

Fire development in passive houses: qualitative description and design of full-scale fire tests

Abstract

The growing awareness of the need for sustainability and a smaller ecological footprint results in the construction of more passive and low-energy houses. These houses are better insulated, well-confined and mechanically ventilated. This influences the fire development and turns the gauge pressure created by fire into an important parameter. The forces needed in order to open a door due to this gauge pressure were quantified in this thesis. However, there is no such thing as a passive house that is representative for all other passive houses. Ventilation conditions, materials, volume and fuel load can significantly change. Keeping those arguments in mind, thoughts are given on the pressure built-up for different scenarios.

The temperature and possible forms of rapid fire progress are of interest too. This thesis investigated qualitatively several fire phenomena that could possibly occur: backdraft, pulsing fire behaviour, smoke explosions and ventilation-induced flashover.

Full-scale tests were designed and presented in this thesis. A sensitivity analysis was performed to investigate the influence of lining material, heat release rate, location of the fire and thermal properties of the plaster board. It is investigated which construction type, ventilation system and fire is representative for a passive house. This resulted in the construction of a forty foot shipping container sized building. The concrete block building is insulated and made well-confined so it resembles a passive house. The tests that are designed and presented in thesis, investigate the influence of heat release rate, fuel, room volume and ventilation on pressure and temperature development.

Abstract (Dutch)

Door het groeiende besef dat duurzaamheid en een kleinere ecologische voetafdruk noodzakelijk zijn, worden meer passiefwoningen en lage energie woningen gebouwd. Deze huizen zijn beter geïsoleerd, luchtdicht gemaakt en mechanisch geventileerd. Dit beïnvloedt het brandverloop en maakt van de overdruk, gecreëerd door de brand, een belangrijke parameter. De krachten die nodig zijn om een deur te openen bij deze overdruk worden becijferd in deze thesis. Een passiefhuis dat representatief is voor alle passiefhuizen bestaat niet. Ventilatieomstandigheden, brandlast, materialen en volume kunnen zeer sterk variëren. Dit resulteert in een verschil in opgebouwde druk. Verschillende scenario's worden in deze thesis besproken.

Naast de overdruk zijn ook de temperatuur en alle mogelijke vormen van rapid fire progress heel belangrijk. Deze thesis onderzoekt en bespreekt verschillende brandfenomenen die kunnen voorkomen: backdraft, pulserend brandgedrag, rookexplosies en ventilatie geïnduceerde flashover.

Testen op ware grote zijn ontworpen en voorbereid. Een sensitiviteitsstudie is gemaakt om de invloed van de bekleding, heat release rate, locatie van de brand en de thermische eigenschappen van de

pleisterborden te onderzoeken. Er is onderzocht welke constructie, ventilatiesysteem en brand representatief is voor een passiefhuis. Dit leidde tot de bouw van een constructie met dezelfde geometrie als een scheepscontainer van 12 meter lang. Dit gebouw is opgetrokken uit betonblokken, geïsoleerd en luchtdicht gemaakt zodat het de eigenschappen van een passiefhuis heeft. Verschillende testen die de invloed van heat release rate, volume, ventilatie en brandstof op het temperatuur- en drukverloop onderzoeken worden voorgesteld.