



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT

# Elektrilevi OÜ KP/MP alajaamade lahendused ülitihedalt asustatud piirkondades

**Kõrgepingetehnika õppetool**

**Energiakaubanduse õppesuund**

**Magistritöö**

Õppetooli juhataja      Juhan Valtin

Juhendaja                Jaan Niitsoo

Lõpetaja                  Alo Toom

**Tallinn 2015**

## **Autorideklaratsioon**

Deklareerin, et käesolev magistritöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituudile lõpudiplomi taotlemiseks elektroenergeetika erialal. Kõik koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud. Käesoleva lõputöö alusel ei ole varem kutse-, teaduskraadi ega inseneridiplomit taotletud.

Lõpetaja Alo Toom: .....

# Sisukord

<b>Autori deklaratsioon .....</b>	<b>2</b>
<b>Eessõna .....</b>	<b>3</b>
<b>Lõputöö ülesanne.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Sissejuhatus.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Seotud juhendid, eeskirjad ja taustsüsteem.....</b>	<b>8</b>
2.1 Elektrilevi OÜ varahalduse põhimõtted.....	8
2.2 Elektrilevi OÜ normdokument P387 [3].....	9
2.3 Elektrilevi OÜ juhendid J340 [4] ja J341 [5].....	11
2.4 Tuleohutuseeskirjad .....	12
2.5 Kohalike omavalitsuste piirangud.....	12
2.6 Maaomanike ja liitujate piirangud.....	12
<b>3 Komplektalajaamad.....</b>	<b>14</b>
3.1 Tüüpsed lahendused.....	14
3.2 Tüüpsete lahenduste hinnad .....	16
3.3 Komplektalajaamade fassaadi erilahendused ja hinnad.....	17
3.4 Komplektalajaama poolt koormatav ala.....	17
3.5 Komplektalajaamade poolt koormatud ala väärtuse hindamine .....	21
3.5.1 Kinnisvaratehingud maaga Tallinna kesklinnas .....	21
3.5.2 Komplektalajaama poolt koormatava ala hinnad .....	21
<b>4 Hoonesised alajaamad .....</b>	<b>23</b>
4.1 Ruumide lahendused ja hoonesisene koormatav pind .....	23
4.2 Koormatava pinna väärtus .....	35
4.3 Seadmete hinnad erinevate lahenduste järgi.....	42
<b>5 Alajaama lahenduste hindamine.....</b>	<b>46</b>
5.1 Kinnisvaraarendajate lähenemine .....	46
5.2 Võrguettevõtja lähenemine .....	47
5.3 Alajaama lahendus kulu ühiskondlikust vaatest.....	49
5.4 Arvutusnäited.....	50
<b>6 Kokkuvõte.....</b>	<b>53</b>
<b>Kasutatud kirjandus ja materjalid.....</b>	<b>55</b>
<b>Lisad .....</b>	<b>57</b>
<b>L.1. Tehnilised tingimused nr 185743 .....</b>	<b>58</b>
<b>L.2. Tabel.....</b>	<b>59</b>
<b>L.3. Tabel.....</b>	<b>60</b>
<b>L.4. Lõputöö kokkuvõte .....</b>	<b>61</b>
<b>L.5. Summary of the diploma work .....</b>	<b>62</b>
<b>L.6. Резюме заключительной работы.....</b>	<b>63</b>

# Lõputöö ülesanne

Lõputöö teema:	<b>Elektrilevi OÜ KP/MP alajaamade lahendused ülitihedalt asustatud piirkondades</b>
Üliõpilane:	<b>Alo Toom, 105006</b>
Lõputöö juhendaja:	<b>Jaan Niitsoo</b>
Õppetool:	<b>Kõrgepingetehnika</b>
Õppetooli juhataja:	<b>Juhan Valtin</b>
Lõputöö esitamise tähtaeg:	<b>27.05.2015</b>

---

Üliõpilane (allkiri)

---

Juhendaja (allkiri)

---

Õppetooli juhataja (allkiri)

## Teema põhjendus:

Eesti suuremate linnade keskustes on maa hind kõrge. Selle tulemusena on KP/MP alajaamade ehitamine komplitseeritud. Enamus arendajaid soovib maa kalli hinna tõttu projekteeritava alajaama seadmeid paigaldada ehitatavasse hoonesse. Teadaolevalt ei ole antud olukorda laiemalt uuritud ega analüüsitud. Antud töö raames uuritakse, millistes situatsioonidel on mõistlik ehitada KP/MP alajaamad hoonetesse sisse ja millistes situatsioonides on mõistlikum paigaldada eraldiseisvad komplektalajaamad.

## Töö eesmärk:

Leida meetodika, kuidas võrrelda erinevaid alajaamade lahendusi. Millistes olukordades on mõistlik alajaamad hoonetesse ehitada ja millistes kasutada komplektalajaamu?

## Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

Millised on maaüksuste/kinnistute keskmised hinnad ja sellest tulenev komplektalajaama talumise kulu?

Millised on hoonetesse ehitatavate alajaamade poolt koormatavate pindade hinnad ja sellest tulenev talumise kulu?

Millised on hoonetesse sisse ehitavate alajaama seadmete täiendavad kulud võrreldes komplektalajaamade lahendustega?

**Lähteandmed:**

Komplektalajaamade maksumuse statistika Elektrilevi OÜ tellitud alajaamade puhul.

Transformaatorite hinnad Elektrilevi OÜ poolt tellitud transformaatoreid puhul.

Statistikaameti ja Maa-ameti andmed Tallinna äripindade ja –maade hindade kohta.

Erinevad tehnilised nõuded, mis reguleerivad alajaamade ehitamist hoonetesse.

## L.4. Lõputöö kokkuvõte

<i>Autor:</i> Alo Toom	<i>Lõputöö liik:</i> Magistritöö
<i>Töö pealkiri:</i> „Elektrilevi OÜ KP/MP alajaamade lahendused ülitihedalt asustatud piirkondades“	
<i>Kuupäev:</i> 27.05.2015	<i>63 lk</i>
<i>Ülikool:</i> Tallinna Tehnikaülikool <i>Teaduskond:</i> Energeetikateaduskond <i>Instituut:</i> Elektroenergeetika instituut <i>Õppetool:</i> Kõrgepingetehnika õppetool	
<i>Töö juhendaja(d):</i> Jaan Niitsoo <i>Töö konsultant (konsultandid):</i>	
<i>Sisu kirjeldus:</i> Lõputöö käsitleb Elektrilevi OÜ alajaamade lahendusi ülitiheda asustusega piirkondades. Töö käigus on antud ülevaade kasutatud tehnilistest lahendustest ja erinevate lahenduste kuludest. Täpsemalt on uuritud konkreetsete alajaamade lahendusi ning nendega ehitamisega kaasnenud tehnilisi nüansse. Lisaks tehnilistele näidetele on tehtud ülevaade Tallinna kesklinna piirkonna kinnisvara hindadest, mis iseloomustavad alajaama poolt koormatava maa-ala või hoone osa väärtust. Lõputöö eesmärgiks oli luua metoodika, mille alusel on erinevaid lahendusi võimalik võrrelda. Töös välja töötatud metoodikad arvestavad alternatiivsete lahenduste kulusid arvestamata omandisuhteid. Metoodikad arvestavad kõiki olulisi tegureid, mis mõjutavad erinevate alternatiivsete lahenduste hindasid. Nende alusel on võimalik teha majanduslikult põhjendatud otsuseid jaotusvõrgu arendamisel ülitihedalt asustatud piirkondades.	
<i>Märksõnad:</i> KP/MP alajaam, ülitihedalt asustatud, komplektalajaam, sisseehitatud alajaam, alajaama hind, alajaama lahenduste võrdlus	

## L.5. Summary of the diploma work

<i>Author:</i> Alo Toom	<i>Kind of the work:</i> Master's thesis
<i>Title:</i> „Solutions for Elektrilevi OÜ MV/LV substations in urban core areas“	
<i>Date:</i> 27.05.2015	<i>63 pages</i>
<i>University:</i> Tallinn University of Technology <i>Faculty:</i> Faculty of Power Engineering <i>Department:</i> Department of Electrical Power Engineering <i>Chair:</i> Chair of High Voltage Engineering	
<i>Tutor(s) of the work:</i> Jaan Niitsoo <i>Consultant(s):</i>	
<i>Abstract:</i> The thesis examines different solutions for distributions substations in densely populated (urban core) areas. In the course of the thesis overview has been given for different technical solutions and costs. Example design technical specifications for certain substations have been studied more closely. In addition to the technical specification overview of real estate market in Tallinn center has been given in order to evaluate the cost of the substations property. The purpose of the thesis was to create methodology that allows comparison of different substation solutions. Developed methodologies take account different alternative solution costs without distinguishing ownership relations. Methodologies take account all relevant factors that influence costs of different alternative solutions. On the basis of these methodologies economically justified decision making is possible while developing distribution networks in densely populated areas.	
<i>Key words:</i> <i>MV/LV substations, densely populated area, transformer substations, substation inside buildings, cost of a substation, comparison of substation solutions</i>	

## L.6. Резюме заключительной работы

<i>Автор:</i> Ало Тоом	<i>Вид работы:</i> магистранская
<i>Заглавие работы:</i> «Решения подстанций Elektrilevi OÜ СН/НН напряжений для районов с очень тесной застройкой»	
<i>Дата:</i> 27.05.15	<i>63 стр</i>
<i>Университет:</i> Таллиннский Технический Университет <i>Факультет:</i> Энергетики <i>Институт:</i> Электроэнергетики <i>Кафедра:</i> Высоковольтной техники	
<i>Руководитель (руководители) работы:</i> Яан Ниитсоо <i>Консультант(ы) работы:</i>	
<i>Содержание работы:</i> Заключительная работа рассматривает технические решения для подстанций организации Elektrilevi OÜ в районах с очень тесной застройкой. В ходе работы дан обзор использованных технических решений и их стоимости. Подробно рассмотрены решения использованные для конкретных трансформаторных подстанций и связанные с их строительством технические нюансы. Дополнительно к техническим показателям произведён обзор цен недвижимости центрального района Таллинна, который отражает стоимость занимаемой подстанцией земельной площади или части здания. Целью работы было создание методики, подходящей для сравнения различных возможных решений. Разработанные методики учитывают затраты альтернативных решений без учёта отношения собственности. Методики учитывают важнейшие факторы, которые оказывают влияние на цены различных альтернативных решений. На их основе возможно принимать экономически обоснованные решения для развития распределительной сети в районах с очень тесной застройкой.	
<i>Ключевые слова:</i> <i>Подстанции СН/НН напряжения, район с тесной застройкой, комплектная трансформаторная подстанция, встроенная в здание подстанция, стоимость подстанции, сравнение возможных подстанционных решений.</i>	