

1 Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärk oli välja arendada põhimõtteline lahendus „E-House“ tüüpi ehk tehasetootelise, soojustatud ja metallkonstruktsioonidel põhineva alajaamahoone konstruktsiooni ja ülesehituse kohta. Konstruktsioon peab olema paindlik ja universaalne. Kasutades käesolevas töös väljaarendatud sõlmede lahendusi, on võimalik analoogseid alajaamasid toota mitme erineva pikkus ja kõrgusmõdduga. Nii trafoga kui ka trafota konfiguratsioonidega alajaamasid. Lõputöös väljaarendatud lahenduste põhjal oleks võimalik luua ettevõttes eraldiseisev tooteseeria, seestteenindatavate metallalajaamade oma. Alustada võiks antud töös käsitletud modulaarsuse põhjal ühe või kahe kaablikeldriga variantist. Lahenduste tootmisküpsmaks saamisel võiks teha juba ka suuremaid variante. Näiteks viie keldrimooduliga alajaamasid, mida antud töös käsitletakse ning mille mõõtmed oleksid sel juhul 10500x3350mm.

Lähteülesannet paika pannes, otsustati alajaama modulaarsus ja mõõtmed, mis põhinevad ettevõttes olemasoleval ja kasutataval kaablikeldril. Alajaama tõstmine hakkab toimuma põhjaraami kaudu. Algseks eesmärgiks sai püstitatud kahe kõige tõenäolisemalt esineva, viie kaablikeldriga põhjaraami arendus, seda seadmete ja trafo asetuse põhjal. Arvestades antud tingimusi, tekkis vajadus põhjaraamide tugevusarvutuste järele. Tugevusarvutuste eesmärk oli põhjaraamide dimensioneerimine vastavuses tugevusarvutustega ja kontrollida saavutatud tulemuste ohutust nii tõstmisel kui ka juba objektile paigaldatuna. Vaheldumisi konstruktsiooni täiendades ja tulemusi tugevusarvutustega kontrollides, jõuti antud töös esitletud põhjaraamide konstruktsioonini. Raamide keevitamiseks vajalikud joonised on töö graafilises osas.

Lisaks põhjaraamidele oli vaja välja arendada ka alajaama kaitsekesta ehk korpuse põhimõtteline lahendus. Korpusele oli seatud erinevaid nõudmisi, mida käesoleva töö teises peatükis ehk alajaamahoone korpuse projekteerimist vaatlavas peatükis käsitletakse. Üks peamisi eesmärke oli projekteerida korpuse detailid sellisel, et neid oleks võimalik ettevõttes ise toota ja koostada, piiranguteks seadmete võimekus ning detailide mõõtmed. Korpuse detailid on projekteeritud juba algselt ettevõtte tootmisvõimalusi silmas pidades, arvestades sellele seatud nõudmisi.

Seinapaneelide materjali, nende sisemiste nurkade jootmisel kasutatava joodise materjali ja värviga katmise meetodite analoogia põhjal viidi läbi erinevate katsekehade ga soolakambritestid. Need testitulemused andsid vastuse eri kombinatsioonide korrosioonikindlusele. Testide põhjal valiti seinapaneelide materjaliks elektrolüütiliselt tsingitud lehtmetsall, mitte kuumtsingitud nagu ettevõttes enamjaolt kasutatakse.

Lisaks tavalistele „pimedatele“ seinapaneelidele, töötati välja erinevad vajalikud elemendid mis alajaama korpuse hulka kuuluvad. Nendeks olid : soojustus, montaažiplatide lahendus, seadmete kinnitusmeetod, ventileeritavad seinapaneelid, paukgaaside väljutamise süsteem ning avatäited. Käsitlust leidis ka visuaalsel eesmärgil alajaamahoone väljast viimistlemine ning lisaks ka näide korpuse modulaarsusest, ühe kaablieldriga variandi näitel.

Oluline oli ka alajaama katuse projekteerimine. Katusele oli seatud nõue, et see oleks eemaldatav ja eraldi tõstetav. Samuti nagu ka korpus, pidi katus olema soojustatud 100mm paksese kivivillaga. Soojustatud katuse valmistamisel kasutatakse keeviskonstruktsiooni, väiksema kaablieldrite arvuga alajaamadel on plaanis kasutada koostatavat katust.

Eraldi peatükina käsitletakse alajaama transportimist ja tõstmist. Tõstejuhend on mõeldud alajaama ohutuks ning korrektseks paigaldamiseks ning objektile transpordiks.

Viimase, kuuenda peatükina on magistritöös välja toodud kahe arendatava alajaamatüübi orienteeruv hinnaklass. Peatüki eesmärgiks oli hinnata tulemusi ettevõttesiseselt ning teha sellest järelduses, kas vastava toote pakkumine klientidele ja selle toote edasiarendamine juba prototüübi tasemele oleks otstarbekas või mitte. Võib ära mainida, et esialgsed vastused hinnapäringutele tunduvad olema ülehinnatud. Sellest tulenevalt on kavas küsida erinevatelt ettevõtetelt konkureerivaid hinnapakumisi, mille põhjal saab leida konkurentsivõimelisima partneri allhankeks.

2 Summary

The purpose of this master's thesis was to develop a solution of the "E-House" type enclosure concept, which would be insulated substation based on metal constructions. The structure should be flexible and versatile. Using the solutions developed in this thesis, similar substations would be possible to be produced in a number of different lengths and heights. Both modifications, with the transformer and without transformer. Based on developed solutions, the company would be able to create a separate product series, which would be internally maintained prefabricated sheet metal enclosures. The modularity of the product series would be based on the existing cable cellars, used in the company. To launch the production, it would be reasonable to start with the smaller types, based on the modularity as the product development would be more effective in those cases. After finding the right and reasonable ways of production and design, the concept would be ripe enough to produce a bigger ones with the dimensions of 10500x3350mm.

At the starting point of the thesis, it was decided that the lifting of the substations would be carried out through a subframe of the enclosure. In the initial task, it was set up that the two most likely occurring subframe modifications would be with five cable cellars, having two different layouts of medium voltage switchgears with transformer and without. Due to this, the enclosure subframes needed strength calculations, which were designed and dimensioned in accordance with these strength calculations results. The aim was to ensure the safety and durability of the subframes. The necessary welding drawings of the subframes are attached to the graphic part of the master's thesis.

In addition to the enclosure subframes, there was also a need to develop a substation casing in accordance with the requirements. There were a different variety of requirements set up that were dealt in the second chapter. One of the main goals were to design the housing components in such a way that they would be easily produced and assembled in the company, while taking into account the manufacturing equipment capabilities and dimensions of the details.

The housing wall panel's, with internal angles soldered, material was chosen taking into account the corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests.

The material which got chosen, according to the test results was electrolytically galvanized steel sheets, not the hot-dip galvanized one as the company mostly uses.

In addition to the "usual blind" wall panels, there were different elements developed, necessary to be a part of substation housing. For example: insulation, mounting plates for the wall, method of mounting the electrical equipment, ventilated wall panels and doors, also a gas duct - ejection system for the gases of internal arc of medium voltage switchgears. Also one chapter focused on the possibility to visually decorate substations outdoors. Another focused on the modularity, bringing out enclosure design based on one cablecellar only.

A separate chapter was dedicated to the design of substation roof. The main aspects taken into account, while designing a welded rooftop were that there should be a possibility to insulate it with a 100mm thick Rockwool insulation. Also, it had to have a welded construction, which would be separately lifted, apart from the substation housing. While designing the smaller types of that kind of substations, the assembled rooftop would be used instead.

Another, fourth chapter deals with the transporting and lifting of the substation. Lifting instructions are intended for safe and proper installation of the substation and the correct way of transporting it.

The last chapter of master's thesis brings out the approximate prices of the two substations type, developed in this thesis. The purpose was to evaluate the results within the company and to draw conclusions on whether the prices are acceptable by the clients to be offered the product in that kind of price range. Another goal was to analyze whether it is reasonable to develop those substations further so that they could be launched into production and to produce the first prototype.

As to this, it may be brought out that the initial price inquiries for the roof and subframes appear to be overvalued. Accordingly, it is intended to search for various enterprises for competitive quotes in order to find out the most beneficial partners.