



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT

# Elektrienergia kaod elektrivõrkudes

Elektroenergeetika õppekava

Kõrgepingetehnika õppetool

Bakalaureusetöö

Õppetooli juhataja

prof I. Palu

Juhendaja

prof J. Valtin

Lõpetaja

M. Kõrsmäe

Tallinn 2016

## **Lõputöö kaitsmine**

Lõputöö on kaitsstud ..... 2016. a hindele .....

Kaitsmiskomisjoni esimees (nimi ja allkiri) \_\_\_\_\_

# **Autori deklaratsioon**

Deklareerin, et käesolev lõputöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituudile haridusastme lõpudiplomi taotlemiseks elektroenergeetika erialal. Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Lõpetaja (allkiri ja kuupäev) \_\_\_\_\_

# Lõputöö kokkuvõte

Autor: **Monika Kõrsmäa**

Lõputöö liik: **bakalaureusetöö**

Töö pealkiri: **ELEKTRIENERGIA KAAD ELEKTRIVÕRKUDES**

Kuupäev: 26.05.2016

81 lk

Ülikool: **Tallinna Tehnikaülikool**

Teaduskond: **Energeetikateaduskond**

Instituut: **Elektroenergeetika instituut**

Õppetool: **Kõrgepingetehnika õppetool**

Töö juhendaja: **prof Juhan Valtin**

Sisu kirjeldus:

Käesoleva töö peamiseks ajendiks on elektrivõrkudes esinevate elektrienergia kadude kõrge hind. Töö põhilisteks eesmärkideks on uurida võrgukadude põhjuseid, kadude arvutamist ja vähendamise viise ning anda ülevaade võrgukadude suurustest Eestis ja mujal maailmas.

Töö esimeses peatükis luuakse üldpilt elektrienergia kadudest elektrivõrkudes, nende olemusest. Selgitatakse, mis on arvestuslikud, tehnilised, rikke- ja kommertskaod.

Teises peatükis vaadeldakse põhjalikumalt tehnilisi kadusid: millised tehnilised kaod esinevad elektrivõrkudes ning kuidas neid arvutatakse.

Kolmandas peatükis vaadeldakse lähemalt kommerts- ja rikkekadusid ning nende peamiseid tekkepõhjuseid.

Neljandas peatükis vaadeldakse eraldi kadusid põhi- ja jaotusvõrkudes, uuritakse mille poolest need erinevad.

Viiendas peatükis uuritakse, kas elektrienergia kadude puhul on võimalik saavutada optimaalset taset ning käsitletakse viise, kuidas võrgukadusid vähendada.

Kuuendas peatükis vaadeldakse elektrienergia kadude suurusi Eesti elektrivõrkudes läbi aastate ning eraldi uuritakse kadude suurusi põhi- ja jaotusvõrkudes. Võrreldakse võrgukadude suurusi Eestis ja teistes Euroopa riikides ning ülejäänud maailmas. Uuritakse kadude erinevuste põhjuseid ning vaadeldakse võrgukadude keskmisi suurusi erinevates maailma osades. Töö tulemustest järeldub, et võrgukaod on suurimad Ladina-Ameerika ja Kariibi maades.

Seitsmendas peatükis uuritakse kuidas mõjutab hajatootmine võrgukadusid: millisel juhul kaod suurenevad ja millisel juhul vähenevad.

Töö lõpus on toodud mitmed lisad, kus muuhulgas on ka ülevaatlik tabel maailma eri riikide suhtelistest võrgukadudest brutotarbimisest aastatel 2000, 2005 ning 2010-2014.

**Märksõnad: elektrienergia kaod, võrgukaod, tehnilised kaod, aktiivvõimsuskaod, reaktiivvõimsuskaod, energiakaod, kommertskaod, rikkekaod, põhivõrgu kaod, jaotusvõrgu kaod, optimaalne tase, hajatootmine**

# Summary of the diploma work

*Author:* **Monika Kõrsmäa**

*Kind of the work:* **bachelor's thesis**

*Title:* **ELECTRICAL ENERGY LOSSES IN ELECTRICAL POWER NETWORKS**

*Date:* 26.05.2016

81 pages

*University:* **Tallinn University of Technology**

*Faculty:* **Faculty of Power Engineering**

*Department:* **Electrical Power Engineering**

*Chair:* **Chair of High Voltage Engineering**

*Tutor(s) of the work:* **prof Juhan Valtin**

*Abstract:*

The main motive of writing this thesis is the high cost of electrical energy losses in electrical power networks. The purpose of the paper is to examine the causes for grid losses, calculation of losses and reduction methods, and to give an overview of grid losses rates in Estonia and elsewhere in the world.

The first chapter gives a general picture of electrical energy losses in electrical power networks and essence of such losses. Further, calculatory losses, technical losses, losses caused by fault and commercial losses are discussed.

The second chapter elaborates on technical losses, specifying what type of technical losses occur in electrical power networks and how these losses are calculated.

The third chapter takes a closer look on commercial losses and losses caused by fault, and their main causes.

The fourth chapter provides an analysis of transmission and distribution losses, and examines their differences.

The fifth chapter explores the possibilities of reaching optimal level of electrical energy losses and studies relevant reduction methods.

Chapter six examines rates of electrical energy losses in Estonian electrical power networks over two decades. Losses rates in transmission and distribution grid are being discussed separately. Rates of grid losses in Estonia, European countries and non-European countries are compared. Global view is taken to compare average rates of grid losses in different regions of the world. From the thesis one can conclude that Latin-American and Caribbean countries are the ones with the greatest losses.

The seventh chapter concentrates on how distributed energy generation impacts the rate of grid losses – what conditions increase or decrease the losses.

One of the appendixes of this thesis includes a comprehensive table about relative grid losses of gross consumption in different countries of the world in 2000, 2005 and 2010-2014.

*Keywords:* **electrical energy losses, grid losses, electrical power network losses, technical losses, active power losses, reactive power losses, energy losses, non-technical losses, commercial losses, losses caused by fault, transmission losses, distribution losses, optimal level, distributed energy generation**