

Afstudeeronderzoek Siri Qvist (NIPV VVBA scriptieprijs 2022).

Onderzoek naar de invloed van materiaalgebruik in relatie tot de brandveiligheid van mass timber buildings door middel van een ontwerptool, op basis van input uit de literatuur.

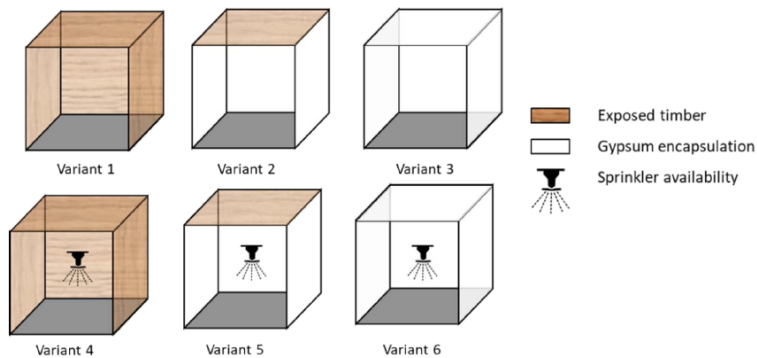
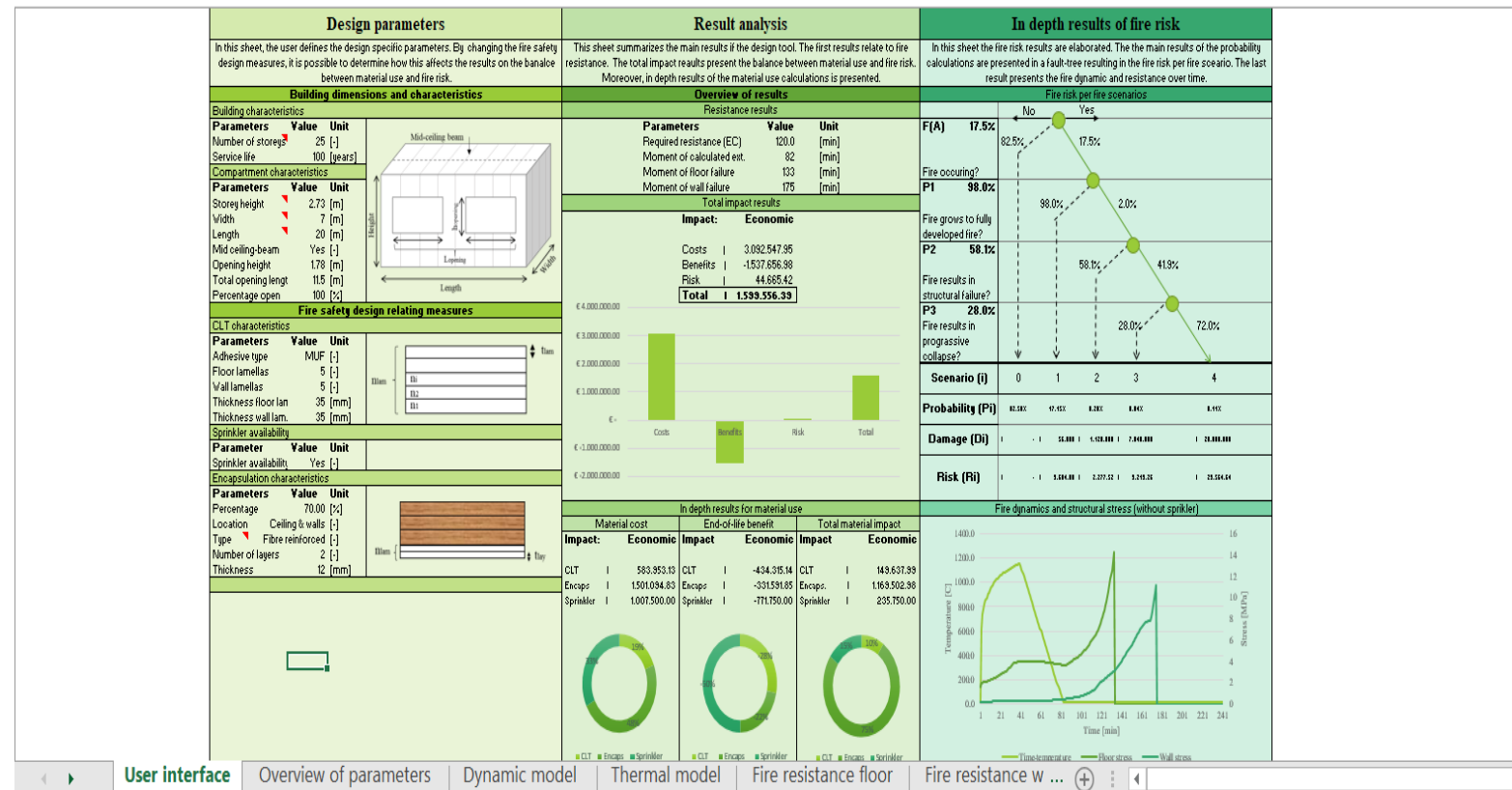


Figure 41: Design variants



Opzet werkgroep “Brandveiligheid en bouwen
met hout”

NEN Werkgroep 3510070007

Valt onder NEN NC 351007 “Brandveiligheid
bouwwerken”

NEN NC 351007 “Brandveiligheid bouwwerken” (vz Ralph Hamerlinck, secr. Marc Mergeay)

- Doelstellingen:
- Zorgen voor onderhoud van een aantal Bouwbesluitnormen op gebouwniveau
- Zorgen voor goede afstemming tussen normen en regelgeving
- O.a. Werkgroep Brandveiligheid en Bouwen met Hout

NEN Werkgroep 3510070007

NC 351007 “Brandveiligheid en bouwen met hout”

(vz Geert Ravenshorst, secr. Marc Mergeay)

- Doelstelling: Te onderzoeken en vast te leggen wat er op het gebied van brandveiligheid en bouwen met hout (en andere biobased materialen) moet gebeuren in het kader van de regelgeving om nieuwe toepassingen van houtbouw te beoordelen,
- Samenstelling: Breed spectrum van brandveiligheidsadviseurs, bouwers met hout en kennisinstituten. Zowel kennis van brandfysisch gedrag als constructief gedrag
- 4 vergaderingen in 2022

NEN Werkgroep 3510070007

NC 351007 “Brandveiligheid en bouwen met hout” (vz Geert Ravenshorst, secr. Marc Mergeay)

- Aanleiding: Motie in de 2e kamer waarin gevraagd wordt of het huidige bouwbesluit is toegesneden op het gebruik van hout en andere biobased materialen in gebouwen mbt brand
- In opdracht van BZK heeft de werkgroep een literatuurstudie hierover laten uitvoeren door RISE, Arup en TNO in 2022.

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.



Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

- In kaart is gebracht welke brandkenmerken een rol spelen bij houten gebouwen.
- Er is beoordeeld hoe deze in de huidige regelgeving (Bouwbesluit/BBL/NEN 60xx/Eurocodes) worden aangestuurd.
- Er is een overzicht gemaakt van het fysisch brandgedrag van hout op diverse schaalniveaus en een overzicht van recente brandproeven onder diverse condities (volledig blootgesteld, toepassing gipsplaten, toepassing sprinklers).
- Inventarisatie kennis en ervaring uit het buitenland.
- Er is beoordeeld waar de huidige regelgeving niet op gebruik van hout in gebouwen is afgestemd.
- Conclusies en aanbevelingen voor vervolgstappen.

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

- In kaart is gebracht welke brandkenmerken een rol spelen bij houten gebouwen

Brandkenmerken

1. Toepasbaarheid van huidige classificaties en bepalingsmethodes
 - a. Brandwerendheid van houtconstructies & vuurlast
 - b. Mogelijke gevolgen van verhoogde vuurlast en rookontwikkeling
2. Toename vuurlast en limiet voor extra maatregelen
 - a. Vuurlast bijdrage van volledig beschermde massieve houtconstructies
 - b. Vuurlast bijdrage van blootgestelde massieve houtconstructies
 - c. Vuurlast bijdrage van lichte houtconstructies
3. Toename brandvermogen
4. Toename rookproductie
5. Toename brandvoortplanting

Gebouwkenmerken

6. Impact op brandscheidingsconstructies
7. Impact op rookscheidingsconstructies
8. Progressive collapse
9. Impact op brandoverslag
10. Impact tijdens de bouw van de constructie
11. Impact op de gebouwhoogte
12. Impact op de schadebeperking

Menskenmerken

13. Impact op vluchten en materialisering van de vluchtroutes

Interventiekenmerken

14. Impact op de brandweerinzet

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

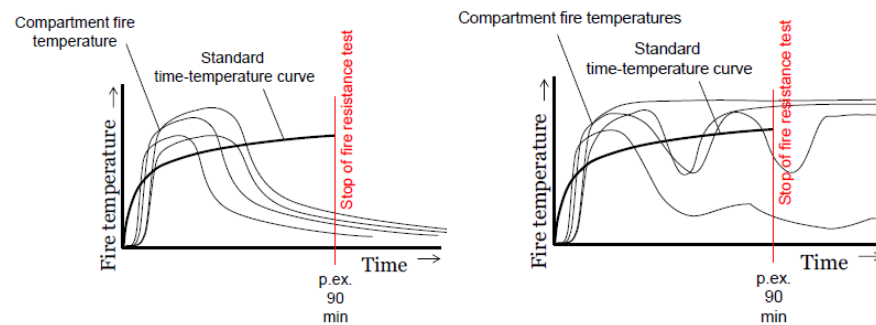
- Er is beoordeeld hoe de functionele en prestatie-eisen in de huidige regelgeving (Bouwbesluit/BBL/NEN 60xx/Eurocodes) worden aangestuurd

Functionele eisen brandveiligheid	Prestatie-eisen houtbouw	Relevante normen voor houtbouw
§ 4.2.2 Constructieve veiligheid bij brand Een bouwwerk is bestand tegen brand zodat geen sprake zal zijn van instorting die gevaar oplevert voor het vluchten of voor hulpverlening bij brand, gedurende een redelijke tijd.	Artikel 4.16. Aansturingsartikel	-
	Artikel 4.17. Tijdsduur niet-bezwijken	NEN 6090 Bepaling van de vuurbelasting
	Artikel 4.18. Bepalingsmethode niet-bezwijken	NEN-EN 1990 NEN-EN 1992; NEN-EN 1993; NEN-EN 1994; NEN-EN 1995; (NEN 1995-1-2 Ontwerp en berekenen van houtconstructies bij brand) NEN-EN 1996; NEN-EN 1999; of NEN 6069 Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwonderdelen

Functionele eisen brandveiligheid	Prestatie-eisen houtbouw	Relevante normen voor houtbouw
Beperking uitbreiding brand		
§ 4.2.8. Beperking van uitbreiding van brand Een bouwwerk is zodanig dat de uitbreiding van brand: - naar bouwwerken op andere percelen beperkt blijft; en - geen gevaar oplevert voor het vluchten of hulpverlening bij brand.	Artikel 4.49. Aansturingsartikel	3.
	Artikel 4.50. Brandcompartiment: ligging	NEN-EN 13501-1 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwmaterialen NEN 6090 Bepaling van de vuurbelasting
	Artikel 4.51. Brandcompartiment: omvang	NEN 6090 Bepaling van de vuurbelasting
	Artikel 4.52. Opvangcompartiment	NEN 6060 NEN 6079
§ 4.2.9 Verdere beperking van uitbreiding van brand en beperking van verspreiding van rook	Artikel 4.53. Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag: niveau van eisen	NEN 6090 Bepaling van de vuurbelasting
	Artikel 4.54. Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag: bepalingmethode	NEN 6068 Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten
	Artikel 4.56. Aansturingsartikel	4.
	Artikel 4.57. Subbrandcompartiment: ligging	5.

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

- Er is een overzicht gemaakt van het fysisch brandgedrag van hout op diverse schaalniveaus en een overzicht van recente brandproeven onder diverse condities (volledig blootgesteld, toepassing gipsplaten, toepassing sprinklers)



Figuur 4: Temperaturen van een brandwerendheidsproef: typische temperaturen (schematisch) in een conventioneel brandcompartimenten (links) en in een compartiment waar een massiefhouten constructie significant bijdraagt aan de vuurlast (rechts), uit Brandon en Just (2018).



Figuur 5: Volledig beschermd CLT compartiment (links), vergelijkbaar compartiment, met het plafond en een muur blootgesteld (rechts), 1 uur na aansteken.

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

- Kennis en ervaring uit het buitenland
- In enkele landen zijn er “prescriptive” richtlijnen afhankelijk van de gebouwtypologie.
- Er zijn nog geen bepalingsmethoden in deze landen.

* Standpijpen in de Verenigde Staten en Canada zijn afhankelijk van het materiaal. Echter, deze informatie is toegevoegd omdat het van belang kan zijn om een risico van voortdurende branden te mitigeren.

Land	Verenigde staten				Canada	Australië
Bouwregelgeving	IBC 2021			G147-21	2020 NBC	NCC 2019
Bouwklasse	Type IV A	Type IV B	Type IV C	Type IV B	Encaps. MT	Type B or C
Hoogte beschrijving	≤18 verd.	≤12 verd.	≤6, 8 of 9 verd.	≤12 verd.	≤12 verd.	<25m
Limitatie Branddoorslag Verbindingen	Branddichting met ASTM C920 sealant, of ASTM D3498 lijm				Onafh. van materiaal	16mm brandgips
Limitatie brandspreiding holle ruimtes	geen blootgesteld hout in verborgen ruimtes, een onbrandbare bescherm laag is vereist				· brandstops · lengte ≤ 20 m	brandstops voor houtskeletbouw
Blusvoorzieningen	· >36m, 2° watertoevoer sprinklers · > 4 verd., standpijp*				> 3 verd., Standpijp*	Alleen sprinklers
Brandveiligheid gedurende de bouwconstructie	· Standpijpen en watervoorziening · >6 verd.: ten alle tijden gips op alle verd. m.u.v. de bovenste vier verd. voordat een nieuw verdieping kan worden gebouwd · > hydranten met een materiaalspecifieke vloei-eis				hydranten met specifieke watervloei	Geen materiaalafh. maatregelen
Eisen gevel	Onbrandbare gevel & 40 min bescherming tussen de gevel en massief hout, bv. 15.9 mm gips van type X				tot 6 verd., ≥90% onbrandb. bekleding of CAN/ULC-S134 test	>3 verd.: alleen onbrandbaar. (niet materiaalafh.)
Evacuatie gerelateerde eisen	· Afstand tot een trappenhuis of uitgang ≤122 m · Bovenste vloer > 23m, volledige onbrandbare constructie voor exit enclosures en liftschachten				onbekend	Geen materiaalafh. maatregelen

Tabel 9: Houtconstructie-gerelateerde eisen in de Verenigde Staten, Canada en Groot-Brittannië (vervolg)

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

- Er is beoordeeld waar de huidige regelgeving niet op gebruik van hout in gebouwen is toegespitst.

6.8 NEN 6068

NEN 6068 geeft bepalingmethoden voor de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag. Voor de bepaling voor het doorbranden van brandscheidingen wordt in de norm verwezen naar NEN 6069 en materiaal gerelateerde Eurocodes, voor de conclusies op dit gebied zie hoofdstuk 6.3 en 6.5.

Uit de literatuur volgt dat het risico op brandoverslag in een houten compartiment vergroot. Het volgende is waargenomen waar rekening mee gehouden dient te worden:

- De brandpluim uit ventilatieopeningen kan significant hoger zijn wanneer er blootgesteld hout in een compartiment is.
- De brandpluim kan abrupt groter worden wanneer gips van de constructie valt bij een volledig beschermd compartiment.
- Het moment wanneer glas van bovenstaande verdiepingen bezwijkt kan korter zijn voor een compartimentsbrand met hout in het zicht.

De bepalingmethode is gebaseerd op een methode beschreven in Annex A van NEN 6068 voor het modelleren van een brand in een ruimte. Hierbij is de referentievuurbelasting afgestemd op gebouwen met een onbrandbare bouwconstructie. Het is dus van belang om de bijdrage van een houten constructie op de vuurbelasting nader te bepalen. Daarnaast is in het achterliggende model (Law en O'Brien, 1978) een belangrijk uitgangspunt dat de wanden en plafonds van onbrandbaar materiaal zijn.

Omdat de huidige bepaling niet is toegespitst op gebouwen met een houten constructie, is het van belang de methode verder te ontwikkelen om te kunnen gebruiken voor het bepalen van de brandoverslag in houtbouw.

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

Conclusies en aanbevelingen voor vervolgstappen:

- De huidige brandveiligheidseisen zijn niet zonder meer adequaat voor alle massieve houtconstructies, omdat de huidige prestatie-eisen geen directe relatie kennen met de (permanente) vuurbelasting.
- Om aan te tonen dat wel aan de functionele eisen van het Bouwbesluit/BBL wordt voldaan is een integrale aanpak nodig.

Literatuurstudie- brandveiligheid en Bouwen met Hout.

Overwegingen voor de korte termijn:

- De werkgroep heeft de indruk dat voor gebouwen met een beperkt brandrisico en een beperkte hoeveelheid brandbare bouwmaterialen zoals hout, en ook met een laag gevolg-risico, de invloed beperkt is en de huidige eisen en bepalingsmethoden mogelijk gehandhaafd kunnen blijven.
- Voor gebouwen met een hoger brandrisico zullen aanvullende voorzieningen zoals bekleden van hout of automatische blusinstallaties moeten worden toegepast. Om deze goed te beoordelen zullen eisen en bepalingsmethodes moeten worden herzien.

Blik naar de toekomst

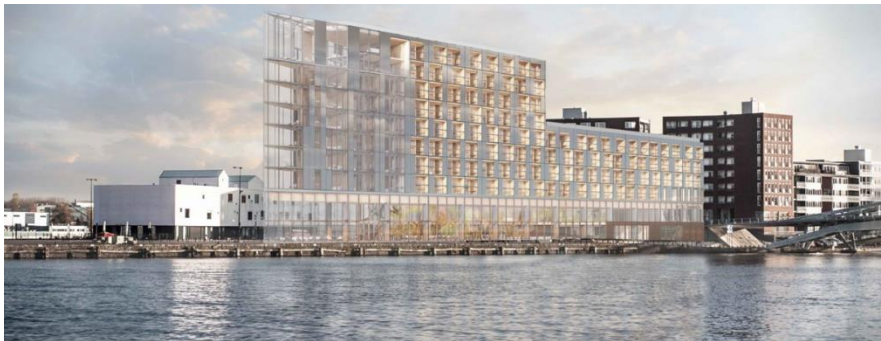
Blik naar de toekomst-korte termijn.

- De werkgroep heft de indruk dat voor gebouwen met een beperkt brandrisico en een beperkte hoeveelheid brandbare bouwmaterialen zoals hout , en ook met een laag gevolg-risico, de invloed beperkt is en de huidige eisen en bepalingsmethoden mogelijk gehandhaafd kunnen blijven.



Blik naar de toekomst- korte termijn

- Voor gebouwen met een hoger brandrisico zullen aanvullende voorzieningen zoals bekleden van hout of automatische blusinstallaties moeten worden toegepast.



Blik naar de toekomst- langere termijn (maar niet te lang)

- De werkgroep ontwikkelt een plan voor 2023-2025 in overleg met BZK en de houtindustrie voor het ontwikkelen van bepalingsmethoden voor de beoordeling van gebouwen met grote hoeveelheden hout, met in achtnaam van de gebouwtypologie en risico, en beheersmaatregelen door middel van o.a. gipsplaten, sprinklers.
- Door middel van theoretisch onderzoek en brandproeven ter validatie
- Einddoel is het mogelijk maken van houtbouw als onderdeel van een duurzame woonomgeving, waarbij de maatregelen om deze gebouwen brandveilig te maken eenduidig beoordeeld kunnen worden
- De behoefte uit de markt en vanuit de overheid is groot !