



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT

Tuulelektrijaamade genereerimise muutlikkus ja mõju Eesti energiasüsteemile

Elektroenergeetika õppekava

Energiasüsteemide õppetool

Bakalaureusetöö

Õppetooli juhataja

dots Jako Kilter

Juhendaja

emeritprof Mati Valdma

Lõpetaja

Maria Valujevski

Tallinn 2016

Autori deklaratsioon

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

Lõpetaja (allkiri ja kuupäev) _____

Lõputöö kokkuvõte

<i>Autor:</i> Maria Valujevski	<i>Lõputöö liik:</i> Bakalaureuse lõputöö
Töö pealkiri: Tuuleelektrijaamade genereerimise muutlikkus ja mõju Eesti energiasüsteemile	
<i>Kuupäev:</i> 27.05.2016	42 lk
<i>Ülikool:</i> Tallinna Tehnikaülikool	
<i>Teaduskond:</i> Energeetikateaduskond	
<i>Instituut:</i> Elektroenergeetika instituut	
<i>Õppetool:</i> Energiasüsteemide õppetool	
<i>Töö juhendaja(d):</i> Emeriitprofessor Mati Valdma	
<i>Sisu kirjeldus:</i> <p><i>Käesoleva töö eesmärgiks oli analüüsida tuuleelektrijaamade poolt genereeritava võimsuse juhuslikkust Eesti energiasüsteemis, hinnata elektrituulikute mõju Eesti energiasüsteemile ja anda soovitusi elektrituulikute kasutamiseks. Töö koosneb kolmest peatükist: 1. Ülevaade Eesti energiasüsteemist ja elektrituulikute ning tuuleparkide arengust Eestis. 2. Tuuleelektrijaamade poolt genereeritava summaarse võimsuse juhuslikkuse statistiline analüüs. 3. Elektrituulikute mõju hindamine Eesti energiasüsteemile ja soovitused elektrituulikute kasutamiseks. Elektrituulikute genereeritava võimsuse juhuslikkust on analüüsitud 2015. a. mõõtmisandmete alusel, mis on salvestatud iga 5 min järgi. Analüüsitud on elektrituulikute poolt genereeritud võimsuste summa aastasiseseid, kuusiseseid, ööpäevasiseseid ja tunnisiseseid muutusi 2015. a. Analüüsi alusel võib teha järgmised järeldused: 1. Elektrituulikute genereerimine Eestis on suure hajuvusega mittestatsionaarne juhuslik protsess aasta, kuu, ööpäeva ja sageli ka ühe tunni ulatuses. 2. Elektrituulikute aasta või kuu keskmine genereeritud võimsus Eestis on tavaliselt 20-25% elektrituulikute maksimum võimsusest, sest enamaks ei jätku tuuleressurssi. 3. Elektrituulikute genereerimise juhuslik muutumine suurendab kütuse erikulu võimsuste bilanssi reguleerivates soojuselektrijaamades, suurendab põlemisgaaside hulka ja operatiivreservi vajadusi. 4. Elektrituulikute osakaalu suurenemisel tuleks elektrituulikute poolt toodetavat elektrienergiat hakata salvestama, milleks praegu sobivad kõige paremini pump-hüdroelektrijaamad.</i></p>	
<i>Võtmesõnad:</i> tuuleelektrijaam, soojuselektrijaam, pump-hüdroelektrijaam, genereeritav võimsus, kütuse erikulu, mittestatsionaarne juhuslik protsess, keskvärtus, dispersioon, standard hälve, võimsuste bilansi reguleerimine.	

Summary of the diploma work

<i>Author:</i> Maria Valujevski	<i>Kind of the work:</i> Bachelor's thesis
Title: Variability of Wind Power Plants Generation and Influence to Estonian Power System	
<i>Date:</i> 27.05.2016	<i>42 pages</i>
<i>University:</i> Tallinn University of Technology	
<i>Faculty:</i> Power Engineering	
<i>Department:</i> Electrical Power Engineering	
<i>Chair:</i> Energy systems Chair	
<i>Tutor(s) of the work:</i> Professor Emeritus Mati Valdma	
<i>Abstract:</i> <i>The aim of this work was to analyse wind power generated by the power of randomness in Estonia's energy system and give recommendations for wind generation variability balancing. The work contains three chapters: 1. Overview of the Estonian energy system and the development of wind turbines and wind farms in Estonia, 2. Power generated by wind power variability, statistical analysis, 3. Analysis of the energy loads of randomness and recommendations for use of wind turbines. Electric power wind turbines generated randomness is analyzed on the year 2015 base of the measurement data, which are stored with each 5 minute. Electricity windmills are analyzed by the generated amount of capacity changes in one year, in twelve months, in twenty-four hours and in one hour of year 2015. This work follows that: 1. Electricity generated by wind turbines has a large standard deviation and is random process. 2. The annual average or the average monthly generated power of Wind Power Plants in Estonia is about 20-25% from maximum power wind turbines, because of lack wind resources. 3. Random changes in power balance cause increase of fuel consumption rates which are governing Heating Power Plants, increasing the amount of exhaust gases and the need of the operational reserve. 4. With increase of generated energy percent, should increase the ability to maintain this energy, which is better suited with Pump-hydro Power Plant.</i>	
<i>Key words:</i> wind power plant, thermal power plant, pump-hydroelectric plant, generating capacity, fuel consumption, non-stationary random process, average value, dispersion, standard deviation, power balance adjustment.	