



1918

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**INSENERITEADUSKOND**  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

## **REKONSTRUEERITUD KORTERELAMUTE SISEKLIIMA JA VENTILATSIOONI RENOVEERIMISLAHENDUSTE ANALÜÜS**

INDOOR CLIMATE IN RETROFITTED RESIDENTIAL BUILDINGS AND ANALYSIS OF  
RENOVATED VENTILATION SYSTEMS

**EA60LT**

Üliõpilane: **Aivo Vassar** \_\_\_\_\_

Juhendaja: **Alo Mikola** \_\_\_\_\_

Tallinn, 2018. a.

## Kokkuvõte

Käesoleva uurimisliku lõputöö eesmärgiks oli saada ülevaade (MTM määrus nr 23) toetusmeetme alusel rekonstrueeritud korterelamute sisekliima ja ventilatsiooni renoveerimislahenduste toimimisest.

Töö koostamisel on kasutatud uurimisobjektide kohta käivat tehnilist dokumentatsiooni, teostatud kolmel talvekuul mitmeid ja korduvaid sisekliima mõõtmisi ning korraldati rekonstrueeritud korterelamute elanikele küsitlus rekonstrueerimistöde kohta.

Siseõhu temperatuuri monitooringu tulemused näitasid, et kui võrrelda rekonstrueerimise eelset olukorda telliselamute uuringuga, siis pärast küttesüsteemi renoveerimist on siseõhu temperatuur märgatavalt ühtlasem ja korterites esineb vähem kõrvalekaldeid üldisest keskmisest. Samuti on inimeste sisetemperatuuri rahuolu läinud tunduvalt paremaks (39% enne ja 83% pärast).

Õhu suhteline niiskus on läinud madalamaks, mis on seletatav renoveeritud ventilatsioonisüsteemiga. Seda muutust kinnitavad ka korterite elanike subjektiivsed hinnangud. Kui varasemalt hinnati sisekliima seisukohast kõige probleemsemaks õhu umbsust, siis pärast rekonstrueerimist on selleks kuiv õhk. Kuid inimeste rahulolu õhu niiskuse seisukohast on jäänud sarnaseks rekonstrueerimise eelse olukorraga (52% varem ja 48% pärast).

Niiskoormuse puhul olulist erinevust vaadeldavatel renoveeritud ventilatsioonisüsteemidel ei ole. Analüüsitud elamutes oli niiskuslisa väga madalast kuni keskmise väärtuseni 96% sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsiooni ning 88% väljatõmbesüsteemi korterites.

Süsihappegaasi ning õhuvahetuse tulemused näitavad, et siseõhk on muutunud mõnevõrra värskemaks. Rekonstrueerimistoetuse tingimustes nõutud õhuvahetus kordarvule vastas 88% tsentraalse ventilatsioonisüsteemiga korteritest ja 6% mehaanilise väljatõmbesüsteemiga korteritest. Lähtudes mõõdetud õhuvooluhulkadest, saab pidada tsentraalset ventilatsioonisüsteemi eesmärgipärasemaks lahenduseks kui mehaanilist

väljatõmmet. Ventilatsioonisüsteemide toimivuse erinevust on näha ka inimeste hinnangutest, kui värskeks peab 80% soojustagastusega SP/VT ning 65% mehaanilise VT küsitletutest. Telliselamute uuringus pidas siseõhku värskeks 40% küsitletutest.

Tsentraalse ventilatsioonisüsteemiga korteri elanikud pidasid veidi rohkem probleemsemaks talvel madalat põranda temperatuuri, madalat sissepuhkeõhu temperatuuri ja tuuletõmbust kui mehaanilise väljatõmbesüsteemiga elanikud. Soojustagastusega SP/VT süsteemiga korterite seintes oli kasutatud tavalisi lakke mõeldud sissepuhkeplafone, millel puudusid õhujoo suunajad. Tsentraalse süsteemiga korterites, kus puudus ventilatsiooniseadmes küttekalorifeer või oli probleeme kalorifeeri töörežiimis, siis sissepuhke temperatuurid kõikusid märkimisväärselt (5...25°C). Kalorifeeri puudumisega kaasneb madalamatel välisõhu temperatuuridel soojustagasti jäätumine ja seega korterite kasutusaegade süsihappegaasi sisaldused suurenevad tugevas korrelatsioonis ( $R^2 = 0,84$ ). Mehaanilise väljatõmbesüsteemi korrelatsioon on nõrk ( $R^2 = 0,21$ ).

Kokkuvõtvalt olid kõik küsitletud vähem või rohkem rekonstrueerimistulemustega rahul. Kinnisvara väärtuse tõusu hindasid 78%, elukeskkonna paranemist 90% ja renoveerimisotsuse rahulolu 98% küsitletutest.

## Summary

The aim of this thesis was to give an overview of the indoor climate and renovated ventilation systems of buildings reconstructed under support measure (MEAC regulation no. 23).

Technical documentation of the subject was studied thoroughly when compiling this thesis. The indoor climate was measured multiple times during winter months and a questionnaire survey amongst building residents concerning reconstruction was carried out.

The results of the indoor temperature monitoring showed that when comparing the pre-reconstruction situation with brick apartment buildings study then after renovating the heating system the consistency of temperature was improved and there were less deviations from the overall average temperature. Likewise, residents expressed their satisfaction in indoor temperature (39% before and 83% after).

The relative humidity of air has reduced explaining the efficiency of the renovated ventilation system. This change is confirmed by the subjective well-being of residents. Stuffy air was considered as most problematic about indoor climate whereas after reconstruction it was dry air. However, satisfaction of residents with the humidity has remained similar compared to preceding situation (52% before and 48% after).

No significant difference was indicated between renovated ventilation systems in case of moisture load. Moisture excess occurred from very low to average value in 96% of apartments with central ventilation system and in 88% of apartments with exhaust ventilation system.

Results of carbon dioxide monitoring indicate that indoor air has improved by freshness. 88% of apartments with central ventilation system and 6% of apartments with exhaust ventilation system met the requirements of air exchange rate in reconstruction grant. Regarding the measured air flow rate central ventilation system can be considered a more comprehensive solution than exhaust ventilation system. Difference in functioning of

ventilation systems is also shown in opinion of residents where 80% central ventilation system and 65% exhaust ventilation system of those questioned considered the indoor air fresh. In comparison, only 40% of the respondents in study of brick apartment buildings thought the air to be fresh.

Residents of apartments with central ventilation system identified low floor temperature in winter, low supply air temperature and draught to be more problematic than those with exhaust ventilation system. Supply air terminals with no direction of flow for ceilings were used on walls of apartments with central ventilation system. Wide supply air temperature variations (5...25°C) occurred in apartments with central ventilation system where no heating coil existed or had issues with its working regime. Having no heating coil on low outdoor air temperature results in freezing of heat recovery system and thus carbon dioxide in occupation of apartments increases in high correlation ( $R^2 = 0,84$ ). Correlation of exhaust ventilation system is weak ( $R^2 = 0,21$ ).

In conclusion, all of the people questioned were more or less pleased with the reconstruction results. 78% of questioned appreciated the increase in real estate value, 90% improvement in living environment and 98% satisfaction in renovation decision.