



TALLINNA  
TEHNIKAÜLIKOOL

---

Ehituse ja arhitektuuri instituut

ÜHISKONDLIKU HOONE  
RAUDBETOONKONSTRUKTSIOONIDE  
MODELLEERIMINE JA DIMENSIONEERIMINE

DESIGN AND MODELING OF COMMERCIAL CONCRETE BUILDING  
EA 60 LT (inseneriõpe)

Üliõpilane: **Kaspar Karus** .....

Juhendaja: **Lektor Aldur Parts** .....

Tallinn, 2017. a.

## Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö käigus dimensioneeriti 3-korruselise raudbetoonist hooneosa enimkoormatud vahelae plaat ning postid. Lisaks modelleeriti ja arvutati hoone olemasolev osa, kus konstruktsiooniskeem muutub oluliselt: projekteeriti olemasolevate seinte toetamiseks terastalad ning raudbetoonpostid, tugevdati vundamenti, kus hinnati uue lahenduse koostööd pinnasega.

Koormuste määramine ja raudbetoonkonstruktsioonide arvutus toimus Eurokoodeksite põhjal. Hooneosade modelleerimine viidi läbi programmis Autodesk Robot Structural Analysis.

Vahelaeplaadi dimensioneerimisel tugineti ökonoomseimat armeerimislahendust silmas pidades, arvestades siiski ka armeerimise lihtsuse põhimõtet. Lõplike elementide meetodit kasutava programmi järgi arvutati vajalik põhivõrk, millele lisati kriitilistes kohtades lisa-armatuurvardaid.

Postide dimensioneerimisel lähtuti hooneosa 3D mudelist saadud koormustest, mis arvestas sisse ka mõjuvat tuulekoormust, konstruktsioonihälvetest tulenevaid horisontaalsiirdeid ning ebavõrdsetest silletest tulenevaid momente.

Insenertehniliselt keerukamaks pidas autor hoone olemasolevat osa, kus toimus suur koormuste ümberjaotumine. Hooneosa arhitektuurses lahenduses oli ette nähtud kahte korrust läbiv aatrium ning lisakorruse ning ventilatsioonikambri peale-ehitus. Seinalla paigutati kahest HEB 320 terastalast moodustatud liit-tala. Kahe korruse kõrguselt asendati silikaatkivisein raudbetoonpostidega, mis toetati olemasolevale vundamendile. Viimane tekitas probleemi olemasoleva vundamenti liigse vajumisega, kus tekkisid liialt suured vajumite erimid naaberpostidega võrreldes. Vajumite hindamiseks lähtuti Boussinesqi välja töötatud teooriast.

Tekkinud probleem lahendati koormuse hajutamise teel. Eesmärgi saavutamiseks nähti ette vundamenti tugevdamine raudbetoonaladega, mis jaotab koormuse pinnasele ühtlasemalt ning vähendab vajumite erimeid. Tala ja pinnase koostöö kirjeldamiseks kasutati Winkleri meetodit, millel põhineb ka ARSA programm. Vähendamaks klassikalise Winkleri meetodi ebatäpsust oli usaldusväärse tulemuse saamiseks tarvis läbi mängida

erinevaid olukordi, kus katsetati erinevaid tugeid jäikuseid ning koormuste jaotumist, et aru saada pinnase reaalsest koostööst talaga.

Käesolevat tööd koostades sai omandatud ja kinnistatud suurel hulgal teadmisi ja oskusi raudbetoonkonstruktsioonide dimensioneerimisest. Kõige suuremat väärtust näen hüppeliselt suurenenud lõplike elementide programmi kasutusoskusest ning eelkõige saadud tulemuste tõlgendamise ning rakendamise valdkonnas.

## Summary

Current Master's thesis demonstrates dimensioning of a 3-storied reinforced concrete parts of the building which are most heavily loaded, such as floor slab and posts. In addition, existing parts of the building were calculated and modelled, where the structure scheme would be significantly changed: steel beams and concrete columns were designed for the support of existing walls, the foundation was reinforced, which evaluated the unification together with the soil.

Assessment and calculation of the load of reinforced concrete structures was based on Eurocodes. Modeling of the construction parts was carried out by the Autodesk Robot Structural Analysis program.

Dimensioning of the ceiling panel relied on the most sparing solution for reinforcing, while bearing in mind the simplicity of the reinforcement principle. A program that uses finite element method was used for calculating the necessary rebar net, to which in critical areas additional rebar was added.

Dimensioning of posts were derived from the resulting load of the buildings 3D model, which had taken into account the impact of wind load, structural deviations arising from the horizontal transitions and additional bending moments resulting from unequal spans.

Author considered the already existing part of the building with the arising extensive load redistribution to be the most complex engineeringly. The part of the building was intended with architectural solutions like two floors passing through the atrium, construction of additional floor and ventilation chamber on top of the existing building. The existing masonry wall was supported by two HEB 320 steel beams. The demolished parts were supported by concrete columns which were supported on the existing foundation. This solution gave big displacements in the soil compared to other columns. The solution was to scatter the forces along the foundation. This was achieved by reinforcing the existing foundation with concrete beams. Winkler's method was used to describe the collaboration of the beam and the soil. Many different situations were played through in order to understand the situations which would happen in real life. This assures more credibility to our results due to the inaccuracy of the method used.

The author of this master thesis gained much new knowledge in dimensioning different concrete structures. The most valuable for me are the gained skills in using finite element program and applying the results in calculation models in order to get the best solutions.