

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Rahanduse ja majandusteooria instituut

Majandusteooria õppetool

Viktorija Molodjukova

**EUROOPA LIIDU ELEKTRITURU LIBERALISEERIMISE
MÕJU EESTI ELEKTRITURULE JA ELEKTRI
HINNAMÕJURITELE**

Magistritöö

Juhendaja: dotsent Tatjana Põlajeva

Kaasjuhendaja: dotsent Ako Sauga

Tallinn 2015

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele,
olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Viktoria Molodjukova.....

Üliõpilase kood: 111583

Üliõpilase e-posti aadress: vika_ee@yahoo.com

Juhendaja dotsent Tatjana Põlajeva:

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Juhendaja dotsent Ako Sauga:

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

ABSTRAKT	5
SISSEJUHATUS	6
1. EUROOPA ELEKTRIENERGIATURU EESMÄRGID JA ISEÄRASUSED	9
1.1. Elektriturgude majandusteoreetilised ja –poliitilised iseärasused	9
1.2. Liberaliseerimise eesmärgid ja korraldus Euroopa Liidus.....	13
1.3. Liberaliseerimise tulemused ja väljakutsed Euroopa Liidus	17
1.4. Elektri hinnamõjurid	21
2. EESTI ELEKTRITURG	25
2.1. Eesti elektrituru liberaliseerimine	25
2.2. Eesti varustuskindlus ja elektribilanss aastatel 2008-2013	28
2.3. Eesti elektrienergia hinnakomponendid.....	32
2.4. Hinnamõjurite empiirilise analüüsi uurimismeetod ja tunnuste kirjeldus	35
3. EESTI ELEKTRITURU HINNAMÕJURITE EMPIIRILINE ANALÜÜS.....	41
3.1. Suletud elektrituru mudeli arendamine, testimine ja analüüs	41
3.2. Avatud elektrituru mudeli püstitus arendamine ja testimine	46
3.2.1. Avatud elektrituru mudeli analüüs	51
3.3. Mudelite võrdlus ja ettepanekud.....	53
KOKKUVÕTE	56
SUMMARY	60
KASUTATUD KIRJANDUS	64
Lisa 1. Teoreetiline kasu omandisuhete eraldamiseks.....	71
Lisa 2. Energiaturu reformi põhisammud	72
Lisa 3. Energiatarbimise kasvuhoonegaaside heitmete intensiivsuse indeks (2000 = 100) .	73
Lisa 4. Elektri tootmine taastuvatest energiaallikatest (% elektrienergia kogutarbimisest) .	74
Lisa 5. Elektri hind kodutarbijatele (EUR/kWh)	75
Lisa 6. Elektri hind tööstustarbijatele (EUR/kWh).....	76
Lisa 7. Elektrituru suurim tootja (% kogu elektri tootmisest riigis)	77
Lisa 8. Energiasõltuvuse määr (%)	78

Lisa 9. Elektri jaemüügihinda mõjutavad tegurid.....	79
Lisa 10. Osakaal elektrisüsteemi tarbimisest (%).....	80
Lisa 11. Eesti elektrisektori SWOT analüüs	81
Lisa 12. Eesti elektrisüsteemiga ühendatud tootmisseedmed 2014. aastal	82
Lisa 13. Eesti elektrienergia bilanss aastatel 2010-2013 (GWh).....	83
Lisa 14. Eesti elektritoodang allika või kütuseliigi kaupa (GWh).....	84
Lisa 15. Suletud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF	85
Lisa 16. Suletud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF	86
Lisa 17. Suletud elektrituru mudeli regressioonianalüüs ja testimine	87
Lisa 18. Suletud turu lõpliku regressioonimudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF.....	88
Lisa 19. Suletud elektrituru mudeli jääkliikmete normaaljaotuse testimine.....	89
Lisa 20. Suletud elektrituru järjestatud probit mudel	90
Lisa 21. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF.....	91
Lisa 22. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF.....	92
Lisa 23. Avatud elektrituru mudeli regressioonianalüüs	93
Lisa 24. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF.....	94
Lisa 25. Avatud elektrituru mudeli regressioonianalüüs ja testimine.....	95
Lisa 26. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF.....	96
Lisa 27. Avatud elektrituru mudeli jääkliikmete normaaljaotus.....	97
Lisa 28. Avatud elektrituru mudeli põhjuslikkuse test	98
Lisa 28 järg. Avatud elektrituru mudeli põhjuslikkuse test	99
Lisa 29. Avatud elektrituru mudeli mudeli regressioonianalüüs ja testimine.....	100
Lisa 30. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF.....	101
Lisa 31. Avatud elektrituru mudeli jääkliikmete normaaljaotus.....	102

ABSTRAKT

Elekter on majanduse üks alustalasid. Alates Eesti liitumisest Euroopa Liiduga sõltub Eesti energeetika areng paljuski Euroopa Liidu poliitikast. Euroopa Liidu energiapoliitika põhisuunaks on viimastel aastakümnetel olnud elektrituru liberaliseerimine, mille abil püütakse muuta sektor efektiivsemaks konkurentsi kaudu. Turu avamise juures peetakse silmas nii otseste kui kaudsete konkurentsibarjääride kõrvaldamist. Euroopa Liidu ühtse elektrituru loomine on suur ettevõtmine, protsessi on tänu mitmetele ebaõnnestumistele kritiseeritud ning selle regulatsiooni pidevalt täiendatud. Elektrituru osalise avamiseni jõuti Eestis 2010. aasta aprillis, siis Eesti elektriturg avati suurtarbijatele. 2013. aasta alguses avanes Eesti elektriturg väike- ja kodutarbijatele ning elektrit hakati pakkuma erinevad müüjad. Elektri hinna puhul on oluline eristada elektriarvel kajastuvat teenuse koguhinda ja elektrienergia hinda. Elektriarve koosneb võrgutasudest, elektriaktsiisist, taastuvenergia tasust ning alles viimasena elektrienergia enda hinnast. Avatud elektriturul elektrienergia hind, nii nagu iga teisegi turul kaubeldava kauba hind, kujuneb nõudluse ja pakkumise suhtena. Autor leidis seose, et Eesti suletud elektrituru hinda mõjutasid põlevkivi hind ja tarbijahinnaindeks. Avatud elektriturgu mõjutavad Rootsi ja Läti sademete hulk, elektrienergia import ja Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordihind.

Võtmesõnad: elektrituru liberaliseerimine, elektri hinnamõjurid, Eesti elektriturg, varustuskindlus, elektrienergia hinnakomponendid.

SISSEJUHATUS

Viimase 20 aasta jooksul liberaliseerimise protsess elektrienergia sektoris on muutunud intensiivsemaks, mis pani palju riike läbi viima mitmeid reforme, mille üheks näiteks on infrastruktuurisektori avamine konkurentsile. Turu avamise juures peetakse silmas nii otseste kui kaudsete konkurentsibarjääride kõrvaldamist. Nende muudatuste peamiseks motivatsiooniks on efektiivsuse kasv, millega kaasneb kulude vähenemine, mis on kasulik tarbijale, sest elektrienergia hind väheneb ja tõuseb teenuse kvaliteet. Euroopa elektrituru liberaliseerimise eesmärk on luua aus, efektiivne ja konkurentsile avatud turg, mis pakub tarbijale suuremat valikuvõimalust. Täielikult toimiva turu tekkimiseks on vaja, et kõiki turuosalisi koheldaks võrdselt, et oleks tagatud juurdepääs võrgule ja võrdsed võimalused piiriüleseks kaubanduseks.

Elektrimajandus on muutunud seoses turu lõpliku avamisega Eesti ühiskonnas üheks olulisemaks arutelu teemaks nii riiklikul tasemel kui inimeste igapäevaelus. Eesti kauples liitumisläbirääkimistel välja erandi, mis võimaldas kasutada reguleeritud hindu suurtarbijatele kuni 1. aprillini 2010 ja kodutarbijatele 1. jaanuarini 2013. Seda põhjusel, et puudusid eeldused elektrituru efektiivseks toimimiseks. Eesti elektrisüsteem on üles ehitatud osana endise Nõukogude Liidu loode elektrisüsteemist. Euroopa Liidu elektri- ja maagaasi direktiivi kohaselt pidi igas liikmesriigis olema sõltumatu energiaturu regulaator. Vastavalt õigusaktidele täidab Konkurentsiamet energiasektori tururegulaatorina elektriturul. Elektrituru avanemisega olukord muutus, kuna elektri hind tekib konkurentsi tingimustes nõudluse ja pakkumise tasakaalupunktis. Peamiseks uurimisküsimuseks on see, kas suletud elektriturul ja avatud elektriturul on samad elektri hinnamõjurid? Mis hinnamõjurid avaldavad mõju elektri hinnale? Autor arvab, et elektrituru avamisega mõjutavad Eesti elektrituru hinda oluliselt suurem hinnamõjurite arv võrreldes suletud elektrituruga.

Töö eesmärgi täitmiseks on autor püstitanud viis uurimisülesannet:

1. Elektriturgude toimimine ning majandusteoreetilised ja –poliitilised iseärasused.
2. Liberaliseerimise olemuse ning selle vajalikkuse selgitamine elektrituru näitel.

3. Eesti elektrituru liberaliseerimise korralduse ja mõjude hindamine nii turu struktuurile, bilansile kui ka varustuskindlusele.
4. Eesti elektrienergia hinnakomponendid.
5. Euroopa Liidu liberaliseerimise mõju selgitamine Eesti elektrituru hinnamõjuritele. Uuritakse ka Eesti suletud elektrituru hinnamõjureid.

Uuritav objekt on Eesti elektri hinnamõjurid. Autor püstatab kaht ökonomeetrist mudelit. Esimese mudeli abil uuritakse Eesti elektrituru hinnamõjureid suletud elektriturul perioodil 01.2010-12.2012. Teise mudeli abil uuritakse Eesti elektrituru hinnamõjureid avatud elektriturul perioodil 01.2013-12.2014. Mudelis kasutatakse kuiseid andmeid. Hinnamõjureid analüüsitakse regressioonanalüüsi abil. Regressioonanalüüsi kasutamine võimaldab konstrueerida ökonomeetrisi mudeleid, mis on aluseks majandusteoreetiliste hüpoteeside kontrollimisele ja majandusprotsesside võimaliku arengu prognoosimisele. Regressioonanalüüsi puhul vaatleme üht tunnust kui sõltuvat ning püüame leida tunnuseid, mis seda mõjutavad. Sobivate kordajate leidmiseks kasutatakse vähimruutude meetodit. Empiirilise analüüsi läbiviimiseks autor püstitas hüpoteesid:

H1: Suletud elektriturgu mõjutavad vähesed mõjurid võrreldes avatud elektrituruga.

H2: Eestis toodetakse 90% elektrist põlevkivist ja põlevkivisaadustest, seepärast Eesti suletud elektriturgu mõjutab põlevkivi maksumus. Lisaks põlevkivile Eesti suletud elektriturgu mõjutavad Eesti keskmine brutopalk ja Eesti tarbijahinnaindeks.

H3: Autor arvab, et Eesti avatud elektriturgu mõjutavad peamiselt Rootsi, Soome ja Läti keskmised sademete hulgad ja temperatuurid. Lisaks sellele mõjutab elektrihinda CO₂ saastekvootide hind.

Töö esimeses osas uuritakse elektriturgude majandusteoreetilisi ja –poliitilisi iseärasusi. Esimese peatükis kirjeldatakse elektriturgude avamise protsessi ning mõju Euroopa Liidus nii turu struktuuri kui ka tulemuste osas. Omavahel on võrreldud liikmesriikide kogemusi turu liberaliseerimisel ning analüüsitud probleeme Euroopa ühtsel elektriturul. Elektrienergia hind, nii nagu iga teisegi turul kaubeldava kauba hind, kujuneb nõudluse ja pakkumise suhtena. Elektrienergia mõjutavad paljud tegurid, seepärast esimese peatüki viimane osa on pühendatud elektri hinnamõjuritele.

Teises peatükis on kirjeldatud Eesti elektrituru liberaliseerimise korraldust ning lähemalt uuritud turu avamist. Samuti on kirjeldatud Eesti suletud turu toimimist. Rääkides energia tarbimisest, on oluline rääkida ka tarbimiseks sobiliku energia olemasolust vajalikul

hetkel, vajalikus koguses ja sobiliku hinnaga. Euroopa energiapoliitika üks nurgakivi on varustuskindlus – see on süsteemi võime tagada tarbijatele nõuetekohane elektrivarustus, seepärast kirjeldatakse Eesti varustuskindlust. Samuti selles peatükis on vaatluse all Eesti elektrienergia bilanss ja elektrienergia hinnakomponendid. Selles osas autor kirjeldab empiirilise analüüsi uurimismeetodit ja sõltuvaid tunnuseid.

Empiiriline osa koosneb kolmest alaosast. Esimeses osas viiakse läbi suletud elektrituru analüüs ja tehakse järeldusi hinnamõjurite osas. Teises osas uuritakse liberaliseeritud Eesti elektrituru hinnamõjureid. Kolmandas osas autor annab soovitusi olukorra parendamiseks.

Töö autor soovib tänada Tatjana Põlajevat ja Ako Sauga juhendamise eest.

1. EUROOPA ELEKTRIENERGIATURU EESMÄRGID JA ISEÄRASUSED

1.1. Elektriturgude majandusteoreetilised ja –poliitilised iseärasused

Inimesed soovivad oma heaolu pidevalt suurendada. Ühiskonna üldine heaolu on suuresti sõltuv inimeste majanduslikest tuludest ja nende eest võimaldatud tarbimisest. Eesmärkide saavutamiseks on riigil võimalik kasutada mitmesuguste meetmete kogumit ehk majanduspoliitikat.(Ühiskonna...2014) Iga riigi ees seisab ülesanne oma piiratud ressursidest saada maksimaalne kasu. Majanduspoliitika ülesanne on täpsustada teed, kuidas seda iga riigi konkreetses olukorras saavutada. (Raju 2014) Peamiseks majanduspoliitika instrumendiks on reguleerimine. Reguleerimist võib kirjeldada kui “püsivat ja suunatud kontrolli riigiasutuste abil nende sektorite üle, mis on väärtustatud kogukonna poolt“ (Selznick 1985, 362).

Reguleerimata turg ei suuda turutõrgete tagajärjel tagada ressursside efektiivset paigutust, mis omakorda annab põhjenduse riigi sekkumisele majandusse. Reguleerimata turutõrgete leevendamiseks võib jagada kolmeks: majanduslik, sotsiaalne ja administratiivne reguleerimine. Majanduslik reguleerimine on valitsuse sekkumine eraagentide ressursside jaotamise otsustesse, et suurendada turu efektiivsust. Protsess sisaldab turule sisenemist ja väljumist, monopoolse või oligopoolse võimu kasutamist, hindade, toodangumahu ja teenuste reguleerimist. Sotsiaalne reguleerimine on valitsuse sekkumine ettevõtete käitumise kontrollimiseks, et kaitsta eraagentide sotsiaalseid õigusi. See reguleerib kaupade ja teenuste tootmise ning müügi tingimusi, hõlmates riskide vähendamise, keskkonnakaitse, tarbijakaitse, töölepinguliste suhete ja võrdsete võimaluste küsimusi. Administratiivne (protsessi) reguleerimine seevastu kontrollib valitsuse tulude kogumise üle, juhtimine ja ümberjaotamine eesmärgiga suurendada administratiivset efektiivsust ning avaliku ja erasektori rolli ning vastutuse defineerimine. Hõlmab maksukogumist, eelarvet puudutavaid regulatsioone, tervishoiu administreerimist, varimajanduse üle kontrolli legaliseerimist. (Wienert 1997, 49)

Elektrituru esimene turutõrge on loomulik monopol võrgustiku osas. Kui üksainus firma suudab valmistada tootmisharu toodangu madalama kuluga, kui seda teeksid kaks või rohkem firmat, siis on tegemist loomuliku monopoliga. Konkurentsiseadusele § 15 loomulik monopol on ettevõtjal, kelle omandis, valduses või opereerimisel on võrgustik või infrastruktuur, mida teisel isikul ei ole võimalik või ei ole majanduslikult otstarbekas dubleerida, kuid millele juurdepääsuta või mille olemasoluta ei ole võimalik kaubaturul tegus eda. Elektrimajandus on riigi jaoks üks olulisemaid, kuid investeeringuvajadust arvestades ka üks kulukamaid infrastruktuuri koostisosi. Seetõttu võimaldab just selle võrgustiku dereguleerimine ning ka erastamine vähendada riiklikke investeeringuid, parandada haru ettevõtete juhtimist ning optimeerida ressursikasutust. (Sepp, Leemets 2002, 345) Valitsusel ja kohalikel omavalitsusel on sellel puhul hinnakontrolli õigus, et nende ettevõtjate kaupade ostjad või nendele ettevõtjatele kaupade müüjad ei satuks oluliselt halvemasse seisu, kui nad oleksid siis, kui antud valdkonnas toimiks vaba konkurents. Seega toimub konkurentsi nähtamatu käe asendamine riigi nähtava käega. (Eerma, Sepp 2007, 35)

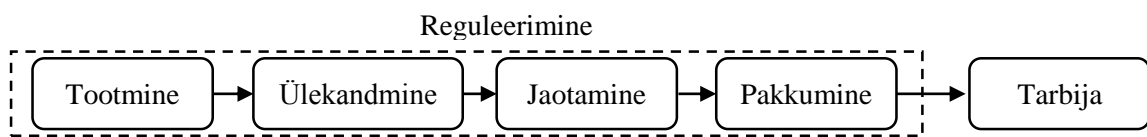
Järgmiseks turutõrkeks on elektri varustuskindlus. Energiajulgeolek on riigi säilimise alus, mistõttu peab sellega tegelemine olema üks riigi prioriteete. Energiajulgeoleku ja varustuskindluse tagamise eesmärk on garanteerida tarbijatele vajalik energia. Varustuskindluseks nimetame elektrisüsteemi võimet tagada elektritarbijale nõuetekohane elektrivarustus. See tähendab kõige lihtsamalt seda, et igal ajal kodus mingi seadme elektrivõrku lülitamisel töötab see korralikult ja pistikust tulev elektrienergia ei kahjusta seda seadet. Euroopa riikide jaoks on suur mure, kui teemaks on elektrienergia tulevik. Põhiküsimusteks selles probleemiks on asjaolu, kas tulevikus varustuskindlus on tagatud ja kuidas viimast kombineerida kliimamuutustega. See pani eurooplasi kiiresti ümber hindama oma energia strateegiaid. Euroopa üha rohkem sõltub imporditavatest energiaallikatest ja seepärast olukord muutub keerulisemaks. Arvestused näitavad, et aastaks 2025 70% Euroopa energiast tuleks importida. Euroopa muutub rohkem sõltuvaks Venemaa gaasist, mis on viimasel ajal konkurentsivõimeline India, Hiina ja Ameerika Ühendriikide energiaallikatega. (Gordon 2006, 31) Varustuskindluse all mõistetakse energiamajanduses peamiselt kütuste tarnekindlust, tootmise ja nõudluse vahelist tasakaalu ning võrkude töökindlust. Elektri varustuskindlus on seejuures kõige olulisema mõjuga, sest elektrivarustuseta ei ole võimalik ka teiste energiaallikatega varustuse tagamine. Elektrienergia kvaliteet ja varustuskindlus on kaasaegse ühiskonna funktsioneerimise ühed tähtsamad alustalad. Selles kontekstis on elektri

varustuskindluse tagamiseks tarvis kindlat varustatust elektritootmises kasutatavate kütustega, töökindlat ülekande- ja jaotusvõrku, piisavaid tootmisvõimsusi, piisavalt välisühendusi naaberriikidega ning toimivat elektriturgu. (Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse...2012, 6)

Kolmandaks turutõrkeks on välismõjud. Keskkonnaprobleemide temaatika ja ettevõtmised nende vähendamiseks ning ärahoidmiseks – nii ülemaailmsel kui ka kohalikul tasandil – kuuluvad tänapäeva maailma vastuolulisemate keerdküsimuste hulka. Enamasti tulenevad keskkonnaprobleemid inimeste majandustegevusest. Probleemide tekkimise põhjuseid ja võimalike lahenduste ideid on võimalik otsida majandusteaduse vastavatest teoreetilistest kontseptsioonidest. (Aps 2006, 304) Lähtuvalt keskkonnaökonoomika põhimõtetest tulenevad turumajanduse oludes loodusressursside ja keskkonnakasutusega seonduvad probleemid sellest, et avatud konkurentsiga turul üritab iga ettevõtte toota vähima võimaliku kuluga. Seda teevad nad selleks, et maksimeerida kasumit ja võistelda teiste ettevõtetega, kes omakorda püüdleval samuti kulude minimeerimise poole. Seega on saasteaineid tekitavates tööstustes tegutsevatel ettevõtetel tugev motivatsioonifaktor saastest võimalikult odavalt vabaneda. Isegi kui mõned ettevõtted pigem hoiduksid saastamisest sotsiaalse vastutustunde tõttu, tõrjuksid saastavad ettevõtted mittesaastajad turult välja, rakendades keskkonna arvel saavutatud väiksematest kuludest tulenevalt madalamaid hindu (Peterson 1989, 144). Ettevõtete tendents saasteainetest vabaneda ja keskkonda reostada kuulub turutõrgete hulka. Turutõrge tekib, kui turuhindadel või nende puudumisel põhinevad eraotsused ei ole suutelised tagama ressurside efektiivset jaotust ühiskonnas. Ebaefektiivsus tähendab antud kontekstis, et ressursse oleks võimalik täiendavalt ümber jaotada nii, et vähemalt üks isik seeläbi võidaks, ilma et keegi teine täiendavalt kaotaks. (Hanley *et al.* 1997, 22)

Turu avamise juures peetakse silmas nii otseste kui kaudsete konkurentsibarjääride kõrvaldamist. Seni tihti vertikaalselt integreeritud ettevõttest koosneval turul restruktureeritakse monopolne ettevõtte ning avatakse turg uutele ettevõtetele. Konkurentsi sisseviimisega kaasneb tarbijate heaolu kasv teenuste madalamate hindade kehtestamise näol. (Leemets, Sepp 2002, 345) Vertikaalne integratsioon on tootmisahela lülide ühise omaniku kontrolli alla ühendamise. Ettevõtjat, kes omab üheaegselt teenuse osutamiseks vajalikku infrastruktuuri ja tegeleb nii toote/teenuse tootmise, turustamise kui ka müügiga nii hulgi kui jaeturul, saab lugeda vertikaalselt integreeritud ettevõtjaks. Täielikult riigile kuuluv energiaturg on vertikaalselt integreeritud, mis tähendab, et üks tegutseja on kaasatud kõikidesse

protsessidesse alates tootmisest kuni pakkumiseni. Reguleeritud elektriturg koosneb elektri tootmistest, ülekandest, jaotuses ning pakkumisest. Elektri müügihind suletud turuosa tarbijatele ning muud komponendid olid riiklikult reguleeritud ega sõltunud otseselt elektribörsil kujunevast hinnast (vt Joonis 1). Euroopa energiaturgude liberaliseerimise all peetakse silmas riiklike turgu domineerivate ettevõtete privatiseerimist, vertikaalse integratsiooni vähendamist. Samuti on oluline säilitada hädavajalik reguleeritus tööstusahela sellistes osades, kus konkurentsi juurutamine on raskendatud. Seega on oluline riigi ning turu õige tasakaalupunkti leidmine.



Joonis 1. Loomuliku monopoli elektrituru struktuur

Allikas: (Delia 2013, 101)

Majandusteoorias ja konkurentsipoliitikas on vertikaalse integratsiooni otstarbekus olnud tõsiseks diskussiooniobjektiks juba pikemat aega. See küsimus on olnud majandusteaduse Harvardi ja Chicago koolkonna üheks põhiliseks tüliõunaks. Esimesed on tõstnud esile vertikaalse integratsiooni ohte konkurentstile. Chicago koolkond on seadnud kõik need argumendid kahtluse alla ja toonud esile vertikaalse integratsiooni majanduslikud eelised. Eelkõige O. Williamsoni poolt kujundatud transaktsioonikulude teooria annab kaaluka panuse selgitamiseks, miks firmad vertikaalselt ühinevad ja koopereeruvad. Kokkuvõtlikult on tema järeldused järgmised. Kui mingis ärisuhtes on põhimõtteliselt vajalikud partnerispetsiifilised investeeringud, siis põhjustab lühiajaliste lepingute sõlmimine suuri tehingukulusid, pikaajalised aga soodustavad oportunistlikku käitumist ja suurendavad teise lepingupoole võimu ning turu kasutamise võimet seetõttu olla ebasoodne. Sellistel juhtudel on soovitatav transaktsioonid turult ära võtta ja korraldada nad ettevõttes ehk, teiste sõnadega, vertikaalselt integreeruda. Nii väheneb oht, et põhimõtteliselt tulusad tehingud võivad ära jääda kas seetõttu, et ohustatud (sõltuv) partner üritab oma riske maandada liigkõrgete hindadega (müüjana) või loobub partnerispetsiifilistest tehingukasutõstvatel investeeringutest. Vertikaalne integratsioon on seega äärmuslik (lepingutega võrreldes) riskide maandamise ja usalduse

loomise meetod. (Leemets, Sepp 2002, 352) Vertikaalset integratsiooni on tõhus organisatsiooniline valik kui (Michaels 2006, 3):

1. Varad või asukoht on väga spetsiifilised.
2. Kasutatakse neid tegevusi, mis peavad olema kooskõlas.
3. Parim kasutus sõltub ettenägematutest sündmustest.

Üleminek turusuhetele on võimalik siis, kui eksisteerib mitu kaubanduspartnerit ja ülemineku kulud on väiksed. Vertikaalne integratsioon tekib siis, kui turg on mittestandarte, müüjaid on vähe ja tehingute keerukus on suur. Lepingud reguleerivad elektrituru vertikaalseid suhteid, näiteks elektri edastamise ja kohalike omavalitsuste vahel, kes sõltuvad elektrist. Isegi kui väga spetsiifilist vara kasutatakse lepingu alusel, siis tootja võib käituda omakasupüüdliselt kui ta teab, et koostööst keeldumine võib põhjustada elektrikatkestust. Kuigi vaatamata vertikaalse integratsiooni keerulisusele, paljud põhjused räägivad selle kasuks. (Landon 1983, 124):

1. Kaotades konkurentsiturgu kaotatakse ka turumoonutusi. Kui elektritootja, kellel on turujõudu ja õigust määrata elektri müügihinda, müüb elektrit kõrgema hinnaga, siis viib see majanduslikult ebaefektiivse tulemuseni. Kui omanikuks on tootja, kellel on õigus teha tõhusaid otsuseid, siis energia hind võrdub piirkuluga.
2. Investeeringute koordineerimise kooslus.
3. Riskide vähendamine ja juhtimine. Vertikaalselt integreeritud kooslus on kasulik, kuna risk on väiksem võrreldes firmaga, mis opereerib üksi koos elektri tootjatega pikaajalise lepingu alusel. Elektrikatkestuse tõenäosus on väiksem.

Kokkuvõttes tuleb sekkumist turuprotsessidesse selle tulemuste tasandil pidada sümptomite raviks, mis ei kõrvalda probleemide algpõhjusi. Loomulike monopolide reguleerimise eesmärgiks on tasakaalustada riigi huvid majanduse ja poliitika valdkonnas, ettevõtete huvid ja tarbijate huvid. Kas EL (Euroopa Liit) on see õnnestunud?

1.2. Liberaliseerimise eesmärgid ja korraldus Euroopa Liidus

Euroopa Liidu energiapoliitika aluseks on kaks asjaolu: esiteks, suur osa fossiilsetest energiaallikatest (ca 60% vedelkütuste toorainest ning ca 30% maagaasist) ostetakse väljastpoolt Euroopa Liitu ning teiseks, nende kasutamine põhjustab kliimamuutusi. Siit

tulenevad ka riskid, mis on ühest küljest seotud kütuste tarnekindluse, tõusvate hindade ning ülemaailmse konkurentsiga fossiilkütuste pärast, ja teisest küljest seotud kliimamuutustega. Konkurentsivõimeline elektri siseturg annab Euroopa tarbijatele võimaluse valida erinevate elektri tarnijate vahel, kes pakuvad elektrienergiat mõistliku hinnaga. Teiselt poolt annab see võimaluse siseneda energiaturul laiemale ringile ettevõtetele, eriti väiksematele ja neile, kes investeerivad taastuvenergiasse.

Kuni 1980. aastani olid Euroopa energiaettevõtjad enamikus riigi omandis olevad rahvuslikud, vertikaalselt integreeritud monopolid, mis tegelesid nii energia tootmise, ülekande, müügi kui ka jaotamisega kogu riigi territooriumil või kui riigis oli moodustatud mitmeid geograafilisi piirkondi, siis sellisel terviklikul alal. Sellel, miks need monopolid, oli kaks põhjust. Esiteks, energiatööstust loeti Euroopa riikide oluliseks majanduslikuks ja poliitiliseks garantiiks (eriti pärast Teist maailmasõda). Teiseks, energiasektor liigitati tööstusharuks, kus väärtusahela kõik osad mängivad olulist rolli tarbijate energiavarustuses ja seetõttu oli turvalisem, kui kogu väärtusahela eest vastutab riigi üks monopolne ettevõte. (Energiaurukorraldus...2011).

Siseturu loomist alustati abinõudega, mis kindlustavad lõpptarbija hinna läbipaistvuse ja hõlbustavad elektri transiiti ühenduse peamiste võrkude kaudu. 1990. aastate lõpus võttis Euroopa Liit energiapoliitika tõsiselt ette. Tol ajal oli Euroopa Liidu elektriturg killustunud ning monopolne. Hinnad olid kõrged ja investeringuid nappis. Liikmesriigid otsustasid avada elektrituru konkurentsile, kaotada konkurentsibarjäärid ning panna alus ühtsele energiaturile. 1996. ja 1998. aastal tehti järgmine samm ning võeti vastu elektrituru üldreegleid sätestavad direktiivid. Võeti vastu esimene energia siseturu õigusaktide kogum, I energiapakett. (Elektrituru käsiraamat...2012, 7) Elektri siseturu esimese direktiivi 96/92/EÜ vastuvõtmiseni jõuti 1996. aasta 19. detsembril. Elektri siseturu direktiiviga anti esmakordselt suurtele tarbijatele õigus valida endale ise elektrimüüja.

Oli selge, et elektri siseturu rajamine pidi toimuma järk-järgult, et tööstus võiks uute oludega kohaneda. Kuna esimene energiapakett ei täitnud ootusi, algas arutelu teise energiapaketi vastuvõtmiseks. Siseturu loomise teine etapp algas 1998. aastal, kui Euroopa Komisjon korraldas liikmesriikide elektrituru regulaatorite kokkusaamiseks Firenzes esimese Euroopa Elektri Regulaatsiooni Foorumi. Seal tõdeti üheskoos, et elektri siseturu esimese direktiivi kohaldamine on liikmesriigiti olnud väga erineval tasemel ning ebaefektiivne ega anna soovitud tulemust luua konkurentsile avatud elektri ühisturg.

(Energiaturukorraldus...2011) Elektri ja gaasi siseturu esimeste direktiivide läbikukkumise põhjustena on tagantjärele toodud välja kolme olulisemat punkti (Glachant, Léveque 2009, 328):

- Euroopas oli liiga palju suuri rahvuslikke monopoolseid energiaettevõtjaid.
- Puudusid olulised hulgi-, jaeturu ja piiriülese energiakaubanduse reeglid.
- Ei olnud energiaturu sõltumatuid regulaatoreid ega turuosaliste vaidluste lahendamise korda.

Uued reeglid võeti vastu 2003. aastal. Direktiiviga 2003/54/EÜ kehtestati rangemad nõuded elektri tarnimise ja elektrivõrkude eristamiseks, nähti ette siseriiklike energiaregulaatorite kohustuslik asutamine ning anti kolmandatele osapooltele võrdväärne juurdepääs põhi- ja jaotusvõrkudele. Tarbijatel tekkis võimalus vabalt valida elektritarnijat. Määrusega 1228/2003 kehtestati eeskirjad, mis puudutasid juurdepääsu võrkudele piiriülese kaubanduse puhul, ning tarifitseerimise ja võimsuse jaotamise põhimõtted. Direktiivid avasid elektri- ja gaasituru kõigile äritarbijatele 1. juulil 2004 ja kõigile kodutarbijatele 1. juulil 2007. (*Ibid.*)

Energia siseturu teine pakett oli oluline samm siseturu tekkimise suunas, kuid siiski ei viinud ka see loodetud tulemuseni. Nii võeti 2009. aastal vastu III energiapakett, mis jõustus 2011. aasta märtsis. Direktiivis 2009/72/EÜ kehtestati elektrienergia tootmise, edastamise, jaotamise ja tarnimise ühiseeskirjad koos tarbijakaitse sätetega. (*Ibid.*) Euroopa Liidu liikmesriigid on võtnud kohustuse kujundada 2014. aastaks välja ühtse energiaturu reeglid, mis võimaldaks hoida hindu võimalikult madalana, kuid samas tõsta varustuskindlust ja teenuse osutamise standardeid. III energiapakett annab selliste reeglite väljakujundamiseks õigusliku aluse ning institutsionaalse raamistiku. III energiapaketti kuuluvad ka määrus võrkudele juurdepääsu kohta piiriüleses elektrikaubanduses (714/2009), milles öeldi selgelt välja Euroopa Liidu ühised energiapoliitilised prioriteedid: varustuskindlus, konkurentsivõimelisus ja keskkonnasäästlikkus. Põhjusi, miks ikkagi oli vaja alustada energiaturgude avamise kolmandat etappi, oli mitmeid. Nimelt viisid Euroopa Liidu institutsioonid ning mitmed teised organisatsioonid 2005–2006 läbi energiasektori uuringuid, mille tulemusena selgus, et ühisturu loomine ei ole kulgenud soovitud moel ka energia siseturu teise paketi vastuvõtmise järel. (Energiaturukorraldus...2011)

Elektrituru avamise eesmärk on konkurentsi tekitamine võimalikult mitmes elektrienergia tarnimise lülis. Turu avamisega tekivad turuosalistele uued võimalused

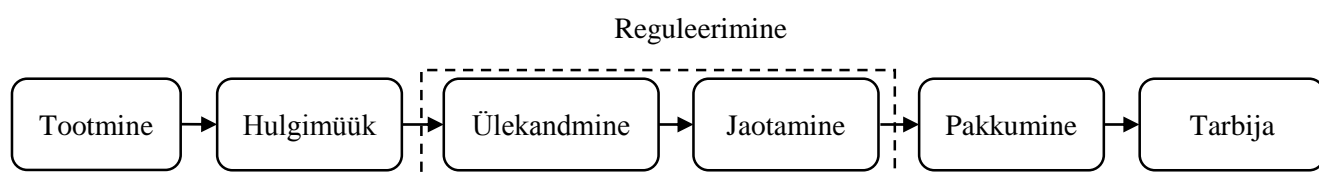
tegutsemiseks, tekib konkurents elektritootmises ja elektrikaubanduses, samal ajal jäävad võrkude infrastruktuuride ja süsteemiteenustega seotud funktsioonid monopoolseteks, sest mitme paralleelse elektriliini ehitamine on majanduslik nonsens. Samal ajal tuleb tagada võrdne juurdepääs kõigile, kes ülekandevõimsusi soovivad kasutada. Siinjuures on tähtis ülekandevõrkude tegelik eraldamine tootmisest ja müügitegevusest, muidu ei ole võrdsuse printsiipi võimalik rakendada. (Elektrituru käsiraamat...2012, 33) Elektrituru avamise võimaluseks on vertikaalne eristamine, mis toob endaga kaasa konkurentsi suurenemise, varustuskindluse, reguleerimise lihtsust ja muud (vt Lisa 1).

Selleks, et tekiks Euroopa elektri siseturg, tuleb esmalt reformida liikmesriikide elektriturge. See loob eelduse moodustada mitmeid lähiriike hõlmavaid piirkondlikke elektriturge, mida seejärel on võimalik siduda toimivateks regionaalseteks energiaturgudeks ning lõpuks Euroopa Liidu elektri siseturuks. T. Jamasb ja M. Pollitt toovad välja energiaturu reformi 3 põhialust (vt Lisa 3), milleks on ettevõtluse ümberkorraldamine, konkurentsi loomine ja regulatsioonid. Jaskow oma artiklis kirjutab, et konkurentsivõimeline elektriturg peab hõlmama mitmeid komponente (2008, 12):

1. Riigi omandis olevate monopolide erastamine.
2. Potentsiaalselt konkureerivate ettevõtete eraldamine ettevõtetest, mis tulevikus jäävad reguleerituks.
3. Horisontaalsed ümberkorraldused tootmise valdkonnas, et tagada konkurentsivõimelisust turul.
4. Ühtse süsteemioperaatori loomine ning ülekandevõrkude horisontaalne integratsioon.
5. Selleks, et tasakaalustada nõudlus ja pakkumine ning kiiresti reageerida olukorra muutustele, tuleb luua elektribörs.
6. Aktiivsete nõudluspoolsete institutsioonide arendus.
7. Luua eeskirjad ja võrgustik, et osapooltel oleks tõhus juurdepääs elektrivõrkudele.
8. Võrguteenuste hinnakirja eraldamine jaemüügihinnast.
9. Kui poliitikud teevad kindlaks, et olemasoleval turul pole võimalik luua konkurentsi, siis jaotusettevõttel on vastutus pakkuda oma klientidele elektrienergiat, ostes seda konkurentsivõimelisel hulgiturul või vajadusel ehitada välja uued tootmiseseadmed.
10. Ülekandevõrgustiku uuendamine.

Elektriturgude liberaliseerimine on keeruline ülesanne ja sellel on palju karakteristikuid, mis mõjutavad ideaalset reguleeritavat lähenemist. See hõlmab kopsakaid pöördumatuid

kulusid, mis piiravad juurdepääsu potentsiaali, ning vertikaalselt integreeritud protsesse (tootmine, ülekanne, jaotamine ja müük), mis nõuavad kohest pakkumise ja nõudluse tasakaalu. Liberaliseerimine tähendab, et olemas ühendus konkurentsivõimeliste jaeturgudega, elektri ülekanne ja jaotamine on reguleeritud (vt Lisa 2), terve turg on tasakaalustatud. (Jamasb, Pollitt 2005).



Joonis 2. Liberaliseeritud elektriturg

Allikas: (Delia 2013, 102)

Viimase kümne aasta jooksul on maailm liikunud globaalse konkurentsisureve tugevnemisel turgude liberaliseerimise poole, mille üheks näiteks on infrastruktuuri avamine konkurentsile. Mis väljakutsetega puutus Euroopa Liidu turg elektrituru liberaliseerimisel?

1.3. Liberaliseerimise tulemused ja väljakutsed Euroopa Liidus

Muutused energiamajanduses on eriti keerukad ning kallid: üheaegselt on toimunud Euroopa Liidu majanduses tervikuna kardinaalne muutus ja samas toimivad ka pöördelised muutused maailma energiamajanduses. Peamised tähelepanekud, mis on täheldatud elektrituru avamisel on (Komison...2009):

- On säilinud reguleeritud hinnad, mis on kasulik eelkõige suurtarbijatele ja takistab uute ettevõtjate turulepääsu.
- Puudub elektripõhivõrgu ettevõtjate ja liikmesriikide asutuste vaheline piiriülene kooskõlastatus ja koostöö.
- Liikmesriikides elektri ülekandeks kasutatava võrgu optimeerimiseks vajalikud võrgu võimsuse jaotamise süsteemid on ebapiisavad.
- Elektripõhivõrgu ettevõtjate haldurite edastatav teave on puudulik, mille tõttu on takistatud tarneettevõtjate tõhus juurdepääs võrkudele.

Ühtset turgu on raske reguleerida. Vaatame lähemalt statistikat, millest põhjal saab järeldusi teha Euroopa elektrituru liberaliseerimise tulemuste kohta. Esimesena uuritakse kasvuhoonegaaside heitmekoguste tendentsi. Euroopa Liidu kliima- ja energiapakett sisaldab meetmeid, mille Euroopa Liidu liikmesriigid on vastu võtnud võitlemaks kliimamuutuste vastu. Euroopa Ülemkogu poolt heaks kiidetud energeetika arengusuunad annavad pikaajalisi suuniseid sektori arenguks Euroopa Liidus. Aastaks 2020 on seatud eesmärgiks vähendada kasvuhoonegaaside heitekoguste 20% võrra võrreldes aastaga 1990. Perioodil 2000-2012 Euroopa Liidu liikmesriikide energiatarbimise kasvuhoonegaaside heitekoguste intensiivsuse indeks alanes 9,1% võrra (vt Lisa 3). Perioodi vahemikus 2010-2012 kõige suurem heitekoguste intensiivsuse indeksi langus oli täheldatud riikides Rootsi, Soome ja Taani. See tuleneb asjaolust, et nende riikide elektribilansis on suur osakaal hüdroelektrienergia. Olemas ka riigid, kelle indeks on alates aastast 2010 kasvanud. Nendeks riikideks on Leedu ja Bulgaaria, vastavalt indeksid 110% ja 104%. Eesti on võtnud oma Kyoto protokolliga järgseks eesmärgiks vähendada neid aastatel 2008–2012 8% võrra, võrreldes aastaga 1990. Energiaga seonduv tegevus on olulisim tegur kasvuhoonegaaside heitmete tekkes. Vaatamata sellele, et Eesti kasutab põlevkivi, alanes indeks perioodil 2000-2012 9,1% võrra.

Euroopa Liidus kardetakse, et kui taastuvate energiaallikate kasutuselevõtmiseks ei tehta täiendavaid pingutusi, tõuseb aastaks 2030 fossiilkütuste osatähtsus 86%-ni, mis meil Eestis on juba nüüd ületatud. Hirm sattuda liigsesse sõltuvusse fossiilkütuseid tarnivatest maadest on olnud põhiline liikumapanev jõud, miks Euroopa Liidus rakendatakse tõhusaid meetmeid taastuvate energiaallikate eeliskasutamiseks. Taastuvatest energiaallikatest toodetud elekter on hüdroelektrijaamades toodetud elekter, tuule-, päikese- ja geotermilisest energiast toodetud elekter ning biomassist või jäätmetest toodetud elekter. Euroopa Liidu riigid on viimasel aastakümnel suurendanud taastuvate energiaallikate osakaalu elektrienergia tootmisel (vt Lisa 4). Ajavahemikul 2004-2013 Euroopa Liidu riikide taastuvate energiaallikate osakaal suurenenud 11,1% võrra. 2013. aastal kõige rohkem taastuvaid energiaallikaid kasutasid Austria (68,1%) ja Rootsi (61,8%). Kõige väiksem taastuvate energiaallikate osakaal kogu elektrienergia tootmises on Maltal (1,6%) ja Luksemburgis (5,3%). Seega tuleb silmas pidada, et Euroopa Liitu integreerumisel peab Eesti riik taastuvenergia viima kooskõlla direktiiviga 2002/77/EÜ ning tegema pingutusi Eesti taastuvenergia sihtarvu määramiseks ning tagama sihtmärgi saavutamise kaudu energeetika arengukavade koostamise ja elluviimise. Spetsialistide hinnangul on taastuvate energiaallikate abil võimalik katta 10-30% Eesti

elektritarbimisest, selle esmaseks ressursiks on tuuleenergia. Viimastel aastatel Eesti taastuva energeetika sektoris toimunud märkimisväärse areng, 2013. aastal taastuvate energiaallikate osakaal oli 13%, aastal 2004 oli see 0,4%.

Tarbija jaoks kõige olulisem küsimus on elektrienergia hind. Energiasektori restruktureerimise üldine eesmärk on keskkonna loomine, mis soodustaks ning just neid otsuseid, mis tagavad ühiskonna jaoks energiasüsteemi optimaalse arengu pikemas perspektiivis arvestades kehtestatud piiranguid. Jõukuse õiglase jaotamise all tuleb siinkohal mõista elektrienergia hinda, mis väljendab energia reaalseid tootmiskulusid või tarbimisväärtust. Optimaalse arengu all aga investeerimisotsuseid ja tarbimisharjumisi, mis tagavad ühiskonna jaoks parima energiasüsteemi. Optimaalse arengu tagamine on keeruline, sest elektriturg on kapitalimahukas, arvestama peab paljude faktoritega ning peab alluma füüsikaseadustele.

Elektrituru liberaliseerimist peetakse maailmas kasulikuks eelkõige tarbijate jaoks. Selle asemel, et valitsusasutused sunniksid tarbijaid maksma tootmisvõimsuste eest, mis kaugelt ületavad reaalse vajaduse, suudavad turumehhanismid palju täpsemalt ja kuluefektiivsemalt tasakaalustada tarbimist ja tootmist. Kui üks osapooltest selles protsessis kaotab, siis on selleks tootjad, kes on sunnitud loobuma garanteeritud kasumist, mis aitab nendele üle elada majandustsükleid. Elektrienergia hinnastatistika näitab, et elektrienergia hind on peamine väljakutse Euroopas, kuna see on intensiivselt kasvanud nii kodutarbijate jaoks (vt Lisa 5) kui ka tööstustarbijate jaoks (vt Lisa 6). Euroopa piirkonna kodutarbijate keskmine hind perioodil 2004-2014 kasvas 0,144 EUR/kWh kuni 0,218 EUR/kWh. Sama olukord kehtib ka tööstustarbijate jaoks, hind perioodil 2004 kuni 2014 kasvas 0,067 EUR/kWh eest kuni 0,091 EUR/kWh. Kõikide Euroopa Liidu riikide hinnad olid kasvutrendis, kuid on märgata alanevat tendentsi alates aastast 2012. Ajavahemikus 2008–2012 tõusid energia jaemüügihindad Euroopas oluliselt, vaatamata langevatele elektri stabiilsetele hulgemüügihindadele. Erinevused on suured ka ELi liikmesriikide vahel – mõnes riigis võivad tarbijad maksta koguni 2,5 kuni 4 korda rohkem kui teistes. Adekvaatseks elektri hinnaks on vajalik elektrituru muutumine tootjate turust tarbijate turuks. Elektrit peab olema võimalik toota võimalikult paljudest erinevatest energiaallikatest võimalikult paljude erinevate tootjate poolt võimalikult odavalt ja keskkonnasäästlikult ilma turu kontsentreerumiseta. Euroopa Liidu üks olulisemaid energeetikavaldkonna eesmärke on latusalt toimiva ühtse elektrituru teke, kus on tagatud konkurents.

Euroopa elektriturg on liikunud konkurentsi poole, kuid alati see polnud tulemuslik, kuna suurima tootja osakaal kogu elektri tootmises on üsnagi kõrged (vt Lisa 7), riigiti nad erinevad. Olemasolevate andmete keskmine näitaja aastal 2013 oli 55,4%, aastal 2004 see näitaja oli keskmiselt 63%. Endiselt monopoolsekt turuks jäävad Küpros ja Malta, samuti on märkimisväärne suurima tootja osakaal riikides Prantsusmaa (83,8%) ja Slovakkia (83,8%).

Euroopa Liit impordib 53% tarbitavast energiast. Sealhulgas ligi 90%, 66% maagaasist ja 42% tahketest kütustest nagu süsi. Kokku läks importenergia 2013. aastal maksma ligi 400 miljardit eurot, mis on rohkem kui üks viiendik kogu ELi impordist. Euroopa varustamisel on märkimisväärne roll suurel idanaabril. Tarnitavast naftast, maagaasist ja tahketest kütustest pärineb Venemaalt vastavalt 33, 39 ja 26 protsenti. ELis on kuus riiki, nende hulgas Eesti, kelle kogu gaasiimport sõltub Venemaast. Euroopa Komisjon esitles ELi energiajulgeoleku strateegiat 28. mail 2014. Selle alusel tuleb mitmekesistada energiaallikaid- ja tarnijaid ning ühtlasi vähendada tarbimist. Panustada tuleb energiatootmisse ja arendada liikmesriikide vahelist koostööd. Lisaks näeb kava ette investeerimist taastuvenergiasse. (Ülevaade Euroopa...)

Euroopa Liit tervikuna sõltub ligi poole ulatuses imporditavatest energiaallikatest ning see trend on süvenev. Energiasõltuvuse määr väljendab imporditud energia osatähtsust energiavajaduse rahuldamisel ning näitaja arvutatakse imporditud ja eksporditud energia vahe suhtena kogutarbimisse. Mida väiksem on sõltuvus välisest energiaga varustatusest, seda suurem on energia varustuskindlus ja riigi konkurentsivõime. 2013. aastal olid kõige madalama energiasõltuvuse määraga riigid (vt Lisa 8) EL-is Eesti (11,9%), Taani (12,3%), Rumeenia (18,6%) ja Poola (25,8%). Kõrgeim energiasõltuvuse määr oli Luksemburgis (96,9%) ja Küprosel (96,4%). Energiasõltuvuse määra aitavad vähendada meetmed, mis soodustavad kodumaiste energiaallikate kasutuselevõttu, energiaallikate mitmekesistamist ning energiatarbimise vähendamist. Kuigi Eesti on üks väiksema energiasõltuvusega riike Euroopas, põhineb energiasõltumatus suuresti ühel energiaallikal – põlevkivil. Seetõttu tuleb jätkata energiaallikate mitmekesistamist, seda ka kütte- ja transpordisektoris. Energiajulgeolekut aitavad suurendada ka investeeringud piiriülestesse energiaühendustesse, näiteks Eesti-Läti kolmas elektriliin.

On suuri edusamme eriti kasvuhoonegaaside vähendamises, suurenes taastuvate allikate osakaal kogu energia tootmises. Suurem väljakutse on aga hind, mis kujuneb avatud turul, ja

konkurentsi tekitamine tootmise staadiumis. Euroopa Liidu eesmärk on luua tugevat õigusraamistiku ja seada eesmärke, et riikidel oleks võimalik liikuda nende eesmärkide poole.

1.4. Elektri hinnamõjurid

Elektrienergia hind, nii nagu iga teisegi turul kaubeldava kauba hind, kujuneb nõudluse ja pakkumise suhtena. Omadustest tingitult elektrienergia hind on raske prognoosida, kuna selle hinda mõjutavad paljud tegurid. Peamiseks elektrienergia hinda mõjutavaks teguriks on elektriühenduste olemasolu, et tagada elektri liikumine nii siseriiklikult kui naaberriikidega. Lisaks neile on aga veel mitmeid teisi tegureid, mis mõjutavad elektrienergia hinna kujunemist lühemas ja pikemas perspektiivis.

Elektri jaehind koosneb 4 olulisest komponendist. Nendeks komponentideks on elektri tootmine, edastamine, jaotamine ja elektrienergia pakkumise hind, seetõttu muutused nendes komponentides mõjutavad elektri kujunemise hinda. Oluline on ka faktor, kuidas arvutatakse elektri jaemüügihinda. Elektri jaehind arvutatakse arvestades ettevõtte kulusid, kasumit ja elektrienergia mahtu. (Bobinaite, Juozapaviciene, 2012, 118)

Esimeseks faktoriks on kasum (vt Lisa 9). Elektri jaemüügi hinna arvutamisel tuleb arvestada, et kulude ja kasumi suurenemine otseselt mõjutavad jaekaubanduse elektrienergia hinda. Analüüsi tulemused näitasid, et ettevõtte kulud ja kasum sõltuvad eesmärkidest, ülesannetest ja strateegilistest otsustest. Kuna informatsiooni ja telekommunikatsiooniga seotud tehnoloogiad arenevad kiiresti, siis pidev muutus nendes valdkondades tõstatab vajadust kohandada ja muuta vastuvõetud strateegiat. Uuenenud strateegia mõjutab ettevõtte majandustulemusi (*Ibid.*).

Keskkonnapoliitikal on otsene mõju ettevõtte kuludele ja kasumile. Muutunud keskkonnapoliitika nõuab lisainvesteeringuid. Ühelt poolt need investeeringud aitavad kaasa äriühingu tulemustele, kuid teiselt poolt need on seotud firma suurenenud kulutustega. (*Ibid.*) Viimaste aastakümnete keskmise temperatuuri aeglane suurenemine, liustike ja polaarjää sulamine, sagenenud tormid ja muutused sademetes viitavad kliima muutumisele. Atmosfääri järjest suuremal hulgal kogunevaid kasvuhoonegaase peetakse kliima soojenemise üheks kaasmõjuriks. Inimese tekitatud kasvuhoonegaasid mõjutavad kliimat. Kasvuhoonegaaside tekkes on märkimisväärne roll inimtegevusel, eelkõige fossiilsete kütuste põletamisel nii elektri tootmisel. Kasvuhoonegaaside koguseid on võimalik vähendada mitmel alal, näiteks võib

minna üle vähem kasvuhoonegaase tekitavale energiatootmisele (taastuvenergia, tuumaenergia, energia koostootmisjaamad) ning rakendada keskkonnahoidlikku tehnoloogiat ka muus tootmises, säästa energiat, arendada ühistransporti ning võtta kasutusele süsinikuaesemad autokütused, püüda ja hoiustada süsinikku, säilitada ja taastada süsinikku siduvaid metsi, muuta maakasutust. (Riigi tegevus...2009, 1)

Tamosiunas (2010) märkas, et kõige tugevamad regulatiivsed faktorid on ELi heitkoguste kauplemise süsteem ja määrused, mis on seotud taastuvate allikate kasutamisega. Nagu on öeldud R. Ciegis ja D. Streimikienė (2006), kasvuhoonegaaside heitkogustega kauplemise süsteem mõjutab majandust süsiniku piirangute kaudu energiasektoris. Euroopa Liidu kliimapoliitika üheks väljundiks on elektritoomise käigus emiteeritud CO₂ heitmete maksustamine. Alates 2013. aastast eraldatakse elektrienergia tootjatele saastekvoodid reeglina enampakkumistel ehk Euroopas ja ka Eestis muutuvad 2013. aastast CO₂ heitmekaubanduse reeglid. Nende järgi tuleb põlevkivielektri tootmiseks hakata heitmekvooti ostma (oksjonist saadav tulu laekub riigieelarvesse). Kvoodi hinnaprognos on 15-25 EUR/t, mis tähendab, et põlevkivielektri tootmine võib kallineda 40-60%. (Kuidas kujuneb...) Seni on elektritootjad saanud seda kvooti tasuta. Elektrisüsteemide kaasajastamiseks võivad liikmesriigid, kes täidavad direktiivi 2003/87/EÜ artikli 10c tingimused, eraldada tasuta saastekvoote ajavahemikus 2013–2019. Need saastekvoodid arvatakse maha kogusest, mida liikmesriik muidu vastavalt direktiivi artikli 10 lõikele 2 enampakkumisel müüks. Tasuta eraldatavatele saastekvootidele vastav summa tuleb investeerida taristu ajakohastamisse ning puhtasse tehnoloogiasse. Euroopa Komisjon kiitis 2012. aasta esimesel poolel heaks Eesti taotluse tasuta kasvuhoonegaaside saastekvootide eraldamiseks aastatel 2013–2020. Eesti riigi elektrijaamadele võimaldati tasuta kokku 21,6 miljonit saastekvoodiühikut. Kvootide arv väheneb iga aastaga ja jõuab nullini 2020. aastal. Näiteks Eesti Energiale eraldatakse aastatel 2013–2020 Auvere elektrijaama kahe energiaploki ehituse finantseerimiseks kokku 18 miljonit tonni tasuta kvooti. Euroopa Komisjon hindas Auvere elektrijaamale antavate kvootide väärtuseks umbes 308 miljonit eurot (et CO₂ kvoodi hind on turul äärmiselt kõikumine, on tegu arvestusliku, prognoosipõhise numbriga ning Eestile eraldatavate kvootide hinnanguliseks summaarseks turuväärtuseks kokku on ligikaudu 371 miljonit eurot). (Elektrituru käsiraamat...2012, 12) Kui Euroopa Liit rakendab ranged reeglid, heitmekvoodi hind on kõrge, aga süsteem toimib ainult Euroopa Liidus, siis suure tõenäosusega on siin elektri hind kõrge. Selle tulemusel suured tööstusettevõtted võivad Euroopast lahkuda.

Uurimistulemused näitavad, et elektri hinna ja tarbitud koguse vahel on pöördvõrdeline seos ehk mida suurem on elektritarbimine, seda madalam on hind. Elektri tarbimise tase suureneb kodumajapidamistes mitmel põhjusel. Khattak (2010) *et al.* leidis argumente, et elektri tarbimine kasvab, kui leibkonna inimesed muutuvad haritumaks, kuna suureneb elamispend. P. K. Narayan (2007) *et al.* märkas, et elektri tarbimine kasvab, kui reaalne sissetulek kasvab. Kõrgema elatustaseme standard suurendab elektrienergia tarbimist. G. S. Donatos ja G. J. Mergos (1991) märkasid, et elektri tarbimise tase suureneb, kuna tekib rohkem elektritarbijad. F. Halicioglu (2007) analüüsis linnastumise mõju elektrienergia tarbimisele ja tegi järeldusi, et see sotsiaalne protsess suurendab elektrienergia nõudlust. Sotsiaalne nähtus tagab rohkem võimalusi kasutada elektrit. Selle tulemusena nõudlus elektrienergia osas suureneb.

Antud kirjanduse tulemused (Wolak 1998; Serletis ja Herbert 1999; Valiukonis *et al.* 2007; Mohammadi 2009; Mjelde ja Bessler 2009; Muñoz ja Dickey 2009; BaltPool 2010; Ferkingstad *et al.* 2010) tõestavad, et majanduslikud tegurid mõjutavad ettevõtte kulusid, kasumit ja elektri jaemüügihinda. Võib märgata, et elektri hind sõltub kütuste hindadest (nafta, maagaas, kivisüsi ja uraan). H. Mohammadi (2009) analüüsis pikaajalist ja lühiajalist seost elektri jaehindade ja fossiilkütuste (kivisütt, maagaasi ja nafta) vahel USAs. Analüüsi tulemused näitasid, et lühiajalises perspektiivis elektrienergia hind sõltub söe ja maagaasi hindadest, kuid pikemas perspektiivis statistiliselt oluline suhe olemas vaid elektri jaehinna ja söe hinna vahel. E. Hjalmarsson (2000) nõustus, et elektrienergia hind sõltub nii fossiilkütuste hindadest ja palkadest. Lisaks Muñoz ja Dickey (2009) ja E. Ferkingstad *et al.* (2010) rõhutasid, et elektri hinda mõjutavad (USD/EUR või USD/EUR) kursside kõikumised.

Majanduslik olukord riigis ja välismaal mõjutavad äriühingu kulusid. Paranenud majanduslik olukord suurendab firma kulusid ressurssidele. Vastavalt M. Strumickas & L. Valanciene (2009) ülemaailmne finantskriis, mis algas 2008. aastal, oli peamine tegur, mis mõjutas ettevõtete majandustulemusi. Mõne aja jooksul vähenes aktsionäride ja ettevõtete juhtide oodatavad tulemused, seepärast hakati kontrollima kulusid.

Lisaks sellele on elektrienergia hinna kujunemisel oluline roll ka investeringutel uutesse tootmisvõimsustesse kogu regioonis. Näiteks prognoositakse Läänemere regioonis aastatel 2012-2025 massilisi investeringuid päikese- ja tuuleenergiasse. Fossiilsetest kütustest kasvab maagaasi osakaal ning hoolimata Saksamaa otsusest sulgeda tuumajaamad, nähakse ka selle kütuse põhisel elektritoomisel perspektiivi. Näiteks Soomes lisandub 2015. aastaks 1600 MW

tuumaenergiat, mis annab võimsuse kasvu ca 65%. Tuumaenergia kasuks on selle madal CO₂ sisaldus, mistõttu on see väga konkurentsivõimeline ning katab elektrienergia baastarbimise. Olulise tootmisvõimsuse lisandumisena saab välja tuua ka Eesti Energia 2015. aastaks valmiva uue 270 MW põlevkiviploki. (Kuidas kujuneb...)

Uute investeeringute kõrval on elektrienergia hinna kujunemisel oluline roll ka regionis valitsevatel ilmastikuoludel. Põhjamaade puhul on selleks eelkõige võimalus toota hüdroenergiast. Täna on hüdroenergiast toodetud elektrienergia kõige odavam, mistõttu on sellel tugev mõju kogu Põhjamaade regiooni elektri hinnale. Näiteks oli 2012. aasta suvel Norra ja Rootsi hüdroressursside tase võrreldes varasemate aastatega oluliselt kõrgem, mis tõi kaasa elektri hinna märgatava languse Põhjamaade hinnapiirkondades, kus hind langes viimase 10 aasta madalaimale tasemele jäädes mõnel nädalal alla 10 EUR/MWh kohta. (Kuidas kujuneb...)

M. Strumickas ja L. Valanciene (2009) teevad järelduse, et muutused teaduses, tehnoloogias, poliitikas, ühiskonnas, konkurentsisis ja muud välised tegurid võivad kaudselt mõjutada ettevõtete majandustulemusi. Samuti sotsiaalsed, majanduslikud ja teised faktorid mõjutavad elektri hinna. Mis tegurid mõjutavad Eesti elektri hinna kujunemist? Kas suletud ja avatud turul mõjutasid elektri hinnakujunemist samad faktorid? Sellele küsimusele leitakse vastused peatükis 3, kus viiakse läbi empiiriline analüüs.

2. EESTI ELEKTRITURG

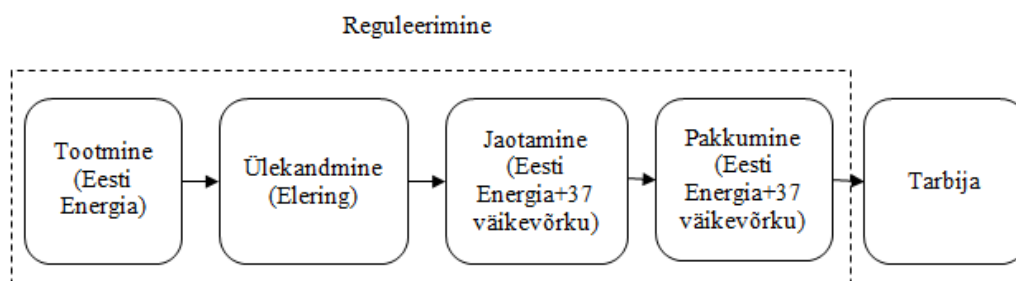
2.1. Eesti elektrituru liberaliseerimine

Eesti elektrisüsteem on üles ehitatud osana endise Nõukogude Liidu elektrisüsteemist. Enne turu avanemist Eesti kuulus ühtsesse sünkroniseeritud süsteemi koos Venemaa, Valgevene, Läti ja Leeduga. (Aruanne elektri...2008, 15) Alates 2003. aastast reguleerivad energiaturgu eraldi seadused: elektrituru-, maagaasi-, kaugkütte- ja vedelkütuse seadus. EL elektri- ja maagaasi direktiivi kohaselt pidi igas liikmesriigis olema sõltumatu energiaturu regulaator, milleks Eestis on Konkurentsiametiks. Eesti suletud elektriturul kasutatati enamjaolt *ex-ante* regulatsiooni ja Konkurentsiamet kooskõlastas valdavalt kõik hinnad. *Ex-post* regulatsioon on kasutusel vaid liitumistasude osas, kus ettevõtte rakendab liitumistasud omal initsiatiivil ning Konkurentsiamet teostab nende järelkontrolli. Lisaks rakendatakse *ex-post* regulatsiooni mõningatele elektrivõrgu teenustele (näiteks tarbimis- ja tootmistingimuste muutmise tasud), elektrienergia müügil vabatarbijatele ning mõningatele teistele teenustele. Konkurentsiameti otsused on sõltumatud nii poliitiliselt kui ka energiaettevõtjatest ning nende tegemisel lähtutakse täpselt seadustest. Konkurentsiameti otsust ei saa muuta ega tunnistada kehtetuks ei minister ega valitsus.

Elektrienergia hindade kooskõlastamine toimus kaalutud keskmise hinna piirmäära kaudu. Konkurentsiamet kooskõlastas ettevõttele kaalutud keskmise hinna piirmäära ning ettevõtte moodustas selle alusel ise konkreetseid hinnad/tariifid, võttes aluseks tarbijate võrdse kohtlemise printsiibi. Hinnaregulatsioonil kasutas Konkurentsiamet lubatud müügitulu piirmäära meetodit. Lubatud müügitulu piirmäär leitakse võrrandist, kus lubatud müügitulu võrdub ettevõtte ärikulude ning ärikasumi summaga. See tähendab, et hindu reguleerides arvutatakse ettevõttele eraldi ärikulud ja ärikasumi.

Suletud turg tähendab seda, et tarbija ei või ise valida müüjat, kelle käest elektrienergiat osta, vaid tarbija võib osta ja tarbida üksnes seda elektrienergiat, mille müüb temale

võrguettevõtja, kelle võrguga on tema elektripaigaldis ühendatud. Eestis, kus tarbijal polnud suletud turu tingimustes võimalik endale tootjat või müüjat valida ning elektrienergia tootmine ja müük on seetõttu turgu valitsevas seisundis, on regulaatori ülesandeks hinnakontrolli teostamine ka elektrienergia tootmise ning müügi üle (vt Joonis 3). Kuna valdav enamus elektrienergiat toodetakse põlevkivist, olid AS Eesti Energia kaevandused samuti turgu valitsevas seisundis. Nii kuulus Konkurentsiameti kohustuste hulka veel põlevkivi hinna kooskõlastamine. Seega oli Konkurentsiametil erinevalt teistest regulaatoritest lai tööpõld, sest regulatsioon algab põlevkivi hinna ning lõppeb lõpptarbijatele müüdava elektrienergia hinna kooskõlastamisega. (Energia regulatsiooni...2011, 1)



Joonis 3. Eesti suletud elektriturustruktuur

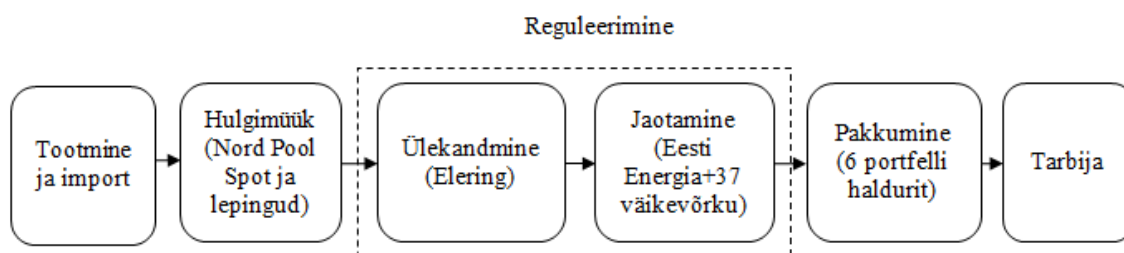
Allikas: (Autori koostatud Delia 2013 struktuuri põhjal)

Elektrienergia sektoris oli Eesti suurimaks ettevõtteks Eesti Energia AS, kellele kuulus põlevkivi ning elektrienergia tootmine, jaotus ja müük. Elektrienergia tootmisel oli Eesti Energia turuosa 95%. Elektrienergia ülekandeks oli moodustatud Elering. Elering on Eestis ainus elektri ülekandeteenust osutav ettevõtja ehk põhivõrguettevõtja. Elering vastutab Eesti elektrisüsteemi kui terviku toimimise eest, et igal ajahetkel oleks tagatud tarbijatele nõuetekohase kvaliteediga elektrivarustus. Selle tagamiseks peab Elering üleval ja arendab siseriiklikku ülekandevõrku ning välisühendusi, et tagada tarbijatele kvaliteetne, tõhus ning säästlik elektrienergia ülekanne. Elektrienergia jaotuse ning müügi alal oli Eesti Energia turuosa 90%. Lisaks nendele on Eestis veel 37 väikest jaotusvõrguettevõtet. (*Ibid*)

2003. aastal, kui sõlmiti Eesti ühinemislepung Euroopa Liiduga, lepiti kokku, et Eesti avab oma elektriturust osaliselt 2009. aastal ja täielikult 2013. aastal. Elektriturust osalise avamiseni jõuti Eestis aga 2010. aasta aprillis, mil Eesti elektriturust avati suurtarbijatele, kes vajavad aastast elektrienergiat enam kui 2 GWh (gigavatt-tund), ja kes moodustavad tänaste

vabatarbijatena kogu siseriiklikust tarbimisest umbes 35%. 2013. aasta alguses avanes Eesti elektriturg väike- ja kodutarbijatele ning elektrit hakkavad pakkuma erinevad müüjad. Eestile antud üleminekuajaperioodi põhjendused olid eelkõige ebapiisav konkurentsitas, ebapiisavad ühendused, põlevkivisektor oli restruktureerimata, samuti Vene elektritarnete ja Ignalina tuumajaama potentsiaalne hinnakonkurents Eesti tootjaile. (Eesti elektrituru...2012, 5)

Elektrituru avamise eesmärk on konkurentsi tekitamine võimalikult mitmes elektrienergia tarnimise lülis. Turu avamisega tekivad turuosalistele uued võimalused tegutsemiseks, tekib konkurents elektritootmises ja elektrikaubanduses tegutsemisel, samal ajal jäävad võrkude infrastruktuuride ja süsteemiteenustega seotud funktsioonid monopoolseteks. Elektrituru avamise puhul Konkurentsiamet hinda ei reguleeri, hind tekib konkurentsis müügipakkumiste ja ostupakkumiste vahel. Eesti turuhinna läbipaistvuse tagab elektribörs, mis annab lisaks kahepoolsetele lepingutele võimaluse elektrit müüa ja osta. Tarbijatele tähendab elektriturg võimalust osta elektrit lisaks kahepoolset kokkulepitud tingimustele ka elektribörsilt (vt Joonis 4). Avatud turul elektrimüüki pakuvad ettevõtted, tarbija saab valida endale sobiva pakkuja. Eesti elektriturul on tekkinud konkurents elektrimüügi osas, kuigi Eesti Energia osakaal on kõige suurem, selle osakaal vähenes aastaga 11,5% (vt Lisa 12).



Joonis 4. Eesti liberaliseeritud elektrituru struktuur

Allikas: (Autori koostatud Delia 2013 struktuuri põhjal)

Elektrituru avamisel on oluline omandi eraldamise protsess. Elektrienergia siseturu ühiseeskirju käsitleva Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiivi 2009/72 EÜ artikli 10 ja määruse (EÜ) nr 714/2009 artikkel 3 kohaselt peab liikmesriik määrama ja sertifitseerima põhivõrguettevõtja. Alates 01. juulist 2010 on elektrituruseaduses sätestatud nõue, et põhivõrguettevõtja ei või tegutseda muul tegevusalal peale võrguteenuse osutamise ning ta ei või samal ajal olla jaotusvõrguettevõtja ega kuuluda ühte kontserni ettevõtjaga, kes tegutseb elektrienergia tootmise või müügiiga seotud tegevusaladel. Eesti põhivõrguettevõtja Elering

AS on omandivormilt eristatud kõigist teistest elektrienergia tootmise või müügiga tegutsevatest ettevõtjatest alates 27. jaanuar 2010. Sellega on tagatud tegevusalade eristamine ja põhivõrguettevõtja (kes täidab ka süsteemihalduri ülesandeid) sõltumatuse tagamine. (Aruanne elektri...2012, 16)

Eleringile kui põhivõrguettevõtjale tähendab elektriturg vajadust teha pingutusi selle nimel, et integreerida turuplats teiste turgudega (Balti- ja Põhjamaad). See tähendab otsuste tegemist uute riikidevaheliste ühenduste ehitamiseks ja Eleringile pandud süsteemihalduri kohustuste täitmiseks. Eelkõige tähendab elektrituru avamine Eleringile võimalust kasutada turupõhiseid lahendusi süsteemiteenuste pakkumisel (reservide ostmine, reguleerimine). Elering toimib Eesti elektrisüsteemi süsteemioperaatorina, kelle ülesandeks on planeerida talitlust ja juhtida süsteemi selliselt, et alati on tagatud võrgu ohutu ja töökindel toimimine. Elektrienergia ülekande võimaldamise kõrval on Eleringi ülesandeks ka bilansihaldus, mille eesmärgiks on süsteemi bilansi tagamine igal ajahetkel. (Mida tähendab...)

Euroopa elektrisüsteem koosneb sünkroonselt ühendatud ühendalektrisüsteemidest. Eesti elektriturg on Põhjamaade elektribörsi Nord Pool Spoti (NPS) osa, mis on Euroopa kõige paremini toimiv elektriturg. Alates 2006. aasta lõpust on Eesti ja Soome vahel ka alalisvooluühendus tänu merekaablile EstLink 1, mis omab sümboolset tähendust Balti riikide ning Põhjamaade elektrisüsteemide ühendajana. EstLink 2 on teine Eesti ja Soome vaheline kõrgepinge alalisvooluühendus. Uus ühendus alustas tööd 2014. aastal. (Eesti elektrisüsteem...) Uued välisühendused Baltimaadest on muutmas ka Eesti senist käsitlust tootmise piisavuse ning varustuskindluse hoidmisel.

2.2. Eesti varustuskindlus ja elektribilanss aastatel 2008-2013

Euroopa energiapoliitika üks nurgakivi on varustuskindlus – see on süsteemi võime tagada tarbijatele nõuetekohane elektrivarustus. Euroopa Parlamendi ja Euroopa Liidu Nõukogu direktiivi 2005/89/EÜ eesmärk on tagada (Elektrituru käsiraamat...2012, 8):

- elektritootmisvõimsuse piisav tase;
- nõudluse ja pakkumise piisav tasakaal;
- liikmesriikide võrkudevaheliste ühenduste asjakohane tase.

Energiajulgeolek hindab riigi energiaga varustatuse tagatust harva esinevate konkreetsete looduslike, tehislikke, poliitiliste ja geopoliitiliste ohtude realiseerumisel. Selleks, et mõista, mis ohud on Eesti elektrisektoril, uurime Eesti elektrisektori SWOT analüüs. SWOT tabelist on näha (vt Lisa 11), et kõige suurem oht tootmisvõimsuste ebapiisavus. Elektriturseaduse kohaselt koostab süsteemihaldur Elering AS igal aastal hinnangu tarbimisvõimsuse eeldatava kogunõudluse kohta põhivõrgus, tuginedes jaotusvõrguettevõtjate esitatud hinnangutele oma võrkude tarbimisvõimsuse eeldatava kogunõudluse kohta järgmisel seitsmel aastal. Eeldatava stsenaariumi puhul jääb Eestis elektritarbimise kasv aastas keskmiselt 1,3 % juurde. Aastatel 2014–2024 jääb summaarne tarbimisvõimsuse nõudlus 1517 MW ja 1617 MW vahele. Arvestades ka võimalike külmade talvedega (10% varu), võib tegelik nõudlus jääda vahemikku 1669-1779 MW (Eesti elektrisüsteemi tarbimisnõudluse...). Tootjatelt saadud andmete põhjal seisuga september 2014 on summaarne installeeritud netootmisvõimsus 2711 MW, millest tipuajal kasutatav tootmisvõimsus on 1770 MW. Ülevaade septembris 2014 Eesti elektrisüsteemiga ühendatud tootmisseadmetest on toodud lisas 14, mis kinnitab tootmisvõimsuse piisavuse. Lisaks praeguseks teada antud järgmistest suurematest tootmisvõimsuste lisandumistest Enefit elektrijaam 22,5 MW, Põhja SEJ (soojuselektrijaam) 22,5 MW, Auvere EJ (elektrijaam) uus plokk võimsusega 270 MW ehk kokku 316,5 MW (Eesti elektrisüsteemi...2015, 18). Elektritootmisseadmed, mille ehitamisest on süsteemihaldurit teavitatud, kuid mida ei saa arvesse võtta kui kindlaid projekte, suurendavad aastatel 2014-2023 tootmisvõimsust 1038 MW võrra.

Selleks, et tagada elektrisüsteemi varustuskindlus ka avarii olukorras, peab elektrisüsteem sisaldama kiiresti käivitatavaid avariireservelektrijaamu. Elering AS kohustus on katta Eesti elektrisüsteemi kõige suurema elektritootmisüksuse väljalangemisel puuduv võimsus vähemalt 15 minutiga. Eleringi tellitud uuringu alusel valiti avariireservelektrijaama rajamise asukohaks Kiisa 330 kV alajaama piirkond. Selle piirkonna eelisteks on Kiisa alajaama tugevad ühendused kõrgepingeliinide kaudu teiste sõlmajaamadega üle Eesti (Rakvere, Paide, Narva, Harku jne). Kiisa AREJ (avariireservelektrijaam) on rajatud kahe erineva elektrijaamana, AREJ I nimivõimsus on 110 MW ja AREJ II nimivõimsus 140 MW. Kiisa AREJ töötab vedelkütusel, milleks võib olla maagaas või diislikütus ja elektrijaam käivitub vajadusel vähem kui 10 minuti jooksul. (Kiisa...)

Alates 2006. aasta lõpust on Eesti ja Soome vahel ka alalisvooluühendus tänu merekaablile EstLink 1, mis omab sümbolset tähendust Balti riikide ning Põhjamaade

elektrisüsteemide ühendajana. EstLink 2 on teine Eesti ja Soome vaheline kõrgepinge alalisvooluühendus. Uus ühendus alustas tööd 2014. aastal. (Eesti elektrisüsteem...) Maismaa osas on aga Eesti ühendatud kolme 330 kV liini kaudu Venemaaga (kaks liini läheb Narvast St. Peterburgi ja Kingiseppa ning üks liin Tartust Pihkvasse) ning Läti elektrisüsteemiga ühendab meid kaks 330 kV liini (üks Tartu ja Valmiera, teine Tsirguliina ja Valmiera vahel). (Eesti elektrituru täielik...)

Mis puudutab kauplemise kokkuleppeid kolmandate riikidega, samuti võrkudele juurdepääsu reegleid, siis seda on küll palju arutatud, kuid otsuseid veel tänaseks tehtud ei ole. Hetkel on arutamisel meetmed, mis minimeeriksid erinevusi ja sellest tulenevat ebavõrdset olukorda Euroopa ja Venemaa turuosaliste/tootjate vahel. Eelkõige on erinevused tingitud nõuetest tootmisele – keskkonnanõuete erinevus, kütustehindade erinev kujunemine ning erinevad nõuded tuumajaamade ehitamisel. Võimaliku abinõude eesmärk on parandada piirialade investeerimiskliimat, eelkõige Baltikumis, aga ka Soomes. Meetmetena tulevad kõne alla kolmandatest riikidest pärineva elektrienergia koguseline piiramine, samuti miinimumhinnaga võimsusoksjonite läbiviimine piiril. Lisaks on kaalutud nõuet, et elektrienergiat saab importida vaid elektribörsi kaudu, samuti on olnud arutlusel võimalus määrata elektri ülekandmiseks tehtavate kulude korvamiseks kolmandate riikide piirile kulupõhine tariif. Milline neist lõpuks rakenduse leiab, ei ole tänaseks veel otsustatud. (Elektrituru käsiraamat...2012, 42)

Eestil on piisavalt tootmisvõimsusi, suutes katta oma sisemaise elektritarbimise vajaduse. Lisast 13 on näha, et tootmine aastatel 2010-2013 ületas tarbimist. Peamiselt Eesti ekspordib elektrienergiat Läti ja Leetu. 2013. aastal toodeti elektrienergiat siseriiklikult 13 275 GWh ja imporditi elektrienergiat 2 712 GWh. 2013. aastal tarbiti elektrienergiat siseriiklikult 7 332 GWh, võrgukaod olid 903 GWh ning elektrienergiat eksporditi 6 300 GWh. Pärast elektrituru avanemist kasvas elektri eksport, tootmine ning import. Eestil on olemas ühendus Venemaaga, kuid sealt Eesti elektrit ei impordi, vajadusel Eesti suunab selle elektri Läti.

Ligi 90% elektrit toodetakse põlevkivist ja põlevkivisaadustest ning teistest taastumatutest energiaallikatest, vaatamata sellele, et viimastel aastatel on üha rohkem kasutatud ka taastuvaid allikaid, eelkõige tuult ja biomassi (vt Lisa 14). Põlevkivielektri konkurentsivõime sõltub oluliselt Euroopa Liidu kliimapoliitikast. Alates 2013. aastast eraldatakse elektrienergia tootjatele saastekvoodid reeglina enampakkumistel ehk Euroopas ja ka Eestis muutuvad 2013. aastast CO₂ heitmekaubanduse reeglid. Nende järgi tuleb

põlevkivielektri tootmiseks hakata heitmekvooti ostma. Põlevkivist toodetud elektri konkurentsivõimet hakkab edaspidi mõjutama ka asjaolu, et sarnaselt elektrile kaob ka põlevkivi puhul fikseeritud hind ning põlevkivi kui ressursi hinda hakkavad mõjutama alternatiivsed kasutusvõimalused, eelkõige põlevkiviõli tootmine. 2015. aasta 31. detsembril jõustuva ELi suurte põletusseadmete direktiivi nõuetest tulenevalt väheneb Eesti põlevkivielektrijaamade netovõimsus, kuid lähikümnendil püsib põlevkivist elektri tootmine siiski tähtsaimal kohal, et tagada Eesti energeetiline julgeolek. (Elektrituru käsiraamat...2012, 9)

Elektritootmises kasutatavatest kütustest imporditakse Eestisse ainult maagaasi. Maagaasi osakaal on Balti riikide energiaportfellis kokku ligikaudu 25%. Samas on maagaasi osakaal energeetikas Eestis oluliselt väiksem kui Lätis (10%) või Leedus (30%). Maagaasi varustuskeem Eestis, Lätis ning ka Loode-Venemaal sõltub aastaajast – suvel tarnitakse maagaasi Valdai-Pihkva torujuhtme kaudu nii Läti kui Eestisse, samas ladustatakse gaasi Lätis asuvas Inčukalnsi maa-aluses gaasihoidlas. Seevastu talvel kasutavad Eesti ja Läti samas Inčukalnsi hoidlas olevat gaasi ning osaliselt tarnitakse sealt gaasi ka Loode-Venemaale tagasi. (Eesti elektrisüsteemi...2012).

Teiste kütuseliikide osakaal on marginaalne. Hüdroenergiast elektri tootmine on Eesti geograafilise omapära tõttu raskendatud, kuna enamiku jõgede pikkus ei ületa 10 kilomeetrit ning vähem kui 50 jõe vooluhulk ületab 2 m³/sek. (Elektrituru...2012) Tuulenergiast aastal 2013. toodeti elektrit 529 GWh. Primaarenergiaallikana on tuule potentsiaal Eestis suur. Hinnanguliselt on võimalik aastast energiatoodangut arvestades katta elektrituulikute toodanguga kogu Eesti elektritarbimine. Puidust toodetud elektrienergia osakaal on väike, 2013 aastal toodeti 621 GWh. Puidu kui taastuva loodusressursi otstarbekas kasutamine metsa- ja puidutööstuses ning energeetikas on üks “Eesti metsanduse arengukava aastani 2020” põhieesmärke. Praegu on kogu taastuvenergeetika osakaal 15-17% kogu Eesti energiatarbimisest. Energiatootmiseks vajatakse 2020. aastaks ligi 30-50% võrra rohkem puitu kui praegu kasutatakse. Turbasood katavad 22% Eesti pindalast. Aastal 2013 toodeti ainult 71 GWh elektrit. Eesti arvestatav turbavaru on ca 2,4 miljardit tonni, sellest kogusest on praeguseks ette nähtud tööstuslikuks tootmiseks 775 miljonit tonni turvast. Turbakütusel keskkonnamaksud kõrgemad ja suurema tuhasisalduse tõttu ka suuremad tuhakäitlemiskulud. (Elektrituru...2012)

Selles peatükis vaadati lähemalt elektribilanssi ja elektrienergia tootmise allikaid. Kui elekter jõuab lõpptarbijani, mille eest tema peab maksma, kas ainult toodetud elektri eest? Küsimusele leitakse vastus järgmises peatükis.

2.3. Eesti elektrienergia hinnakomponendid

Elektri hinna puhul on oluline eristada elektriarvel kajastuvat teenuse koguhinda ja elektrienergia hinda. Elektrienergia hind ei ole sama mis meie elektriarve, vaid kõigest kolmandik arvest. Elektriarve koosneb võrgutasudest, elektriaktsiisist, käibemaksust, taastuenergia tasust ning alles viimasena elektrienergia enda hinnast. Selleks, et mõista, kuidas hinnakomponendid kujunevad, uuritakse neid lähemalt.

Võrgutasust rahastatakse võrguteenust ehk teisisõnu võrgu ülalhoidmist ja elektri kohaletoomist. Elektrivõrku ehitati Eestis jõudsalt 1970. aastatel. Aga 1980. ja 1990. aastatel tekkis investeringutes paus, mis nüüd jaotusvõrgu kvaliteedis tunda annab. Et elektrikatkestuste arvu vähendada, tuleb senisest tunduvalt rohkem elektrivõrgu uuendamisse investeerida. Võrgutasu kujuneb neljast peamisest kulukomponendist: investeringud; Eleringi ülekandeteenuse ja reaktiivenergia kulu; püsikulud ning elektrienergia kaoga seotud kulud. Võrgutasusse on arvestatud ka mõistlik kasum ehk põhjendatud tulukus investeeritud kapitalilt. Selle arvutab Konkurentsiamet kõikidele võrguettevõtjatele ühetaolisena. (Võrguteenuse...)

Võrgutasu, mille kooskõlastab Konkurentsiamet, moodustab tüüpilise kodutarbija elektriarvest ligikaudu 40%, kulud elektrienergiale moodustavad arvest umbes kolmandiku. Võrgutasu ja elektrienergia osakaal konkreetse kliendi puhul sõltub sellest, millise võrguteenuse pakkuja võrgupiirkonnas klient asub ja millise paketi on ta võrguteenuse ja elektrienergia tarbimiseks valinud. (Millest...) Elektrituruseadusest lähtuvalt rakendatakse regulatsiooni ühetaoliselt kõikidele võrguettevõtjatele, olenemata nende suurusest. Eestis oli 2013. aastal 36 jaotusvõrguettevõtjat ja üks põhivõrguettevõtja. (Aruanne...2013) Elektrituruseaduse § 72 lõike 4 kohaselt on Konkurentsiamet välja töötanud võrgutasude arvutamise ühtse kaalutud keskmisel kapitalikulul põhineva meetodika. Võrguettevõtjad on kohustatud kooskõlastama Konkurentsiametiga võrgutasud ja erinevatel võrguettevõtjatel võivad olla erinevad võrgutasud. Jaotusvõrkude tasud perioodil 2010-2014 on kasvanud (vt Tabel 1).

Tabel 1. Eesti elektrienergia hinnakomponendid aastatel 2010-2014 (€sent/kWh)

Aasta	Põhivõrgu tasu	Jaotusvõrgu tasu	Elektriaktsiisi hind	Taastuenergia tasu	Elektrienergia hind
2010.a	0,89	2,84	0,45	0,81	3,287
2011.a	0,94	3,26	0,45	0,61	3,294
2012.a	1,24	5,15	0,45	0,97	3,288
2013.a	1,28	5,56	0,45	0,87	4,315
2014.a	-	-	0,45	0,77	3,758

Märkus: Elektrienergia hind aastatel 2010-2012 on vastavalt Konkurentsiameti poolt esitatud kaalutud keskmise hinna piirmäära andmed. 2013-2014. aasta elektrienergia aluseks on võetud Nord Pool Spot Eesti hinnapiirkonna keskmine hind

Allikas: (Võrguteenuse...); (Konkurentsiamet); (Aruanne elektri...2010-2013)

Põhivõrguettevõtja võrguteenuste hinnaregulatsioonis on tulenevalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusest nr 714/2009 mõningad erinevused. Sarnaselt teistele võrguettevõtjatele peavad põhivõrguettevõtja poolt kehtestatud võrgutasud olema läbipaistvad, võtma arvesse võrgu turvalisuse vajadust ning kajastama tegelikke kulusid, niivõrd kui need vastavad efektiivsuse ja võrreldava struktuuriga võrguettevõtja kuludele, ning ei tohi olla diskrimineerivad. Kuna põhivõrguettevõtjatel tekib lisakulu/tulu tulenevalt transiidist on määruses sätestatud, et EL-i riikide põhivõrguettevõtjate vahel moodustatakse nn kompensatsioonifond (ITC fond). 23.09.2010 Euroopa Komisjon kinnitas regulatsiooni nr 838/2010, mis sätestab transiidi kompenseerimise põhimõtted. Fondi panustavad kõik põhivõrguettevõtjad ning sellest kompenseeritakse vastavalt transiidis osalevate põhivõrkude kulud. Kuna nimetatud määruse täitmine on Eestile kohustuslik võtab Konkurentsiamet põhivõrguettevõtjale võrgutasude kooskõlastamisel arvesse ka ITC fondi kulusid. (*Ibid.*) Võrguteenuse keskmised hinnad aastatel 2010-2014 on esitatud tabelis 4. Kõik kehtivad kooskõlastatud võrguteenuse hinnad on avalikustatud Konkurentsiameti veebileheküljel. Põhivõrgu ja jaotusvõrkude tasud aastatel 2010-2013 on välja toodud tabelis 1. Võrgutasud on hüppeliselt kasvanud.

Taastuenergia tasu ja elektriaktsiis on riiklik tasu ja maks, mis pole võrgutasu osa, kuid mille kogumine ja edastamine on võrguettevõtja ülesanne. Seega kajastuvad need võrguettevõtja väljastataval arvel. (Taastuenergia tasu....) Kehtiva elektrituruseaduse mõttes on taastuvad energiaallikad vesi, tuul, päike, laine, tõus-mõõn, maasoojus, prügilagaas, heitvee puhastamisel eralduv gaas, biogaas ja biomass. Nendest allikatest toodetud elektrienergia on taastuenergia. Euroopa Liit ja Eesti selle liikmena tähtsustab taastuenergia tootmise ja

tarbimise osakaalu kasvatamist mitmel põhjusel. Olulisim neist on keskkonnasaaste vähendamine, seda osana kasvuhoonegaaside vähendamisele suunatud poliitikatest. (Taastuvenergia...) Eesti taastuvenergia potentsiaal avaldub eeskätt bioenergial baseerivas elektri ja soojuse koostootmises ning tuuleenergias. Samuti arendatakse väikesemahulist hüdroenergeetikat. Eesti elektrimajanduse arengukava järgi raamistavad elektritootmist jätkuvalt järgmised asjaolud (*Ibid.*):

- Vajadus vähendada elektritootmise keskkonnaheitmeid.
- EL liitumislepinguga võetud kohustused alandada Narva Elektri jaamade CO₂ heitmeid 2012. ja 2016. aastal.
- Vajadus säästlikumalt kasutada põlevkivivarusid.
- Muuta elektri hind konkurentsivõimelisemaks tulenevalt heitmekaubanduse mõjudest.

Taastuvenergia tasu maksjaks on kõik elektrienergia lõpptarbijad Eestis vastavalt nende tarbitud võrguteenuse mahule. Vastavalt elektrituruseadusele on taastuvenergia tasu arvutajaks Elering. (Taastuvenergia tasu elektri...) Taastuvenergia tasu hinnad aastatel 2010-2014 on välja toodud tabelis 1. Selle tasu suurus on varieerunud 0,61-0,97 senti/kWh.

Elering koostab ja avaldab oma veebilehel iga aasta 1. detsembriks hinnangu järgmise kalendriaasta toetuste rahastamiseks kuluva summa (taastuvatest energiaallikatest või tõhusa koostootmise režiimil toodetud elektrienergia koguste) ja tarbijatele osutatavate võrguteenuste mahu ning otseliinide kaudu tarbitud elektrienergia koguse kohta. Kuigi 90% Eestis toodetud elektrist toodetakse mittetaastuvatest allikatest, on Eesti 2013. aastaks täitnud 2020. aastaks püstitatud eesmärgi ja primaarenergia lõpptarbimisest moodustab üle 25% taastuvenergia. (*Ibid.*)

Alates 2008. aasta jaanuarist Eestis kehtiv elektriaktsiis puudutab lisaks võrguettevõtjatele ka elektrienergia tootjaid. Elektrienergia aktsiisiga maksustamise kord on kehtestatud alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadusega. Elektriaktsiisi tasumise kohustus on kindlaks määratud isikute ringil (elektriaktsiisimaksjatel), kelle hulka kuuluvad muuhulgas ka elektrienergia tootjad. Siinkohal on oluline tähele panna, et aktsiisiga maksustamisel loetakse elektrienergia tootjateks vaid neid isikuid, kes on elektrienergia tootjateks elektrituruseaduse tähenduses. Elektriaktsiisi tasud aastatel 2010-2014 on välja toodud tabelis 1. Perioodil 2010-2014 elektriaktsiis tasu oli 0,45 senti/kWh.

Kuni 31. detsembrini 2012 oli Eestis elektrienergia hind riiklikult reguleeritud Konkurentsiameti poolt. Avatud elektriturul kujuneb elektrienergia hind nõudluse ja pakkumise

vahekorras, mida kajastab elektrienergia hinna kujunemine elektribörsil. Tarbija jaoks sõltub elektrienergia hind eelkõige müüja ja tarbija vahel sõlmitud lepingust. On märgata, et elektrituru avamine ei toonud kaasa hinnalangust, turu avanemisega kasvas elektrienergia hind, järelkult ka Eesti jaoks peamiseks väljakutseks on hind elektrituru liberaliseerimisel.

Vabaturg toimib üksnes elektrienergia müügi osas. Võrguteenus kui infrastruktuuri teenus jääb reguleeritud turu teenuseks. Vabaturg mõjutab neist üksnes elektrienergia hinda ja hind elektribörsil. Seda ei määra ega kontrolli elektrimüüja ega ka näiteks elektritootja. Mida suurem on nõudlus, seda kõrgem on hind, ja vastupidi. Tootja on valmis elektrit müüma, kui hind turul ületab tootja kulud. Seega – mida kõrgem on hind turul, seda kallimad tootjad tulevad turule pakkuma. Kuna vabaturg mõjutab ainult elektrienergia hinda, mis on need tegurid, mis avaldavad mõju elektrienergia hinnakujundusele?

2.4. Hinnamõjurite empiirilise analüüsi uurimismeetod ja tunnuste kirjeldus

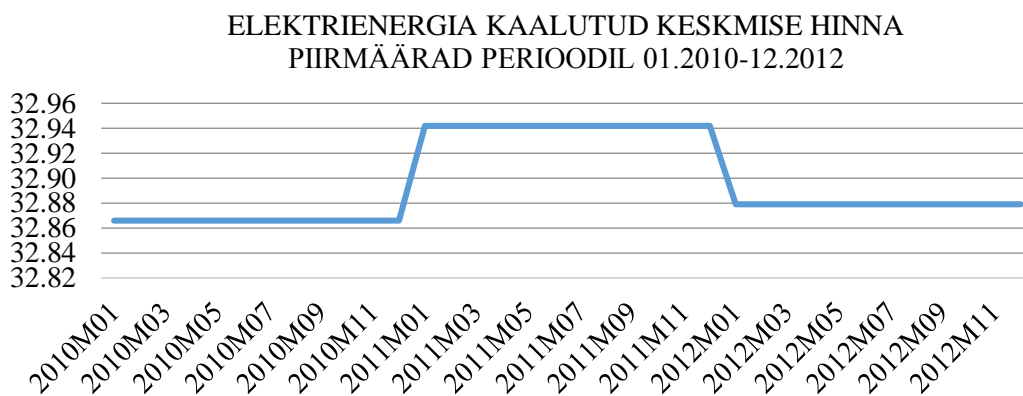
Töö empiirilise osa eesmärk on uurida, mis tegurid mõjutavad elektrihinda Eestis nii suletud kui ka avatud turul. Selleks püstitatakse erinevaid mudeleid ja analüüsitakse, millised muutujad avaldavad mõju elektrihinna kujunemisele. Kokku analüüsib autor kaht ökonomeetrilist mudelit:

1. Eesti suletud elektrituru hinnamõjurid perioodil 01.2010-12.2012.
2. Eesti avatud elektrituru hinnamõjurid perioodil 01.2013-12.2014.

Hinnamõjureid analüüsitakse regressioonanalüüsi abil. Regressioonanalüüs on üks ökonomeetrias kasutatavatest põhimeetoditest. Regressioonanalüüsi kasutamine võimaldab konstrueerida ökonomeetrilisi mudeleid, mis on aluseks majandusteoreetiliste hüpoteeside kontrollimisele ja majandusprotsesside võimaliku arengu prognoosimisele. Regressioonanalüüsi puhul vaatleme üht tunnust kui sõltuvat ning püüame leida tunnuseid, mille põhjal oleks võimalik kirjeldada ning ühtlasi ka prognoosida selle sõltuva tunnuse väärtusi. (Sauga...2006) Sobivate kordajate leidmiseks kasutatakse vähimruutude meetodit. Vähimruutude meetodi idee seisneb selles, et seost iseloomustavat punktiparve valitakse esindama selline sirge, millest kõikide üksikpunktide kauguste ruutude summa on minimaalne. Analüüsi läbiviimiseks kasutati programmi Gretl.

Suletud elektrihindade uurimisel selgus, et need muutused ainult kolm korda (vt Joonis 5) ja uuritav muutuja ei ole lineaarne. Suletud turu tingimustes ei ole võimalik endale tootjat või müüjat valida ning elektrienergia tootmine ja müük on seetõttu turgu valitsevas seisundis, seepärast kasutatakse selle modelleerimisel ja järjestatud probit mudelit. Järjestatud probit mudeli löikepunktid peaks näitama, millistel tingimustel suletud elektrituru hind muutus. Järjestatud probit mudeli diskreetseid väärtusi omava funktsioontunnuse sõltuva korral hinnatakse tõenäosust, et toimub mingi sündmus ja vastavat sellele mudelit nimetatakse tõenäosusmudeliks.

Olukorda, kus argumenttunnused (sõltumatud muutujad) on omavahel küllalt tugevalt seotud, nimetatakse multikollineaarsuseks. Multikollineaarsus tähendab tugevat lineaarset seost mitmese regressiooni võrrandisse valitud faktorite nähtuste vahel. Sellisel on tulemuseks ebatäpsed hinnangud (võivad olla isegi vale märgiga) ja seega ka ebatäpsed prognoosid. Multikollineaarsuse kontrollimiseks autor kasutab varieeruvusindeksi ehk dispersiooni mõju faktorit (VIF), mis näitab argumendi mõju regressiooniparameetri hajuvusele. Kui VIF on suurem 10, siis on tegemist multikollineaarsusega.



Joonis 5. Elektrienergia kaalutud keskmise hinna piirmäärad 01.2010-12.2012 (EUR/MWh)

Allikas: (Konkurentsiamet)

Teisena kontrollitakse heteroskedastiivsust. Heteroskedastiivsus tähendab oma olemuselt seda, et ühe muutuja varieeruvus on sõltuvuses teise muutuja varieeruvusest ehk dispersioon on muutuv. Vealiikmete dispersioon esineb parameetrite hinnangute standardvigade arvutusvalemite, seepärast parameetrite hinnangud ei ole enam efektiivsed,

usalduspiirid tulevad valed, mudeli ja parameetrite olulisuse testimine võivad anda valesid tulemusi. Järeldused võivad olla valed mudelisse kuuluvate või mittekuuluvate tunnuste suhtes.

Mudeli funktsionaalse kuju hinnatakse Ramsey's RESET testi abil. RESET test näitab, et jääkliikmed muutuvad süstemaatiliselt koos Y hinnatud väärtustega. Kui jääkliikmed ei muutu süstemaatiliselt, siis võimalik, et mudeli kuju on valitud valesti.

Majanduslikud aegread on tavaliselt tugevalt autokorrelatiivsed, mistõttu eriti oluline probleem on autokorrelatsiooni kontrollimine ning selle mõju kõrvaldamine. Aegreas sisalduva autokorrelatsiooni all mõeldakse seost ühe ja sama rea liikmete vahel ehk korrelatsiooni ridade ja nihutatud ridade vahel. Autokorrelatiivseteks võivad osutuda ka mitme regressioonivõrrandi jääkliikmed. Jääkliikmete autokorrelatsiooni kontrollitakse Ljung-Box testi abil.

Andmete ettevalmistamiseks autor suhtles Rootsi, Soome, Läti, Leedu ja Eesti Riikliku Meteoroloogia ja Hüdro meteoroloogia Instituutidega, Eesti Konkurentsiametiga, Eesti Energiaga, Eesti Statistikaametiga. Esimese mudeli perioodiks 01.2010-12.2012 on valitud asjaolul, et Läti ja Leedu Meteoroloogia ja Hüdro meteoroloogia Teenistustel puudusid vanemad andmed digitaalsel kujul. Tunnuste valikul autor arvestas Bobinaite ja Juozapaviciene (vt Lisa 9) soovitusi, kuid paljude tunnuste andmed polnud saadaval, autor valis allpool kirjeldatud tunnused.

Sõltuvaks muutujaoks on elektri pakkumise hind (Y). Enne Eesti turu liberaliseerimist reguleeris elektri hinda kujunemist Eesti Konkurentsiamet, kelle poolt oli välja töötatud hinna kooskõlastamise meetodid ja juhendid. Kõik jaotusvõrguettevõtjad enne hindade muutmist pidid kooskõlastama uued piirhinnad Eesti Konkurentsiametiga. Suletud elektrituru mudeli sõltuvaks tunnuseks on Eesti Konkurentsiameti poolt kooskõlastatud kaalutud keskmise hinna piirmäärad (Konkurentsiametiga kooskõlastatud...2015). Andmed on esitatud Konkurentsiameti poolt. Autori arvates suletud elektrituru hinda võrreldes avatud elektrituruga mõjutavad vähesed tegurid, kuna hinnad on reguleeritud. Avatud elektriturul hind tekib konkurentsi tingimustes nõudluse ja pakkumise tasakaalupunktis. Avatud turul kujuneb elektri hind Nord Pool Spot elektribörsil, mille vahendusel kauplevad omavahel Põhjamaade elektritootjad ja -ostjad. Endogeense muutja kuised keskmised Eesti piirkonna andmed olid võetud Nord Pool Spot kodulehel (Elspot...).

Autor lisas mudelisse ka kliimaatilised tegurid. Valituks said sademete hulgad Rootsis (X_1), Soomes (X_2), Eestis (X_3), Lätis (X_4) ja Leedus (X_5). Alates 2006. aasta lõpust on Eesti ja

Soome vahel ka alalisvooluühendus tänu merekaablile EstLink 1, mis tähendab, et ühendus Eesti ja Soome vahel oli olemas, kuid börs polnud avatud ja tabrijad pidid tasuma Konkurentsipoolt sätestatud hinda. Peamine mõju peaks tulema Eesti sademete hulgast, kuid see mõju võiks olla minimaalne, kuna Eestis toodetud hüdroelektri kogused on marginaalsed, aastal 2013 Eestis toodeti ainult 26 GWh hüdroreservide abil. Samas avatud elektriturul võivad Eesti piirkonna elektrihiinda mõjutada Rootsi ja Soome sademete hulgad peamiselt seepärast, et need riigid toodavad elektrit hüdroreservidest. See tähendab, et kui sademete hulk on suur ja hüdroreserve on piisavalt, siis elektri hind on madalam. Andmete ettevalmistamiseks suhtles autor Rootsi, Soome, Läti, Leedu ja Eesti Riikliku Meteoroloogia ja Hüdrometeoroloogia Instituutidega.

Lisaks sademete hulga lisati mudelisse ka Rootsi (X_6), Soome (X_7), Eesti (X_8), Läti (X_9) ja Leedu (X_{10}) keskmised temperatuurid kuus. Suletud elektriturul võib mõju avaldada elektri hinnale Eesti keskmine temperatuur. Külmemal ilmaga inimesed tarbivad elektrit rohkem, aga ka palavil ilmaga nõudlus oluliselt kasvab. Külmemal ilmaga põlevkivi kaevandamine on kulukam, mis võib avaldada kaudset mõju elektrile. Teiste riikide temperatuur ei peaks püstitatud mudelis avaldama mõju endogeensele näitajale. Elektrienergia moodustab umbes 30% Põhjamaade kodude kütteenergiast, seetõttu mõjutab õhutemperatuur oluliselt elektrienergia nõudlust (Oja...2010). Külmemal ilmaga inimesed tarbivad elektrit rohkem. Näitena võib tuua 2013. aastal talve, millal Nord Pool Spot Soome piirkonna hinnataseme tõusu põhjustas madalatest õhutemperatuuridest tingitud elektrienergia tarbimise kõrge tase Põhjamaades. Külmal ilm hoidis elektrienergia tarbimise kõrgel ka Balti riikides, toetades hinnatõusu. Eesti keskmine õhutemperatuur langes veebruari $-2,7$ kraadilt märtsis $-6,3$ kraadini ning jäi seega koguni viie kraadi võrra alla paljuaastase keskmise taseme. Eestis oli elektribörsi keskmine hind märtsis 45,28 eurot megavatt-tund. Võrdluseks, veebruaris oli hind 39,82 eurot. Mõlemal kuul oli Eesti keskmine hind kõrgem kui Soomes. (Karnau...2011) Palaval ilmaga nõudlus oluliselt kasvab, kuna viimastel aastatel järjest rohkem kasutatakse konditsioneerid. Seepärast autor eeldab, et avatud elektriturul temperatuur on oluline hinnamõjur. Andmete kogumiseks suhtles autor Rootsi, Soome, Läti, Leedu ja Eesti Riikliku Meteoroloogia ja Hüdrometeoroloogia Instituutidega.

Keskonnamõjuritena on arvesse võetud CO₂ heitmete maksustamine. Euroopa Liidu kliimapoliitika üheks väljundiks on elektritoomise käigus emiteeritud CO₂ heitmete maksustamine. Eesti on üle kümne aasta jaganud kvoote Eesti Energiale tasuta, et hoida elektri

hind madal. 1. jaanuaril 2013 selline süsteem paraku lõppes. Alates 2013. aastast eraldatakse elektrienergia tootjatele saastekvoodid reeglina enampakkumistel ehk Euroopas ja ka Eestis muutuvad 2013. aastast CO₂ heitmekaubanduse reeglid. Nende järgi tuleb põlevkivielektri tootmiseks hakata heitmekvooti ostma. Seni on elektritootjad saanud seda kvooti tasuta, järelkult suletud elektriturumudelile CO₂ kvoodid ei avalda mingit mõju. Näiteks kvoodi hinna 25 EUR/t juures lisandub põlevkivist toodetud MWh-i elektrienergia hinnale 25 eurot, mis teeb kodumaisest energiaressursist elektri toomise äärmiselt tundlikuks heitmekvoodi hinnale (Kuidas...). CO₂ tähis mudelis on X₁₁ (Carbon Emissions...), mudelisse oli arvestatud kuu sulgemishind.

Mudelisse lisati ka põlevkivi hinnad (X₁₄). Ligi 90% elektrit toodetakse põlevkivist ja põlevkivisaadustest. Kuni 2012 aasta lõpuni müüs EEK (Eesti Energia Kaevandus) põlevkivi elektri tootmiseks suletud elektriturumudelile Konkurentsiameti poolt kooskõlastatud hinnaga. Alates 2013 aastast avanes Eesti elektriturumudelile täies ulatuses konkurentsile ning EITS § 75 muutus kehtetuks ja Konkurentsiameti poolne vastav hinnaregulatsioon lõppes. Seda silmas pidades tuleb hinnata, kuidas kujuneb põlevkivi hind vabaturu tingimustes pikemas perspektiivis. Kui energiakandjate turuhinnad on piisavalt kõrged, teenitakse mainitud väärtusahelast kasum, mis võib olla oluliselt kõrgem, kui konkureerivatele turgudele tavapäraselt omane, mis tähendab, et elektri hinnale põlevkivi hind peaks avaldama suuremat mõju. (Põlevkivi...2013). Põlevkivi hinnad olid võetud Statistikaameti koduleheküljel (Kütuse tarbimineenergia...) Lisaks põlevkivile mõjutavad elektriturumudeli ka maailmaturu kütuste hinnad. Autor lülitas mudelisse Euroopa toornafta hinda (X₁₂) ja naturaalse gaasi impordi hinda Euroopa Liidus (X₁₃). Nafta ja naturaalse gaasi hinnatõus mõjutavad elektri hinda, kuid Eesti piirkonna hinnale see ei peaks avaldama suurt mõju suletud ega avatud elektriturul, kuna maagasi osatähtsus Eesti elektribilansis on väike. Euroopa toornafta hinnad võeti USA Energeetika Informatsioonihalduse kodulehel (Europe Brent...). Naturaalse gaasi impordi hinnad Euroopa Liidus saadi Ycharts kodulehel (European Union...).

Mudelisse lisati majanduslikud näitajad. Nendeks valiti Eesti keskmine brutopalk (X₁₅) ja tarbijahinnaindeks (X₁₆). Eesmärk oli mudelit analüüsida Euroopa keskmise brutopalgaga, kuid Eurostat kodulehel andmed olid puudulikud, seepärast autor otsustas kasutada Eesti brutopalkasid. Andmed olid võetud Statistikaameti koduleheküljel (Keskmine bruto...) Oletatakse, et kõrgema palkade puhul inimesed tarbivad rohkem elektrit ja seepärast nõudlus on suurem. Autor eeldab, et tarbijahinnaindeks avaldab positiivset mõju elektri hinnale,

majanduskasvu ajal tõuseb elektri hind. Andmed pärinevad Statistikaametist (Tarbijahindade...).

Elektribörsil kujunevat hinda mõjutavad mitmed välised tegurid. Peamiseks elektrienergia hinda mõjutavaks teguriks avatud elektriturul ja elektribörsil on piisavate tootmisvõimsuste ning elektriühenduste olemasolu, et tagada elektri liikumine nii siseriiklikult kui naaberriikidega. See aga tähendab suurenenud konkurentsi ning nii on tarbijatele tagatud parim elektri hind. Sõltumatuteks tunnusteks on arvesse võetud ka elektrienergia tootmine Eestis (X_{17}), elektrienergia import (X_{18}) ja eksport (X_{19}). Põlevkivist toodetud elektrienergia on kallim võrreldes teiste elektrienergia liikidega, mis tähendab, et Eestis toodetud elektrienergia peaks olema positiivne mõju elektri hinnale. Ka elektrienergia ekspordil peaks olema positiivne mõju elektrienergiale, kuna eksporditakse Eestis toodetud elektrit. Samas elektrienergia impordil peaks olema negatiivne mõju, kuna Eestil on piisav tootmisvõimsus, et katta elanike vajadusi, järelikult on mõtet importida juhul, kui hind on odavam. Andmed olid võetud Statistikaameti koduleheküljel (Elektrienergia tootmine...).

Avatud turu mudelis on arvesse võetud ka Rootsi (X_{20}) ja Soome (X_{21}) keskmised hüdroreservid kuus, mille statistika on olemas alates aasta 2013 Nodr Pool Spot koduleheküljel (Hydro...). Täna on hüdroenergiast toodetud elektrienergia kõige odavam, mistõttu on sellel tugev mõju kogu Põhjamaade regiooni elektri hinnale. Näitena võib tuua 2014. aasta oktoobri teisel poolel saabus Põhja-Euroopa riikide (eriti Norra ja Rootsi) kohale tugev Atlandi madalrõhkkond. See tõi kaasa muutliku, sademeterohke ning tuulise ilma, mis kestis kuu lõpuni. Sademete suur kogus kergitas pika kuiva perioodi järel hüppeliselt hüdrotasemeid ning vee kiire pealevool võimaldas jõevoolul toimivatel hüdroelektrijaamadel rohkem elektrit toota. (Energiaturu...2014)

Järgmises osas viiakse läbi empiiriline analüüs ja tehakse järeldusi, mis hinnamõjurid avaldavad mõju Eesti elektriturule.

3. EESTI ELEKTRITURU HINNAMÕJURITE EMPIIRILINE ANALÜÜS

3.1. Suletud elektrituru mudeli arendamine, testimine ja analüüs

Suletud turu tingimustes ei ole võimalik endale tootjat või müüjat valida ning elektrienergia tootmine ja müük on seetõttu turgu valitsevas seisundis. Suletud turu uuritav mudel koosneb sõltuvast tunnusest ja 19 seletavast tunnusest (vt Tabel 2). Mudeli koostamisel arvestati asjaoluga, et alates 1. aprillist 2010 kuni 31. detsembrini 2012 oli Eestis elektriturg suurtarbijatele (vabatarbijatele) 35% ulatuses avatud. Vabatarbijad on ettevõtted, mis tarbivad ühes tarbimiskohas enam kui 2 GWh elektrienergiat aastas. See tähendab, et vabatarbijatel on õigus ja kohustus valida endale elektrienergia müüja. Seda võib teha kahepoolsete lepingute alusel või ostes otse või läbi maakleri Põhjamaade elektribörsi Nord Pool Spol Eesti hinnapiirkonnast. Autor elimineeris mudelist elektrienergia impordi tunnust, kuna nendes andmetes osaliselt sisaldub avatud turul ostetud elektrienergia.

Suletud elektrituru esialgse mudeli püstitamiseks kasutati kõiki andmeid algsel kujul, kuid juba testimise algetapil märgati, et andmetes esineb multikollineaarsuse probleem (vt Lisa 15). Kõrgemad varieeruvusindeksid on Läti ja Leedu keskmistel temperatuuridel, kuid ka teistel tunnustel on kõrged näitajad. Autor järk-järgult elimineeris mudelist suurima multikollineaarsuse näitajaga andmed, kuid see ei andnud tulemusi. Kui algandmeteks on aegread, siis hinnatakse korrelatsiooni ja regressiooni staatiliste kogumite kohta konstrueeritud valemite abil, kuid algandmete esmane töötlus on oluliselt keerukam ja töömahukam. See on tingitud aegridade iseärasusest, kuna aegridade liikmeid võivad mõjutada mitmesugused sesoonsed ja tsüklilised kõikumised. Kuna kõrgema varieeruvusindeksiga on just riikide keskmised temperatuurid, autor eeldab, et just need tunnused sisaldavad sesooneid kõikumisi.

Tabel 2. Eesti suletud elektrituru mudeli tunnuste ülevaade

Tunnus	Tunnuse seletus	Teoreetiline mõju
Y	Elektrienergia kaalutud keskmise hinna piirmäära andmed perioodil 01.2010-12.2012 (EUR/MWt)	
X ₁	Rootsi keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2010-12.2012 (mm)	Negatiivne
X ₂	Soome keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2010-12.2012 (mm)	Negatiivne
X ₃	Eesti keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2010-12.2012 (mm)	Negatiivne
X ₄	Läti keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2010-12.2012 (mm)	Negatiivne
X ₅	Leedu keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2010-12.2012 (mm)	Negatiivne
X ₆	Rootsi keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2010-12.2012 (°C)	Positiivne
X ₇	Soome keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2010-12.2012 (°C)	Positiivne
X ₈	Eesti keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2010-12.2012 (°C)	Positiivne
X ₉	Läti keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2010-12.2012 (°C)	Positiivne
X ₁₀	Leedu keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2010-12.2012 (°C)	Positiivne
X ₁₁	CO ₂ saastekvootide hind perioodil 01.2010-12.2012 (EUR/tonn)	Positiivne
X ₁₂	Nafta hind Europe Brent Spot perioodil 01.2010-12.2012 (USA dollarit barreli kohta)	Positiivne
X ₁₃	Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind perioodil 01.2010-12.2012 (USD/MMBtu)	Positiivne
X ₁₄	Põlevkivi hind perioodil 01.2010-12.2012 (EUR/tonn)	Positiivne
X ₁₅	Keskmine brutopalk Eestis perioodil 01.2010-12.2012 (EUR kuus)	Positiivne
X ₁₆	Eesti tarbijahinnaindeks perioodil 01.2010-12.2012 (2005=100) (%)	Positiivne
X ₁₇	Elektrienergia toodang Eestis perioodil 01.2010-12.2012 (GWh)	Positiivne
X ₁₈	Eesti elektrienergia import perioodil 01.2010-12.2012 (GWh)	Negatiivne
X ₁₉	Eesti elektrienergia eksport perioodil 01.2010-12.2012 (GWh)	Positiivne

Allikas: (Autori koostatud)

Mudeli algandmete uurimisel selgus, et tugevamad seosed on Rootsi, Soome, Eesti, Läti ja Leedu riikide temperatuuridel. See on tingitud andmete iseärasusest, kuna riigid asuvad lähedal, seega temperatuurid oluliselt ei erine. Eesmärk on elimineerida multikollinearsust, kuna selle olemasolul hinnangud võivad olla ebatäpsed ja tekib probleeme regressioonikordajate tõlgendamisel. Multikollinearsust saab vähendada mudeli argumentide arvu vähendamisega ja omavahel tugevalt korreleeruvate argumentide mudelist väljajätmisega, kuid see ei ole hea lahendus. Samuti aitab tulemust parandada, kui võtta rohkem andmeid, kuna multikollinearsus on enamasti väikese valimi probleem. Valimi andmete suurendamise võimalus puudub, seepärast autor otsustas kasutada Eesti ja teiste riikide temperatuuride erinevusi, mis võimaldab vähendada andmete omavahelist mõju (vt Tabel 3).

Tabel 3. Suletud elektrituru teisaldatud andmed (°C)

Tunnus	Tunnuse seletus	Teoreetiline mõju
X ₂₁	Eesti ja Rootsi kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne
X ₂₂	Eesti ja Soome kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne
X ₂₃	Eesti ja Leedu kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne
X ₂₄	Eesti ja Läti kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne

Allikas: (Autori koostatud)

Uuteks andmeteks mudelis on X₂₁ (Eesti ja Rootsi temperatuuride vahe), X₂₂ (Eesti ja Soome temperatuuride vahe), X₂₃ (Eesti ja Läti temperatuuride vahe), X₂₄ (Eesti ja Leedu temperatuuride vahe). Lisas 16 on näha, et andmete multikollineaarsus oluliselt vähenes, järelikult andmete teisaldamine aitas. Nende andmete abil viiakse läbi regressioonianalüüs.

Analüüsi käigus on saadud mudel (vt Lisa 17). Kõik tunnused on statistiliselt olulised piisaval nivool. Igasuguste järelduste tegemiseks on korrektne kasutada regressioonimudelit vaid siis, kui ta on statistiliselt oluline. Mudeli olulisuse kontrolli saame sõnastada kui hüpoteeside paari: H1 puhul $\beta \neq 0$ ja H0 puhul $\beta = 0$. Antud mudeli korral *F*-test olulisuse tõenäosus on $1,18 \cdot 10^{-5}$, mudel on statistiliselt oluline. Mudel lineaarne regressioonivõrrand on järgmine (vt valem 1):

$$Y = 31,9023 + 0,00048X_2 - 0,0003X_4 + 0,00502X_{11} + 0,08113X_{14} - 0,01216X_{19} \quad R^2 = 0,7658 \quad (1)$$

(10,4570) (0,0001) (0,00013) (0,0014) (0,0429) (0,0022) $n = 36$

kus

- X₂ - Soome keskmine sademete hulk
- X₄ - Läti keskmine sademete hulk
- X₁₁ - CO₂ saastekvootide hind
- X₁₄ - Põlevkivi hind
- X₁₉ - Eesti elektrienergia eksport

Uuritakse teiste testide tulemusi, mille alusel tehakse kokkuvõtte, kas amudelit saab kasutada lõpliku mudelina. Kollineaarsuse kontrollimiseks on kasutatud dispersiooni inflatsioonitegur VIF. Dispersiooni mõju faktor on väiksem kui kriitiline väärtus 10 (vt Lisa 18), multikollineaarsust ei esine.

Heteroskedastiivsuse kontrollimiseks kasutati White'i test, mille abil testitakse mudeli üldisi eeldusi, sh jääkide hajuvuse konstantsust ja jääkide sõltumatust argumentidest. Antud

mudeli testi olulisuse tõenäosus on 0,5698 (vt Lisa 17), kehtib nullhüpotees ehk heteroskedastiivsust ei esine.

Mudeli kuju on kontrollitud RESET testiga. Selle testi nullhüpotees tähendab, et mudeli kuju on õige ja sisukas hüpotees tähendab kinnitab, et kuju on valitud valesti. Mudeli Ramsey`'s RESET testi olulisuse tõenäosus on 0,00194 (vt Lisa 17) ehk kehtib sisukas hüpotees ja mudeli kuju ei ole korrektne. Samas Ramsey`'s RESET ruutude test annab nullhüpoteesi, olulisuse tõenäosus on 0,147. Ramsey`'s RESET mudeli kuju võib olla väär, kui mudelisse pole arvestatud olulisi andmed või juhul, kui mudeli kuju on valitud valesti. Ramsey`'s RESET test sisuliselt näitab, et jääkliikmed muutuvad süstemaatiliselt koos sõltuva väärtustega. Selleks uurime lähemalt Eesti suletud elektrituruga kaalutud keskmiste hindade piirmäärasid (vt Joonis 3). Parameeter on muutunud kolme aasta jooksul kolm korda, millest võib järeldada, et jääkliikmetel on raske süstemaatiliselt muutuda koos Y väärtusega. Vaatame teiste testide tulemusi.

Jääkliikmete autokorrelatsiooni kontrollimiseks kasutati Ljung-Box Q' test. Ljung-Box Q' testi nullhüpotees tähendab, et jääkliikmete vahel pole autokorrelatsiooni. Antud mudeli testi olulisuse tõenäosus (vt Lisa 17) on 0,0286, mis kinnitab jääkliikmete autokorrelatsiooni. Autokorrelatsiooni olemasolu korral parameetrite hinnangud on nihketa, kuid ei ole efektiivsed (vähima dispersiooniga). Kuna parameetrite standardhälvete hinnangud võivad olla nihkega, siis leitud parameetrite usalduspiirid ning järeldused hüpoteeside testimisel ei ole enam usaldusväärsed.

Jääkliikmete normaaljaotuse kontrollimiseks kasutati Doornik-Hansen test. Antud mudeli testi olulisuse tõenäosus (vt Lisa 19) on 0,3739, mis kinnitab jääkliikmete allumist normaaljaotusele.

Kokkuvõtteks võib järeldada, et jääkliikmete autokorrelatsiooni test ja Ramsey`'s RESET test ei andnud positiivseid tulemusi. Autokorrelatsiooni tulemusena saame reeglina statistiliselt olulise ja väga hea selgitusvõimega mudeli. Aegridade regressioonanalüüsi korral on tõsiseks ohuks, et kuigi traditsioonilised mudeli hindamise kriteeriumid (mudeli ja muutujate statistiline olulisus, hea kirjeldatuse tase) viitavad regressiooniseose olulisusele, ei pruugi mudelis olevad muutujad sisuliselt üldsegi seotud olla. Sellist olukorda nimetatakse petteregressiooniks. Suletud turu elektrihindade uurimisel selgus, et hind muutus ainult kolm korda ja uuritav muutuja ei ole lineaarne. Autor otsustab katsetada järjestatud probit mudelit.

Järjestatud probit mudeli diskreetseid väärtusi omava funktsioontunnuse sõltuva korral hinnatakse tõenäosust, et toimub mingi sündmus ja vastavalt sellele mudelit nimetatakse tõenäosusmudeliks. Tõenäosus, et toimub sündmus tingimusel, et sõltumatud tunnused omandavad teatud väärtusi. Järjestatud probit mudeli jaoks kodeerime elektrihinna aastal 2010 väärtuseks 1, aastal 2011 väärtuseks 2, aastal väärtuseks 3 ja leiame murdepunktid sõltumatutest tunnustest tunnuse Y jaoks. Autori põhihüpoteesid leidsid tõestust. Probit mudelis jäid alles 2 komponenti, milleks on põlevkivi hind ja THI, vastavalt olulisuse tõenäosus 0,0019 ja 0,0004 (vt Lisa 20). Õigesti arvatud muutused moodustavad 91,7%, mis tähendab, et 36 kuust 33 korral prognoosib mudel hinnataset õigesti. See tähendab, et kui THI ja põlevkivi väärtused muutuvad ja saavutavad mingit taset, siis teatud momendil see sunnib pöörduma Konkurentsiameti poole uue piirhinna hinna kehtestamiseks. Tuleb arvestada, et kui tunnuste X ja Y vahel on lineaarne korrelatsioon, siis on võimalik koostada lineaarne mudel, see väljendab ühe tunnuse keskvaartuse sõltuvust teisest tunnusest (elektrihinna sõltuvust hinnamõjuritest), samas järjestatud probit mudeli abil aga seda, millal hinda muudeti. Probit mudel ei võimalda prognoosida fikseeritud hinna väärtust, küll aga võimaldab hinnata, kuidas põlevkivi hinna ja THI muutus avaldavad survet uue fikseeritud hinna kehtestamiseks.

Põlevkivi hinna olemasolu probit mudelis võib seletada sellega, et kuni 2012 aasta lõpuni müüs EEK põlevkivi elektri tootmiseks suletud elektrituru tarbeks Konkurentsiameti poolt kooskõlastatud hinnaga. Alates 2013 aastast Konkurentsiamet põlevkivi hinda enam ei reguleeri. Kuni 31.12.2012 kehtinud Elektrituruseaduse (ELTS) §-st 75 lg 7 tulenes, et Eestis põlevkivi kaevandav ettevõtja peab müüma tootjale, kes toodab elektrienergiat Eestis kaevandatud põlevkivist ning kes valdab Eestis asuvaid kokku vähemalt 500 MW netovõimsusega tootmisseadmeid, põlevkivi hinnaga, mis ei ületa Konkurentsiametiga kooskõlastatud hinna piirmäära. Nimetatud hinna piirmäär peab olema selline, mis võimaldab Eestis põlevkivi kaevandaval ettevõtjal (Põlevkivi...):

- katta põlevkivi kaevandamiseks, töötlemiseks, transpordiks ja müügiks tehtavad kulutused;
- katta õigusaktist tulenevate kohustuste täitmiseks tehtavad kulutused;
- tagada põhjendatud tulukus investeeritud kapitalilt.

Konkurentsiameti otsusega kooskõlastatud hind oli kulupõhine ning koosnes põhjendatud kuludest, põhivara kulumist ning põhjendatud tulukusest investeeritud kapitalilt. See tähendab,

et kui Konkurentsiamet kehtestas uut põlevkivi hinda, siis teatud momendil jaotusvõrgud pöördusid Konkurentsiameti poole uue piirhinna kehtestamiseks.

Kuna tegemist on reguleeritavate, monopoolses seisundis olevate ettevõtetega, peab regulaator määrama kindlaks lubatud kasumi ehk seaduse mõistes põhjendatud tulukuse. Tuluks aga sõltub kuludest. Probit testi tulemuste põhjal autor eeldab, et kulude dünaamika võiks olla seotud tarbijahinnaindeksi dünaamikaga. Konkurentsiamet sätestas ettevõttele pikaajalise kulude kokkuhoiu kohustuse ehk rakendas RPI-x (*retail price index –x method*) meetodit kontrollitavatele kuludele. RPI-x meetod on hinnakasvu indekseerimise meetod, mida kasutavad mitmed regulaatorid ja mille kohaselt turguvalitsevas seisundis infrastruktuuri ettevõtte peab hoidma hindade muutuse % võrra tarbijahinna indeksist madalamal tasemel (Energia regulatsiooni...). Regulaatori poolt määratletav väärtus peab looma ettevõttele stiimulid tegevuse efektiivsuse tõstmiseks (reeglina kulude alandamiseks) regulatsiooniperioodil. Võib järeldada, et kui THI väärtus muutub ja saavutab mingit taset, siis teatud momendil see sunnib pöörduma Konkurentsiameti poole uue hinna kehtestamiseks.

3.2. Avatud elektrituru mudeli püstitus arendamine ja testimine

1. jaanuaril 2013 avanes Eesti elektriturg täielikult kõikidele elektritarbijatele. Igäüks saab valida endale sobiva elektrimüüja ning hinnapaketi. Elektrituru avamise eesmärk on konkurentsi tekitamine võimalikult mitmes elektrienergia tarnimise lülis. Avatud elektriturul hind tekib konkurentsi tingimustes nõudluse ja pakkumise tasakaalupunktis. Elektri turuhinna läbipaistvuse tagab elektribörs, kus nõudluse ja pakkumise põhjal kujuneb igapäevaselt elektrienergia börsihind. Hinna saame Nord Pool Spot elektribörsil, mille vahendusel kauplevad omavahel Põhjamaade elektritootjad ja -ostjad. Avatud elektrituru uuritav mudel koosneb sõltuvast tunnusest ja 21 seletavast tunnusest (vt Tabel 4).

Tabel 4. Eesti avatud elektrituru mudeli tunnuste ülevaade

Tunnus	Tunnuse seletus	Teoreetiline mõju
Y	Elektri Nord Pool Spot EE hind perioodil 01.2013-12.2014 (EUR/MWt)	
X ₁	Rootsi keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2013-12.2014 (mm)	Negatiivne
X ₂	Soome keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2013-12.2014 (mm)	Negatiivne
X ₃	Eesti keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2013-12.2014 (mm)	Negatiivne
X ₄	Läti keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2013-12.2014 (mm)	Negatiivne
X ₅	Leedu keskmine sademete hulk kuus perioodil 01.2013-12.2014 (mm)	Negatiivne
X ₆	Rootsi keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2013-12.2014 (°C)	Positiivne
X ₇	Soome keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2013-12.2014 (°C)	Positiivne
X ₈	Eesti keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2013-12.2014 (°C)	Positiivne
X ₉	Läti keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2013-12.2014 (°C)	Positiivne
X ₁₀	Leedu keskmine temperatuur kuus perioodil 01.2013-12.2014 (°C)	Positiivne
X ₁₁	CO ₂ saastekvootide hind perioodil 01.2013-12.2014 (EUR/tonn)	Positiivne
X ₁₂	Nafta hind Europe Brent Spot perioodil 01.2013-12.2014 (USA dollarit barreli kohta)	Positiivne
X ₁₃	Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind perioodil 01.2013-12.2014 (USD/MMBtu)	Positiivne
X ₁₄	Põlevkivi hind perioodil 01.2013-12.2014 (EUR/tonn)	Positiivne
X ₁₅	Keskmine brutopalk Eestis perioodil 01.2013-12.2014 (EUR/kuu)	Positiivne
X ₁₆	Eesti tarbijahinnaindeks perioodil 01.2013-12.2014 (2005=100) (%)	Positiivne
X ₁₇	Elektrienergia toodang Eestis perioodil 01.2013-12.2014 (GWh)	Positiivne
X ₁₈	Elektrienergia import perioodil 01.2013-12.2014 (GWh)	Negatiivne
X ₁₉	Eesti elektrienergia eksport perioodil 01.2013-12.2014 (GWh)	Positiivne
X ₂₀	Rootsi keskmised hüdroreservid kuus perioodil 01.2013-12.2014 (GWh)	Negatiivne
X ₂₁	Soome keskmised hüdroreservid kuus perioodil 01.2013-12.2014 (GWh)	Negatiivne

Allikas: (Autori koostatud)

Avatud elektrituru mudeli püstitamiseks kasutati kõiki andmeid algsel kujul, kuid juba testimise algetapil märgati, et andmetes esineb multikollineaarsuse probleem (vt Lisa 21). Autor järk-järgult elimineeris mudelist suurima multikollineaarsuse näitajaga andmed, kuid see ei andnud tulemusi. Mudeli algandmete uurimisel selgus, et teistest oluliselt suuremad multikollineaarsuse näitajad on nagu ka suletud elektriturul Rootsi, Soome, Eesti, Läti ja Leedu riikide temperatuuridel, mis on tingitud sellest, et riigid asuvad lähedal, seega temperatuurid oluliselt ei erine. Multikollineaarsuse elimineerimiseks autor otsustas kasutada Eesti ja teiste riikide temperatuuride erinevusi ehk teisendada andmeid, mis võimaldaks vähendada andmete omavahelist mõju. Uuteks andmeteks mudelis on X₂₂ (Eesti ja Rootsi temperatuuride vahe), X₂₃ (Eesti ja Soome temperatuuride vahe), X₂₄ (Eesti ja Läti temperatuuride vahe), X₂₅ (Eesti ja Leedu temperatuuride vahe) (vt Tabel 5). Lisas 22 on näha, et andmete multikollineaarsus

oluliselt vähenes, kuid paljude tunnuste inflatsioonitegur VIF ületab väärtust 10. Autor otsustas, et viib läbi regressioonianalüüsi nende andmete põhjal.

Tabel 5. Avatud elektrituru teistsaldatud andmed (°C)

Tunnus	Tunnuse seletus	Teoreetiline mõju
X ₂₂	Eesti ja Rootsi kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne
X ₂₃	Eesti ja Soome kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne
X ₂₄	Eesti ja Leedu kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne
X ₂₅	Eesti ja Läti kuiste keskmiste temperatuuride vahe (°C)	Negatiivne

Allikas: (Autori koostatud)

Andmete analüüsimisel on saadud regressioonianalüüs (vt Lisa 23). Kõik tunnused on statistiliselt olulised piisaval nivool. Antud mudeli korral *F*-test olulisuse tõenäosus on 0,004452, millest järeldub, et kehtib sisukas hüpotees ja mudel on statistiliselt oluline. Kuid multikollineaarsuse test näitab (vt Lisa 24), et siiski multikollineaarsus ei ole kõrvaldatud.

Tuleb tõdeda, et andmete mahtu pole võimalik suurendada, kuna Eesti elektriturg on avatud alates 2013. Kuna andmete teisendamine ei aidanud, autor otsustas multikollineaarsuse vähendamiseks jätta välja mudelist kollineaarne tunnus. Andmete elimineerimine mudelist aitab vähendada seost valitud nähtuste vahel. Mudelist kõrvaldati tunnus X₂₅ (Eesti ja Läti temperatuuride vahe), kuna selle tunnuse dispersiooni inflatsioonitegur on kõige suurem. Eesti ja Läti kuiste keskmiste temperatuuride eemaldamine mudelist oli edukas, multikollineaarsus oluliselt vähenes. Selle tulemusena saadi mudel (vt Lisa 25). Mudeli statistilise olulise kontrolliks on kasutatud *F*-testi. Selle testi nullhüpotees väidab, et mudel ei ole statistiliselt oluline ja sisuka hüpoteesi kehtimine tähendab, et mudel on statistiliselt oluline. Mudeli *F*-test olulisuse tõenäosus on 0,0014, millest järeldub, et kehtib sisukas hüpotees ehk mudel on statistiliselt oluline. Mudeli kuju on kirjutatud välja valemis 2.

Kollineaarsuse kontrollimiseks on kasutatud dispersiooni inflatsioonitegur VIF. Dispersiooni mõju faktor on kõikidel tunnustel väiksem kui kriitiline väärtus 10 (vt Lisa 26), millest autor järeldab, et multikollineaarsust ei esine.

(2)

$$Y = 24,74 + 0,11040X_1 - 0,0737X_4 + 0,39365X_8 + 0,0521X_{17} - 0,0702X_{19} - 0,0003X_{20} \quad R^2 = 0,6841$$

(11,1) (0,0631) (0,0399) (0,125) (0,0101) (0,0196) (0,0001) $n = 24$

kus

- X_1 - Rootsi keskmine sademete hulk kuus
- X_4 - Läti keskmine sademete hulk
- X_8 - Eesti keskmine temperatuur kuus
- X_{17} - Elektrienergia toodang Eestis
- X_{19} - Eesti elektrienergia eksport
- X_{20} - Rootsi keskmised hüdroreservid kuus

Heteroskedastiivsuse korral parameetrite hinnangud nihketa, kuid ei ole efektiivsed (vähima dispersiooniga). Kuna parameetrite standardhälvete hinnangud võivad olla nihkega, siis leitud parameetrite usalduspiirid ning järeldused hüpoteeside testimisel ei ole enam usaldusväärsed. Vastavalt White`i testile heteroskedastiivsust ei esine, kuna antud mudeli testi olulisuse tõenäosus on 0,4542 (vt Lisa 25).

Mudeli kuju on kontrollitud Ramsey`s RESET testiga. Antud mudeli RESET testi olulisuse tõenäosus on 0,9863 (vt Lisa 25) ja see kinnitab nullhüpoteesi.

Kõrgemat järku autokorrelatsiooni puudumise kontrollimiseks mudelites viidi läbi Ljung-Boxi test, mille tulemused mudeli kohta on esitatud lisa 25. Mudeli jääkliikmete autokorrelatsioonikordajad võrdsed nulliga, sest olulisuse tõenäosus on suuremad olulisusnivoost 0,05, siis võib väita, et mudelites puudub ka kõrgemat järku autokorrelatsioon.

Jääkliikmete normaaljaotuse kontrollimiseks kasutati Doornik-Hansen test. Nullhüpotees tähendab, et jääkliikmed alluvad normaaljaotusele. Antud mudeli testi olulisuse tõenäosus on 0,6318 (vt Lisa 27), mis tähendab jääkliikmete allumist normaaljaotusele ja näitab, et parameetrite hinnangud on mõjusad. Hinnangute mõjusus tagab selle, et valimi mahu kasvades koonduvad hinnangud parameetri tegelikuks väärtuseks.

Järgmise sammuna vaadatakse üle teoreetilist mõju sõltuvale tunnusele. Kas hinnamuutus mõjutab elektrienergia eksporti või eksport põhjustab elektrienergia muutust? Autori arvates eksisteerib põhjuslikkuse suuna probleem. Selle kontrollimiseks kasutatakse Grangeri testi. Grangeri testiga kontrollitakse aegridade korral muutuste ajalisi järgnevust. Idee seisneb selles, et kui ühe tunnuse viitajad mõjutavad teist tunnust, siis esimese tunnuse muutumine eelneb teise tunnuse muutumisele ning esineb ajaline järgnevus. Grangeri test näitab, et ekspordi viitajad ei mõjuta hinda, F -testi olulisuse tõenäosus on 0,45 (vt Lisa 28). Ka

hinna viitajad ei mõjuta eksporti, F -testi olulisuse tõenäosus on 0,106 (vt Lisa 28). See tähendab, et hinna ja ekspordi vahel ajaline põhjuslikkus puudub.

Kuna Grangeri test näitas, et ekspordi ja hinna vahel ajaline põhjuslikkus puudub, siis järgmises mudelis jätab autor ekspordi X_{19} mudelist välja. Selle tulemusena saadakse uus mudel (vt Lisa 29). Mudeli statistilise olulise kontrolliks kasutati F -testi. F -test olulisuse tõenäosus on 0,0003, millest järeldub, et kehtib sisukas hüpotees ja mudel on statistiliselt oluline. Väljakirjutatult mudel näeb välja nii (vt valem 3):

$$Y = 30,51 + 0,1091X_1 - 0,08390X_4 + 1,6804X_{13} - 0,03379X_{18} \quad R^2 = 0,6439$$

$$(9,14) \quad (0,0528) \quad (0,03712) \quad (0,6889) \quad (0,0074) \quad n = 24$$

(3)

kus

- X_1 - Rootsi keskmine sademete hulk kuus
- X_4 - Läti keskmine sademete hulk
- X_{13} - Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind
- X_{19} - Eesti elektrienergia eksport

Mudelis ei eksisteeri kollineaarsuse probleeme, sest kõigi tunnuste korral on dispersiooni inflatsiooni tegur VIF väiksem 10 (vt Lisa 30).

Heteroskedastiivsuse kontrollimisega on kasutati White'i test. Antud mudeli testi olulisuse tõenäosus on 0,1918 (vt Lisa 29), mis tähendab, et kehtib nullhüpotees ehk heteroskedastiivsust ei esine.

Mudeli kuju on kontrollitud Ramsey's RESET testiga. Selle testi nullhüpotees tähendab, et mudeli kuju on õige ja sisukas hüpotees tähendab vale mudeli kuju. Antud mudeli RESET testi olulisuse tõenäosus on 0,5411 (vt Lisa 29) ja see kinnitab nullhüpoteesi.

Jääkliikmete autokorrelatsiooni kontrollikiseks oli kasutatud Ljung-Box Q' test. Antud mudeli testi olulisuse tõenäosus on 0,91 (vt Lisa 29), mis tähendab, et jääkliikmetel puudub autokorrelatsioon.

Jääkliikmete normaaljaotuse kontrollimiseks oli kasutatud Doornik-Hansen test. Nullhüpotees tähendab, et jääkliikmed alluvad normaaljaotusele. Antud mudeli testi olulisuse tõenäosus (vt Lisa 31) on 0,0910, mis tähendab jääkliikmete allumist normaaljaotusele.

Autor otsustas kasutada antud mudelit lõplikuna. Järgnevas peatükis kirjeldatakse lahti, mis sõltumatud tunnused avaldavad mõju sõltuvale tunnusele.

3.2.1. Avatud elektrituru mudeli analüüs

Mudeli seletusvõimet näitav determinatsioonikordaja R^2 ütleb, et kaasatud faktorite suutlikkus seletada Nord Pool Spot EE elektrituru hindasid on keskmine. Mudel seletab 68,40% sõltuva tunnuse koguhajumisest. Lõpliku mudeli põhjal võib järeldada, et Nord Pool Spot EE piirkonna hinda mõjutavad 4 faktorit.

Üheks on Rootsi keskmiste sademete hulk kuus. Autor eeldas, et sademete teoreetiline mõju sõltuvale tunnusele on negatiivne, kuid see oli ekslik. Mudelist on näha, et kui Rootsi sademete hulk kuus on 1 mm võrra suurem, siis tõuseb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 0,1091 euro võrra megavatt-tunni eest (*ceteris paribus*). Esialgu autor seostas sademeid otseselt hüdroreservidega ehk kui vihmavee-elektrit oli turul palju, siis see mõjutab elektri hulgihinda Eestis. Sademete alla kuulub ka lumi, mis on seotud külmema ilmaga. Kui ilmad on külmad, siis Rootsi kohalike elanike nõudlus on suurem, mis survestab Eesti piirkonna hinda ülespoole, kuna odav elektrienergia tarbitakse kohalike elanike poolt. Odav elekter ei jõua enam Eestisse. Autor eeldab, et mitte ainult sademete hulgad mõjutavad elektri hinda, vaid on oluline uurida nii sademete kui ka temperatuuri koosmõju sõltuvale tunnusele. Kui sademete hulk on suur, siis ei saa järeldada, et selle mõju elektri hinnale on negatiivne, kuna lõplik otsus sõltub sellel ajal olevast temperatuurist. Kui sademete hulk on suur ja temperatuur on soe, siis selle koosmõju avaldab elektrienergiale negatiivset mõju. Rootsi keskmine temperatuur oli mudelisse kaasatud, kuid lõplikus mudelis see parameeter ei esine, seepärast tehakse järeldus olemasolevate andmete põhjal ehk Rootsi sademete hulgal on positiivne mõju Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hinnale.

Teiseks mõjuriks on Läti keskmiste sademete hulk kuus. Teoreetiline mõju sõltuvale tunnusele on sama, mis esialgne oletus ehk negatiivne. Mudelist on näha, et kui sademete hulk Lätis tõuseb kuus 1 mm võrra, siis väheneb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 0,03712 euro võrra megavatt-tunni eest (*ceteris paribus*). Millest see tuleneb? Läti viimastel aastatel kannatab negatiivse saldo pärast. Lätil puudub otsene ühendus Skandinaavia riikidega, mis tähendab, et nad püüavad katta oma negatiivset saldod impordiga. Elektritootmine Lätis moodustas jaanuaris 2015 kokku 439 GWh, vähenedes aastases arvestuses 26%. Koguseliselt kukkus tootmine enim koostootmisjaamades (-47%), samas kui hüdroelektrijaamades vähenes tootmine veidi enam kui neljandiku võrra. Koostootmisjaamade toodangu vähenemise üheks põhjuseks võib pidada soojemat ilma, hüdroenergia tootmise languses mängis kindvat rolli

hüdroressurssi kehvem saadavus - tänavu jaanuaris oli keskmine vee juurdevool Daugava jõkke 408 m³/s, mullu samal ajal aga 580m³/s. Jaanuarikuu 2015 tootmine põhines 42% hüdroenergial, väiksemad, alla 10 MW nimivõimsusega tootmisjaamad andsid Läti kogutoodangust 29%, koostootmisjaamad 25% ning tuuleelektrijaamad 3%. Läti elektritootjate panus sisemaise tarbimise katmisel oli 65%, ülejäänud 35% imporditi Eesti elektrisüsteemi kaudu. (Elektrisüsteemi...2015) 2009. aastal Euroopa Komisjoni ja Läänemere riikide vahel sõlmitud Balti energiaturgude ühendamise plaanis lepidi kokku täielik üleminek energiaoksjonitele hetkest, kui kõik Balti riigid on liitunud NPS-iga. Läti liitumisega saab antud tingimus täidetud ja see võimaldab käivitada senisest efektiivsema võimsuste jaotamise riikide vahelisel piiril. Rakendatav lahendus tagab läbipaistva ja lihtsa piiriüleste võimsuste jaotamise, millega on tagatud turuosalistele võrdne juurdepääs ülekandevõimsustele. Naabrite nõudlus mõjutab Eesti elektrihinda aasta ringi. Kuna Balti riikide ja Põhjamaade elektrisüsteemid ja turud on omavahel hästi ühendatud, tuleb leppida paratamatusega, et kui naabritel on soodsa hinnaga elektrist puudus, kasvab nõudlus ja elektri hind regionaalsel elektriturul tervikuna. Näiteks august 2015 reaalne pudelikael kaubanduses esines Eesti ja Läti hinnapiirkonna vahel süsteemi töötamisel tavarežiimis 65 tunnil ehk 8,7 protsenti ajast. Sellel mündil on teine külg – kui naabritel jääb üle soodsama hinnaga elektrit, alaneb elektri hind ka Eestis.

Lisaks mõjutab Nord Pool Spot EE piirkonna elektrihinda Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind. Esmane oletus oli, et gaasi hind ei peaks mõjutama Eesti elektrihinda, kuna Eesti elektribilansis maagaasi tähtsus ei ole kõrge ja iga aastaga see vähenes (vt Lisa 16). Mudelist on näha, et kui Euroopasse imporditava gaasi hind kuus tõuseb 1 USD võrra miljon Briti termilise ühiku kohta, siis suureneb Nord Pool Spot EE piirkonna elektrihind 1,6804 euro võrra megavatt-tunni eest (*ceteris paribus*). Aastal 2013 toodeti Eestis maagaasist 89 GWh elektrit (vt Lisa 14). Euroopa Liit impordib 53% tarbitavast energiast. Sealhulgas ligi 90% toornaftast, 66% maagaasist ja 42% tahketest kütustest nagu süsi. Kokku läks importenergia 2013. aastal maksma ligi 400 miljardit eurot, mis on rohkem kui üks viiendik kogu ELi impordist. Euroopa varustamisel on märkimisväärne roll suurel idanaabril. Vene gaasi osakaal gaasi impordis oli 2011.aasta andmetel 100% Bulgaarias, Eestis, Lätis, Leedus, Slovakkias ja Soomes. Venemaalt ei importinud gaasi Taani, Iirimaa, Hispaania, Horvaatia, Poola, Portugal, Rootsi ja Suurbritannia. Mikroskoopilises koguses (0,3%) tegi seda Belgia. Tulemus: ELi imporditavast maagaasist tuli Venemaalt 24,9%. (Kui oluline...)

Samuti mõjutab Eesti piirkonna elektri hind elektri import Eestisse. Mudelist on näha, et kui Eestisse imporditakse kuus elektrit 1 GWh võrra rohkem, siis väheneb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 0,03370 euro võrra megavatt-tunni eest (*ceteris paribus*). Eestil on piisavalt tootmisvõimsusi, suutes katta oma sisemaise elektritarbimise vajaduse. Euroopa Liit tervikuna sõltub ligi poole ulatuses imporditavatest energiaallikatest ning see trend on süvenev. Eesti on üks väiksema energiasõltuvusega riike Euroopas, põhineb energiasõltumatus suuresti ühel energiaallikal – põlevkivil. Võrreldes Skandinaavia riikidega elektrienergia tootmine Eestis on küllaltki kallis, kuna põlevkivi kaevandamine on mahukas protsess võrreldes hüdroelektri tootmisega. Lisaks on Eesti elektrienergia kallis, kuna kehtib nõue CO₂ kvootide tarnimise kohta. Samaaegselt elektriturule avanemisega 2013. aasta alguses muutuvad Euroopa Liidu heitmekaubanduse reeglid — fossiilkütustest elektri tootjad peavad hakkama ostma heitmekvooti. Eesti on üle kümne aasta jaganud kvote Eesti Energiale tasuta, et hoida elektri hind madal. 1. jaanuaril 2013 selline süsteem paraku lõppes. Alates 2013. aastast eraldatakse elektrienergia tootjatele saastekvoodid reeglina enampakkumistel ehk Euroopas ja ka Eestis muutuvad 2013. aastast CO₂ heitmekaubanduse reeglid. Euroopa Komisjon kiitis 2012. aasta esimesel pooltel heaks Eesti taotluse tasuta kasvuhoonegaaside saastekvootide eraldamiseks aastatel 2013–2020. Eesti riigi elektrijaamadele võimaldati tasuta kokku 21,6 miljonit saastekvoodiühikut. Kvootide arv väheneb iga aastaga ja jõuab nullini 2020. aastal. Tasuta eraldatavatele saastekvootidele vastav summa tuleb investeerida taristu ajakohastamisse ning puhtasse tehnoloogiasse.

Elektri hind börsil sõltub mitmest muutujatest. Järgmises peatükis autor võrdleb suletud ja avatud elektriturude mudeleid ning teeb endapoolsed ettepanekud, kuidas nende mõju vähendada.

3.3. Mudelite võrdlus ja ettepanekud

Eesti suletud elektriturude hinnamõjurite uurimisel regressioonianalüüsi abil ei jõutud soovitud tulemuseni. Autor otsustas kasutada järjestatud probit mudelit. Järjestatud probit mudeli diskreetseid väärtusi omava funktsioontunnuse sõltuva korral hinnatakse tõenäosust, et toimub mingi sündmus ja vastavat sellele mudelit nimetatakse tõenäosusmudeliks. Õigesti arvatud muutused moodustavad 91,7%, mis tähendab, et 36 kuust 33 korral prognoosib mudel

hinnataset õigesti. Lineaarne korrelatsioon väljendab ühe tunnuse keskvärtuse sõltuvust teisest tunnusest, samas järjestatud probit mudeli abil aga seda, milla hinda muudeti. Kuni 2012 aasta lõpuni müüs EEK põlevkivi elektri tootmiseks suletud elektrituru tarbeks Konkurentsiameti poolt kooskõlastatud hinnaga. See tähendab, et kui Konkurentsiamet kehtestas uut põlevkivi hinda, siis teatud momendil see sundis pöörduma Konkurentsiameti poole uue hinna kehtestamiseks. Ka tarbijahinnaindeks olemasolu probit mudelis on õigustatud, kuna rakendati RPI-x meetodit, mille puhul ettevõtte peab hoidma hindade muutuse % võrra tarbijahinna indeksist madalamal tasemel.

Valimi läbi viidud uuring kinnitas, et avatud turu elektri hind sõltub muutujatest nagu Rootsi keskmiste sademete hulk, Läti keskmiste sademete hulk, Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind ja elektrienergia import Eestisse. Nord Pool Spot EE elektri hinnamõjurite mõju vähendamine on võimalik. Selleks autor annab omapoolsed soovitused.

Esimeseks Nord Pool Spot EE hinnamõjuriks on Rootsi sademete hulk. Kuigi Eestil on piisavalt tootmisvõimsust, et katta oma elektrivajadus, siiski Eesti tarbijale on odavam hüdroenergiast toodetud elekter võrreldes põlevkivi abil toodetud elektrienergiaga. Selleks, et vähendada Eesti elektri hinna sõltuvust Rootsi sademete hulgast:

- Eestil tuleks vähendada põlevkivi osakaalu elektritootmisel. Pöörata suuremat tähelepanu taastuvatele energiaallikatele. Kuna hüdroenergiast elektri tootmine on Eesti geograafilise omapära tõttu raskendatud, siis autor soovib suurendada tuulenergiast toodetud elektri osakaalu, kuna primaarenergiaallikana on tuulel potentsiaal Eestis suur.
- Jätkata suhete kindlustamist naaberriikide ja rahvusvaheliste organisatsioonidega, et toetada energiapoliitikate regionaalset ühtlustamist ja koordineerimist, mis on vajalik Eesti integreerimiseks Euroopa elektriturgudega.

Järgmiseks hinnamõjuriks on Läti keskmiste sademete hulk kuus. Läti viimastel aastatel kannatab elektribilanssi negatiivse saldo pärast. Jaanuarikuu 2015 tootmine põhines 42% hüdroenergial. Suuremad sademed võimaldavad Lätil toota rohkem hüdroelektrit, mistõttu nad impordivad vähem odavamat energiat, nõudlus on väiksem ja Eestil on võimalik sisse osta odavamat energiat. Kui varem eksisteeris pudelikaal Eesti ja Soome vahel, siis EstLink 2 valmimisega nihkus ülekandevõimsuse puudujääk Eesti-Läti piirile. Elering allkirjastas Euroopa Komisjoniga rahastamiskokkuleppe, millega Euroopa Liit rahastab Eesti-Läti kolmanda elektriühenduse ehitust 112 miljoni euro ulatuses. Eesti-Läti kolmanda ühenduse

moodustavad Harkust Sindini ja Kilingi-Nõmmelt Riiga kulgevad 330 kV kõrgepingeliinid (Elering allkirjastas...). Antud mõju vähendamiseks autor soovitab:

- Baltimaadel tuleks luua elektriühendust Mandri-Euroopaga.
- Negatiivse saldo vähendamiseks Läti peaks suurendama oma tootmisvõimsust.

Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind mõjutab Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hindu. Euroopa Liit impordib 53% tarbitavast energiast, millest 66% moodustab maagaas. Autor arvab:

- Euroopa Liit peaks mitmekesistama energiaallikaid ja investeerima taastuvenergiasse.
- Tuleb panustada energiatootmisse ja arendada liikmesriikide vahelist koostööd.

Samuti mõjutab Eesti piirkonna hinda elektri import Eestisse. Võrreldes Skandinaavia riikidega elektrienergia tootmine Eestis on küllaltki kallis, kuna põlevkivi kaevandamine on mahukas protsess võrreldes hüdroelektri tootmisega. Lisaks on Eesti elektrienergia kallis, kuna kehtib nõue CO₂ kvootide tarnimise kohta.

- Eestis tuleks üle vaadata oma ressursid ja leida optimaalsed võimalused elektri tootmiseks, kuna põlevkivi abil toodetud elekter on tarbijale kallis. Primaarenergiaallikana on tuulel potentsiaal Eestis suur.

Läbi viidud analüüsist võib järeldada, et Eesti avatud elektriturk sõltub ka nendest hinnamõjuritest, millest esilagu autor ei osanud aimata. Võrreldes suletud elektrituruga, millal uue hinna koostööst sõltub Konkurentsiameti poolt paika pandud põlevkivi hinnast ja Eesti THI väärtusest, avatud elektriturgu mõjutavad Rootsi ja Läti sademete hulga, Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind ja elektri import Eestisse.

KOKKUVÕTE

Elektrituru reformide eesmärgiks on konkurentsi ja erastamise kaudu tagada ressursside efektiivne paigutus ja ettevõtete sisemine efektiivsus, mis pakub tarbijale suuremat valikuvõimalust. Elektriturgude liberaliseerimine on eeskätt konkurentsi loomine tootmises ja jaemüügis. Reguleerimata turg ei suuda turutõrgete tagajärjel tagada ressursside efektiivset paigutust, mis omakorda annab põhjenduse riigi sekkumisele majandusse. Regulatsioon on vajalik nii elektrituru loomuliku monopoli osas (ülekanne ja jaotus) kui tegusa regulatsiooni tagamiseks tootmises ja jaemüügis. Euroopa Liidu energiapoliitika paljudes küsimustes on olnud tulemuslik. Euroopa Liidu energiapoliitika üks eesmärkidest on suurendada taastuvate energiaallikate osakaal. Ajavahemikul 2004-2013 Euroopa Liidu riikide taastuvate energiaallikate osakaal suurenes 11,1% võrra. Perioodil 2010-2012 Euroopa Liidu liikmesriikide energiatarbimise kasvuhooenergia heitekoguste intensiivsuse indeks alanes 9,1% võrra. Paraku Euroopa Liidu liikmesriikide elektriturgude liberaliseerimise probleemideks on peamiselt turu suur kontsentreeritus. Euroopa elektriturg on liikunud konkurentsi poole, kuid alati see polnud tulemuslik, kuna suurima tootja osakaal kogu elektri tootmises on üsnagi kõrge. Lisaks Euroopa Liit tervikuna sõltub ligi poole ulatuses imporditavatest energiaallikatest ning see trend on süvenev. Elektrituru liberaliseerimist peetakse maailmas kasulikuks eelkõige tarbijate jaoks. Konkurentsiiga kaasneb tarbijate heaolu kasv teenuste madalamate hindade kehtestamise näol. Elektrienergia hind on peamine väljakutse Euroopas, kuna see intensiivselt kasvas nii kodutarbijate kui ka tööstustarbijate jaoks. Ajavahemikus 2008–2012 kasvasid energia jaemüügi hinnad Euroopas oluliselt. Erinevused on suured ka ELi liikmesriikide vahel – mõnes riigis võivad tarbijad maksta koguni 2,5 kuni 4 korda rohkem kui teistes. Peamiseks elektrienergia hinda mõjutavaks teguriks on elektriühenduste olemasolu, kuid lisaks sellele elektrienergia nõudlust mõjutavad majanduslikud, poliitilised, tehnoloogilised, sotsiaalsed tegurid. Elektrienergia pakkumist mõjutavad aga firma eesmärgid, regulatsioonid, poliitika ja keskkonnamõjurid.

2003. aastal, kui sõlmiti Eesti ühinemislepung Euroopa Liiduga, lepiti kokku, et Eesti avas oma elektrituru osaliselt 2009. aastal ja täielikult 2013. aastal. Peamised kokkuvõtted:

- Eestis tarbijal polnud suletud turu tingimustes võimalik endale tootjat või müüjat valida Konkurentsiameti ülesandeks hinnakontrolli teostamine ka elektrienergia tootmise ning müügi üle. Eesti elektrituru avamisega tekkis konkurents elektritootmises ja elektrikaubanduses tegutsemisel, samal ajal jäid võrkude infrastruktuuride ja süsteemiteenustega seotud funktsioonid monopoolseteks.
- Eesti elektriturul on tekkinud konkurents elektrimüügi osas. Kuigi Eesti Energia osakaal oli detsember 2015 kõige suurem (60,1%), kuid aastaga Eesti Energia osakaal vähenes 11,5%, mis viitab sellele, et turgude kontsentreeritus väheneb.
- Elektrituru avamisel on oluline omandi eraldamise protsess. Eesti põhivõrguettevõtja Elering AS on omandivormilt eristatud kõigist teistest elektrienergia tootmise või müügiga tegutsevatest ettevõtjatest. Sellega on tagatud tegevusalade eristamine ja põhivõrguettevõtja (kes täidab ka süsteemihalduri ülesandeid) sõltumatus tagamine.
- Elektrienergia nõudlus aastatel 2014-2024 võib jääda vahemikku 1669-1779 MW, mis tähendab, et Eesti suudab ise kindlustada ennast elektri tootmises. Summaarne installeeritud netootmisvõimsus 2711 MW, millest tipuajal kasutatav tootmisvõimsus on 1770 MW. Varustuskindluse tagamiseks on ehitatud Kiisa avariireservelektrijaam. Avatud elektriturul tagavad varustuskindluse EstLink 1 ja EstLink 2 1000 MW koguvõimsuse ühendused Soomega.
- Ligi 90% elektrit toodetakse põlevkivist ja põlevkivisaadustest. Põlevkivielektri konkurentsivõime sõltub oluliselt Euroopa Liidu kliimapoliitikast. Eestil oluline panustada energiaallikate mitmekesistamisse.
- Tänu elektrituru avamisele ja Eesti ja Soome vaheline alalisvooluühendusele aastal 2013 Eestis kasvas Eesti elektri eksport ja import, mis võimaldab tekitada konkurentsi elektriturul.
- Elektriarve koosneb võrgutasudest, elektriaktsiisist, käibemaksust, taastuvenergia tasust ning alles viimasena elektrienergia enda hinnast. Elektrituru avamine ei toonud kaasa hinnalangust, hind tõusis.

Töö raames on läbi viidud Eesti elektrituru hinnamõjurite empiirilise analüüs, mille eesmärk oli hinnata, mis tegurid mõjutavad Eesti elektrihinda nii suletud kui ka avatud turul. Selleks püstitati kaht ökonomeetrilist mudelit. Esimese mudeli abil analüüsiti Eesti elektrituru

hinnamõjureid perioodil 01.2010-12.2012 ja teise abil perioodil 01.2013-12.2014. Hinnamõjureid analüüsiti regressioonianalüüsi abil ning mudeli sobivust hinnati viie testi abil.

Eesti suletud elektrituru hinnamõjurite uurimisel perioodil 01.2010-12.2012 regressioonianalüüsi abil ei jõutud soovitud tulemuseni. Autor otsustas kasutada järjestatud probit mudelit. Probit mudelis jäid alles 2 komponenti, milleks on põlevkivi hind ja tarbijahinnaindeks. Õigesti arvatud muutused moodustavad 91,7%. Autorile tundus see järelgus loogiline, kuna kuni 2012 aasta lõpuni müüs EEK põlevkivi elektri tootmiseks suletud elektrituru tarbeks Konkurentsiameti poolt kooskõlastatud hinnaga. Ka tarbijahinnaindeks olemasolu probit mudelis on õigustatud, kuna Konkurentsiamet sätestas ettevõttele pikaajalise kulude kokkuhoiu kohustuse ehk rakendas RPI-x ui THI ja põlevkivi väärtused muutuvad ja saavutavad mingit taset, siis teatud momendil see sunnib pöörduma Konkurentsiameti poole uue hinna kehtestamiseks.

Eesti avatud elektrituru hinnamõjurite uurimisel perioodil 01.2010-12.2012 regressioonianalüüsi käigus jõuti mudelini (vt valem 4):

$$Y = 30,51 + 0,1091X_1 - 0,08390X_4 + 1,6804X_{13} - 0,03379X_{18} \quad R^2 = 0,6439$$

(9,14) (0,0528) (0,03712) (0,6889) (0,0074) $n = 24$

(4)

kus

- X_1 - Rootsi keskmine sademete hulk kuus
- X_4 - Läti keskmine sademete hulk
- X_{13} - Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind
- X_{19} - Eesti elektrienergia eksport

Mudeli seletusvõime on keskmine, see seletab 68,40% sõltuva tunnuse koguhajumisest. Lõpliku mudeli järgi Nord Pool Spot EE piirkonna hinda mõjutavad peamiselt 4 faktorit: Rootsi sademete hulk kuus, Läti sademete hulk kuus, Euroopa Liidu naturaalse gaasi impordi hind ja elektrienergia import Eestisse. Mudeli hinnamõjurite seletus:

1. Kui Rootsi sademete hulk kuus on 1 mm võrra suurem, siis tõuseb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 0,1091 euro võtta megavatt-tunni eest (*ceteris paribus*).
2. Kui sademete hulk Lätis kuus on 1 mm võrra suurem, siis väheneb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 0,03712 eurot megavatt-tunni kohta (*ceteris paribus*).
3. Kui Euroopasse imporditava gaasi hind kuus tõuseb 1 USD võrra miljon Briti termilise ühiku kohta, siis suureneb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 1,6804 eurot megavatt-tunni kohta (*ceteris paribus*).

4. Kui Eestisse imporditakse kuus elektrit 1 GWh võrra rohkem, siis väheneb Nord Pool Spot EE piirkonna elektri hind 0,03370 eurot megavatt-tunni kohta (*ceteris paribus*).

Mõjude vähendamiseks autor soovib:

- Eestil tuleks vähendada põlevkivi osakaalu elektritootmisel. Pöörata suuremat tähelepanu taastuvatele energiaallikatele. Suurendada tuulenergiast toodetud elektri osakaalu, primaarenergiaallikana on tuulel potentsiaal Eestis suur.
- Jätkata suhete kindlustamist naaberriikide ja rahvusvaheliste organisatsioonidega, et toetada energiapoliitikate regionaalset ühtlustamist ja koordineerimist, mis on vajalik Eesti integreerimiseks Euroopa elektriturgudega.
- Baltimaadel tuleks luua elektriühendust Mandri-Euroopaga.
- Negatiivse saldo vähendamiseks Läti peaks suurendama oma tootmisvõimsust.
- Euroopa Liit peaks mitmekesistama energiaallikaid ja investeerima taastuvenergiasse.
- Euroopa Liidul tuleb panustada energiatootmisse ja arendada liikmesriikide vahelist koostööd.

Mudelite analüüsist võib teha järelduse, et seoses Eesti turu liberaliseerimisega on muutunud ka hinnamõjurid. Turu avanemisega mõjutavad elektri hind hoopis teised mõjurid võrreldes suletud elektrituruga. Kontrollitakse sissejuhatuses püstitatud hüpoteesid:

H1: Hüpotees on tõene. Vastavalt suletud elektrituru tõenäosusmodelile elektri hind sõltub 2 tegurist (põlevkivi hind ja THI). Avatud elektrituruga aga mõjutab 4 tegurit.

H2: Hüpotees osutus osaliselt tõeseks. Suletud elektrituruga vastavalt tõenäosusmodelile mõjutavad põlevkivi hind ja THI väärtused.

H3: Avatud elektrituruga mõjutavad hoopis teised hinnamõjurid. Osaliselt autoril oli õigus, et Rootsi ja Läti sademete hulk avaldab mõju Eesti piirkonna elektri hinnale.

Soome keskmiste sademete hulka ja CO₂ saastekvootide hinda mudelis ei esine.

Käesoleva magistr töö edasi arendamiseks oleks oluline vaadelda terve Euroopa Liidu elektrituru hinnamõjureid.

SUMMARY

EUROPEAN UNION ELECTRICITY MARKET LIBERALIZATION IMPACT TO ESTONIA ELECTRICITY MARKET AND EFFECT TO ELECTRICITY PRICE FACTORS

Viktoria Molodjukova

Over the past 20 years, the process of liberalization of the electricity sector has become more intense, which put a lot of countries to carry out a series of reforms. To open electricity market for competition it is necessary to eliminate both the direct and indirect barriers. The main motivation for these changes is the increase in effectiveness, accompanied by a reduction in costs, which is beneficial to the consumer because the price of electricity decreases and increases the quality of service.

To fulfill the purpose of the research author has set five tasks:

1. The functioning of electricity markets and peculiarities of the economic theory and politics.
2. The nature of the liberalization process and its necessity.
3. The organization of the Estonian electricity market liberalization and the impact to the market structure, balance sheets, security of supply.
4. The impact of the liberalization of the EU electricity market to Estonia electricity price factors. Research is also being closed Estonian electricity market price factors. Also author examine the closed Estonia electricity market price factors.

The European Union's energy policy has been successful on many issues. One of the objectives of the European Union's energy policy is to increase the proportion of renewable energy sources. In the period 2004-2013 the proportion of renewable energy sources increased

by 11.1%. in European Union countries. During the period 2010-2012 greenhouse gas emission intensity index decreased by 9.1%. Unfortunately, the main problem on liberalization is high market concentration. The European electricity market is moving toward competition, but it was not always successful, the largest producer of electricity in total production is quite high. In addition, the European Union as a whole depends on the extent of nearly half of the imported energy sources, and this trend is increasing. Electricity price statistics show that the price of electricity is a major challenge for Europe, because it has grown intense for domestic consumers and industrial customers. Between 2008-2012, the retail energy prices in Europe increased significantly. Due to the characteristics of the price of electricity is hard to predict, because its price is affected by many factors. The main factor influencing the price of electricity is the electrical interconnection, but the price of electricity demand is also affected by economic, political, technological, social factors. Electricity supply affected by the company aims, regulations, policies and environmental factors.

Electricity economy has changed one of the most important subjects of debate both at the national level than in everyday life regard to market opening. From April 1st 2010 to December 31st 2012, the Estonian electricity market was 35% open for large consumers (eligible consumers). The electricity market became entirely open for all consumers on January 1st, 2013 and all customers are now eligible consumers.

- Competition in the supply of electricity has risen. While the proportion Eesti Energia in December 2015 was the highest (60.1%), but Eesti Energia share decreased to 11.5% in last year, which suggests that the market concentration decreases.
- Estonia is able to self-insure in power generation. The total net installed capacity of 2 711 MW, of which the peak capacity of 1 770 MW. To ensure security of supply in Estonia was built Kiisa emergency reserve power station. Also Estlink 1 and 2 connections ensuring security of supply. To ensure energy security it is important to continue supporting the establishment of energy links with neighboring EU member states.
- Nearly 90% of electricity is generated from oil shale and oil products. Oil shale electricity's competitiveness depends significantly on European Union climate policy. Following the European Union's climate and energy goals for 2020, it is likely that the CO₂ abundant shale in electricity production will not be competitive in the future. Estonia essential to contribute to diversifying its energy sources.

- Due to the opening of the electricity market and the connection between Estonia and Finland in 2013 in Estonia increased electricity export and import, which enables to create competition in the electricity market.
- Electricity invoice consist of from network charges, electricity excise tax, renewable energy fee and energy electricity itself. Market opening has not led to the fall of prices.

The main research question is whether closed and open electricity markets have the same price affect factors. It was concluded that in the context Estonia Market liberalization price factors have changed. Author poses two econometric models. The model examines the determinants of the price of the Estonian electricity market for electricity during the period 01.2010-12.2012 closed. The second model examines the determinants of the Estonian electricity prices in the open electricity market in the period 01.2013-12.2014. Price factors were analyzed using regression analysis.

Examination of Estonian closed electricity market in period 01.2010-12.2012 using regression analysis did not give the desired result. The residuals autocorrelation and Ramsey`s RESET test does not give positive results. Author used the probit model. In probit model remained price of oil shale and consumer price index. Rightly except changes forming 91,7%. This means that if value of the change of CPI and price of oil achieve some level, then it forces to appeal to the Competition Board in order to establish a new price.

The market opening will bring other factors affecting the cost of electricity compared to the closed energy market. Author came to the following model:

$$Y = 30,51 + 0,1091X_1 - 0,08390X_4 + 1,6804X_{13} - 0,03379X_{18} \quad R^2 = 0,6439$$

$$(9,14) \quad (0,0528) \quad (0,03712) \quad (0,6889) \quad (0,0074) \quad n = 24$$

where

- X_1 - Average monthly precipitation in Sweden
- X_4 - Average precipitation in Latvia
- X_{13} - The European Union's natural gas import price
- X_{19} - Estonian electricity exports

Nord Pool Spot EE region is mainly affected by the price of four factors:

1. If the Swedish precipitation per month will increased by 1 mm, then Nord Pool Spot EE electricity prices will increase 0,1091 euros per megawatt-hour (*ceteris paribus*). It is necessary to ensure sufficient capacity in cheaper electricity in Estonia such as windpower.

2. If the monthly precipitation in Latvia will increased by 1 mm, then Nord Pool Spot EE electricity prices will decrease 0,03712 euros per megawatt hour (*ceteris paribus*). It is important to establish electricity connection between Latvia and Europe.
3. If the price of imported gas to Europe will rise 1 USD per million British thermal units, it will increase the Nord Pool Spot EE electricity prices 1,6804 euros per megawatt-hour (*ceteris paribus*). The European Union should diversify energy sources and invest in renewable energy.
4. If Estonia will import 1 GWh of electricity per month more, it will decrease the Nord Pool Spot EE electricity prices 0,03370 euros per megawatt-hour (*ceteris paribus*). Estonia should review their resources and find the optimum combination of options to produce electricity, as the electricity produced by oil shale is expensive for the consumer. Estonia has great potential for wind energy production.

The market opening will bring other factors affecting the cost of electricity compared to the closed energy market. The European Union has been affected by the liberalization of the electricity market in Estonia Electricity price factors radically

KASUTATUD KIRJANDUS

- Aps, J. (2006). Keskkonnakulude arvestamise probleemid Eesti põlevkivienergeetikas. - Majandusarengu institutsionaalsed tegurid. Vol. 26. Tartu: Tartu Ülikool, lk 303 – 353.
- Aruanne elektri- ja gaasiturust Eestis 2007. (2007). Konkurentsiamet.
- Aruanne elektri- ja gaasiturust Eestis 2008. (2008). Konkurentsiamet.
- Aruanne elektri- ja gaasiturust Eestis 2010. (2010). Konkurentsiamet
- Aruanne elektri- ja gaasiturust Eestis 2011. (2011). Konkurentsiamet
- Aruanne elektri- ja gaasiturust Eestis 2012. (2013). Konkurentsiamet.
- Aruanne elektri- ja gaasiturust Eestis 2013. (2013). Konkurentsiamet.
- Bobinaite, V., Juozapaviciene, A. (2012). Retail electricity price formation factors: Lithuanian case. *Economics & Management*, Vol. 17. Kaunas: Kaunas University of Technology, pp. 117-129.
- Carbon Emissions Futures. <http://www.investing.com/commodities/carbon-emissions> (17.05.2015)
- Ciegis, R., Streimikiene, D. (2006). The Challenges of GHG Emission Trading for Lithuania. *Engineering Economics*, Vol. 5. Kaunas: Kaunas University of Technology, pp. 55-65.
- Delia V. R. (2013). A glance at the European energy market liberalization. - CES Working papers. Lasi: Alexandru Ioan Cuza University Vol. 5 pp.100-110.
- Donatos, G. S., Mergos, G. J. (1991). Residential demand for electricity: The case of Greece.- *Energy Economics*, Vol. 13. Amsterdam: Elsevier Science, pp. 41-47
- Eerma, D., Sepp, J. (2007). Riikliku reguleerimise ja konkurentsipoliitika institutsionaalsed aspektid erandvaldkondades Eestis.- *Eesti sotsiaalteaduste VII aastakonverents "Eesti pärast Euroopa Liiduga ühinemist"*; 23.-24. november 2007. Tartu: Tartu Ülikool, lk 35 - 36.
- Eesti 2020 vahearuanne. (2015). Riigikantselei
- Eesti elektrisüsteem. Elering AS. <http://elering.ee/elektrisusteem/> (12.05.2015)
- Eesti elektrisüsteemi tarbimishinnade rahuldamiseks vajaliku tootmisvaru hinnang. (2014). Elering AS.
- Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse aruanne. (2012). Elering AS

- Eesti elektrituru täielik avanemine. Elering.
http://elering.ee/public/Elektriturg/Elektrituru_avanemine/elektrituru_brosuur_est_september.pdf (16.05.2015)
- Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013 täitmisest perioodil 2010-2011. (2012). Keskkonnaministeerium.
- Eesti kuiste keskmiste sademete ja temperatuuride andmed 2010-2014. (2015). Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut
- Electricity prices by type of use. Eurostat.
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00117&plugin=1> (15.05.2015)
- Elektrienergia bilanss. Statistikaamet. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE03&ti=ELEKTRIENERGIA+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2
- Elektrienergia tootmine, import, eksport ja müük (kuud). Statistikaamet. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE21&ti=ELEKTRIENERGIA+TOOTMINE%2C+IMPORT%2C+EKSPORT+JA+M%DC%DCK+%28KUUD%29&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/02Luhiajastatistika/&lang=2 (15.05.2015)
- Elektrisüsteemi kokkuvõte jaanuar 2015. (2015). Elering AS.
http://elering.ee/public/Infokeskus/Kuukokkuvotted/2015/Elektrisustem_01_2015.pdf (15.05.2015)
- Elektrituru käsiraamat. (2012). Elering AS.
- Elektrituruseadus. Vastu võetud Riigikogus 10. veebruaril 2003. a – RT I 2003, 25, 153
- Elektrituru ülevaade, oktoober 2014. (2014). Eesti Energia AS.
<https://www.energia.ee/et/uudised/-/news/elektriturg/2014/11/13/energiaturu-ulevaade-oktoober-2014#2015/4> (18.05.2015)
- Elering allkirjastas Euroopa Komisjoniga Eesti-Läti kolmanda ühenduse rahastamisleppe. Elering AS. <http://elering.ee/elering-allkirjastas-euroopa-komisjoniga-eesti-lati-kolmanda-uhenduse-rahastamisleppe/> (17.05.2015)
- Elsport prices EE. Nord Pool Spot. <http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elsport/Area-Prices/EE/Monthly/?view=table> (15.05.2015)
- Energiabilanss. Statistikaamet. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE02&ti=ENERGIABILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (15.05.2015)

- Energiajulgeolek: ENMAK uuendamise eeltöö. Eesti rahvuskomitee. http://www.wec-estonia.ee/Varustuskindluse_t%C3%B6%C3%B6grupi_1%C3%B5ppraport.pdf (15.05.2015)
- Energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/energiamajanduse_arengukava_2020.pdf (15.05.2015)
- Energia regulatsiooni põhimõtted: konspekt. (2011). / Koostajad M. Ots, A. Poobus, V. Vares. Tallinn: TTÜ soojustehnika instituut. http://data.vk.edu.ee/KAUGOPE/Kaugope_RDPR_5.kursus/2011_2012_oa_oppematerjalid/Sygissemestri_oppematerjalid/Soojusmajandus%20%28eesti%29/Loeng%204-5-6%20Energiaturu%20regulatsioon.pdf (16.05.2015)
- Energiaturukorraldus. Äripäev. http://www.digira.ee/wp-content/tootekataloog-data/100719/epub/OEBPS/Text/preview_index.xhtml (15.05.2015)
- Energy dependence. Eurostat. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdc310&plugin=1> (15.05.2015)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 96/92/EÜ. Euroopa Liit. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0092:ET:HTML> (20.05.2015)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus 714/2009/EÜ. Euroopa Liit. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0015:0035:ET:PDF> (20.05.2015)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2003/54/EÜ. Euroopa Liit. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX:32006D0859> (20.05.2015)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2005/89/EÜ. Euroopa Liit. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32005L0089> (20.05.2015)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2009/72/EÜ. Euroopa Liit. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:et:PDF> (20.05.2015)
- European Union Natural Gas import price. http://ycharts.com/indicators/europe_natural_gas_price (15.05.2015)
- Europe Brent Spot Price FOR (Dollars per Barrel). <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=p&s=rbrte&f=m> (16.05.2015)
- Ferkingstad, E., Løland, A., Wilhelmsen, M. (2010). Causal modeling and inference for electricity markets. - *Energy Economics*, Vol. 33. Amsterdam: Elsevier Science, pp.

404-412.

Gordon, S. (2006). Supergrid to the rescue [electricity supply security].- *Power Engineer*. Vol. 20. United Kingdom: Institution of Engineering & Technology, pp. 30-33.

Glachant, J.-M., L veque, F. (2009). Electricity Reform in Europe. Towards a Single Energy Market. - *Energy Journal*, Vol. 31. Cleveland: International Association for Energy Economics Inc, pp. 234-236.

Greenhouse gas emissions intensity of energy consumption. Eurostat.
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdc220&plugin=1> (15.05.2015)

Halicioglu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey.- *Energy Economics*, Vol. 29. Amsterdam: Elsevier Science, pp. 199-210.

Hanley, N., Shogren, J. F., White, B.(1997). Environmental Economics in Theory and Practice. Great Britain: Macmillan Press Ltd

Hjalmarsson, E. (2000). Nord Pool: A power Market Without Market Power. - *Working Paper in Economics*, Vol. 28. Goteborg : Goteborg University, pp. 1-39.

Hydro Reservoir. Nord Pool Spot. <http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Power-system-data/hydro-reservoir1/ALL/Hourly/?view=table> (15.05.2015)

Jamasb, T., Pollitt, M. (2001). Electricity Market Reform in the European Union: Review of Progress toward Liberalization & Integration.- *The Energy Journal*, 24.03.2005. Amsterdam: Elsevier Science, pp.11-41.

Joskow, P., L. (2008). Lessons Learned From Electricity Market Liberalization. - *The Energy Journal*, special issue. Cleveland: International Association for Energy Economics, pp. 9-42.

Karnau, A. (2011). Külm ilm ja Narva toodangu vähesus tõstsid elektri hinna ebaharilikut kõrgele. <http://majandus24.postimees.ee/1198492/kulm-ilm-ja-narva-toodangu-vahesus-tostsid-elektri-hinna-ebaharilikut-korgele> (15.05.2015)

Keskmine bruto- ja netokuupalk (kuud). Statistikaamet. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=PA51&ti=KESKMINE+BRUTO+JA+NETOKUUPALK+%28KUUD%29&path=../Database/Majandus/12Palk_ja_toojekulu/01Palk/04Luhiajastatistika/&lang=2 (15.05.2015)

Khattak, N. U. R., Tariq, M., Khan, J. (2010). Determinants of Household's Demand for Electricity in District Peshawar. - *European Journal of Social Sciences*. Vol. 14. Abingdon: Taylor & Francis Ltd, pp. 7-16.

Kiisa avariireservelektrijaam. Elering AS.

http://elering.ee/public/Elektrisusteemi_arendamine/AREJ/Kiisa_voldik.pdf
(16.05.2015)

Komisjon võtab meetmeid, et tagada tõhus ja konkurentsivõimeline energiaturg kogu Euroopas. (2009). Euroopa Komisjon. europa.eu/rapid/press-release_IP-09-1035_et.doc (25.06.2009)

Konkurentsiametiga kooskõlastatud müügikohustuste täitmiseks müüdava elektrienergia kaalutud keskmise hinna piirmäärad (käibe- ja aktsiisimaksuta) aastatel 2010-2012. (2015). Konkurentsiamet.

Konkurentsiseadus. Vastu võetud Riigikogus 05.06.2001- RT I 2001, 56, 332

Kuidas kujuneb elektrihind? Elering AS. <http://elering.ee/elektrihinna-mojurid/> (15.05.2015)

Kütuse tarbimineenergia tootmiseks ja laovaru kütuse liigi järgi. Statistikaamet.

http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE22&ti=K%DCTUSE+TARBIMINE+ENERGIA+TOOTMISEKS+JA+LAOVARU+K%DCTUSE+LIIGI+J%C4RGI+%28KUUD%29&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/02Luhiajastatistika/&lang=2

Lauri, M. Kui oluline on Vene gaas Euroopas? <http://www.aripaev.ee/blog/2014/03/26/kui-oluline-on-vene-gaas-euroopas> (15.05.2015)

Landon, J. H. (1983). Theories of Vertical Integration and Their Application to the Electric Utility Industry.- *Antitrust Bulletin*. Vol. 28. Pennsylvania: SAGE Publications, pp.101-130.

Leedu kuiste keskmiste sademete ja temperatuuride andmed 2010-2014. (2015). Leedu Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut

Läti kuiste keskmiste sademete ja temperatuuride andmed 2010-2014. (2015). Läti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut

Market share of the largest generator in the electricity market. Eurostat.

<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00119&plugin=1> (15.05.2015)

Michaels, R., J. (2006). Vertical integration and the restructuring of the U.S electricity industry. – *Policy Analysis*. 13.07.2006, pp.1-36.

Mida tähendab avatud elektriturv? Elering AS. <http://elering.ee/avatud-elektriturg/> (14.05.2015)

Millest koosneb elektriarve? Elering AS. http://elering.ee/millest-koosneb-elektriarve/&article_searchword=&from=&to= (10.05.2015)

- Mohammadi, H. (2009). Electricity prices and fuel costs: Long-run relations and short-run dynamics. - *Energy Economics*, Vol. 31. Amsterdam: Elsevier Science pp. 503-509.
- Muñoz, M. P. & Dickey, D. A. (2009). Are electricity prices affected by the US dollar to Euro exchange rate? The Spanish case. - *Energy Economics*, Vol. 31, Amsterdam: Elsevier Science, pp. 857-866.
- Narayan, P. K., Smyth, R., Prasad, A. (2007). Electricity consumption in G7 countries: A panel cointegration analysis of residential demand elasticities. - *Energy Policy*, Vol. 35. Amsterdam: Elsevier Science, pp. 4485-4494.
- Oja, T. (2010). Uut börsikaupa: Elektri hind hakkab kõikuma. <http://www.inseneeria.ee/uut-boersikaupa-elektrihind-hakkab-koikuma/> (15.05.2015)
- Peterson, W. L. (1989). Principles of Economics: MICRO. 7th ed. Homewood Illinois: Irwin
- Pollitt, M. (2007). The arguments for and against ownership unbundling of energy transmission networks. - *Energy Policy*, Vol. 36. Amsterdam: Elsevier Science, pp. 704-713.
- Põlevkivisektori konkurentsiolekorra analüüs. (2013). Konkurentsiamet
- Raju, O. (2014). Eesti majanduspoliitika ehk kuidas kasutada piiratud ressursse? <http://www.riigikogu.ee/rito/index.php?id=11810> (15.05.2015)
- Riigi tegevus kasvuhoonegaaside koguste vähendamisel. Kas Eesti panustab kliimamuutuste leevendamisse? (2009). Riigikontroll
- Rootsi kuiste keskmiste sademete ja temperatuuride andmed 2010-2014. (2015). Rootsi Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut
- Sauga, A. (2006). Statistika ja tõenäosusteooria. <http://www.sauga.pri.ee/audentes/download/stait.pdf> (15.05.2015)
- Selznick, P. (1985). Focusing Organisational Research on Regulation. - *Regulatory Policy and the Social Sciences*. Vol. 1. Berkeley: University of California, pp. 363-364.
- Sepp, J., Leemets, M. (2002). Elektrituru korralduse alternatiivsed valikud Eesti jaoks. - *Euroopa Liiduga liitumise mõju Eesti majanduspoliitikale: X Teadus- ja Koolituskonverentsi ettekanded*. 27. - 29. juuni 2002. Berliin: Verl, pp. 345-362
- Share of renewable energy in gross final energy consumption. Eurostat. http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=t2020_31&plugin=1 (15.05.2015)
- Soome kuiste keskmiste sademete ja temperatuuride andmed 2010-2014. (2015). Soome

Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut

Strumickas, M., Valanciene, L. (2009). Research of Management Accounting Changes in Lithuanian Business Organizations.- *Engineering Economics*, Vol. 63. Kaunas: Kaunas University of Technology, pp. 26-32.

Tamosiunas, A. (2010). Managing Corporate Strategic Changes in the Context of Climate Change. - *Engineering Economics*, Vol. 21. Kaunas: Kaunas University of Technology, pp. 19-31.

Taastuenergia. Elektrilevi AS. <http://elering.ee/taastuenergia-2/> (18.05.2015)

Taastuenergia tasu ja elektriaktsiis. Elektrilevi AS.
<https://www.elektrilevi.ee/taastuenergia-tasu> (20.05.2015)

Taastuenergia tasu elektri tarbijale 2015. Elering AS. <http://elering.ee/taastuenergia-tasu/> (19.05.2015)

Tarbijahindade harmoneeritud indeks 2005=100. Statistikaamet. <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=IA023&ti=TARBIJAHINDADE+HARMONEERITUD+INDEKS%2C+2005+%3D+100+%28KUUD%29&path=../Database/Majandus/04Hinnad/&lang=2> (15.06.2015)

Tietenberg, T. (1992). *Environmental and Natural Resource Economics*. 3rd ed. New York: HarperCollins Publishers

Vainu, J., Vensel, V. (2004). *Korrelatsioon- ja regressioonanalüüs: Dünaamilised kogumid*. Tallinn: TTÜ Kirjastus

Veebruaris vahetud elektrimüüja 1400 tarbimiskohas. Elering AS.
<http://elering.ee/veebuaris-vahetub-elektrimuujja-1400-tarbimiskohas/> (23.01.2015)

Võrguteenuse hind. Elektrilevi AS. <https://www.elektrilevi.ee/hind> (20.04.2015)

Wienert, H. (1997). *Regulation and Industrial Competitiveness: A Perspective for Regulatory Reform*. - *STI Working Paper*. Vol. 133. Paris: Head of Publications Service OECD (97), pp. 1-55.

Ühiskonna majandamine. (2014). / Koostajad: M. Lauri, H. Pääbo, L. Roosmaa, T. Saarts, R. Värk. Tallinn: Maurus. <http://xn--epik-0qa.ee/uhiskonnaopetus/> (10.05.2015)

Ülevaade Euroopa Liidu energiasõltuvusest. Euroopa Parlament.
<http://www.europarl.europa.eu/news/et/news-room/content/20140718STO53032/html/%C3%9Clevaade-Euroopa-Liidu-energias%C3%B5ltuvusest> (15.05.2015)

LISAD

Lisa 1. Teoreetiline kasu omandisuhete eraldamiseks

Kasu liik	Kasu
Mõju konkurentsile	Vähendab diskriminatsiooni uute konkurentide vastu
Reguleerimise lihtsus ja tulemuslikkus	Suurendab kulude läbipaistvust võrkude
Varustuskindlus	Omandisuhete eristamine parandab varustuskindlust ja stimuleerib ettevõtetel parandada infosüsteeme
Tehingukulud	Võib vähendada tehingukulusid, kuna hinnakujundus on läbipaistev
Kapitalikulu/investeeringud	Tõhusal kapitaliturul eristamine viib protsessini, millal firmad paigutavad kapitali efektiivsemalt
Sünergia/fookuse efekt	Uus juhtimine toob selgemaid stiimuleid, mis parandab äri
Valitsuse sekkumise vähendamise risk	Eristamine võib vähendada valitsuse tahet (ja vajadust) teha täiendavaid reforme

Allikas: (Pollitt 2007, 714)

Lisa 2. Energiaturu reformi põhisammud

Ettevõtluse ümberkorraldamine	<ul style="list-style-type: none">• vertikaalse integratsiooni kaotamine tootmise, ülekande, jaotamise ja müügi vahel;• erastamine;• uute müüjate ja tootjate turule toomine.
Konkurentsi loomine hulgi- ja jaeturul	<ul style="list-style-type: none">• uute müüjate ja tootjate turule toomine/lubamine;• börsi loomine;• tarbijatele valikuvabaduse andmine.
Sõltumatu regulaator ja tõhus regulatsioon	<ul style="list-style-type: none">• sõltumatu energiaregulaatori loomine;• võrgule kolmanda isiku juurdepääsu tagamine;• võrgutasude kulupõhine regulatsioon;• energiahinna regulatsiooni kaotamine.

Allikas: (Jamasb, Pollitt 2001, 4)

**Lisa 3. Energiatarbimise kasvuhoonegaaside heitmete intensiivsuse indeks
(2000 = 100)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EU (28 riiki)	100	98,8	98,3	97,9	96,8	95,7	95,2	95,6	93,8	92,3	91	91,4	90,9
Belgia	100	101	105	100	100	97,9	97,1	95,3	93,2	87,9	86,6	84,4	86,5
Bulgaaria	100	101	99,4	104	105	101	98,5	106	105	103	106	107,7	104
Tšehhi	100	97,6	94,4	92	90,6	90,8	89,1	89,3	88,1	88,7	86,1	88,3	86,2
Taani	100	99,5	100	103	97,6	94,3	98,5	94,6	93,5	93	88,2	87,5	82,7
Saksamaa	100	98,6	98,8	99,5	97,5	95,7	93,8	96,3	95,4	94,7	93,5	96,5	97
Eesti	100	98	98,1	98,7	98	95,1	94,3	98,8	95,3	87,7	93,8	96,1	90,9
Iirimaa	100	98,4	95,3	98	95,3	96,5	93,7	90,7	91,5	88,7	86,2	87,8	89,7
Kreeka	100	97,9	96,3	96,6	95,4	96,3	93,3	95,5	91,8	91	91,7	92,3	89,7
Hispaania	100	96,7	98,4	96,9	96,2	97,3	95,5	96,1	91,4	89,7	87	87,8	86,8
Prantsusmaa	100	96,3	95,3	94,6	92,9	92,8	92,1	91,4	90,1	90,1	88,7	87,3	87,2
Horvaatia	100	102	103	101	101	101	103	103	101	98,8	98,8	97,9	95,2
Itaalia	100	101	101	99	98,5	96,8	96,1	95,6	94,6	91,7	90,3	89,4	87,4
Küpros	100	98,9	101	97,2	106	106	103	102	98,7	99	98,8	97,5	99,7
Läti	100	99,2	99,6	96	93,5	93,1	93,5	94,8	94,7	93	100	98,4	93,5
Leedu	100	91,8	87,9	85,3	86,6	96,3	99,9	101	96,7	86,7	112	111,3	110
Luksemburg	100	99,6	103	101	102	102	103	99,9	98,5	100	98,8	99,4	99,3
Ungari	100	100	98,2	99,7	99,9	93,9	93,3	93,3	91,1	88	86,7	87	87
Malta	100	95,3	103	100	96,9	96,2	103	100	99,2	108	98,6	102,8	102
Madalmaad	100	97,9	97,2	94,7	93,6	91,2	91,7	87,6	86,4	86,6	85,7	86,3	83,2
Austria	100	99,8	101	102	99,3	97,3	93,9	92,2	91,4	89,1	88,5	88,9	85,7
Poola	100	98,2	96,5	96,5	97,6	96,8	95,7	96	92,8	91,8	90,5	89,9	91,4
Portugal	100	98,9	99,6	95,6	95,8	96	94,9	92,2	92,3	89,8	87,5	88,2	92
Rumeenia	100	103	99,3	98,3	97,7	98,5	97,5	96,6	94,9	92,2	88,4	90,9	91,8
Sloveenia	100	99,6	99	96,4	95	94,4	95,3	95,9	93,9	93,5	91,4	91	91,9
Slovakkia	100	102	99	101	103	98,8	99,7	101	100	99,6	95	96	95,6
Soome	100	105	103	107	102	93,4	100	98,5	91,7	91,6	94,2	87,7	82,6
Rootsi	100	96,4	97,2	101	95,9	93,6	96,1	93,9	91,1	92,7	91,4	87,2	82,5
Ühendkuningriik	100	100	99,6	98,5	97,8	96,3	97,4	99,4	98,1	95,4	95,3	94,9	95,6

Allikas: (Eurostat)

Lisa 4. Elektri tootmine taastuvatest energiaallikatest (% elektrienergia kogutarbimisest)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU (28 riiki)	14,3	14,8	15,3	16,1	17	19	19,6	21,7	23,5	25,4
Belgia	1,7	2,4	3,1	3,6	4,6	6,2	7,1	9,1	11,3	12,3
Bulgaaria	9,1	9,3	9,3	9,4	10	11,3	12,7	12,9	15,8	18,9
Tšehhi	3,6	3,7	4	4,6	5,2	6,4	7,5	10,6	11,6	12,8
Taani	23,8	24,7	24	25	25,9	28,3	32,7	35,9	38,7	43,1
Saksamaa	9,4	10,5	11,8	13,6	15,1	17,4	18,1	20,9	23,6	25,6
Eesti	0,6	1,1	1,5	1,5	2,1	6,1	10,4	12,3	15,8	13
Iirimaa	6	7,2	8,7	10,4	11,2	13,4	14,5	17,3	19,5	20,9
Kreeka	7,8	8,2	8,9	9,3	9,6	11	12,3	13,8	16,4	21,2
Hispaania	19	19,1	20	21,7	23,7	27,8	29,8	31,6	33,5	36,4
Prantsusmaa	13,8	13,8	14,1	14,4	14,3	15	14,7	16,2	16,4	16,9
Horvaatia	32,5	32,8	32,2	30,9	30,8	32,6	34,2	34,2	35,5	38,7
Itaalia	16,1	16,3	15,9	16	16,6	18,8	20,1	23,5	27,4	31,3
Küpros	0	0	0	0,1	0,3	0,6	1,4	3,4	4,9	6,6
Läti	46	43	40,4	38,6	38,7	41,9	42,1	44,7	44,9	48,8
Leedu	3,6	3,8	4	4,7	4,9	5,9	7,4	9	10,9	13,1
Luksemburg	2,8	3,2	3,2	3,3	3,6	4,1	3,8	4,1	4,6	5,3
Ungari	2,2	4,4	3,5	4,2	5,3	7	7,1	6,4	6,1	6,6
Malta	0	0	0	0	0	0	0,1	0,6	1	1,6
Madalmaad	4,4	6,3	6,6	6	7,5	9,1	9,7	9,8	10,5	10,1
Austria	61,9	62,4	62,4	64,6	65,2	67,8	65,7	66	66,5	68,1
Poola	2,1	2,7	3	3,5	4,4	5,8	6,6	8,2	10,7	10,7
Portugal	27,5	27,7	29,3	32,3	34,1	37,6	40,7	45,9	47,6	49,2
Rumeenia	28,4	28,8	28,1	28,1	28,1	30,9	30,4	31,1	33,6	37,5
Sloveenia	29,3	28,7	28,2	27,7	30	33,8	32,1	30,8	31,4	32,8
Slovakkia	12,4	13,5	15,1	15,7	16,7	17,8	17,8	19,3	20,1	20,8
Soome	26,7	26,9	26,4	25,5	27,3	27,3	27,6	29,4	29,5	31,1
Rootsi	51,2	50,9	51,8	53,2	53,6	58,3	56	59,9	60	61,8
Ühendkuningriik	3,5	4,1	4,5	4,8	5,5	6,7	7,4	8,8	10,8	13,9

Allikas: (Eurostat)

Lisa 5. Elektri hind kodutarbijatele (EUR/kWh)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Euroopa Piirkond	0,144	0,147	0,151	0,161	0,165	0,174	0,177	0,19	0,198	0,211	0,218
Belgia	0,142	0,148	0,144	0,158	0,197	0,192	0,196	0,214	0,233	0,217	0,21
Bulgaaria	0,058	0,064	0,066	0,066	0,071	0,082	0,081	0,083	0,085	0,092	0,083
Tšehhi	0,081	0,087	0,099	0,107	0,127	0,132	0,135	0,15	0,15	0,153	0,128
Taani	0,226	0,228	0,236	0,258	0,264	0,27	0,267	0,291	0,3	0,3	0,304
Saksamaa	0,17	0,179	0,183	0,195	0,215	0,228	0,238	0,253	0,26	0,292	0,298
Eesti	0,065	0,068	0,073	0,075	0,081	0,092	0,097	0,097	0,11	0,135	0,131
Iirimaa	0,126	0,144	0,149	0,166	0,177	0,203	0,18	0,19	0,216	0,23	0,241
Kreeka	0,067	0,069	0,07	0,072	0,105	0,115	0,118	0,125	0,139	0,156	0,177
Hispaania	0,108	0,11	0,115	0,123	0,137	0,158	0,173	0,198	0,219	0,223	0,225
Prantsusmaa	0,119	0,119	0,119	0,121	0,121	0,121	0,128	0,138	0,139	0,147	0,159
Horvaatia	x	0,085	0,092	0,092	0,099	0,115	0,115	0,114	0,121	0,137	0,131
Itaalia	0,195	0,197	0,211	0,233	0,203	0,21	0,197	0,199	0,213	0,229	0,245
Küpros	0,109	0,107	0,143	0,138	0,178	0,156	0,186	0,205	0,278	0,276	0,229
Läti	0,058	0,083	0,083	0,069	0,084	0,105	0,105	0,117	0,138	0,138	0,137
Leedu	0,063	0,072	0,072	0,078	0,086	0,095	0,116	0,121	0,126	0,137	0,133
Luksemburg	0,137	0,148	0,16	0,168	0,165	0,188	0,173	0,168	0,17	0,167	0,174
Ungari	0,099	0,106	0,108	0,122	0,155	0,148	0,17	0,168	0,155	0,14	0,12
Malta	0,067	0,076	0,095	0,099	0,099	0,171	0,165	0,165	0,167	0,166	0,147
Madalmaad	0,183	0,196	0,209	0,218	0,177	0,198	0,171	0,174	0,186	0,192	0,182
Austria	0,142	0,141	0,134	0,155	0,178	0,191	0,197	0,199	0,198	0,208	0,202
Poola	0,09	0,106	0,119	0,122	0,126	0,113	0,134	0,147	0,142	0,148	0,142
Portugal	0,135	0,138	0,141	0,15	0,148	0,151	0,158	0,165	0,199	0,208	0,218
Rumeenia	x	0,078	0,094	0,102	0,106	0,098	0,103	0,108	0,105	0,132	0,129
Sloveenia	0,101	0,103	0,105	0,106	0,115	0,135	0,14	0,144	0,154	0,161	0,163
Slovakkia	0,122	0,134	0,145	0,154	0,142	0,154	0,152	0,168	0,172	0,17	0,151
Soome	0,108	0,106	0,108	0,116	0,122	0,13	0,133	0,154	0,155	0,158	0,156
Rootsi	0,144	0,14	0,144	0,171	0,17	0,16	0,184	0,209	0,203	0,21	0,197
Ühend-Kuningriik	0,088	0,088	0,102	0,132	0,146	0,147	0,139	0,143	0,168	0,174	0,192

Allikas: (Eurostat)

Lisa 6. Elektri hind tööstustarbijatele (EUR/kWh)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Euroopa piirkond	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09
Belgia	0,08	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
Bulgaaria	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07
Tšehhi	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,08
Taani	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08
Saksamaa	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Eesti	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
Iirimaa	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13
Kreeka	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
Hispaania	0,05	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Prantsusmaa	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07
Horvaatia	x	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Itaalia	0,08	0,08	0,09	0,10	x	x	x	0,12	0,12	0,11	0,11
Küpros	0,08	0,08	0,11	0,11	0,14	0,12	0,15	0,16	0,22	0,20	0,17
Läti	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07	0,09	0,09	0,10	0,11	0,10	0,09
Leedu	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10
Luksemburg	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10
Ungari	0,07	0,07	0,08	0,08	0,11	0,12	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08
Malta	0,06	0,07	0,07	0,09	0,12	0,15	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Madalmaad	x	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Austria	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Poola	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,08
Portugal	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,10
Rumeenia	0,05	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08
Sloveenia	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
Slovakkia	0,07	0,07	0,08	0,09	0,12	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11
Soome	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Rootsi	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07
Ühendkuningriik	0,05	0,06	0,08	0,10	0,09	0,11	0,10	0,09	0,11	0,11	0,13

Allikas: (Eurostat)

Lisa 7. Elektrituru suurim tootja (% kogu elektri tootmisest riigis)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia	87,7	85	82,3	83,9	80	77,7	79,1	70,7	65,8	67
Tšehhi	73,1	72	73,5	74,2	72,9	73,7	73	69,4	68	58,2
Taani	36	33	54	47	56	47	46	42	37	41
Saksamaa	28,4	31	31	30	30	26	28,4	x	x	32
Eesti	93	92	91	94	96,5	90	89	87	88	87
Iirimaa	83	71	51,1	48	45,6	37	34	38	55	54
Kreeka	97	97	94,6	91,6	91,6	91,8	85,1	x	77	70
Hispaania	36	35	31	31	22,2	32,9	24	23,5	23,8	24,5
Prantsusmaa	90,2	89,1	88,7	88	87,3	87,3	86,5	86	86	83,8
Horvaatia	86	87	83	84	85	92	88	83	82	84
Itaalia	43,4	38,6	34,6	31,3	31,3	29,8	28	27	26	27
Küpros	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Läti	91,1	92,7	95	86	87	87	88	86	89	79,8
Leedu	78,6	70,3	69,7	70,5	71,5	70,9	35,4	24,9	30,4	24,4
Luksemburg	80,9	x	x	x	x	x	85,4	82	81,8	70,4
Ungari	35,4	38,7	41,7	40,9	42	43,1	42,1	44,1	47,1	51,9
Malta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Austria	x	x	x	x	x	x	x	55,3	56,6	55,5
Poola	18,5	18,5	17,3	16,5	18,9	18,1	17,4	17,8	16,4	17,3
Portugal	55,8	53,9	54,5	55,6	48,5	52,4	47,2	44,9	37,2	45,8
Rumeenia	31,7	36,4	31,1	27,5	28,3	29,3	33,6	26	26,7	26,8
Sloveenia	53	50,1	51,4	82	53	55	56,3	52,4	55,2	57,1
Slovakkia	83,7	83,6	70	72,4	71,9	81,7	80,9	77,7	78,9	83,8
Soome	26	23	26	26	24	24,5	26,6	25,6	25,2	25,3
Rootsi	47	47	45	45	45,2	44	42	41	44	44,8
Ühendkuningriik	20,1	20,5	22,2	18,5	15,3	24,5	21	45,6	51,7	29,3

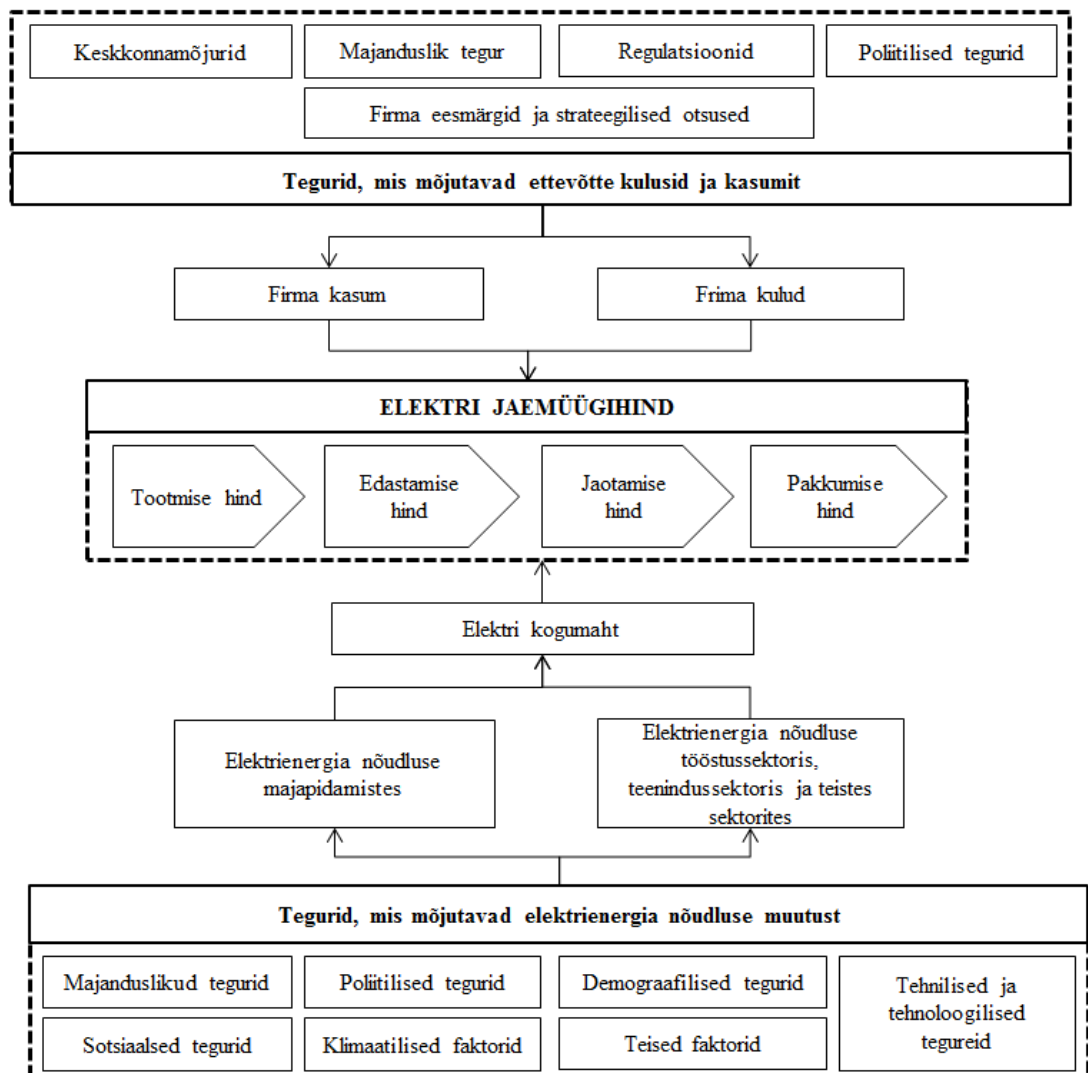
Allikas: (Eurostat)

Lisa 8. Energiasõltuvuse määr (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU (28 riiki)	50	52,2	53,6	52,9	54,7	53,7	52,8	54	53,4	53,2
Belgia	80	80,1	79,6	76,8	80,7	75,5	78	75,8	76,1	77,5
Bulgaaria	48	46,7	45,6	50,7	51,7	45,1	39,6	36	36,1	37,8
Tšehhi	26	28	27,8	25,1	28	27,2	25,6	28	25,3	27,9
Taani	-47	-50	-36	-24	-20,5	-19,7	-15,7	-5,6	-3	12,3
Saksamaa	61	60,4	60,8	58,4	60,8	61	60,1	61,6	61,3	62,7
Eesti	29	26,1	29,2	24,7	24,7	22	13,6	12	17	11,9
Iirimaa	90	89,6	90,9	87,6	90,7	88,8	86,5	89,8	84,8	89
Kreeka	73	68,6	71,9	71,2	73,3	67,6	69,1	65	66,5	62,1
Hispaania	78	81,4	81,2	79,6	81,3	79,1	76,8	76,4	73,1	70,5
Prantsusmaa	51	51,6	51,4	50,4	50,8	50,9	49	48,6	48	47,9
Horvaatia	57	58,4	54	56,4	59,9	51	52,1	54,4	53,6	52,3
Itaalia	85	84,5	87,1	85,3	85,7	83,3	84,3	81,8	79,3	76,9
Küpros	95	101	103	95,9	97,5	96,3	100,8	92,4	97	96,4
Läti	69	63,9	66,7	62,5	58,8	60,4	45,5	59,9	56,4	55,9
Leedu	47	56,8	62	61,2	57,8	49,9	81,8	81,7	80,3	78,3
Luksemburg	98	97,3	98,1	96,5	97,4	97,5	97	97,2	97,4	96,9
Ungari	61	63,1	62,7	61,2	63,2	58,5	58,1	51,8	52,3	52,3
Malta	100	100	100	100	100	99,9	99,1	101,4	101	104,1
Madalmaad	30	37,7	36,8	37,5	34,3	35,8	30,4	29,7	30,7	26
Austria	71	71,3	72,3	68,7	68,7	65,1	62,4	70	63,6	62,3
Poola	15	17,2	19,6	25,5	30,3	31,6	31,3	33,5	30,7	25,8
Portugal	84	88,6	84	81,4	83,4	81,4	75,1	77,7	78,9	73,5
Rumeenia	30	27,6	29,4	31,7	28	20,3	21,9	21,6	22,7	18,6
Sloveenia	52	52,5	52,1	52,5	55,1	48,4	49,4	48,1	51,6	47
Slovakkia	68	65,3	63,9	68,2	64,3	66,2	62,9	64	59,9	59,6
Soome	54	54,2	53,5	52,9	54,2	53,8	47,9	52,9	46,3	48,7
Rootsi	36	36,8	36,8	35,4	37,1	36,7	36,6	36,2	28,6	31,6
Ühendkuningriik	4,5	13,4	21,2	20,5	26,2	26,3	28,5	36,3	42,2	46,4

Allikas: (Eurostat)

Lisa 9. Elektri jaemüügihinda mõjutavad tegurid



Allikas: (Bobinaite, Juozapaviciene, 2012, 118)

Lisa 10. Osakaal elektrisüsteemi tarbimisest (%)

Osakaal elektrisüsteemi tarbimisest	12.2013	12.2014
Eesti Energia AS bilansiportfell	71,6	60,1
Elektrum Eesti OÜ bilansiportfell	9,6	13,9
Baltic Energy Services OÜ bilansiportfell	9,3	10,7
Nordic Power Management OÜ bilansiportfell	2,4	6,6
Elektrimüügi AS bilansiportfell	1,9	2,6
Inter Rao Eesti OÜ bilansiportfell	0,6	1,7
Eleringi võrgukaod bilansiportfell	4,6	4,5

Allikas: (Elering AS)

Lisa 11. Eesti elektrisektori SWOT analüüs

<p>Tugevused:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugevad elektriühendused Läti ja Venemaaga, ning Soomega. 2. Tugev ja hästi arenenud põhivõrk. 3. Praegune tootmisvõimsuste tase tagab elektrivarustuse igal ajahetkel. 4. Tõhus koostöö Balti riikide ja Soome põhivõrguettevõtjate vahel. 5. Läbipaistev ja korrektne tururegulatsioon. 	<p>Nõrkused:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Väike elektriturg väheste tarnijatega. 2. Elektriijaamade vanus väga kõrge. 3. Elektritootmise kontsentreeritus ühte piirkonda. 4. Põlevkivijaamade keskkonnamõju on ulatuslik, põlevkivi osakaal elektritootmises väga suur. 5. Jaotusvõrkude ebapiisav tehniline kvaliteet; 6. Taastuv- ja koostootmiselektri toetuste taseme ebapiisav põhjendatus. 7. Nõrgad ja läbipaistmatud hinnasignaalid investeeringuteks uue põlvkonna võimsustesse. 8. Ebapiisavad elektriühendused Balti regiooni ja ülejäänud EL liikmesriikide vahel.
<p>Võimalused:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Turuosaliste huvi arendada elektriturgu ja sellesse investeerida. 2. Luua mitmekesine ja tasakaalustatud elektrisüsteem suhteliselt lühikese aja jooksul. 3. Põhjendatud määral suurendada taastuvate energiaallikate kasutamist. 4. Suurendada koostootmiselektri toodangut. 5. Rajada tipukoormuse katmiseks ettenähtud jaamasid kodumaisel kütusel. 	<p>Ohud:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tootmisvõimsuse võimalik ebapiisavus alates 2016. aastast. 2. Venemaalt pärineva, dumpingu elementidega elektrienergia võimalik turguvalitsev seisund; 3. Heitmekaubanduse negatiivne mõju energiabilansile. 4. Elektrihindade võimalik järsk tõus elektrituru avanedes. 5. Laiaulatuslike võrgurikete ja/või volukatkestuste võimalikkus; 6. Ülekoormus Venemaa ülekandesüsteemis võib mõjutada elektrituru ja elektrienergiasüsteemide toimimist.

Allikas: (Energiamajanduse ...)

Lisa 12. Eesti elektrisüsteemiga ühendatud tootmisseadmed 2014. aastal

Elektrijaam	Installeeritud netovõimsus (MW)	Võimalik tootmisvõimsus (MW)
Eesti elektrijaam	1355	1057
Balti elektrijaam	432	362
Iru elektrijaam	173	173
AREJ Kiisal	250	0
Põhja SEJ	54	54
Lõuna SEJ	7	7
Sillamäe SEJ	15,8	10
Tallinna elektrijaam	21	21
Tartu elektrijaam	22	22
Pärnu elektrijaam	20	20
Väikekoostoomisjaamad	52	41
Hüdroelektrijaamad	7,5	4
Tuuleelektrijaamad	301	0
Mikrotootjad	2,1	0
Summa	2713	1770

*Märkus: Avariioresvelektrijaama tootmisvõimsust kasutatakse ainult avariide korral elektrisüsteemis. Tavaolukorras elektrijaam elektriturul ei osale, mistõttu võimalik tootmisvõimsus ei ole arvesse võetud. Koos avariioresvelektrijaama võimsusega oleks võimalik tootmisvõimsus 2020 MW.

Allikas: (Eesti ...2014)

Lisa 13. Eesti elektrienergia bilanss aastatel 2010-2013 (GWh)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brutootmine	10581	8779	12964	12893	11966	13275
Netootmine	9498	7884	11732	11356	10526	11823
Import	1369	3025	1100	1690	2710	2712
Import Venemaalt	0	0	0	0	0	0
Import Lätist	83	562	664	815	554	335
Import Leedust	1207	2328	172	374	545	0
Import Soomest	79	135	264	501	1611	2377
Tarbimine	7427	7080	7431	6845	7407	7332
Kadu	1130	886	1047	949	879	903
Eksport	2310	2943	4354	5252	4950	6300
Eksport Venemaale	0	0	0	0	0	0
Eksport Lätisse	572	1701	1555	2084	2500	5739
Eksport Leedusse	0	23	1140	1482	2022	0
Eksport Soome	1738	1219	1659	1686	428	561

Allikas: (Eesti Statistikaamet)

Lisa 14. Eesti elektritoodang allika või kütuseliigi kaupa (GWh)

Allikas	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Põlevkivi	9629	7671	11043	10899	9699	11388
Maagaas	422	107	304	249	123	89
Põlevkivigaas	277	356	407	435	511	299
Tuuleenergia	133	195	277	368	434	529
Muud taastuvad energiaallikad*	38	31	36	43	48	25
Põlevkiviõli	37	39	41	42	58	134
Turvas	15	62	122	86	98	71
Hüdroenergia	28	32	27	30	42	26
Puit	-	283	706	740	953	621
Jäätmekütus	-	-	-	-	-	59
Biogaas	-	-	-	-	-	21
Kivisüsi	-	-	-	-	-	12

*Märkus: Aastatel 1999–2008 taastuvatest allikatest toodetud elektrienergia andmed sisaldavad puidust, biogaasist ja mustast leelisest toodetud elektrit. Alates 2009. aastast on puidust toodetud elektri andmed esitatud eraldi.

Allikas: (Statistikaamet)

Lisa 15. Suletud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X1	6.355
X2	11.819
X3	15.874
X4	28.579
X5	15.776
X6	96.953
X7	294.601
X8	2600.804
X9	5368.520
X10	1502.118
X11	15.380
X12	17.015
X13	24.089
X14	5.473
X15	3.110
X16	21.892
X17	10.034
X19	8.611

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 16. Suletud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X1	6.355
X2	11.819
X3	15.874
X4	28.579
X5	15.776
X8	19.892
X11	15.380
X12	17.015
X14	5.473
X15	3.110
X16	21.892
X17	10.034
X19	8.611
X13	24.089
X21	5.429
X22	5.929
X23	28.864
X24	23.363

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 17. Suletud elektrituru mudeli regressioonianalüüs ja testimine

Model 220:OLS, using observations 2010:01-2012:12 (T = 36)

Dependent variable: Y1

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	31.9023	0.457049	69.8006	<0.00001	***
X2	0.000480123	0.000194803	2.4647	0.01966	**
X4	-0.00032585	0.000134542	-2.4219	0.02169	**
X11	0.00502961	0.00141658	3.5505	0.00129	***
X14	0.0811345	0.0429955	1.8870	0.06886	*
X16	0.0121623	0.00226727	5.3643	<0.00001	***
Mean dependent var	32.89563	S.D. dependent var		0.033613	
Sum squared resid	0.009258	S.E. of regression		0.017567	
R-squared	0.765891	Adjusted R-squared		0.726873	
F(5, 30)	19.62914	P-value(F)		1.18e-08	
Log-likelihood	97.70276	Akaike criterion		-183.4055	
Schwarz criterion	-173.9044	Hannan-Quinn		-180.0894	
Rho	0.415064	Durbin-Watson		1.145319	

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 18.2673

with p-value = $P(\text{Chi-square}(20) > 18.2673) = 0.569805$

RESET test for specification (squares only) -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic: $F(1, 29) = 4.25733$

with p-value = $P(F(1, 29) > 4.25733) = 0.0481343$

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic: $F(2, 28) = 7.87039$

with p-value = $P(F(2, 28) > 7.87039) = 0.00194$

Ljung-Box Q' = 22.8945,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(12) > 22.8945) = 0.0286$

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 18. Suletud turu lõpliku regressioonimudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X2	2.132
X4	1.906
X11	3.074
X14	2.135
X16	2.633

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 19. Suletud elektrituru mudeli jääkliikmete normaaljaotuse testimine

Doornik-Hansen test = 1.96742, with p-value 0.373921

Shapiro-Wilk W = 0.978614, with p-value 0.69847

Lilliefors test = 0.0791368, with p-value 0.82

Jarque-Bera test = 0.662312, with p-value 0.718093

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 20. Suletud elektrituru järjestatud probit mudel

Ordered Probit, using observations 2010:01-2012:12 (T = 36)

Dependent variable: Y1

Standard errors based on Hessian

	coefficient	std. error	z	p-value	
X14	-13.9023	4.47869	-3.104	0.0019	***
X16	1.60044	0.453648	3.528	0.0004	***
cut1	-149.490	48.8465	-3.060	0.0022	***
cut2	-145.189	47.8539	-3.034	0.0024	***

Mean dependent var 1.000000 S.D. dependent var 0.828079

Log-likelihood -12.00985 Akaike criterion 32.01970

Schwarz criterion 38.35378 Hannan-Quinn 34.23047

Number of cases 'correctly predicted' = 33 (91.7%)

Likelihood ratio test: Chi-square(2) = 55.0804 [0.0000]

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 4.98708

with p-value = 0.0826172

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 21. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X1	20.915
X2	18.559
X3	11.445
X4	42.711
X5	20.700
X6	664.062
X7	990.011
X8	6298.206
X9	32068.961
X10	13483.749
X11	16.832
X12	18.070
X13	110.721
X14	5.528
X15	19.902
X16	197.911
X17	101.040
X18	91.111
X19	44.520
X20	97.552
X21	37.295

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 22. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X1	20.915
X2	18.559
X3	11.445
X4	42.711
X5	20.700
X8	97.425
X11	16.832
X12	18.070
X14	5.528
X15	19.902
X16	197.911
X17	101.040
X18	91.111
X19	44.520
X20	97.552
X13	110.721
X21	37.295
X22	17.159
X23	17.947
X24	188.754
X25	208.560

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 23. Avatud elektrituru mudeli regressioonianalüüs

Model 44: OLS, using observations 2013:01-2014:12 (T = 24)
Dependent variable: Y

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	16.9565	8.45975	2.0044	0.05876	*
X13	2.1943	0.777545	2.8221	0.01053	**
X24	17.4341	5.35597	3.2551	0.00396	***
X25	-8.40946	3.20358	-2.6250	0.01622	**
Mean dependent var	40.36542	S.D. dependent var		5.131998	
Sum squared resid	319.5632	S.E. of regression		3.997269	
R-squared	0.472459	Adjusted R-squared		0.393328	
F(3, 20)	5.970588	P-value(F)		0.004452	
Log-likelihood	-65.12134	Akaike criterion		138.2427	
Schwarz criterion	142.9549	Hannan-Quinn		139.4928	
Rho	-0.138655	Durbin-Watson		2.188025	

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 24. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X13 1.096

X24 16.010

X25 15.665

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 25. Avatud elektrituru mudeli regressioonianalüüs ja testimine

Lõplik mudel: OLS, using observations 2013:01-2014:12 (T = 24)
 Dependent variable: Y

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	24.7686	11.0726	2.2369	0.03898	**
X1	0.110405	0.0631456	1.7484	0.09842	*
X4	-0.0737017	0.0399527	-1.8447	0.08257	*
X8	0.393656	0.12511	3.1465	0.00589	***
X17	0.0521535	0.0101993	5.1135	0.00009	***
X19	-0.0702312	0.0196956	-3.5658	0.00238	***
X20	-0.00035367	0.000184121	-1.9209	0.07168	*
Mean dependent var	40.36542	S.D. dependent var	5.131998		
Sum squared resid	191.3337	S.E. of regression	3.354836		
R-squared	0.684143	Adjusted R-squared	0.572664		
F(6, 17)	6.136964	P-value(F)	0.001432		
Log-likelihood	-58.96611	Akaike criterion	131.9322		
Schwarz criterion	140.1786	Hannan-Quinn	134.1200		
Rho	0.156544	Durbin-Watson	1.685021		

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic: $F(2, 15) = 0.0137066$

with p-value = $P(F(2, 15) > 0.0137066) = 0.986399$

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: $LM = 11.8942$

with p-value = $P(\text{Chi-square}(12) > 11.8942) = 0.454217$

Ljung-Box $Q' = 20.0405$,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(12) > 20.0405) = 0.0663$

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 26. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X1	3.558
X4	2.670
X8	2.133
X17	2.307
X19	2.201
X20	2.580

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 27. Avatud elektrituru mudeli jääkliikmete normaaljaotus

Doornik-Hansen test = 0.918237, with p-value 0.63184

Shapiro-Wilk W = 0.964244, with p-value 0.529393

Lilliefors test = 0.0930792, with p-value 0.85

Jarque-Bera test = 1.02767, with p-value 0.598198

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 28. Avatud elektrituru mudeli põhjuslikkuse test

VAR system, lag order 5

OLS estimates, observations 2013:06-2014:12 (T = 19)

Log-likelihood = -137.19846

Determinant of covariance matrix = 6413.6863

AIC = 16.7577

BIC = 17.8513

HQC = 16.9428

Equation 1: Y

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-20.347	46.8043	-0.4347	0.67525
Y_1	0.177482	0.315394	0.5627	0.58904
Y_2	0.16222	0.328954	0.4931	0.63517
Y_3	0.359451	0.322467	1.1147	0.29735
Y_4	-0.126059	0.344765	-0.3656	0.72411
Y_5	-0.0930914	0.314302	-0.2962	0.77463
X19_1	0.0238593	0.0392699	0.6076	0.56032
X19_2	-0.0206945	0.0368381	-0.5618	0.58966
X19_3	0.0257939	0.0322846	0.7990	0.44739
X19_4	0.00468612	0.0333305	0.1406	0.89167
X19_5	0.0441495	0.0323119	1.3664	0.20899
Mean dependent var	40.07632	S.D. dependent var	5.571130	
Sum squared resid	228.9402	S.E. of regression	5.349535	
R-squared	0.590208	Adjusted R-squared	0.077969	
F(10, 8)	1.152212	P-value(F)	0.428736	
Rho	0.028203	Durbin-Watson	1.871887	

F-tests of zero restrictions:

All lags of Y F(5, 8) = 0.49389 [0.7732]

All lags of X19 F(5, 8) = 1.0518 [0.4509]

All vars, lag 5 F(2, 8) = 1.3452 [0.3136]

Equation 2: X19

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	1371.94	327.909	4.1839	0.00306	***
Y_1	-2.89278	2.20964	-1.3092	0.22683	
Y_2	-5.08697	2.30464	-2.2073	0.05833	*
Y_3	-3.31092	2.25919	-1.4655	0.18094	
Y_4	-0.842079	2.41541	-0.3486	0.73637	
Y_5	1.31069	2.20198	0.5952	0.56814	

Lisa 28 järg. Avatud elektrituru mudeli põhjuslikkuse test

X19_1	-0.469431	0.275123	-1.7063	0.12635
X19_2	-0.389345	0.258086	-1.5086	0.16984
X19_3	-0.0465237	0.226185	-0.2057	0.84217
X19_4	-0.0701612	0.233512	-0.3005	0.77149
X19_5	0.165912	0.226376	0.7329	0.48453
Mean dependent var	516.1000	S.D. dependent var	43.60773	
Sum squared resid	11237.16	S.E. of regression	37.47860	
R-squared	0.671710	Adjusted R-squared	0.261348	
F(10, 8)	1.636873	P-value(F)	0.248397	
Rho	0.695862	Durbin-Watson	0.783196	

F-tests of zero restrictions:

All lags of Y	$F(5, 8) = 2.65$ [0.1062]
All lags of X19	$F(5, 8) = 1.0448$ [0.4540]
All vars, lag 5	$F(2, 8) = 0.32423$ [0.7322]

For the system as a whole

Null hypothesis: the longest lag is 4

Alternative hypothesis: the longest lag is 5

Likelihood ratio test: Chi-square(4) = 8.28908 [0.0815]

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 29. Avatud elektrituru mudeli mudeli regressioonianalüüs ja testimine

Model 129: OLS, using observations 2013:01-2014:12 (T = 24)

Dependent variable: Y

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	30.5154	9.1459	3.3365	0.00347	***
X1	0.109141	0.0528211	2.0662	0.05271	*
X4	-0.0839083	0.0371278	-2.2600	0.03576	**
X18	-0.0337949	0.00741901	-4.5552	0.00022	***
X13	1.68046	0.688914	2.4393	0.02470	**
Mean dependent var	40.36542	S.D. dependent var		5.131998	
Sum squared resid	215.6760	S.E. of regression		3.369179	
R-squared	0.643958	Adjusted R-squared		0.569002	
F(4, 19)	8.591125	P-value(F)		0.000390	
Log-likelihood	-60.40321	Akaike criterion		130.8064	
Schwarz criterion	136.6967	Hannan-Quinn		132.3691	
Rho	-0.003934	Durbin-Watson		1.960221	

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic: $F(2, 17) = 0.636825$

with p-value = $P(F(2, 17) > 0.636825) = 0.541129$

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: $LM = 18.3379$

with p-value = $P(\text{Chi-square}(14) > 18.3379) = 0.191824$

LM test for autocorrelation up to order 12

Null hypothesis: no autocorrelation

Test statistic: $LMF = 0.566642$

with p-value = $P(F(12,7) > 0.566642) = 0.815178$

Ljung-Box $Q' = 6.12222$,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(12) > 6.12222) = 0.91$

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 30. Avatud elektrituru mudeli dispersiooni inflatsioonitegur VIF

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

X1	2.468
X4	2.286
X18	1.199
X13	1.211

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)

Lisa 31. Avatud elektrituru mudeli jääkliikmete normaaljaotus

Doornik-Hansen test = 4.79266, with p-value 0.0910517

Shapiro-Wilk W = 0.913644, with p-value 0.0423404

Lilliefors test = 0.135788, with p-value 0.29

Jarque-Bera test = 2.09603, with p-value 0.350633

Allikas: (autori arvutused, programmi Gretl aruanne)