



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Ehitise projekteerimise instituut

ARVUTUSPARAMETRITE VÄLJATÖÖTAMINE
PUITKARKASS-SEINTE JA –VAHELAGEDE
PROJEKTEERIMISEKS TULEKAHJUOLUKORRAS

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

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Kristel Väin

Üliõpilaskood: 105221

Juhendaja: Alar Just

Tallinn, 2017.a.

Resüme

Käesoleva töö eesmärgiks oli arvutiprogrammi loomine termiliste simulatsioonide paremaks töötlemiseks, etteantud parameetrite põhjal termiliste simulatsioonide loomine täielikult klaasvillaga täidetud puitkarkass vahelagede ja seinte jaoks ning söestunud ristlõigete analüüs ja söestumist mõjutavate tegurite leidmine uue Eurokood 5 arvutusjuhiste jaoks.

Käesoleva töö tulemusena loodi simulatsioonide andmebaas, tulemused lisati Exceli failina ja AutoCADi joonistena. Loodi arvutiprogramm, mis lihtsustab simulatsioonide tulemuste analüüsi ning mida on võimalik kasutada ka tulevaste simulatsioonide käsitlemisel.

Simulatsioonidest saadud info põhjal loodi arvutusjuhised söestumisaja alguse arvutamiseks kipsplaadi taga, söestumisaja alguse leidmiseks tala laiemalt küljelt, ristlõike koefitsendi ja järelkaitse koefitsendi leidmiseks. Antud arvutusjuhiste eesmärk on anda valemid söestumisaja alguse kohta kipsplaadi taga, söestumisaja alguse kohta puittala laiemalt küljelt, arvestada söestumisega tala külgedelt ja söestumise kiiruse muutumisega järelkaitsefaasis. Kõikide valemite tulemusi võrreldi taas simulatsioonide tulemustega. Söestumisaja algust tulepoolsest küljelt võrreldi Eurokoodis 5 ja käsiraamatus „Fire safety in timber buildings. Technical guideline for Europe“ antud valemitega, millest mõlemad olid konservatiivsemad kui simulatsioonide põhjal tuletatud valem.

Võrreldes arvutusjuhiste tulemusi simulatsioonide andmetega ühilduvad need hästi, mistõttu võib nende kasutamist soovitada. Erandiks on vaid ristlõike koefitsent $k_{s,n}$, mille puhul tuleks täiendavalt uurida saledate talade omadusi. Tuletatud valemite saab soovitada kasutada ristlõigete puhul, mille korral kehtib seos $h/b \leq 4$.

Selleks, et anda lihtsustatud arvutusjuhiseid puitkarkass konstruktsioonide kohta, mis on täielikult klaasvillaga täidetud tuleks läbi viia täiendavaid uuringuid.

Conclusions

The aim of this thesis was to develop a computer program to run thermal simulations on timber assembly walls and floors that are filled with thermal insulation and to, based on the test parameters given, run the thermal simulations of timber frame assemblies with cavities completely filled with heat resistant glass wool, to analyze the charred cross-sections and find factors that influence the charring for the design method.

As a result of this thesis, an improvement of database was created. New simulations were run and analyzed; the results were added to the Excel file (see Appendix A) and AutoCAD drawing. A computer program was created to ease the reading data obtained from the simulations. The program can be used for future simulations.

Based on the data obtained from the simulations design equations for start time of charring from the fire side and lateral side and coefficients for charring, cross-section coefficient and post protection coefficient, were obtained. The aim of the design rules in this thesis is to provide a conservative approach to calculate the start time of charring behind the cladding from the fire side, the start time of charring from the lateral side, to take into account the notional charring from the narrow side and the faster charring rate after the fall-off of the protective layer. All the equations were compared again to the simulation results. Start time of charring from the fire side was compared to the results given in Eurocode 5 and Fire safety of timber buildings. Both of which were more to the conservative side.

The values for the start times of charring show good correlation to the results of this database, therefore can be recommended to be used when designing start time of charring from behind the cladding and from the lateral side. The cross-section coefficient $k_{s,n}$ can be recommended to be used, to take into account the notional charring from the narrow side, for cross-sections that do not exceed the value $h/b=4$. For more slender timber cross-sections more simulations could be run in order to further adjust the equation. The influence of the faster charring rate after the fall off of the cladding can be recommended to be used, kept in mind that the equation using the width of the timber beam is more to the safe side.

In order to provide simple design rules for the fire safety of timber frame assemblies with cavities completely filled with glass wool, research in this field has to be continued.