EESTI MAAÜLIKOOL
Tehnikainstituut

Kadi Tiganik

REAALAJA TARIIFID ELEKTRIENERGIA HAJATOOTMISEL

REAL-TIME TARIFFS IN DISTRIBUTED GENERATION OF ELECTRICITY

Bakalaureusetöö
Tehnika ja tehnoloogia õppekava

Juhendaja: lektor Maido Märss, MSc

Tartu 2015

LÜHIKOKKUVÕTE

Tiganik, K. Reaalaja tariifid elektrienergia hajatootmisel. Bakalaureusetöö. - Tartu, 2015. 44 lehekülge, illustratsioone 13, tabeleid 10, A4 formaat, eestikeelne.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on tutvustada Eestis kehtivaid elektrienergia arvelduspõhimõtteid ning uudseid arveldusviise, mille rakendamisel saaksid hajatootmises osalejad suuremat majanduslikku kasu. Eesmärgi saavutamiseks on kasutatud erinevate majapidamiste elektrienergia tarbimisega seotud andmeid, mille abil on tehtud kalkulatsioone, et selgitada välja elektrihind hetkel kehtivate arvelduspõhimõtete korral. Lisaks on töö autor loonud uudsed arvelduspõhimõtted, mille majanduslikku tasuvust on käesolevas töös analüüsitud, võrreldes erinevate arvelduspõhimõtete kasutamisel saadud elektrienergia maksumusi. Töö tulemused näitavad, et hetkel kehtivad arvelduspõhimõtted on tarbijatele hajutatud elektrigenereerimisseadmeid sisaldavates toitevõrkudes kõige ebasoodsamad, kuna kohapeal toodetud elektrienergia hinnale lisanduvad mitmesugused maksud, sealhulgas võrguteenuse tasu. Samuti teenib mikrotootja taastuvatest allikatest elektrienergia tootmisel hetkel kehtivate arveldusviisidega arveldades vähem tulu kui näiteks autori väljapakutud arvelduspõhimõtete korral. Töö tulemused näitavad, et on võimalik luua uudseid arvelduspõhimõtteid, tänu millele teeniksid suuremat kasu nii mikrotootjad, kui ka mikrotootjaga ühenduses olevad tarbijad.

Võtmesõnad: elektrienergia tariif, mikrotootja, hajatootmine, võrgutasu, elektrienergia hind, taastuvenergia

ABSTRACT

Tiganik, K. Real-time Tariffs in Distributed Generation of Electricity. Bachelor's thesis. – Tartu, 2015. 44 pages, 13 figures, 10 tables, format A4, In Estonian language.

The aim of this thesis is to describe the billing standards in electrical energy in Estonia and to propose novel standards which would be more economically efficient. Energy consumption data of different households was analyzed to find the price of electricity by current invoicing standards. Also, novel standards are proposed with their lucrativeness analyzed by comparing the prices of electricity that were calculated by different billing standards. The results indicate that current billing standards in Estonia are the most inefficient for the consumers in power grids containing distributed energy generators because of the different added components in addition to the price of energy in the bill. Also, occupants who have microgenerators will earn less revenue with current billing standards than by those proposed by the author. The results show that it is possible to develop new billing standards which would be more economically efficient for the consumer and the microgeneration system owners.

Keywords: electrical energy tariff, microgeneration, distributed generation, the network service fee, price of electricity, renewable energy

SISUKORD

SISSEJUHATUS 6
1. ELEKTRIENERGIA ARVELDUSPÕHIMÕTTED 7
1.1. Millest koosneb elektriarve? 7
1.2. Elektriarve komponendid energiat ostes 8
1.2.1. Elektrienergia 8
1.2.2. Võrgutasud 9
1.2.3. Taastuvenergia tasu 11
1.2.4. Elektriaktsiis 11
1.3. Elektriarve komponendid energiat müües 12
1.4. Elektrienergiaga arveldamine majapidamises 13
1.4.1. Tüüpkoormusgraafikud 13
1.4.2. Kauglugemine 14
2. HETKEL KEHTIVAD ARVELDUSPÕHIMÕTTED 15
2.1. Arveldamine tüüpkoormusgraafiku ja kauglugemise abil 15
2.2. Elektrienergia tariifid Saksamaal 19
2.3. Mikrotootja tasustamine Eestis 20
3. KEHTIVAD ELEKTRIENERGIA ARVELDUSPÕHIMÕTTED NÄIDISPIIRKONNAS 23
3.1. Tarbijate tutvustus 23
3.2. Majapidamiste kulutused elektrienergiale ja lisanduvatele tasudele 26
3.2.1. Tarbija 1 26
3.2.2. Tarbija 2 27
3.2.3. Tarbija 3 28
4. UUDSED ELEKTRIENERGIA ARVELDUSPÕHIMÕTTED NÄIDISPIIRKONNAS 32
4.1. Uudsed arvelduspõhimõtted 32
4.2. Uudsete arvelduspõhimõtete kalkulatsioonid 33
4.2.1. Esimene arvelduspõhimõte 33
4.2.2. Teine arvelduspõhimõte 35
4.3. Tulemuste võrdlus 38
KOKKUVÕTE 39

KASUTATUD KIRJANDUS..... 41
SUMMARY..... 43
LIHTLITSENTS..... 44

SISSEJUHATUS

Viimastel aastatel pööratakse suurt tähelepanu elektrienergia tootmisele taastuvatest energiaallikatest. Võib öelda, et tegemist on energeetikavaldkonna ühe kõige aktuaalsema teemaga. Tänasel päeval on levinud kodustesse majapidamistesse nii tuulikute kui ka päikesepaneelide paigaldamine. Taastuvenergiat toodetakse nii majanduslikul eesmärgil kui ka üha süveneva loodussäästliku mõtlemise tõttu. Kuna teema on aktuaalne, käsitletakse käesolevas bakalaureusetöös hajatootmisega seonduvat.

Antud töös tutvustatakse Saksamaal kasutatavat soodustariifide süsteemi, kuid peamiselt käsitletakse Eestis kehtivaid arvelduspõhimõtteid. Tänu erinevate majapidamiste tarbimisandmetele tehakse ka arvutusi, et selgitada välja elektrienergia ning muude elektriarvel olevate kulude maksumus.

Kuna mikrotootjaks olemine kogub üha populaarsust, on käesoleva töö konkreetseks eesmärgiks leida viis, kuidas mikrotootja tasustamine oleks efektiivsem ja tulutoovam. Eesmärgi saavutamiseks arvutatakse töös kasutatavate andmete alusel ning hetkel kehtivaid elektrienergia arvelduspõhimõtteid kasutades, kui palju kulub erinevates majapidamistes raha elektrienergiale ning arvutatakse, milliseks kujuneb elektriarve, lisades sinna ka võrgutasud ja muu, mis sisaldub elektriarvel. Samuti arvutatakse mikrotootja tasudega seonduv. Kalkulatsioone tehakse nii reaalselt eksisteerivate arvelduspõhimõtete alusel kui ka uudsete arvelduspõhimõtete põhjal.

Töö lõpuosas jõutakse uudsete arvelduspõhimõteteni. Autor pakub varasematest kalkulatsioonidest lähtudes välja põhimõtted, mille kohaselt saab mikrotootja energiat võrku müües varasemast rohkem tulu. Samuti võidavad sellise uudse arvelduspõhimõtte kasutamisest ka piirkonnas asuvad tarbijad, kes pole mikrotootjad ega müü energiat võrku.

1. ELEKTRIENERGIA ARVELDUSPÕHIMÕTTED

1.1. Millest koosneb elektriarve?

Elektriarve koosneb kolmest komponendist. Nendeks komponentideks on elektrienergia, võrgutasu ja riiklikud maksud ning tasud. Riiklike maksude ning tasude hulka kuuluvad elektriaktsiis, käibemaks ja taastuvenergia tasu [1]. Elektriarve komponendid on kujutatud joonisel 1.1.

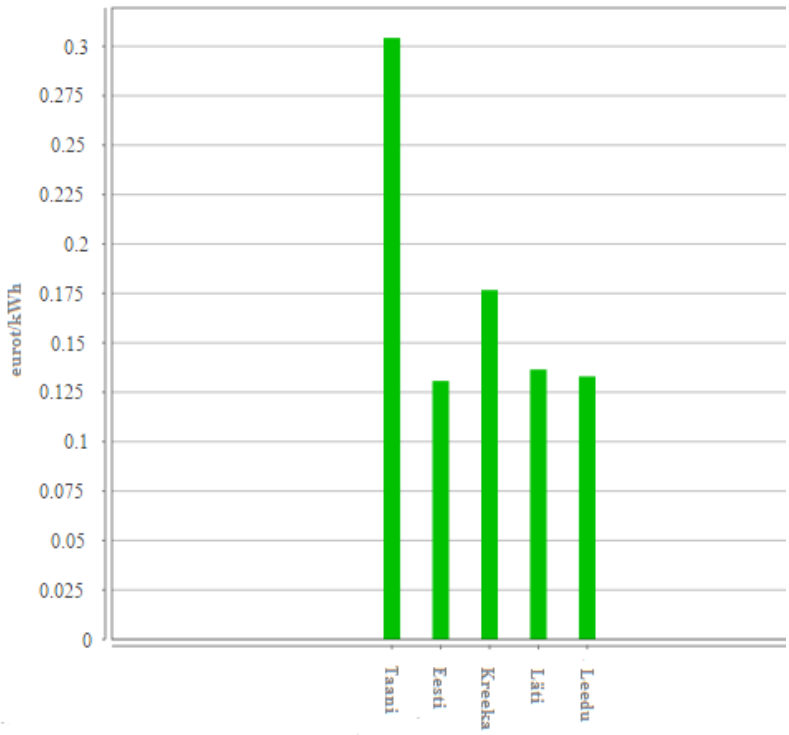
Joonis 1.1. Elektriarve komponendid [2]

Joonisel 1.1 on näha, et enamuse elektriarvest moodustavad elektrienergia ja võrgutasud. Väiksema osa arvest moodustavad taastuvenergia tasu, käibemaks ja elektriaktsiis.

Mujal maailmas, näiteks Taanis, sisaldab elektriarve vähemalt 55 protsendi ulatuses makse [3]. Taanis maksab üks kilovatt-tund elektrienergiat koos maksudega 30,42 senti. Ning näiteks Kreekas on elektrihind odavam kui Taanis. Koos maksudega on sealne kilovatt-tunni hind 17,67 senti.

Eestis on kilovatt-tunni hind koos kõigi maksudega keskmiselt 13,07 senti. Võrdluseks tuuakse teiste Balti riikide elektrihinnad. Näiteks Leedus maksab kilovatt-tund keskmiselt

13,30 senti ning Lätis on kilovatt-tunni hinnaks 13,65 senti. Peatükis väljatoodud riikide elektrihinnad on kujutatud joonisel 1.2 [4].



Joonis 1.2. Erinevate riikide keskmised elektrihinnad koos maksudega

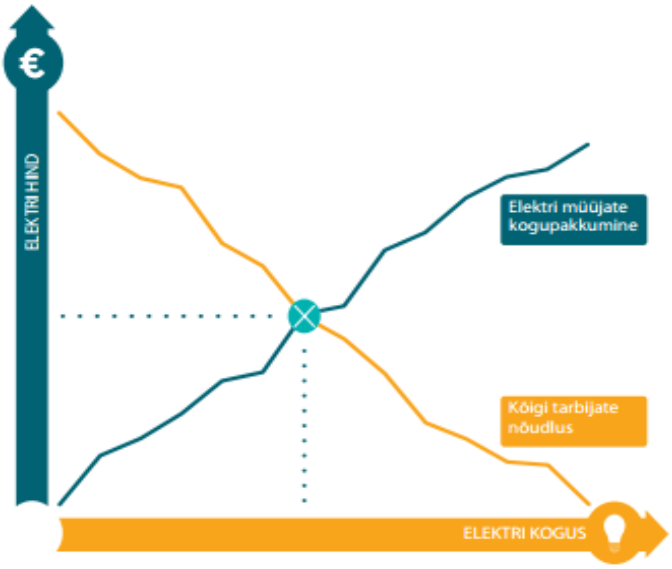
Joonisel 1.2 on näha, et Taanis on kõrgeim elektrihind. Madalaim elektrienergia hind koos maksudega on Eestis.

1.2. Elektriarve komponendid energiat ostes

1.2.1. Elektrienergia

Elektrienergia maksumus kujuneb elektrihinnast hulgiturgudel, kliendi elektritarbimisest ning ka elektrimüüjate omavahelisest konkurentsist [1]. Eesti on energiabörsil Nord Pool Spot, mis tegutseb ka Lätis, Leedus, Taanis, Soomes, Suurbritannias, Saksamaal, Norras ja Rootsis. Elektri börsihind on muutlik. Hind tekib tänu nõudlusele ja pakkumisele (joonis 1.3). Erinevates hinnapiirkondades võib elektrienergia hind olla erinev. Hinnapiirkondade vahel liigub elektrienergia madalama hinnaga piirkonnast kõrgema hinnaga piirkonda. Juhul, kui ühes piirkonnas on nõudlud elektrienergia järgi suurem kui kahe piirkonna vahel

olev läbilaskevõime, tekivad piirkondades erinevad hinnad. Vältimaks piirkondade vahelisi hinnaerinevusi, kasutab Nord Pool Spot kaudsel arvutusel põhinevat meetodit [5, 6]. Kaudsel arvutusel põhinev meetod ehk *implicit* oksjon on meetod, tänu millele saab ühtlustada erinevate hinnapiirkondade vahelised hinnad ning see annab võimaluse ülekandeliinide abil suunata energia madalama hinnaga piirkonnast (energia ülejäägiga piirkond) kõrgema hinnaga piirkonda (energia puudujäägiga piirkond) [7]. Samuti mõjutab börsihinda näiteks EstLink 1 ja EstLink 2 hooldamine ja remont, ilmastikuolud, üldine majanduskliima, Euroopa Liidu heitmekaubanduse reeglid ja kliimapoliitika [5, 8]. Oluline roll on ka kõige odavamal elektrienergial- hüdroenergial, mis avaldab tugevat mõju regiooni elektrihinnale [6].



Joonis 1.3. Elektrihinna kujunemine elektriturul [6]

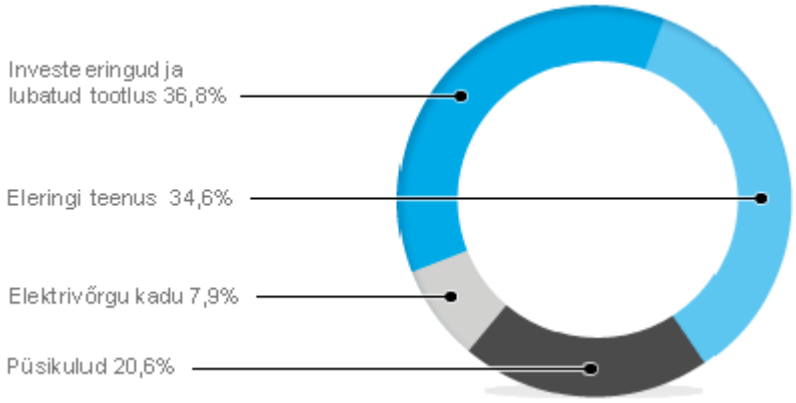
Elektribörsil tegutsevad peamiselt hulgimüüjad ja –tarbijad [6]. Väiketarbijad saavad elektrienergiat osta börsil tegutsevatelt müüjatelt. Börsihinnale lisandub seejuures käibemaks ning kokkulepitud marginaal [8]. Müügimarginaal on erinevates elektripakettides erinev ning elektrimüüja lisab selle börsihinnale [9].

1.2.2. Võrgutasud

Võrgutasu tuleb maksta võrguteenuste eest. Võrguteenuse hind sisaldab mitmeid komponente. Võrgutasu koosneb Eestis põhivõrguettevõtte ülekandetasust ja jaotusteenuse

tasust. Jaotusteenust pakub enamikule eestimaalastest Elektrilevi ning ülekandetasudega tegeleb Elering [10].

Elektrilevi võrgutasu moodustubki seejuures neljast põhilisest komponendist. Suurima osa moodustavad investeeringud. Võrgutasusse on arvestatud ka Konkurentsiameti poolt arvutatav mõistlik kasum investeeritud kapitalilt [11]. Tänu investeeringutele ehitatakse ja uuendatakse võrku, teostatakse projekte ja rakendatakse ohutusnõudeid. Teiseks võrgutasus sisalduvaks komponendiks on Eleringi ülekandeteenus. Kolmandaks suurimaks osaks on püsikulud, mis kätkeb endas võrgu hooldust ja remonti (nt rikete likvideerimist), kulu tööjõule ning töövahenditele. Viimaseks komponendiks on kaod, mis tekivad elektri ülekandmisel [10]. Võrgutasu komponentide osatähtsus 01.04.2014 seisuga on kujutatud joonisel 1.4.



Joonis 1.4. Võrgutasu neli peamist kulukomponenti

Elektrilevi hinnakirja kohaselt on madalpingel liitumispunktis kuni 63 A põhitariifiga võrguteenuse edastamistasu käibemaksuta 5,40 senti/kWh, käibemaksuga on vastav hind 6,48 senti/kWh. Ajatariifidega võrguteenuse hind erineb põhitariifiga võrguteenuse hinnast. Ajatariifidega võrguteenuse päevahind on ilma käibemaksuta 6,49 senti/kWh ning käibemaksuga 7,79 senti/kWh. Ööhind on 3,77 senti/kWh ning käibemaksuga on edastamistasu ööhind 4,52 senti/ kWh. Võrguteenuse näol saab valida ka teenuse, milles arveldatakse põhitariifi ja põhitasudega. Samuti on võimalik valida võrguteenus ajatariifidega ja püsitasudega, kus edastamise päevahind on 4,17 senti/kWh. Lisades käibemaksu, on päevahind 5 senti/kWh. Edastamise ööhind on 2,41 senti/kWh ning käibemaksuga on vastav hind 2,89 senti/kWh. Lisandub ka võrguühenduse kasutamise kuutasu, mis on koos käibemaksuga 2,21 eurot kuus ning võrguühenduse kasutamise ampripõhine tasu, mis on koos käibemaksuga 0,49 eurot ampri kohta kalendrikuus [12].

1.2.3. Taastuvenergia tasu

Taastuvenergia tasu kujul on tegemist maksuga, mille kaudu elektritarbija rahastab taastuvenergia toetusi. Taastuvenergia tasu on tõhusa koostootmise režiimil või taastuvast energiaallikast toodetud ning võrku edastatava elektrienergia toetuste lisakulu suurus, mis määratakse elektrituruseaduses [13].

Taastuvenergia tasu maksavad kõik Eestis olevad elektrienergia lõpptarbijad, vastavalt tarbitud võrguteenuse mahule. Elektriarvel on taastuvenergia tasu toodud välja eraldiseisvana. Taastuvenergia tasule lisatakse ka käibemaks [13].

Vastavalt elektrituruseadusele on Eestis taastuvenergia tasu arvutajaks Elering. Elering komplekteerib ja teeb iga aasta 1. detsembriks teatavaks järgmise kalendriaasta toetuste finatseerimiseks kuluva rahasumma. Samuti tehakse teatavaks ka tarbijatele osutatavate võrguteenuste maht ja tootjaliinide kaudu tarbitud elektrienergia kogus. Tehtud hinnangu põhjal määrab Elering tuleva aasta toetuste finantseerimise kulu suuruse kasutatud võrguteenuse ning tootjaliini kaudu tarbitud elektrienergia ühe kilovatt-tunni kohta. Hinnangu koostamisel võetakse arvesse vahetult eelnenud 12 kuu jooksul toetuste finantseerimiseks ala- või ülelaekunud summasid [13].

Taastuvenergia toetuste summadest 48 protsenti kulub tuulikute toetamiseks, 14 protsenti hüdrost, biogaasist, prügist ja biomassist elektrienergiat tootvatele väikestele elektrijaamadele, 37 protsenti kulub biomassist enam kui 20 MW võimsusega jaamades toodetud elektrienergia toetamiseks [13].

Taastuvenergia tasu suurus perioodil 1. jaanuar kuni 31. detsember 2015 on 0,89 senti/kWh. Lisades taastuvenergia tasule käibemaksu, mis on 20 protsenti, saab taastuvenergia tasuks 1,07 eurosenti/kWh [13].

1.2.4. Elektriaktsiis

Elektrienergia maksustatakse aktsiisiga ning maksustamise kord on kehtestatud alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadusega. Elektrienergia maksustamine aktsiisiga toimub elektrienergia tarbimisel. Aktsiisiga seotud maksustamine on kõigile elektrienergia

tootjatele ühesugune. Aktsiisiga maksustamist ei mõjuta see, kas elektrienergia tootmisel on kasutatud taastuvenergiaallikaid. Samuti ei oma tähtsust see, kas elektrienergiat toodetakse ainult müügiks või ka oma tarbeks [14].

Elektriaktsiisi maksjad on kindlaks määratud alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadusega. Aktsiisi peavad maksma omatoodetud elektrienergia tarbija, otseliini kaudu edastatud elektrienergia tarbija ning ka elektrienergia võrguettevõtja. Elektrienergia tootjal tekib sealjuures kohustus elektriaktsiisi maksta omatoodetud elektrienergia ise tarbimisel ja juhul, kui omatoodetud elektrienergiat edastatakse tarbijale, kes ei ole võrguettevõte. Tootjal ei ole aktsiisimaksukohustust, kui elekter edastatakse võrguettevõtjale. Elektrienergialt, mis on võrku võetud ja tarbijale edastatud, tasub aktsiisi võrguettevõtja [14].

Juhul, kui energia on tootnud korteriühistu või kodutarbija (kuni 100 kW netovõimsusega ning elektrisüsteemiga ühendatud seadmetega) ei maksustata elektriaktsiisiga selle elektrienergia tarbimist ega edastamist teisele tarbijale [14].

Elektriaktsiis on elektriarvel eraldi olev komponent. Elektriaktsiisi koguvad võrguettevõtjad ning edastavad selle riigile [15].

Elektriaktsiisi eest tasutakse kalendrikuu põhiselt. Kehtiv aktsiisimäär elektrienergiale on 4,47 eurot/MWh ehk 0,00447 eurot/kWh [14].

1.3. Elektriarve komponendid energiat müües

Kui kodumajapidamises hakatakse tootma taastuvatest energiaallikatest elektrit, nimetatakse sellist väikesemahulist elektritootmist mikrotootmiseks. Mikrotootmisseadme alla kuulub ühefaasiline tootmisseade, mis on nimivõimsusega kuni 3,68 kW. Samuti kvalifitseerub mikrotootmisseadmeks kolmefaasiline seade nimivõimsusega kuni 11 kW [16].

Elektrienergiat tarbides ja ka võrku müües sisaldab elektriarve samu komponente nagu eelnevalt on kirjeldatud peatükis „Elektriarve komponendid energiat ostes“. Erinevus seisneb selles, et elektrienergiat võrku müües on arvele eraldi märgitud võrku antud

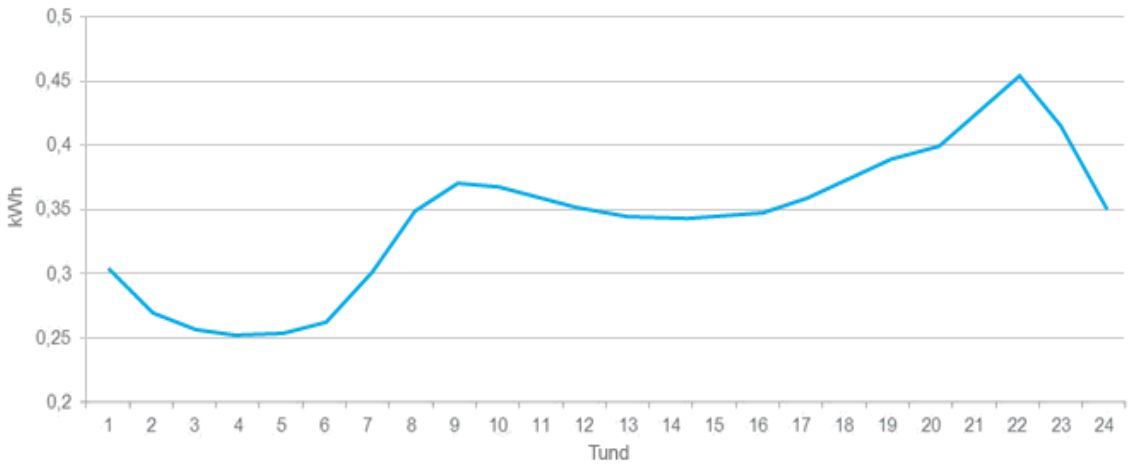
elektrienergia kogus kilovatt-tundides ning ka selle võrku antud energia maksumus. Oluline on ka tõik, et elektrienergia võrku andmiseks tuleb sõlmida müügileping võrguettevõtjaga. Juhul, kui vastavasisuline leping puudub, võtab võrguettevõtja energiat vastu tasuta ning mikrotootja selle eest tasu ei saa [17].

1.4. Elektrienergiaga arveldamine majapidamises

1.4.1. Tüüpkoormusgraafikud

Avatud elektriturul arvestatakse elektrienergia hinda tunni kaupa. Juhul, kui elektritarbimise kohas puudub kaugloetav arvesti, tuleb kliendil näidud ise teatada. Elektrienergia tunnikogused määratakse sellisel juhul tüüpkoormusgraafiku järgi [18].

Tüüpkoormusgraafik (joonis 1.5) on graafik, mille järgi jaotatakse kliendi tarbitud elektrienergia kogus ajagraafiku alusel. Igal võrguettevõtjal tuleb oma teeninduspiirkonna tüüpkoormusgraafik kooskõlastada Konkurentsiametiga [19].



Joonis 1.5. Ühe päeva tüüpkoormusgraafik [18]

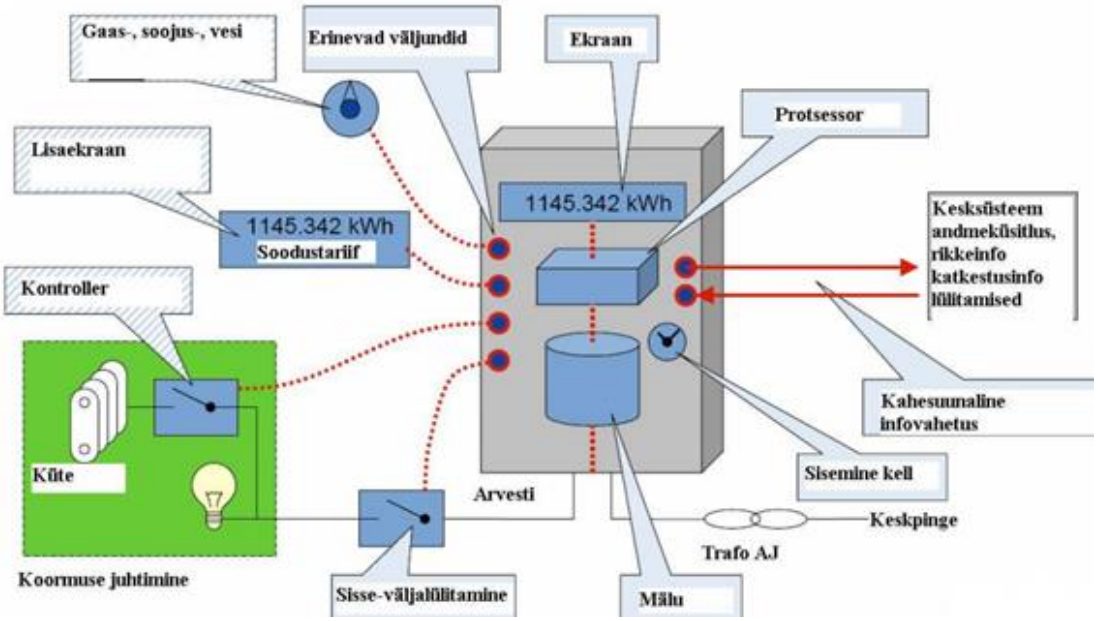
Võrguettevõtja edastab Eleringi andmelattu energiakogustega seotud andmed. Eleringi andmeladu on ka koht, kust tarbija valitud elektrimüüja saab kätte vajalikud andmed. Vastavate andmete põhjal arvutab elektrimüüja tarbija elektrienergia hinna [18].

1.4.2. Kauglugemine

Kauglugemine tähendab, et tarbitud elektrikoguste kohta käiv info jõuab kaugloetava elektriarvesti kaudu automaatselt võrguettevõtjale. Elektritarbimise mõõtmine käib kaugloetava arvestiga tunni kaupa [20].

2016. aasta lõpuks paigaldatakse igale elektritarbijale tavalise arvesti asemel kaugloetav elektriarvesti. Kaugloetava elektriarvesti olemasolu ei tähenda aga automaatselt, et toimuks näitude kauglugemine. Alles siis, kui sama alajaamaga seotud elektriarvestid on välja vahetatud ning andmeedastuseks vajalik tartistu on valmis, hakkab toimima näitude kauglugemine. Kuniks kaugloetav arvesti näite ei edasta, tuleb tarbijal näite ise teatada ning sel juhul käib elektrienergia hinna arvestamine tüüpkoormusgraafiku alusel [21].

Kaugloetava arvesti funktsioon ei seisne üksnes tarbitud elektrienergiaga seonduvate andmete edastamises. Kaugloetava arvesti abil on näiteks võimalik ka võrgukvaliteedi jälgimine. Nähakse, kas ja kus on rikked ning katkestused [22]. Kaugloetava arvesti funktsionaalsus on kujutatud joonisel 1.6.



Joonis 1.6. Kaugloetava arvesti funktsionaalsus [22]

Joonisel 1.6 on näha, et kaugloetaval arvestil on mitmeid erinevaid funktsioone. Üheks täiendavaks funktsiooniks on näiteks lisaekraan koormuse ja maksumuse jälgimiseks [22].

2. HETKEL KEHTIVAD ARVELDUSPÕHIMÕTTED

2.1. Arveldamine tüüpkoormusgraafiku ja kauglugemise abil

Käesolevas peatükis käsitletakse elektrienergia maksumust kauglugemise korral ning juhul, kui arvepidamine käiks kuu alguse ja lõpu näidu järgi ehk tüüpkoormusgraafiku põhjal. Arvutamisel ei lisata elektri hinna juurde marginaale, kuna need erinevad sõltuvalt elektrimüüjast suurel määral.

Arvutuste tegemisel tüüpkoormusgraafikuga on kasutatud koduse majapidamise andmeid elektrikulu kohta. Perioodil 1.04.2015-30.04.2015 kasutas majapidamine 784,2 kWh eest elektrienergiat. Majapidamises on kasutatud ühetariifset mõõtmissüsteemi. Samuti on kalkulatsioonide tegemisel kasutatud börsi Nord Pool Spot hindu vahemikus 01.04.2015-30.04.2015. Tüüpkoormusgraafikuna on kasutatud Elektrilevi 2015 aasta graafikut.

Tunnipõhise elektritarbimise koguse määramiseks on 784,2 kWh elektrienergiat jagatud terve kuu tundide vahel tüüpkoormusgraafiku abil. 1. aprilli esimese tunni tarbimine saadakse, kui Elektrilevi tüüpkoormusgraafikust võetakse sellele tunnile vastav tegur ning korrutatakse läbi tarbitud elektrienergiaga, 784,2 kilovatt-tunniga. Iga järgmise tunniga käitutakse samuti, et saada päevane energiatarbimine ning lõppkokkuvõttes ka terve kuu tundide energiatarbimise jaotus [18].

Järgmiseks võetakse kasutusse Nord Pool Spot börsihinnad, mis korrutatakse läbi tüüpkoormusgraafiku abil saadud tunnipõhiste energiakogustega. Seejuures arvestatakse, et börsihinnad on antud megavatt-tundides ning need teisendatakse kilovatt-tundideks.

Järgnevalt saab arvutada juba elektrienergia maksumuse tunnipõhiselt. Selleks tuleb korrutada börsihind tüüpkoormusgraafiku abil saadud tunnipõhiste energiakogustega. 1.04.2015 esimese tunni tarbeks saadi näiteks 0,9185 kWh ning börsihinnaga läbi korrutamisel saadi selle tunni maksumuseks 2,226 senti. Kuna aprillikuus on 720 tundi, millest kõigi kohta tuleb arvutusi teha, on käesolevasse töösse lisatud tabel vaid ühe päeva andmetega. Vastavad andmed on kantud tabelisse 2.1.

Tabel 2.1. Tegurid, börsihind ning elektrienergia maksumus tunnipõhiselt [18, 23]

Algus	Lõpp	Tüüpkoormus-graafiku tegur	Tarbitud energia	Börsihind	Maksumus
			kWh	senti/kWh	senti
1.04.15 0:00	1.04.15 1:00	0,001171266	0,9185	2,423	2,226
1.04.15 1:00	1.04.15 2:00	0,001063232	0,8338	2,405	2,005
1.04.15 2:00	1.04.15 3:00	0,001013054	0,7945	2,396	1,904
1.04.15 3:00	1.04.15 4:00	0,001000001	0,7842	2,357	1,848
1.04.15 4:00	1.04.15 5:00	0,001007823	0,7904	2,404	1,900
1.04.15 5:00	1.04.15 6:00	0,001035242	0,8119	2,777	2,255
1.04.15 6:00	1.04.15 7:00	0,001192183	0,9350	4,226	3,951
1.04.15 7:00	1.04.15 8:00	0,001386508	1,0873	5,797	6,303
1.04.15 8:00	1.04.15 9:00	0,001511813	1,1856	6,452	7,650
1.04.15 9:00	1.04.15 10:00	0,001457974	1,1434	6,6	7,546
1.04.15 10:00	1.04.15 11:00	0,001412041	1,1074	6,034	6,682
1.04.15 11:00	1.04.15 12:00	0,001380061	1,0823	5,532	5,987
1.04.15 12:00	1.04.15 13:00	0,001357935	1,0649	4,658	4,960
1.04.15 13:00	1.04.15 14:00	0,001349545	1,0584	4,653	4,925
1.04.15 14:00	1.04.15 15:00	0,001341977	1,0524	3,045	3,205
1.04.15 15:00	1.04.15 16:00	0,001361023	1,0674	2,578	2,752
1.04.15 16:00	1.04.15 17:00	0,00140542	1,1022	3,528	3,888
1.04.15 17:00	1.04.15 18:00	0,001496483	1,1736	3,492	4,098
1.04.15 18:00	1.04.15 19:00	0,001569269	1,2307	4,222	5,196
1.04.15 19:00	1.04.15 20:00	0,00163473	1,2820	4,506	5,777
1.04.15 20:00	1.04.15 21:00	0,00174519	1,3686	3,333	4,562
1.04.15 21:00	1.04.15 22:00	0,001908622	1,4968	2,716	4,065
1.04.15 22:00	1.04.15 23:00	0,001787533	1,4018	2,553	3,579
1.04.15 23:00	2.04.15 0:00	0,001552576	1,2176	2,419	2,945

Tabeli 2.1 põhjal on näha, et majapidamises, mille tunnipõhist energiatarvet tänu tüüp-koormusgraafiku kasutamisele arvestatakse, on päevaseks energiakuluks kokku 25,99 kWh. 1. aprilli elektrienergia maksumus sealjuures on 1 euro. Koos käibemaksuga on vastav summa 1 euro ja 20 senti.

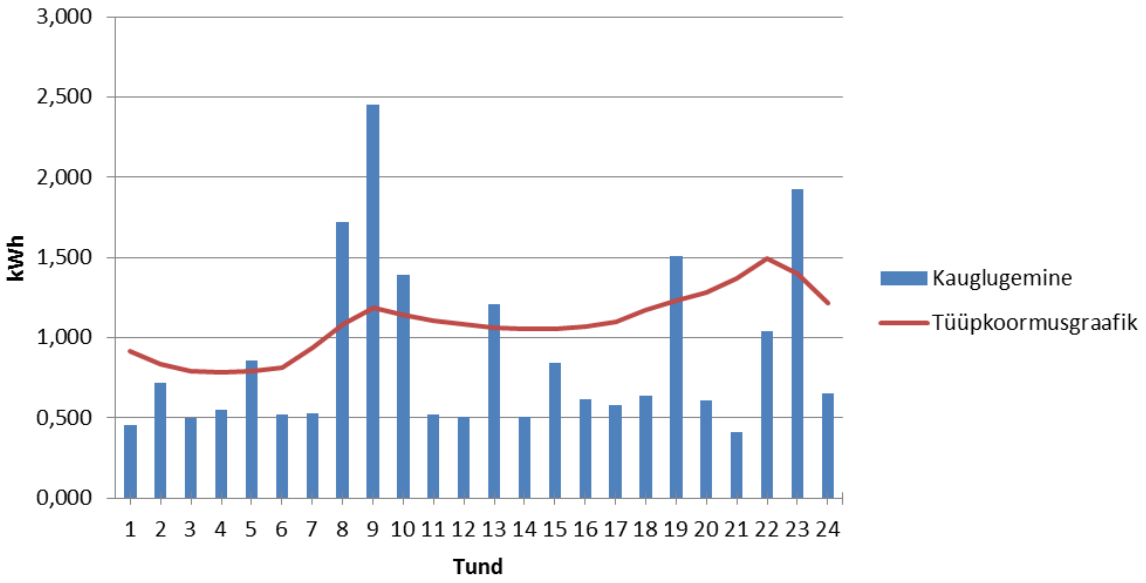
Järgnevalt kasutatakse 784,2 kWh elektrienergiat tarbinud majapidamise tunniandmeid, et leida elektrienergia maksumus kaugloetava arvesti kasutamise korral. Kaugloetav arvesti edastab näite igal tunnil. Nagu ka tüüpkoormusgraafiku alusel tehtud arvutuste juures, on jällegi 720 tunni andmete asemel lisatud 24 tunni andmed ehk 1. aprilli näitajad. Kalkulatsioonide tegemisel on taaskord kasutatud börsi Nord Pool Spot hindu vahemikus 1.04.2015 kuni 30.04.2015. Elektrienergia maksumus tunni kohta on saadud korrutades tunnitarbimine börsihinnaga. Andmed on kantud tabelisse 2.2.

Tabel 2.2. Elektrienergia maksumus kaugloetava arvesti korral [23]

Tund	Tarbimine	Börsihind	Maksumus
	kWh	senti/kWh	senti
01.04.2015 K 01:00	0,456	2,423	1,105
01.04.2015 K 02:00	0,721	2,405	1,734
01.04.2015 K 03:00	0,501	2,396	1,200
01.04.2015 K 04:00	0,551	2,357	1,299
01.04.2015 K 05:00	0,859	2,404	2,065
01.04.2015 K 06:00	0,522	2,777	1,450
01.04.2015 K 07:00	0,526	4,226	2,223
01.04.2015 K 08:00	1,718	5,797	9,959
01.04.2015 K 09:00	2,449	6,452	15,801
01.04.2015 K 10:00	1,395	6,6	9,207
01.04.2015 K 11:00	0,524	6,034	3,162
01.04.2015 K 12:00	0,510	5,532	2,821
01.04.2015 K 13:00	1,209	4,658	5,632
01.04.2015 K 14:00	0,510	4,653	2,373
01.04.2015 K 15:00	0,840	3,045	2,558
01.04.2015 K 16:00	0,614	2,578	1,583
01.04.2015 K 17:00	0,581	3,528	2,050
01.04.2015 K 18:00	0,637	3,492	2,224
01.04.2015 K 19:00	1,509	4,222	6,371
01.04.2015 K 20:00	0,610	4,506	2,749
01.04.2015 K 21:00	0,410	3,333	1,367
01.04.2015 K 22:00	1,040	2,716	2,825
01.04.2015 K 23:00	1,929	2,553	4,925
02.04.2015 N 00:00	0,652	2,419	1,577

Tabeli 2.2 põhjal on näha, et tänu kaugloetavale arvestile on saadud päevaseks energia-kuluks kokku 21,273 kWh. Elektrienergia maksumuseks seejuures on kujunenud 0,88 eurot. Koos käibemaksuga on vastav hind 1 euro ja 5 senti. Juhul kui antud majapidamises kasutataks kahetariifset elektrienergia edastamist, saaks hinnavõidu ka ülekandetasudelt, kuna reaalselt tarbitakse päeval, mil on kõrgemad ülekandetasud, vähem energiat kui tüüpkoormusgraafiku alusel.

Saamaks paremat ülevaadet tüüpkoormusgraafiku abil saadud kilovatt-tundidest ning kauglugemisel edastatud näitudest, on mõlema meetodiga saavutatud energiakogused tundide lõikes kantud ühisele graafikule (joonis 2.1). Graafikult võib näha, et tüüpkoormusgraafiku abil arvutatud energiakogused ei ole vastavuses reaalselt tarbitud energiakogustega ehk siis kauglugemise teel saadud kilovatt-tundidega.



Joonis 2.1. Tüüpkoormusgraafiku ja kauglugemise abil saadud energiakogused tundide lõikes 1. aprillil 2015

Joonis 2.1 näitab selgesti, et kaugloetava arvestiga edastatud kilovatt-tunnid erinevad suuresti tüüpkoormusgraafiku abil leitutest. Tüüpkoormusgraafiku abil leitud energiahulgad on 1. aprillil suuremad kauglugemisel saadud elektrienergia hulkadest. See on ka põhjus, miks 1. aprillil on kulutused elektrienergiale kauglugemise korral madalamad.

Tunnipõhised elektrienergia kogused on määratud ka ülejäänud kahekümne üheksale aprillikuu päevale. Tüüpkoormusgraafiku ja kauglugemise teel saadud tunnipõhised näidud erinevad ka sel juhul suuresti.

Kokkuvõtteks võib öelda, et terve kuu lõikes on kauglugemise teel saadud elektrienergia maksumuseks 25 eurot ja 15 senti. Koos käibemaksuga on vastav summa 30 eurot ja 19 senti. Tüüpkoormusgraafiku abil leitud tunnipõhiste energiakoguste maksumus teeb kokku aga 24 eurot ja 22 senti. Koos käibemaksuga on vastav summa 29 eurot ja 6 senti. Arvutustes kasutatavate andmetega seotud majapidamise puhul esines kuu lõikes kaugloetava arvestiga arvestamisel suurem elektrienergia maksumus. See on põhjustatud asjaolust, et antud elamu elektrienergia kasutuses esines aegu, mil suurem tarbimine toimus tunnil, mille tegur tüüpkoormusgraafikus oli väiksem kui näiteks väiksema tarbimisega tunnil.

2.2. Elektrienergia tariifid Saksamaal

2010. aasta septembris võttis Saksamaa föderaalvalitsus vastu Energiakava, tervikliku uue strateegia, et suunduda energeetikavaldkonnas 2050. aastaks uuele rajale. Pärast 2011. aastal toimunud tuumakatastroofi Fukushimas otsustas Saksamaa kiirendada tuuma-energiast loobumist aastaks 2022, sulgedes koheselt 8 oma vanimatest jaamadest. See otsus tõi endaga kaasa uute poliitiliste meetmete vastuvõtmise ja määras taastuvenergia tuleviku nurgakiviks. Nende uute poliitiliste meetmete kogumit tuntakse nimega *Energiewende* [24].

Selleks et saavutada poliitiliste meetmete kogumis planeeritud ambitsioonikat energia-muudatust, peab aastaks 2030 pool kogu energiatoodangust tulema taastuvatest energia-allikatest. Samuti peab Saksamaa jätkama kulutõhusa ja turule orienteeritud lähenemise arendamist, mis toetaks erinevate taastuvenergiallikate kasutamist [24].

Saksamaa taastuvenergia seadus määratleb, et taastuvenergial on elektrivõrgus eelisõigus [25]. Sel põhjusel tuuakse käesolevas peatükis näide sellest, kuidas Saksamaal propageeritakse ja edendatakse päikesepaneelide abil energia tootmist tänu soodustariifide loomisele.

Peale 2010 aasta jaanuarikuud loodi Saksamaal fotogalvaaniliste elementide süsteemi tarbeks soodustariifid, et luua selge stiimul isetarbimisele. Tänu sellistele korraldustele saavad elektrit tarbivad ja tootvad inimesed tasu elektrienergia eest, mis toodetakse ja tarbitakse ära kohapeal. Isetarbimise tasu loomise tõttu kujuneb isetarbitud elektrienergia hind nii, et võrku antud energia hinnast lahutatakse isetarbimise tasu. Täpsed võrku antud elektrienergia tasud ja isetarbimise tasu summad sõltuvad päikesepaneeli suurusest ja isetarbimise protsendist [26].

2011. aastal paigaldatud koduse fotogalvaaniliste elementide süsteemi jaoks on ekspordihind umbes 29 eurosenti/kWh ja isetearbimise tasu on umbes 17 eurosenti/kWh. Tasu isetarbimise eest on väiksem kui eksporditud elektri eest, kuid siiski piisavalt kõrge selleks, et tarbija oleks motiveeritud oma tarbimist planeerima ajale, kui päikesepaneelid toodavad energiat. Seda seetõttu, et hind isetarbitud elektrienergia eest saadakse, kui ekspordihinnast, mis on 29 eurosenti/kWh lahutatakse isetarbimise tasu, mis on 17 euro-

senti/kWh. Tulemuseks on 12 eurosenti/kWh kohta, mis on 8 eurosenti/kWh kohta odavam kui tüüpiline impordihind, milleks on 20 eurosenti/kWh kohta [26].

2.3. Mikrotootja tasustamine Eestis

Kuna eelnevas peatükis käsitleti Saksamaal kasutatavaid tariife, mis on suunatud taastuvatest allikatest energia tootmisele, siis käesolevas peatükis kirjeldatakse, kuidas tasustatakse Eestis taastuvatest allikatest elektrit tootvat mikrotootjat.

Käesolevas näites olev mikrotootja tootis vahemikus 1.03.2014 kuni 31.03.2014 1058 kWh elektrienergiat. Kuna mikrotootjale makstav tasu on arvestatud tunnipõhiselt, siis on tasu arvestamiseks tehtud arvutused iga tunni kohta. Kuna 2014 aasta märtsikuus oli 31 päeva on kalkulatsioonid koostatud kõigi 744 tunni kohta. Kuna 744 tunni andmed on mahult väga suured, on käesolevasse töösse lisatud vaid kahte päeva puudutav info. Üheks lisatavaks päevaks on tööpäev ning teise päeva andmetena kasutatakse nädalavahetusele jäävat päeva.

Nagu eelnevalt mainitud, käib ka mikrotootja tasu arvutamine tunnipõhiselt. Seetõttu kasutatakse ka sel puhul börsi Nord Pool Spot hindu, mis on antud megavatt-tundides.

Selleks, et arvestada tasu, mille mikrotootja võrku antud energia eest saab, on andmetes välja toodud tunni algus- ja lõpuaeg ning vastav börsihind. Olemas on ka võrku antud energiahulk kilovatt-tundides. Paika on pandud ka marginaal, mis on fikseeritud iga tootja lepingus. Ostuhinna arvutamisel lahutatakse börsihinnast marginaal, mis käesolevas näites on 2,7 eurot megavatt-tunni kohta. Marginaali väärtus jagatakse tuhandega, et saada hind kilovatt-tunni kohta. Lõplik ostuhind, millega toodang mikrotootjalt ära ostetakse, saadakse, kui hind kilovatt-tunni kohta korrutatakse läbi võrku antud energiakogusega. Andmed ja tulemused on kantud tabelisse 2.3.

Tabel 2.3. Mikrotootmise andmed ja ostuhind 3. märtsil 2014 [23]

Algusaeg	**Lõpuaeg**	**Elektrienergia**	**Börsihind**	**Müügihind**	**Maksumus**
		kWh	euro/kWh	euro/kWh	euro
1	2	3	4	5	6
3.03.2014 0:00	3.03.2014 1:00	0	0,0265	0,0238	0

Tabel 2.3. järg

1	2	3	4	5	6
3.03.2014 1:00	3.03.2014 2:00	0	0,0251	0,0224	0
3.03.2014 2:00	3.03.2014 3:00	0	0,0241	0,0214	0
3.03.2014 3:00	3.03.2014 4:00	0	0,0240	0,0213	0
3.03.2014 4:00	3.03.2014 5:00	0	0,0254	0,0227	0
3.03.2014 5:00	3.03.2014 6:00	0	0,0308	0,0281	0
3.03.2014 6:00	3.03.2014 7:00	0	0,0318	0,0291	0
3.03.2014 7:00	3.03.2014 8:00	0,058	0,0364	0,0337	0,0020
3.03.2014 8:00	3.03.2014 9:00	0,205	0,0393	0,0366	0,0075
3.03.2014 9:00	3.03.2014 10:00	0,413	0,0399	0,0373	0,0154
3.03.2014 10:00	3.03.2014 11:00	0,721	0,0409	0,0382	0,0275
3.03.2014 11:00	3.03.2014 12:00	0,745	0,0325	0,0298	0,0222
3.03.2014 12:00	3.03.2014 13:00	0,676	0,0305	0,0278	0,0188
3.03.2014 13:00	3.03.2014 14:00	0,714	0,0305	0,0278	0,0199
3.03.2014 14:00	3.03.2014 15:00	0,6	0,0302	0,0275	0,0165
3.03.2014 15:00	3.03.2014 16:00	0,401	0,0311	0,0284	0,0114
3.03.2014 16:00	3.03.2014 17:00	0,176	0,0448	0,0421	0,0074
3.03.2014 17:00	3.03.2014 18:00	0	0,0511	0,0484	0
3.03.2014 18:00	3.03.2014 19:00	0	0,0306	0,0279	0
3.03.2014 19:00	3.03.2014 20:00	0	0,0299	0,0272	0
3.03.2014 20:00	3.03.2014 21:00	0	0,0289	0,0262	0
3.03.2014 21:00	3.03.2014 22:00	0	0,0286	0,0259	0
3.03.2014 22:00	3.03.2014 23:00	0	0,0282	0,0255	0
3.03.2014 23:00	4.03.2014 0:00	0	0,0280	0,0253	0

Tabeli 2.3 põhjal on näha, et 3. märtsil 2014 on võrku antud energiakoguseks 4,71 kWh. Mikrotootja teenib sellise energiakoguse võrku andmise eest 15 eurosenti.

Tabelisse 2.4 on lisatud andmed päevast, mil toimus suurema energiakoguse võrku andmine.

Tabel 2.4. Mikrotootmise andmed ja ostuhind 22. märtsil 2014 [23]

Algusaeg	**Lõpuaeg**	**Energiahulk**	**Börsihind**	**Müügihind**	**Maksumus**
		kWh	euro/kWh	euro/kWh	euro
1	2	3	4	5	6
22.03.2014 0:00	22.03.2014 1:00	0	0,0269	0,0242	0
22.03.2014 1:00	22.03.2014 2:00	0	0,0252	0,0225	0
22.03.2014 2:00	22.03.2014 3:00	0	0,0296	0,0269	0
22.03.2014 3:00	22.03.2014 4:00	0	0,0354	0,0327	0
22.03.2014 4:00	22.03.2014 5:00	0	0,0380	0,0353	0
22.03.2014 5:00	22.03.2014 6:00	0	0,0427	0,0400	0
22.03.2014 6:00	22.03.2014 7:00	0	0,0336	0,0309	0
22.03.2014 7:00	22.03.2014 8:00	0,274	0,0442	0,0415	0,01137
22.03.2014 8:00	22.03.2014 9:00	0,518	0,0520	0,0493	0,02555

Tabel 2.4. järg

1	2	3	4	5	6
22.03.2014 9:00	22.03.2014 10:00	1,599	0,0520	0,0493	0,07885
22.03.2014 10:00	22.03.2014 11:00	7,021	0,0444	0,0417	0,29285
22.03.2014 11:00	22.03.2014 12:00	5,576	0,0381	0,0354	0,19739
22.03.2014 12:00	22.03.2014 13:00	1,373	0,0337	0,0310	0,04255
22.03.2014 13:00	22.03.2014 14:00	2,951	0,0339	0,0312	0,09192
22.03.2014 14:00	22.03.2014 15:00	6,256	0,0339	0,0312	0,19544
22.03.2014 15:00	22.03.2014 16:00	4,723	0,0404	0,0377	0,17810
22.03.2014 16:00	22.03.2014 17:00	2,506	0,0526	0,0499	0,12492
22.03.2014 17:00	22.03.2014 18:00	0,767	0,0678	0,0651	0,04995
22.03.2014 18:00	22.03.2014 19:00	0	0,0678	0,0651	0
22.03.2014 19:00	22.03.2014 20:00	0	0,0637	0,061	0
22.03.2014 20:00	22.03.2014 21:00	0	0,0521	0,0494	0
22.03.2014 21:00	22.03.2014 22:00	0	0,0351	0,0324	0
22.03.2014 22:00	22.03.2014 23:00	0	0,0330	0,0303	0
22.03.2014 23:00	23.03.2014 0:00	0	0,291	0,2883	0

Tabeli 2.4 põhjal on näha, et 22. märtsil 2014 on võrku antud energiakoguseks 33,56 kWh. Mikrotootja teenib sellise energiakoguse võrku andmise eest 1 euro ja 29 senti.

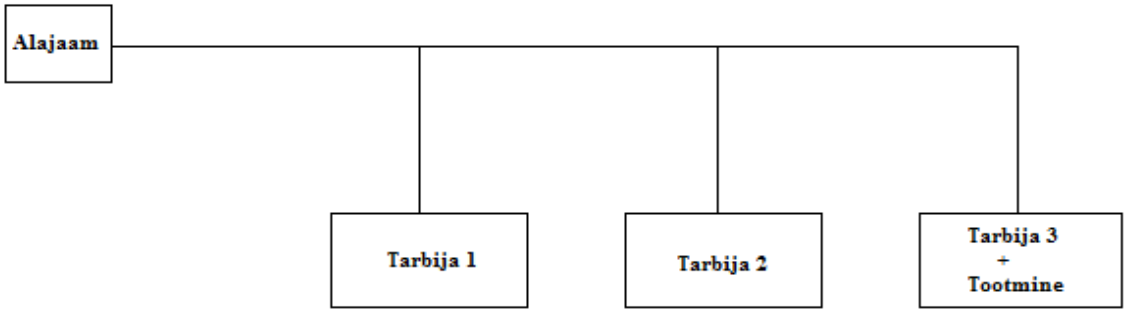
Läänemaal asuv mikrotootja, kellest antud peatükis kirjutatakse, tootis päikeseenergiast elektrit ning andis kuu aja jooksul võrku 1058 kWh elektrienergiat. Summa, mis teeniti sellise energiakoguse võrku andmise eest on 34 eurot ja 60 senti. Arvutused on tehtud tingimustel, et kogu toodetud energia edastatakse võrku ning kohapeal ei tarbita omatoodetud elektrienergiat.

Lisaks on võimalik ka taastuvatest energiaallikatest elektrienergiat tootes saada taastuvenergia toetust. Taastuvatest energiaallikatest energiat tootes on toetuse määr 0,0537 eurot/kWh [27].

3. KEHTIVAD ELEKTRIENERGIA ARVELDUSPÕHIMÕTTED NÄIDISPIIRKONNAS

3.1. Tarbijate tutvustus

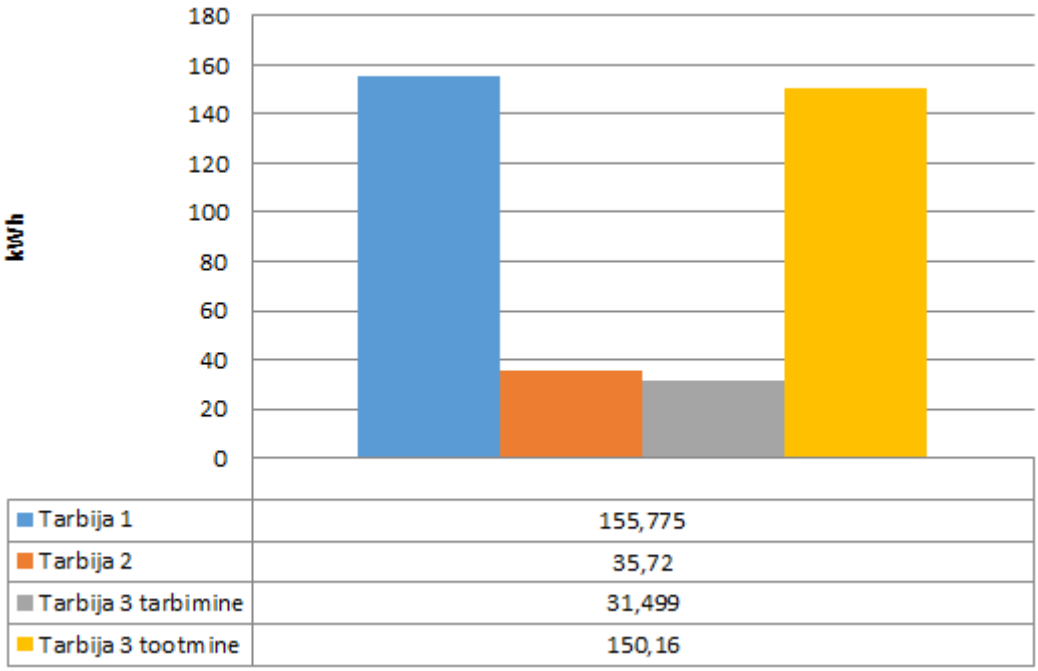
Joonisel 3.1 on kujutatud näidispiirkonnas asuvad elamud, mida antud näidisarvutustes kasutati. Tarbijad paiknevad alajaama ühel toitefiidril. Alajaamale kõige lähemal asub tarbija 1 ning kõige kaugemal tarbija 3. Esimesed kaks tarbijat on elektrienergia tarbijad ning viimases majapidamises toimub lisaks elektrienergia tarbimisele ka elektrienergia tootmine päikesepaneelidega. Arvutuste tegemiseks mõõdeti antud piirkonna elamute elektritarbimist ühenädalase mõõteperioodi vältel. Mõõtmiseks kasutati kolme analüsaatorit Fluke 430. Lisaks mõõdeti elektritootmise andmed seadmega Janitza UMG605. Tarbijate ning tootmisseadme keskmised võimsused salvestati mõõteintervalliga 5 minutit.



Joonis 3.1. Näidispiirkonnas asuvate tarbijate paiknemine

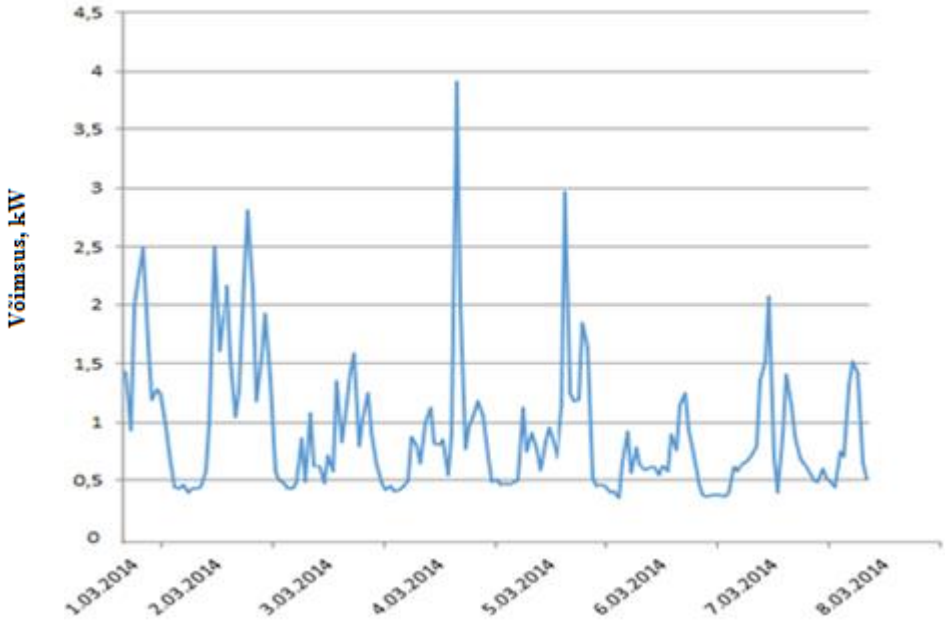
Mõõdetud keskmiste võimsuste alusel arvutati tarbitud elektrienergia kogused. Joonisel 3.2 on esitatud mõõteperioodi tarbitud ja toodetud elektrienergia kogused näidispiirkonnas.

Joonisel 3.2 on näha, et näidispiirkonna suurimaks tarbijaks on tarbija 1. Tarbija 1 tarbis nädala jooksul 155,8 kWh elektrienergiat. Tarbija 2 tarvitas nädalaga 35,72 kWh elektrienergiat. Tarbija 3 tarvitas nädalaga 31,5 kWh elektrienergiat, olles ka piirkonna väikseim tarbija. Samuti toimub tarbija 3 juures elektrienergia tootmine päikesepaneelidega. Elektrienergiat toodeti 150,2 kWh.



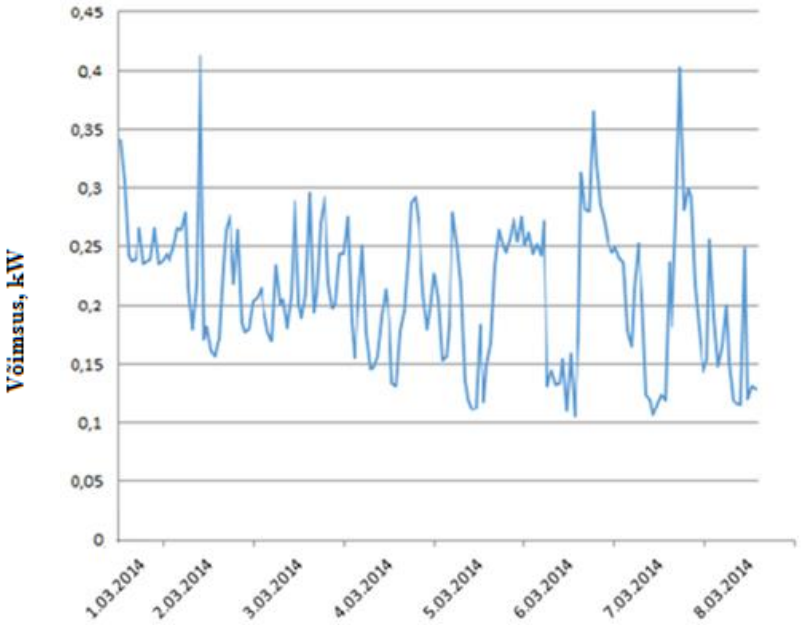
Joonis 3.2. Mõõteperioodil toodetud ja tarbitud elektrienergia kogused näidispiirkonnas

Joonisel 3.3. on kujutatud tarbija 1 tarbimisgraafik.



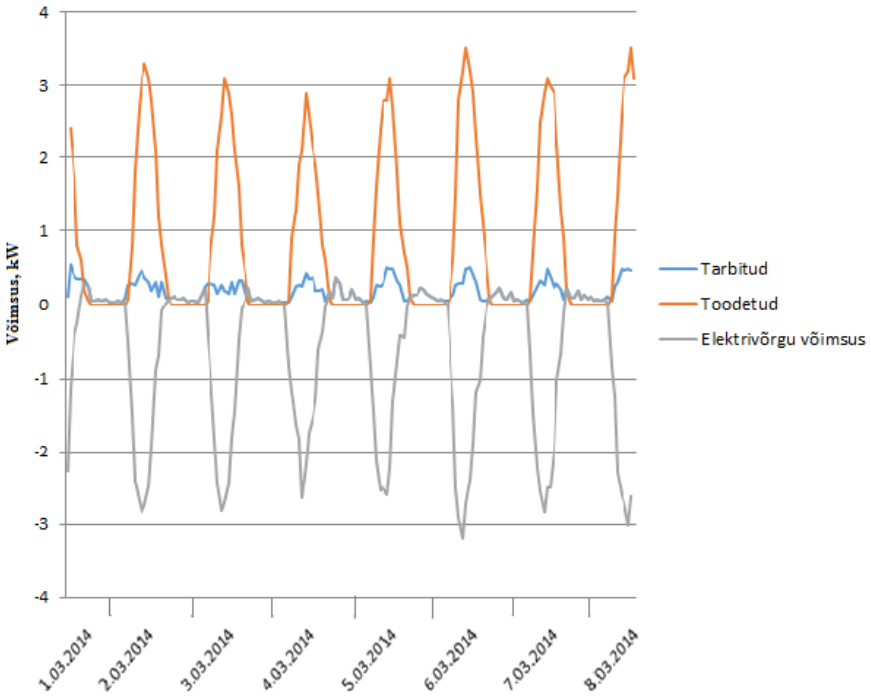
Joonis 3.3. Tarbija 1 tarbimisgraafik

Tarbija 2 tarbimisgraafik on kujutatud joonisel 3.4.



Joonis 3.4. Tarbija 2 tarbimisgraafik

Joonisel 3.5 on kujutatud tarbija 3 toodetud elektrienergia ning ka tarbitud elektrienergia kogused.



Joonis 3.5. Tarbija 3 tootmise ja tarbimise graafik

Joonisel 3.5 on esitatud ka elektrivõrgu võimsus (tarbimine-tootmine). Majapidamiste mõõteandmed on arvutatud tunnipõhisteks, et arvutada elektrienergia maksumus igal tunnil.

3.2. Majapidamiste kulutused elektrienergiale ja lisanduvatele tasudele

3.2.1. Tarbija 1

Tarbija 1 tarbis nädala jooksul 155,8 kWh elektrienergiat. Kuigi nädalas on 168 tundi ning kalkulatsioonid on tehtud iga tunni kohta, lisatakse käesolevasse peatükki andmed vaid ühe päeva ehk 24 tunni kohta. Päevaks on 2. märts aastal 2014. Kalkulatsioonid on tehtud samal põhimõttel nagu on kirjeldatud käesoleva töö peatükis „Arveldamine tüüp-koormusgraafiku ja kauglugemise abil“. Andmed tarbitud elektrienergia kogustest ning börsi Nord Pool Spot 2. märtsi hinnad on kantud tabelisse 3.1. Samuti on tabelis 3.1 välja toodud kindlatel tundidel elektrienergiale kuluv rahasumma.

Tabel 3.1. Tarbija 1 tarbimisandmed, börsihind ning kulutused elektrile [23]

Algus	**Lõpp**	**Tarbimine**	**Börsihind**	**Maksumus**
		kWh	sent/kWh	sent
1	2	3	4	5
2.03.2014 0:00	2.03.2014 1:00	0,442	2,786	1,23
2.03.2014 1:00	2.03.2014 2:00	0,431	2,737	1,18
2.03.2014 2:00	2.03.2014 3:00	0,46	2,713	1,25
2.03.2014 3:00	2.03.2014 4:00	0,393	2,781	1,09
2.03.2014 4:00	2.03.2014 5:00	0,434	2,757	1,20
2.03.2014 5:00	2.03.2014 6:00	0,431	2,786	1,20
2.03.2014 6:00	2.03.2014 7:00	0,445	2,733	1,22
2.03.2014 7:00	2.03.2014 8:00	0,57	2,704	1,54
2.03.2014 8:00	2.03.2014 9:00	1,009	2,871	2,90
2.03.2014 9:00	2.03.2014 10:00	2,511	2,975	7,47
2.03.2014 10:00	2.03.2014 11:00	1,606	3,009	4,83
2.03.2014 11:00	2.03.2014 12:00	1,884	3,03	5,71
2.03.2014 12:00	2.03.2014 13:00	2,159	2,987	6,45
2.03.2014 13:00	2.03.2014 14:00	1,553	2,982	4,63
2.03.2014 14:00	2.03.2014 15:00	1,048	3,001	3,15
2.03.2014 15:00	2.03.2014 16:00	1,275	3,072	3,92
2.03.2014 16:00	2.03.2014 17:00	2,254	3,59	8,09
2.03.2014 17:00	2.03.2014 18:00	2,807	4,767	13,38
2.03.2014 18:00	2.03.2014 19:00	2,113	4,783	10,11
2.03.2014 19:00	2.03.2014 20:00	1,18	3,008	3,55

Tabel 3.1. järg

1	2	3	4	5
2.03.2014 20:00	2.03.2014 21:00	1,556	2,901	4,51
2.03.2014 21:00	2.03.2014 22:00	1,928	2,806	5,41
2.03.2014 22:00	2.03.2014 23:00	1,372	2,773	3,8
2.03.2014 23:00	3.03.2014 0:00	0,574	2,71	1,56

Tabeli 3.1 põhjal on näha, et antud majapidamises on 2.04.2014 tarbitud 30,4 kWh elektrienergiat. 30,4 kWh maksumuseks on 99 senti. Elektrienergia hind vahemikus 1.03.2014 – 8.03.2014 on 4 eurot ja 99 senti. Lisades eelnevalt saadud nädalahinnale marginaali, mis antud näites on 0,0015 eur/kWh, kujuneb elektrienergia hinnaks 5 eurot ja 22 senti.

Kuna elektriarve koosneb lisaks elektrienergia hinnale veel mitmest komponendist, lisatakse elektrienergia hinnale veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh), taastuvenergia tasu (0,0089 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 69 senti, 1 euro ja 39 senti, 8 eurot ja 41 senti. Kokku moodustub summaks 15 eurot ja 71 senti. Koos käibemaksuga on elektriarve 18 eurot ja 85 senti.

3.2.2. Tarbija 2

Tarbija 2 tarbis nädala jooksul 35,7 kWh elektrienergiat. Nii nagu tarbija 1 puhul lisatakse ka käesolevasse peatükki andmed vaid ühe päeva ehk 24 tunni kohta. Päevaks on 2. märts aastal 2014. Kalkulatsioonid on jällegi tehtud samal põhimõttel nagu on kirjeldatatud käesoleva bakalaureusetöö peatükis „Arveldamine tüüpkoormusgraafiku ja kauglugemise abil“. Andmed tarbitud elektrienergia kogustest ning börsi Nord Pool Spot 2. märtsi hinnad on kantud tabelisse 3.2. Samuti on tabelis 3.2 välja toodud kindlatel tundidel elektrienergiale kuluv rahasumma.

Tabel 3.2. Tarbija 2 tarbimisandmed, börsihind ning kulutused elektrile [23]

Algus	**Lõpp**	**Tarbimine**	**Börsihind**	**Maksumus**
		kWh	sent/kWh	sent
1	2	3	4	5
2.03.2014 0:00	2.03.2014 1:00	0,238	2,786	0,66
2.03.2014 1:00	2.03.2014 2:00	0,243	2,737	0,67
2.03.2014 2:00	2.03.2014 3:00	0,238	2,713	0,65
2.03.2014 3:00	2.03.2014 4:00	0,248	2,781	0,69
2.03.2014 4:00	2.03.2014 5:00	0,266	2,757	0,73

Tabel 3.2. järg

1	2	3	4	5
2.03.2014 5:00	2.03.2014 6:00	0,264	2,786	0,74
2.03.2014 6:00	2.03.2014 7:00	0,278	2,733	0,76
2.03.2014 7:00	2.03.2014 8:00	0,214	2,704	0,58
2.03.2014 8:00	2.03.2014 9:00	0,18	2,871	0,52
2.03.2014 9:00	2.03.2014 10:00	0,217	2,975	0,65
2.03.2014 10:00	2.03.2014 11:00	0,412	3,009	1,24
2.03.2014 11:00	2.03.2014 12:00	0,171	3,03	0,52
2.03.2014 12:00	2.03.2014 13:00	0,182	2,987	0,54
2.03.2014 13:00	2.03.2014 14:00	0,161	2,982	0,48
2.03.2014 14:00	2.03.2014 15:00	0,156	3,001	0,47
2.03.2014 15:00	2.03.2014 16:00	0,173	3,072	0,53
2.03.2014 16:00	2.03.2014 17:00	0,233	3,59	0,84
2.03.2014 17:00	2.03.2014 18:00	0,264	4,767	1,26
2.03.2014 18:00	2.03.2014 19:00	0,276	4,783	1,32
2.03.2014 19:00	2.03.2014 20:00	0,218	3,008	0,66
2.03.2014 20:00	2.03.2014 21:00	0,265	2,901	0,77
2.03.2014 21:00	2.03.2014 22:00	0,185	2,806	0,52
2.03.2014 22:00	2.03.2014 23:00	0,177	2,773	0,49
2.03.2014 23:00	3.03.2014 0:00	0,179	2,71	0,49

Tabeli 3.2 põhjal on näha, et antud majapidamises on 2.04.2014 tarbitud 5,4 kWh elektrienergiat. 5,4 kWh maksumuseks on 17 senti. Elektrienergia hind vahemikus 1.03.2014 – 8.03.2014 on käesolevas majapidamises 1 euro ja 11 senti. Lisades eelnevalt saadud nädalahinnale marginaali, mis antud näites on 0,0015 eur/kWh, kujuneb elektrienergia hinnaks 1 euro ja 16 senti.

Elektrienergia hinnale lisatakse veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh), taastuvenergia tasu (0,0089 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 16 senti, 32 senti, 1 euro ja 93 senti. Kokku moodustub summaks 3 eurot ja 57 senti. Koos käibemaksuga on elektriarve 4 eurot ja 28 senti.

3.2.3. Tarbija 3

Tarbija 3 tarbis nädala jooksul 31,5 kWh elektrienergiat. Kuna tarbija 3 on mikrotootja, siis saab 31,5 kilovatt-tunnist lahutada energia, mis ise toodeti ning tarbiti. Ise tarbitud elektrienergia koguseks on 22,7 kWh. Seega tarbiti võrgust 8,8 kWh. Ülejäänud elektrienergia, mida oli 127,5 kWh, anti võrku. Sestap on tarbija 3 kohta käivates

kalkulatsioonides arvestatud ka energia tootmist ning seda, kui suur on toodetud elektri eest saadav tasu.

Kuigi nädalas on 168 tundi ning kalkulatsioonid on tehtud iga tunni kohta, lisatakse käesolevasse peatükki andmed vaid ühe päeva ehk 24 tunni kohta. Päevaks on 2. märts aastal 2014.

Kalkulatsioonid tarbitud energia maksumuse leidmiseks on tehtud samal põhimõttel nagu on kirjeldatatud käesoleva bakalaureusetöö peatükis „Arveldamine tüüpkoormusgraafiku ja kauglugemise abil“. Energia tootmisel saadav tasu on arvutatud vastavalt käesolevas bakalaureusetöös olevale peatükile „Mikrotootja tasustamine Eestis“. Andmed võrgust tarbitud elektrienergia kogustest ning börsi Nord Pool Spot 2. märtsi hindadest on kantud tabelisse 3.3. Samuti on tabelis 3.3 välja toodud kindlatel tundidel elektrienergiale kuluv rahasumma.

Tabel 3.3. Tarbija 3 tarbimisandmed, börsihind ning kulutused elektrile [23]

Algus	**Lõpp**	**Tarbimine**	**Börsihind**	**Maksumus**
		kWh	senti/kWh	senti
2.03.2014 0:00	2.03.2014 1:00	0,081	2,786	0,23
2.03.2014 1:00	2.03.2014 2:00	0,055	2,737	0,15
2.03.2014 2:00	2.03.2014 3:00	0,045	2,713	0,12
2.03.2014 3:00	2.03.2014 4:00	0,047	2,781	0,13
2.03.2014 4:00	2.03.2014 5:00	0,063	2,757	0,17
2.03.2014 5:00	2.03.2014 6:00	0,044	2,786	0,12
2.03.2014 6:00	2.03.2014 7:00	0,024	2,733	0,07
2.03.2014 7:00	2.03.2014 8:00	0	2,704	0
2.03.2014 8:00	2.03.2014 9:00	0	2,871	0
2.03.2014 9:00	2.03.2014 10:00	0	2,975	0
2.03.2014 10:00	2.03.2014 11:00	0	3,009	0
2.03.2014 11:00	2.03.2014 12:00	0	3,03	0
2.03.2014 12:00	2.03.2014 13:00	0	2,987	0
2.03.2014 13:00	2.03.2014 14:00	0	2,982	0
2.03.2014 14:00	2.03.2014 15:00	0	3,001	0
2.03.2014 15:00	2.03.2014 16:00	0	3,072	0
2.03.2014 16:00	2.03.2014 17:00	0	3,59	0
2.03.2014 17:00	2.03.2014 18:00	0	4,767	0
2.03.2014 18:00	2.03.2014 19:00	0,017	4,783	0,08
2.03.2014 19:00	2.03.2014 20:00	0,084	3,008	0,25
2.03.2014 20:00	2.03.2014 21:00	0,095	2,901	0,28
2.03.2014 21:00	2.03.2014 22:00	0,114	2,806	0,32
2.03.2014 22:00	2.03.2014 23:00	0,077	2,773	0,21
2.03.2014 23:00	3.03.2014 0:00	0,088	2,71	0,24

Tabeli 3.3 põhjal on näha, et antud majapidamises on 2.04.2014 võrgust tarbitud 0,83 kWh elektrienergiat. 0,83 kilovatt-tunni maksumuseks on 2 senti. Võrgust tarbitud elektrienergia hind vahemikus 1.03.2014 – 8.03.2014 on 25 senti. Lisades eelnevalt saadud nädalahinnale marginaali, mis antud näites on 15 senti/kWh, kujuneb elektrienergia hinnaks 26 senti.

Elektrienergia hinnale lisandub veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh), taastuvenergia tasu (0,0089 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 4 senti, 8 senti ja 48 senti. Kokku moodustub summaks 86 senti, koos käibemaksuga 1 euro ja 3 senti.

2. märtsil võrku müüdava elektrienergia kogused tunnipõhiselt koos börsi Nord Pool Spot hindadega on kantud tabelisse 3.4. Samuti sisaldab tabel 3.4 tasusid, mis saadakse igal tunnil võrku müüdud energiakoguste eest.

Tabel 3.4. Võrku antava elektrienergia kogused, börsihinnad ning müügisummad [23]

Algus	**Lõpp**	**Energia võrku**	**Börsihind**	**Marginaal**	**Müügihind**
		kWh	eur/MWh	eur/MWh	euro
1	2	3	4	5	6
2.03.2014 0:00	2.03.2014 1:00	0	27,86	1,5	0
2.03.2014 1:00	2.03.2014 2:00	0	27,37	1,5	0
2.03.2014 2:00	2.03.2014 3:00	0	27,13	1,5	0
2.03.2014 3:00	2.03.2014 4:00	0	27,81	1,5	0
2.03.2014 4:00	2.03.2014 5:00	0	27,57	1,5	0
2.03.2014 5:00	2.03.2014 6:00	0	27,86	1,5	0
2.03.2014 6:00	2.03.2014 7:00	0	27,33	1,5	0
2.03.2014 7:00	2.03.2014 8:00	0,518	27,04	1,5	0,013
2.03.2014 8:00	2.03.2014 9:00	1,512	28,71	1,5	0,041
2.03.2014 9:00	2.03.2014 10:00	2,417	29,75	1,5	0,068
2.03.2014 10:00	2.03.2014 11:00	2,692	30,09	1,5	0,077
2.03.2014 11:00	2.03.2014 12:00	2,835	30,3	1,5	0,082
2.03.2014 12:00	2.03.2014 13:00	2,734	29,87	1,5	0,078
2.03.2014 13:00	2.03.2014 14:00	2,489	29,82	1,5	0,07
2.03.2014 14:00	2.03.2014 15:00	1,91	30,01	1,5	0,054
2.03.2014 15:00	2.03.2014 16:00	0,883	30,72	1,5	0,026
2.03.2014 16:00	2.03.2014 17:00	0,684	35,9	1,5	0,024
2.03.2014 17:00	2.03.2014 18:00	0,082	47,67	1,5	0,004
2.03.2014 18:00	2.03.2014 19:00	0	47,83	1,5	0
2.03.2014 19:00	2.03.2014 20:00	0	30,08	1,5	0
2.03.2014 20:00	2.03.2014 21:00	0	29,01	1,5	0

Tabel 3.4. järg

1	2	3	4	5	6
2.03.2014 21:00	2.03.2014 22:00	0	28,06	1,5	0
2.03.2014 22:00	2.03.2014 23:00	0	27,73	1,5	0
2.03.2014 23:00	3.03.2014 0:00	0	27,1	1,5	0

Tabeli 3.4 põhjal on näha, et antud majapidamine on 2.04.2014 võrku müünud 18,76 kWh elektrienergiat. 18,76 kilovatt-tunni müügist saadakse 54 senti. Võrku müüdud elektrienergia hind vahemikus 1.03.2014 – 8.03.2014 on 3 eurot ja 96 senti.

Kuna tootmine ületas tarbimist, saab konkreetne majapidamine tulu. Tarbimise ja tootmise vahe on 2 eurot ja 93 senti, mis on ühtlasi ka mikrotootja tuluks konkreetses näites esitatud andmete põhjal.

4. UUDSED ELEKTRIENERGIA ARVELDUSPÕHIMÕTTED NÄIDISPIIRKONNAS

4.1. Uudsed arvelduspõhimõtted

Eelnevas peatükis selgitati välja, kui suur on kulu elektrienergiale hetkel kehtivate tariifide ja tasude puhul. Samuti tehti kalkulatsioone majapidamise kohta, milles toodetakse elektrit taastuvatest allikatest. Käesolevas peatükis aga tutvustatakse uudseid arvelduspõhimõtteid, millest ühe puhul peaks rahalise kokkuhoiu saavutama näidispiirkonnas asuvad tarbijad, kes kasutavad piirkonna mikrotootja toodetavat rohelist energiat. Olgu rõhutatud, et antud arvelduspõhimõtted on rakendatavad ainult piirkondades, mis sisaldavad elektritootmisseadmeid. Teiseks näidisjuhtumiks on olukord, mil arvelduspõhimõtted on sellised, et suuremat kasu omatoodetud rohelise energia müügist teenib ka mikrotootja.

Esmalt käsitletakse arvelduspõhimõtet, mille kohaselt saavutatakse rahaline kokkuhoid majapidamistes, kus tarbitakse rohelist energiat, mida toodab kohalik mikrotootja. Uudse arvelduspõhimõtte sisu seisneb selles, et mikrotootja poolt toodetud elektrienergia, mis hetkel kehtivate seaduste ning eeskirjade kohaselt müüakse võrku ning sealt edasi tarbijatele koos erinevate tasudega, jaotatakse uudse arvelduspõhimõtte järgi piirkonnas asuvate majapidamiste vahel laiali. Käesolevas peatükis olevates arvutustes arvestatakse, et majapidamiste vahel energiat üle kandes kadusid ei teki.

Näiteks toodab mikrotootja 5 kWh elektrienergiat. Ise tarbib tootja sellest 2 kWh. Järgi jäänud 3 kWh pakutakse piirkonnas asuvatele majapidamistele. Juhul, kui piirkonnas asub kaks majapidamist, kus esimese majapidamise elektrienergia tarve samal tunnil on 3 kWh ning teise majapidamisel 2 kWh, saaksid mõlemad majapidamised võrdselt 1,5 kWh rohelist energiat. Seega ostaks esimene majapidamine võrgust hetkel kehtivate tariifidega puudu jääva 1,5 kWh ning ülejäänud 1,5 kWh saaks antud majapidamine soodsamalt osta piirkonna mikrotootjalt.

Teise majapidamise puhul tuleks võrgust osta 0,5 kWh ning 1,5 kWh ostetakse soodsamalt piirkonna mikrotootjalt. Antud arvelduspõhimõtte alusel on piirkondlik roheline elekter soodsam, kui võrgust ostetav elekter. Mikrotootja ja tarbijad saavad omavahel kokku leppida, milline on selle jaama elektrihinna maksumus. Majanduslikult on see mõlemale

osapoolele kasulik juhul, kui see hind jääb hetkel kehtivate ostu- ja müügihindade vahele. Müügihinnale täiendavaid makse taastuvenergia tasu, elektriaktsiisi ega võrgutasude näol ei lisanduks. Mikrotootja müüb elektrit võrku hetkel kehtiva põhimõtte põhjal, mille kohaselt ostab võrguettevõtja elektrit vastavalt börsihinnale, millest on maha lahutatud kokkulepitud marginaal. Kokkuvõtlikult seisneb põhimõte selles, et rohelist energiat, mis piirkonnas toodetakse, saab tarbija osta võrgust börsihinnaga, millele lisandub vaid käibemaks.

Teiseks uudseks arvelduspõhimõtteks on põhimõte, mille kohaselt ostetakse mikrotootjalt elektrienergia samadel alustel nagu hetkel kehtivate tariifide puhul. Lisandub asjaolu, et mikrotootjale makstakse toodetud elektrienergia eest lisatasu, mis on 0,008 eur/kWh. Lisatasu makstakse vastavalt toodetud elektrienergia kogusele. Kui majapidamises toodetakse 5 kWh elektrienergiat tunnis, millest ise tarbitakse 2 kWh tunnis ning 3 kWh müüakse võrku, saab tootja tasu 5 kWh eest. Piirkonnas asuvad tarbijad tasuvad seejuures mikrotootjale mineva lisatasu eest. Juhul, kui mikrotootja tootis 5 kWh elektrienergiat, jagatakse toodetud elektrienergia hulk majapidamiste vahel. Näiteks kahe majapidamisega piirkonnas, kus on lisaks ka mikrotootja, kes toodab 5 kWh elektrienergiat, maksab iga majapidamine mikrotootjale lisaks 2,5 kWh tootmise eest. Sellise arvelduspõhimõtte juures ei rakendata taastuvenergia tasu. Lisatasusid ei pea sealjuures maksma taastuvatest allikatest elektri tootja. Maksu tuleb tasuda vaid tarbijatel, et katta mikrotootjale minevad lisatasud. Muud maksud jäävad samaks (näiteks võrgutasu, käibemaks, aktsiis). Tarbijad saavad rohelist energiat osta aga börsihinnaga, mille juurde ei lisata võrguettevõtte marginaali ega käibemaksu.

4.2. Uudsete arvelduspõhimõtete kalkulatsioonid

4.2.1. Esimene arvelduspõhimõte

Käesoleva arvelduspõhimõtte kasutamisel saavutatakse kokkuhoid majapidamistes, kus tarbitakse rohelist energiat, mida toodab kohalik mikrotootja. Mikrotootja saab aga samasugust tulu nagu hetkel kehtiva arvelduspõhimõtte puhul.

Andmetöötlusprogrammi Microsoft Excel abil on välja arvutatud, palju kuluks antud arvelduspõhimõtete puhul igal näidispiirkonnas asuval majapidamisel raha elektrienergiale ning muudele tasudele, mis lisaks elektrienergiale on elektriarvel. Arvutamisel on kasutatud samu andmeid nagu peatükis 3, kus tutvustati näidispiirkonda. Arvutused on tehtud nädala andmete põhjal (1.03.2014-8.03.2014).

Piirkonna mikrotootja ehk tarbija number 3 tarbis nädala jooksul 31,5 kWh elektrienergiat. Võrku anti 127,5 kWh elektrienergiat. Võrgust tarbis antud tarbija 8,8 kWh. Elektri eest tuli mikrotootjal antud arvelduspõhimõtte põhjal tasuda, nagu ka hetkel kehtivate tariifide puhul, 1 euro ja 3 senti. Tootmise eest saadi aga 3 eurot ja 96 senti. Tarbimise ja tootmise vahe on 2 eurot ja 93 senti, mis on ühtlasi ka mikrotootja tuluks.

Konkreetse arvelduspõhimõtte põhjal saab kasu aga tarbija number 1, kes kasutas 58,2 kWh elektrienergiat, mis oli toodetud taastuvatest allikatest. Võrgust osteti sealjuures 97,5 kWh elektrienergiat. Võrgust ostetud elektri maksumuseks kujuneb 3 eurot ja 12 senti. Taastuvatest allikatest toodetud elektri maksumuseks kujuneb 1 euro ja 88 senti. Võrgust ostetud elektri maksumusele lisandub veel ka elektrimüüja marginaal, mis antud näites on 15 senti/kWh. Elektrihinnaks kujuneb marginaali arvestades 3 eurot ja 27 senti. Liites taastuvatest allikatest toodetud elektrienergia maksumuse võrgust ostetud elektrienergia hinnale, kujuneb tarbija number 1 elektri hinnaks 5 eurot ja 15 senti.

Elektrienergia hinnale lisandub veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh), taastuvenergia tasu (0,0089 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 44 senti, 48 senti ja 5 eurot ning 27 senti. Kokku moodustub summaks 11 eurot ja 34 senti, koos käibemaksuga 13 eurot ja 61 senti.

Näidispiirkonnas asuv tarbija number 2 kasutas aga nädalasel perioodil 13,57 kWh elektrienergiat, mis oli toodetud taastuvatest allikatest. Võrgust osteti sealjuures 22,15 kWh elektrienergiat. Võrgust ostetud elektri maksumuseks kujuneb 66 senti. Taastuvatest allikatest toodetud elektri maksumuseks kujuneb 45 senti. Võrgust ostetud elektri maksumusele lisandub veel ka elektrimüüja marginaal, mis antud näites on 15 senti/kWh. Elektrihinnaks kujuneb marginaali arvestades 69 senti. Liites taastuvatest allikatest toodetud elektrienergia maksumuse võrgust ostetud elektrienergia hinnale, kujuneb tarbija number 2 elektri hinnaks 1 euro ja 14 senti.

Elektrienergia hinnale lisandub veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh), taastuvenergia tasu (0,0089 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 10 senti, 20 senti ja 1 euro ning 20 senti. Kokku moodustub summaks 2 eurot ja 64 senti, koos käibemaksuga 3 eurot ja 17 senti.

Et saada paremat ülevaadet hindadest, mis kujunesid hetkel Eestis kehtivate arvelduspõhimõtete põhjal ning käesolevas bakalaureusetöös esitatud uudsete arvelduspõhimõtete põhjal, on koostatud tabel, mis sisaldab arvutustulemusi, mis on saadud erinevate arvelduspõhimõtete kasutamisel. Arvutustulemused on kantud tabelisse 4.1.

Tabel 4.1. Erinevate arvelduspõhimõtete põhjal arvutatud elektrihinnad

	Tarbija 1	**Tarbija 2**	**Tarbija 3**
1. Kehtiv arvelduspõhimõte			
Ostetava elektrienergia kogus, kWh	155,8	35,7	8,8
Ostetava elektrienergia maksumus, €	5,22	1,16	0,26
Võrku müüdud elektrienergia, kWh	-	-	127,5
Võrku müüdud elektrienerigia hind, €	-	-	3,96
Elektriarve kokku, €	18,85	4,28	-2,93
2. Uudne arvelduspõhimõte 1			
Võrgust ostetav elektrienergia, kWh	97,5	22,15	8,8
Võrgust ostetava elektri hind, €	3,27	0,69	0,26
Taastuva elektrienergia kogus, kWh	58,2	13,57	22,7
Taastuva elektrienergia maksumus, €	1,88	0,45	0
Võrku müüdud elektrienerigia hind, €	-	-	3,96
Elektriarve kokku, €	13,61	3,17	-2,93

Tabel 4.1 põhjal on näha, et uudset arvelduspõhimõtet kasutades on võimalik saavutada väiksemad elektriarved. Uudne põhimõte, mille põhjal taastuvenergia ostetakse börsihinna eest (kuid kõigi elektriarve komponentidega liites lisatakse sellele hinnale siiski käibemaks), tagab väiksemad kulud elektrienergiat ostes. Antud arveldamispõhimõtte korral jäävad aga mikrotootja tulud ja kulud samaks.

4.2.2. Teine arvelduspõhimõte

Käesoleva arvelduspõhimõtte kasutamisel saavutatakse kokkuhoid majapidamistes, kus tarbitakse rohelist energiat, mida toodab kohalik mikrotootja. Samuti võimaldab uudne põhimõte mikrotootjal teenida suuremat tulu.

Andmetöötlusprogrammi Microsoft Excel abil on välja arvutatud, palju kuluks antud arvelduspõhimõtte puhul igal näidispiirkonnas asuval majapidamisel raha elektrienergiale ning muudele tasudele, mis lisaks elektrienergiale on elektriarvel. Samuti on arvutatud, kui palju teenib mikrotootja elektrienergia müügist. Arvutamisel on kasutatud samu andmeid nagu peatükis 3, kus tutvustati näidispiirkonda. Arvutused on tehtud nädala andmete põhjal (1.03.2014-8.03.2014).

Tarbija number 3, kelle juures toimub ka elektrienergia tootmine, muundas 150,3 kWh taastuvenergiat. Käesoleva bakalaureusetöö peatükis 3.2.3 sai mikrotootja oma toodangu eest 3 eurot ja 96 senti. Uudsete tariifide kohaselt ostetakse mikrotootjalt elektrienergia ära hinnaga, mis tekib, kui börsihinnast lahutatakse marginaal ning vastav summa korrutatakse läbi võrku müüdud elektrienergia kogusega. Seejärel lisatakse vastavale summale tasu, mis saadakse, kui kogu toodetud energia korrutatakse läbi lisatasuga, mis on 0,008 eur/kWh. Tänu lisatasule teenib mikrotootja energia müümise tulemusena 5 eurot ja 16 senti.

Elektri eest tuli mikrotootjal antud arvelduspõhimõtte põhjal tasuda 94 senti. Reaalselt kehtivate tariifide puhul kujunes elektrienergia hinnaks 1 euro ja 3 senti. Hinnavahe kahe arvelduspõhimõtte kasutamisel tekib sellest, et antud arvelduspõhimõtte kohaselt ei maksta taastuvenergia tasusid ning mikrotootjale ei lisandu ka täiendavaid tasusid, mida näiteks teised piirkondlikud tarbijad mikrotootja toodetud elektrienergia eest lisaks maksavad. Tarbimise ja tootmise vahe on seega 4 eurot ja 22 senti, mis on ühtlasi ka mikrotootja tuluks.

Tarbija 1 saab elektrienergiat, mis on toodetud piirkonna mikrotootja poolt, osta börsihinnaga, millele ei lisandu marginaal ega ka käibemaks. Taastuvenergia tarvitamise eest maksab tarbija 1 1 euro ja 88 senti. Elektri eest, mis pole toodetud tarbijaga samas piirkonnas (97,5 kWh), maksab tarbija number 1 3 eurot ja 12 senti. 3,12 eurole lisatakse ka marginaal, mis on 0,0015 eurot/kWh. Vastavaks summaks kujuneb seeläbi 3 eurot ja 27 senti.

Elektrienergia hinnale lisandub veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 70 senti ning 8 eurot ning 41 senti. Kokku moodustub summaks ilma taastuvenergia tarvitamist arvestamata 12 eurot ja 38 senti, koos käibemaksuga 14 eurot ja 86 senti. Koos taastuvenergia tarvitamisel tekkinud summaga on elektri hinnaks 16,74 eurot. Tarbijal tuleb maksta ka lisatasu

piirkondliku taastuvenergia tarvitamise eest (0,008 eur/kWh). Kuna kohalik tootja tootis elektrienergiat 150,2 kWh, maksab tarbija 1 lisatasuna 60 senti. Lõpphind tarbitud energia eest on 17,34 eurot.

Tarbija 2 maksab piirkonna mikrotootja poolt toodetud elektrienergia tarbimise eest 45 senti. Elektri eest, mis pole toodetud tarbijaga samas piirkonnas (22,15 kWh), maksab tarbija number 2 66 senti. 0,66 eurole lisatakse ka marginaal, mis on 0,0015 eurot/kWh. Vastavaks summaks kujuneb seeläbi 0,69 eurot.

Elektrienergia hinnale lisandub veel ka aktsiis (0,00447 eur/kWh) ja ülekandetasu (5,40 senti/kWh). Antud tarbija puhul lisandub elektrihinnale vastalt 10 senti ja 1 eurot ning 20 senti. Kokku moodustub summaks ilma taastuvenergia tarvitamist arvestamata 1 euro ja 99 senti, koos käibemaksuga 2 eurot ja 40 senti. Kui lisada ka taastuvenergia tarvitamisel tekkinud summa, on elektri hinnaks 2,85 eurot. Tarbijal tuleb maksta ka lisatasu piirkondliku taastuvenergia tarvitamise eest (0,008 eur/kWh). Kuna kohalik tootja tootis elektrienergiat 150,2 kWh, maksab tarbija 1 lisatasuna 60 senti. Lõpphind tarbitud energia eest on 3,45 eurot.

Et saada paremat ülevaadet hindadest, mis kujunesid hetkel Eestis kehtivate arvelduspõhimõtete alusel ning käesolevas bakalaureusetöös esitatud uudsete arvelduspõhimõtete põhjal, on koostatud tabel, mis sisaldab arvutustulemusi, mis on saadud erinevate arvelduspõhimõtete kasutamisel. Arvutustulemused on kantud tabelisse 4.2.

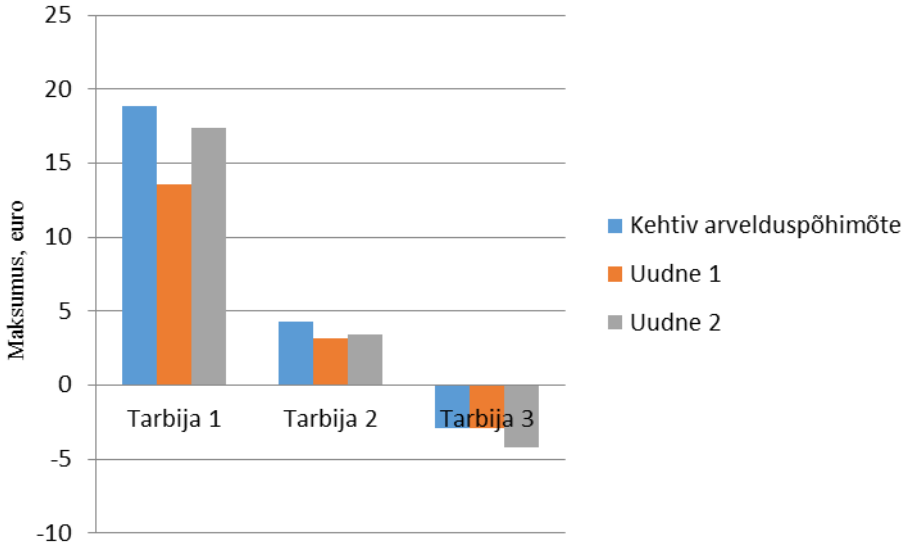
Tabel 4.2. Erinevate arvelduspõhimõtete põhjal arvutatud elektrihinnad

	Tarbija 1	**Tarbija 2**	**Tarbija 3**
1. Kehtiv arvelduspõhimõte			
Ostetava elektrienergia kogus, kWh	155,8	35,7	8,8
Ostetava elektrienergia maksumus, €	5,22	1,16	0,26
Võrku müüdud elektrienergia, kWh	-	-	127,5
Võrku müüdud elektrienerigia hind, €	-	-	3,96
Elektriarve kokku, €	18,85	4,28	-2,93
2. Uudne arvelduspõhimõte 2			
Võrgust ostetav elektrienergia, kWh	97,5	22,15	8,8
Võrgust ostetava elektri hind, €	3,27	0,69	0,26
Taastuva elektrienergia kogus, kWh	58,2	13,57	22,7
Taastuva elektrienergia maksumus, €	1,88	0,45	0
Võrku müüdud elektrienerigia hind, €	-	-	5,16
Elektriarve kokku, €	17,34	3,45	-4,22

Tabel 4.2 põhjal on näha, et uudset arvelduspõhimõtet kasutades on võimalik saavutada väiksemad elektriarved. Antud arveldamispõhimõtte kasutamisel teenib suuremat tulu ka mikrotootja, kellele antud näite puhul makstaks 4 eurot ja 22 senti. Reaalselt kehtivate tariifide puhul on selleks summaks 2 eurot ja 93 senti.

4.3. Tulemuste võrdlus

Järgnevalt on koostatud diagramm, et saada paremat ülevaadet, millise arvelduspõhimõtte korral võidavad tarbijad ning mikrotootja kõige enam (joonis 4.1).



Joonis 4.1. Elektriarve maksumus erinevate arvelduspõhimõtete korral

Jooniselt 4.1 on näha, et kõige suurem elektriarve kujuneb reaalselt kasutusel oleva arvelduspõhimõtte korral. Samuti on reaalselt kehtiva arvelduspõhimõtte korral mikrotootja teenitav tasu energiat müües väiksem kui näiteks töö autori poolt pakutava uudse arvelduspõhimõtte korral. Uudne arvelduspõhimõte (joonisel uudne 2), mille korral lisandub taastuvatest allikatest elektrienergia tootjale lisatasu, on kõige kasulikum mikrotootjale, kuna sellise arvelduspõhimõtte korral teenib piirkondlik tootja kõige enam kasu. Samuti võidavad sellest piirkonnas olevad tarbijad, kes ise tootmisega ei tegele. Uudne arvelduspõhimõte 1 aga ei anna mikrotootjale kasumit juurde, sellise arveldamise korral võidaks vaid tarbijad, kes ise elektrienergiat ei tooda.

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös käsitleti komponente, mida sisaldab elektriarve. Samuti tutvustati hetkel kehtivaid arvelduspõhimõtteid.

Töö teises põhiosas tehti arvutusi, et selgitada välja, kas elektrienergia hind sõltub sellest, missugust meetodit arveldamiseks kasutada. Hetkel on kasutusel kaks meetodit, üks neist on kauglugemine ning teine on tüüpkoormusgraafiku kasutamine, mille põhjal saab kuu kõigi tundide tarbimise määrata. Käesolevas töös kasutatud majapidamise andmete põhjal selgus, et 1. aprillil olid tüüpkoormusgraafiku abil leitud energiahulgad suuremad kauglugemisel saadutest. Kuu lõikes aga oli kaugloetava arvestiga arvestades elektrienergia maksumus suurem kui tüüpkoormusgraafiku abil arveldades. Kaugloetava arvestiga arvestades oli elektrienergia maksumus suurem, kuna antud elamu elektrienergia kasutuses esines aegu, mil suurem tarbimine toimus tunnil, mille tegur tüüpkoormusgraafikus oli väiksem kui näiteks väiksema tarbimisega tunnil.

Samuti käsitleti mikrotootja tasustamist hetkel kehtivate arvelduspõhimõtete põhjal. Kuna töös selgus, et hetkel arvestatakse mikrotootja tasu börsihinna järgi, millest lahutatakse veel ka marginaal, on konkreetse töö eesmärgiks leida viis, kuidas mikrotootja tasustamine oleks efektiivsem ja tulutoovam.

Töö viimases põhijaotises käsitletakse autori pakutud uusi elektrienergia arvelduspõhimõtteid näidispiirkonnas. Uute arvelduspõhimõtete sisu seisneb selles, et ühel juhul võidavad sellise uudse arvelduspõhimõtte kasutamisest ka piirkonnas asuvad tarbijad, kes pole mikrotootjad ega müü energiat võrku. Ning teisel juhul saab mikrotootja energiat võrku müües varasemast rohkem tulu.

Näiteks hetkel kehtivate arvelduspõhimõtete kohaselt tasus tarbija 1 elektriarvel sisalduvate komponentide eest 18,85 eurot. Tänu uudsele arvelduspõhimõttele tuli tasuda vaid 13,61. Tarbija 2 tasub kehtivate arvelduspõhimõtete kohaselt elektrienergia eest 4,28 eurot ning uudse arvelduspõhimõtte kohaselt 3,17 eurot. Tarbija 3 saab kehtiva arvelduspõhimõtte kohaselt tänu energia võrku müümisele 2 eurot ja 93 senti ning see summa jääb samaks ka esimese uudse arvelduspõhimõtte korral. Töös käsitleti ka arvelduspõhimõtet, mille kohaselt saab suuremat tasu mikrotootja, kes sai energia võrku müümise eest (tarbija 3 ka tarbis võrgust ostetud energiat, kuid sellest lahutati võrku

müüdud elektrienergia) 4 eurot ja 22 senti. Tarbija 1 peaks selle arvelduspõhimõtte kohaselt maksma elektrienergia eest 17,34 eurot ning tarbija 2 3,45 eurot.

Võib öelda, et uudsed arvelduspõhimõtted on õnnestunud, kuna hetkel kehtivate arvelduspõhimõtete kohaselt saadud elektrihind koos kõigi kehtivate maksudega, oli suurem, kui uudsete arvelduspõhimõtete puhul. Samuti sai ühel juhul mikrotootja suuremat tulu kui varem.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Eesti Energia. Arved ja tasumine. [WWW] https://www.energia.ee/arved (5.05.2015)
2. Elering. Millest koosneb elektriarve? [WWW] http://elering.ee/elektrienergia-hinna-kujunemine/ (5.05.2015)
3. Dromacque, C., Bogacka, A. European residental energy price report. (2013). [WWW] http://www.vaasaett.com/wp-content/uploads/2013/05/European-Residential-Energy-Price-Report-2013_Final1.pdf (25.05.2015)
4. Eurostat. Electricity prices by type of user. [WWW] http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ten00117 (25.05.2014)
5. Elektrum. Elektri hinna kujunemine. [WWW] https://www.elektrum.ee/ee/kodu/naidud-ja-arved/elektri-hinna-kujunemine/ (5.05.2015)
6. Elering. Eesti elektrituru täielik avanemine. (2012). [WWW] http://elering.ee/public/Elektriturg/Elektrituru_avanemine/elektrituru_brosuur_est_september.pdf (6.05.2015)
7. Elering. Sõnastik. [WWW] http://elering.ee/sonastik/?lettergroup=ghi&word=15772 (6.05.2015)
8. Eesti Energia. Elektri börsihind. [WWW] https://www.energia.ee/elektri-turuhind (6.05.2015)
9. Elektrum. Müügimarginaal. [WWW] https://www.elektrum.ee/ee/kodu/naidud-ja-arved/borsihind/muugimarginaal/ (6.05.2015)
10. Sünt, L. Kuidas kujuneb võrguteenuse hind? [WWW] https://www.elektrilevi.ee/blogi/-/blogs/2014/10/17/kuidas-kujuneb-vorguteenuse-hind (07.05.2015)
11. Elektrilevi. Võrguteenuse hind. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/hind (07.05.2015)
12. Elektrilevi. Elektrilevi hinnakiri. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/et/hinnakiri (07.05.2015)
13. Elering. Taastuvenergia tasu elektri tarbijatele 2015. [WWW] http://elering.ee/taastuvenergia-tasu/ (07.05.2015)

14. Orro, P.-T. Elektriaktsiisi põhimõtted elektrienergia tootjatele (seisuga jaanuar 2015). [WWW] http://www.emta.ee/index.php?id=35014 (07.05.2015)
15. Elektrilevi. Võrguteenuse hind. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/taastuvenergia-tasu (07.05.2015)
16. Elektrilevi. Liitumine mikrotootjale. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/et/liitumine-mikrotootjale (07.05.2015)
17. Eesti Energia. Elektritootja leping. [WWW] https://www.energia.ee/tootja-elektrileping (8.05.2015)
18. Elektrilevi. Tüüpkoormusgraafikud. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/tyypkoormusgraafikud (10.05.2015)
19. Elektrituruseadus. (vastu võetud 11.02.2003). – Riigi Teataja [WWW] https://www.riigiteataja.ee/akt/ELTS (10.05.2015)
20. Elektrilevi. Kauglugemine. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/et/kauglugemine (10.05.2015)
21. Elektrilevi. Arvestite paigaldamine Elektrilevi klientidele. [WWW] https://www.elektrilevi.ee/kauglugemine-paigaldamine (10.05.2015)
22. Kivistu, J. Arvestite kauglugemine. (2008). [WWW] http://www.jaotusvork.ee/fileadmin/failid/pdf/Kauglugemine.pdf (24.05.2015)
23. Nord Pool Spot. Elspot prices. [WWW] http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/EE/Hourly/?dd=EE&view=table (12.05.2015)
24. International Energy Agency. Germany. [WWW] http://www.iea.org/countries/membercountries/germany/ (15.05.2015)
25. Energy Transition. The energiewende story. [WWW] http://energytransition.de/ (15.05.2015)
26. McKenna, E., Thomson, M. Photovoltaic metering configurations, feed-in tariffs and the variable effective electricity prices that result. (2012). Leicestershire: Loughborough University. [WWW] http://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/iet-rpg.2012.0268 (15.05.2015)
27. Elering. Taastuvenergia toetus. [WWW] http://elering.ee/taastuvenergia-toetus/ (20.05.2015)

SUMMARY

In the second part of this work different billing methods were analyzed to determine if the cost electricity depends on the billing method. Currently, two methods are in use: remote read meters and using a standard consumption schedule (TCS). The results based on power consumption data of different households show that on 1st of April the cost of electricity calculated by a TCS was higher than by remote meter reading. However, for the whole month, billing by the TCS method resulted in a lower cost of electricity. The higher cost measured by remote meter readers was due to power being consumed at hours when the coeficent was higher than in the TCS.

The lucrativeness of microgeneration was also analyzed. Currently the profit in microgeneration, of which the margin is subsided, is determined by the prices at the stock market.

In the last part of this thesis different novel billing standards are proposed. The aim of these novel standards is to provide more value to the consumers who are not who are not producing electricity in their households, but live in an area, where distributed generation of electricity is applied. Also, these new billing standards would help microgeneration business owners earn more revenue.

For example, by current billing standards, consumer 1 paid 18.85 € for the electricity, including all the components in the bill. With novel billing standards the price would have been 13.61 €. The prices for consumer 2 were 4.28 € and 3.17 € respectively. Consumer 3, who is also producing electricity, will get 2.93 € for selling energy to the grid and the price remains the same with the first novel billing method. The second novel method will increase the income to 4.22 €. When using the second novel billing method, the energy prices for consumer 1 would be 17.34 € and for 2.45 € for consumer 2.

It can be said, that these proposed billing methods show promise because the current standards will ultimately result in higher prices for the consumers aswell as lower income for microgenerating dwelling.

LIHTLITSENTS

Mina, Kadi Tiganik,

(sünnipäev 24.02.1993)

1. Annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö „Reaalaja tariifid elektrienergia hajatootmisel“,

mille juhendaja on Maido Märss,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
allkiri

Tartu, 25.05.2015

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev*)

_____ _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev)*