



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Manipuliavimas elektros energijos biržose bei manipuliavimo įtaka elektros energijos rinkos kainai

Baigiamasis magistro projektas

Mantas Repečka

Projekto autorius

Lekt. Povilas Valatka

Vadovas

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Manipuliavimas elektros energijos biržose bei manipuliavimo įtaka elektros energijos rinkos kainai

Baigiamasis magistro projektas

Energijos technologijos ir ekonomika (6211EX073)

Mantas Repečka

Projekto autorius

Lekt. Povilas Valatka

Vadovas

Lekt. Aistija Vaišnorienė

Recenzentas

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Mantas Repečka

Manipuliavimas elektros energijos biržose bei manipuliavimo įtaka elektros energijos rinkos kainai

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Manto Repečkos, baigiamasis projektas tema „Manipuliavimas elektros energijos biržose bei manipuliavimo įtaka elektros energijos rinkos kainai“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Repečka, Mantas. Manipuliavimas elektros energijos biržose bei manipuliavimo įtaka elektros energijos rinkos kainai. Magistro baigiamasis projektas / vadovas lekt. dr. Povilas Valatka; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): energijos inžinerija (inžinerijos mokslai).

Reikšminiai žodžiai: manipuliavimas, „Uždarymo žymėjimas“, elektra, didmeninė rinka, modelis, elektros kaina

Kaunas, 2020. 51 psl.

Santrauka

Šiame magistro baigiamajame projekte tiriama manipuliavimo atvejo įtaka elektros energijos kainai rinkoje.

Baigiamojo projekto tikslas - išnagrinėjus didmeninių elektros energijos rinkų veikimo principus, kainos nustatymo metodus bei manipuliavimo schemas, nustatyti manipuliavimo įtaką elektros energijos rinkos kainai.

Tyrime aprašomas manipuliavimo rinka atvejis, kurio metu rinkai buvo teikti pavedimai, atitinkantys „uždarymo žymėjimo“ modelio kriterijus.

Naudojamas eliminavimo metodas buvo pritaikytas apskaičiuoti kainos skirtumui dviem atvejais: kai rinkai buvo teikiami manipuliavimo pavedimai ir be jų. Identifikuotos paveiktos kainų zonos, išnagrinėti prekybai pateikti kiekiai, apskaičiuotos rinkos dalyvių patiriamos sąnaudos. Skaičiavimams naudotos svartinės ir vidutinės kainos. Nustatyta manipuliavimo įtaka elektros energijos rinkos kainai. Pateikti pasiūlymai bei išvados.

Repečka, Mantas. Manipulation in Power Exchanges and the Impact of Manipulation on the Electricity Market Price. Master's Final Degree Project / supervisor prof./ lect. Povilas Valatka; Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): power engineering (engineering science).

Keywords: manipulation, „Marking the close“, electricity, wholesale market, model, electricity price
Kaunas, 2020. 51 pages.

Summary

This final project of master's degree investigates the impact of a manipulation case on the price of electricity in the market.

The aim of this research is to determine the impact of manipulation on the electricity market price after examining the principles of operation of wholesale electricity markets, pricing methods and manipulation schemes.

The study describes a case of market manipulation in which orders placed in market met the criteria of „marking the close“ model.

The elimination method used was adapted to calculate the price difference in two scenarios: when manipulation orders were placed to the market and without them. The affected price zone have been identified, the quantities offered for trading have been examined, and the costs incurred by market participants have been calculated. Weighted and average prices were used for calculations. The influence of manipulation on the electricity market price was determined. Suggestions and conclusions are presented.

Turinys

Paveikslų sąrašas	7
Santrumpų sąrašas	8
Įvadas.....	9
1. Manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis apžvalga.....	11
1.1 Elektros energijos kainos sandara ir nustatymas	11
1.2 Prekybos elektra biržoje principai	15
1.3 Elektros energijos kainos nustatymas DA ir ID rinkose.....	20
1.4 Didmeninių energijos rinkų nepakankamumas.....	22
1.5 Manipuliavimas energijos rinkomis.....	24
1.6 Manipuliavimo energijos rinkomis modeliai	27
1.6.1 Dviejų rinkos dalyvių tarpusavio manipuliavimas.....	27
1.6.2 Tiesioginis manipuliavimas rinka	28
1.6.3 Trečios kategorijos manipuliavimo modeliai.....	30
1.7 Atvejo analizė: Enron ir Kalifornijos energetikos krizė	30
1.8 Atvejo analizė: UAB „Geros dujos“	32
1.9 Manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis apibendrinimas.....	32
2. Metodologija	34
2.1 Modelio analizei parinkimas.....	34
2.2 Tyrimo modelis.....	35
3. Analizės rezultatai	41
3.1 Paveiktos kainų zonos.....	41
3.2 Prekybai pateikti kiekiai	42
3.3 Rinkos dalyvių patiriamos sąnaudos.....	43
3.4 Svertinės ir vidutinės kainos	45
3.5 Manipuliavimo modelio taikymo įtaka galutinei susiformavusiai kainai rinkoje	46
Išvados	48
Literatūros sąrašas	49

Paveikslų sąrašas

1 Pav. Vidutinės visuomeninės elektros energijos kainos nuo 2019 m. sausio 1 d. sandara, ct/kWh be PVM	14
2 Pav. Pralaidumų valdymo etapai	15
3 Pav. PSO atliekami veiksmai pralaidumų paskirstymui	16
4 Pav. Prekybos biržoje principai	18
5 Pav. Nord Pool biržos teritorinis pasiskirstymas	19
6 Pav. „Uždarymo žymėjimo“ modelio įtaka galutinei kainai	29
7 Pav. Tikslinė elektros sistemos tiriamoji dalis	34
8 Pav. Tyrimo modelis.	35
9 Pav. EE, LV, LT susiformavusios kainos imtyje 2018-09-04 – 2018-09-06 dienomis	41
10 Pav. EE, LV, LT prekybai pateikti kiekiai imtyje 2018-09-04 – 2018-09-05 dienomis.....	43
11 Pav. EE, LV, LT rinkos dalyvių patiriamos sąnaudos imtyje 2018-09-04 – 2018-09-06 dienomis	44
12 Pav. EE, LV, LT rinkos dalyvių suminės sąnaudos atitinkančios kiekius imtyje 2018-09-01 – 2019-08-31 dienomis.....	45
13 Pav. EE, LV, LT elektros energijos, suprečiautos Nord Pool biržoje svartinė ir vidutinė kainos (kiekvieną mėnesį) imtyje 2018-09-01 – 2019-08-31 dienomis	46
14 Pav. EE, LV, LT elektros energijos, suprečiautos Nord Pool biržoje kaina, eliminavus įtartinus pavedimus imtyje 2018-09-04 – 2018-09-06 dienomis.....	47

Santrumpų sąrašas

<i>NSO</i>	Nepriklausomas sistemos operatorius
<i>PSO</i>	Perdavimo sistemos operatorius
<i>MAR</i>	2014m. balandžio 16d. Europos Parlamento ir Tarybos Reglamentas (ES) Nr. 596/2014 dėl piktnaudžiavimo rinka (angl. <i>Market Abuse Regulation</i>)
<i>RO</i>	Rinkos operatorius
<i>ACER</i>	Europos Sąjungos energetikos reguliavimo institucijų bendradarbiavimo agentūra
<i>VERT</i>	Valstybinė energetikos reguliavimo taryba
<i>CEREMP</i>	Centralizuotas Europos energijos rinkos dalyvių registras
<i>DA</i>	Kitos dienos (angl. <i>Day-ahead</i>) rinka
<i>ID</i>	Dienos prieš (angl. <i>Intraday</i>) rinka
<i>REMIT</i>	2011m. spalio 25d. Europos Parlamento ir Tarybos Reglamentas (ES) Nr. 1227/2011 dėl didmeninės energijos rinkos vientisumo ir skaidrumo
<i>TTC</i>	Tarpsisteminių jungčių pralaidumas

Įvadas

Tyrimo aktualumas – elektros energijos kainą rinkoje lemia daug tiek vidaus, tiek išorės veiksnių. Visuomeninė elektros energijos kaina yra reguliuojama ir kartą per metus nustatoma Valstybinėje energetikos reguliavimo taryboje, tačiau rinkos dalyviai, kurie yra atsakingi už perdavimo ir skirstymo funkcijas, prekybininkai, šilumos tiekėjai, kurie gamybai naudoja elektrą, didmeniniai vartotojai, pirkdami šią, būtiną žaliavą, bei, siekdami optimizuoti kaštus, prekiauja elektros energija biržoje.

XX a. pabaigoje, pradėjus liberalizuoti elektros energijos rinkas, prasidėjo masinė prekyba elektra, kaip preke. Pasaulis yra padalintas į daugelį prekybos zonų, kuriose elektros energijos kaina gali skirtis. Atsirado galimybė ir poreikis didinti rinkos dalyvių pajamas. Palaipsniui, buvo sukurtos automatizuotos prekybos platformos, kurios suvienijo skirtingus regionus. Nors, pagal Kirchofo dėsnį, fizinis elektros srautas juda beveik nevaldomai visomis kryptimis [1], atsirado galimybė valdyti ekonominį elektros energijos srautą. Vykdamas prekybą biržose bei formuojant elektros energijos kainas, yra vadovaujamasi ekonominiais paklausos-pasiūlos dėsniais. Europoje veikia kelios didžiosios biržos, tokios kaip EEX, Nord Pool, EPEX [2], kurios ne tik padeda vykdyti prekybą, tačiau, tuo pačiu metu, vykdo rinkos administravimo funkcijas.

Šiais laikais, vis labiau vykdamas rinkų integraciją bei plečiant prekybos elektra galimybes, atsiranda vis daugiau pasikartojančių manipuliavimo rinka atvejų. Žymus JAV verslininkas Warren Buffet teigė, kad *sukurti reputacijai užtrunka 20 metų, o jai sugadinti gali prireikti ir 5 minučių* [3]. Ši frazė puikiai tinka apibūdinti rinkų liberalizavimo bei prekybos lengvinimo procedūrų integravimui. Be tinkamos priežiūros bei apsaugos sistemų diegimo, rinkos dalyviai, taikydami manipuliavimo schemas, iškraipo elektros energijos kainas rinkose, tuo pačiu, maksimizuodami savo gaunamus pelnus. Tokiu būdu, trikdomas paklausos-pasiūlos dėsnio veikimas bei prekyba biržose praranda prasmę bei skaidrumą.

Tyrimų dėl galimų manipuliavimų energijos rinkomis skaičiui kasmet augant, tiek tarptautinės, tiek nacionalinės reguliavimo institucijos griežtina rinkų priežiūrą. Tačiau vien aptikti manipuliavimo atvejus – neužtenka. Būtina nustatyti poveikį, kurį patyrė rinka. Skirdamos baudas, reguliavimo institucijos remiasi įmonių, kurios manipuliavo rinka, apyvartomis bei finansiniais rodikliais. Dažniausiai poveikį rinkai tinkamai nustatyti yra sudėtinga. Siekiant nustatyti poveikį rinkai, reikia nustatyti kainą, kuri būtų susiformavusi, jeigu būtų pašalinta manipuliavimo įtaka.

Tyrimo problema – koks kainos skirtumas tarp kainos, kuri susiformavo rinkoje, ir kainos, kuri susiformuotų rinkoje, jeigu būtų pašalinta manipuliavimo įtaka?

Tyrimo objektas – didmeninės elektros energijos rinkos ir manipuliavimo schemas.

Tyrimo tikslas – Išnagrinėjus didmeninių elektros energijos rinkų veikimo principus, kainos nustatymo metodus bei manipuliavimo schemas, nustatyti manipuliavimo įtaką elektros energijos rinkos kainai.

Tyrimo uždaviniai:

1. išnagrinėti didmeninių energijos rinkų nepakankamumą;
2. išnagrinėti taikomas prevencijos priemones rinkų reguliavimui;
3. išnagrinėti elektros energijos kainos sandarą bei nustatymą;
4. atlikti manipuliavimo schemų analizę;
5. atlikus analizę, pasirinkti manipuliavimo schemą tyrimo atlikimui;
6. sudaryti tyrimo modelį;
7. apskaičiuoti, koks kainos skirtumas tarp kainos, kuri susiformavo rinkoje ir kainos, kuri susiformuotų rinkoje, jeigu būtų pašalinta manipuliavimo įtaka.

Darbo struktūra – darbas susideda iš trijų skyrių. Pirmajame skyriuje – „Manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis apžvalga“ – aprašytas manipuliavimas energijos rinkomis bei išanalizuota elektros energijos kainos sandara bei nustatymas, apžvelgtas didmeninių energijos rinkų nepakankamumas. Taip pat, išnagrinėtos prevencinės priemonės bei apžvelgtas rinkų reguliavimas, analizuoti prekybos biržose principai. Išnagrinėti manipuliavimo energijos rinkomis modeliai. Antrasis skyrius – „Metodologija“ – nagrinėja sudarytą tyrimo modelį bei veiksmų eilės planą. Plačiai aprašomi tyrime naudojami skaičiavimai, nustatomi kriterijai, ribos. Trečiajame skyriuje pateikiami analizės rezultatai, pateikiama manipuliavimo schemas pritaikymo įtaka elektros energijos kainai rinkoje. Apskaičiuotas kainų pokytis eliminavus manipuliuojančius pavedimus. Darbo pabaigoje pateikiami autoriaus išvados ir pasiūlymai.

1. Manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis apžvalga

Šiame skyriuje gilinamasi į piktnaudžiavimą didmeninėmis elektros energijos rinkomis, rinkų nepakankamumą bei prevencines priemones, kurių imamasi siekiant nustatyti bei išvengti manipuliavimo rinkomis atvejus. Nagrinėjamas rinkų reguliavimas bei analizuojama elektros energijos kainos sandara bei jos nustatymas. Atliekama detali manipuliavimo schemų analizė, siekiant nustatyti kiekvienos jų skiriamuosius bruožus bei būdingą modelių struktūrą. Pateikiama medžiaga grindžiama informacija, pateikta mokslinėje literatūroje ir teisiniame reglamentavime. Literatūros apžvalgos metu siekiama nustatyti:

- kaip yra nustatoma elektros energijos kaina ir kokios kainos dedamosios dalys;
- kaip veikia elektros energijos biržos;
- ar patikimai veikia didmeninių energijos rinkų reguliavimo mechanizmai;
- kokios prevencinės priemonės taikomos, siekiant nustatyti manipuliavimo rinkomis atvejus;
- kaip veikia skirtingi manipuliavimo rinka modeliai;
- kokie manipuliavimo modeliai buvo naudojami Enron ir „Gerų dujų“ atvejais.

1.1 Elektros energijos kainos sandara ir nustatymas

Kaina nurodo prekės ar paslaugos vertę galutiniam vartotojui, kuri priklauso nuo įvairių kintančių sudedamųjų dalių. Prekės ar paslaugos kainų nustatymas remiamas kainodaros mokslu, kuris išskiria kelis pagrindinius kainų nustatymo metodus [4]:

- Kaina orientuota į prekės ar paslaugos kaštus t. y. prekės ar paslaugos kaina nustatoma remiantis patirtais kaštais gaminant ar teikiant paslaugą pridedant norimą gauti pelną;
- Kaina orientuota į paklausą t. y. kai prekės ar paslaugos galutinė kaina yra atsižvelgiant į tuo metu esamą paklausą rinkoje. Jei paklausa didelė, parduodama didesne kaina, jei maža – mažesne;
- Kaina orientuota į konkurenciją t. y. kai prekės ar paslaugos kaina nustatoma remiantis konkurencingų prekių ar paslaugų kainomis rinkoje. Gali būti nustatomos didesnės, mažesnės ar lygios kainos konkurencingų prekių ar paslaugų kainoms.

Tokie kainos nustatymo metodai yra įvardijami ir energetikos ekonomikoje [5]. Kiekvienas iš metodų turi savo trūkumų. Pavyzdžiui, kainos orientavimas į išlaidas susiduria su gamintojų nenoru mažinti gamybos išlaidų valstybės vyriausybei patvirtinus elektros energijos kainas ilgesniam

laikotarpiui. Kainą orientuojant į paklausą, susiduriama su dinamiškais vartotojų paklausos svyravimais. O kainą orientuojant į esamą konkurenciją rinkoje, dažniausiai kreipiamas dėmesys į didžiausio gamintojo kainą, kuri yra diktuojama rinkos dalyviams, bet nebūtinai gali padengti patirtas išlaidas [6].

Lietuvoje elektros energijos kainos yra reguliuojamos. Reguliotojo funkciją vykdo VERT, kuri tvirtina valstybės reguliuojamų elektros kainų nustatymo metodikas ir tvarkas, nustato valstybės reguliuojamų kainų viršutinės ribas, kontroliuoja valstybės reguliuojamų kainų ir tarifų taikymą, tvirtina energetikos objektų prijungimo įkainius ir elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, supirkimo kainas, išduoda elektros energijos rinkos operatoriaus, elektros energijos perdavimo, skirstymo, visuomeninio tiekimo ir nepriklausomo tiekimo veiklų licencijas bei kontroliuoja licencijuojamą veiklą [7].

Taip pat, pagrindinius elektros energijos kainos nustatymo pagrindus nustato teisinis reglamentavimas. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymu įtvirtinta, kad elektros energijos kainos yra valstybės reguliuojamos. Į galutinį kainos tarifą turi būti įskaičiuotas išlaidų rinkos dalyviams padengimas. Numatoma, jog elektros energijos kainos yra skelbiamos viešai [8]. Energetikos įstatymas įtvirtina VERT funkcijas, pagrindinės iš kurių: kainų tvirtinimas bei rinkos priežiūra [9]. Kainų reguliavimas detalizuojamas Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymu. Kainos turi būti reguliuojamos perdavimo, skirstymo, visuomeninį tiekimą vykdančioms įmonėms [10]. Šioms įmonėms yra nustatoma viršutinė kainos riba, kuri apsaugo galutinius vartotojus. Būtent galutinių vartotojų saugumą atspindi tai, jog elektros energijos kaina turi atitikti viešuosius interesus [11].

Energetikos sektoriuje yra sutartinės ir valstybinės reguliuojamos kainos. Gamybos (elektros energijos ir rezervinės galios) ir nepriklausomo tiekimo srityje kainos nereguliuojamos, išskyrus tuos atvejus, kai elektros energijos gamintojai ir neprikalūsomi tiekėjai užima daugiau kaip 25% elektros energijos pardavimų rinkos Lietuvoje. Elektros energijos perdavimo, skirstymo ir visuomeninio tiekėjo paslaugų kainos reguliuojamos, nustatant viršutinę kainų ribą. Reguluojami visuomeniniai tarifai apima visas vartotojų kategorijas – gyventojus, smulkų, vidutinį ir stambų verslus [12].

Elektros energetikos sektoriuje naudojamos dvi kainos nustatymo metodikos:

- „Sąnaudų padengimo“ principas;
- „Skatinamosios kainodaros“ principas.

„Sąnaudų padengimo“ arba pagrįstų sąnaudų kainodaros pagrindą sudaro reguliuojamo įmonės faktinės sąnaudos. Papildomai nustatomas leistinas uždirbti pelnas. Reguliotojas nustato leistiną uždirbti pelną dviem būdais: susiedamas su sąnaudomis arba susiedamas su naudojamu kapitalu. Sumuojant sąnaudas ir pelną, atitinkamai įgyvendinama „sąnaudos-plius-pelnas“ arba

„kapitalo grąžos“ kainodara. „Sąnaudos-plius-pelnas: kainodara plačiai taikoma reguliuoti viešąsias paslaugas Rytų Europoje [13]. Nustatant kainas šiuo principu, tarifo apskaičiavimo pagrindas yra įmonės būsimųjų pajamų poreikis, pavyzdžiui, visų eksploatacijos sąnaudų susigrąžinimas bei pakankamos įplaukos sumokėti mokesčiams, dividendams, o taip pat esamam turtui atnaujinti bei plėtrai finansuoti. Šios kainodaros pagrindinė problema – kiekvienos reguliuojamos įmonės pagrįstųjų sąnaudų įvertinimas. Kaina priklauso nuo sąnaudų dydžio, tad įmonė suinteresuota jas didinti, o efektyviai dirbančios įmonės, siekiančios sumažinti savo sąnaudas – „baudžiamos“ mažesniu pelnu.

„Kapitalo grąžos“ kainodaroje reguliuotojas, naudodamasis įmonės suteikta informacija apie planuojamas eksploatacijos ir kapitalo sąnaudas, turto bazę ir planuojamą realizaciją, turi nustatyti teisingą grąžos normą, įvertindamas riziką, eksploatacijos efektyvumą, siūlomų investicijų veiksmingumą. Kadangi egzistuoja tam tikra informacijos asimetrija tarp įmonės ir reguliuotojo, įmonė turi didžiulę paskatą didinti sąnaudas ir/arba investicijas. „Kapitalo grąžos“ kainodaros esminis trūkumas – reguliuojama įmonė neturi naudos mažindama sąnaudas, kadangi bet kokia sutaupymų nauda tenka vartotojams, nes kasmet nustatomos naujos kainos. Buvo bandymų pagerinti „sąnaudų padengimo“ kainodarą, įvedant sąnaudų tikrinimą lyginamosios analizės metodu ir kartais naudojamas pelno pasidalijimo tarp tiekėjo ir vartotojo reguliavimo būdas [14].

Lietuvoje elektros energijos rinkos kaina skaičiuojama pagal formulę:

$$P_R = \frac{\sum_{t=1}^y P_{EX,t} \times Q_{EX,t} + \sum_{T=1}^d P_{F,T} \times Q_{F,T} + \sum_{M=1}^m P_{D,M} \times Q_{D,M}}{\sum (Q_{EX,t} + Q_{F,T} + Q_{D,M})}, \text{ Eur/MWh}$$

$$t = (1; y), T = (1; d), M = (1, m) \quad [12]$$

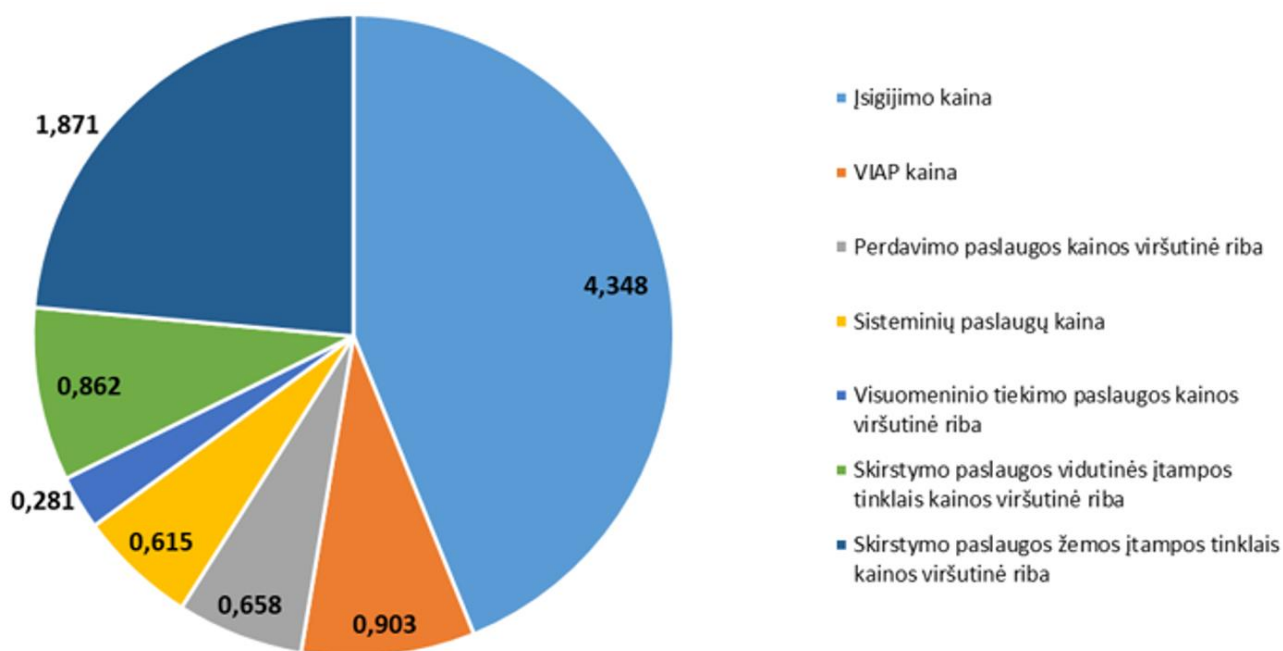
Formulėje naudojami dydžiai:

P_R	Rinkos kaina ateinantiems arba einamiesiems kalendoriniams metams, Eur/MWh;
$P_{EX,t}$	Elektros energijos kainos elektros biržoje Lietuvos teritorijoje, t valandą, Eur/MWh;
$Q_{EX,t}$	Elektros energijos kiekiai, suprekiuoti elektros biržoje Lietuvos teritorijoje, t valandą, MWh;
$P_{F,T}$	Prekybos pagalbiniais instrumentais energijos išteklių biržoje ir dvišaliais susitarimais Lietuvos teritorijoje vidutinė svartinė kaina parą T , Eur/MWh;
$Q_{F,T}$	Prekybos pagalbiniais instrumentais energijos išteklių biržoje ir dvišaliais susitarimais Lietuvos teritorijoje elektros energijos kiekiai, MWh;
$P_{D,M}$	Šalia elektros energijos biržos sudarytų dvišalių sutarčių vidutinė svartinė mėnesio M kaina, Eur/MWh;
$Q_{D,M}$	Pagal šalia elektros energijos biržos sudarytas dvišales sutartis suprekiautas mėnesio M kiekis, MWh;
t	Ataskaitinio laikotarpio valanda;
y	Ataskaitinio laikotarpio valandų skaičius;

T	Ataskaitinio laikotarpio para;
d	Ataskaitinio laikotarpio parų skaičius;
M	Ataskaitinio laikotarpio mėnuo;
m	Ataskaitinio laikotarpio mėnesių skaičius.

Pagal nustatytą elektros energijos kainos viršutinės ribos formulę matomos sudedamosios dalys: gamybos, perdavimo paslaugos, skirstymo paslaugos vidutinės ir žemos įtampos tinklais bei tiekimo paslaugos kainos. Lietuvoje 2019 m. sausio 1 d. elektros energijos kaina buvo 11,54 ct/kWh, kurią sudarė:

- 41% - elektros energijos įsigijimo sąnaudos ir su tiekimo veikla susijusios sąnaudos (elektros gamyba ir tiekimas veikia konkurencijos sąlygomis ir nėra reguliuojamos);
- 26% - elektros perdavimo ir skirstymo bei sisteminių paslaugų kaina;
- 12% - VIAP – lėšos, skiriamos gamintojų rėmimui, AEI plėtrai ir elektros energetikos sistemos rezervų užtikrinimui nustatytose elektrinėse;
- 21% - pridėtinės vertės mokestis (PVM), renkamas į biudžetą priklausomai nuo suskurtos pridėtinės vertės.



1 Pav. Vidutinės visuomeninės elektros energijos kainos nuo 2019 m. sausio 1 d. sandara, ct/kWh be PVM [15]

Taigi, elektros rinkos kaina sudaroma iš kelių sudedamųjų dalių, kurių didžiausią dalį sudaro elektros energijos įsigijimo kaina, galinti svyruoti priklausomai nuo elektros enerijos rinkos pokyčių.

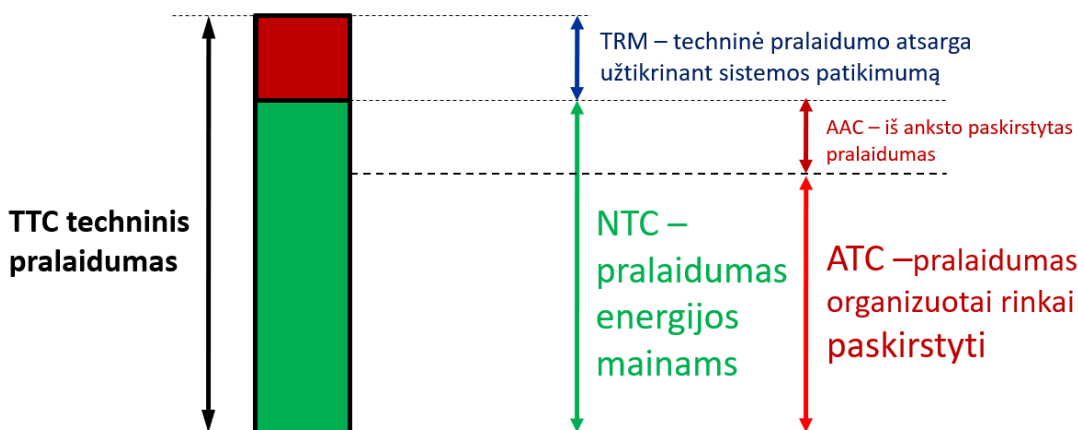
Kitą pusę kainos sudaro perdavimo, skirstymo paslaugų kainos bei viešuosius interesus atitinkančios prekės (VIAP) tarifas, kurių viršutines ribas nustato Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija.

1.2 Prekybos elektra biržoje principai

Tam, kad būtų tinkamai įvertintos prielaidos, dėl kurių įvyksta sandoriai biržoje, būtina platesnė veiksmų, dėl kurių vyksta prekyba toje biržoje, apžvalga.

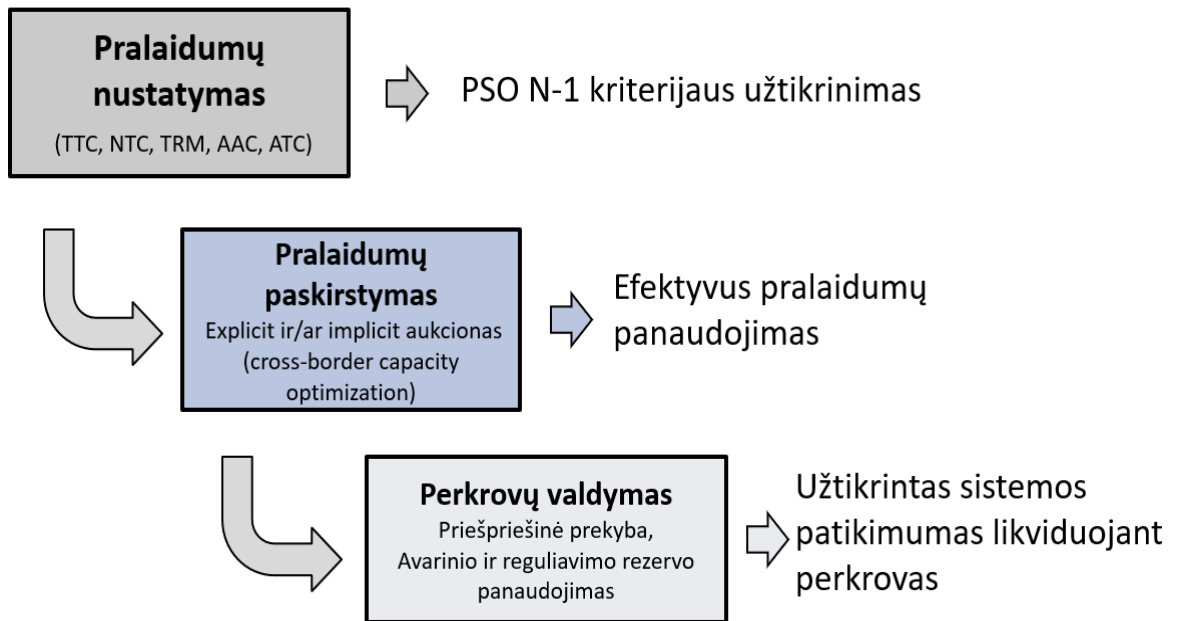
Fizinis elektros srautas nėra susietas su komerciniu srautu. Elektra teka iš gamybos šaltinių tolyn per elektros tinklus, linijas pagal Kirchofo dėsnį – iš mazgo visomis kryptimis – arba teka linijomis iš ten, kur yra elektros energija, į ten, kur elektros energijos nėra, t. y. neapkrautos linijos. Šioje vietoje, viena svarbiausių vaidmenų atlieka gamybos bei prekybos pajėgumai.

Maksimalus nurodytų tarpsteminėse jungčių perdavimo pralaidumas – didžiausia perduotina aktyvioji galia, kuri yra leistina tarpsteminėse perdavimo jungtyse.



2 Pav. Pralaidumų valdymo etapai [15]

Komerciškai elektra teka iš pigesnės kainos zonos į brangesnę, kai yra išduodamas pralaidumas prekybai. Prekyba padalinta į skirtingas siūlymų (Angl. *bidding*) zonas. Skirtingos kainų zonos išskiriamos dėl pajėgumų pasiskirstymo, galimų perkrovų. Kainų skirtumai tarp skirtingų kainų zonų ir susidaro dėl to, kad jungtyse atsiranda perkrovos. Kai nėra perkrovų, tai kainos tarp kainų zonų yra lygios, pavyzdžiui, dažniausiai Latvijos ir Lietuvos kainų zonose kainos yra lygios.



3 Pav. PSO atliekami veiksmai pralaidumų paskirstymui [15]

Elektra gali tekėti fiziškai, tačiau, jeigu jos niekas neperka komerciškai, ji lieka pradinio savininko nuosavybėje – gamintojo. Prekiauti biržose Lietuvos kainų zonose teisę turi tik tiekimo leidimą turintys asmenys bei biržos dalyvio sutartį turintys asmenys.

Perdavimo sistemos operatorius pateikia informaciją biržai apie prieinamus prekybai pralaidumus iki 10:00 val. Po to, kai biržoje informacija gaunama bei apdorojama – rinka pradeda veikti [16].

Prekybos biržose metu kainos nėra reguliuojamos. Kaina grįžta konkurencija, t. y. dažniausiu atveju, kas pasiūlo mažiausią kainą – tas ir parduoda savo pagamintą elektros energijos kiekį. Kainą Lietuvoje lemia veiksniai, vykstantys visoje rinkoje. Galima daryti prielaidą, kad kaina priklauso ne tik nuo veiksnių, kurie įvyksta Lietuvoje, tačiau yra atsižvelgiama ir priklauso nuo daugelio veiksnių – visos aplinkinės elektros rinkos. Lietuvoje už konkurencijos atitikimą elektros energijos biržose yra atsakinga VERT, kuri vykdo rinkos stebėseną, ar nėra manipuluojama rinka REMIT kontekste.

Tarpvalstybinė prekyba vykdoma tik per biržą (tiek su valstybėmis narėmis, tiek su trečiosiomis šalimis). Tam, kad būtų optimaliai išnaudojami tarpvalstybiniai pajėgumai bei būtų išvengiama pajėgumų bei perdavimo linijų perkrovų, perdavimo sistemos operatorius suskaičiuoja (prognozuoja), kiek MW pajėgumų bus išduodama rinkai kitą parą, pagal pajėgumų paskirstymo taisykles (toliau - CACM). Rinkos dalyviams visi perdavimo sistemos operatoriaus nustatyti techniniai pajėgumai atiduodami rinkos dalyviams. Šie pajėgumai būna užsakomi pagal paklausos-pasiūlos dėsnius, t. y. pavedimus, pateiktus atitinkamu laikotarpiu biržoje.

Perdavimo sistemos operatoriaus apskaičiuotas pralaidumas atiduodamas rinkai. Baltijos pajėgumų apskaičiavimo regiono (Angl. *Baltic CCR*) pralaidumų skaičiavimui taikoma, pagal CACM Baltijos jūros regiono (6 šalių) reguliuotojų patvirtinta CCM metodika. Metodikoje numatyta, kad „*Pralaidumas, apskaičiuotas įtraukiant trečiąsias šalis, nesumažina Baltijos PAR prekybos zonos ribų tarpzoninio pralaidumo*“.

BRELL sutartis reglamentuoja fizinius srautus. Pavyzdžiui, kiekviena BRELL šalis įsipareigoja palaikyti po 100 MW rezervą, kuris yra aktyvuojamas kitų sutarties dalyvių šalių prašymu. Šiuo atveju, pagal BRELL sutartį, perdavimo sistemos operatorius turėtų suteikti 100 MW rezervą Baltarusijai. Tačiau, tuo pačiu, Kruonio rezervas – įstatyme dėl nesaugių elektrinių numatytas, kad neturi būti naudojamas.

Pralaidumo su trečiosiomis šalimis skaičiavimui taikoma metodika, patvirtinta Baltijos regiono reguliuotojų. Metodikoje numatyta, kad: „*Šioje metodikoje aprašytos pralaidumo, skirtos prekybai su Trečiosiomis šalimis, skaičiavimo taisyklės galios tol, kol pradės veikti Baltarusijos atominė elektrinė. Įvykus šiam įvykiui, dabartinėje metodikoje nustatytas pralaidumas, skirtas prekybai su Trečiosiomis šalimis prie Lietuvos-Baltarusijos sienos, prilyginamas nuliui visiems pralaidumo skaičiavimo laikotarpiams pagal Prekybos elektros energija taisyklių, patvirtintų Lietuvos respublikos energetikos ministro 2009 m. gruodžio 9 d. įsakymu Nr. 1-244 „Dėl Prekybos elektros energija taisyklių patvirtinimo“ 45¹ punktu. Baltijos valstybių PSO, bendradarbiaudami su Baltijos valstybių nacionalinės reguliavimo institucijos (toliau – NRI), vertina naujų pralaidumo, skirtos prekybai su Trečiosiomis šalimis, skaičiavimo taisyklių poreikį tam, kad, inter alia, būtų užtikrintas nuolatinis Baltijos valstybių PSO veiklos koordinavimas klausimais, susijusiais su pralaidumų, skirtų prekybai su Trečiosiomis šalimis, nustatymu.*“ [17]



4 Pav. Prekybos biržoje principai [12]

Elektros energija ypatinga prekė – jos į sandėlį nepadėsi. Dėl šios priežasties, elektrą reikia parduoti tuo momentu, kai ji yra pagaminama. Elektrinėse pagaminta elektra pirmiausia patenka į didmeninę prekybą. Čia elektros gamintojai savo prekę – elektros energiją – siūlo pirkti nepriklausomiems elektros tiekėjams. Elektrą perka arba tiesiogiai dvišaliais sandoriais, arba per elektros biržą. Toliau nepriklausomi tiekėjai elektros energiją parduoda mažmeninėje rinkoje galutiniams vartotojams. Nuo 2012 metų elektros biržą Baltijos regione administruoja Nord Pool spot operatorė.

Pasibaigus prekybos sesijai biržoje, Lietuvos perdavimo sistemos operatorius LITGRID gauna visus duomenis apie nupirtus/parduotus elektros energijos kiekius, kurie bus gaminami ir vartojami rytoj. Taigi, LITGRID turi informaciją, kokie gamybos šaltiniai ir kokia galia turės dirbti, koks bus elektros importo ir eksporto srautas iš šalies į šalį, koks rinkos dalyvių vartojimo poreikis bus kitą dieną.

Remiantis šia informacija, LITGRID sudaro gamybos ir vartojimo planus. Tačiau gamybos ir vartojimo dieną gali atsitikti, o praktiškai, daugiau ar mažiau, bet atsitinka visada, kad tiekėjų prognozuotas ir nupirtas elektros energijos kiekis neatitinka vartojamo kiekio bei gamintojų prognozuotas ir parduotas kiekis neatitinka faktiškai gaminamo elektros energijos kiekio. Kitaip tariant, susiformuoja gamybos ir vartojimo disbalansas. Būtent šį gamybos ir vartojimo disbalansą panaikinti turi perdavimo sistemos operatorius.

Jei faktinis vartojimas viršija planinį dydį, tiekėjas, tiekiantis elektrą vartotojams, perka trūkstamą – balansavimo – elektros energiją. Jei faktinis vartojimas mažesnis už planinį dydį, tiekėjas parduoda perteklinę – balansavimo – elektros energiją. Jei faktinė gamyba viršija planinį lygį, gamintojas

parduoda balansavimo energiją. Jei faktinė gamyba mažesnė už planinį lygį, gamintojas perka balansavimo energiją.



5 Pav. Nord Pool biržos teritorinis pasiskirstymas [16]

5 Pav. pavaizduotas žemėlapis, kokiame plote veikia Nord Pool A/S energijos išteklių birža. Tai didžiausia elektros birža Šiaurės Europoje bei viena labiausiai integruotų rinkų pasaulyje. Fizinė rinka veikia sinchronizuotai su finansine rinka Nasdaq Commodities A/S. Lietuva prie Nord Pool biržos prisijungė 2012 metais. Pagrindinės dvi administruojamos rinkos: day-ahead ir intraday.

Rinkoje atliekamų veiksmų pasiskirstymas laike yra labai detalus. DA rinkoje pirkėjai ir pardavėjai teikia pasiūlymus nuo 8 iki 12 val. Iki 10 val., kaip jau buvo minėta anksčiau, perdavimo sistemos operatoriai pateikia rinkai atitenkančius pajėgumus. Taip pat, iki vidurdienio, pirkėjai planuoja, kiek pajėgumų jiems reikės bei pardavėjai planuoja, kokius pajėgumus galės pateikti pirkėjams. Dienos viduryje aukcionas užsidaro bei, per vieną valandą, automatizuotas algoritmas atlieka skaičiavimus. 12 val. 42 min. kainos yra paskelbiamos rinkai bei per dvi valandas nuo šios akimirkos įvyksta sandoriai. Šios procedūros kartojasi kiekvieną dieną. ID rinkoje mažiau suvaržymų bei terminai nėra taip tiksliai apibrėžti. Sandoriai tarp rinkos dalyvių gali būti sudaromi visos dienos eigoje. 14 val. rinkai yra pateikiami pajėgumai, kurie bus prieinami kitą dieną.

Matomas teigiamas suprekiujamų ID ir DA rinkose elektros energijos kiekių [16] pokytis, reiškiantis, kad automatizuojant prekybos sprendimus bei pasitelkiant išmaniają įrangą, prekyba iš fizinės aplinkos vis labiau persikelia į standartizuotas prekybos platformas – biržas. Šie skaičiai lemia vis didesnę manipuliavimo atvejų pasikartojimą bei vis didesnę poreikį atlikti atitinkamus tyrimus, siekiant užtikrinti skaidrų sistemos veikimą.

1.3 Elektros energijos kainos nustatymas DA ir ID rinkose

Per paskutiniuosius du dešimtmečius elektros energijos rinkos ir biržos, kuriose prekiaujama energijos produktais, išgyveno daug pokyčių ir žengė didelį žingsnį į priekį. Daugumoje šalių, išlaidų minimizavimą pakeitė pelno maksimizavimo metodikos. Taikant išlaidų minimizavimą, Centrinis operatorius centralizuotai nusprendžia, kaip turi būti paskirstyta generacija, kad būtų sumažintos bendrosios išlaidos tam, jog būtų patenkinta paklausa. Priešingai, maksimizuodami pelną, rinkos dalyviai (gamintojai, tiekėjai ir vartotojai) konkuruoja rinkoje siekdami didžiausio pelno. Tokiu būdu susidaro dvi rinkos sandaros, veikiančios lygiagrečiai: dvišalių sutarčių sistema ir *pasiūlymų baseinas* (Angl. *Bid pool*).

Dvišalių sutarčių rinkoje gamintojai su tiekėjais iš anksto susitaria dėl kiekių ir kainų, kuriomis bus operuojama tęsiant bendradarbiavimą. Šis fizinis kontaktas tarp gamintojų ir tiekėjų (mažmenininkų) yra užtikrinamas dalyvaujant NSO, kuris rūpinasi, kad pavedimai atitiktų sutarčių duomenis bei būtų užtikrinamas tiek finansinių, tiek fizinių produktų srautas.

Esant *pasiūlymų baseinui*, gamintojai pasiūlo rinkos operatoriui savo pagaminamus kiekius elektros energijos. Pasiūlymai susideda iš blokų, suskirstytų pagal tam tikrą valandą pagaminamo kiekio energijos taikant minimalią pardavimo kainą. Analogiškai, tiekėjai ir vartotojai sudaro pirkimo užklausų eilę, kurioje nurodo asmeninius prioritetus, didžiausias pirkimo energijos vieneto kainas, kurios jiems yra priimtinos, kad įvyktų sandoris. Rinkos operatorius naudoja *rinkos klyringo* algoritmą rinkai išvalyti, kuris lemia rinkos tarpininkavimo kainą, taip pat planuojamą gamybą ir vartojimą kiekvienai rinkos horizonto valandai. Rinkos tarpininkavimo kaina yra mažmenininkų mokama kaina, kurią turi sumokėti gamintojai. Galiausiai, NSO patikrina techninį pagrindumą ir, jei reikia, įveda būtiniausius pakeitimus, jog būtų užtikrintas saugus darbas. *Pasiūlymų baseino* pagrindu veikianti rinka – dažniausiai pasitaikantis reiškinys šių dienų elektros energijos prekyboje.

DA prekyboje naudojamas *pasiūlymų baseino* prekybos principas. Iki nustatytos valandos visi rinkos dalyviai gali teikti pasiūlymus biržai. Atėjus nustatytai valandai, pasiūlymų langas yra uždaromas bei visi pirkimo/pardavimo pasiūlymai sugrupuojami bei atvaizduojami dvejomis kreivėmis: paklausos ir pasiūlos. Taip pat, pasiūlymai suskirstomi grupėmis kiekvienai atitinkamai valandai. Sudaromos viena suvestinė paklausos kreivė ir viena suvestinė pasiūlos kreivė kiekvienai valandai, nurodant kainų siūlymo sritį bei anonimiškai paskelbiant visus skirtingus blokų užsakymo tipus. Zonos kainos ir sisteminė kaina skaičiuojamos kiekvienai pristatymo valandai.

Puikiu pavyzdžiu galėtų tapti Lietuvos gamintojams ir mažmeninkams atvira veikianti birža. Didžiausioje Baltijos ir Skandinavijos šalyse veikiančioje biržoje – Nord Pool AS – Skandinavijos ir Baltijos zonos suskirstomos į pasiūlymų zonas atitinkamo perdavimo sistemos operatoriaus, siekiant išvengti perkrovų elektros tinkle. Pasiūlymų teikimo zonose gali būtų elektros energijos balansas, trūkumas arba perteklius. Elektra bus tiekama iš tų vietų, kur siūloma mažesnė kaina. Elektros judėjimas visuomet yra iš pigesnės kainos zonos į brangesnės kainos zoną. Ten, kur kaina yra didesnė – paklausa didžiausia.

Jei perdavimo pajėgumai tarp pasiūlymų teikimo sričių nėra pakankami, kad būtų pasiekta visapusiška kainų konvergencija tarp sričių, dėl perkrovų elektra tekės į zonas, kur kainos skiriasi. Jei galios srautas tarp pasiūlymų teikimo sričių neviršija perdavimo sistemos operatorių nustatytų pajėgumų ribų, kainos šiose skirtingose kainų zonose bus vienodos.

Visiems gamintojams mokama pagal apskaičiuotą zonos kainą. Tokiu pačiu principu, visi vartotojai moka tą pačią kainą. Tas pats principas taikomas ir bendriems užsakymams. Jei pasiūlymas yra priimamas, tada vartotojas/gamintojas sumoka/gauna zonos kainą.

Iš esmės, skirtumo tarp kainų nustatymo DA bei ID prekyboje nėra. Skiriasi tik šių skirtingų rinkų paskirtis. DA rinkoje varžosi tiek gamintojai, tiek mažmeninkai, kurie planuojasi savo ateinančios dienos gamybą/vartojimą. Intraday prekyba sukurta nuokrypiams valdyti. Joje prekiauja perdavimo tinklų operatoriai, kurie palaiko sklandų sistemos veikimą bei užtikrina pastovų sistemos veikimo dažnį. Taip pat, ID rinkoje galima *ištaisyti* klaidas, t. y. parduoti pagamintą elektros energiją bei nusipirkti elektros energiją, jei DA rinkoje nepavyko patenkinti viso energijos poreikio.

Dar vienas kainodaros principas, naudojamas biržose, tai kainos nustatymas ribinės kainos pasiūlymų eilės sudarymu. Šis principas atitinka tuos pačius makroekonominis parametrus: kaina nustatoma remiantis paklausos-pasiūlos dėsniumi. Ši kainos biržoje nustatymo metodika labiausiai tinkama taikyti, kai elektros energija yra pagaminama iš daug skirtingų šaltinių. Nustatant kainą pagal ribinės kainos eilės sudarymo metodiką, visi pasiūlymai, kurie buvo pateikti biržai yra sugrupuojami bei sustatomi į eilę pagal kainos ir kiekio didėjimo tvarką. Algoritmas apskaičiuoja bendrą ribinę visų pasiūlymų kainą, kuri ir tampa galutine zonos kaina tai prekybos valandai. Tokiu atveju, tie, kas siūlė mažesnę už ribinę kainą, parduoda elektros energiją už nustatytą ribinę kainą bei taip uždirbamas pelnas. Priešingai, jei pateiktas pasiūlymas biržoje buvo brangesnis nei nustatyta ribinė kaina, gamintojas gauna nuostolių. Tokiu būdu, užtikrinamas skaidrumas ir sąžiningumas visų rinkos dalyvių atžvilgiu.

1.4 Didmeninių energijos rinkų nepakankamumas

Energijos prekės yra nepaprastai svarbios tenkinant pagrindinius žmonijos vandens, maisto, šilumos, šviesos ir progreso poreikius. Didžiuliai energijos kiekiai atiduoti žmonių naudojimui iškėlė aukšto pragyvenimo lygio standartus, kuriais naudojasi didžioji dalis pasaulio gyventojų, į neregėtas aukštumas. Nacionalinis energijos suvartojimas stipriai susijęs su šalies ekonomine padėtimi [18]. Kitaip tariant, moderni civilizacija, turinti didžiulius energijos išteklius, gali ne tik patenkinti savo bazinius pragyvenimo poreikius, tačiau panaudoti naujas technologijas bei didelį energijos kiekį gamybos procesuose ir vystant modernių informacinių technologijų infrastruktūros tinklą.

Bėgant laikui, energijos rinkos išaugo į sudėtingą tarptautinį tinklą. Tiekimas ir paklausa valdoma pasauliniu mastu, o sutrikimai smulkiuose regionuose turi įtakos daliai šio tinklo visame pasaulyje. Įvairių rinkų ir prekių sąsajos ne tik egzistuoja, tačiau ir keičiasi dėl technologinių išradimų bei makroekonomikos elementų įtakos. Sudėtingas tinklas išsiplėtė daugelyje išsivysčiusių šalių. Didžiausias veiksnys, kuris lėmė šią plėtrą – rinkų liberalizavimas, kuris prasidėjo dar XX a. dešimtojo dešimtmečio pabaigoje.

Rinkų liberalizavimą paskatino vyriausybių noras sumažinti elektros energijos kainą galutiniams vartotojams skatinant konkurenciją. Buvo pasitelktas vienas pagrindinių ekonomikos principų, jog suskaidžius rinkos monopolijas bus gaunamas absoliučios kainos sumažėjimas [19]. Tačiau, bėgant laikui, buvo nuspręsta, kad perdavimas ir skirstymas liks monopolijomis.

Sunku įsivaizduoti, kad kelių nacionalinių perdavimo ir skirstymo tinklų, veikiančių lygiagrečiai, sukūrimas leistų rinkas veikti efektyviai. Tinklo eksploatavimo mokesčiai, kurie yra būtini sistemos veikimo užtikrinimui bei refinansuoti didelę kapitalo investiciją, taip pat, kelių tinklų sistemų eksploatavimo kaštai, siekiant tiekti energiją vartotojams, greičiausiai neigiamai atsilieptų konkurencingų gamybos ir tiekimo rinkų funkcionavimą. Todėl, perdavimo ir skirstymo tinklų sistemos išlieka monopolijomis daugumoje liberalizuotų energijos rinkų, kurios griežtai reglamentuojamos ir reguliuojamos nacionalinių reguliavimo institucijų. Reguliavimas, didžiąja dalimi, apima mokesčio rinkos dalyviams, už naudojimąsi tinklais, nustatymą. Taip pat, daugelyje liberalizuotų rinkų, buvo užtikrinta, kad tinklo operatorius yra nepriklausomas subjektas: vertikalčiai integruotos įmonių struktūros buvo suskaidytos, atsietos, o perdavimo pajėgumus dabar valdo NSO arba PSO [20]. Egzistuoja skirtingi rinkos veikimo modeliai, tačiau bendras siekis yra ketinimas tinklų operatoriams teikti nediskriminuojančias paslaugas visiems rinkos dalyviams, gaminantiems ir tiekiantiems.

Dviejuose segmentuose, kurie buvo laikomi konkurencingais rinkos liberalizavimo, gamybos ir tiekimo / mažmeninės prekybos metu, reguliavimo pastangos buvo nukreiptos į konkurencijos didinimą kuriant rinkas. Dažniausiai tokia konkurencija prasidėjo gamintojų srityje, kai buvo įkurtos nepriklausomų energijos gamintojų įmonės elektros srityje, kurios parduodavo savo pagamintą elektros energiją prieš tai minėtoms vertikalųjų valdymą integravusioms įmonėms. Progresuojant liberalizacijai ir atskirus sistemos operatorius, atsirado galimybė įsteigti didmenines prekybos energija rinkas. Didmeninės energijos rinkos tapo liberalizuoto, rinkos principais grindžiamo energetikos sektoriaus pavyzdžiu [21]. Rinkos skirstomos į vidines bei tarptautines. Jų veikimas priklauso nuo pagamintos energijos galutinio panaudojimo, t. y. ar pagaminta energija bus parduota ir suvartojama šalies viduje, ar bus eksploatuojama, parduodama į kitas šalis. Rinkų liberalizavimo esmė – sukurti centrinę, skaidrią energijos prekybos, tiekimo platformą, kurioje kaina būtų nustatoma pagal paklausos bei pasiūlos dėsnį. Liberalizuojant rinkas, remiamasi „nematomos rinkos rankos“ [22] principu, kuris turėtų skatinti didesnę efektyvumą, kainų konkurencingumą bei skatinti inovatyvumą. Idealiu rinkos veikimo atveju, didžiulis skaičius pirkėjų teikia pasiūlymus už energijos prekės vienetą, kuris turėtų būti pristatytas tam tikru laiku (yra skiriamos atskiros DA ir ID rinkos [23]). Kitoje rinkos pusėje daug elektros energijos pardavėjų siūlo parduoti energijos prekę. Tokiu būdu užtikrinamas rinkos skaidrumas. Pasiūlymai mažiausiomis kainomis tenkinami užpildant atitinkamus pasiūlymus kitoje rinkos pusėje. Todėl, pardavėjai yra skatinami gaminti efektyviau, mažesnėmis sąnaudomis, kad patenkintų didesnę paklausos dalį ir padidintų savo pelną. Pirkėjai gauna kainos signalus, kurie informuoja juos apie rinkoje vyraujančias kainas ir sąlygas, tuo pačiu, leidžiančias tiksliai įvertinti produkto kiekio poreikį vartojimui arba perpardavimui. Šie veiksniai verčia optimizuoti savo prekybos bei gamybos procesus kiekvieną rinkos dalyvį.

Piktnaudžiavimas rinka ir jo padariniai tiek finansinėms, tiek kitoms rinkoms jau ilgą laiką buvo gerai žinomi. Jungtinėje Karalystėje pirmasis įstatymas, draudžiantis tai, kas šiandien būtų vadinama prekyba viešai neatskleista informacija [24] ir melagingos informacijos platinimas buvo išleistas dar 1861 metais. Šiandien yra platus reglamentų rinkinys, skirtas užkirsti kelią piktnaudžiavimui rinka. Vienas iš pagrindinių šio darbo tikslų – atskleisti manipuliavimo rinka būdus, parodyti, kokių veiksmų yra imamas reguliavimo institucijose, jog piktnaudžiavimai būtų atsekami bei rinkos veikimas būtų grindžiama makroekonomikos dėsniais. Rinkos dalyviai, ypač dalyvaujantys finansinių biržų, tokių kaip: akcijų, fiksuotų pajamų, kitų prekių, užsienio valiutos bei kitų išvestinių finansinių produktų, veikloje yra labai gerai susipažinę su tarptautiniais piktnaudžiavimo rinka prevencijos vadovėliais. Šios rinkos buvo įsteigtos gerokai anksčiau nei dauguma didmeninės energijos rinkų, o jų dalyviai dažnai būna didelės finansų institucijos, turinčios didelę rinkos galią bei

žinias manipuliavimo rinka reguliavime, skirtame užtikrinti, jog būtų laikomasi atitinkamų taisyklių. Taip pat, nacionaliniai reguliuotojai sukūrė sudėtingą sistemą, kuri sunkiai pasiekiami teisinėms injekcijoms jų jurisdikcijoje. Reglamentai, tokie kaip MAR, aprašo keletą piktnaudžiavimo, manipuliavimo rinka schemų, veiksmų, kuriuos aiškiai draudžia.

Tačiau, atsižvelgiant į energijos rinkų liberalizavimo postūmį ir, palyginus, neseniai atsiradusias didmenines energijos produktų rinkas, energijos išteklių klases, rinkos dalyviai susidūrė su sudėtingais kompleksiniais manipuliavimo rinka atvejais bei griežtėjančiu regulaivimu pirmą kartą. Taigi, didmeninių energijos rinkų atsiradimas bei liberalizacijos postūmis nuo dešimtojo dešimtmečio tapo didžiųjų piktnaudžiavimo rinka atvejų pradžia. Tiek rinkos dalyviai, tiek reguliuojančios institucijos tapo išmintingesnės bei sugebėdavo pakreipti rinką savo naudai. Daugelis tik energetikos rinkoje veikiančių dalyvių, tiek reguliuojančių institucijų neturėjo (kai kuriais atvejais vis dar neturi) pakankamai patirties ir žinių, kaip apsisaugoti nuo manipuliavimų rinka.

1.5 Manipuliavimas energijos rinkomis

Eilę metų, prieš priimant specialias taisykles dėl manipuliavimo energijos rinkomis, reguliavimo institucijos visoje Europos Sąjungoje nerimavo dėl manipuliavimo didmeninėmis elektros energijos rinkomis. Konkretūs pavyzdžiai, dėl kurių kilo susirūpinimas, buvo netikrų gamybos pajėgumų pateikimas rinkos dalyviams, dėl kurių dirbtinai padidėdavo kaina, bei kryžminis manipuliavimas rinka – veiksmai, atliekami fizinėse rinkose, siekiant pakeisti išvestinių finansinių priemonių kainas šalutinėse rinkose.

Nemaža dalis reguliavimo institucijų bandė naudotis konkurencijos teise, o ypač draudimu piktnaudžiauti dominuojančia padėtimi rinkose. Netikrų gamybos pajėgumų pateikimas rinkai ir rinkos dalyviams didžiausia susirūpinimą sukėlė po Europos Komisijos (toliau – Komisijos) atlikto tyrimo [25], kurio metu visų akys nukripo į E.ON įmonę. Komisija įtarė, kad įmonė rinkai pateikia gamybos pajėgumus, kurie būtų finansiškai naudingi pačiai įmonei, bet neatitiko efektyvumo rodiklių, kurie užtikrintų optimalias kainas rinkoje. Atlikusi tyrimą, Komisija įpareigojo įmonę parduoti dalį savo kapitalo. Tokiu būdu buvo siekiama sumažinti E.ON pozicijas rinkoje. Būtent šis tyrimas parodė, kokių pasėkmių gali turėti nereguliuojamas dominuojančių rinkoje dalyvių elgesys bei buvo paskatintas piktnaudžiavimo prevencijos priemonių kūrimas.

Maždaug tuo pačiu metu, Didžiosios Britanijos reguliavimo institucija – Ofgem – ištyrė dvi iš šešių didžiausių integruotų energetikos kompanijų SSE ir Scottish Power dėl įtarimų neteikiant realių duomenų apie gamybos pajėgumus rinkai, tuo pačiu, perkeliant minėtuosius pajėgumus į

balansavimo rinką, siekiant užsitikrinti palankesnes sąlygas įmonėms užsidirbti [26]. Dėl netikslumų teisinėje bazėje bei reguliavimo įrankių trūkumo, tyrimas buvo uždarytas, tačiau tai paskatino generatorių licencijose priimti „perdavimo apribojimo licencijos sąlygą“, kuri draudžia eksploatuoti perdavimo apribojimus per didelėmis kainomis.

Panačių sprendimų ėmėsi ir Ispanijos konkurencijos institucija, kuri skyrė baudas keliems gamintojams už piktnaudžiavimą savo dominuojančia padėtimi rinkoje [27]. Šie rinkos dalyviai pateikinėjo netikrus gamybos pajėgumus DA ir ID rinkose, tuo pačiu dirbtinai užkeldami kainas dalyvaudami „techninių apribojimų“ rinkoje. Tiesa, sprendimai buvo panaikinti po to, kai rinkos dalyviai pateikė apeliacijas bei skundai buvo grįsti teisinio reglamentavimo trūkumais. Buvo pateiktas paaiškinimas, kad šių veiksmų rinkos dalyviai ėmėsi, įvertindami savo komercinę riziką, o ne piktnaudžiavimo tikslais.

Atsižvelgiant į minėtuosius sunkumus nustatant konkurencijos ir manipuliavimo rinkomis pažeidimus, Komisija norėjo priimti specialų taisyklių rinkinį, skirtą būtent manipuliavimo energijos rinkose nustatymui ir prevencijai. Dėl šios priežasties buvo priimtas REMIT. Be to, kad buvo uždrausta prekyba viešai neatskleista informacija [24] ir reikalaujama skelbti viešai neatskleistą informaciją, REMIT patvirtintos nuostatos, pagal kurias draudžiamas manipuliavimas energijos rinkomis. Valstybės narės įgyvendino nustatytų priemonių vykdymą nuo 2013 m. birželio 29 d.

REMIT buvo įvesti pagrindiniai draudimai/ribojimai, taikomi didmeniniams energetikos produktams, tokiems kaip:

- elektros energijos ar gamtinių dujų tiekimo sutartys, kai tiekimas vykdomas į Europos Sąjungą;
- išvestiniai produktai, susiję su elektra arba gamtinėmis dujomis, pagamintomis, parduodamomis ar tiekiamomis Europos Sąjungoje;
- sutartys, susijusios su elektros ar gamtinių dujų transportavimu Europos Sąjungoje;
- išvestiniai produktai, susiję su elektros ar gamtinių dujų transportavimu Europos Sąjungoje.

Verta paminėti, kad pagrindiniai REMIT draudimai prekybai viešai neatskleista informacija ir manipuliavimu rinką netaikomi išvestinėms energijos priemonėms, kuriomis prekiaujama tokiose biržose, kaip EEX [28]. Šioms priemonėms taikomi apribojimai, kurie nustatyti MAR [29]. Kaip jau pasakoma pačiu pavadinimu, REMIT taikomas sandoriams, susijusiems su prekyba didmeniniais energetikos produktais. Didmeninio energetikos produkta sąvoka apibrėžta REMIT ir apima tiekimo

bei skirstymo sutartims elektros energijos ar gamtinių dujų galutiniams vartotojams, kurių techniniai vartojimo pajėgumai yra didesni nei 600 GWh per metus. Šiuo atveju, vartojimo pajėgumas apima visų elektrinių pajėgumus, priklausančius tam pačiam ekonominiam subjektui [24], kuriame yra tarpusavyje susijusios didmeninės kainos.

REMIT draudžia manipuliuoti rinka didmeniniais energetikos produktais. Manipuliavimas rinka apima REMIT 2 straipsnyje paminėtas nuostatas:

- bet kokio sandorio sudarymas ar bet kokio nurodymo prekiauti didmeniniais energetikos produktais išdavimas, dėl ko:
 - duodami arba tikėtini netikri, arba klaidinantys signalai dėl didmeninių energetikos produktų pasiūlos, paklausos ar kainos;
 - smuo ar kartu veikiantys asmenys užsitikrina arba bando užsitikrinti vieno ar kelių didmeninių energetikos produktų dirbtinio dydžio kainą, nebent sandorį sudaręs ar nurodęs prekiauti asmuo įrodo, kad jo veiksmų motyvacija teisėta ir kad tas sandoris ar nurodymas prekiauti atitinka priimtą rinkos praktiką atitinkamoje didmeninėje energijos rinkoje; arba
 - naudojamosi ar bandoma naudotis fiktyvia priemone ar bet kurios kitos formos apgaule ar gudrybe, dėl ko duodami arba tikėtini netikri, arba klaidinantys signalai dėl didmeninių energetikos produktų pasiūlos, paklausos ar kainos;

arba

- informacijos, kuri duoda ar gali duoti neteisingus arba klaidinančius signalus dėl didmeninių energetikos produktų pasiūlos, paklausos ar kainos, įskaitant gandų ir neteisingų ar klaidinančių naujienų skleidimą, kai tai darantis asmuo žino arba turėtų žinoti, kad ta informacija neteisinga arba klaidinanti, skleidimas žiniasklaidoje, įskaitant internetą, ar bet kuriomis kitomis priemonėmis [30].

Įdomi detalė, kuri verta pastebėjimo, yra ta, kad informacijos skleidimas per žiniasklaidos priemones, kurios suteikia arba gali duoti melagingus ar klaidinančius signalus rinkos dalyviams – irgi yra manipuliavimas rinka. Taip pat, draudžiama netgi bandyti manipuliuoti rinka. REMIT, iš esmės, apima bandymą sudaryti bet koki sandorį, išduoti pavedimą prekiauti ar imtis kitų veiksmų, susijusių su ketinimais manipuliuoti rinka bet kuriuo anksčiau nurodytu būdu.

1.6 Manipuliavimo energijos rinkomis modeliai

Aprašytas manipuliavimas energijos rinkomis REMIT kontekste apima tik bendrines nuostatas. Egzistuoja labai daug įvairių modelių, schemų, kurias pasitelkę, rinkos dalyviai bando daryti įtaką konkurentų sprendimams bei, tokiu būdu, neteisėtai įgauti pranašumą bei finansinę naudą savo valdomiems ekonominiams subjektams. Kai kurios detalės yra išdėstytos ACER parengtose gairėse. ACER atlieka svarbų vaidmenį stebėdami rinką ir užtikrindami nuoseklų nuostatų vykdymą. Be to, kad yra aprašytos terminų, kuriuos nustato REMIT, apibrėžtys, ACER gairėse (naujausia – penktoji - versija išleista 2020 metų balandžio 8 dieną [31]) pateikiami rinkos dalyvių elgesio pavyzdžiai. Išnagrinėjus manipuliavimo rinka modelius, jie suskirstyti į tris grupes: manipuliavimas tarp dviejų rinkos dalyvių, tiesioginis manipuliavimas rinka, trečios kategorijos manipuliavimo modeliai - kurios plačiau aprašomos 1.6.1 – 1.6.3 poskyriuose.

1.6.1 Dviejų rinkos dalyvių tarpusavio manipuliavimas

Dažniausiai pasikartojantys bandymai manipuluoti rinka remiasi rinkos dalyvių tarpusavio susitarimais. Plačiausiai naudojami modeliai: „Plovimo sandoriai“ (*Angl. Wash trades*) ir „Netinkamai suderinti užsakymai“ (*Angl. Improper matched orders*).

„Plovimo sandoriai“ – sandoriai, kurių metu nėra keičiamos faktiškos nuosavybės teisės, t. y. prekyba vyksta tarp dviejų rinkos dalyvių, priklausančiam tam pačiam ekonominiam subjektui. Dažniausiai tokiu būdu yra panaikinama rinkos rizika bei prekyba vyksta, kaip slapto susitarimo tarp rinkos dalyvių (susijusių finansiškai) rezultatas. Dėl „plovimo sandorių“ yra siunčiami melagingi bei klaidingi signalai rinkos dalyviams apie rinkos likvidumą, vyraujančias kainas ir rinkos pagrindus. Tokiu būdu yra iškreipiamas natūraliai susidarantis kainos grafikas bei likę rinkos dalyviai, vadovaudamiesi klaidingais signalais, atlieka finansiškai nenaudingus veiksmus rinkoje. To pasėkmė – ilgiuoju laikotarpiu susikuriantis realybės neatitinkantis kainos grafikas, galintis paveikti, atsižvelgiant į elektros energijos kainos sandaros teoriją, tiek žaliavų, tiek kitų operacijų, susijusių su gamyba ar transportavimu, kaštų išaugimą.

Atlikta studija [32] rodo, kad, galima įžvelgti kelias išskirtines savybes, kuriomis pasižymi „plovimo sandoriai“: sandoris įvyksta labai greitai (automatizuotose prekybos vietose „plovimo sandorių“ trukmė dažniausiai patenka į 0.005 sek. intervalą), jie vykdomi po kelis bei, tokiu būdu, juos galima suporuoti bei pamatyti bendrą vaizdą, atlikus kelis „plovimo sandorius“ – kaina maksimaliai priartėja prie pirmojo sandorio vertės.

„Netinkamai suderinti užsakymai“ – sandoriai, kai pirkimo ir pardavimo užsakymai sudaromi beveik tuo pačiu metu tarp skirtingų, bet nesiskelbiančių sandorio šalių. Savaime, tokie užsakymai nėra manipuliavimas rinka, tačiau rinkos dalyviai sukuria algoritmus, pagal kuriuos automatizuotos programos siunčia į rinką daug vienodų pavedimų, kurie, kaip ir „plovimo sandoriai“ gali suklaidinti rinkos dalyvius bei paveikti jų elgseną. Rezultate, gali pradėti formuotis rinkos sąlygų neatitinkančios kainos.

Dažniausios „netinkamai suderintų užsakymų“ skiriamosios savybės:

- didelis kiekis užsakymų per trumpą laiką pateikiami rinkai, kai likvidumo ar pavedimų kiekio nepakanka kainai prekybos sesijos metu nustatyti;
- neįprastas sandorių arba prekybos pavedimų susitelkimas arba tarp vieno rinkos dalyvio, arba nedidelės rinkos dalyvių grupės;
- neįprastas operacijų kartojimas tarp mažos grupės rinkos dalyvių per trumpą laiko tarpą;
- vienodos vertės pasikartojantys pavedimai tuo pačiu metu [33].

1.6.2 Tiesioginis manipuliavimas rinka

Anksčiau aptarti manipuliavimo rinka modeliai remiasi rinkos dalyvių susitarimais. Egzistuoja kita grupė manipuliavimo modelių, kai bandoma manipuliuoti kaina nepriklausomai nuo konkurentų sprendimų bei, tokiu būdu, kaina yra veikiama tiesiogiai. Šiai manipuliavimo modelių grupei priskiriami: „Uždarymo žymėjimas“ (*Angl. Marking the close*), „Įžeidžiantis spaudimas“ (*Angl. Abusive squeeze*), „Kryžminis manipuliavimas“ (*Angl. Cross-market manipulation*)

„Uždarymo žymėjimas“ – tai didmeninių energetikos produktų pirkimas ar pardavimas pasiūlymų teikimo termino pabaigoje, t. y. prieš užsitarant prekybos biržoje langui [34]. Tokių sandorių tikslas – paveikti galutinę prekybos metu susiformuosiančią kainą, teikiant dirbtinai užkeltą arba sumažintą kainą biržoje. Dažniausiai, rinkos dalyviai, kurie naudoja šią manipuliavimo rinka modelį, savo didmeninių produktų sutartyse yra įtraukę saugiklius, pagal kuriuos galutinė sandorio kaina priklauso nuo prekybos pabaigoje susiformavusios kainos dedamosios dalies.



6 Pav. „Uždarymo žymėjimo“ modelio įtaka galutinei kainai [28].

Šis manipuliavimo modelis plačiai taikomas išvestinių finansinių produktų rinkose, tačiau pastaruosiu metu rinkos dalyviai, kurie prekiauja didmeniniais energetikos produktais biržose, vis labiau yra priklausomi nuo papildomos veiklos, susijusios su finansinių produktų prekybos rezultatais. Į didmeninių sutarčių sąlygas vis dažniau yra įtraukiami saugikliai, kurie atneša papildomą naudą rinkoje susiformavus didesnei/mažesnei kainai.

Kai rinkos dalyvis, turintis didelę įtaką pasiūlai ar paklausai rinkoje, didmeninio energijos produkto ar išvestinių finansinių produktų pristatymo mechanizmus naudoja dirbtinės kainos rinkoje suformavimui arba naudoja savo pranašumą kaip lemiamą poziciją kainos formavimuisi rinkoje, tai vadinama „įžeidžiančiu spaudimu“.

Puikiu pavyzdžiu galėtų tapti rinkos, kur viena įmonė užima didžiąją arba visą rinkos dalį. Energetikoje didžiojoje dalyje šalių perdavimo bei tiekimo tinklų operatoriai užima dominuojančią padėtį savo nišose. Jeigu nebūtų šiuolaikinio teisinio reglamentavimo bei reguliavimo institucijų, šios įmonės galėtų trikdyti mechaniškai savo veiklą, tuo pačiu, dirbtinai užkeldami kainas. Tai nebūtų natūralus kainos susiformavimas dėl ją veikiančių paklausos ir pasiūlos dėsnų. Tokiu būdu, tokie veiksmai būtų traktuojami kaip „įžeidžiantis spaudimas“, nes, kaip savo paslaugos tarpininkai, jie dirbtinai trikdytų visos tiekimo grandinės veiklą.

„Kryžminio manipuliavimo“ sąvoka neatsiejama nuo šiuolaikinės globalizacijos. Vis daugiau įmonių, siekdamas diferencijuoti pajamas, užsiima multi-disciplininėmis veiklomis arba veikia skirtingose šalyse/žemynuose/platformose. Šios manipuliavimo schemos veikimas pagrįstas prekyba vienoje rinkoje, siekiant paveikti rinkos dalyvių sprendimus kitose rinkose. Ypatingas pavyzdys yra, kai prekiaujama fizinėse rinkose, taip bandydami pakeisti rinkos dalyvių elgesį išvestinių produktų rinkose. Energetikoje su šiais manipuliavimo modeliais dažniausiai susijusios didžiausios

korporacijos. Būtent dėl šios priežasties JAV tyrimų agentūros buvo pradėjusios dešimtis tyrimų [35], kurių objektais tapo organizacijos, vykdačios tarp disciplininę veiklą bei užsiimančios „kryžminių manipuliavimu“.

1.6.3 Trečios kategorijos manipuliavimo modeliai

„Fizinis stabdymas“ – manipuliavimo modelis, kai rinkai be jokios paaiškinamos priežasties nėra pateikiami visi prieinami gamybiniai pajėgumai, tokiu būdu siekiant dirbtinai padidinti rinkoje besiformuojančia produkto kainą.

Trečiąją manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis modelių kategoriją sudaro sandorių sudarymas, pasitelkiant fiktyvius prietaisus ar apgaulę. Pavyzdžius sudaro:

- „melagingos ar klaidinančios informacijos platinimas/skleidimas“ (Angl. *Scalping*): kai pagrindinis tikslas – dirbtinai padidinti energetikos produkto kainą;
- „siurbimas ir išmetimas“ (Angl. *Pump and Dump*): apima ilgalaikę strategiją, kai savo turimam didmeniniams energetikos produktui dirbtinai padidinama kaina, atliekami papildomi pirkimas arba skleidžiama neteisinga informacija, bei produktas yra parduodamas neracionaliai padidinta kaina;
- „apyvartinė prekyba“ (Angl. *Circular trading*): pavedimo biržai teikimas, žinant, kad, tuo pačiu metu, atliekamas atvirkštinis, kompensuojantis pirkimo užsakymas;
- „iš anksto suderinta prekyba“ (Angl. *Pre-arranged trading*): rinkos dalyviai prekiauja tarpusavyje iš anksto suderintomis kainomis, tokiu būdu siekdami eliminuoti iš konkurencinės kovos kitus rinkos dalyvius.

Visos minėtos manipuliavimo didmeninės energijos rinkomis schemos, savaime, nėra nusižengimas. Daug rinkos dalyvių automatizuoja savo sprendimus, priimamus vykdant prekybą. Tokiu būdu, kompiuteris, dirbdamas pagal suprogramuotą algoritmą bei vadovaudamasis dirbtiniu intelektu, gali atlikti šimtus minėtuosius modelius atitinkančių veiksmų. Todėl, priežiūrą vykdančios institucijos privalo kiekvieną atvejį nagrinėti bei išsiaiškinti priežastis, kurios nulėmė atitinkamą veiksmą, atliktą didmeninės energijos produktų rinkoje.

1.7 Atvejo analizė: Enron ir Kalifornijos energetikos krizė

1996 metais Kalifornijos valstijos įstatymų leidėjai priėmė įstatymo projektą, kurio tikslas buvo restruktūrizuoti ir liberalizuoti valstybės elektros sektorius. Didmeninė elektros energijos rinka buvo įkurta 1998 metais ir buvo laiko viena pažangiausių tuo metu veikusių elektros rinkų pasaulyje. Įkūrus

rinką, kainos svyravo nuo 20 iki 50 JAV dolerių už MWh. Tačiau 2000 metais kainos didmeninėse rinkose pradėjo augti dideliu greičiu bei siekė nuo 100 iki 150 JAV dolerių už MWh tų pačių metų vasarą. 2001 metų pradžioje didžiausios kainos jau siekė 350 JAV dolerių už MWh. Tai lėmė bendrą didmeninės energijos kaštų padidėjimą beveik 20 milijonų JAV dolerių per metus. Kalifornijos įmonės negalėjo patenkinti rinkoje susiformavusios kainos bei didžioji dalis stambių energetikos įmonių, tokių kaip Pacific Gas & Electric, Kalifornijos energijos birža PX, Southern California Edison ir San Diego Gas & Electric. Tuo metu, Kalifornijos valstija, kaip ekonominis subjektas, rinkos dalyvis, išleido apie 10 milijardų JAV dolerių, siekdama užtikrinti elektros tiekimą savo valstijos gyventojams. Dėl šių papildomų išlaidų bei kitų iškilusių susijusių sunkumų, įvyko beveik pilnas atsijungimas nuo tinklų, kilę miškų gaisrai bei bankrutuojančios įmonės dar labiau sunkino situaciją. Buvo pasiektas taškas, kuomet nebebuvo įmanoma užtikrinti elektros tiekimą vartotojams. Energetikos krizė valstijai ir jos gyventojams kainavo apie 40 milijardų JAV dolerių, o didžiausios Kalifornijos energetikos įmonės Enron direktoriaus atsistatydinimas 2003 metais lėmė vieną didžiausių ekonominių krizių tuo metu.

Krizės priežastys yra sudėtingos ir įvairios, įskaitant gamybos trūkumą, aukščiausią oro temperatūrą, reguliavimo institucijos klaidas ir jau minėtus miškų gaisrus. Šie veiksniai galėjo sukelti krizę, tačiau Federalinė Energetikos Reguliavimo Komisija patvirtino, jog Enron piktnaudžiavo ir manipuliavo rinka. Buvo vykdyta daugybė nesąžiningų veiksmų Kalifornijos energijos rinkose, kurie, bėgant laikui, įgavo spalvingus pavadinimus:

Piktnaudžiavimas rinkos galia perdavimo pajėgumų srityje: Enron užėmė dideles perdavimo pajėgumų pozicijas kritinėse elektros linijose. Įmonė taikė ribinės kainodaros principus. Kad padidintų kainas prijungtose linijose, sistemos operatorius buvo įpareigotas mokėti jiems atsiskaitymus už rinkos ribų už pajėgumų panaudojimą. Ši schema šiandien žinoma kaip *įžeidžiančio spaudimo forma* (angl. *Abusive squeeze*).

Generacijos išskaičiavimas: elektrinių įjungimo vaizdavimas, neprijungiant jas prie linijų. Buvo planuojami netikti remontai, ypač maksimalios apkrovos laikotarpiu, taip išimant iš prekybos savo pajėgumus ir dirbtinai išpučiant kainas.

„Rikošeto“ megavatų plovimas naudojant reguliavimo arbitražą: Enron pirkdavo nurodytą MWh kiekį Kalifornijos rinkai, tačiau perparduodavo nupirktą kiekį kitoms valstijoms. Vėliau pirkdavo tą patį kiekį iš minėtųjų valstijų, pasinaudodami padidintomis importo kainomis valstijoje tarp liberalizuotų ir neliberalizuotų rinkų. Tuo metu, fizinės megavatvalandės niekada neišeidavo iš Kalifornijos tinklo.

Nors Enron, buvusi didžiausia pasaulyje energijos prekybininkė, 2001 metų gruodžio mėnesį paskelbė bankrotą, kilus didesniai apskaitos skandalui, apimančiam jos prekybos energija veiklą, jos išitraukimas į Kalifornijos energetikos krizę paskatino JAV reguliavimo institucijas iš naujo įvertinti pastangas užkirsti kelią piktnaudžiavimui rinka didmeninėse energijos rinkose. Aukšto lygio byla atkreipė dėmesį į piktnaudžiavimo rinka prevenciją naujai liberalizuotose energijos rinkose. Šis įvykis vis dar cituojamas visame pasaulyje ir turėjo įtakos ne tik JAV, bet ir viso pasaulio reguliavimo institucijų požiūriui į pinigų plovimą bei manipuliavimo rinkomis priemones.

1.8 Atvejo analizė: UAB „Geros dujos“

Enron pavyzdys turėjo įtakos ne tik energetikos krizei, tačiau sukėlė audringą reakciją akcijų biržose, tuo pačiu turėdamas įtakos ekonominei krizei. Piktnaudžiavimo rinka atvejai gali turėti labai sunkių padarinių, tačiau pasitaiko ir smulkesnių, neatsiliepančių bendram ekonomikos ar energetikos sektorių stabilumui, atvejų.

VERT 2020 metų sausio mėnesį UAB „Geros dujos“ skyrė 28583,7 Eur baudą už manipuliavimą rinka UAB GET Baltic dujų biržoje. Nustatyta, kad rinkos dalyvis 2017 metų pirmąjį pusmetį sistemiškai ir mažesnėmis nei tuo metu rinkoje esančiomis kainomis teikė pavedimus parduoti minimalų gamtinių dujų kiekį paskutinę mėnesio parą, kuomet nustatomos biržos indeksų / kainų ataskaitos taškų, kainų nustatymo taškų vertės ir skelbiama mažiausia produkto kaina, kurių pagrindu buvo sudaryti sandoriai. Sudarydamas sandorius gamtinių dujų biržoje, rinkos dalyvis užsitikrino dirbtinio dydžio kainą ir siuntė klaidingus signalus dėl gamtinių dujų produkto mažiausios mėnesio kainos ir pažeidė REMIT nuostatas, draudžiančias manipuluoti rinka. Taip pat buvo nustatyta, kad rinkos dalyvis, sudarydamas sutartis su klientais, įtvirtindavo gamtinių dujų tiekimo kainos formulės kintamąją dedamąją, kuri susieta su biržos operatoriaus skelbiama mažiausia gamtinių dujų produkto paskutinės mėnesio paros kaina [36].

„Uždarymo žymėjimas“: įmonė, apsidrausdama savo sandorių vertes ir pelną dienos pabaigoje, prieš užsidarant siūlymų rinkai laikotarpiui, siūsdavo klaidingus signalus su sumažintomis elektros energijos kainomis, kurie suformuodavo žemesnę ribinę laikotarpio kainą, tuo pačiu, užtikrindavo įmonei pelną. Ši manipuliavimo schema vadinama „*Uždarymo žymėjimas*“ (*angl. Marking the close*)

1.9 Manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis apibendrinimas

Apžvelgus mokslinę literatūrą, teisinį reglamentavimą bei atliktus mokslinius tyrimus, galima teigti, jog didmeninių energijos rinkų reguliavimas turi spragų. Nors įteisinti MAR ir REMIT nutarimas,

sąsajos su pinigų plovimo prevencijos priemonių taikymu nubrėžia gaires, kaip turi būti vykdoma rinkų priežiūra, manipuliavimo schemų gausa bei ilgas manipuliavimo atvejų fiksavimo laikas palieka vietos reguliavimo mechanizmų tobulinimui. CEREMP sukūrimas [37], nuolatinis rinkų stebėjimas, klientų, rinkos dalyvių vertinimo metodai padeda struktūrizuoti stebėti ir vertinti rinkos dalyvių veiksmus rinkose.

Teisinė bazė įtvirtina elektros energijos kainą tiek galutiniams vartotojams, tiek nustato viršutines ribas, kurias gali taikyti perdavimo bei skirstymo sistemų operatoriai. Tomis pačiomis prielaidomis ir taisyklėmis privalo vadovautis ir nepriklausomi elektros energijos tiekėjai. Elektros energijos kaina susideda ne tik iš žaliavos savikainos, tačiau įtraukia viešuosius interesus atitinkančios prekės dedamąją bei užtikrina kaštų padengimą operatoriams.

Manipuliavimo rinka modeliai yra orientuoti į siekį paveikti elektros energijos kainą biržose. Rinkos dalyviai, neteisėtais būdais, maksimizuodami savo pelnus, siunčia rinkai neteisingus signalus, tuo pačiu, paveikdami kitų rinkos dalyvių elgseną. Šie veiksmai gali turėti įtakos ne tik atskirų rinkos dalyvių finansiniams rezultatams, tačiau, bendraja prasme, kelia klausimą apie didmeninių energijos rinkų patikimumą. Taip pat, kyla klausimas: koks kainos skirtumas tarp kainos, kuri susiformavo rinkoje ir kainos, kuri susiformuotų rinkoje, jeigu būtų pašalinta manipuliavimo įtaka? Siekiant rasti atsakymą į šį probleminį klausimą, kitame skyriuje sudaryta metodologija, skirta tyrimo atlikimo eigai nustatyti.

2. Metodologija

Šiame skyriuje sukuriamas bei nagrinėjamas tyrimo eiliškumas, išrenkamas manipuliavimo rinka modelis, kuris naudojamas analizės atlikimui. Taip pat, aprašomos visos dedamosios dalys, reikalingos tinkamai apskaičiuoti manipuliavimo modelio pritaikymo įtakai susiformavusiai kainai elektros energijos biržoje.

2.1 Modelio analizei parinkimas

1.6 poskyriuje aprašyti modeliai naudojami, siekiant nesąžiningu būdu arba pasinaudojant savo turimais pranašumais, rinkos dalyviams užsitikrinti papildomą finansinę naudą. Galima pastebėti, kad modeliai yra grindžiami skirtingais metodais bei yra orientuoti į įvairias elektros sistemos vietas. Kai kurie modeliai, pavyzdžiui, „įžeidžiantis spaudimas“ arba „fizinis stabdymas“ yra orientuoti į fizinį sistemos veiklos trikdymą, tuo tarpu, didžioji dalis modelių naudojama savo tikslams prekyboje biržoje pasiekti. 7 Pav. pavaizduoti visi elektros sistemos rinkos dalyviai, kurie ne tik prekiauja ar vykdo tiekimo, skirstymo paslaugas, tačiau yra atsakingų sistemos grandžių, kurios užtikrina efektyvią bei sąžiningą veiklą, operatoriai. Pagrindinis tyrimo objektas bus orientuotas į manipuliavimus elektros biržose. Taip pat, atsižvelgiant į atliekamo tyrimo aktualumą bei naujausią Lietuvoje atliktą manipuliavimo modelio aptikimą, tyrimo metu bus nagrinėjamas „uždarymo žymėjimo“ modelis bei šios schemas pritaikymo įtaka kainos elektros biržoje pokyčiui.



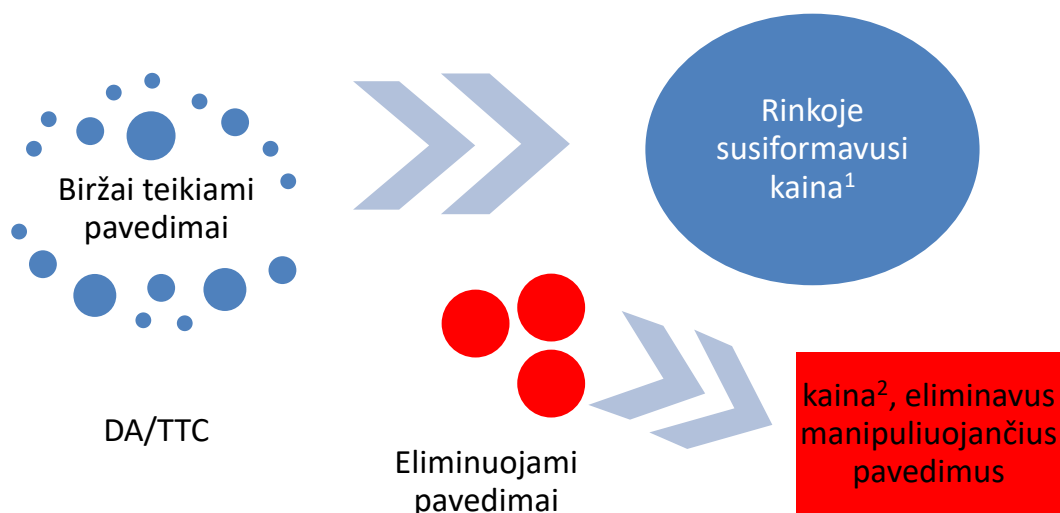
7 Pav. Tikslinė elektros sistemos tiriamoji dalis [15]

Nors susistemintų statistikos duomenų dėl viešai neprieinamos informacijos bei slaptai atliekamų tyrimų, viešai nėra skelbiama, tačiau atsižvelgus į jau minėtąjį naujausią VERT atliktą tyrimą, galima daryti prielaidą, jog atskirų dedamųjų įtraukimas į didmeninių energetikos produktų sutartis atveria papildomas galimybes rinkos dalyviams manipuluoti kitų konkurentų elegseną, tuo pačiu, siekiant maksimizuota savo gaunamus pelnus. Nors UAB „Geros dujos“ pavyzdys susijęs su dujų sektoriumi, šiame darbe atliekamas tyrimas, kurio metu nagrinėjamas „uždarymo žymėjimo“ modelio pritaikymas elektros biržose bei šios manipuliavimo schemas įtaka galutinei susiformuojančiai elektros energijos kainai biržoje.

2.2 Tyrimo modelis

Atsižvelgus į manipuliavimo didmeninėmis energijos rinkomis apžvalgoje pateiktą medžiagą bei apžvelgus biržos veikimo principus, tam, kad būtų atliktas tyrimas bei būtų apskaičiuotas manipuliavimo kaina biržoje poveikis galutinės elektros energijos kainai, būtina sudaryti tikslų manipuliavimo schemas pritaikymo modelį.

Tam, kad būtų atliktas skaičiavimas, reikalingi viešai prieinami duomenys iš Nord Pool biržos duomenų bazės [38] už laikotarpį nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos ir 2019 metų rugpjūčio 31 dienos. Informacija naudojama nesuteikiant jai konkrečių įmonių pavadinimo, tikslių kiekių, kuriais buvo prekiaujama rinkose vykdant „uždarymo žymėjimo“ manipuliavimo modelį.



8 Pav. Tyrimo modelis. Sukurta autoriaus.

Išnagrinėjus kainodaros principus, taikomus elektros energijos biržose bei ištirus biržų veikimo principus, buvo sudarytas tyrimo modelis, kuris pavaizduotas 8 Pav. Tam, kad atlikti skaičiavimus bei iširti „uždarymo žymėjimo“ manipuliavimo schemas įtaką elektros energijos rinkos kainai, nagrinėjami biržai teikiami pavedimai DA rinkoje. Analizuojamos ne tik skaitinės kainų vertės, tačiau atsizvelgiama ir į TTC kiekius, kurie pateikiami rinkai nagrinėjamu laikotarpiu. Kaip įrankis analizei bei skaičiavimams atlikti, buvo pasirinkta *Excel* skaičiuoklė.

Skaičiavimo metu, nagrinėjamos dvi kainos:

1. Faktinė rinkoje susiformavusi kaina nagrinėjamu laikotarpiu (kaina¹);
2. Kaina, kuri būtų susiformavusi rinkoje (kaina²), jei būtų pašalinti manipuliuojantys pavedimai (Angl. *Bids*).

Skaičiavimams naudojamas eliminavimo metodas, kai, rezultato apskaičiavimui, iš visų pavedimų, atitinkamai eliminuojami įtartini pavedimai, bei gaunama kaina², kuri atspindi rinkoje galėjusią susiformuoti kainą, jeigu ja nebūtų manipuluojama.

Tyrimui atlikti reikalinga pasirinkti laikotarpį, kuris bus nagrinėjamas. Iš principo, galima rinktis atsitiktinį laikotarpį, nes gauti rezultatai, pasirinkus ilgesnį laikotarpį, būtų adekvatūs bei atspindėtų visus išorės veiksnius, kurie veikė kainą minėtuoju laikotarpiu. Šiam tyrimui atlikti, pasirinktas laikotarpis nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos iki 2019 metų rugpjūčio 31 dienos. Pasirinkimą lėmė tai, kad per metus kaina buvo veikama tiek vidaus, tiek išorės veiksmų. Taip pat, pasirinktas režis rugsėjo 1-oji – rugpjūčio 31-oji, kuomet šie duomenys yra naudojami nacionalinių reguliavimo institucijų kainos nustatymui ateinantiems metams, t. y. būtent pasirinkto laikotarpio kainos elektros energijos biržose gali turėti daugiausiai įtakos atskiros visuomeninės elektros energijos kainos dedamosioms.

Skaičiavimui reikalingi duomenys iš Nord Pool:

- Kiekiai, kuriais suprekiauta laikotarpiu nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos iki 2019 metų rugpjūčio 31 dienos;
- laikotarpiu nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos iki 2019 metų rugpjūčio 31 dienos biržoje susiformavusios kainos.

Excel skaičiuoklėje reikia įgalinti *Developer* pasirinkimus. Tam, kad galima būtų pasinaudoti viešai skelbiama informacija iš Nord Pool elektros energijos biržos duomenų bazės bei susistemintai nukopijuoti duomenis į savo skaičiuoklės darbalapį, reikia įterpti *Macros* komandą.

Kodą reikia įterpti į du atskirus darbalapius, pakeičiant nuorodą, naudojamą duomenims kopijuoti. Duomenys kopijuojami pasinaudojant dviem Nord Pool duomenų bazėmis: kiekių už nagrinėjamą laikotarpį¹ bei kainų už nagrinėjamą laikotarpį². Būtina pažymėti, jog turi būti teisingai nurodytos langelių, į kuriuos kopijuojami duomenys, reikšmės. Jeigu skirtinguose darbalapiuose duomenų išsidėstymas skirtųsi, tolimesnėje skaičiavimo eigoje atsirastų klaidos bei tyrimas prarastų prasmę.

Atlikus duomenų perkėlimą į darbalapius, atliekama gautų duomenų analizė bei skaičiuojamos vidutinės tiek kainų, tiek suprekiautų kiekių reikšmės. Šis žingsnis reikalingas, siekiant išsiaiškinti konkrečius laikotarpius, kuomet kainos buvo veikiamos manipuliuojančių pavedimų.

Naudojamos *Excel* skaičiuoklės funkcijos:

1. *AVERAGE*
2. *STDEV*
3. *VLOOKUP*
4. *MATCH*

Pirmasis žingsnis, kuris yra atliekamas – *AVERAGE* funkcijos pagalba skaičiuojamas nagrinėjamoms imties reikšmių vidurkis. Šis žingsnis reikalingas tam, kad turėti nurodomąjį dydį, nuo kurio tolimesnėje eigoje bus ieškoma nuokrypių. Panašioms skaičiavimams atlikti galima, taip pat, skaičiuoti imties medianą arba modą. Šiam tyrimui atlikti, pasirinktas vidurkio skaičiavimo metodas dėl nagrinėjamoms imties platumo. Nagrinėjamas metų laikotarpis, kurio duomenų diapazonas galimai bus labai platus. Tam, kad išvengti nereikalingų netikslumų, pasirinktas vidurkio skaičiavimo metodas.

Antrasis žingsnis – standartinio nuokrypio skaičiavimas, pasitelkiant *STDEV* funkciją. Ši funkcija skaičiuoja standartinį nagrinėjamų reikšmių nuokrypį nuo nurodomo vidurkio. Gautas dydis labai svarbus tolimesnei analizei. Būtent pagal standartinio nuokrypio kriterijų išrenkamos dienos arba konkrečios valandos, kuomet susiformavusi elektros energijos kaina nukrypo nuo nagrinėjamo laikotarpio labiausiai. Būtina atsižvelgti į tai, kad galutinei kainai įtakos gali turėti tiek išorės, tiek vidaus veiksniai, tad aklaai pasitikėti gautais rezultatais negalima. Papildomai privalu atlikti visos papildomos viešai prieinamos informacijos patikrinimą: žiniasklaidos priemonių, perdavimo, skirstymo operatorių, rinkos dalyvių skelbiamų UMM žinučių patikrinimą. Dažniausiai metų eigoje kainos svyruoja +/- 10% režiuose, tačiau papildomai svarbu atkreipti dėmesį į skirtingu paros bei

¹ https://www.nordpoolgroup.com/globalassets/marketdata-excel-files/elspot-prices_2019_hourly_eur.xls

² https://www.nordpoolgroup.com/globalassets/marketdata-excel-files/elspot-volumes_2019_hourly_eur.xls

metų laiku besiformuojančias kainas. Vasaros metu elektros energijos kaina būna mažesnė nei žiemą dėl paklausos mažėjimo. Taip pat, pikinėmis paros valandomis, kai vartojimas yra didžiausias, gali būti elektros energijos kainos šuoliai.

Trečiasis žingsnis – atlikus vidurkio bei nuokrypių nuo jo skaičiavimus, gautą ribinę reikšmę galima pritaikyti tolimesniems skaičiavimams. Naudojant *VLOOKUP* funkciją bei įvedus gautą nuokrypio reikšmę, iš duomenų imties yra atrenkami duomenų intervalai, kuriuos, galimai, yra pastebimi manipuliuojantys pavedimai. Vidutiniškai, skaičiuojant imtyje, kurią sudaro 365 duomenų reikšmės, minėtoji funkcija, įvedus nuokrypio reikšmę, atrinks apie 10% pradinių duomenų. Kaip jau buvo minėta anksčiau, būtina atlikti papildomas veiksmus, galėjusių turėti papildomos įtakos kainos susiformavimui rinkoje, paiešką. Dažniausiai kainos svyravimus gali lemti netipinis nagrinėjamam periodui elektros energijos vartojimas, žaliavų kainų svyravimai, geopolitiniai veiksniai.

MATCH funkcijos pagalba atliekamas papildomas patikrinimas. Ši funkcija ieško nurodyto element, o tada grąžina santykinę to element poziciją diapazone. Šis skaičiavimo etapas skirtas pasitikrinimui bei duomenų pagrįstumui įrodyti. Į funkciją įvedus norimą reikšmę, ji iš visos duomenų imties randa atitikimus, tokiu būdu, galima patikrinti, kokios sąlygos veikė tam tikros konkrečios kainos susiformavimą skirtingais laikais, t. y. ar gautą nukrypusią nuo vidurkio kainą skirtingomis dienomis veikė skirtingi veiksniai rinkoje.

Atlikus anksčiau minėtus skaičiavimus bei pritaikius skaičiuoklės funkcijas, yra randamos dienos bei valandos, kuomet rinkoje susiformavo įtartina elektros energijos kaina.

Tolimesnei tyrimo eigai, *Excel* skaičiuoklėje reikalinga sukurti atskirą darbalapį, kuriame, *PivotTable* pagalba, būtų tarpusavyje susisteminti pirmuoju žingsniu importuoti duomenys apie rinkoje susiformavusias kainas bei kiekius, kuriais buvo suprakiauta prekybos lango metu. Susisteminti duomenys padeda pamatyti bendrą vaizdą bei pamatyti tendencijas, taip pat, atrinkti duomenų sumas, priskirtas atskiram nagrinėjamo laikotarpio pjūviui. Atliekant detalią analizę, galima išskirti kelis pjūvius:

- valandos;
- 12 valandų;
- paros;
- savaitės;
- mėnesio.

Pagal pasirinktą duomenų grupavimo kriterijų, skiriasi duomenų tikslumas. Nacionalinės reguliavimo institucijos taiko skirtingus duomenų pjūvius, kai gauna konkrečius signalus apie bandymus manipuluoti rinka. Taip pat, atliekant kasdienę rinkos priežiūrą, smulkesnis pjūvis gali būti susietas su konkrečiais pavedimais, kurie buvo teikiami rinkai tuo metu. Dėl duomenų konfidencialumo bei konkrečių signalų nebuvimo, šiam tyrimui pasirinktas mėnesio pjūvis.

AVERAGE ir *SUMPRODUCT* funkcijų pagalba, apskaičiuojamos vidutinės ir svartinės kiekvieno mėnesio elektros energijos kainos. Svertinės kainos skaičiavimo naudojimas reikalingas tam, kad būtų tinkamai įvertintas rinkos aktyvumo kriterijus. Svertinės kainos skaičiavimas nuo vidutinės skiriasi tuo, kad, atliekant tyrimą, galima įvertinti konkrečių rinkai teiktų pavedimų skaičių. Taip pat, remiantis svartinės kainos rodikliais, nacionalinės reguliavimo institucijos, atlikdamos tyrimus, nustato baudas už bandymus manipuluoti rinka. Baudos apskaičiavimas remiasi skirtumo tarp manipuliavimo paveiktos bei natūraliai besusiformuosiančios kainos sandaugos su kiekiu, kuriuo buvo suprekiauta per manipuliavimo laikotarpį.

Atlikus skaičiavimus mėnesio laikotarpio tikslumu bei ankstesniais žingsniais nustačius konkrečius laikus, kuomet buvo bandoma manipuluoti rinka, galima gauti tikslesnius rezultatus, pasirinkus siauresnį skaičiavimo diapazoną. Priklausomai nuo tyrimo rezultatų, skaičiavimo režiai gali būti siaurinami iki dienos, kuomet buvo bandoma manipuluoti rinka, arba valandos.

Apskaičiavus vidutines ir svartinės kainas, būtina įvertinti dvišalius susitarimus bei manipuluojančius pavedimus. Yra naudojamas eliminavimo metodas, t. y. kai panaikinus pavedimų kainos bei kiekio vertes, yra pakartotinai atliekami anksčiau šiame skyriuje aprašyti skaičiavimai. Tokiu būdu, daroma prielaida, kad, eliminavus manipuluojančių pavedimų bei dvišalių susitarimų reikšmes, rinkoje natūraliai susiformuotų pasiūlos-paklausos dėsnis atitinkanti kaina. Duomenys apie dvišalius susitarimus bei rinkai teiktus pavedimus rinkos dalyvių yra teikiami VERT. Duomenys yra konfidencialūs, tad šiame tyrime konkrečios reikšmės nėra atskleidžiamos. Skaičiavimams yra naudojami tikri skaičiai, tačiau rezultatai yra nuasmeninti tam, kad nebūtų pažeisti duomenų apsaugos reikalavimai.

Eliminavus dvišalių sutarčių bei rinkai teiktų pavedimų reikšmes, atlikus skaičiavimus bei gavus kainą², yra skaičiuojamas skirtumas tarp rinkoje galėjusios susiformuoti kainos² ir susiformavusios kainos¹.

Detali tyrimo veiksmų eilė:

1. *Macros* funkcijų pagalba, į *Excel* skaičiuoklę įkeliami duomenys apie nagrinėjamu laikotarpiu suprečiautų kiekius bei susiformavusias kainas iš Nord Pool duomenų bazės;
2. Atlieka nuokrypių nuo vidurkio paieška atitinkamomis dienomis (naudojamos *AVERAGE*; *INDEX*; *MATCH*; *STDEV* funkcijos);
3. Nustatomos dienos, kuriomis buvo manipuluojama rinka;
4. Sukuriamas *PivotTable*, kuriame susisteminama informacija apie rinkos dalyvių nagrinėjamu laikotarpiu patiriamas sanaudas bei kiekius, kuriais buvo suprechiata rinkoje;
5. Apskaičiuojamos atitinkamo laikotarpio mėnesio vidutinės bei svartinės kainos¹ (naudojamos *AVERAGE*; *SUMPRODUCT* funkcijos);
6. Įvertinami dvišaliai susitarimai bei manipuluojantys pavedimai, eliminuojama jų reikšmė;
7. Apskaičiuojamos atitinkamo laikotarpio mėnesio vidutinės bei svartinės kainos² (naudojamos *AVERAGE*; *SUMPRODUCT* funkcijos);
8. Apskaičiuojamas skirtumas tarp kainos¹ ir kainos².

3. Analizės rezultatai

Vadovaujantis 2 skyriuje sudarytu tyrimo modeliu bei veiksmų eile, atlikus skaičiavimus, buvo gauti rezultatai:

- išnagrinėtos nagrinėjamo laikotarpio kainos Baltijos šalių zonoje, nustatytos paveiktos kainų zonos;
- išnagrinėti pateikiamo laikotarpio pajėgumai Baltijos šalių zonoje, kurie buvo prieinami prekybai DA rinkoje;
- susisteminta ir išnagrinėta informacija apie rinkos dalyvių patiriamas sąnaudas per kiekius nagrinėjamu laikotarpiu;
- suskaičiuotos nagrinėjamo laikotarpio vidutinės ir svertinės kainos;
- nustatyta manipuliavimo modelio taikymo įtaka galutinei susiformavusiai kainai rinkoje.

Toliau šiame darbe analizuojami ir apibendrinami analizės metu gauti rezultatai. Pateikiama gautų rezultatų interpretacija bei paaiškinimai.

3.1 Paveiktos kainų zonos

Pradėjus atlikti tyrimą, buvo pasitelkti duomenys apie kiekvieną valandą susiformavusią elektros energijos kainą Nord Pool biržoje. Kaip matoma iš duomenų, pateiktų 9 Pav., Estijos, Latvijos bei Lietuvos prekybos aikštelėse buvo susiformavusi nebūdinga atitinkamoms valandoms kaina.

Data	Valandos	Sisteminės kainos vidurkis	EE	LV	LT
04-09-2018	20 - 21	64.44	73.05	73.05	73.05
05-09-2018	12 - 13	62.89	66.91	72.05	72.05
06-09-2018	06 - 07	62.33	66	66	66

9 Pav. EE, LV, LT susiformavusios kainos imtyje 2018-09-04 – 2018-09-06 dienomis (šaltinis: sukurta autoriaus, remiantis [38])

Atliktas patikrinimas parodė, kad papildomų veiksnių, galėjusių lemti kainos pokyčius nagrinėjamu laikotarpiu, neaptikta. Buvo nagrinėjama duomenų imtis tarp 2018 metų rugsėjo 1 dienos ir 2019 metų rugpjūčio 31 dienos. Pasirinktos kainos formavosi 2018 metų rugsėjo 4 dienos 20-21 val. intervale, 2018 metų rugsėjo 5 dieną intervale tarp 12 ir 13 valandų bei 2018 metų rugsėjo 6 dieną intervale tarp 6 ir 7 valandų. Atlikus skaičiavimus, paaiškėjo, jog nagrinėjamo imties periodo vidutinės kainos šiais paros laikais buvo:

- 20 - 21 val. – 65,23 EUR/MWh;
- 12 - 13 val. – 63,98 EUR/MWh;
- 6 - 7 val. – 61,01 EUR/MWh.

Atitinkamai nuokrypis nuo vidutinės kainos buvo:

- 20 - 21 val. – 7,82 EUR/MWh (+10,71%);
- 12 - 13 val. – 8,07 EUR/MWh (+11,21%);
- 6 - 7 val. – 4,99 EUR/MWh (+7,56%).

Remiantis minėtais duomenimis, galima teigti, kad galimi du susiformavusių kainų pagrindimai. Pirmasis remiasi tuo, kad nagrinėjamu laikotarpiu galėjo atsitikti nenumatytų gedimų, tačiau, kaip jau buvo minėta anksčiau, papildomų išorės veiksnių, galėjusių paveikti kainą, nebuvo pastebėta. Antrasis scenarijus, kuris sukelia įtarimų – rinkos dalyviai tyčia, tikėdamiesi didesnės finansinės naudos, bandė taikyti manipuliavimo modelius. Atlikus rinkai pateiktų pasiūlymų analizę (duomenys nėra pateikiami dėl konfidencialumo sumetimų), buvo pastebėta, kad pasiūlymų kiekių skaičius prieš pat užsidarant prekybos langams – padvigubėdavo. Tam, kad išsiaiškinti, ar minėtasis pasiūlymų skaičiaus padidėjimas galėjo turėti didelę įtaką kainai, reikėjo atlikti rinkai pateikiamų kiekių analizę.

3.2 Prekybai pateikti kiekiai

Atlikus rinkoje prekybai pateiktų kiekių analizę ir pritaikius *AVERAGE*, *VLOOKUP*, *STDEV* funkcijas, buvo gauti rezultatai, kurie pateikti 10 Pav.

Data	Valandos	Sisteminio kiekio apyvarta	EE		LV		LT	
			Pirkimas	Pardavimas	Pirkimas	Pardavimas	Pirkimas	Pardavimas
04-09-2018	20 - 21	40205.9	816.8	1241.8	875.4	1085.8	1809.1	1173.7
05-09-2018	12 - 13	40712.6	922.1	1109	1005.7	1078.5	1723.7	1000.9
06-09-2018	06 - 07	37271.3	777.1	1264	830.8	606.8	1402.5	1230.8

10 Pav. EE, LV, LT prekybai pateikti kiekiai imtyje 2018-09-04 – 2018-09-05 dienomis (šaltinis: sukurta autoriaus, remiantis [38])

Atlikta analizė parodė, kad 2018 metų rugsėjo 6 dienos intervale tarp 6 ir 7 valandų pateikti kiekiai atitiko viso nagrinėjamo laikotarpio nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos iki 2019 metų rugpjūčio 31 dienos rodiklių vidurkį. Įtarimai kilo vertinant duomenis dėl prekybos pateiktų kiekių 2018 metų rugsėjo 4 dienos 20-21 valandos intervale bei 2018 metų rugsėjo 5 dienos intervale tarp 12 ir 13 valandų. Atlikus skaičiavimus, paaiškėjo, jog nagrinėjamo imties periodo vidutiniai kiekiai, pateikiami prekybai šiais paros laikais buvo:

- 20 - 21 val. – 1637 MWh pirkimui / 1125 MWh pardavimui;
- 12 - 13 val. – 1598 MWh pirkimui / 999 MWh pardavimui.

Atitinkamai nuokrypis nuo vidutinių kiekių buvo:

- 20 - 21 val. – 172 MWh (+9,50%) pirkimui / 49 MWh (+4,18%) pardavimui;
- 12 - 13 val. – 126 /MWh (+7,31%) pirkimui / 2 MWh (+0,2%) pardavimui.

2018 metų rugsėjo 6 dienos intervale tarp 6 ir 7 valandų kiekiai atitinkamai buvo +1,13% pirkimui bei -0,08% pardavimui. Negalima daryti išvadų, ar buvo manipuluojama rinka minėtuoju laikotarpiu, remiantis duomenimis apie prekybai pateiktų pajėgumų kiekinius parametrus. Tačiau, atlikus gilesnę patikrą, buvo pastebėta, jog didžioji dalis, t. y. apie 30% pajėgumų buvo pasiūlyta rinkai likus mažiau nei 4 minutėms iki prekybos lango uždarymo.

3.3 Rinkos dalyvių patiriamos sąnaudos

Atliktų rinkos dalyvių patiriamų sąnaudų skaičiavimo rezultatai pateikiami 11 Pav.

Data	Sąnaud	Kiekiai	Wh
2018-09-04	95804.88	1469.4	
2018-09-04	100103.2	1644	
2018-09-04	77055.39	1367.2	
2018-09-05	90383.41	1622.1	
2018-09-05	86277.6	1656	
2018-09-05	85528.56	1643.2	
2018-09-05	86285.2	1657.1	
2018-09-05	92970.42	1720.4	
2018-09-05	98359.2	1725.6	
2018-09-05	91071.86	1382.6	
2018-09-05	104177.4	1489.1	
2018-09-05	114818.4	1551.6	
2018-09-06	92565	1402.5	
2018-09-06	109030.3	1514.1	
2018-09-06	155894.5	2004.3	
2018-09-06	154213.5	2059.2	
2018-09-06	154101.1	2059.9	
2018-09-06	165576.7	2058.9	
2018-09-06	180659.8	2078.7	
2018-09-06	166313.2	2067.8	
2018-09-06	164438.5	2045	
2018-09-06	153611.7	1925.2	
2018-09-06	138850.2	1836.4	
2018-09-06	137401.7	1961.2	
2018-09-06	135540.2	1847.1	
2018-09-06	151903.7	2028.9	
2018-09-06	161085.4	2003.3	
2018-09-06	112238.4	1806.8	
2018-09-06	96064.7	1670.4	
2018-09-06	86161.19	1576.6	

11 Pav. EE, LV, LT rinkos dalyvių patiriamos sąnaudos imtyje 2018-09-04 – 2018-09-06 dienomis.

(šaltinis: sukurta autoriaus, remiantis [38])

Pateiktoje lentelėje raudonai pažymėtos sąnaudos, kurios išsiskiria iš visos imties, kuri buvo naudojama šiai analizei atlikti, t. y. nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos iki 2019 metų rugpjūčio 31 dienos – vidurkių. Atlikus 2.2 poskyriuje aprašytus skaičiavimus, paaiškėjo, jog nagrinėjamo imties periodo vidutinės sąnaudos, kurias patiria rinkos dalyviai šiais paros laikais buvo:

- 20 - 21 val. – 65,2 EUR/MWh;
- 12 - 13 val. – 66 EUR/MWh;
- 6 - 7 val. – 57,5 EUR/MWh.

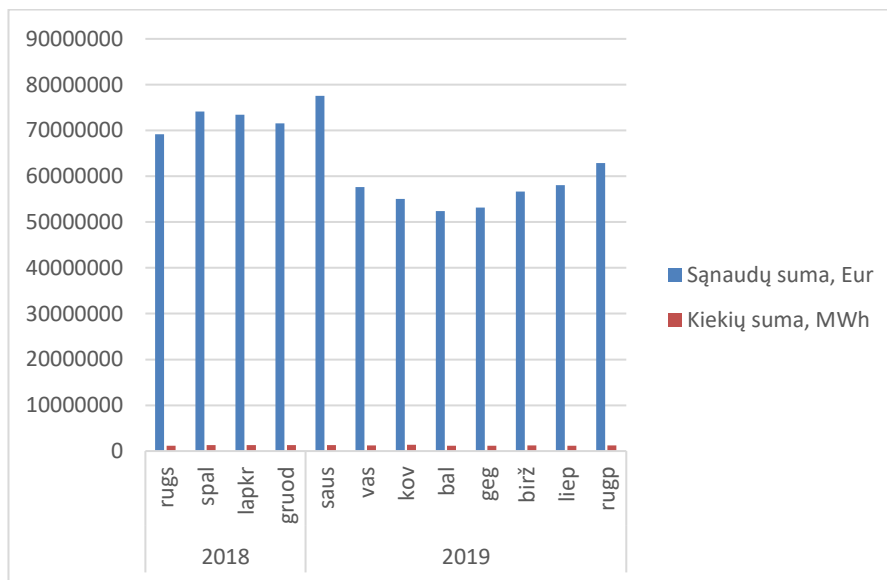
Atitinkamai nuokrypis nuo vidutiniškai patiriamų, kurie sudarė visu laikotarpiu tarp 2018 metų rugsėjo 1 dienos ir 2019 metų rugpjūčio 31 dienos – 55,1 EUR/MWh - kaštų buvo:

- 20 - 21 val. – +10,1 EUR/MWh;
- 12 - 13 val. – +10,9 EUR/MWh;
- 6 - 7 val. – +2,4 EUR/MWh.

Patiriamos sąnaudos yra priklausomos nuo daugelio veiksnių ir svyruoja visu laikotarpiu +/- 21,2 EUR/MWh nuo vidutinės vertės. Vertinant, ar buvo manipuliuojama rinka, rinkos dalyvių patiriamos sąnaudos nėra pagrindinis rodiklis, tačiau, kaip pagalbinis, šis skaitmuo gali parodyti, ar sąnaudos buvo tinkamai pagrįstos.

3.4 Svertinės ir vidutinės kainos

Tam, kad galima būtų susidaryti bendrą vaizdą, ar kainų bei kiekių pokyčiai, kurie buvo nagrinėjami šio skyriaus 1-3 poskyriuose, turėjo įtakos visos duomenų imties (nuo 2018 metų rugsėjo 1 dienos iki 2019 metų rugpjūčio 31 dienos) kainų svyravimams, buvo paskaičiuotos svertinės ir vidutinės kainos. Atliktų skaičiavimų rezultatai pateikti 12 ir 13 paveiksluose.



12 Pav. EE, LV, LT rinkos dalyvių suminės sąnaudos atitinkančios kiekius imtyje 2018-09-01 – 2019-08-31 dienomis (šaltinis: sukurta autoriaus, remiantis [38])

	Šnaudų suma, Eur	Kiekių suma, MWh					Mėnuo	Vidutinė mėnesinė svertinė elektros
2018	288286579.6	5061541.5	2.88E+08	5061542	56.96		Sep-18	56.28401
rugs	69180359.14	1154339.6	69180359	1154340	59.93		Oct-18	55.81067
spal	74124040.96	1312866.4	74124041	1312866	56.46		Nov-18	55.97492
lapkr	73424879.39	1296283.3	73424879	1296283	56.64		Dec-18	53.89326
gruod	71557300.11	1298052.2	71557300	1298052	55.13		Jan-19	56.01652
2019	473529718	9925879	4.74E+08	9925879	47.71		Feb-19	48.75704
saus	77587389.93	1335841.9	77587390	1335842	58.08		Mar-19	43.88222
vas	57628418.73	1209883.3	57628419	1209883	47.63		Apr-19	43.76744
kov	55058120.81	1358420.6	55058121	1358421	40.53		May-19	44.90504
bal	52375662.69	1179621.5	52375663	1179622	44.4		Jun-19	44.18803
geg	53196460.77	1175287.3	53196461	1175287	45.26		Jul-19	49.51783
birž	56695139.49	1227550.7	56695139	1227551	46.19		Aug-19	50.0287
liep	58088105.97	1174448.6	58088106	1174449	49.46			
rugp	62900419.63	1264825.1	62900420	1264825	49.73			
Bendra suma	761816297.6	14987420.5	7.62E+08	14987421	50.83			

13 Pav. EE, LV, LT elektros energijos, suprekiautos Nord Pool biržoje svertinė ir vidutinė kainos (kiekvieną mėnesį) imtyje 2018-09-01 – 2019-08-31 dienomis (šaltinis: sukurta autoriaus, remiantis [38])

Kaip galima matyti iš duomenų, pavaizduotų 12 paveiksle, 2018 metų rugsėjo mėnesį buvo patirta beveik 70 mln. EUR sąnaudų, o, iš viso, buvo suprekiauta 1,15 mln. MWh elektros energijos. 13 paveikslėlyje pateiktas svertinių ir vidutinių kainų lyginimas pagal mėnesį. 2018 metų rugsėjo mėnesio svertinė 1 MWh elektros energijos kaina siekė 56,96 EUR, o vidutinė atitinkamo laikotarpio kaina už 1 MWh elektros energijos buvo 56,28 EUR.

Kaip jau buvo minėta anksčiau, tiek svertinis vidurkis, tiek vidutinė kaina – labiau patariamieji dydžiai. Atliekant tyrimus, susijusius su manipuliavimu elektros energijos rinkose, nagrinėjama imtis apima mažiausiai metus. Būtent toks variantas buvo pasirinktas ir atliekant tyrimą, aprašomą šiame darbe. Dėl duomenų gausos bei daugelių veiksnių, kurių didžiąją dedamąją sudaro žaliavos kainos pokytis, gauti rezultatai nėra kertiniai. Tačiau gauti dydžiai panaudoti atliekant manipuliavimo modelio pritaikymo įtakos kainos pokyčiui skaičiavimui, kurio rezultatai pateikiami kitame poskyryje.

3.5 Manipuliavimo modelio taikymo įtaka galutinei susiformavusiai kainai rinkoje

Atlikus 3.1-3.4 poskyriuose nagrinėtus skaičiavimus, buvo nustatytos „uždarymo žymėjimo“ manipuliavimo modelio taikymo paveiktos kainų zonos, nustatyti kiekiai, kuriais buvo suprekiauta nagrinėjamu laikotarpiu, kai rinka buvo manipuluojama. Kaip patariamieji dydžiai, kurie yra

naudingi galutiniam skaičiavimui, buvo suskaičiuoti rinkos dalyvių patiriami kaštai, t. y. sąnaudos. Taip pat, apskaičiuotos bei išnagrinėtos svartinės ir vidutinės nagrinėjamo laikotarpio kainos.

Tam, kad būtų apskaičiuota manipuliavimo modelio taikymo įtaka galutinei susiformavusiai kainai rinkoje, buvo pasitelktas eliminavimo metodas. Iš visų rinkai pateiktų pavedimų, buvo eliminuoti, panaikinti įtartini pavedimai bei naujai suskaičiuota kaina, kuri būtų susiformavusi veikiant paklausos ir pasiūlos dėsniams. Skaičiavimo rezultatai pateikti 14 paveikslėlyje.

Diena	Vidutinė mėnesinė svartinė elektros įsigijimo kaina Nord Pool biržoje EE, LT, LV kainų zonoje, Eur/MWh	Vidutinė mėnesinė svartinė elektros įsigijimo kaina pašalinus manipuliavimo pavedimus, Eur/MWh	Kainų skirtumas, proc.
2018-09-04	56.28400672	52.886221	6.04
2018-09-05	55.81067387	52.345555	6.21
2018-09-06	55.97491555	52.377859	6.43

14 Pav. EE, LV, LT elektros energijos, suprekiautos Nord Pool biržoje kaina, eliminavus įtartinus pavedimus imtyje 2018-09-04 – 2018-09-06 dienomis (šaltinis: sukurta autoriaus, remiantis [38])

Kaip galima matyti iš duomenų, pateiktų 14 paveikslėlyje, „uždarymo žymėjimo“ manipuliavimo schemos taikymas vidutiniškai padidino kainas nagrinėtu laikotarpiu apie 6,21%, o tiksliau:

- +6,04% – 2018 metų rugsėjo 4 dieną;
- +6,21% – 2018 metų rugsėjo 5 dieną;
- +6,43% – 2018 metų rugsėjo 6 dieną.

Jeigu remtis reguliavimo institucijų metodikomis bei ACER gairėmis dėl REMIT taikymo, galima apskaičiuoti piniginę baudą, kurią gautų rinkos dalyvis už minėtojo manipuliavimo modelio taikymą. Baudos apskaičiavimas remiasi skirtumu tarp manipuliavimo paveiktos bei natūraliai besiformuojančios kainos sandaugos su kiekiu, kuriuo buvo suprekiauta per manipuliavimo laikotarpį. Remiantis 2 lentelėje pateiktais duomenimis, taip pat, įtraukus 2018 metų rugsėjo 6 dienos suprekiautus kiekius (2 lentelėje šios dienos duomenys nėra įtraukti, nes nebuvo suprekiauto kiekio skirtumo nuo tiriamo laikotarpio imties vidurkio), per 3 dienas buvo suprekiauta (skaičiuojama parduoto ir nupirkto kiekių suma) – 17090,95 MWh elektros energijos. Vidutiniškai kaina nagrinėjamu laikotarpiu padidėjo +6,23%. Šią procentinę išraišką pavertus pinigine, gautume vidutinį – +3,49 EUR/MWh kainos pokytį. Atitinkamai, bauda būtų lygi šių dydžių sandaugai ir siektų – 59647,42 EUR.

Išvados

1. Išnagrinėjus didmeninių energijos rinkų veikimo principus, tipus, reguliacinę aplinką, nustatytas spragų, kuriomis naudojasi rinkos dalyviai, siekdami manipuluoti rinka bei, tokiu būdu, neteisėtai maksimizuoti gaunamas naudas. Siekiant efektyvaus ir skaidraus naudojimosi rinkomis, būtina stiprinti ne tik reguliacinę, tačiau ir stebėsenos aplinką.
2. Atlikus didmeninėse energijos rinkose taikomų prevencijos priemonų analizę, rastos sąsajos su finansų sektoriaus reguliavimu. Finansų rinkose naudojamas MAR ir energetikos rinkose naudojamas REMIT reglamentai turi teigiamos įtakos didmeninių energijos rinkų plėtrai bei skaidrumo užtikrinimui. CEREMP platforma padėjo sukurti bendrą duomenų bazę. Šie įrankiai turėtų būti plačiau integruojami į regioninę rinkų stebėsenos aplinką.
3. Elektros energijos kaina gali būti tiek reguliuojama (visuomeninis tarifas, perdavimo, skirstymo, nepriklausomo tiekimo paslaugos), tiek formuojama veikiant ekonominiams pasiūlos-paklausos dėsniams (elektros energijos biržos). Taikant manipuliavimo modelius, rinkos dalyviai bando paveikti pasiūlos-paklausos dėsnių formuojamą kainą. Reguluojama elektros energijos kaina yra apsaugota nuo manipuliavimo, tačiau ekonominių dėsnių formuojama kaina atspindi realią momentinę žaliavos vertę.
4. Atlikta manipuliavimo schemų analizė parodė, kad manipuliavimo modeliai skiriasi savo pritaikymu, dalyvaujančių rinkos dalyvių skaičiumi bei yra nukreipti į skirtingą rinkos veikimo principą. Taip pat, manipuliavimo modeliai gali būti naudojami tuo pačiu metu, neteisėtu būdu, rinkos dalyviams siekiant maksimizuoti gaunamas naudas.
5. Sudarytas tyrimo modelis parodė, kad, siekiant apskaičiuoti manipuliavimo schemų taikymą elektros energijos rinkose, būtina nustatyti ne tik kainas, kurios susiformavo rinkoje, tačiau reikia įvertinti kainas, kurios galėjo susiformuoti, jeigu būtų eliminuota manipuliavimo įtaka. Taip pat, privalu atsižvelgti į kiekius, kuriais buvo suprekiauta rinkoje.
6. Atliktas manipuliavimo schemų taikymo įtakos elektros energijos rinkos kainos pokyčiui tyrimas parodė, kad „uždarymo žymėjimo“ modelio pritaikymas padidino elektros energijos kainą +6.23%, kas sudaro +3.49 EUR/MWh.
7. Nacionalinės reguliavimo institucijos, baudų rinkos dalyviams už manipuliavimą elektros energijos rinkomis apskaičiavimui, remiasi rinkos dalyvių finansiniais rodikliais (apyvarta, turtas, įsipareigojimai). Autoriaus teigimu, atliktas tyrimas parodė, kad tikslinga būtų derinti finansines nuobaudas prie tikros rinkai padarytos žalos.

Literatūros sąrašas

- [1] M. Morvaridi ir M. Brun, „Perfectly matched layers for flexural waves in Kirchhof–Love plates“, 2017.
- [2] G. Daskalakis ir M. N. Raphael, „Are electricity risk premia affected by emission allowance prices? Evidence from the EEX, Nord Pool and Powernext“, *Energy Policy*, 2009.
- [3] D. R. Anderson, „Corporate Survival: The Critical Importance of Sustainability Risk Management“, p. 138, 2005.
- [4] A. Ghasemi ir H. J. Monfared, „Retail electricity pricing based on the value of electricity for consumers“.
- [5] K. Danilevičius, R. Deksnys, V. Miškinis ir R. Staniulis, *Energy Transformation towards Sustainability*, 2009.
- [6] D. Dumčiuvienė ir N. Narbutienė, „The impact of electricity markets liberalisation on the implementation of new electricity production technologies“.
- [7] Lietuvos Respublikos Seimas, „2002 m. gegužės 16 d. Nr. IX-884 Lietuvos Respublikos Energetikos Įstatymas“.
- [8] Lietuvos Respublikos Seimas, „2002 m. gegužės 16 d. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas Nr. IX-884“, p. 15 str..
- [9] Lietuvos Respublikos Seimas, „2002 m. gegužės 16 d. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas Nr. IX-884“, p. 17 str..
- [10] Lietuvos Respublikos Seimas, „2000 m. liepos 20 d. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas Nr. VIII-1881“, p. 42 str..
- [11] Lietuvos Respublikos Seimas, „2000 m. liepos 20 d. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas Nr. VIII-1881“, p. 49 str..
- [12] Valstybinė Energetikos Reguliavimo Taryba, 2017.
- [13] R. Vailati, „Electricity transmission in the energy community of South East Europe“.
- [14] V. Bobinaitė ir R. Motiejūnaitė, „Elektros energijos kainos vartotojui nustatymo metodai konkurencinėse rinkose“.
- [15] Litgrid, AB, 2018.

- [16] Nord Pool A/S.
- [17] VERT, „TARPZONINIO PRALAUDUMO SKAIČIAVIMO, SKYRIMO IR PASKIRSTYMO SU TREČIOSIOMIS ŠALIMIS SĄLYGOS, NUOSTATOS IR METODIKA“, 2018.
- [18] J. K. Steinberger, "Energising Human Development," *UNDP Human Development Reports*, 2016.
- [19] B. Orbach ir G. E. C. Rebling, *The antitrust Curse of Bigness*, 2012, p. 605.
- [20] S. Gomez-Acebo, P. Abogado ir C. Russell, „Unbundling of Electricity and Gas Transmission and Distribution System Operators“, 2005.
- [21] Ofgem, „Wholesale Energy Markets in 2016“, 2016.
- [22] V. Kaminsky, „Energy Markets“, 2013.
- [23] T. Rintamaki, A. S. Siddiqui ir A. Salo, „Strategic offering of a flexible producer in day-ahead and intraday power markets“, *European Journal of Operational Research*, 2020.
- [24] „2011 m. spalio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 1227/2011 dėl didmeninės energijos rinkos vientisumo ir skaidrumo“.
- [25] European Commission, „Mergers: Commission opens in-depth investigation into E.ON's proposed acquisition of Innogy“, 2019.
- [26] Ofgem, „Competition Act Investigation into Scottish Power and Scottish & Southern Energy“.
- [27] P. Willis ir H. Altozano, „Spanish authority fines Iberdola €25m in first REMIT market manipulation infringement decision“, *Bird & Bird*, 2016.
- [28] The European Energy Exchange (EEX), „Market Data“, 2019.
- [29] Europos Parlamentas, „Regulation (EU) No 596/2014 of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on market abuse (market abuse regulation)“.
- [30] Europos Parlamentas, „2011 m. spalio 25 d. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (ES) Nr. 1227/2011 dėl didmeninės energijos rinkos vientisumo ir skaidrumo“, 2 straipsnio 2 punkto a ir b papunkčiai.
- [31] Agency for the Cooperation of Energy Regulators, „5th Edition of Guidance on the application of Regulation (EU) No 1227/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on wholesale energy market integrity and transparency“, 2020.

- [32] Y. Cao, Y. Li, S. Coleman, A. Belatreche ir T. M. McGinnity, „Detecting Wash Trade in Financial Market Using Digraphs and Dynamic Programming“, 2015.
- [33] Technical Committee of the International Organization of Securities Commissions, „Investigating and Prosecuting Market Manipulation“.
- [34] Trillium Surveyor, „What is marking the close or window dressing?“, 2019.
- [35] U.S. Federal Energy Regulatory Commission and U.S. Commodity Futures Trading Commission, „FERC update on anti-market manipulation-power“, 2016.
- [36] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, „VERT UŽ MANIPULIAVIMĄ RINKA UAB „GEROS DUJOS“ SKYRĖ BAUDA“, 2020.01.03.
- [37] ACER, „Centralised European Register of Energy Market Participants (CEREMP)“, ARIS, 2014.
- [38] Nord Pool A/S (Day-ahead prices market data), „<https://www.nordpoolgroup.com/Market-data1/#/nordic/table>“.