



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

INSENERITEADUSKOND

Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

NORD POOL SPOT ELEKTRITURG NING EESTI HINNAPIIRKONNA STATISTIKA 2019–2022

NORD POOL SPOT ELECTRICITY MARKET AND ESTONIAN PRICE AREA STATISTICS 2019–2022

BAKALAUREUSETÖÖ

Üliõpilane: Ralf Kompus

Üliõpilaskood: 205897EAAB

Juhendaja: Hannes Agabus, PhD

Tallinn 2023

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“18” mai 2023

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 2023

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....” 2023

Kaitsmiskomisjoni esimees Reeli Kuhi-Thalfeldt:

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Ralf Kompus

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Nord Pool Spot elektriturg ning Eesti hinnapiirkonna statistika 2019–2022“, mille juhendaja on Hannes Agabus,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

18. mai 2023

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

LÕPUTÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE

Autor: Ralf Kompus

Lõputöö liik: Bakalaureusetöö

Töö pealkiri: Nord Pool Spot elektriturg ning Eesti hinnapiirkonna statistika 2019–2022

Kuupäev: 18.05.2023

61 lk

Ülikool: Tallinna Tehnikaülikool

Teaduskond: Inseneriteaduskond

Instituut: Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

Töö juhendaja(d): energiamajanduse ekspert Hannes Agabus

Sisu kirjeldus:

Bakalaureusetöö eesmärk oli anda ülevaade Nord Pool Spot elektrituru toimemehhanismidest ja analüüsida Eesti hinnapiirkonna päev-ette statistikat aastatel 2019–2022, leida tekkinud turuhindade põhjuseid ja teha nendest edasisi järeldusi.

Tulemusteni jõudmiseks kanti aastapõhised tunnihinnad Microsoft Exceli faili, kus tabelarvutuste abil analüüsiti Eesti hinnapiirkonna kvartaalseid ja aastaseid aritmeetilisi keskmiseid ning mediaankeskmiseid turuhindu. Eesti aastaseid aritmeetilisi keskmiseid turuhindu võrreldi Läti ja Soome vastavate hindadega ning vastavate Nord Pooli süsteemihindadega. Turuhindade muutumise põhjuseid analüüsiti turuhinna kujunemise viisist lähtudes. Samuti vaadeldi paari rekordilist hinnajuhtumit ja uuriti nende tekkimise põhjuseid.

Tulemused näitasid, et kõikides uuritud piirkondades langesid turuhinnad 2020. aastal, mis oli põhjustatud Covid-19 pandeemiast tingitud majanduse jähinemisest, kuid piirangute leevendamise järel 2021. aastal kasvas järsult ülemaailmne energianõudlus, mis piiratud tarnemahtude tõttu tõstis elektrihinda. 2022. aasta energiakriisi käigus tõusid rekordkõrgustele maagaasi- ja kivisöehinnad ning CO₂ heitmekvoodi hind, mille tagajärjel olid ka elektriturul hinnarekordid. Kõrgeid elektrihindasid põhjustasid veel peamiselt ülekandevõimsuste piirangud, elektriyaamade tööseisakud, müüjate plokkorderid, ebapiisav taastuvenergiavõimsus ja ebasoodsate tingimuste koosmõju. Tulevikus on võimalik elektrihindu püsivalt alla tuua jätkuvalt rajatavate odavat elektrit tootvate taastuvenergiavõimsustega ja neid toetavate juhitavate taastuvenergialahendustega, näiteks tuumajaamade või biomassi koostootmisjaamade abil koostöös energiasalvestitega.

Märksõnad: elektriturg, Nord Pool Spot, päev-ette turg, turuhind, hinnateke, taastuvenergia, nõudlus, pakkumine, energiakriis, turu järelevalve.

ABSTRACT

<i>Author:</i> Ralf Kompus	<i>Type of the work:</i> Bachelor's Thesis
<i>Title:</i> Nord Pool Spot electricity market and Estonian price area statistics 2019–2022	
<i>Date:</i> 18.05.2023	61 pages
<i>University:</i> Tallinn University of Technology	
<i>School:</i> School of Engineering	
<i>Department:</i> Department of Electrical Power Engineering and Mechatronics	
<i>Supervisor(s) of the thesis:</i> Energy Economics Expert Hannes Agabus	
<i>Abstract:</i> <p>The purpose of this bachelor's thesis is to provide an overview of the working mechanisms of Nord Pool Spot electricity market and to analyse Estonian price area day-ahead statistics in 2019–2022, find reasons for the appeared market prices and to draw further conclusions from them.</p> <p>In order to reach the results, the annual hourly prices were entered into a Microsoft Excel file, where the quarterly and annual arithmetic average and median average market prices of Estonian price area were analysed using spreadsheet calculations. The annual arithmetic average market prices in Estonia were compared with the corresponding prices in Latvia and Finland and with the corresponding system prices. The reasons for the change in market prices were analysed based on market price formation. A couple of record price events were also looked at and their reasons were investigated.</p> <p>The results showed that market prices fell in all regions studied in 2020, caused by the cooling economy due to the Covid-19 pandemic, but after the easing of restrictions in 2021, global energy demand increased sharply, increasing the price of electricity due to limited supply volumes. During the energy crisis of 2022, natural gas, coal and CO₂ emission allowance prices rose to record highs, which also resulted in record prices in the electricity market. High electricity prices were also mainly caused by transmission capacity restrictions, power plant maintenances, sellers' block orders, insufficient renewable power capacity and the combination of unfavourable conditions. In the future, it will be possible to lower electricity prices permanently with more renewable energy capacities that produce cheap electricity and support them with controllable renewable energy, such as nuclear power plants or biomass cogeneration plants in cooperation with energy storage.</p>	
<i>Keywords:</i> electricity market, Nord Pool Spot, day-ahead market, market price, price formation, renewable energy, demand, supply, energy crisis, market surveillance.	

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Lõputöö teema:	Nord Pool Spot elektriturg ning Eesti hinnapiirkonna statistika 2019–2022
Lõputöö teema inglise keeles:	Nord Pool Spot electricity market and Estonian price area statistics 2019–2022
Üliõpilane:	Ralf Kompus, 205897EAAB
Eriala:	elektroenergeetika
Lõputöö liik:	bakalaureusetöö
Lõputöö juhendaja:	Hannes Agabus
Lõputöö ülesande kehtivusaeg:	2022/2023 Kevad
Lõputöö esitamise tähtaeg:	18.05.2023

Üliõpilane (allkiri)

Juhendaja (allkiri)

Õppekava juht (allkiri)

1. Teema põhjendus

Elektri börsihind on kujunenud Eesti inimeste jaoks viimasel ajal üha enam aktuaalseks ja kõneainet pakkuvaks. Mitmete poliitiliste ja majanduslike sündmuste koosmõjul on teema asjakohasus kasvanud minu hinnangul kõigi aegade suurimaks. Töö tulemusel on varasemate hindade põhjal võimalik prognoosida hindade kujunemist lähitulevikus. Elektri hind on korrelatsioonis ka ülejäänud energiakandjate hindadega.

2. Töö eesmärk

Töö eesmärgiks on anda ülevaade Nord Pool Spot elektrituru toimemehhanismidest ning analüüsida Eesti turupiirkonna hindu perioodil 2019–2022. Ühtlasi esitada teostatud analüüsi pealt turuhinna lähituleviku prognoos.

3. Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu

Anda ülevaade elektrituru arengust.

Esitada ülevaade Nord Pool Spot elektriturust ja Eesti elektrituru korraldusest.

Tuvastada ning uurida elektrituru hinda mõjutavaid tegureid.

Hinnata Eesti turuhindu läbi statistika analüüsi.

Esitada Eesti turuhinna prognoos.

4. Lähteandmed

Kirjanduse ülevaate kokkupanekuks kasutatakse erinevaid lähteallikaid (temaatilised veebilehed, artiklid jms). Turuanalüüsi aluseks on tunnipõhine statistika Eesti hinnapiirkonna päev-ette turuhindade kohta aastatel 2019–2022. Statistika on kättesaadav Nord Pooli või Eleringi kodulehelt.

5. Uurimismeetodid

Töö sisaldab kirjanduse ülevaadet elektrituru tekke- ja toimetehhanismidest. Turuandmete statistiline analüüs viiakse läbi Microsoft Excelis tabelarvutuse kujul.

6. Graafiline osa

Töö graafiline osa on seotud töö põhiosaga, kus esitatakse erinevaid turuhindade võrdlusgraafikud jms.

7. Töö struktuur

Sissejuhatus

Elektrituru üldine loogika

Elektrituru vajadus

Elektrituru areng ja turu korraldamise võimalused

Elektriturgude teke Euroopas

Elektrituru korralduse viisid

Nord Pool Spot

Ülevaade Nord Pool Spot turust ja seosest teiste Euroopa turgudega

Nord Pool Spot turuhinna kujunemise loogika

Turuosalised

Nõudlus ja pakkumine

Spot hinna arvutusmetoodika

Süsteemihinna arvutamine

Piirkonnahinna arvutamine

PCR Euphemia

Turuhinda mõjutavad tegurid

Tootmisvõimsuste pakkumiste järjestus elektriturul

Turuhinna ekstreemumid

Erinevad juhuslikud tegurid

Turu järelevalve

Viimase 10 aasta koondatud turunäitajad

Eesti elektriturg

Eesti elektrituru korraldus

Eesti elektrisüsteem ja turumaht

Üldine hinnang Eesti turupiirkonna efektiivsusele

Nord Pool Spot Eesti päev-ette turuhindade statistika analüüs

Eesti hinnapiirkonna aastane ja kvartaalne turuhindade keskmine ning võrdlus lähinaabritega

Elektrienergia hinnatõusu analüüs

Eesti hinnapiirkonna ekstreemjuhtumid

Järeldused ja prognoos

Kokkuvõte

8. Kasutatud kirjanduse allikad

Nord Pool Spot Eesti turuhindade statistika, teadusartiklid, teadustööd, Euroopa Komisjoni energeetikateemade veebilehed, Eleringi elektrituru käsiraamat, muud temaatilised veebilehed, Nord Pooli poolt avaldatud materjalid.

9. Lõputöö konsultandid

–

10. Töö etapid ja ajakava

Loetelu töö etappidest, mille taga sulgudes tähtaeg:

elektriturgude toimemehhanismide läbitöötamine (06.03.2023);

teoreetilise osa kirjutamine ja statistika lähteandmete kogumine (27.03.2023);

statistika analüüsi teostamine ja järeldused (10.04.2023);

töö esimene versioon valmis ja juhendajale läbilugemiseks saatmine (17.04.2023);

paranduste sisseviimine (24.04.2023);

juhendajale teiseks läbilugemiseks saatmine (08.05.2023);

töö lõplik versioon valmis (18.05.2023).

SISUKORD

LÕPUTÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE	4
ABSTRACT	5
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE	6
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU	11
SISSEJUHATUS	12
1 ELEKTRITURU ÜLDINE LOOGIKA	13
1.1 Elektrituru vajadus.....	14
1.2 Elektrituru areng ja turu korraldamise võimalused	16
1.2.1 Elektriturgude teke Euroopas	16
1.2.2 Elektrituru korralduse viisid.....	17
2 NORD POOL SPOT.....	19
2.1 Ülevaade Nord Pool Spot turust ja seosest teiste Euroopa turgudega.....	19
2.2 Nord Pool Spot turuhinna kujunemise loogika	21
2.2.1 Turuosalised.....	21
2.2.2 Nõudlus ja pakkumine	22
2.3 Spot hinna arvutusmetoodika	24
2.3.1 Süsteemihinna arvutamine.....	24
2.3.2 Piirkonnahinna arvutamine.....	24
2.3.3 PCR Euphemia	26
2.4 Turuhinda mõjutavad tegurid	27
2.4.1 Tootmisvõimsuste pakkumiste järjestus elektriturul	27
2.4.2 Turuhinna ekstreemumid	28
2.4.3 Erinevad juhuslikud tegurid.....	29
2.5 Turu järelevalve	30
2.6 Viimase 10 aasta koondatud turunäitajad	31
3 EESTI ELEKTRITURG	32
3.1 Eesti elektrituru korraldus.....	32
3.2 Eesti elektrisüsteem ja turumaht	33
3.3 Üldine hinnang Eesti turupiirkonna efektiivsusele	35
4 NORD POOL SPOT EESTI PÄEV-ETTE TURUHINDADE STATISTIKA ANALÜÜS.....	38
4.1 Eesti hinnapiirkonna aastane ja kvartaalne turuhindade keskmine ning võrdlus lähinaabritega	38
4.2 Elektrienergia hinnatõusu analüüs.....	41
4.3 Eesti hinnapiirkonna ekstreemjuhtumid	44
5 JÄRELDUSED JA PROGNOOS	48
KOKKUVÕTE	53

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	56
------------------------------------	----

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

ACER – Energeetikasektorit Reguleerivate Asutuste Koostöö Amet (Agency for the Cooperation of Energy Regulators)

CO₂ – süsihappegaas

Euphemia – ühtne tunnipõhiste hindade sidumise algoritm (*pan-European hybrid electricity market integration algorithm*)

NEMO – volitatud elektribörsikorraldaja (*nominated electricity market operator*)

REMIT – Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus energia hulgimüügituru terviklikkuse ja läbipaistvuse kohta (*regulation on wholesale energy market integrity and transparency*)

SDAC – päev-ette turgude ühendamine (*single day-ahead coupling*)

SIDC – päevasisene turgude ühendamine (*single intraday coupling*)

TSO – süsteemioperaator (*transmission system operator*)

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö pealkiri on „Nord Pool Spot elektriturg ning Eesti hinnapiirkonna statistika 2019–2022“. Huvi töö teema vastu tekkis seoses suurenenud ebakindlusega elektrihinna stabiilsuses nii elektrituruosalistel, riikidel, eraettevõtjatel kui ka tavatarbijatel. Ajavahemikku 2019–2022 jäid ülemaailmne tervisekriis ja sõjaline agressioon Euroopas, viimase tõttu võttis Euroopa selge suuna muuta tarbitavate energiaallikate päritolu, millel on oma roll elektrihinna kujunemisel ja tõusnud ebastabiilsusel. Elektriturg koos elektrihindadega on lähiaja energeetikateemadest väga palju kõneainet pakkunud, mõjutades üldjuhul otseselt ka tavainimesi. Nord Pool elektrituru eesmärk on lisaks hinnateketele ka üldise sotsiaalmajandusliku heaolu suurendamine ja tarbijates kindlustunde tekitamine, kuid vaadeldava perioodi hinnavolatiilsuse tulemusel on tarbijate kindlus kõikumise hakanud.

Eesti, Euroopa Liit ja kogu maailm on kindlal kursil süsinikujalajälje vähendamisele ja rohepöördele, mis on planeedi jätkusuutlikkuse huvides ülioluline. Elektriturg on rohepöörde elluviimise käigus universaalne ja asendamatu lüli erinevate riikide elektritootjate, elektritarbijate ja teiste turuosaliste ühte süsteemi liitmisel. Ühine elektriturg loob võimaluse elektrienergia ostmiseks, müümiseks ja jaotamiseks, finantslepingute sõlmimiseks ning riikidevaheliseks energiavoogude suunamiseks energiaülejäägiga piirkondadest energiapuudujäägiga piirkondadesse. Elektrituru abil on ka väikeriikidel ja nende elektritootjatel võimalus olla osalised üleeuroopalises elektrienergia jaotamises ning vajadusel saada osa ka teistes riikides toodetud soodsast taastuvenergiast.

Antud lõputöös antakse põhjalik ülevaade elektriturude toimimispõhimõtetest ning esitatakse turuhindade analüüs. Teema esmaseks käsitlemiseks tutvutakse kõigepealt elektrituru üldise loogikaga, elektrituru vajaduse ja korraldusega, seejärel Nord Pooli turumehhanismidega, Nord Pool Spot hinnakujunemise, turu eripärade ja turuhinda mõjutavate teguritega ning ka Eesti elektrituru korralduse, elektrisüsteemi ja turumahuga. Peamiselt keskendutakse Nord Pool Spot ehk päev-ette turule. Analüütilises osas uuritakse Nord Pool Spot Eesti turuhindade statistikat perioodil 2019–2022, kasutades selleks Microsoft Exceli programmi ja selle tabelarvutusi ning koostatakse graafikuid. Analüüsi alusel tehakse viimaks järeldused ning tulevikuproгноos. Lõputöö eesmärk on uurida vaadeldava perioodi turuhindade muutumist ja kõikumist, seda analüüsida ning leida sellele põhjuseid.

1 ELEKTRITURU ÜLDINE LOOGIKA

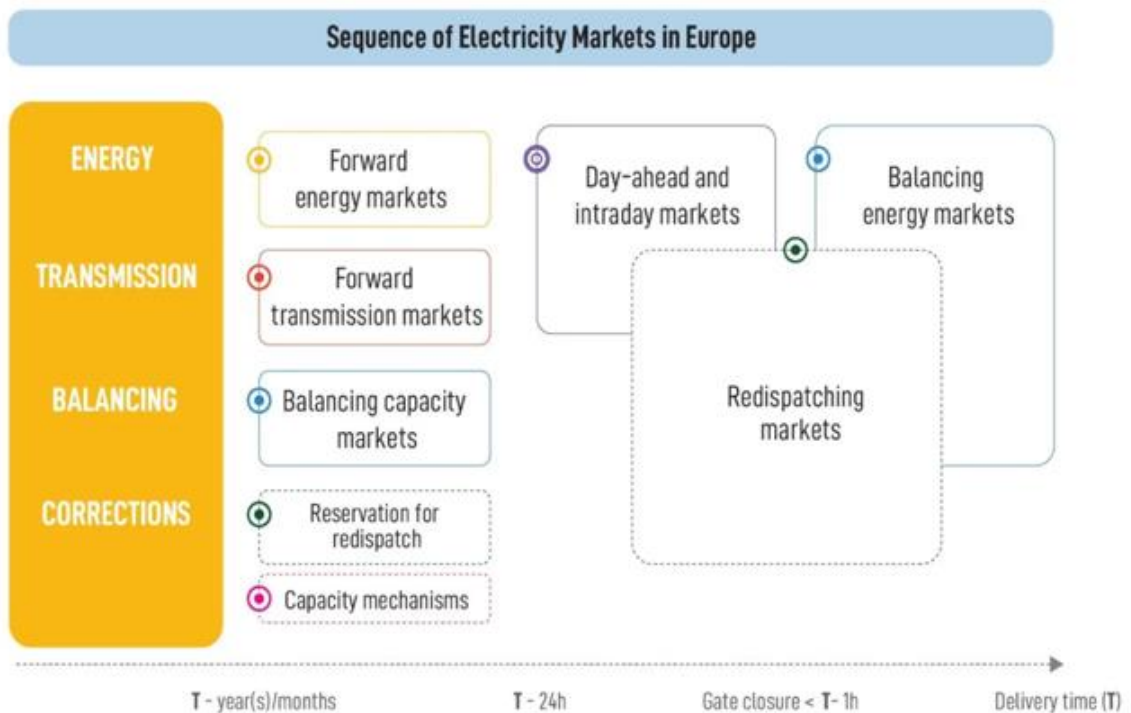
Integreeritud Euroopa elektriturg on kõige kuluefektiivsem viis tagada turvaline, jätkusuutlik ja taskukohane elektrivarustus Euroopa Liidu elanikele. Üldtunnustatud turureeglite ja piiriülese infrastruktuuri abil on võimalik toota energia ühes Euroopa Liidu riigis ja tarnida see tarbijatele teises. Tekitades turul konkurentsi ja lastes tarbijatel valida energiavarustajad, on võimalik hoida hinnad kontrolli all. [1]

Et elektriturg regionaalselt toimiks, on vaja piisavas mahus riikidevahelisi elektrienergia ülekandevõimsuseid. Erinevate turumehhanismide abil peaks elekter saama mööda ühendusi liikuda sinna, kus hind on parasjagu kõrgem. Euroopa elektrituru toimimist reguleerivad üleeuroopalised võrgueeskirjad, millest esimene võeti vastu 2015. aastal. Võrgueeskirjade eesmärgiks on reguleerida elektriturgu, ühendusi ja ka elektrisüsteemi talitlust. Võrgueeskirjad on ühised reeglid, mille eesmärk on harmoniseerida Euroopa elektriturgude reeglid, luues integratsiooni ja parendades tõhusust. [2]

Konkurentsile avatud elektri siseturg annab Euroopa tarbijatele võimaluse valida erinevate elektritarnijate vahel, kes pakuvad elektrienergiat turupõhise hinnaga. See võimaldab rohkematel ettevõtetel turule siseneda, sisenemine on lihtsam ka väiksematel ettevõtetel ja võimalus tekib ka nendel, kes investeerivad taastuvenergiasse. [2]

Joonisel 1.1 on näidatud elektriturgude jaotus, lihtsustatult jagunevad elektriturud neljaks.

- Finantstoodete turg – finantstooded kuni kümneaastaste lepingutega, mis selgitatakse omakorda vastu päev-ette turu hinda. Kasutatakse riskide maandamiseks füüsilistel turgudel.
- Päev-ette turg – põhiturg, kus müüakse järgmise päeva 24 tunniks planeeritud toodangut või ostetakse planeeritud vajaminevat elektrienergiat. Turu hind peegeldab igal konkreetsel tunnil olevat olukorda, samuti on turuhind referentsiks jätkuturule ja suurele osale elektrienergia lepingutest.
- Päevasisene turg – turuosalised saavad müüa päev-ette turu jätkuna üle olevat elektrienergiat või siis osta oma portfelli raames puudu jäänud elektrienergiat.
- Bilansiturg – turgu juhivad süsteemihaldurid ning ostetakse/müüakse süsteemi tasakaalustamiseks vajaminevat elektrienergiat. [3]



Joonis 1.1 Elektriturude ajaline jaotus Euroopas [3]

Antud töös käsitletakse lähemalt vaid päev-ette turgu, mis on peamiseks turuks füüsilise elektrienergiaga kauplemisel.

Peale füüsilise elektrienergia on elektriturudel kaubeldavateks instrumentideks veel:

- ülekandevõimsused;
- võimsus;
- bilansienergia;
- reguleerimine;
- reservid;
- heitmekaubandus;
- päritolutunnistused (GOs – *guarantees of origin*). [3]

1.1 Elektrituru vajadus

Euroopa Liidu energeetikavaldkonna üks olulisemaid eesmärke on ühtne ja ladusalt toimiv elektriturg, mis on taskukohase elektrienergia eelduseks. Et tagatud oleks taskukohane pikaajaliselt jätkusuutlik hind ja elektrisüsteemi varustuskindlus, on vaja elektri tootjatele investeringu- ning õiguskindlust. Selge turureeglite raamistik ja läbipaistvus annavad nii tarbijale kui tootjale rohkem võimalusi aktiivselt elektriturul

osalemiseks ja hinnasignaalidele reageerimiseks. Elektrituru eesmärk on konkurentsi tekitamine võimalikult mitmes elektrienergia tarnimise lülis. [4]

Eestis kehtib elektriturseadus, mis reguleerib elektrienergia tootmist, salvestamist, edastamist, müüki, eksporti, importi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist. Seadus näeb ette põhimõtted elektrituru toimimiseks, lähtudes vajadusest tagada elektrivarustus, mis oleks keskkonnanõuete ja tarbija vajaduste kohane, põhjendatud hinnaga ja tõhus. Ühtlasi tuleb tagada energiaallikate tasakaalustatud, keskkonnahoidlik ja pikaajaline kasutamine. [5]

Elektri tootmine on vaba turu tegevus, sellel on omad kulud ja riskid. Avatud elekriturg pakub tarbijale valiku – tarbijal on võimalus otsustada, kes on tema elektrimüüja ja millisest allikast tema tarbitud elekter pärineb. Samuti on elektritootjatel võimalik müüa elektrit suurele hulgale tarbijatele. Elektrituru avatus kindlustab efektiivsuse ja tekitab konkurentsiolukorra, mille tulemusel toodetakse kogu Euroopa tasandil elektrit seal, kus on kõige kulutõhusam. Tihe konkurents annab turuosalistele signaali olla efektiivsed – sellist signaali suletud turg ei anna. Elektrituru efektiivne korraldus tagab investeringud keskkonna- ja julgeolekunõudeid arvesse võttes kõige kulu- ja tehnoloogiaefektiivsematesse tootmisvõimsustesse. [2]

Tarbijad ei saa elektrit kaubana ladustada, seega elektrit toodetakse kui kaupa ja tarbitakse kui teenust. Elektriturud erinevad oluliselt tarbekaupade turgudest. See on tingitud järgnevatest elektrienergia omadustest:

- aeg – suuri elektrikoguseid ei ole veel võimalik säästlikult salvestada. Seetõttu on elektril ajas muutuv väärtus;
- asukoht – elektrivoogusid ei ole võimalik lihtsalt ja efektiivselt kontrollida ning ülekandesüsteemide komponendid peavad töötama ohutu vooluhulga piires. Vastasel juhul seistakse silmitsi rikete ja elektrikatkestuste ohuga;
- paindlikkus – nõudlus ja pakkumine peavad alati ühtima, vastasel juhul on taas oht elektrikatkestusteks. Seejuures võib taastuvate energiaallikate nõudlus ja kättesaadavus ajas järsult muutuda, samal ajal kui mõnede elektrijaamade tootmise juhtimine võib olla aeglane ning käivitamine võib võtta mitu tundi. Samuti võivad elektrijaamad ootamatult välja lülituda. Seetõttu on suur väärtus võimel elektri tootmist või tarbimist lühikese ajaga muuta. [6, 7]

Turud pakuvad tarbijatele ja elektrisüsteemile mitmeid väärtuseid.

- Töökindluse suurendamine – kujutades elektrienergia nõudluse tasemeid, on turud tarnijatele stiimuliks toota rohkem elektrit siis, kui nõudlus on suur, ja vähem, kui nõudlus on väike.

- Majanduskasvu eestvedamine – pakkudes tarnijatele võimalusi teenida kasumit, soodustavad turud töökohtade loomist ja majanduskasvu.
 - Elektrivõrgu töövõime parandamine – kuna elektritarnijad teenivad vaid siis, kui nad elektrit toodavad, julgustavad turud tarnijaid oma piirides tegutsema. Kui tarnijad ei suuda mingil hetkel elektrit tarnida, kaotavad nad müügitulus.
 - Võrdsete võimaluste loomine – uutel turule tulijatel on alus otsuste tegemiseks.
- [8]

1.2 Elektrituru areng ja turu korraldamise võimalused

1.2.1 Elektriturgude teke Euroopas

20. sajandi alguses tootsid ja jaotasid elektrit peamiselt riigiettevõtted. Neid riiklikke süsteeme iseloomustas vertikaalselt integreeritud struktuur, kus üksik majandusüksus kontrollis kogu väärtusahelat elektrienergia genereerimisest jaotamiseni. Eesmärk oli pakkuda kodanikele usaldusväärset teenust, muretsemata konkurentsi või turu efektiivsuse pärast. 1980. ja 1990. aastatel hakkas Euroopa Komisjon propageerima turu liberaliseerimist. Selle mõtte oli tekitada konkurents ja stimuleerida efektiivsust, ühtlasi luua ühtne elektriturg, mis tõukaks tagant piiriülest kauplemist ja suurendaks varustuskindlust. [9]

See viis erastamislaineni ja elektritööstuse eraldamiseni üle Euroopa, mille käigus pidid paljud riigiettevõtted eraldama oma tootmis-, ülekande- ja jaotustegevused eraldi juriidilisteks kehadeks. Protsessi eesmärk oli vältida võimalikku monopolset käitumist ja võimaldada rohkem turupõhist hinnakujunemist. Lisaks nõudis üleminek turupõhisemale süsteemile uute regulatiivsete kehade, samuti uute kauplemisplatvormide ja turureeglite loomist. [9]

Turu liberaliseerimise eesmärkide saavutamine on suuresti õnnestunud, ühtne turg on sellele püstitatud eesmärgid täitnud ja elektritööstuse tegevuste eraldamine on võimaldanud suuremat konkurentsi ja turu efektiivsust. Üldiselt on elektrituru kujundamine olnud keeruline ja pidev protsess, kuid selle areng on viinud kaasaegse ühiskonna vajadustele sobivama dünaamilisema ning turupõhisema süsteemini. [9]

Mõned olulisemad faktid Euroopa elektriturgude kohta [3]:

- Volitatud elektribörsikorraldajaid ehk lühemalt elektribörse tuntakse akronüümiga NEMO (*nominated electricity market operator*). Euroopas tegutseb 17 elektribörssi: BSP, CROPEX, SEMOpX (EirGrid and SONI), EPEX, ETPA, EXAA, GME, HEnEx,

HUPX, IBEX, Nasdaq, Nord Pool, OMIE, OKTE, OPCOM, OTE ja TGE. Neist värskeim liitaja on 2022. aastal lisandunud ETPA [10].

- Kõik Euroopa elektribörsid tegutsevad vastavalt Euroopa Liidu poolt sätestatud regulatsioonile ning teevad omavahel tihedat koostööd.
- Ükski elektribörs ei arvuta ise järgmise päeva tunnihindasid, vaid seda tehakse koos kõikide elektribörsidega ühisel platvormil, kuhu saadetakse kõik järgmiseks päevaks igaks tunniks tehtud ostu- ja müügipakkumised. Samuti sisestatakse süsteemi kõik vabad ülekandevõimsused süsteemide vahel.
- PCR Euphemia on elektribörside ja süsteemihaldurite vahel kokkulepitud valem, mille alusel arvutatakse hinnad üle Euroopa (*single price coupling algorithm*) [11].

1.2.2 Elektrituru korralduse viisid

Avatud turul elektrienergiaga kauplemiseks on turuosalistel kaks võimalust – otselepingute alusel (OTC – *over the counter*) või elektribörsil osaledes. Otselepingud sõlmitakse üldjuhul suurtarbija ja tootja vahel eesmärgiga vähendada tehinguga kaasnevaid lisakulutusi. Eestis saab otselepinguid sõlmida vaid riigisiselt. Teine võimalus kauplemiseks on osaleda elektribörsil, kus saavad kaubelda kõik börsikorraldajaga vastava lepingu sõlminud osapooled: maaklerid, tootjad, müüjad ja võrguettevõtjad. Börsil kehtivad kauplejatele standardsed kauplemistingimused, mis eristab börsi otselepingute sõlmimisest. [2]

Hinnaarvutusmudeleid on samuti kaks. Euroopas on reeglina kasutusel tsoonipõhine hinnamudel (*zonal pricing model*), kus hind arvutatakse hinnatsooni põhisel, arvestades ülekandevõimsuseid. Hinnatsoonid on üldjuhul loodud nii, et nende endi sees sisuliselt piirangud puuduvad. Näiteks Norras on kuni viis erinevat hinnapiirkonda, hinnaerinevus tekib juhul, kui piirkondade vahel ülekandevõimsustest puudu jääb. Baltimaades on iga riik eraldi hinnapiirkond, Eesti ja Läti vahelise ülekandevõimsuse puudujäägi tõttu ühtib Eesti hind pigem Soome ning Läti hind pigem Leedu hinnaga. Peale tsoonipõhise hinnamudeli on ka sõlmepõhine hinnamudel (*nodal pricing model*). Olemuselt on sõlmepõhine hinnamudel eelkirjeldatuga sarnane, kuid tsoonid on vaid ühe alajaama suurused ja hind arvutatakse igas sõlmes. Sellega kaasnevalt on olulisel kohal tarbimise ja tootmise asukohad ning ülekandevõimsused igas sõlmes. Antud meetod osutub praktiliseks juhul, kui mõistliku suurusega tsooni, mille siseselt võrgupiirangud puuduvad, pole võimalik defineerida ja optimaalse tootmiskorra leidmisel soovitakse arvestada võrgukadusid. Lähim sõlmepõhise hinnamudeli kasutusala on Venemaa. [2]

Elektrituru võrgueeskirjade väljatöötamisel on olulised kriteeriumid praktilisus ja rakendamise võimalikkus. Võrgueeskirjade koostamisse on kaasatud kõikide Euroopas tegutsevate elektribörside ühendus All NEMOs Committee (All Nominated Electricity Market Operators Committee) ja süsteemihaldurite ühendus ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity). Tsoonipõhise hinnastamisega turumudeli rakendamise võtmesõnad on:

- ülekandevõrkude optimaalne kasutamine, eelistades voopõhist meetodit (tagatud töökindlusega maksimaalne juurdepääs võimsustele);
- energia hulgituru efektiivne toimimine ja elektribörside konkurents (efektiivsed tooted ja kauplemisplatvormid, piisav likviidsus, läbipaistev hinnakujundus ja jätkuturgude rakendamine);
- konkurentsi suurendamine (efektiivsed seadusandlikud ja järelevalvemehhanismid usalduse suurendamiseks). [2]

Energiaturuga paralleelselt on võimalik ka võimsusturu arendus. Võimsusturul kaubeldakse tootmisvõimsusega ehk tootjad pakuvad fikseeritud perioodiks fikseeritud hinnaga tootmisvõimsust, mille saadavuse eest makstakse võimsustasu isegi siis, kui elektrit tegelikult ei toodeta. See aitab tagada süsteemi varustuskindlust, pakkudes turule investeerimisriskide maandamiseks tarbimise katmiseks vajaliku tootmisvaru pikaajaliste lepingutega. Võimsusturgu Balti riikides ei ole, selle kasutus leiab aset näiteks Poolas ja Suurbritannias. [2]

Muudatusi turgude töös ei saa aga veel kaugeltki lõppenuks lugeda, sest nii regulatsioonid kui ka turu vajadused on pidevas muutuses, mistõttu on vaja pidevaid edasiarendusi. Uuenduste hulgas on näiteks voopõhise võimsuse arvutuse tulemustega arvestamine, turu ajaühiku rakendamine 15-minutiliseks, uute ülekandeliinide lisamine, börsikorraldajate sisenemine uutele turgudele jne. [2]

2 NORD POOL SPOT

Nord Pooli ajalugu ulatub 1990. aastate algusesse. Norra oli Põhjamaadest esimene riik, kus elektriturg ümber korraldati ning 1993. aastal asutati Norra ettevõttena Statnett Marked AS. 1996. aastal liitus Norra turupiirkonnaga Rootsi piirkond ning börsiettevõtte nimetati ümber Nord Pool ASA-ks. Järgemööda liideti Soome, Taani, Saksamaa, Inglismaa ning 2010. aastal Eesti hinnapiirkonnad. Leedu hinnapiirkond avati 2012. ja Läti hinnapiirkond 2013. aastal. Päevasisene Elbas turg alustas tegevust 1999. aastal. Eesti liitus Elbas-turuplatvormiga 2010. aasta oktoobris, Läti ja Leedu 2013. aasta detsembris. [2]

Nord Pool on Euroopa juhtiv elektriturg, mis pakub teenuseid nii päev-ette kui päevasisesel turul 16 Euroopa riigis. Nord Pool on määratud elektrituru nimioperaatoriks Austrias, Belgias, Taanis, Eestis, Soomes, Prantsusmaal, Saksamaal, Suurbritannias, Iirimaa, Lätis, Leedus, Luksemburgis, Hollandis, Poolas ja Rootsis. Nord Pooli tooteks on usaldusväärne ja läbipaistev elektri hind, mis toodetakse nende turul iga päeva igaks tunniks. [12]

2.1 Ülevaade Nord Pool Spot turust ja seosest teiste Euroopa turgudega

Nord Pool pakub oma klientidele likviidset, efektiivset ja turvalist päev-ette ning päevasisest turgu. Eesmärk on pakkuda lihtsat ja otsest kauplemist kõikidele klientidele, sõltumata kauplejate kauplemismahtudest või asukohast. Nord Pool ise on kõikide tehingute vastaspool, kes garanteerib tehingute sõlmimise ja tarne. 360 ettevõtet 20 riigist kauplevad Nord Pooli turgudel Põhjamaade ja Baltikumi regioonides, Suurbritannias, Kesk-Lääne-Euroopas (Austrias, Belgias, Prantsusmaal, Saksamaal, Luksemburgis ja Hollandis) ning Poolas. Turge juhitakse kontoritest Oslos, Stockholmis, Helsingis, Tallinnas, Berliinis ja Londonis. Nord Pool ise nimetab elektribörsi lihtsaks, tiptasemel turvaliseks ja kuluefektiivseks. [12]

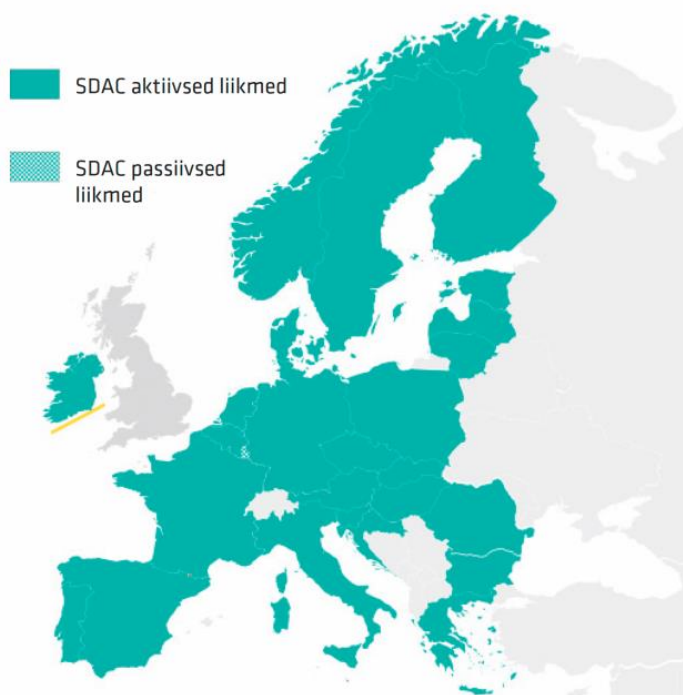
Organiseeritud elektribörsid tegutsevad ühes riigis või regioonis, pakkudes turuosalistele erinevaid turutooteid. Euroopas tegutsevad elektribörsid on omavahel ühendatud, mistõttu igale börsile pandud müügi- ja ostupakkumised sisestatakse ühisalgoritmi, mis arvutab välja kõigi turupiirkondade hinnad, võttes seejuures arvesse ka piiriüleseid ülekandevõimsuseid. Niisiis juhul, kui ühes hinnapiirkonnas tegutseb mitu elektribörsi, tekib neil sama börsihind, kuid erineda võivad börside poolt pakutavad

lisateenused ja nende tasud. Euroopas on mitmeid erinevaid elektribörse. Iga riigi volitatud elektribörsikorraldajate ehk NEMO-de nimekirja avaldab oma veebilehel Energeetikasektorit Reguleerivate Asutuste Koostöö Amet ACER. Suurimad börsid on Nord Pool EMCO AS ehk Nord Pool European Market Coupling Operator AS ja EPEX Spot SE ehk European Power Exchange SE. Balti riikides, sealhulgas ka Eestis pakub oma teenuseid Nord Pool, kuigi ka EPEX-il on vastav luba olemas. Eesti elektrituruseaduse järgi on kohustus väljaspool Euroopa Majanduspiirkonda toodetud elektrienergiat müüa vaid elektribörsi vahendusel. [2]

Nord Pool elektribörsi teenused jagunevad kaheks:

- järgmise päeva ehk päev-ette turg ehk Elspot, kus turul fikseeritakse hinnad ja kogused järgmise päeva 24 tunniks;
- päevasisene turg ehk Elbas, kus on võimalik täiendavalt tasakaalustada oma bilanssi, ostes (või müües) puudujääva (üle jääva) osa. [2]

Päev-ette turgude ühendamise ehk SDAC on oksjoniprotsess, kus hindade sidumise algoritmi abil kogutud orderid sobitatakse kokku ja tsoonidevaheline võimsus jaotatakse samaaegselt erinevatele pakkumistsoonidele päev-ette turul [13]. SDAC hõlmab 2022. aasta seisuga 27 riiki ning sellesse on kaasatud 30 süsteemihaldurit ja eelmainitud 17 elektribörsikorraldajat ehk NEMO-t [2]. SDAC-i aktiivsed liikmed on näidatud joonisel 2.1.



Joonis 2.1 Euroopa järgmise päeva ehk päev-ette turgude ühendamise projektiga SDAC liitunud riigid [2]

Päev-ette turu eesmärk on võimalikult efektiivne elektrienergia tootmis- ja tarbimispakkumiste kokkuviiimine. Turu efektiivsuses mängib olulist rolli elektrituru geograafiline mastaap – üleeuroopaline ühine elektrituru algoritm võimaldab elektrienergia tarbimise võimalikult efektiivset katmist, kasutades elektrienergia transportimiseks ülekandeliine erinevate hinnapiirkondade ja riikide vahel. Päev-ette turu algoritmi kasutamise tulemusel tekib tasakaal tootmis- ja tarbimispakkumiste vahel. Arvesse võetakse kõiksuguse süsteemi piiranguid eesotsas ülekandeliinide läbilaskevõime piirangutega. Lähemalt on võimalik päev-ette elektrituru algoritmist lugeda punktis 2.3.3. [2]

Järgnevalt on välja toodud päev-ette turuhinna kokkuvõtlikud peamised ülesanded [3]:

- Määrata tarbimise ja tootmise vaheline tasakaal.
- Määrata ära madalaim võimalik hind (igaks) tunniks.
- Tasakaalustada turgu – turuhind võrdub tarbimise katmiseks vajaliku kõige kallima tootja kuludega või tarbijate valmisolekuga maksta iga viimase kWh eest, et katta tarbimist.

Päevasisene turgude ühendamise ehk SIDC loob Euroopa Liidu ühtse tsoonidevahelise päevasisese elektrituru. Ostjad ja müüjad ehk turuosalised kogu Euroopas saavad teha koostööd, et kaubelda elektrienergiaga samal päeval, mil energiat vajatakse [14]. Piisava ülekandevõimsuse olemasolul on võimalik kuni tund enne tarnet Eestist elektrit osta/müüa kuhu tahes projektiga liitunud piirkonda, mis tähendab turu likviidsuse olulist kasvu nii Eesti tarbijatele kui tootjatele [2].

2.2 Nord Pool Spot turuhinna kujunemise loogika

2.2.1 Turuosalised

Elektriturul on palju osalisi: süsteemioperaatorid ehk TSO-d, elektritootjad, -tarnijad, kauplejad, maaklerid, finantsanalüütikud jne. 360 klienti 20 riigist kauplevad Nord Pooli turgudel ja peamisteks klientideks on elektritootjad, elektrimüüjad ning kauplejad. Suured lõpptarbijad kauplevad samuti turgudel ja ostavad elektrienergiat pigem läbi Nord Pooli kui elektrimüüja. [15]

Süsteemioperaator on vastutav piirkonna elektri varustuskindluse ja põhivõrgu toimimise eest. Elektri tootmise eest vastutavaid ettevõtteid on Põhjamaades ja Balti riikides üle 370, jaotusettevõtteid umbes 500, kes tagavad elektrienergia jõudmise lõpptarbijani. Energia edastamine kulgeb elektrijaamast läbi põhivõrgu ja seejärel ülekandevõrgu lõpptarbijani. Elektrit müüvaid ettevõtteid on nimetatud piirkonnas

umbes 380. Elektrimüüja ostab elektrit otse tootjalt või Nord Pooli kaudu. Üldjuhul müüakse elekter väikese ja keskmise suurusega ettevõtetele ning kodumajapidamistele. Konkurents elektrimüüjate vahel igas riigis on suur ja iga lõpptarbija valib endale eelistatud müüja ning elektrimüügilepingu. Lepingutüüpideks on fikseeritud hinnaga pakett, turuhinnaga pakett jne. Lõpptarbijad peavad valima elektrimüüja oma riigist. [15]

2.2.2 Nõudlus ja pakkumine

Kõige suurem osakaal päev-ette turul kauplemisel on üksikutel tunnipõhistel tehingukorraldustel, mida esitavad turule nii ostu- kui müügipoolel turuosalisel. Tehingukorraldusi nimetatakse lisaks pakkumistele ka orderiteks. Iga osaline täpsustab ostetava või müüdava elektrienergia tunnipõhise mahu ja saab valida hinnast sõltuva või hinnast sõltumatu orderi vahel. Nord Pool kasutab tükkaaval moodustatavaid kõveraid, kus kahel järjestikusel punktil ei saa olla sama hind. Kõvera punktide kirjeldamiseks kasutatakse lineaarset interpolatsiooni, et modelleerida hinna ja energia vaheline lineaarne sõltuvus. Iga konkreetse hinna ja mahu paari jaoks luuakse lineaarne kõvera segment. [16]

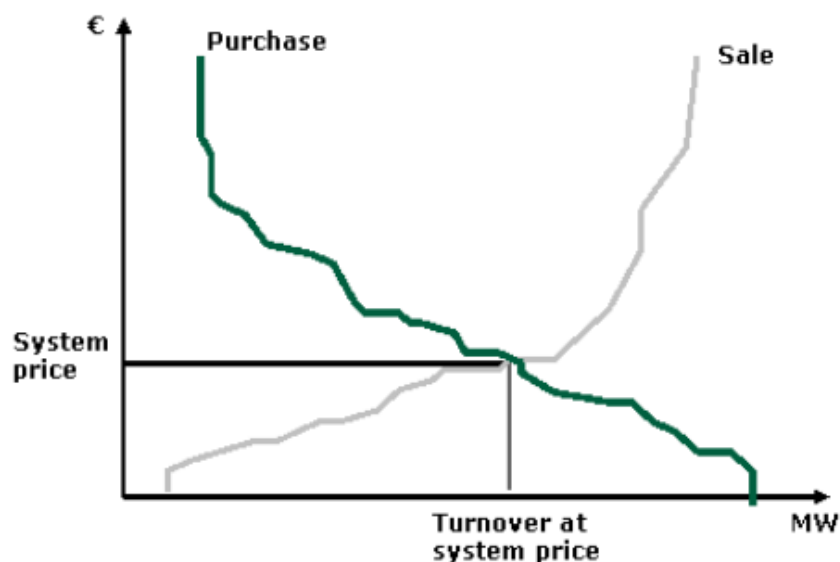
Sõltumatut hinda kasutades tuleb turuosalisel anda ette vaid ostetav või müüdav elektrienergia maht soovitud tundideks (tavaliselt antakse ette 24 tundi korraga) nii minimaalse kui ka maksimaalse võimaliku turuhinna puhul. Osaline saabki soovitud mahule vastava tarnimise kava sõltumata turuhinnast. Hinnast sõltuva orderi puhul, mis võib sisaldada ostetavaid või müügiks pakutavaid astmelisi energiamahтусid, võib Nord Pool teha mahtudest lineaarse interpolatsiooni pakkumise naaberhindade vahele sattunud turuhinna puhul, et esitatud hinnatasemetega vahele jõuda. Näiteks kui hinnaga 100 €/MWh ei soovitud elektrit müüa, aga alates hinnast 100,1 €/MWh on pakkujal soov anda turule 70 MW võimsust ja turuhinnaks kujuneb 100,05 €/MWh, siis turule minev võimsus on 35 MW. [16]

Peale enim kasutatavate üksikute tunnipõhiste tehingukorralduste on veel kolme tüüpi ordereid: plokkorderid, eksklusiivsed orderite grupid ja paindlikud orderid [17]. Turuosalistel on korraga võimalik kasutada nii ühte kui ka mitut orderitüüpi [17]. Plokkorder sisaldab spetsiifilist mahtu ja hinda kindlateks järjestikusteks tundideks ühel päeval [18]. Eksklusiivne grupp on kobar ostu- ja/või müügiplokke, millest vaid üks plokk saab aktiveeruda [19]. Paindlikud orderid on plokkorderid kuni 23 järjestikuseks tunniks, kus turuosaline ei määra ise algustundi, vaid seda teeb algoritm [20].

Kõikide järgmise päeva ostjate ja müüjate esitatud ordereid oodatakse kindla tähtajani, milleks on kell 12.00 Kesk-Euroopa aja järgi (13.00 Eesti aja järgi). Niipea, kui

nimetatud tähtaeg on möödas, liidetakse kõik ostu- ja müügiorderid iga tarnetunni kohta eelkirjeldatud viisil. Nõudlus- ja pakkumiskõverate kuju sõltub tunnipõhistest ostu- ja müügiorderitest. Niiviisi luuakse iga tarnetunni kohta üks koondnõudluse ja üks koondpakkumise kõver, kus pakkumisala ja kõik erinevat tüüpi orderid on anonüümsed. [21]

Iga tunni hind kujuneb koondnõudluse ja koondpakkumise kõverate lõikumispunktis. Joonisel 2.2 on illustratiivselt kujutatud turuhinna tekkimist. Tootjad ja tarbijad, kelle pakkumine jääb lõikumispunktist vasakule, osutuvad oma pakkumisega konkurentsivõimeliseks ja saavad energiat vastavalt müüa ja osta. Liiga kõrge hinnaga pakkumise teinud tootjad ja liiga madala hinnaga pakkumise teinud tarbijad sellel tunnil turule ei pääse ning börsi kaudu tehingut realiseerida ei saa. [2]



Joonis 2.2 Näide koondnõudluse ja -pakkumise kõverate lõikumisel tekkivast hinnast [22]

Börsireeglitele vastavalt saavad kõik tootjad müüdava elektrienergia eest ühesugust ja võrdset börsihinda, mida maksavad ka kõik elektrienergiat ostvad tarbijad. Hinnastamisloogikat, kus kõigile turuosalistele kehtib ühesugune tootmise ja tarbimise tasakaalupunktil tekkinud hind, nimetatakse marginaalpõhiseks hinnastamiseks. Marginaalpõhist hinnastamist peetakse teadaolevatest hinnastamisloogikatest parimaks, sest see vähendab turuosaliste motivatsiooni pakkumistega manipuleerida, see on läbipaistev ja sellistes süsteemides on turujärelevalvet kõige lihtsam läbi viia. [2]

2.3 Spot hinna arvutusmetoodika

2.3.1 Süsteemihinna arvutamine

Et leida konkreetse hinnapiirkonna päev-ette hind Nord Pooli elektribörsil, leitakse esmalt Põhjamaade süsteemihind. Süsteemihind on teoreetiline hind, mis kehtiks turul, kui elektrilise ülekandevõimsuse piirangud puuduksid täielikult. Süsteemihinna arvutamise aluseks on Põhjamaade päev-ette hulgimüügiturg, kus elektri ostjad ja müüjad osalevad ühisel oksjonil, et viia järgmiseks päevaks orderid tarneks kokku. [13]

Süsteemihind arvutatakse Põhjamaade regiooni jaoks nii, nagu oleks tegemist ühe piiranguteta tsooniga, seades sisemised ülekandevõimsused Põhjamaade pakkumistsoonide vahel lõpmatuseni. Lisaks orderiraamatutele on Põhjamaade süsteemihinna arvestusse kaasatud tunnipõhised väärtused elektrienergia impordi- ja ekspordivoogudest Põhjamaade pakkumistsoonide ning nende naaberpiirkondade vahel (Holland, Saksamaa, Poola ja Baltikum). Need arvutatakse päev-ette hindade sidumisel kavandatud tunnipõhiste päev-ette voogudena iga kaabli ja ühenduse kohta. Impordi või ekspordi maht lisatakse müügi- ja ostumahuna müügi- ning ostupakkumiste kõveratele vastavates pakkumistsoonides. [13, 21]

Kokkuvõtvalt on turuhinna kujunemise loogika järgmine [3]:

- Turuosalised saavad hiljemalt kella 13.00-ks (Eesti aja järgi) oma pakkumised elektrienergia ostuks ja/või müügiks.
- Pärast ostu- ja müügipakkumiste esitamise tähtaega koondatakse kõik pakkumised ning nendest tehakse nn ostu- ja müügikõverad.
- Kõverate ristumiskoht määrab süsteemihinna, mis on näidatud joonisel 2.2.

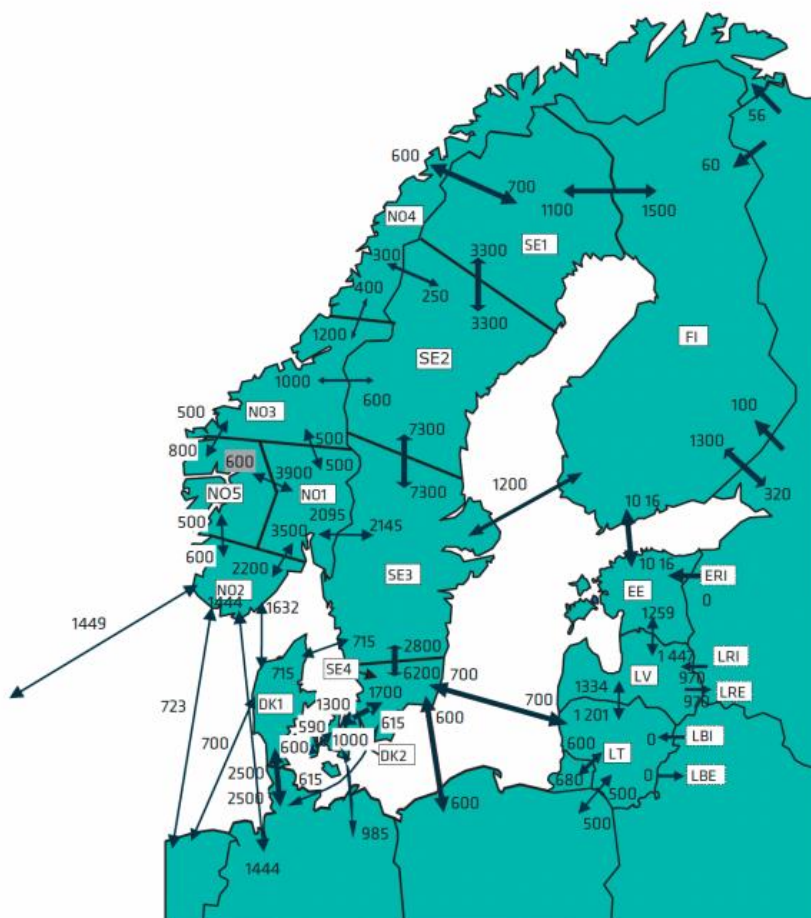
Süsteemihinna arvutamiseks valitud metoodika eesmärk on tagada ühtne võrdlusalus Põhjamaade turul. See võimaldab rohkem likviidsust, kui üksikute piirkondade hindadel põhinev kauplemine. Hind, mis on arvutatud eeldades kitsaskohtade puudumist, piirab ajutiste edastuspiirangute mõju ja vähendab manipuleerimise ohtu. Süsteemihinda kasutatakse enamiku kaubeldavate standardsete finantslepingute baashinnana. [13, 21]

2.3.2 Piirkonnahinna arvutamine

Põhjamaade ja Baltikumi piirkonnad jagab vastav süsteemioperaator pakkumispiirkondadeks, et käsitleda elektrivõrgu ülekoormusi ehk võtta arvesse ülekandevõimsustest tingitud piiranguid. Kõik ülekandevõimsused Nord Pool Spoti hinnapiirkondade vahel on turu käsutuses. Turuosalised ei saa neid eraldi kasutada ja

kõikidele on tagatud võrdne ligipääs. Ülekandevõimsuste suurused määratakse põhivõrguettevõtjate poolt ja avaldatakse Nord Pooli kodulehel. [3, 21]

Pakkumispiirkondades võib olla elektrienergia bilanss, puudujääk või ülejääk. Päevasisese turuhinna arvutamise käigus määratakse ära ka ülekandevõimsused, mis on parajasti süsteemide vahel turule antud. Kui ühes süsteemis toodetud elektrienergia marginaalkulu on odavam, siis saab seda müüa ülekandevõimsuste olemasolul süsteemi, kus tootmine on kallim. Niisiis liigub elekter madalama hinnaga piirkondadest piirkondadesse, kus nõudlus on suur ja pakutav hind kõrgem. Kui pakkumispiirkondadevaheline ülekandevõimsus ei ole piisav, et saavutada piirkondade täielik hindade ühtlustumine, põhjustab ülekoormus pakkumispiirkondades erinevaid hindu. Kui energiavoog pakkumispiirkondade vahel jääb süsteemioperaatorite kehtestatud võimsuse piiridesse, on piirkonnahinnad nendes erinevates pakkumispiirkondades identsed. Joonisel 2.3 on näidatud Läänemere regiooni maksimaalsed ülekandevõimsused. [3, 21]



Joonis 2.3 Läänemere regiooni maksimaalsed ülekandevõimsused (MW) 25. mai 2022 seisuga [2]

Kuna süsteemi spot-hind erineb piirkonnahindadest, pakub see turuosalistele võimalust arbitraažiks. Finantsinstrumendid, näiteks hinnapiirkonna leping piirkonna- ja süsteemihinna vahe peale EPAD (*electricity price area differential*), algse nimega CfD (*contract for difference*), pakuvad investoritele võimaluse maandada hinnariski. Selline leping ei ole seotud füüsilise ülekandevõimsusega ja sellega saab siduda omavahel süsteemihinna ja konkreetse hinnapiirkonna hinna. Finantsinstrumentidega läbimõeldult tegutsedes on võimalik ennast hinnakõikumiste vastu kindlustada ja luua investoritele julgustus projektides kaasa lüüa. [2, 3, 23]

2.3.3 PCR Euphemia

SDAC-i aluseks on regioonide hindade ühendamise (PCR – *price coupling of regions*) meetodika, mis kinnitati 2017. aastal kõikide Euroopa Liidu riiklike järelevalveametite poolt (NRA – *national regulatory agency*). PCR-i projekt on kaheksa Euroopas toimiva elektribörsi, sealhulgas Nord Pooli, algatus, mille üks peamisi saavutusi on ühtne tunnipõhiste hindade sidumise algoritm, mida tuntakse Euphemia nime all. Euphemiat kasutatakse elektrihindade ja energijaotuse arvutamiseks üle Euroopa, suurendades maksimaalselt üldist heaolu ja hindade ning energiavoogude arvutamise läbipaistvust. Ühendatud turul ei ole ostu- ja müügiorderid enam piiratud ühe territoriaalse ulatusega, samuti saab tehingutesse kaasata ostjaid ja müüjaid erinevatest piirkondadest. [11]

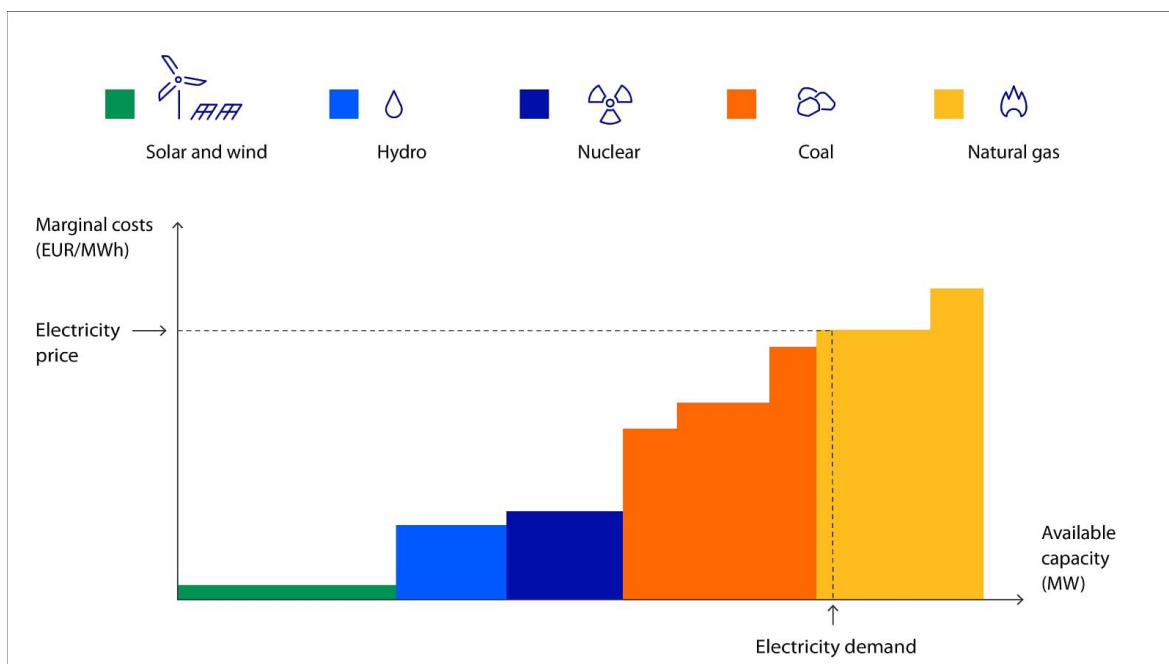
PCR põhineb kolmel põhimõttel: ühelainsal algoritmil, töökindlal toimimisel ja iga individuaalse elektribörsi usaldusväärsusel. Ühine algoritm võimaldab õiglaselt ja läbipaistvalt määrata päev-ette elektri hinnad ning pakkumispriirkonna netoseisundi (import või eksport) kogu Euroopas. Algoritm on välja töötatud, arvestades erinevate elektriturgude spetsiifikat ja elektrivõrgu kitsendusi. PCR-i protsess põhineb andmete detsentraliseeritud jagamisel, tagades töökindla ja paindliku toimimise. PCR-i sobitus- ja maaklerteenus võimaldab elektribörside vahel anonüümseid ordineid ja elektrivõrgu piiranguid vahetada, et arvutada pakkumispriirkondade hindu, muid võrdlushindu ning netoseisundeid kõigis kaasatud pakkumispriirkondades. [24]

Varem kasutasid kaasatud elektribörsid mitmeid algoritme lokaalselt. Kõik need algoritmid keskendusid vastava elektribörsi toodetele ja funktsioonidele, kuid ükski polnud võimeline täitma kõiki nõudeid. See tekitaski vajaduse uue algoritmi (Euphemia) rakendamiseks, mis täidab kõiki nõuded ja seejuures annab lahenduse mõistliku aja jooksul. [11]

2.4 Turuhinda mõjutavad tegurid

2.4.1 Tootmisvõimsuste pakkumiste järjestus elektriturul

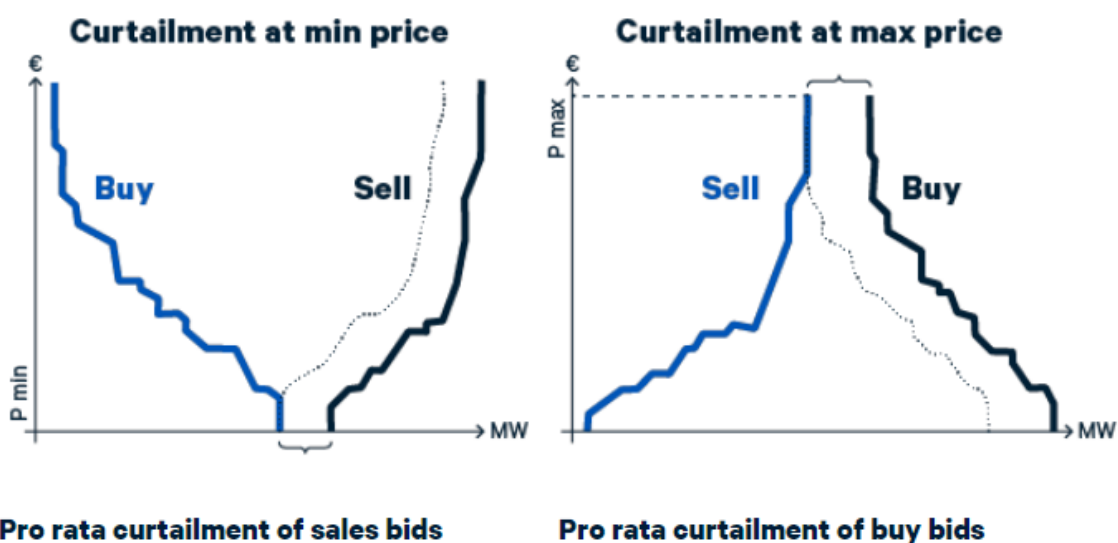
Reeglina pääseb esmajärjekorras turule odavama marginaalkuluga tootmisvõimsus. Kui tootja saab oma marginaalkuludest kõrgemat turuhinda, siis saab ta võimaluse katta sellega oma kapitalikulud, finantskulud või siis investeerida uutesse tootmisvõimsustesse. Igal päeval selgub elektrimüüjate poolt edastatavate tellimuste järgi järgmise päeva elektrienergia vajadus klientidele. Selgub ka toodetava elektrienergia hulk. Esimestena pääsevad nõudluse katmiseks turule taastuv- ja tuumaenergia üksused. Nende toodetav energia on madalama hinnaga, sest energiaallikad on soodsad või tasuta ja tootmisel ei teki süsihappegaasi. Kui taastuvenergiast piisab tarbimise katmiseks ja täiendavat energiat ei ole vaja, on elektri hind turul soodne. Kui taastuvate allikate toodetav energia ei kata ära nõudlust, pääseb turule ka põlevkivi-, kivisöe- ja gaasielektrijaamade toodang. Viimased nimetatud variandid on kallimad nii tootmiseks kuluva kütuse enda kui ka CO₂ heitmekvoodi tõttu, mille maksimisest taastuv- ja tuumaenergiatootjad pääsevad. Seega on suuremate taastuvenergia tootmisvõimsuste korral ka madalama hinna tõenäosus suurem. Viimasena börsile pääsenud pakkuja määrab ära elektri börsihinna. Kui viimasena katab nõudluse ära näiteks kõrgema hinnaga gaasielektrijaam, siis ongi konkreetseks tunniks kujunenud kõrgem elektri hind. Joonisel 2.4 on võimalik näha elektri börsihinna kujunemist sõltuvana kasutatavate energiaallikate mahust ja tüübist. [7, 25]



Joonis 2.4 Tüüpiline turuhinna kujunemine erinevate energiaallikate mõjul [26]

2.4.2 Turuhinna ekstreemumid

Päev-ette turul võib tekkida turuosaliste pakkumiste tulemusel olukord, kus hinnapiirkonna nõudlus- ja pakkumiskõverad ei lõiku, st pakkumine ületab märkimisväärselt nõudlust või vastupidi. Ka sellisel juhul tuleb kuidagi hind kindlaks määrata. Kui hinnapiirkonnas on toimunud ülepakkumine, siis pakkumiskõver paikneb nõudluskõverast tervenisti paremal pool ja nende vahel on ka kaubeldava võimsushulga vahe. Antud olukord on näidatud joonise 3.1 vasakpoolisel graafikul. Sellisel juhul nihutatakse pakkumiskõverat vasakule nii, et pakkumiskõver lõikuks nõudluskõveraga minimaalsel sätestatud hinnatasemel, milleks on -500 €/MWh. Kui hinnapiirkonnas on toimunud aga alapakkumine, siis nõudluskõver paikneb pakkumiskõverast tervenisti paremal pool, olukord on näidatud joonise 3.1 parempoolisel graafikul. Sellisel juhul nihutatakse nõudluskõverat vasakule ja nõudluskõver hakkab lõikuma pakkumiskõveraga maksimaalsel sätestatud hinnatasemel 4000 €/MWh. Kirjeldatud pakkumiste piiramise puhul hinnapiirkonnas jaotatakse kaubeldava võimsuse tegelik hulk kõikide puudutatud turuosaliste vahel ära proportsionaalselt esitatud müügi- või ostuorderitega. Sellised äärmuslike hindadega olukorrad on aga küllaltki haruldased. [27]



Joonis 3.1 Pakkumiste piiramine minimaalse ja maksimaalse päev-ette hinna puhul [27]

Päev-ette turuhinna ülem- ja alampiir on määratud Energeetikasektorit Reguleerivate Asutuste Koostöö Ameti ACER määrusega. Hinnapiirangud on fikseeritud eesmärgiga vältida anomaalselt kõrgeid ja madalaid hindu. 11. aprillil 2022 tõsteti hinna ülempiirmäära väärtuselt 3000 €/MWh väärtuseni 4000 €/MWh, sest elektri hind küündis kõrgemale 60% kehtivast ülempiirist, mille tulemusel tuli vastavalt Euroopa Komisjoni määruse nr 2015/1222 artiklile 41(1) piirhinda 1000 €/MWh tõsta [28].

Muutus hakkas kehtima alates 11. maist 2022. Hind ületas ka 2022. aasta augustis 60% piiri teel 4000 €/MWh, kuid ACER-i ja Euroopa Komisjoni kinnitusel jõuti otsusele hinda 5000 €/MWh mitte tõsta. NEMO-d ja TSO-d said ülesande teha kõik vajalikud toimingud, et hoida ära automaatsed maksimaalse hinna tõusu. Mainitud Euroopa Komisjoni määrus sätestas ka võimsuse jaotamise ja ülekoormuse juhtimise (CACM – *capacity allocation and congestion management*) suunised. [29, 30]

Nord Pool kehtestas detsembris 2022 Baltikumi päev-ette turul uued lävendid, mille ületamisel avatakse teine pakkumisvoor, mis avatakse pakkumisteks vaid 15 minutiks. Kui kasvõi üks päev-ette tunnihind peaks langema alla -150 €/MWh või tõusma üle 1500 €/MWh, siis taasavab Nord Pool orderiraamatud kõikidel SDAC-i turgudel ja turuosalistel on teises pakkumisvoorus lisaega pakkumiste korrigeerimiseks. Saabuva talvehooajaga seoses otsustasid aga SDAC-iga seotud NEMO-d tõsta ülemist lävendit 1500 €/MWh pealt 2400 €/MWh peale. Selle eesmärk on säilitada turu toimimise turvalisus, vältides liigselt tihedat teise pakkumisvooru esilekutsumist. Lävendi muutus väärtuseks 2400 €/MWh hakkas kehtima SDAC-i turgude pea kõigile riikidele, välja arvatud mõni Lõuna-Euroopa riik. [31]

Jaanuaris 2023 võeti vastu uus maksimumhinna korrigeerimise mehhanism Euroopa päev-ette elektriturgudele. Varem piisas maksimaalse piirhinna tõstmiseks tekkinud turuhinna ehk kliiringuhinna ühekordsest tõusust üle 60% maksimaalsest hinnast vähemalt ühes hinnapiirkonnas vähemalt ühel tunnil. Uue reeglistiku järgi peab hind vähemalt ühes hinnapiirkonnas vähemalt kahel tunnil kahe päeva jooksul jooksvast kolmekümnest päevast ületama 70% maksimaalsest hinnatasemest. Uue maksimumhinna tõstmise samm on varasema 1000 €/MWh asemel 500 €/MWh. On ka muid vähem olulisi muudatusi. [32]

2.4.3 Erinevad juhuslikud tegurid

Elektri turuhind sõltub mitmetest aspektidest, mida ei võimalik täpselt prognoosida. Järgmised on turuhinda kõige olulisemalt mõjutavad tegurid [33].

- Tarbimise perioodiline muutumine: jooksev tarbimine on muutlik ja sõltub ka muudest teguritest (näiteks ilmast).
- Ilmastikuolud: ilmastik võib elektri hinda langetada suure tuuleenergiatoodangu, sademeterikkal aastal hüdroenergiatoodangu, päikesepaistelisel aastal päikesenergiatoodangu tõttu. Soe talv põhjustab madalama tarbimise, mis langetab nõudlust ja võib elektri hinda langetada. Vastupidine efekt on külmal talvel.

- Majanduslikud tegurid: kütuste hindadel ja Euroopa Liidu kliimapoliitikal on otsene mõju elektritootjate kuludele elektrit tootes.
- Elektrisüsteemi hetkeseisund: hinnakujunemisele on oluline roll tootmis- ja ülekandevõimsuste kättesaadavusel.

2.5 Turu järelevalve

Turupakkumiste järelevalve on mitmesammuline protsess, mida on järgnevalt kirjeldatud.

- Kõik pakkumised on konfidentsiaalsed.
- Järelevalvet teeb esmalt elektribörsi järelevalve ise (nt Nord Pool).
- Turuga manipuleerimise kahtluse korral esitatakse kogu info selle riigi regulaatorile, kus turuosaline tegutseb.
- Regulaator on kohustatud juhtumit edasi uurima ja otsustama, kas tegemist oli turumanipulatsiooniga või mitte.
- Kõik elektribörsid saavad tehingute andmed ACER-i platvormile, kus teeb omakorda järelevalvet ACER-i vastav meeskond.
- Kui ACER-is avastatakse võimalik rikkumine, saadetakse samuti info selle riigi regulaatorile, kus turuosaline tegutseb. [3]

Euroopa hulgimüügiturgudele järelevalve tegemiseks on ainulaadses positsioonis ACER, kus kasutatakse terviklikku lähenemist. Esmalt tekitab järelevalvetööriist automaatsed hoiatused kahtlase käitumise kohta süsteemitasandil, seejärel vaatavad järelevalveametnikud need üle ja hindavad nende tõsidust. Peale hoiatuste läbivaatamist teostab ACER vaadeldud kahtlase tegevuse kohta põhjaliku analüüsi, kasutades keerukamaid tööriistu. Tööriistad võimaldavad analüütikutel hankida konkreetset statistikat turuosaliste kohta, näiteks nende kauplemiskäitumise kohta tarnepunktis või -piirkonnas, samuti piiriülese kauplemise kohta. ACER on kohustatud kõikvõimalikest turumanipulatsiooni juhtumitest NRA-sid teavitama, et teostataks uurimine ja seaduse täideviimine. Turujärelevalve tegevustega panustab ACER Euroopa energiatarbijate huvides usaldusväärsete turutulemuste saavutamisele. [34, 35, 36]

Elektribörsina on ka Nord Pool kohustatud toimuvat kauplemistegevust jälgima eesmärgiga avastada võimalikku turumanipulatsiooni või insaiderite tehingute keelu rikkumisi. Igasugusest kahtlasest tegevusest teavitatakse asjasse puutuvat NRA-d. Turujärelevalve eesmärk on tagada kõigile turuosalistele võrdsed võimalused ja hinnakujunduse läbipaistvus. Määratud kohustused on kehtestatud ausa ja efektiivse turu edendamiseks kõigi turuosaliste huvides. Turujärelevalve meeskond teeb NRA-

dega tihedat koostööd, et tagada Nord Pooli ja NRA-de ühesugune arusaam REMIT-ist ning samuti turuosaliste võrdne kohtlemine sõltumata tegutsemisriigist. Turujärelevalve meeskond võib ka omaalgatuslikult võimalikest rikkumistest teatada, näiteks saades turuosalistelt endilt informatsiooni konkreetsete juhtumite kohta. Kui NRA-d võimalikust REMIT-i rikkumisest teavitatakse, ei anta sellest üldjuhul asjasse puutuvale turuosalisele teada. [37]

Nord Pooli pühendunud turujärelevalve meeskond avaldab ka oma teadmiste ja kogemuste jagamiseks kvartaalset uudiskirja. Viimane avaldatud uudiskiri 2022. aasta 4. kvartali kohta keskendus teisele pakkumisvoorule. Samuti avaldatakse aeg-ajalt ka ekspertaruandeid, mis käsitlevad päevakajalisi probleeme eeskirjade järgimisel, tuues olulistesse aruteluteemadesse uusi teadmisi. [38, 39]

2.6 Viimase 10 aasta koondatud turunäitajad

Tabel 2.1 Nord Pooli turgudel kaubeldud elektrienergia hulk viimasel kümnel aastal [40]

Aasta	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Põhjamaade ja Baltikumi päev-ette turg, TWh	349	361	374	391	394	396	382	718	723	696
Kogu kaubeldud elektrienergia hulk, TWh	493	501	489	505	512	524	494	995	963	1077

Tabelis 2.1 on toodud välja viimase kümnendi kauplemismahud Nord Pooli Põhjamaade ja Baltikumi päev-ette turul ning kogu kaubeldud elektrienergia hulk. Kõik andmed on ümardatud täisarvudeks. Tasub tähele panna, et Nord Pool muutis 2020. aastast turumahtude esitamist – välja tuuakse eraldi müügi- ja ostumahud igas kauplemispiirkonnas [41]. Seega on viimase kolme aasta esitatud mahud suurusjärgus kaks korda suuremad.

Päevasisese kaubeldud energia hulk kõikides piirkondades moodustab kogu kaubeldud energia hulgast vaid umbes 1–3,5%, kiirem kasv on toimunud viimastel aastatel. Ülejäänud koguhulga ja Põhjamaade ning Baltikumi vahe on enne 2020. aastat Suurbritannia päev-ette turu kauplemismaht. Aastast 2020 on välja toodud ka Euroopa päev-ette turgude osa.

3 EESTI ELEKTRITURG

3.1 Eesti elektrituru korraldus

Eesti esimene elektrimajandust reguleeriv seadus võeti vastu 1997. aasta juunis, sellega reguleeriti kütuse- ja energiaturgu ning kütuse- ja energiamajanduse riiklikku järelevalvet. Täpsem reguleerimine sai alguse 2003. aasta veebruaris, kui võeti vastu elektriturseaduse esimene versioon. Enamjaolt oli seaduse koostamise aluseks Põhjamaades, eelkõige Soomes kehtiv praktika. Eesti tootjatele avanes alles 2007. aasta mais tegelik võimalus oma toodangut valitud turuosalisele/bilansihaldurile müüa, seejuures kahepoolset kokkulepitud hinnaga. See oli märgiline esimene samm Eesti avatud elektrituru suunas – seadust muudeti vastavalt Euroopa Liidu 2. energiapakatile. [2]

Eestile tehti 2003. aasta Euroopa Liidu direktiiviga elektrituru avamiseks erand, mille järgi pidi Eesti avama oma elektrituru osaliselt, nimelt 35% ulatuses alles aastaks 2009 ja kõigile tarbijatele aastaks 2013. Üleminekuperioodi põhjendusteks oli ebapiisav konkurentsitas, sest oli vaid üks suurtootja Eesti Energia; ebapiisavad ühendused naabritega, sest EstLink 1 isegi ei plaanitud veel; restruktureerimata põlevkivisektor; lisaks ka Vene elektritarnete ja Ignalina tuumajaama tõttu tekkiv potentsiaalne konkurents Eesti tootjatele. Alates 2009. aastast oli vabatarbijatel, st tarbijatel, kes tarbivad elektrienergiat aastas vähemalt 2 GWh, õigus elektrienergia ostmiseks avatud turult, kuid elektrituru seadusega oli lubatud osta ka jätkuvalt reguleeritud tariifidega. Kuna reguleeritud tariifid olid toona madalamad kui turuhind, ei ostanud vabatarbijad avatud turult elektrit. 1. aprillist 2010 tekkis vabatarbijatel seadusest tulenev kohustus valida müüja ainult avatud turult, võimalus selleks oli kahepoolsete lepingute alusel või alles 2010. aasta märtsist osaliselt avanenud Nord Pooli Eesti hinnapiirkonnast. 2013. aasta alguses avanes turg täielikult ja enam ei määranud hinda Konkurentsiamet, vaid hind hakkas kujunema avatud turu tingimustes. Turu avanemisega kaasneb ka kaudne kasu, mis hõlmab varustuskindlust (kütuste tarnekindlus, tootmise ja tarbimise vaheline tasakaal, võrkude töökindlus), turujõu piiramist (ühe ettevõtte võimalikult väike võime turuhinda mõjutada) ja hinnaefektiivsust (erinevad elektritootmisviisid süsteemi eri osades, piiriüleste ühenduste läbilaskevõime). [2, 42]

Nagu Euroopa elektriturg, on ka Eesti elektriturg konkreetselt reguleeritud. Eesti elektriturul kehtib vaba konkurents ja elektrimüüjaid on üksjagu, kelle hulgast on võimalik valida endale sobiv. Nord Pool on vabaturg, kuid täpselt kehtestatud reeglite, piirangute ja võrgueeskirjadega. Turul kehtib bilansi hoidmise kohustus, st iga tarbija/tootja peab tagama, et iga tunni jooksul on tema tarbimine/tootmine balansis.

Bilansikohustust on võimalik edasi delegeerida. Kuna süsteemihaldur peab tagama igal ajal ajahetkel süsteemi varustuskindluse ja bilansi, peab süsteemis olema piisav reservvõimsus. Kohustuse täitmiseks kasutab süsteemihaldur Elering avariireservelektrijaamasid (AREJ) I ja II, mille võimsused on vastavalt 110 MW ja 140 MW, seega summaarne võimsus on 250 MW. AREJ-d asuvad Kiisal Saku vallas ja on mõeldud ainult avariireserviks, seega igapäevaselt need ei tööta ning elektrit ei tooda, vaid on pidevas valmisolekus, et avarii korral koheselt reageerida. Arvestades ka naaberelektrisüsteemihaldurite käsutuses olevaid avariireservvõimsusi, on Eleringil olemas vajalik avariireservvõimsus Eesti elektrisüsteemi suurima võimaliku võimsusega võrguelemendi väljalülitumisega toimetulekuks, milleks on Eesti ja Soome vaheline teine alalisvooluühendus EstLink 2. [3, 43, 44]

Elektri üldteenust või bilansienergiat kasutavad need elektritarbijad, kes ei ole sõlminud lepingut ühegi elektrimüüjaga. Sellisel juhul müüb elektrit võrguettevõtja või tema volitatud elektrimüüja. Kui enne 1. oktoobrit 2022 hinnastati üldteenust varasemalt üldteenusel olevate tarbijate keskmise ööpäevase börsihinna järgi, siis alates nimetatud kuupäevast muutusid üldteenuse hinnastamise põhimõtted kodutarbijatele ja hind ühtlustati universaalteenusega. Universaalteenus on riigi poolt loodud elektripakett, mille hinna määrab konkurentsiamet. Üldteenuse kasutajatele ei tähenda universaalteenuse hinnakirjaga ühtlustamine seda, et elektrimüüja ja elektripakett oleks valitud, vaid lihtsalt ühesugust hinnastamist. Kõiki teisi üldteenuse kliente peale kodutarbijate arveldatakse jätkuvalt ööpäevase keskmise börsihinna alusel. [25, 45]

3.2 Eesti elektrisüsteem ja turumaht

110–330 kV kõrgepingeline haldab Eesti süsteemioperaator Elering. Need seovad terviklikuks Eesti energiasüsteemiks kokku suuremad elektrijaamad, jaotusvõrgud ja suurtarbijad. Eleringi vastutusala on ka piiriüleste ühenduste opereerimine Soome, Läti ja Venemaaga. Eesti elektrisüsteem on sünkroniseeritud Venemaa ühendatud energiasüsteemiga (IPS/UPS), millega ühendavad meid 330 kV vahelduvvoolu ülekandeliinid. Energiakaubandust Venemaaga ei toimu. Eesti, Läti ja Leedu peaksid 2025. aasta lõpuks ennast Venemaa ühendalektrisüsteemist desünkroniseerima ning lülituma Mandri-Euroopa sagedusalasse. Sünkroniseerimine Mandri-Euroopa sagedusalaga korraldatakse läbi Leedu ja Poola vaheliste vahelduvvooluühenduste LitPol. Projekti edukas teostus tagab Baltimaade pikaajalise varustuskindluse, sõltumatus kolmandatest riikidest, võimekuse vajadusel iseseisva sünkroonalana talitleda ning Eesti energiamajanduse konkurentsivõime. Võttes arvesse

sünkroniseerimise kaalukust, keerukust ja mõju regionaalsel energiamaastikul, võeti projekt Euroopa Liidu strateegiliselt tähtsate ühisprojektide nimistusse juba 2013. aastal. [2]

Eestil on naaberriikidega kokku kaheksa ühendust:

- kaks alalisvooluühendust EstLink 1 ja EstLink 2, mis on Eesti ja Soome vahel;
- kolm vahelduvvooluühendust Eesti ja Läti vahel, neist kaks Valga juures ning kolmas Kilingi-Nõmme juures;
- kolm vahelduvvooluühendust Eesti ja Venemaa vahel, neist kaks Narva juures ning kolmas Pihkva juures. [2]

Eesti ja ka kogu Baltikum on naaberriikidega hästi ühendatud. EstLink 1 alustas tööd 2006. aasta lõpus ja selle võimsus on 350 MW. EstLink 2 alustas tööd 2013. aasta lõpus ja selle võimsus on 650 MW. Euroopa elektrituruga on Baltikumil lisaks EstLinkidele ka Leedu eelmainitud ühendus Poolaga (LitPol) ja Rootsiiga (NordBalt). Ühendused Soomega on kokku 1016 MW, Poolaga 500 MW ja Rootsiiga 700 MW. Teiste turupiirkondade ülekandevõimsused on näidatud joonisel 2.3. [2]

Alljärgnevas tabelis 3.1 on näidatud Eesti elektrienergia aastane import ja eksport, andmed on ümardatud täisarvuni. 2022. aasta kohta ei ole lõputöö kirjutamise hetkel veel statistika saadaval. Andmetest on näha, et aastatel 2012–2018 oli Eesti elektrit eksportiv riik ja aastatel 2019–2021 sai Eestist elektrit importiv riik. Elektrienergia import on viimastel aastatel kasvanud, eksport aga samal ajal vähenenud.

Tabel 3.1 Eesti elektrienergia import ja eksport aastatel 2012–2021 [46]

Elektrienergia, GWh	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Import	2710	2712	3730	5452	3577	2281	3053	4861	7367	7332
Eksport	4950	6300	6484	6377	5614	5015	4950	2704	3723	4703

Eesti uuendatud tegeliku tarbimise ja tootmise arvestusmetoodika kaasab 2021. aasta 1. jaanuarist ka hajatootmist. Eesti elektrisüsteemi 2021. aasta alguse seisuga installeeritud netootmisvõimsus on 2337 MW. Tegelikult kasutatav võimalik netootmisvõimsus igal ajahetkel on aga väiksem, sest oma mõju on tootmiseadmete remontidel ja avariidel ning osade tootmiseadmete genereerimise võimekus on mõjutatud tuule-, päikese- ja hüdroressursside olemasolust. Viimaste aastate rekordiliseks tootmisvõimsuseks võib lugeda 2281 MW, mis pärineb 15. jaanuarist 2016. Elektrienergia tootmine Eestis oli 2019. aastal 6,5 TWh, 2020. aastal 4,8 TWh ja 2021. aastal 6,3 TWh. Eesti kõigi aegade tarbimistipp 1591 MW oli 18. veebruaril 2021. Elektrienergia tarbimine koos võrgukadudega Eestis oli 2019. aastal 8,65 TWh ja 2020.

aastal 8,44 TWh, seejuures võrgukaod moodustasid 2020. aastal 4,1% kogu põhivõrku antud elektrienergia kogusest. 2021. aastal jõudis tarbimine pea 9 TWh-ni. [47, 48, 49]

3.3 Üldine hinnang Eesti turupiirkonna efektiivsusele

Euroopa Liit on seadnud ambitsioonikad eesmärgid jätkata elektrituru liberaliseerimist, minna kaasa tehnoloogia viimaste arengutega ja võtta väga selge suund süsinikuneutraalse energeetika poole. Viimase 15 aasta jooksul on Eesti teinud turu arengus koos teiste Balti riikidega olulisi edusamme, mida on soosinud rahvusvaheliste ühenduste ehitamine, mille tulemusel on Balti riigid, vaatamata tagasihoidlikele turumahtudele, üks paremini integreeritud elektrituru piirkondi Euroopa Liidus. Edasine integreerimine on samuti ülioluline eelkõige Balti riikide desünkroniseerimisega Venemaa ühendelektisüsteemist ja sünkroniseerimisega Mandri-Euroopa elektrisüsteemi, mis on oluline samm edasisel integratsioonil Euroopa Liidu süsteemidega. [50]

Euroopa Liidus määrab iga liikmesriik oma energiajaotuse, võttes arvesse Euroopa Liidu siseturu reegleid ja kliimaambitsioone. Hästi toimiva turu peamine siht on tagada turvaline energiavarustus, mille puhul energia toodetakse võimalikult jätkusuutlikult taskukohaste hindadega. 2021. aasta teises pooles leidis kogu Euroopas aset märkimisväärne energia hulgimüügihindade kasv. Üks peamistest põhjustest oli ülemaailmne energianõudluse kasv, sest enamik riike oli Covid-19 pandeemiast välja tulemas. See viis piiratud tarneteni, mille tulemusel vähenes veeldatud maagaasi LNG (*liquefied natural gas*) import Euroopasse. Madalamad gaasivarud, pikem 2020–2021 küttehooaeg ja ebasoodsad ilmatingimused taastuenergia tootmiseks põhjustasid täiendavaid puudujääke. Vähemal määral aitas ebasoodsale turuolukorrale kaasa ka tõusnud süsinikehitmete hind. [51]

Peale Venemaa sissetungi Ukrainasse 24. veebruaril 2022 ja Kremli sihilikku katset kasutada energiat poliitilise relvana, jõudsid gaasi- ja elektri hinnad 2022. aastal rekordkõrgustele. Euroopa Komisjon pakkus välja mitmeid meetmeid, et probleem lahendada, kaotada järk-järgult Euroopa Liidu sõltuvus Venemaa fossiilkütustest ja aidata Euroopa Liidu liikmesriikidel ja nende kodanikel tõusvate hindadega toime tulla. Nendest kõige olulisemad on kõrgete energiahindadega seotud erakorralised sekkumismeetmed [52], gaasihoidlate määrus [53] ja kooskõlastatud gaasinõudluse vähendamise meetmed [54]. 2022. aasta lõpuks võttis Euroopa Komisjon kõik erakorralised ettepanekud vastu. [51]

Vahetu reaktsioonina sissetungile avaldas Euroopa Liit 8. märtsil teatise „REPowerEU: Euroopa Liidu ühismeede taskukohasema, turvalisema ja jätkusuutlikuma energia jaoks“. 18. mail avaldati üksikasjalikum REPowerEU plaan [55], mille eesmärk on veelgi vähendada Euroopa Liidu sõltuvust Venemaa fossiilkütustest, suurendades seejuures energiasüsteemi vastupanuvõimet. See seisneb täiendavates energia säästmise meetmetes, mitmekesistatud tarnetes ja fossiilkütuste asendamises, kiirendades taastuvenergia kasutuselevõttu. Energiasäästu ja -tõhususe ning taastuvenergia kasutamise suurendamiselt oodatakse eeldatavat leevendust energiahindade survele, kiirendades seejuures rohepööret Euroopa Liidus. [51]

Eesti energiamajanduse arengukavas aastani 2035 (ENMAK 2035) on seatud eesmärk minna üle kliimaneutraalsele energiatootmisele, tagades energijulgeoleku. Arengukava eeldab muuhulgas suurt mõju riigi julgeolekule ja rahvusvahelistele suhetele, sest elektritootmises oluliselt suureneva juhitamatute elektritootmisvõimsuste osakaaluga on parem toime tulla koostöös Euroopa Liidu naaberriikidega energia siseturgu järjepidevalt arendades. Samuti tingib elektritranspordi osakaalu kasv suureneva elektrivajaduse. Rahvusvahelise kogemuse kasutamine on väärtuslik näiteks meretuuleparkide rajamisel. Toimiv energiavarustus on oluline kaitsejõudude tegevuseks ja julgeoleku tagamiseks. Eesti julgeolekupoliitika järgi aitavad energijulgeolekut ja varustuskindlust tagada taristu julgeolek, ühendatus Euroopa Liidu liikmesriikide energiavõrkudega ning energiaallikate mitmekesisus. Eesti huvides on Põhjamaade ja Balti riikide koostöö süvenemine. Seeläbi saab edendada julgeolekukoostööd ja poliitilist dialoogi muuhulgas ka energeetikas. Seega aitab ühine turg kaasa Eesti julgeoleku- ja lõimumiseesmärkide täitmisele. [56]

Hiljuti on rakendatud ka elektrituruseaduse ja teiste seaduste muudatusi, mille eesmärk on kiirendada üleminekut taastuvenergiale, luues taastuvenergia edendamist soodustavad eeldused. Ühtlasi aitavad muudatused kaasa nn turuplatsi läbipaistvuse suurendamisele, millest märkimisväärsamad on järgnevalt välja toodud [3, 57].

- Üle 15 kW elektrilise võimsusega seadme võrguga liitmiseks kohustatakse turuosaline tootmissuunalise liitumise taotluse esitamise ajaks maksma võrguettevõtjale tagatiseks 38 000 €/MVA. Võrguettevõtja ei rakenda tagatise nõuet, kui taotleja on maksnud vähemalt 70% liitumistasust või kui taotlus esitatakse korterelamule rajatava tootmiseseadme ühendamiseks võrguga. Tagatis tagastatakse turuosalisele või arvestatakse liitumistasu katteks vaid juhul, kui liitumistaotlust ei võetud menetlusse, või juhul, kui turuosaline on alustanud taotluskohase tootmiseseadmega elektrienergia tootmist päikesepaneelide puhul ühe aasta, avameretuulepargi puhul kolme aasta ja muude tehnoloogiate puhul

kahe aasta jooksul alates liitumispunkti valmimisest või võrguettevõtja poolsest liitumislepingu täitmise lõpptähtajast. Kui perioodi möödumisel ei ole eelkirjeldatud turuosaline oma liitumislepingu järgset tootmisvõimsust kasutanud, tuleb tal tasuda võrguettevõtjale alates tähtaja saabumisest mittekasutatava tootmissuunalise võrguühenduse võimsuse ulatuses tasu 38 000 €/MVA aastas. Lihtsustatult rakendatakse tasu broneeritud elektrivõrgu ressursi eest, mida ei kasutata.

- Taastuvast energiaallikast elektrienergia tootmiseks kasutatava kuni 15 kW netovõimsusega tootmiseseadmega toodetud elektrienergia müügist teenitud tulu tulumaksuga ei maksustata. Niisiis on kodumajapidamisest üle jääva elektrienergia toodangu müük tulumaksuvaba.
- Taastuenergiaprojektide planeeringutele kuluv aeg lüheneb, sest eriplaneeringu koostamise korraldaja võib detailse lahenduse koostamisest loobuda ja kehtestada planeeringu asukoha eelvaliku otsuse alusel, kui puuduvad välistavad tegurid.

4 NORD POOL SPOT EESTI PÄEV-ETTE TURUHINDADE STATISTIKA ANALÜÜS

Antud töös on analüüsitud nelja-aastast perioodi 2019–2022 Eesti päev-ette tunnihindade statistika põhjal, mis on saadaval Eleringi kodulehel elektrituru jaotuse börsihinnad all [58]. Eleringi kodulehelt laaditi alla Microsoft Exceli CSV-failidena Eesti, Läti, Leedu ja Soome tunnipõhise statistika aastaste perioodide kaupa, millest võeti analüüsi jaoks välja Eesti hinnapiirkonna tunnihinnad. Iga-aastase statistika põhjal koondati Eesti kõigi nelja aasta andmed lõpuks ühte faili. Kasutatud andmete kohaselt oli esimene tund niisiis 2019. aasta 1. jaanuaril kell 00.00 ja viimane 2022. aasta 31. detsembril kell 23.00. Olgu siinkohal täpsustatud, et kasutatud kvartaalsed tunnihindade aritmeetilised keskmised ja kõik mediaankeskmised on Eesti aja, mitte Kesk-Euroopa aja järgi, aastased aritmeetilised keskmised hinnad aga Kesk-Euroopa aja järgi, et naaberriikide vahel oleks ühtne võrdlusalus. Eesti aastased keskmised tunnihinnad erinesid Eesti ja Kesk-Euroopa aegade võrdluses perioodi neljast aastast kahel ühe eurosendi võrra, seega on ajatsoonide vahe marginaalne.

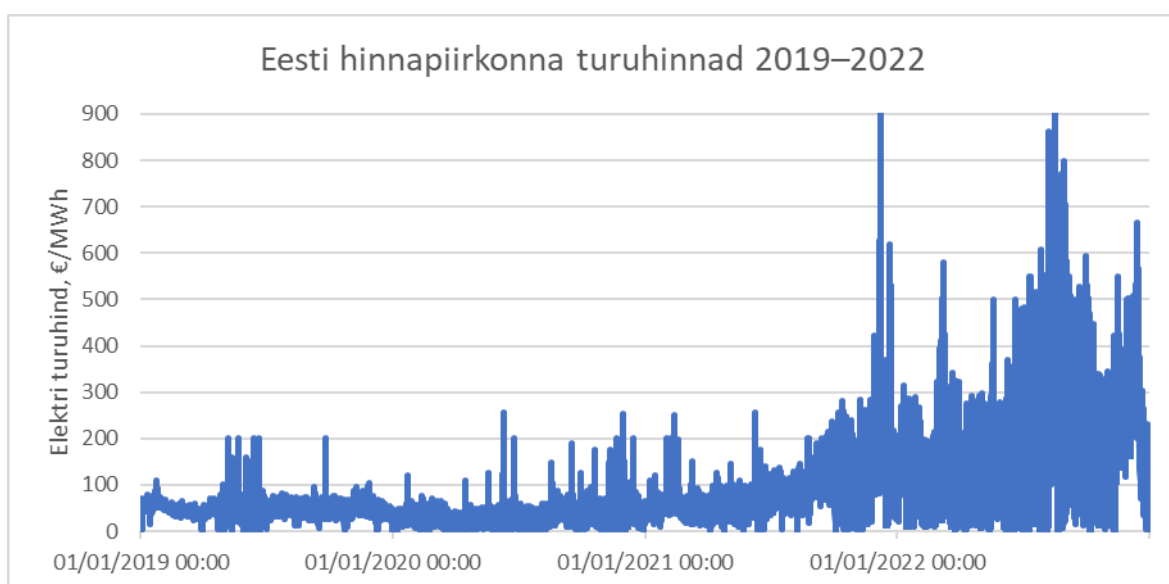
4.1 Eesti hinnapiirkonna aastane ja kvartaalne turuhindade keskmine ning võrdlus lähinaabritega

Esimene uuritav aspekt oli kogu perioodi hindade keskmine, iga aasta hindade keskmine ja iga aasta iga kvartali keskmine. Kõik keskmised tunnihinnad on ümardatud sajandikeni. Kogu nelja-aastase perioodi 2019–2022 Eesti hinnapiirkonna elektri päev-ette tunnihindade aritmeetiline keskmine oli 89,73 €/MWh. Selle leidmiseks jagati terve perioodi tunnihindade summa perioodi kogutundide arvuga. Tabelis 4.1 on välja toodud vaatlusaluse perioodi aastased ja ka kvartalipõhised keskmised hinnad. Ühe aasta baasil oli kõige odavam 2020. aasta, kui keskmine tunnihind oli vaid 33,69 €/MWh. Sellele järgnes 2019. aasta keskmise hinnaga 45,86 €/MWh. 2021. aasta oli odavuselt kolmas hinnaga 86,73 €/MWh, kuid jäi siiski alla nelja aasta keskmise hinna. Kõige kallim hind oli aastal 2022, kui keskmine hind küündis 192,82 €/MWh. Neljast aastast kolmel oli kõige odavam esimene kvartal. Kõige kallimateks osutusid aga kolmas ja neljas kvartal. Seega kujunes peamiselt talvekuude poolt moodustatud 1. kvartali asemel hind kõrgemaks hoopis 3. kvartalis, mis hõlmab peamiselt suvekuuid, ja 4. kvartalis, kuhu kuuluvad peamiselt sügiskuud.

Tabel 4.1 Eesti hinnapiirkonna päev-ette kvartaalsed ja aastapõhised keskmised turuhinnad (€/MWh)

	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	Aastane
2019	47,71	42,67	48,91	44,13	45,86
2020	27,65	28,79	36,83	41,37	33,69
2021	51,85	54,47	97,47	141,95	86,73
2022	133,43	142,04	274,95	219,00	192,82

Et ilmestada Eesti turuhindade kasvu aastatel 2019–2022, on joonisele 4.1 koondatud Eesti hinnapiirkonna tunnihindade graafik. Graafiku jaotus on limiteeritud hinnani 900 €/MWh, et hindade tõus ja volatiilsus madalamas hinnavaheemikus selgemini välja paistaks.



Joonis 4.1 Eesti hinnapiirkonna tunnipõhised turuhinnad 2019–2022

Microsoft Exceli pakutav andmete analüüs võimaldas leida ka perioodilist mediaankeskmist tunnihinda, mis oli kogu perioodi Eesti hinnapiirkonna päev-ette tunnihindade puhul 54,02 €/MWh. Tabelis 4.2 on välja toodud vaatlusaluse perioodi aastased ja kvartalipõhised mediaankeskmised hinnad. Tunnihindade aritmeetilised keskmised olid mediaankeskmistele hindadele ligilähedasemad pigem vaadeldava perioodi esimeses pooles ja tõusid mediaankeskmistest märgatavalt kõrgemale 2021. aasta teisest poolest kuni perioodi lõpuni, mis ilmestab tunnihindade ebaühtlase jagunemise kasvamist, võrreldes vaadeldava perioodi algusajaga. Eriti volatiilseks kujunesid hinnad 2022. aastal.

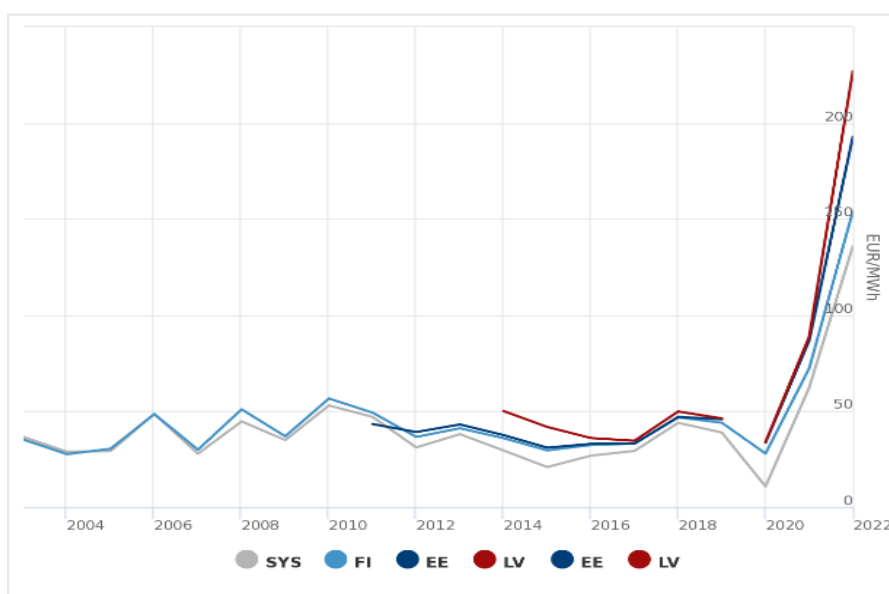
Tabel 4.2 Eesti hinnapiirkonna päev-ette kvartaalsed ja aastapõhised mediaankeskmised turuhinnad (€/MWh)

	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	Aastane
2019	47,19	41,64	48,77	40,77	43,55
2020	27,02	28,09	37,10	44,15	32,07
2021	49,88	54,05	93,72	119,59	73,29
2022	126,48	132,53	243,14	200,34	160,74

Teisena võrreldi Eesti hinnapiirkonna aastaste päev-ette turuhindade aritmeetilisi keskmiseid naaberriikide Läti ja Soome aastaste päev-ette turuhindade aritmeetiliste keskmistega ning aastaste süsteemihindade aritmeetiliste keskmistega. Andmed pärinevad Nord Pooli kodulehelt ja on esitatud tabelis 4.3. Hindu illustreerib joonis 4.2, kus on kujutatud Eesti, Läti ja Soome aastaste keskmiste turuhindade ning süsteemihindade graafikud aastatel 2003–2022. Kujutatud perioodi alguses ei olnud Eestis ja Lätis elektriturg veel avanenud ning seetõttu varasemal perioodil osa nende graafikutest puudub. Andmetest on võimalik täheldada 2020. aasta langusele järgnenud selget hindade kasvu 2021. ja 2022. aastal, sõltumata vaadeldavast hinnast. Peamine on kõikide vaatlusaluste hindade ühtne tõusutrend, mitte mõne üksiku hinna omaette esinev tõus.

Tabel 4.3 Eesti, Läti ja Soome hinnapiirkonna päev-ette aastased keskmised turuhinnad ning keskmised süsteemihinnad (€/MWh) [59]

	Eesti	Läti	Soome	Süsteemihind
2019	45,86	46,28	44,04	38,94
2020	33,69	34,05	28,02	10,93
2021	86,73	88,78	72,34	62,31
2022	192,82	226,91	154,04	135,86



Joonis 4.2 Eesti, Läti ja Soome hinnapiirkonna päev-ette aastased keskmised turuhinnad ning keskmised süsteemihinnad aastatel 2003–2022 graafiliselt [60]

4.2 Elektrienergia hinnatõusu analüüs

Et leida põhjuseid, miks tõusid äkiliselt turuhinnad nii Eestis kui ka naaberriikides, tuleb süüvida elektrienergia hinnatõusude teguritesse elektriturul. Esmalt võrreldakse omavahel erinevate aastate mediaankeskmiseid tunnihindasid, et leida, milline hinnatõus oma olemuselt oli. Mediaankeskmised ilmestavad hästi asukohti, mille ümbruses paiknesid igapäevased regulaarsed tunnihinnad, sest mõned väga kõrgele küündinud hinnad ei mõjuta mediaankeskmist nii, nagu need mõjutavad aritmeetilist keskmist. Jättes hetkeks kõrvale Covid-19 pandeemiast mõjutatud erandliku 2020. aasta, on näha tabelisse 4.2 koondatud andmeid analüüsid, et 2021. aastal olid Eesti mediaankeskmised turuhinnad kvartaalses ja aastases võrdluses 2019. aasta vastavate hindadega esimeses kahes kvartalis ligikaudu 1,06 ja 1,3 korda kõrgemad, 3. ja 4. kvartalis ning aastases võrdluses juba umbes 1,7–2,9 korda kõrgemad. 2022. aastal olid Eesti mediaankeskmised turuhinnad kvartaalses ja aastases võrdluses omakorda 2021. aastaga 2,2–2,6 korda kõrgemad, välja arvatud perioodi viimases 4. kvartalis, kui vahe oli umbes 1,7-kordne. Mediaankeskmiseid võrreldes ja Eesti tunnihindade joonist 4.1 vaadates selgub, et vaadeldaval perioodil ei esinenud kõrgemad hinnad kõigest tipukoormuste ajal, kui tarbimist oli kõige rohkem, ega üksikutel erandjuhtudel, vaid tunnihinnad olid regulaarselt varasemate hindadega võrreldes mitmekordsel tasemel. Sama kehtis ka naaberpiirkondade kohta – kui enne 2021. aastat jäid üldjuhul Eesti ja naaberriikide keskmised tunnihinnad alla 50 €/MWh, siis 2021. aastal tõusid need vahemikku 50–100 €/MWh ja 2022. aastal 150–250 €/MWh (vt tabel 4.3). Sellises mastaabis hinnamuutustele on ülekandevõimsustel kindlasti oma roll, aga kuna tabelis 2.1 esitatud andmete järgi ei olnud viimastel aastatel eriliselt muutunud Nord Pooli turgudel kaubeldud elektrienergia hulk, ei ole põhjust arvata, et turumaht oleks eriliselt mõjutanud energiavoogusid.

Et tunnihindade kvartaalsed ja aastased keskmised oleksid mitmekordsel tasemel, peavad turul koondnõudluse ja -pakkumise kõverad regulaarselt lõikuma varasema võrdlusperioodiga võrreldes mitmekordsel hinnatasemel. Hinnakujunemine on küll printsiibilt ühesugune, aga tulemus tekkinud hinna kujul on erinev. Selleks, et nõudluse ja pakkumise kõverad lõikuksid kõrgel hinnatasemel, on mitmeid põhjuseid. Esimene põhjus on märkimisväärselt suurem nõudlus turul. Selleks peavad elektrienergiat ostvad turuosalisel soovima osta elektrienergiat väga palju suuremas koguses või olema nõus ostetava elektrienergia eest palju rohkem raha välja käima. Neist kahest võimalikust on asjalikuks põhjuseks nõudlus suuremas koguses elektrienergia järele.

Teine põhjus on märkimisväärselt väiksem pakkumine turul. Selleks, et turule jõuaks väiksem pakkumine, peavad pakkujad tegema turule väiksemas mahus pakkumisi või olema esitanud turule teatud kitsendustega ordineid, näiteks plokkordineid, mis ei jõua turule. Kuna hinnastamine käib turul kohustuslikus korras tootmise marginaalkulude järgi, puudub oht, et tootjad võiksid pakkumistega kunstlikult hinda kergitada. Elektriyaamade plaaniliste või erakorraliste seisakute tagajärjel on teatud perioodidel tootmisvõimsus piiratud. Kui mitme elektriyaama seisakud kogunevad ühele perioodile kokku, võib pakkumine turul olla sellel perioodil märkimisväärselt häiritud, kuid elektriyaamade seisakud ei põhjusta nii pikaajalist hinnatõusu nagu vaadeldavas töös käsitletakse. Küll aga võivad kogunevad seisakud mõjutada väga tugevalt üksikutel tundidel või päevadel turule pakutavat võimsust. Plokkorderite esitamise mõju turuhinnale sarnaneb elektriyaamade tootmiseseisakutele: ebapaindlikud plokkorderid, mis turule ei jõua ja tervenisti välja jäävad, võivad lühiajaliselt hulga tootmisvõimsust turult eemale jätta, mis kujutab ohtu tootmisvõimsuste piisavusele ja võib tekitada pakkumisdefitsiidi, seda eriti väiksematel turgudel, mis on turumuutustele tundlikumad. Seega elektriyaamade tööseisakud ja ebapaindlike plokkorderite kasutamine on tegurid, mis võivad vaid muuhulgas kaasnevalt vahetevahel hinda kõrgustesse kergitada.

Kolmas põhjus on kahe eelmise hübriid ehk nii kasvanud nõudluse kui ka vähenenud pakkumise koosmõju. Kord võib olla valdav vähene pakkumine, kord aga suur nõudlus. Eriti kõrgeks kujuneb hind aga siis, kui vähene pakkumine ja suur nõudlus esinevad korraga. Kõrgem turuhind saab alguse taastuvenergiade ebasoodsatest ilmaoludest või mittepiisavatest rajatud taastuvenergia tootmisvõimsustest, mille tulemusel on taastuvenergiat turul vähe ja hinna määravad kallimad energiaallikad. Kui tippudesse tõusnud gaasi- ja kivisöehinnad ning CO₂ heitmekvoodi maksumus tõstavad enneolematult kiiresti ja kõrgele fossiilkütustest toodetava elektrienergia sisendhinnad, ongi käes olukord, kus on tekkinud tingimused võimalike uute elektrituru hinnarekordite püstitamiseks.

Suurenenud nõudlus elektrienergia järele 2021. aastal oli peale 2020. aastal ülemaailmselt levinud pandeemiat ajalooline tagasipõrge energiatarbimises, mis oli põhjustatud majanduse erakordselt kiirest langusjärgsest taastumisest. Niivõrd kiire taastumine oli arvatavasti enamikule üllatuseks ja valmisolek energianõudluse rahuldamiseks oli vähenenud. Majanduse kiirele taastumisele aitas tõenäoliselt kaasa Covid-19 piirangute leevendamine. Majanduse omadus langeda või kasvada on seotud majanduse tsüklitega ehk majanduse tsüklilisusega. Majanduse tsüklid on taaskord seotud nõudluse ja pakkumise, hirmu ja ihaga.

Taastuenergia ebapiisavus võib olla tingitud eelnimetatult ebasoodsatest ilmaoludest või puudujäävatest rajatud tootmisvõimsustest. Peamised ebasoodsad tingimused on vähene hüdroreservuaaride täituvus, ettearvamatud või ebasoodsad tuuleolud ja vähene päikesepaiste. Neist on reservuaaride täituvus ja ettearvatu või ebasoodne tuuleenergia eriti otseselt mõjutatud iga-aastasest ilmast ja üldisest kliimast. Mis kliimat ja ilma kõige rohkem mõjutab, on aga kliimasoojenemine, tekitades ebaharilikke, ekstreemseid ja kõikuvaid ilmaolusid, mille tõttu saab turule toota vähem taastuenergiat. Seega iroonilisel kombel häirib kliimasoojenemine taastuenergiatootmist, mille eesmärk on kliimasoojenemisele vastu töötada. Kliimasoojenemist põhjustavad fossiilkütuste põletamisel vabanevad kasvuhoonegaasid. Rajatavaid taastuenergiaprojekte on planeerimisel või lähiajal eesootamas omajagu, aga juba valmivaid suuri projekte napib Eestis praegu sellepärast, et uute taastuenergeetikaprojektide planeerimine, projekteerimine, kooskõlastamine ja lõpuks ehitamine on väga ajamahukas protsess. Osa ajast kulub küll otseselt tööde teostamiseks, aga suur osa ka kogu eelneva asjaajamise korraldamiseks ja nõusolekute saamiseks, mis võiks olla oluliselt kiiremini ja efektiivsemalt korraldatud. Seega vajaksid ülevaatomist kõige suuremad takistused ja kõige aeganõudvamateks osadeks osutuvad etapid, eesmärgiga muuta neid tänapäevaselt kiiremaks.

Kui gaasi- ja kivisõehinnad ning heitmekvootide hinnad jõudsid tippudesse, tekkis olukord, kus piisava taastuenergia tootmisvõimsuse puudumisel turul olid nimetatud fossiilkütuseid kasutavate elektrijaamade sisendhinnad väga kõrged, mistõttu ei olnudki võimalust soodsa elektrienergia tootmiseks. Kui elektrijaam kõrgete kütusehindade või jaama eripärade tõttu tundhaaval elektrit müügiks ei paku, võidakse selle asemel kasutada plokkordereid, mille pääsemisel turule saavutatakse kindel tootmisajavahemik. Kui plokkorder aga ei realiseeru ja elektrijaam turult täiesti eemale jääb, on nappivat pakutavat võimsust turul veelgi vähem, mis võib põhjustada hindade täiendavat tõusu. Elektrijaamade tootmise käivitamise ja seiskamise eripärad ja selleks kuluvad ajavahemikud seisnevad tehnoloogilistes piirangutes ja mehaanilistes iseärasustes.

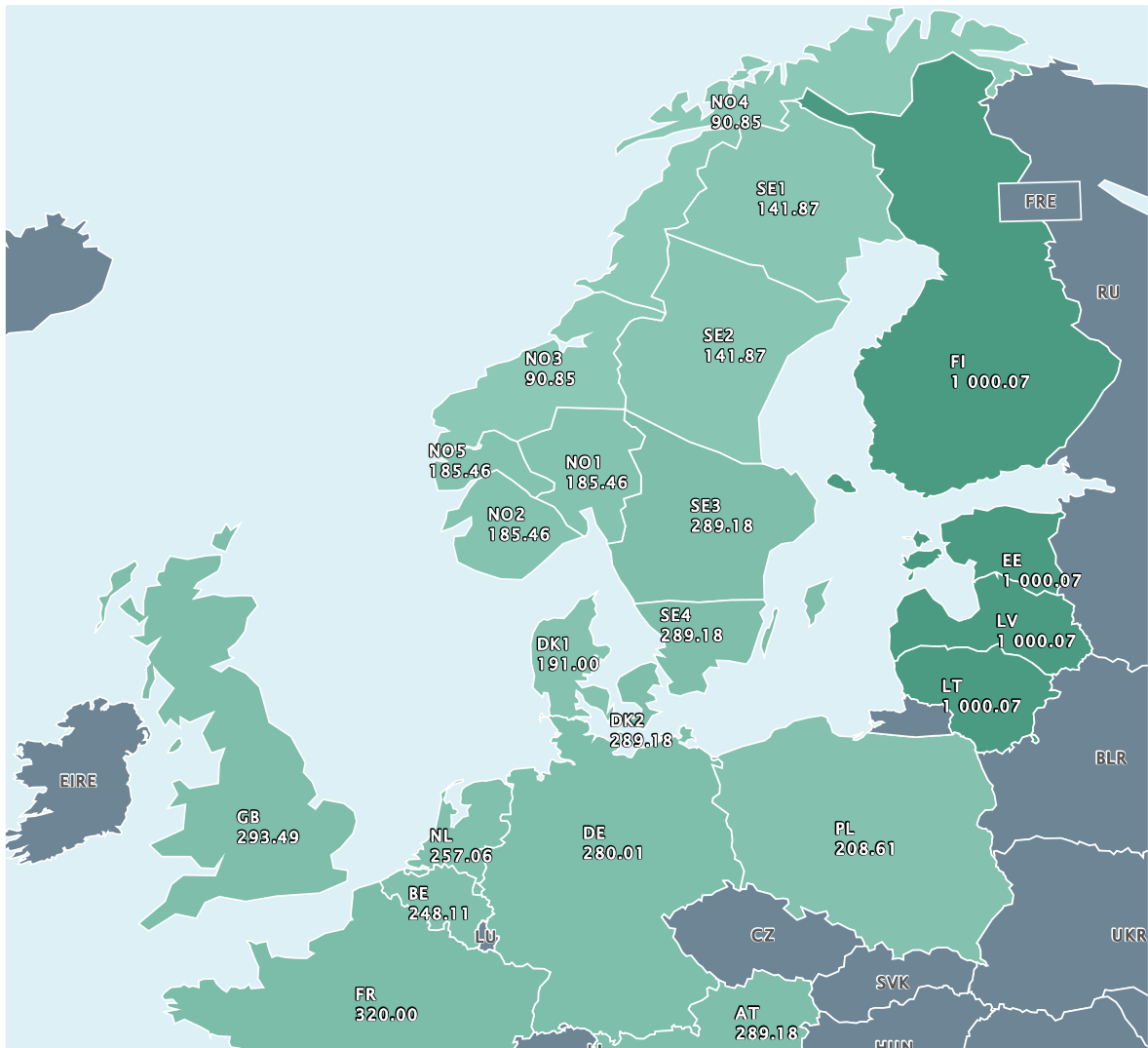
Piirangud ülekandevõimsustes tekitavad lisaks niigi kõrgele tõusnud hindadele veel ka limiteeritud mahu võimsusvoogude liigutamiseks pakkumispriirkondade vahel. Nii võivad mõnikord olla naaberpiirkondades väga erinevad turuhinnad, sest võimsusvoogu ei ole teatud piirmäärast rohkem võimalik hindade ühtlustamiseks kallima hinnaga piirkonda liigutada. Ülekandevõimsused on määratud ühenduste võimsustega hinnapiirkondade vahel, mis on määratud tehtud investeeringute suuruse ja mastaabiga, mis sõltub suunitlusest, kui suureks peetakse ülekandevõimsuste osatähtsust. Suured

ülekandevõimsused hinnapiirkondade vahel võimaldavad hinnal piirkondade vahel ühtlustuda.

4.3 Eesti hinnapiirkonna ekstreemjuhtumid

Järgnevalt võeti vaatluse alla vaadeldava perioodi kõige kõrgemale küündinud turuhinnad Eesti päev-ette hinnapiirkonnas ehk ekstreemjuhtumid. Sorteerides tunnihinnad kahanevasse järjekorda, on kõige kõrgemal enim esindatud mõned 2022. aasta augustikuu ja 2021. aasta detsembrikuu tunnid. Kõige kõrgemale küündinud hinnad olid 4000 €/MWh 17. augustil 2022 kell 18.00 ja 1000,07 €/MWh 7. detsembril 2021 kell 8.00. 7. detsembril 2021 oli veel kaks tundi hindadega 976,98 €/MWh ja 792,12 €/MWh.

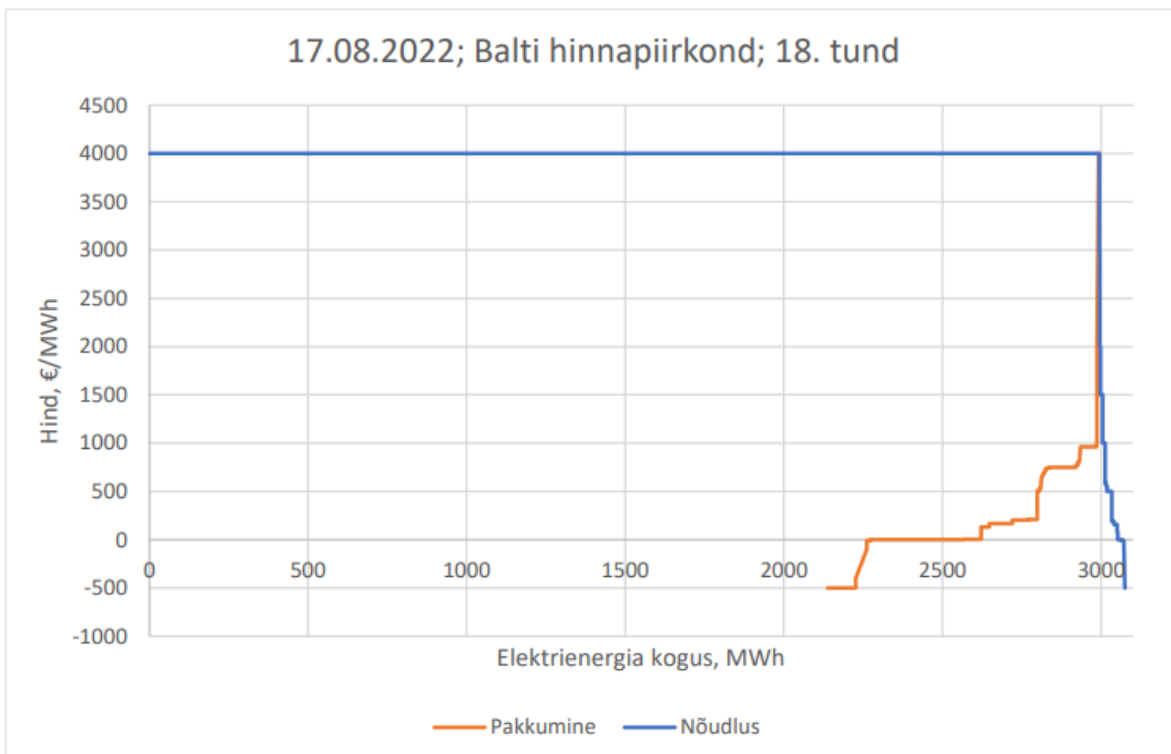
Esmalt vaadeldi kõrgeid hindu 7. detsembril 2021. Kogu Baltikumis ja Soomes olid antud kuupäeval kõikide tundide hinnad ühesugused [61]. Joonisel 4.3 on näidatud rekordilise tunni hinnad Euroopa hinnapiirkondades, süsteemihind oli samal tunnil 266,02 €/MWh. Kogu päeva jooksul oli 11 tundi, kui hind Baltikumis ja Soomes ületas piiri 650 €/MWh, päeva keskmine tunnihind oli 468,77 €/MWh ja keskmine süsteemihind oli 215,23 €/MWh. Päeva 7 kõige madalamat tunnihinda, mis jäid alla 200 €/MWh, kehtisid päeva esimestel öötundidel kella 0–6 ja kell 23. Ka paari eelneva ja järgneva päeva jooksul esines kõrgeid tunnihindasid – 8. detsembril oli 13 tunnil ja 6. detsembril 2 tunnil hind üle 500 €/MWh. Perioodil 2021. aasta 5. detsembrist 9. detsembrini oli vaid 5. detsembri 3 öötunnil hind alla 2021. aasta keskmise. Antud perioodil oli erakordselt külmast ilmast tulenev tarbimise tõus, millega samal ajal toimus Balti elektrisüsteemide kolme suurima tootmisüksuse hooldus ja ligikaudu 1300 MW jagu tootmisvõimsust oli tööst väljas [62]. Eestis ei töötanud Auvere elektrijaam ega Balti elektrijaama ploki G11 üks katel, mille võrra olid tootmisvõimsused vastavalt 274 ja 142 MW võrra väiksemad [63]. Lätis ei töötanud Riia koostootmisjaama 1. plokk, mis vähendas tootmisvõimsust 443 MW võrra, samuti oli hoolduses Leedu peamise Elektrėnai elektrijaama 9. plokk, piirates tootmist 455 MW võrra [63]. Seejuures oli maagaasi hind võrreldes novembriga tõusnud pea 50% [62]. Rakendati kogu võimalikku piirkondadevahelist ülekandevõimsust suunaga Rootsist Soome, Rootsist Leetu ja Poolast Leetu, kuid sellest siiski ei piisanud, et vältida Baltikumi ning Soome üle kahe korra kallimat päeva keskmist hinda süsteemihinnaga võrreldes.



Joonis 4.3 Piirkondlikud turuhinnad 2021. aasta 7. detsembril kella 8–9 (€/MWh) [64]

Teise ekstreemse juhtumina oli vaatluse all rekordiline hind 4000 €/MWh 17. augustil 2022, samal päeval oli järgmine kõige kõrgem tunnihind Eesti hinnapiirkonnas kahel tunnil võrdselt 750,08 €/MWh, mis eelnes ja järgnes rekordilisele tunnihinnale. Antud kuupäeva kõige madalamad tunnihinnad jäid siiski üle 300 €/MWh, olles 305,72 €/MWh ja 314,96 €/MWh. Niisiis ei esinenud kõrged hinnad mitte ainult üksikutel tundidel, vaid terve ööpäeva jooksul, ööpäeva keskmine tunnihind oli 681,70 €/MWh. Järgmise kahe päeva kaks kõige madalamat tunnihinda jäid samuti üle 2022. aasta keskmise, kui 19. augustil 2022 kell 00.00 oli hind 220,01 €/MWh ja 18. augustil 2022 kell 04.00 oli hind 324,01 €/MWh. Rekordilisele päevale eelnenud kahel päeval olid kaks kõige madalamat tunnihinda 176,62 €/MWh 16. augustil kell 04.00 ja 198,05 €/MWh 16. augustil kell 01.00. Seega oli kogu viiepäevase perioodi jooksul vaid üks tund, mille hind jäi allapoole 2022. aasta keskmist tunnihinda 192,82 €/MWh. Rekordtundi hinnatõus maksimaalse piirini 4000 €/MWh ei toimunud ainult Eestis, vaid ka Läti ja Leedu hinnapiirkondades,

seevastu Soome hinnapiirkonnas oli antud tunni hind 304,95 €/MWh, Poola hinnapiirkonnas 484,12 €/MWh ja süsteemihind oli 311,08 €/MWh [64]. Nord Pool aktiveeris vastavalt Balti riikide turureeglitele ka Leedu tipukoormuse reservid, mis töid terve päeva jooksul igal tunnil turule 50 MW võimsust [65]. Pärast reservide aktiveerimist korraldati teine pakkumisvoor, kuid siiski jäi puudu kõigest 2,14 MW võimsust, mille võrra nõudluskõverat piirati ja mille leidumisel oleks suudetud ära hoida maksimaalne hind Baltikumis kell 18–19 [66]. Puudujäägi põhjusteks olid madalad regionaalsed kauplemissmahud, madal nõudluse ja pakkumise paindlikkus ning piiratud piirkondade vahelised ülekandevõimsused [66]. Leedu ja Läti elektrijaamad esitasid turule plokkorderid, mis aga turule ei pääsenud ja tagasi lükkusid [67]. Eesti, Läti ja Leedu tuuleenergia tootang oli samaaegselt väga madal, samuti oli erakordselt madal Põhjamaade hüdroenergia tootmisvõimekus, viimane oli tingitud tavapäratult soojast ja sademetevaesest suvest [68]. Ülekandevõimsust Soomest oli vähendatud 1016 MW-lt 158 MW võrra 858 MW-le [68]. Osaliselt töötas Eesti Energia G8 energiablokk, töös polnud energiablokid G4, G5 ja G11 ega Auvere elektrijaam, mis tähendas pea 1000 MW tootmisvõimsuse puudumist [68, 69]. Joonisel 4.4 on näidatud Baltikumi antud tunni nõudlus- ja pakkumiskõverad.



Joonis 4.4 Nõudlus- ja pakkumiskõverad 2022. aasta 17. augustil ajavahemikuks 18–19 Baltikumis [68]

Vaadeldaval perioodil oli Eesti hinnapiirkonnas ka 12 negatiivse hinnaga tundi. Kõik negatiivse hinnaga tunnid jäid öistele aegadele ajavahemikul kella 2–7. Hinnaga 0 €/MWh oli antud perioodil neli tundi erinevatel ajavahemikel kella 0–9.

5 JÄRELDUSED JA PROGNOOS

Hindade statistilise analüüsi tulemusel oli vaatlusaluse perioodi jooksul võimalik selgelt täheldada elektrihindade järsku tõusu. Esmalt langesid elektri hinnad Eestis ja naaberriikides 2020. aastal, mille suureks põhjuseks oli Covid-19 pandeemia tõttu tekkinud globaalne majanduse jähnemine ning sellest tingitud madalam nõudlus elektrienergia järele ja elektritarbimise vähenemine. Kui maailma majandus ja enamik riike aga järsku tarbimise languse järel 2021. aastal pandeemiast taastuma hakkasid ning majandust kasvufaasi vedades tootmismahud suurenesid, tõusis ülemaailmne energianõudlus, mis üheskoos piiratud tarnemahtudega tõstis elektri hindu. 2021. aasta teises pooles jõudsid maagaasi hinnad uutesse tippudesse [70], mis põhjustas suurima nõudlusega tundidel gaasielektri jaamade poolt toodetud elektri turule jõudmisel üha kõrgemaid hindasid. Samal ajal muutus fossiilkütustel põhinev elektrienergia taastuvenergiast veelgi kallimaks, sest 2021. aasta lõpus oli CO₂ heitmekvoodi hind jõudnud kõigi aegade tippu [71]. 2022. aasta 1. kvartalis alanud nn energiakriisi tagajärjel olid 2022. aasta suvel rekordkõrgustel nii maagaasi-, kivisöe- [72], elektri hinnad kui ka süsinikheitmete hinnad, kusjuures maagaasihinnad ja süsinikheitmete hinnad tegid uued rekordid umbes nädal aega, kivisöehinnad umbes kolm nädalat peale 2022. aasta 17. augusti rekordilist elektri turuhinda 4000 €/MWh Baltikumis.

Keskliste hindade võrdluses Soomega ilmnes vaatlusaluse perioodi teises pooles selge hinnaerinevus, mis on põhjustatud ülekandevõimsuse piirangutest hinnapiirkondade vahel. Keskmised süsteemihinnad olid Soome keskmistest hindadest veelgi madalamad, mis kõige enam avaldus perioodi madalaimate hindadega 2020. aastal, kui vaatlusalustest riikidest odavaima ehk Soome aasta keskmine tunnihind oli süsteemihinnast pea kolm korda kallim (vt tabel 4.3). Läti keskmised hinnad olid kõikidel aastatel Eesti hindadest kallimad, mida saab põhjendada sellega, et Lätis ei ole erinevalt Eestist ja Leedust ühendusi Põhjamaadega ning Lätis ja Leedus jääb Leedu-Rootsi ühendusest Eesti ja Läti vahelist pudelikaela arvestades väheseks, et hinnad Eestiga ühtlustuksid. Vaatamata Leedu ühendusele Rootsi on siiski hinnad Lätis ja Leedus tavaliselt ühesugused, ühtides vaadeldaval perioodil 2019–2022 umbes 96,3% kõikidest tundidest. Seega peale seda, kui Põhjamaade soodsatest hinnapiirkondadest Eestisse liikunud elektrienergia läbib Eesti ja Läti vahelise pudelikaela, ei ole Läti ja Leedu vaheline ühendus enam tavaliselt kitsaskohaks. Eesti ja Läti vahelisest kolmest vahelduvvooluühendusest on alates 2021. aasta lõpust alati üks rekonstrueerimisel seonduvalt ettevalmistustega desünkroniseerimiseks, mistõttu on ülekandevõimsus sedavõrd väiksem [73].

Analüüsist lähtub, et üksikute kõrgete hindade või hinnaperioodide tekkimisel on oma roll mitmetel erinevatel teguritel. Turuhindu kipuvad tõstma piiratud tootmisvõimsused plaaniliste või erakorraliste elektrijaamade või elektrijaamaplokkide hoolduste või tööseisakute puhul ja samuti hinnapiirkondade vahelistest ülekandevõimsustest tulenevad piirangud. Üheskoos olukordadega, kus taastuenergiat tootvad allikad ei kata ära tarbimist ja hinda määravatest fossiilkütustest elektrit tootes on parasjagu eriti kalliks muutunud nii kütuse enda kui ka süsinikehitmete hind, ongi võimalik, et elektri turuhind küündib suure nõudluse ja vähese pakkumise tulemusel kõige kriitilisematel tundidel väga kõrgeks. Ka suurtootjate esitatud ebapaindlikud plokorderid ei pruugi tootena Baltikumi turule sobida, sest Baltikumi turg on teiste Euroopa turgudega võrreldes väike ja isegi väikesed muudatused turul võivad hinda mõjutada. Juhul, kui plokorder müüja soovitud hinna tõttu kõikidel tundidel turule ei mahu, jääb kohe oluline kogus võimsust tervenisti turult eemale, mistõttu võivad tekkida tunnid, kus on suur tootmise puudujääk.

Et elektri hinnad Eestis oleksid püsivalt madalad, on vaja piisavat piirkondlikku taastuenergiatootmist ka väljaspool Eestit, et võimalusel vältida energiatootmist fossiilkütustest, säästes kütuse sisendhindadelt ja heitmekvootidelt, mis on ka eesmärgipäraselt jätkusuutlik. Teine oluline aspekt on vabade ülekandevõimsuste olemasolu, et naaberpiirkondadest elektrienergia Eestisse liigutamine ja sellest tulenev odavam hind ei jääks edastuspiirangute tõttu meile kättesaamatuks. Elering ja Soome TSO Fingrid on juba kokku leppinud töö käivitamise ka kolmanda riikidevahelise elektriühenduse EstLink 3 rajamiseks, mille tulemusel oleks ülekandevõimsus esimest korda suurem kui Eesti tiputarbimine, mis on umbes 1500 MW [74]. Eelduslikult võiks uue ühenduse käivitamine jääda 2030. aastate esimesse poole [74]. Vaadates aga tehnoloogia kättesaadavusest tingitud tänaseid tarneaegu ja Eesti riigi vajadust alles anda edasine suunitlus, kuidas korraldada põhivõrgu läbilaskevõime arendust, ei ole antud daatum realistlik. Analüüsides EstLink 3 loomise kohta alles käivad, samas mõtiskletakse ühenduse mõistlikkuse üle, sest pikemas perspektiivis on Eesti eesmärgiks meretuuleparkide aktiivsete arenduste abil saada 2030. aastaks elektrienergiat eksportivaks riigiks, mille tulemusel võib investering uude ühendusse Soomega olla ebatasuv. Ka Nord Pool püüab koos NRA-dega elektri hindade stabiliseerimiseks aktiivselt lahendusi leida, olles loonud teise pakkumisvooruga ja innustades müüjaid plokorderite kasutust vähendama. Kolmandaks tuleb elektrijaamadel hoolduseid hästi ajastada ja olla kursis ka naaberpiirkondade planeeritud hooldustega, et liiga palju tootmisvõimsust korruga puudu ei oleks. Riiklikul tasandil tuleb valmis olla ka võimalikeks ekstreemseteks ilmaoludeks ja muudeks ettenägematuteks sündmusteks.

2023. aasta kevadel on olukord selline, et maagaasi- ja kivisöehinnad on tippudest tugevalt alla tulnud, kuid CO₂ heitmekvoodi hind pole endiselt kuigi palju tippudest langenud. Elektri hinnad 2023. aastal kevadeni on üldjuhul vahemikus 0–200 €/MWh ehk eelneva aastaga võrreldes oluliselt madalamal tasemel, samuti on vähem hinnavolatiilsust. 2021. aasta gaasinappuse ja gaasihindade tõusu järel koguti 2022. aastaks suuremaid gaasivarusid, kuid gaasihind tõusis tippu hoopis suvel ja oli talveks, mis osutus soojaks, juba tugevas langustrendis. Euroopa Liidu 2022. aasta sanktsioonid Venemaa energiakandjate impordist loobumiseks tekitasid energiavarustuses täielikult uue olukorra, millega aga järk-järgult kohanetakse ja aja möödudes paraneb ka varude planeerimisoskus. Olles võõrdumas Vene gaasist, esineb esialgu kindlasti uusi esilekerkivaid väljakutseid, kuid pikemas perspektiivis peaks olema olukord seejärel stabiilsem ja võimalus hilisemateks üllatusteks väiksem. Olles kogunud möödunud aastatel gaasihindade tormilist tõusu, mille järel on gaasihind peamiselt USA-st imporditud LNG mõjul tugevalt langenud, on põhjust eeldada, et sellist tõusu vähemalt lähiajal uuesti ei näe, sest möödunud puudujäägist on võimalik õppida ja praeguste suhteliselt madalate hindade juures varusid täiendada. Töö kirjutamise ajal on GET Balticu gaasihind langenud 2022. aasta augusti lõpu rekordväärtuselt 339 €/MWh [75] väärtusele umbes 40 €/MWh [76], seega tipust umbes 8,5 korda. Kui gaasihind ei ole ülemäära kõrge, on ka gaasielektri jaamade sisendhind elektritootmiseks tipukoormuste ajal madalam, mistõttu on ka elektri turuhind madalam. Kuid heitmekvootide hind võib ajas edasi tõusta, mille tõttu muutub fossiilkütustest elektri tootmine üha kallimaks, mis jällegi propageerib taastuvenergia jätkuvat arendamist.

Suurel taastuvenergia osakaalul päev-ette turul, mis võib küll hindasid alla tuua, on aga ka oma puudus – mida rohkem on turul taastuvenergiat, seda ebastabiilsem ja vähem juhitav on kogu turg. Juhitavuse vähenemine põhjustab tootmisvõimsuste suuremat kõikumist, volatiilsemate tootmisvõimsuste portfell võib omakorda edasi kanduda hinnavolatiilsusesse. Volatiilsemate hindade puhul võib hakata esinema rohkem maksimaalseid ja minimaalseid hindu. Nii ei ole välistatud üldine turuolukord, kus valdavalt on nõudlus taastuvenergiaga kaetud, kuid mõnikord esineb ilmaolude, plaaniliste või mitteplaaniliste tootmisseisakute ja muude ebasoodsate tegurite kokkulangevusel tugevalt vähenenud pakkumine, mille tõttu ka hind turuosalistele ootamatult kõrgeks võib tõusta. Kasvava taastuvenergia osakaaluga rakendub ka suurem vajadus bilansienergia kättesaadavuse järele tootmisvõimsuste ebaühtluse tasandamiseks, mis peab olema turul reservvõimsuste kujul võimaldatud. Taastuvenergiast tingitud tootmisvõimsuse suuremale ebastabiilsusele vaatamata peab turul valitsema energiabilanss nõudluse ja pakkumise vahel, seega nõuab taastuvenergia suurenev osakaal turult piisavat paindlikkust.

Seni on juhitamatuid võimsusi ühtlustatud juhitavate võimsustega, mis on põhinenud fossiilkütustel ja tuumajaamadel. Kui fossiilkütustest loobumine on Euroopas üksmeelne, siis tuumaenergeetikat soovivad mõned Euroopa riigid oma elektritootmises hoida, mitmed Euroopa riigid on aga turvakaalutlustel ja elanike vastumeelsuse tulemusel ka tuumajaamade kasutamisest loobumas. Tuleviku elektritootmises on näha valdavat osa odaval juhitamatul taastuenergiail, mida tiputarbimise ajal või ebasoodsatel ilmatingimustel võiks toetada lisaks salvestitele biomass elektri ja soojuste koostootmisjaamades või mõnedes riikides tuumaenergia. Kui Eestis oleks baastootmine kaetud tuumaenergiaga, pakuks see head tuge juhitamatule taastuenergiale. Lähiajal toetab tootmisvõimsust veel ka fossiilkütustest kõige vähem keskkonnasaastet tekitav maagaas. Riikidele, kes tuumaenergeetikast loobunud või loobumas on, tuumajaamad riigisiselt stabiilsust ei paku. Lähituleviku elektrihindu prognoosides võiksid Eestis piisavalt arendatud taastuenergiavõimsuste olemasolul määrata madala tarbimise ajal hinna taastuenergia marginaalkulud. Tiputarbimise ajal võiks hind sarnaneda baasvõimsust pakkuva tuumajaama, biomassi koostootmisjaama või mõne muu roheline juhitava elektri jaama marginaalkuludele, mida toetavad taastuenergia ja energiasalvestid, või taastuenergia tootmiseks ja salvestamiseks eriti ebasoodsatel tingimustel vahepeal mõne marginaalkuludelt järgmise elektri jaama kuludele. Aasta lõikes võiks keskmine hind Eestis kujuneda lähitulevikus rohke taastuenergia olemasolul stabiilselt küllaltki madalaks, mida ilmestab veelgi Eesti eesmärk saada taas elektrit eksportivaks riigiks.

Tulevikulahendusi ei ole lihtne üheselt määrata, oluline on tulevikutehnoloogiate aktiivne teadus- ja arendustegevus, et energeetikale oleks võimalik pakkuda mastaapseid kuluefektiivseid ja keskkonnasõbralikke lahendusi. Üks olulisemaid tulevikuväljakutseid on juhitamatu taastuenergia keskkonnasõbralik juhitav stabiliseerimine. Kindlasti on tulevikus tarbimise juhtimisel oluline osa ka automaatikasüsteemide arendamisel, et tarbimise korraldamine ja haldamine oleks võimalikult efektiivselt ja kulutõhusalt lahendatud. Taastuenergia ebastabiilsuse toetamisel on tulevikus praegusest olulisemal kohal arenev energiasalvestus. Mida suuremas mahus saab energiat salvestada, seda suurem osakaal saab olla taastuenergiail. Energiasalvestuse lahenduseks on välja pakutud taastuenergia salvestamist vähese tarbimise ajal ja energia täiendavat kasutamist suure tarbimise ajal. Elektrienergiat on võimalik salvestada suurtesse akudesse, kuid tänapäeval on selle rakendamine veel küllaltki kallis, mistõttu tuleb oodata soodsamate lahenduste arendamist akutehnoloogias. Energiasalvestus toimub tänapäeval peamiselt piisava kõrguste vahega mägedes vee potentsiaalse energia kujul pump-hüdrosalvestites, kus vähese tarbimise ajal pumbatakse vett üles reservuaari ja suure tarbimise ajal lastakse

veel tagasi alla langeda, tootes elektrienergiat. 2026. aastaks planeeritakse rajada Ida-Virumaale Estonia kaevanduse tööstusalale 225 MW Eesti esimene pump-hüdroakumulatsioonijaam (PHAJ), mille ülemine reservuaar rajatakse aherainetarindile (kaevandatud maavara tarbetule jäägile) ja alumise reservuaarina kasutatakse suletud kaevandust [77]. Samuti käivad Eestis ettevalmistused ligikaudu 500 MW PHAJ ehituseks aastatel 2024–2031, mille puhul rajatakse kunstlik kõrguserinevus Paldiskis innovatiivse maapõue allmaareservuaari kujul, kuhu lastakse suurtarbimise ajal Paldiski lahest läbi generaatori vett ja toodetakse elektrienergiat ning vähese tarbimise ajal pumbatakse vesi reservuaarist merre tagasi [78].

Ette on näha ka järkjärgulist elektritarbimise suurenemist, kuid kasvava suundumusega taastuenergia poole luuakse uute arendustega juurde üha uusi tootmisvõimsusi, mis tekitavad turule pakkumist ja aitavad kaasa madala elektrihinna tekkimisele. Oluliseks aspektiks edasiste hindade puhul on ka kõiksugu ilmatingimused: sademete hulk ja hüdroreservuaaride täituvus, iga-aastased tuuleolud, aastased päikesepaistelised tunnid ja muu taastuenergiatootmist puudutav. Ilmast sõltuvate juhimatute taastuenergia tootmisvõimsuste ennustamisel toetutakse ilmateatele, mille puhul tehakse vaatamata juba kümnendeid kestnud tuuleparkide elektritootmise ennustamisele rahvusvahelist koostööd, et seda täiendavalt üha täpsemaks muuta. Üksikute tuulikute või väikese tuulepargi tootmismahd võib väga suurtes piirides varieeruda, sest lokaalsed tuulekiirused ja tuuleolud on muutlikud, kuid mida rohkem ja mida suurematele aladele tuuleparke rajatakse, seda vähem ka tootmismahd kõigub. Samuti on mõne tuuliku rikke korral võimalik kogu ülejäänud tuulepargil töötamist jätkata ja mõni üksik seisev tuulik moodustab väikese osa suure tuulepargi tootmismahust. Eestisse planeeritavad suuremahulised meretuuleparkide arendused panevad proovile põhivõrgu võimsuse ja arenduse, sest võrguvõimsuse maht on piiratud ja arendajad peavad selle kasutamiseks omavahel konkureerima. Kui taastuenergiavõimsuseid lisandub piisavas mahus, süsteemis on taastuenergiatootmise kõikumiseks energiabilansiks vajalik kogus reservvõimsuseid, arendatakse võimet taastuenergiatootmist üha paremini prognoosida, planeeritakse viise energiasalvestuseks, järgemööda arendatakse ka aeganõudvaid ülekandevõimsusi ja elektrijaamade ning ülekandevõimsuste hooldustöid kooskõlastades välditakse mitmete elektrijaamade üheaegseid hooldustöid, on head võimalused pakkuda tulevikus tarbijatele taas taskukohast elektrihipa. Alati tuleb aga valmis olla võimalikeks ootamatusteks. Arvestades geopoliitilist olukorda, tasub lähiajal valmis olla ka elektri- ja energiahindade volatiilsuse kordumiseks.

KOKKUVÕTE

Antud töös käsitleti Nord Pool Spot Eesti hinnapiirkonna turuhindasid perioodil 2019–2022 ja analüüsi käigus leiti nende kujunemist iseloomustavaid põhjuseid. Samuti anti eelnevalt ülevaade elektriturust nii spetsiifilisemalt Eestis kui ka kogu Euroopas, tutvustati elektrituru teket, arengut, vajadust ja korraldust, Nord Pool Spot elektriturgu ja selle seoseid teiste Euroopa turgudega, turuhinna kujunemist, seda mõjutavaid tegureid ja muud seonduvat, turu järelevalvet ja viimase kümnendi turunäitajaid ning Eesti elektrituru korraldust ja turumahtu, Eesti elektrisüsteemi ning vaadeldi turupiirkonna efektiivsust.

Statistilisteks võrdlusalusteks olid Eesti kvartaalsed ja aastased ning lähinaabrite aastased keskmised turuhinnad. Eesti aastastest elektrihindadest oli odavam pandeemia tõttu tagasihoidliku majandusega 2020. aasta, millele järgnesid 2019. aasta, 2021. aasta ja kalleim oli 2022. aasta. Kvartaalses võrdluses olid tavaliselt kõige kallimad 3. kvartal ja 4. kvartal, mida annab põhjendada elektrihaamade tüüpilise hooldusperioodiga 3. kvartalis ja sellega, et hindadel oli igal aastal peale aastat 2019 aasta lõikes kasvav trend. Soodsaim oli tavaliselt 1. kvartal, mida põhjendab samuti viimane seaduspära.

Vaatlusalustest aastastest keskmistest hindadest oli kõige soodsam mõistagi süsteemihind, sest selle eelduseks on ülekandevõimsuste puudumine, riikide võrdluses olid kõige odavamad hinnad Soomes, mis paikneb geograafiliselt kõige lähemal teiste Põhjamaade soodsale taastuenergiale ja kus on Põhjamaadega Baltikumist suuremad ülekandevõimsused. Odavuselt järgmine oli Eesti, kus on Soomega ühendused EstLink 1 ja EstLink 2 ning piiratud ülekandevõimsus Lätiga. Kõige kallimad hinnad olid Lätis, kuhu ei ole rajatud Põhjamaadega otseühendust, Eesti kaudu ei jõua piiratud ülekandevõimsuse tõttu piisavalt elektrienergiat kohale, sest kolmest vahelduvvooluühendusest üks on desünkroniseerimiseni alati rekonstrueerimisel, ja Leedu ning Rootsi vahelise ühenduse võimsusest jääb samuti puudu. Läti ja Leedu hinnad ühtisid perioodi jooksul umbes 96,3% tundidest. Elektrituru eesmärk on pakkuda soodsat hinda sõltumata riigi geograafilisest asukohast, kuid ülekandevõimsustest põhjustatud piirangute tõttu ei jõua väga soodsa hinnaga taastuenergia selle tootmispunktist veel kõikjale. Prognoositav edaspidine elektrienergia tarbimise kasv lisab ülekandevõimsustele veelgi täiendavat koormust.

Perioodi aritmeetiliste keskmiste ja mediaankeskmiste Eesti turuhindade võrdlus andis tulemuse, et alates 2021. aasta teisest poolest kaasnes koos turuhindade tõusuga ka

aritmeetiliste keskmiste hindade oluliselt suurem tõus mediaankeskmiste hindadega võrreldes, millest järelsus tõusnud hinnavolatiilsus, mis oli eriti suur 2022. aastal.

Statistilise analüüsi põhjal kindlaks tehtud turuhindade järsul mitmekordsel tõusul nii Eestis kui naaberriikides oli palju erinevaid põhjuseid. Teades hinnatekke uurimise järel mudelit, kuidas koondnõudluse ja -pakkumise kõverate lõikumise tulemusel elektriturul hind tekib, oli võimalik leida põhjuseid, mis seletaksid kõverate lõikumist kõrgemal hinnatasemel. Üheks põhjuseks olid fossiilkütustest elektritootmiseks tõusnud maagaasi-, kivisöehinnad ja CO₂ heitmekvoodi hinnad, mida põhjustasid pandeemiajärgne hoogne majandustegevuse elavnemine, ülemaailmse energianõudluse suurenemine koos piiratud tarnemahtudega ja hilisem sõjalise agressiooni tulemusel tekkinud energiakriis. Suuremahulisem fossiilkütustest elektritootmine on käigus taastuenergiade ebasoodsate ilmaolude korral. Ühtlasi võib peale ilma olla praegu veel mittepiisav rajatud taastuenergia tootmisvõimsus turul. Taastuenergiaprojektide arendamise korraldus vajaks muudatusi, et muuta ajamahukamaid etappe tänapäevaselt kiiremaks.

Samuti olid vaadeldaval perioodil piirangud ülekandevõimsustes ja suuremahulised seisakud elektrijaamade töös, mille tõttu kõige kriitilisematel tundidel tõusis turuhind enneolematutesse kõrgustesse. Sellistes situatsioonides olid määravaks ka mitmete elektrijaamade tööseisakud, mis leidsid aset rekordiliste turuhindade 1000,07 €/MWh ja 4000 €/MWh tekkimisel. Rekordilise turuhinna 4000 €/MWh tekkimisel 17. augustil 2022 kell 18.00 oli mõni nädal vahet maagaasi-, kivisöe- ja süsinikheitmete rekordhindadega. Muude tegurite hulgas omas tähtsust ka plokkorderite tagasilükkumise tulemusel turule andmata jäänud võimsus, mistõttu ei pruugi need sobida Baltikumi väiksele turule. 2023. aasta kevadeks on elektri- ja gaasihinnad mullustest oluliselt madalamad ja stabiilsemad. Gaasihinnad on tipust langenud pea 8,5 korda ja oluliselt on langenud ka kivisöehinnad, heitmekvootide hind aga ei ole väga palju langenud ja võib ka edaspidi tõusu jätkata.

Et Eesti elektri hinnad oleksid stabiilselt madalamad, on vaja ajastada elektrijaamade ja ülekandevõimsuste hooldusi, piisavat jätkusuutlikku taastuenergiatootmist nii Eestis kui välisriikides, et vähendada elektritootmist fossiilkütustest, ja vabastada ülekandevõimsuseid, et Eestisse pääseks rohkem elektrienergiat odavamatest hinnapiirkondadest. Elektri hindade stabiliseerimislahenduste leidmisega tegelevad nii Nord Pool kui NRA-d, olles loonud teise pakkumisvoorude ja veendes müüjaid plokkordereid hoolikalt kasutama. Päev-ette turu taastuenergia kasvav osakaal põhjustab turu ebastabiilsust ja hinnavolatiilsust ning turg on vähem juhitav. Energiabilansile on seni olnud lahenduseks elektri tootmine fossiilkütustest ja pump-

hüdrosalvestite abil mägedes. Tulevikulahendusteks on odava juhitamatu taastuenergia käsikäes baasvõimsuse katmine tuumaenergia või näiteks biomassiga, samuti energiasalvestus ka tasasel maal vee potentsiaalset energiat kasutades või akutehnoloogiate arendamise tulemusel. Eesti elektrienergia hinda võiks lähitulevikus madala tarbimise ajal määrata taastuenergia marginaalkulud. Tiputarbimisel võiks hinda määrata baasvõimsust pakkuva tuumajaama, biomassi koostootmisjaama või mõne muu juhitatavat taastuenergia pakkuva elektrienergia marginaalkulud ja ebasoodsatel taastuenergiatingimustel tiputarbimise ajal võiks turuhind sarnaneda mõne marginaalkuludelt järgmise elektrienergia kuludele. Lähitulevikus võiks aasta lõikes Eesti keskmine hind rohke taastuenergia olemasolul küllaltki madalaks kujuneda, mida toetab ka Eesti eesmärk saada taas elektrit eksportivaks riigiks.

Hetkeseisuga planeeritakse Eestis pikas perspektiivis tuleviku elektrienergia hindade langetamiseks taastuenergiaarendusi, milleks on peamiselt meretuuleparkide rajamine, juhivad energiasalvestid PHAJ-dena ja täiendav EstLink 3 ühendus Soomega. Täiendava teadusliku uurimusena oleks võimalik analüüsida EstLink 3 vajadust ja majanduslikku tasuvust, katsetades erinevaid võimalikke tulevasi energeetikastenaariume Eestis ja Euroopas. Uurimuse aktuaalsust tõstab asjaolu, et Eesti soovib saada 2030. aastaks elektrienergia eksportivaks riigiks ja investering täiendavasse ühendusse Soomega ei pruugi peale seda enam mõistlik olla. Kui soovida aga käesoleva tööga sarnast, kuid veelgi põhjalikumalt analüüsi teha, oleks võimalik otsida elektrienergia hindade muutuse süvapõhjuseid tootmisvõimsuste päevase bilansi kaupa. Selline analüüs võtaks oma mahult magistritöö mõõtmel.

Olulised märksõnad, mis mõjutavad elektri turuhinna kujunemist tulevikus, on piisavad taastuenergia- ja reservvõimsused, taastuenergia tootmisprognoosi täpsus, energiasalvestuse ja ülekandevõimsuste maht ning elektrienergia ja ülekandevõimsuste hooldustööde kooskõlastamine. Tulevikus on oodata küll tarbimise kasvu, aga ka suuremahulist taastuenergiaarendust, mis peaks piisavate ülekandevõimsuste puhul võimaldama kõikides elektrituru hinnapiirkondades küllaltki odavaid hindu.

Lõputöö tulemusel said täidetud püstitatud eesmärk ja kõik lahendamisele kuuluvad küsimused. Lõputöö koostamine oli tudengi jaoks huvitav, hariv ja arendav ning pakub suure tõenäosusega väärtust ka lugejale.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] Euroopa Komisjon, „Electricity market design,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/market-legislation/electricity-market-design_en. [Kasutatud 01.02.2023].
- [2] Elering, *Elektrituru käsiraamat*, 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/sites/default/files/elektrituru-kasiraamat.pdf>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [3] H. Agabus, „Sissejuhatus elektriturgudesse,” TalTech. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 01.03.2023].
- [4] Elering, „Elektriturg,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/elektriturg>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [5] Riigikogu, „Riigiteataja,” 2023. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.riigiteataja.ee/akt/107032023067>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [6] Florence School of Regulation, „Electricity markets in the EU,” [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 01.02.2023].
- [7] H. Agabus, „Sissejuhatus energiaturgudesse,” TalTech. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 01.03.2023].
- [8] Independent electricity system operator, „The value of electricity markets,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.ieso.ca/en/Learn/Electricity-Pricing-Explained/The-Value-of-Electricity-Markets>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [9] Eurelectric, „Europe’s electricity market design: where are we and where are we headed?,” 2023. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.eurelectric.org/in-detail/electricitymarketdesign/>. [Kasutatud 01.03.2023].
- [10] Set Ventures, „ETPA raises €5M by SET Ventures and ABN AMRO,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.setventures.com/etpa-raises-e-5-million-by-set-ventures-and-abn-amro/>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [11] Nord Pool Group, „Euphemia public description,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/globalassets/download-center/single-day-ahead-coupling/euphemia-public-description.pdf>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [12] Nord Pool Group, „About us,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/About-us/>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [13] Nord Pool Group, „Report,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/4ac5b1/globalassets/download-center/day-ahead/methodology-for-calculating-nordic-system-price---november-2022.pdf>. [Kasutatud 01.02.2023].
- [14] NEMO Committee, „Single intraday coupling (SIDC),” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nemo-committee.eu/sidc>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [15] Nord Pool Group, „Market members,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/the-power-market/The-market-members/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [16] Nord Pool Group, „Single hourly order,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Order-types/Hourly-bid/#>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [17] Nord Pool Group, „Order types,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Order-types/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [18] Nord Pool Group, „Block order,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Order-types/Block-bid/>. [Kasutatud 15.03.2023].

- [19] Nord Pool Group, „Exclusive group,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Order-types/exclusive-group/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [20] Nord Pool Group, „Flexi order,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Order-types/Flexi-order/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [21] Nord Pool Group, „Price calculation,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Price-calculation/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [22] N. C. Bang, M. Togeby ja F. Fock, „9-06-2011 The existing Nordic regulating power market,” 2011. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://www.researchgate.net/publication/268051087_9-06-2011_The_existing_Nordic_regulating_power_market. [Kasutatud 15.03.2023].
- [23] K. Monahan ja M. Beck, „The United Kingdom’s contracts for difference policy for renewable electricity generation,” 2023. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://climateinstitute.ca/publications/uk-contracts-for-difference-policy-for-renewable-electricity-generation/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [24] Nord Pool Group, „Price coupling of regions (PCR),” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/the-power-market/Day-ahead-market/Price-coupling-of-regions/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [25] Eesti Energia, „Elektriturg, börsihind ja üldteenuse hind,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.energia.ee/et/era/elekter/elektriturg>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [26] Rabobank, „The basics of electricity price formation,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.rabobank.com/knowledge/d011318792-the-basics-of-electricity-price-formation>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [27] Nord Pool Group, „Curtailment, price thresholds and decoupling,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Day-ahead-trading/Curtailment-price-thresholds-and-decoupling/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [28] EPEX SPOT, „Harmonised maximum clearing price for SDAC to be set to +4,000 EUR/MWh from 10th May 2022,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.epexspot.com/en/news/harmonised-maximum-clearing-price-sdac-be-set-4000-eurmwh-10th-may-2022>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [29] Nord Pool Group, „Day-ahead: New harmonised maximum clearing price from delivery day Wednesday 11th May,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Operational-Message-List/2022/04/day-ahead-new-harmonised-maximum-clearing-price-from-delivery-day-wednesday-11th-may-20220411122700/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [30] Nord Pool Group, „SDAC communication note,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/4a624f/globalassets/download-center/day-ahead/sdac---communication-note.pdf>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [31] Nord Pool Group, „NEMOs to increase second auction threshold to EUR 2,400 per MWh,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/message-center-container/newsroom/exchange-message-list/2022/q4/nemos-to-increase-second-auction-threshold-to-eur-2400-per-mwh/>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [32] ACER, „Harmonized maximum and minimum clearing prices methodology for day-ahead markets,” 2023. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Other%20Documents/HMMCP_PPT.pdf. [Kasutatud 15.03.2023].

- [33] Energiatalgud, „Elektriturg,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://energiatalgud.ee/Elektriturg>. [Kasutatud 15.03.2023].
- [34] ACER, „Market surveillance,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.acer.europa.eu/remit/market-surveillance>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [35] ACER, „Detect,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.acer.europa.eu/remit/market-surveillance/detect>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [36] ACER, „Analyse,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.acer.europa.eu/remit/market-surveillance/analyse>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [37] Nord Pool Group, „Market surveillance,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Market-surveillance/>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [38] Nord Pool Group, „Market Surveillance Quarterly Newsletter,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Market-surveillance/newsletter/>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [39] Nord Pool Group, „Expert reports,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/Market-surveillance/expert-reports/>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [40] Nord Pool Group, „Download Center,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/download-center/>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [41] Nord Pool Group, „Changes to key volumes calculation and presentation,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/Dayahead/Volumes/changes-to-key-volumes-calculation-and-presentation/>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [42] Elering, „Eesti elektrituuri täielik avanemine,” 2012. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://energiatalgud.ee/sites/default/files/images_sala/c/c8/Eesti_elektrituuri_t%C3%A4ielik_avanemine.pdf. [Kasutatud 20.03.2023].
- [43] Elering, „Eesti elektrivarustuskindluse aruanne,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://elering.ee/sites/default/files/2023-05/elering_vka_2022.pdf. [Kasutatud 20.03.2023].
- [44] Elering, „Kiisa avariireservelektrijaama ohutusinfo,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/sites/default/files/2022-12/Avariireservelektrijaama%20ohutusinfo.pdf>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [45] Geenius Meedia, „Elektri üldteenuse kasutajad viiakse 1. oktoobrist üle universaalteenuse hinnakirjale. Mis on elektri üldteenus ja kuidas see erineb universaalteenusest?,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://raha.geenius.ee/rubriik/tarbija/elektri-uldteenuse-kasutajad-viiakse-1-oktoobrist-ule-universaalteenuse-hinnakirjale-mis-on-elektri-uldteenus-ja-kuidas-see-erineb-universaalteenusest/>. [Kasutatud 20.03.2023].
- [46] Statistika andmebaas, „Energiabilanss kütuse või energia liigi järgi,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__energeetika__energia-tarbimine-ja-tootmine__aastastatistika/KE0230/table/tableViewLayout2. [Kasutatud 25.03.2023].
- [47] Elering, „Elektri tarbimine ja tootmine,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/elektri-tarbimine-ja-tootmine>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [48] Elering, „Elektritootmine Eestis kasvas eelmisel aastal kolmandiku võrra, tarbimine kuus protsenti,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval:

- <https://www.elering.ee/elektritootmine-eestis-kasvas-moodunud-aastal-kolmandiku-vorra-tarbimine-kuus-protsenti>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [49] Elering, „Elektrisüsteemi ülevaade detsember 2020,” 2021. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/elektrisusteemi-ulevaade-detsember-2020>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [50] Konkurentsiamet, „Elektri- ja gaasiturude aruanne 2018,” 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://www.konkurentsiamet.ee/sites/default/files/elektri-ja_gaasiturude_aruanne_2018.pdf. [Kasutatud 25.03.2023].
- [51] Euroopa Komisjon, „Actions and measures on energy prices,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/action-and-measures-energy-prices_en. [Kasutatud 25.03.2023].
- [52] Euroopa Liidu nõukogu, „Nõukogu määrus (EL) 2022/1854,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1854&qid=1683106134537>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [53] Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu nõukogu, „Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2022/1032,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1032>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [54] Euroopa Liidu nõukogu, „Nõukogu määrus (EL) 2022/1369,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1369>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [55] Euroopa Komisjon, „Kava „REPowerEU”,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF. [Kasutatud 25.03.2023].
- [56] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, „ENMAK 2035 koostamise ettepanek,” 2021. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://energiatalgud.ee/sites/default/files/2021-12/ENMAK%202035%20koostamise%20ettepanek.pdf>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [57] Riigikogu, „Elektrituruseaduse ja teiste seaduste muutmise seadus,” 2023. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.riigiteataja.ee/akt/107032023021>. [Kasutatud 25.03.2023].
- [58] Elering, „Börsihinnad (Eesti ajas),” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://dashboard.elering.ee/et/nps/price>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [59] Nord Pool Group, „Market data table view,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/Dayahead/Area-Prices/ALL1/Yearly/?view=table>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [60] Nord Pool Group, „Market data chart view,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/Dayahead/Area-Prices/ALL1/Yearly/?view=chart>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [61] Elering, „Börsihinnad 07.12.2021,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://dashboard.elering.ee/et/nps/price?interval=minute&period=search&start=2021-12-06T22:00:00.000Z&end=2021-12-07T21:59:59.000Z>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [62] I. Arus, „Nord Pool 07.03.2023,” [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 07.03.2023].
- [63] Nord Pool Group, „REMIT urgent market messaging 07.12.2021,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://umm.nordpoolgroup.com/#/messages?publicationDate=all&eventDate=custom&eventDateStart=2021-12-07&eventDateStop=2021-12-07&areas=10Y1001A1001A39I&areas=10YLV-1001A00074&areas=10YLT-1001A0008Q>. [Kasutatud 01.04.2023].

- [64] Nord Pool Group, „Market data map view,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/#/nordic/map>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [65] Baltic news service, „Elektribörs selgitab, kuidas sõnatuks võtnud rekordhind tekkis,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://majandus.postimees.ee/7587763/elektribors-selgitab-kuidas-sonatuks-votnud-rekordhind-tekkis>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [66] T. Kawam, „Revision of the harmonised maximum and minimum clearing price methodologies,” 2022.
- [67] ERR, „Konkurentsiamet: 4000-eurose börsihinna põhjustas asjaolude kokkulangemine,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.err.ee/1608748996/konkurentsiamet-4000-eurose-borsihinna-pohjustas-asjaolude-kokkulangemine>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [68] Konkurentsiamet, „17. august 2022 elektribörsi päev-ette turu elektri hinna analüüs,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://lounaestlane.ee/konkurentsiamet-selgitas-valja-mis-pohjustas-augustis-elektri-4000-eurose-tunnihinna-selle-on-ullatav/konkurentsiameti-analuus-elektri-hinna-osas_-13-10-22/. [Kasutatud 01.04.2023].
- [69] Nord Pool Group, „REMIT urgent market messaging 17.08.2022,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://umm.nordpoolgroup.com/#/messages?publicationDate=all&eventDate=custom&eventDateStart=2022-08-17&eventDateStop=2022-08-17&areas=10Y1001A1001A39I>. [Kasutatud 01.04.2023].
- [70] Trading Economics, „EU natural gas - 2023 data - 2010-2022 historical,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>. [Kasutatud 07.04.2023].
- [71] Trading Economics, „EU carbon permits - 2023 data - 2005-2022 historical,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>. [Kasutatud 07.04.2023].
- [72] Trading Economics, „Coal - 2023 data - 2008-2022 historical,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://tradingeconomics.com/commodity/coal>. [Kasutatud 07.04.2023].
- [73] ERR, „Eesti-Läti kolmest elektriühendusest töötab 2025. aasta lõpuni vaid kaks,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.err.ee/1608805444/eesti-lati-kolmest-elektriuhendusest-tootab-2025-aasta-lopuni-vaid-kaks>. [Kasutatud 07.04.2023].
- [74] ERR, „Eesti-Soome elektriühendus kataks Estlink 3 valmimisel siinse tiputarbimise,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.err.ee/1608642262/eesti-soome-elektriuhendus-kataks-estlink-3-valmimisel-siinse-tiputarbimise>. [Kasutatud 07.04.2023].
- [75] ERR, „Maagaasi hind püstitas uue rekordi,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.err.ee/1608699076/maagaasi-hind-pustitas-ue-rekordi>. [Kasutatud 08.05.2023].
- [76] Elering, „GET Baltic hinnad,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://dashboard.elering.ee/et/gas-trade/price?interval=hours&period=years&start=2022-12-31T22:00:00.000Z&end=2023-12-31T21:59:59.999Z>. [Kasutatud 08.05.2023].
- [77] Eesti Energia, „Uudised - Eesti Energia,” 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.energia.ee/et/uudised/avaleht/-/newsv2/2022/08/09/eesti-energia-valmistab-ette-energiajulgeolekut-tagada-aitava-pumphydroelektrijaama-ehitust>. [Kasutatud 08.05.2023].

[78] Energiasalv, „Avaleht - Energiasalv,“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://energiasalv.ee/>. [Kasutatud 08.05.2023].