



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

INSENERITEADUSKOND

Ehituse ja arhitektuuri instituut

ARVUTUSPARAMEETRITE VÄLJATÖÖTAMINE PUITKARKASS-SEINTE JA -VAHELAGEDE TULEPÜSIVUSE PROJEKTEERIMISEKS

DEVELOPMENT OF DESIGN PARAMETERS FOR THE FIRE DESIGN OF TIMBER
FRAME ASSEMBLIES

EA 60 LT

Üliõpilane: Ardo Laaneots

(allkiri)

Juhendaja: Dots. Alar Just

(allkiri)

Tallinn, 2018.a.

Resümee

Puit on inimkonna üks esimesi põhilisi ehitusmaterjale ning see on tõenäoliselt kõige rohkem kasutatud leidnud ehitusmaterjal. Viimastel kümnenditel on puidu kasutus ehitusmaterjalina teinud läbi taassünni. Üha enam tõstetakse esile ka vajadust suurendada hoonete tulepüsivust ning nende nõuete täitmine on üks suurimaid väljakutseid puitmajade ehitamisel. Konstruktsiooni tulekindluse tõstmiseks on mitu võimalust alates puidu impregneerimisest ja mittepõlevate materjalidega katmisest kuni sprinklersüsteemide paigalduseni. Levinuim kaitse viis siiski on puitkonstruktsioonide eraldamine võimalikest tulekolletest kaitsvate materjalikihtidega.

Puitkonstruktsioonide tulepüsivust võib määrata kas teoreetiliste arvutusmeetodite või konstruktsiooni tulekindlus katsetega. Tulekatsed on aga kallid ja töömahukad, mistõttu eelistatakse levinumate arvutusmeetodite kasutamist. Kuna aga ehitusmaterjalid ja arusaamine materjalide käitumisest erinevates olukordades on pidevas muutumises, siis on teoreetiliste meetodite arendamine äärmiselt tähtis. Asendus tulekatsetele võiks olla termiliste simulatsioonide kasutamine, mille lähteandmeteks on materjalide termilised omadused. Käesolevas töös kasutatakse termilisi simulatsioone, et töötada välja arvutusparameetrid puitkarkass-seinte ja -vahelagede tulepüsivuse projekteerimiseks.

Lõputöö käigus töötati välja programm termiliste simulatsioonide juhtimiseks ning simulatsiooni tulemuste analüüsiks. Viidi läbi hulgaliselt termilisi simulatsioone, erinevate puit ristlõigete, erinevate kaitsvate kattmaterjalide ja kattmaterjalide erinevate vastupidavustega. Simulatsioonide tulemusi analüüsiti ning nende tulemustel töötati välja uued parameetrid null-tugevus tsooni, ristlõike suuruse- ja konverteerimisteguri ning järelkaitseteguri jaoks.

Puitkarkasskonstruktsioonide tulepüsivus arvutus parameetrite lihtsate ja tegelikkusele vastavate tulemuste väljatöötamiseks tuleks lähemalt veel uurida söestumiskihi kiiret arenemist pärast kaitsva kattmaterjali hävimist.

Abstract

Wood is one of the first building materials in the history of mankind and is probably the most used building material ever. In recent decades, the use of wood as a building material has gone through a rebirth. Ever more, there seems to be a need to increase the fire resistance of buildings, and meeting these requirements is one of the biggest challenges in timber constructions. There are several ways to increase the fire resistance of the building from impregnation and covering timber members with non-combustible materials to the installation of sprinkler systems. However, the most common means of protection is the separation of timber structures from fire using protective layers.

The fire resistance of timber structures can be determined either by theoretical calculation methods or using fire tests. However, fire tests are expensive and labour-intensive, which is why the use of well-accepted computational methods is preferred. However, as building materials and understanding of the behaviour of materials in different situations are constantly changing, the development of theoretical methods is of the utmost importance. The replacement for fire tests could be the use of thermal simulations, which are based on the thermal properties of materials. Thermal simulations are used in this thesis to develop the design parameters for the fire design of timber frame assemblies.

In the course of this thesis, a program for controlling thermal simulations and analysing the results from those simulations was developed. A variety of thermal simulations, with various timber cross-sections, protective claddings and different times of protection by claddings were conducted. The results from the simulations were analysed and new parameters for the zero-strength layer, the cross-section coefficient and post-protection coefficient were developed.

In order to develop simple and realistic parameters for timber frame assemblies with cavities completely filled with stone wool a further study into the development of char layer after the failure of the protective cladding is needed.