

Door Ruud van Herpen

Brandveiligheid woningen

Consequenties van goed geïsoleerde, luchtdichte woningschil

Brand in een goed geïsoleerde woning leidt eerder tot onveilige situaties dan in een matig geïsoleerd ouder huis. De algemene gedachte is dat dit komt door het opsluiten van warmte en rook in deze goed geïsoleerde omhulling. Maar in werkelijkheid zijn heel andere randvoorwaarden bepalend hiervoor.

Om het energiegebruik voor het klimatiseren van het binnenklimaat te beperken, moet het energieverlies door de uitwendige scheidingsconstructies beperkt worden. De bouwregelgeving (Bouwbesluit 2012) stelt daarom eisen aan de thermische isolatie en luchtdoorlatendheid van de woningschil. Voor moderne nieuwbouwwoningen moet daarnaast een energieprestatie geleverd worden, of gelden vanwege het passiefhuis- of *active-house*-concept nog strengere grenswaarden. De beperking van het energiegebruik onder gebruikscondities betekent automatisch beperking van het warmteverlies vanuit de woning onder brandcondities. De algemene gedachte is dat daardoor in goed geïsoleerde en luchtdichte woningen woningbranden eerder gevaarlijk worden. Maar het energietransport door de scheidingsconstructies is zo laag in vergelijking met de energieproductie door brand, dat deze geen rol van betekenis speelt. Blijkbaar spelen andere mechanismen een rol die het onderscheid maken tussen een goed geïsoleerde luchtdichte woning en een traditionele, oudere woning. De twee belangrijkste mechanismen worden hierna toegelicht:

1. De kwaliteit van de beglazing in daglichtopeningen in de uitwendige scheidings-

constructies.

2. De luchtdichtheid van de uitwendige scheidingsconstructies.

1. Kwaliteit van beglazing in daglichtopeningen

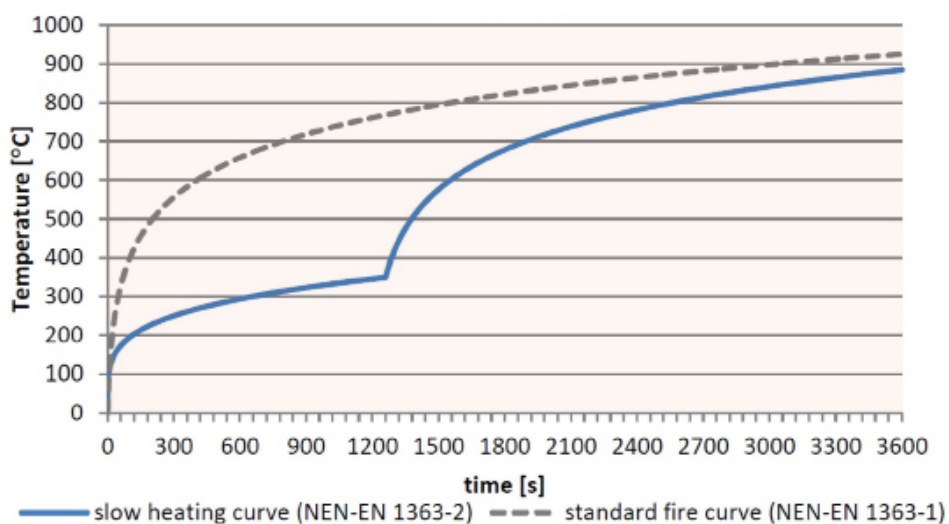
Er zijn inmiddels diverse (student)onderzoeken uitgevoerd naar de consequenties van veranderende bouwkundige condities op het brandscenario en de brandveiligheid in woningen. Een belangrijke conclusie is

dat niet zozeer de thermische isolatie van de uitwendige scheidingsconstructies van belang is, maar vooral de toegepaste beglazing in de daglichtopeningen (Huizinga, 2012).

Beglazing van thermisch hoge kwaliteit blijkt ook mechanisch sterk te zijn. Met andere woorden: het glas bezwijkt niet meer automatisch ten gevolge van brand.

In het laboratorium van Peutz zijn voor diverse glastypen, blootgesteld aan de slow-

Figuur 1. De slow-heating-curve, in vergelijking met de standaard brandcurve.



heating-curve zoals weergegeven in figuur 1, de weerstand bepaald ten aanzien van bezwijken. Daarbij gold als criterium niet de glasbreuk zelf, maar het uitvallen van het glas waardoor een opening ontstaat voor gasmassatransport tussen brandruimte en buitenlucht. De testopstelling is gegeven in figuur 2. Het resultaat is uitgedrukt in thermische energie-inhoud van de brandruimte en weergegeven in figuur 3. Uit figuur 3 blijkt dat de weerstand ten aanzien van het bezwijken van triple-glas groter is dan van dubbel glas. Die weerstand blijkt ook af te hangen van de grootte van de daglichtopening. Een kleine daglichtopening bezwijkt minder snel dan een grote opening. Feitelijk zijn kleine openingen daarmee net als openingen waarin meerglas is toegepast, te beschouwen als semi-open in de zin van NEN 6068, de norm die het Bouwbesluit aanstuurt voor de bepaling van het risico op brandoverslag. Het voordeel van mechanisch sterk glas, dat niet automatisch bezwijkt in geval van brand, is dat er geen uitslaande vlammen meer zijn en dat het overslagrisico naar andere gebouwen of compartimenten wordt gereduceerd.

Het nadeel is dat de brand zodanig wordt gesmoord dat deze al in de pre-flashoverfase ventilatiebeheerst wordt (een lokale ondergeventileerde brand), waardoor de brand veel CO produceert en de verbruikte zuurstof niet kan worden aangevuld met buitenlucht dat via de bezweken gevelopeningen de brandruimte instroomt. De beschikbare vluchttijd voor de bewoners wordt daarmee zodanig beperkt dat die minder kan zijn dan de detectietijd. Tijdig vluchten is dan niet mogelijk.

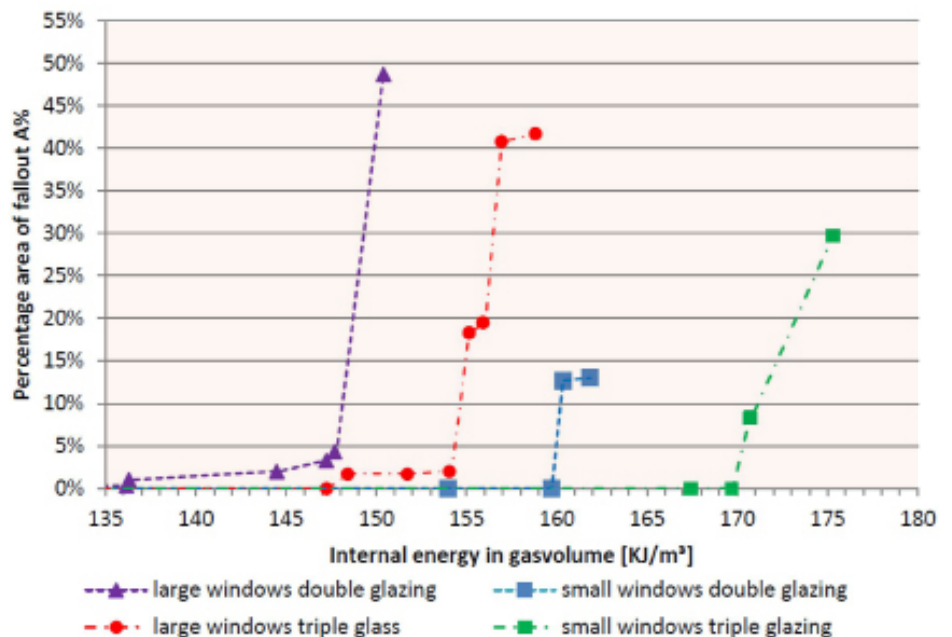
2. Luchtdichtheid van de uitwendige scheidingsconstructies

De luchtdichtheid van uitwendige scheidingsconstructies heeft geen significante invloed op het brandscenario. De gasmassastromen via naden, kieren en spleten zijn van geen betekenis voor de toevoer van zuurstof in geval van brand. De luchtdichtheid van uitwendige scheidingsconstructies is wel van belang voor de drukopbouw bij een ontwikkelende brand in de brandruimte en de woning. Hoe beter luchtdicht de uitwendige scheidingsconstructies zijn, hoe groter de overdruk in de brandruimte en de woning wordt (Van den Brink, 2015).



Figuur 2. De testopstelling voor verschillende typen beglazing in het laboratorium van Peutz.

Figuur 3. Percentage glasuitval, gerelateerd aan de interne energie in het gasvolume van de brandruimte.





Figuur 4. Beeld van de meetopstelling (zeecontainer). De openingen in de gevel zijn dichtgezet.



Figuur 5. Vullen van de ethanol-brandopstelling in de geïsoleerde zeecontainer.

De simulaties die daartoe uitgevoerd zijn met zonemodellen zijn gevalideerd met experimenten. De experimenten zijn uitgevoerd in een luchtdichte en volledig geïsoleerde zeecontainer, zodat de uitwendige scheidingsconstructie voldeed aan de passiefhuisnorm.

De opstelling is te zien in figuur 4. Daarin werd een kleine ethanolbrand met een vas-

te oppervlakte (constant vermogen) aangestoken: zie figuur 5.

De gemeten druk liep op tot ver boven de 1000 Pa. Uiteraard zal in een woning de overdruk minder hoog oplopen vanwege het grotere ruimtevolumen. Desondanks kunnen in goed luchtdichte woningen ook hoge overdrukken bij een ontwikkelende brand worden verwacht van meer dan 500

Pa. Dat belemmert het vluchten via de toegangsdeur, die naar binnen opendraait. Het is goed denkbaar dat bewoners de toegangsdeur niet kunnen openen tijdens een ontwikkelende brand.

Woonhuisventilatie

De luchtdichtheid van de woningschil wordt uiteraard tenietgedaan wanneer tijdens de brand ramen en/of deuren in de uitwendige scheidingsconstructie ontstaan. Maar ook het woonhuisventilatiesysteem heeft invloed. In de meeste moderne woningen wordt gebalanceerde ventilatie toegepast, een systeem met mechanische afvoer uit natte ruimten (toilet, badkamer, keuken) en mechanische toevoer tot verblijfsruimten (woon- en slaapkamers). Om het energieverlies door ventilatie te beperken, wordt een warmtewisselaar toegepast tussen afvoer en toevoer.

Via de luchttoevoer- en luchtafvoerventilatoren zal bij overdruk in de woning luchttransport naar buiten plaatsvinden. In een aantal nieuwbouwwoningen zijn door Nieman Raadgevende Ingenieurs de standaard opleveringsmetingen voor de luchtdichtheid van de woningschil (als controle van de randvoorwaarde voor de energieprestatie) uitgebreid met metingen waarin ook het mechanisch ventilatiesysteem betrokken is. Uit het verschil van die metingen kan de lektheid (druk/volumestroomkarakteristiek) van het woonhuisventilatiesysteem worden bepaald (Tenbült, 2017).

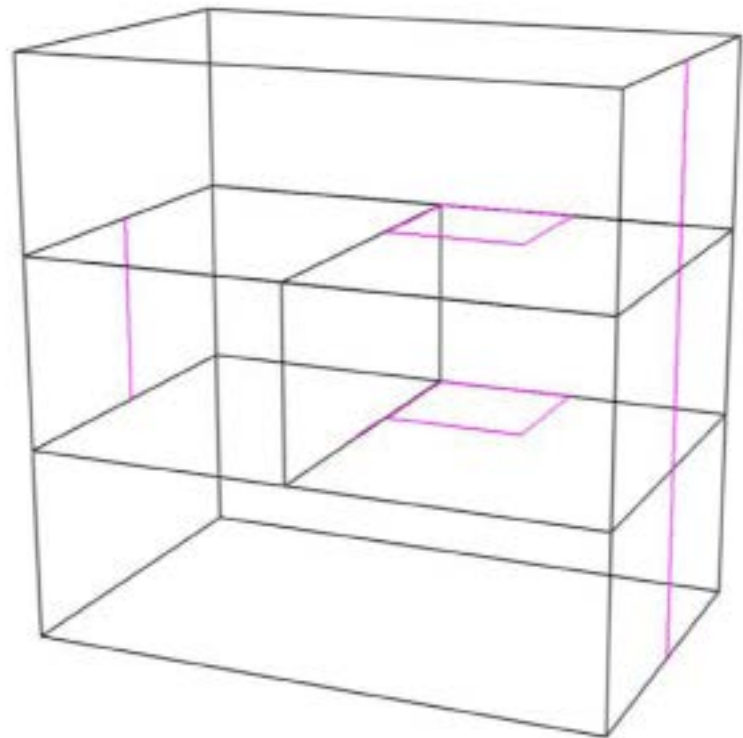
Belemmering

Vervolgens zijn simulaties met zonemodellen uitgevoerd, waarin de lektheid van het woonhuisventilatiesysteem is opgenomen. Het simulatiemodel is weergegeven in figuur 6. Een voorbeeld van de gesimuleerde drukken is gegeven in figuur 7. Uit die simulaties blijkt dat de invloed van het ventilatiesysteem beperkt is. Met andere woorden: het woonhuisventilatiesysteem verlaagt de overdrukpiek in de woning ten gevolge van een ontwikkelende brand enigszins, maar de overdruk blijft een belemmering voor de vluchtveiligheid omdat het openen van de toegangsdeur van de woning wordt bemoeilijkt.

Conclusie en maatregelen

Wat blijkt nu uit de verschillende student-onderzoeken? Allereerst zal duidelijk zijn dat de diversiteit aan brandscenario's in

moderne, goed geïsoleerde en luchtdichte woningen groot is. Bij geopende ramen en/of deuren kan een meer traditioneel brandscenario worden verwacht, waarin een ontwikkelende brand kan leiden tot flashover, waardoor een volledig ontwikkelde woningbrand waarschijnlijk is. Bij gesloten ramen en deuren in de uitwendige scheidingsconstructies is het daarentegen aannemelijker dat de ontwikkeling van de lokale brand wordt geremd door zuurstofgebrek. Er ontstaat dan een ondergeventileerde brand die in korte tijd veel CO produceert, waardoor de beschikbare vluchttijd voor de bewoners korter wordt. Snel kunnen vluchten is dan essentieel. Met gekoppelde rookmelders in alle verblijfsruimten, in plaats van de verplichte rookmelder in de verkeersruimte, kan hierop worden geanticipeerd. Ook een woningsprinkler kan helpen, enerzijds om snel te alarmeren in de brandruimte, anderzijds vooral om de ontwikkeling van de brand te vertragen. Maar snel vluchten wordt belemmerd door de grote overdruk die optreedt in de woning. Een zinvolle maatregel om die overdruk te nivelleren, is het aanbrengen van een drukklep in de uitwendige scheidingsconstructie nabij de toegangsdeur van de woning. Door de drukklep te laten openen zodra een drukverschil van meer dan 50 Pa over de toegangsdeur optreedt, kan de overdruk enigszins worden beperkt. Het is dan mogelijk om toch de toegangsdeur van de woning tijdens de ontwikkelende brand te openen om te kunnen vluchten. ⚠



Figuur 6. Isometrie van het meerzone-model, gebruikt voor de simulaties.

Bronnen

- Huizinga, R.A., Influence of the performance of double and triple glazing on the fire development in a dwelling, TU - Eindhoven, 2012 (master thesis).
- Van den Brink, V., Fire safety and suppression in modern residential buildings, TU Eindhoven, 2015 (master thesis).
- Tenbült, N., Impact of the balanced mechanical ventilation system on overpressure in airtight houses in case of fire, TU-Eindhoven, 2017.

chanical ventilation system on overpressure in airtight houses in case of fire, TU-Eindhoven, 2017.

NB: De onderzoeken zijn uitgevoerd onder begeleiding van ir. Ruud van Herpen FIFire, fellow FSE aan de TU Eindhoven, in de onderzoekslijn doelgerichte brandveiligheid. Meer informatie: www.fellowfse.nl.

Figuur 7. Verloop van de druktoename in de woning met en zonder woonhuisventilatiesysteem bij een snel ontwikkelende woningbrand.

