



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

**TAASTUVENERGEETIKA ARENGUTE MÕJU
JAOTUSVÕRGUETTEVÕTTELE ELEKTRILEVI OÜ
JA SELLE TARBIJATELE**

**IMPACT OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENTS ON
THE DISTRIBUTION NETWORK COMPANY ELEKTRILEVI
OÜ AND ITS CONSUMERS**

BAKALAUREUSETÖÖ

Üliõpilane: Karl-Joonatan Kvell

Üliõpilaskood 155772AAVB

Juhendaja: Jako Kilter, professor

Tallinn 2020

(Tiitellehe pöördel)

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

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

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

“21” detsember 2020.

Autor: Karl-Joonatan Kvell

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö esitatud nõuetele

“21” detsember 2020.

Juhendaja: Jako Kilter

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”202... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Karl-Joonatan Kvell (*autori nimi*) (sünnikuupäev: 31.10.1995)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Taastuvenergeetika arengute mõju jaotusvõrguettevõttele Elektrilevi OÜ ja selle tarbijatele,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Jako Kilter,

(juhendaja nimi)

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

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

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

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

21.12.2020 (*kuupäev*)

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

LÕPUTÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE

Autor: Karl-Joonatan Kvell

Lõputöö liik: Bakalaureusetöö

Töö pealkiri: Taastuvenergeetika arengute mõju jaotusvõrguettevõttele Elektrilevi OÜ ja selle tarbijatele

Kuupäev:
21.12.2020

47 lk

Ülikool: Tallinna Tehnikaülikool

Teaduskond: Inseneriteaduskond

Instituut: Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

Töö juhendaja: Professor Jako Kilter

Sisu kirjeldus:

21. sajandiks on elektrienergiast saanud inimkonnale üks tähtis eluks vajalik ressurss. Elektrienergiat, mida on võimalik toota nii mittetaastuvatest, kui ka taastuvatest energiaallikatest, kasutatakse pea kõikjal eluvaldkondades. 2020. aastal on Eesti riigis käimas taastuvenergeetika buum, mille tõttu on jaotusvõrguga liidetud suures koguses taastuvenergiaallikaid. Selline olukord on toonud endaga kaasa erinevad mõjud, mis avalduvad nii tarbija elektriarvel kui võrguettevõtjate töös.

Lõputöö raames on uuritud millist mõju avaldab kasvav taastuvenegiatootjate võrguga liitumine jaotusvõrgule tervikuna, tarbijatele ning jaotus- ja põhivõrgu vahelistele kokkulepetele. Töö peamine meetodika põhineb vastavasisulise kirjanduse analüüsil.

Märksõnad: jaotusvõrk, põhivõrk, taastuvenergia, elektritootja, taastuvenegiatootja, bakalaureusetöö.

ABSTRACT

Author: Karl-Joonatan Kvell

Type of the work: Bachelor Thesis

Title: Impact of Renewable energy developments on the distribution network company Elektrilevi OÜ and its consumers

Date: 21.12.2020

47 pages

University: Tallinn University of Technology

School: School of Engineering

Department: Department of Electrical Power Engineering and Mechatronics

Supervisor of the thesis: Professor Jako Kilter

Abstract:

By the 21st century, electricity has become an essential resource for humanity. Electricity that can be produced from both non-renewable and renewable energy sources, is used almost everywhere in life. In 2020, a renewable energy boom is taking place in Estonia, due to which a large number of renewable energy sources have been connected to the distribution network. This situation has led to various effects, both on the consumer's electricity bill and on the work of network operators.

This bachelor thesis examines the impact of the growing connection of renewable energy producers to the distribution network as a whole, to consumers and to the agreements between the distribution and transmission network. The main methodology of the work is based on the analysis of the relevant literature.

Keywords: distribution network, transmission network, electricity producer, renewable energy producer, bachelor thesis.

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Lõputöö teema:	Taastuenergeetika arengute mõju jaotusvõrguettevõttele Elektrilevi OÜ ja selle tarbijatele
Lõputöö teema inglise keeles:	Impact of renewable energy developments on the distribution network company Elektrilevi OÜ and its consumers
Üliõpilane:	Karl-Joonatan Kvell, 155772AAVB
Eriala:	Elektroenergeetika
Lõputöö liik:	Bakalaureusetöö
Lõputöö juhendaja:	Jako Kilter
Lõputöö kaasjuhendaja: (ettevõtte, amet ja kontakt)	Puudub
Lõputöö ülesande kehtivusaeg:	01.06.2021
Lõputöö esitamise tähtaeg:	21.12.2020 15:00

Üliõpilane (allkiri)

Juhendaja (allkiri)

Õppekava juht (allkiri)

Kaasjuhendaja (allkiri)

1. Teema põhjendus

Viimaste aastate jooksul on hüppeliselt kasvanud Elektrilevi OÜ võrguga liitumiseks esitatud taastuenergiatootjate taotluste kasv. Esitatud taastuenergia taotlustest on suurimat kasvu märgata päikseenergias. Võttes seda arvesse näeme, et päikseparkide rajamine ei ole ainult suurettevõtete tegevusvaldkond vaid ka tavatarbijale taskukohane võimalus. Täna ei ole selget nägemust, mida see kõik endaga kaasa toob, kuid üks on kindel, sellel kiirelt muutuval ajal peab eelkõige kohanema nii jaotusvõrk kui ka põhivõrk. Kindel on see, et põhivõrgus koormus väheneb ja jaotusvõrgus kasvab. Antud töö raames uuritakse, millist mõju avaldab kasvav taastuenergiatootjate võrguga liitumine jaotusvõrgule tervikuna, tarbijatele ning jaotus- ja põhivõrgu vahelistele kokkulepetele.

2. Töö eesmärk

Töö eesmärgiks on välja selgitada kasvava taastuenergiatootjate jaotusvõrguga liitumise mõju tarbijatele, jaotusvõrgu ja põhivõrgu vahelistele lepingutele ning jaotusvõrgule tervikuna.

3. Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

- Uurida taastuenergiatootjate taotluste mahtu käesoleval aastal, võrrelda neid eelmiste aastatega ning tuua välja kasvutrendi põhjused ja järgnevate aastate prognoos;
- Uurida millist mõju avaldab tavatarbijale järjest suurenev võrku installeeritud taastuenergia võimsuse kasv tarbija hinna alusel;
- Uurida millist mõju avaldab järjest suurenev taastuenergia osakaal jaotusvõrgus põhi- ja jaotusvõrgu vahelistele lepingutele ja nendest tulenevatele kokkulepetele;
- Selgitada välja, milline on valdav olukord Elektrilevi OÜ suuremates piirkonnaalajaamades tootmissuunalise vaba võimsuse suhtes;
- Leida vastus küsimusele, kas ja kui suures mahus investeringuid vajab jaotusvõrk järgnevatel aastatel tootjaliitumistest tingitud mõju alusel piirkonnaalajaamade näitel.

4. Lähteandmed

Töö käigus uuritakse vastavasisulisi kirjandus- ja meediaväljaandeid ning Elektrilevi OÜ juhendeid. Võrgus toimuva kohta saadavat usaldusväärset informatsiooni uuritakse Elektrilevi OÜ kasutuses olevatest haldus- ja võrguinfosüsteemidest ning reaalajas mõõtetulemusi edastavast rakendusest SCADA.

5. Uurimismeetodid

Planeeritakse analüüsida Elektrilevi OÜ-le esitatud taastuenergiatootjate taotluste ja jaotusvõrku installeeritud taastuenergia võimsuse mahtu käesoleval aastal ning võrrelda tulemusi eelnevate aastatega. Uuritakse suuremaid installeeritud taastuenergiat vahendavate piirkonnaalajaamade koormus- ja pingegraafikuid, tuuakse välja ebakorrapärasused ja nende põhjused. Uuritakse taastuenergiatootjate mõju tarbija hinnale käesoleval aastal ja hinnamuutuse prognoosi lähiaastatel. Töö peamine meetoodika põhineb vastavasisulise kirjanduse analüüsil. Andmete töötlemiseks kasutatakse Exceli rakendust.

6. Graafiline osa

Graafiline osa on peamiselt töö põhiosas välja toodud tekstijoonistena samuti on taastuvenegiatootjate mõju kajastatud pingete ja koormuste graafikutega.

7. Töö struktuur

- Eessõna
- Sissejuhatus
- Lühiülevaade Elektrilevi OÜ võrgust – Elektrilevi OÜ struktuur, taotluste menetlemine ja loogika, kasvutrend nende põhjused ja prognoos, tuleviku väljakutsed
- Taastuvenegiatootjate mõju tarbija hinnale ja Elektrilevi OÜ/Elering AS vahelistele lepingutele - elektri hind ja selle tegurid, elektri hinna lähiaastate prognoos, Elektrilevi OÜ ja Elering AS lepingute struktuur ja vajadus, taastuvenegiatootjate mõju lepingutele
- Taastuvenegiatootjate mõju piirkonnaalajaamadele - ülevaade võrgus olevatest vabadest võimsustest, piirkonnaalajaam 1 analüüs, piirkonnaalajaam 2 analüüs, piirkonnaalajaam 3 analüüs, investeeringute vajadus
- Kokkuvõte
- Kasutatud kirjandus
- Lisad

8. Kasutatud kirjanduse allikad

Töös planeeritakse allikatena kasutada erinevaid raamatuid, meediaväljaandeid, varasemaid lõputöid ja Elektrilevi OÜ juhendeid.

[1] M. Meldorf, H. Tammoja, Ü. Treufeldt ja J. Kilter, Jaotusvõrgud, Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2007.

[2] T. Metusala, R. Rebane, J. Kotkas, Eesti elektrivõrkude ajalugu, Tallinn: Elektrilevi, 2020.

9. Lõputöö konsultandid

Puuduvad

10. Töö etapid ja ajakava

- Andmete kogumine ja kirjanduse läbitöötamine: 01.09.2020 – 11.10.2020
- Teoreetilise osa kirjutamine: 11.10.2020 – 15.11.2020
- Järelduste kirjutamine: 17.11.2020 – 20.11.2020
- Kokkuvõtte kirjutamine ja lõplik vormistamine: 21.11.2020 – 26.11.2020
- Töö esimene versioon valmis: 28.11.2020

- Juhendajale läbilugemiseks saatmine: 29.11.2020
- Paranduste sisseviimine: 01.12.2020 – 08.12.2020
- Juhendajale teiseks läbilugemiseks saatmine: 09.12.2020
- Töö lõplik versioon valmis: 19.12.2020

Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel.

SISUKORD

LÕPUTÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE	4
ABSTRACT.....	5
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE	6
EESSÕNA	11
SISSEJUHATUS	12
1 ÜLEVAADE JAOTUSVÕRGU ETTEVÕTTEST ELEKTRILEVI OÜ JA ELEKTRI TOOTJATE TAOTLUSTE MENETLEMISEST	14
1.1 Ülevaade jaotusvõrguettevõttest Elektrilevi OÜ	14
1.2 Elektritootjate taotluste menetlemise töökorralduslik pool.....	15
1.3 Taastuenergiatootjate kasvutrend	18
1.4 Tuleviku väljakutsed energeetikas.....	21
1.5 Taastuenergiasektori tuleviku prognoos.....	22
2 TAASTUENERGIATOOTJATE MÕJU TARBIJA HINNALE JA ELERING AS/ELEKTRILEVI OÜ VAHELISTELE LEPINGUTELE	24
2.1 Tarbija elektrihind Eestis, kujunemine ja mõjutavad tegurid.....	24
2.2 Elektrihinna lähiaastate prognoos taastuenergiatootjatest tingitud mõju alusel	26
2.3 Elering AS/Elektrilevi OÜ vaheliste lepingute struktuur, vajadus ja taastuenergiatootjatest tulenev mõju nendele	27
3 TAASTUENERGIATOOTJATE MÕJU PIIRKONNALAJAAMDELE	30
3.1 Ülevaade võrgus olevatest vabadest võimsustest	30
3.1.1 Elektrilevi OÜ vaates.....	31
3.1.2 Elering AS vaates	32
3.2 Piirkonnaalajaam 1	33
3.3 Piirkonnaalajaam 2	36
3.4 Piirkonnaalajaam 3	39
3.5 Kokkuvõtlikud tähelepanekud piirkonnaalajaamade raamistikus.....	41
KOKKUVÕTE	42
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	44
LISA 1 Liitumistaotlus elektrienergia tootjale	46

EESSÕNA

Käesoleva lõputöö teema on valitud eelkõige isiklikust huvist jaotusvõrgus toimuva vastu. Teema valiku juures mängib rolli ka asjaolu, et olen ise Eesti suurima jaotusvõrguettevõtte Elektrilevi OÜ tööline, täpsemalt 0,4 – 35kv võrgu hoolduse ja võrgukorrashoiutööde programmijuht. Igapäevaselt enda programmide eesmärke ellu viies näen jaotusvõrgus erinevaid kitsaskohti. Käesolev töö räägib minu hinnangul tänasel päeval ühest aktuaalseimast jaotusvõrgus esinevast probleemist, mis võiks huvi pakkuda nii energeetikahuvilisele kui ka lihtsalt tarbijale, sest ühel või teisel moel puudutab taastuenergia meid kõiki.

Peamised tööks vajalikud teoreetilised algandmed on kogutud vastavasisulistest kirjandus- ja meediaväljaannetest ning Elektrilevi OÜ juhenditest. Töös kasutatud mõõtmisandmed on kogutud Elektrilevi OÜ kasutuses olevast SCADA mõõteandmeid kuvavast programmist Vtrin. Lisaks eelmainitud infoallikatele on analüüsitud ka sarnast temaatikat käsitletud varem tehtud bakalaureuse- ja magistritöid.

Soovin tänada oma lõputöö juhendajat, Jako Kilterit, kelle poolt on ka sõnastatud antud lõputöö teema. Lisaks soovin tänada Elektrilevi OÜ planeerimisüksust meeldiva koostöö eest.

päikeseelektrijaam, taastuenergia, taastuenergiatootja, piirkonnaalajaam, bakalaureusetöö

SISSEJUHATUS

Eestis elab 2020. aastal veidi üle ühe miljoni elaniku, kellest iga inimene tarbib väiksemal või suuremal määral elektrienergiat. Vaadates tänast olukorda maailmas, võib tõdeda, et energia tarbimine ja elanike kasv on endiselt tõusutrendis. Üheks toetavaks argumendiks võib pidada kogu maailma kasvavat energiatarbimist, mis 2010. aastal oli 141 000 teravatt-tundi (TWh) ning juba 2019. aastaks oli see tõusnud 158 000 TWh-ni [1]. Aina suuremat energianõudlust iseloomustavad 2020 aastal kaugtöö, elektritõukeratas ja tasakaaluliikurid, pakirobotid ja isesõitvad autod, nutikas linn, tootmise industrialiseerimine jne. Kõik need uued huvitavad märksõnad on täna ühiskonnani jõudnud läbi järjepideva tehnoloogia arengu. Muutused on paratamatud ja nendega on võimalik kohaneda.

Tänase valitsuse tegevusprogrammi kohaselt peaks Eesti majandus kujunema sajandi keskpaigaks konkurentsivõimeliseks vähese süsinikuheitega majanduseks. 2018. aastal tuli Eestis elektrienergia kogutoodangust ca 82% põlevkivist ehk taastumatust energiaallikast. Üks Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030 arengukavas sätestatud eesmärk ütleb, et taastuvenergia osakaal energia summaarsest lõpptarbimisest peab aastal 2030 olema vähemalt 42% [2]. Lähtudes eeltoodud andmetest peab Eesti riik ellu viima muudatusi oma energiaportfellis. Teatud muutused energiasektoris on juba täna toimumas.

Taastuvenergeetika kasvu ühiskonnas on võimalik tähele panna ka jaotusvõrgu vaates. Üheks tootjaliitumiste buumi iseloomustavaks kriteeriumiks on esitatud taotluste arv ühes aastas. 2019 aastal esitati Elektrilevi OÜ-le võrguga liitumiseks 4380 taastuvenergiatootja liitumistaotlust, mis aasta varasemaga võrreldes on kolme kordne tõus. Siinkohal oleks paslik mainida, et 2014 aastal oli võrgus ainult veidi üle 400 elektritootja [3]. Ainuüksi põhinedes nendel andmetel saab väita, et Eesti energiasektoris on käimas kiire areng mille üheks võtmesõnaks on taastuvenergia.

Tulevikus peab jaotusvõrk aina vähem elektrienergiat ostma põhivõrgust, sest väiketootjad katavad aina suuremat tootmismahu, sobilikul suvepäeval võib see ulatuda 30%-ni kogutarbimisest. Pealtnäha lihtsa variandina on lasta võrguga liituda suuremas koguses taastuvenergiaallikaid, kuid sellel on oma mõju elektrivõrgule ja selle juhtimisele. Olukorras, kus võrguga on liitumas aina enam tootmisüksusi ja põhivõrgust käib piltlikult öeldes vähem võimsust läbi peab põhivõrk sellest hoolimata hoidma liine töös ka väiksema nõudluse korral või neid hoopis vähendama.

Käesoleva bakalaureusetöö põhiline eesmärk on selgitada välja kasvava taastuvenergiatootjate jaotusvõrguga liitumise mõju tarbijatele, jaotusvõrgu ja põhivõrgu vahelistele lepingutele ning jaotusvõrgule tervikuna, kuid tuleb silmas pidada, et kõik elektritootjad ei ole taastuvenergiatootjad. 2019. aasta lõpuga oli Elektrilevi OÜ võrgus u 3000 elektritootjat, millest 99% toodavad taastuvenergiat [3]. Lisaks eelnevale viiakse lugeja kurssi elektritootjate taotluste menetlemise poole ja energiasektori üldiste probleemidega.

Lõputöö esimeses peatükis antakse ülevaade Elektrilevi OÜ struktuurist, tutvustatakse taastuvenergiatootjate võrguga liitumise protsessi, analüüsitakse taotluste kasvtrendi ning viiakse lugeja kurssi tuleviku väljakutsetega energeetika valdkonnas. Teises peatükis tutvustatakse Elektrilevi OÜ ja Elering AS-i lepingute struktuuri ja nende üldist vajadust. Samuti tehakse põhjalik ülevaade elektrihinnast ja seda mõjutavatest teguritest. Kolmandas peatükis selgitatakse välja taastuvenergiatootjate mõju Elektrilevi OÜ piirkonnaalajaamadele, selleks analüüsitakse kolme erinevat piirkonnaalajaama, kus igas ühes on erinev tootmisliik ülekaalus.

1 ÜLEVAADE JAOTUSVÕRGU ETTEVÕTTEST

ELEKTRILEVI OÜ JA ELEKTRI TOOTJATE TAOTLUSTE

MENETLEMISEST

Jaotusvõrgu põhiline ülesanne on tagada efektiivne elektrienergia jaotamine selle lõpptarbijatele. Energiasüsteemist vaadatuna jääb jaotusvõrk põhivõrgu ja tarbija vahele.

1.1 Ülevaade jaotusvõrguettevõttest Elektrilevi OÜ

Elektrilevi OÜ (edaspidi Elektrilevi) on Eesti suurim võrguettevõtte, mis katab elektrivõrguga 93% Eestist. Elektrilevil on üle 500 000 elektrivõrguteenuse kliendi. Elektrivarustuse tagamiseks hooldatakse ja uuendatakse ca 60 000km elektriliine ja 24 000 alajaama üle terve Eesti. Elektrilevi kuulub Eesti Energia kontserni, varem oli ettevõtte nimi Eesti Energia Jaotusvõrk OÜ. Elektrilevi kodulehel on ettevõtet kirjeldatud Eesti suurima võrguettevõttena, kelle ambitsiooniks on pakkuda klientidele ja ühiskonnale erakordset väärtust suuri võrke efektiivselt arendades ja hallates. Elektrilevi põhiliseks tegevusvaldkonnaks on olnud elektrivõrkude rajamine, hooldamine ja optimeerimine. Viimastel aastatel on sellele juurde lisandunud ka sidetaristute rajamine ja hooldamine, tänavavalgustuse haldamine Tallinnas ja Tartus ning elektriautode kiirloomispunktide rajamine üle kogu Eesti. Elektrilevi üks uutest pakutavatest teenustest on kliendile terviklahenduse pakkumine, mille raames luuakse elektri-, side- ning tänavavalgustuseühendused ning vajadusel ka laadimispunktid elektriautodele.

Ilmselt viimaste aastate suurim uudis tehti teatavaks käesoleva aasta oktoobris, kui teavitati tänase jaotusvõrgu ettevõtte tükeldamist ja kontsernis uue ettevõtte loomist, mille nimeks saab Enefit Connect. Tänapäevase kontserni võrguettevõtte Elektrilevi jääb pakkuma ainult riigi poole reguleeritud elektriteenust. Uue loodava Enefit Connecti ülesanneteks jäävad elektri- ja tänavavalgustusvõrgu haldamine, internetivõrgu ehitamine, elektriautode laadimisvõrgu arendamine ja klientidele uute energialahenduste pakkumine. Enefit Connect alustab tegutsemist 1. jaanuarist 2021 [5].

Elektrilevi juhatuse esimees on Jaanus Tiisvend, lisaks temale kuuluvad veel juhatusse Andres Tõnissaar ja Priit Treial. Elektrilevi juhtimine on jaotatud üheksa valdkonna

vahel, kus igas valdkonnas on oma juht. Elektrilevis tervikuna töötab u 730 inimest, kus peamiselt töötavad kõrgharitud energeetika ja elektrivõrgu eksperdid [4].

Elektrilevi ettevõtteks on Eesti turul kõrgelt hinnatud nii töötajate, kui teenust tarbivate klientidega läbi viidud rahulolu uuringute põhjal. Ohutu ja tervisliku töökeskkonna tagamiseks pööratakse ettevõttes suurt rõhku ohutu töökeskkonna loomisele, hinnatakse haigestumiste ja õnnetuste riske ning teavitatakse neist töötajaid. Avalikkust ja muid huvitatud osapooli informeeritakse seadmetest tulenevatest riskidest ning töötajatele ja koostööpartneritele tutvustatakse töökeskkonnaalaseid õiguslikke nõudeid.

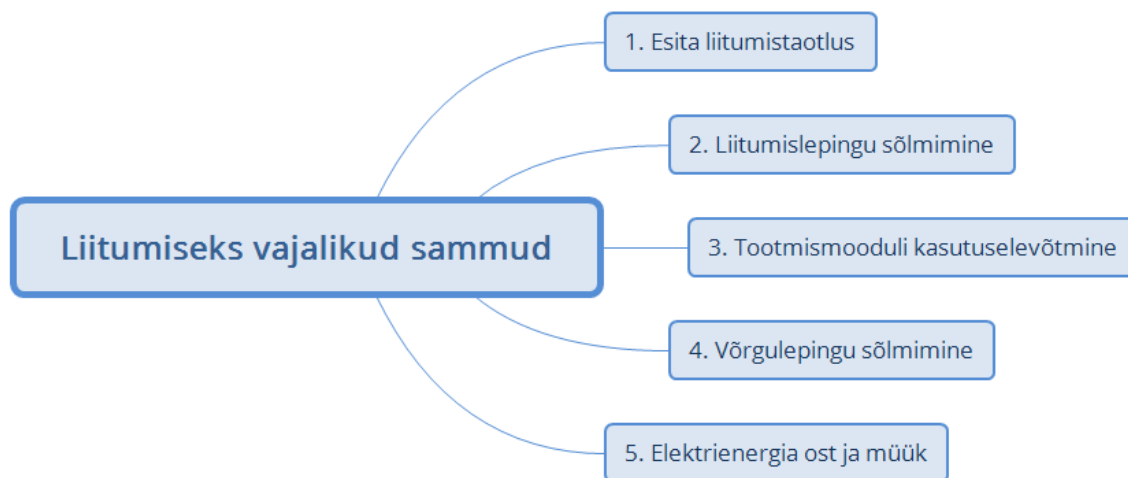
1.2 Elektritootjate taotluste menetlemise töökorralduslik pool

Soovi korral hakata elektritootjaks tuleb sellest märku anda igal juhul Elektrilevile. Esimese asjana peab taotleja esitama liitumisspetsialistile vastavasisulise taotluse sooviga hakata elektritootjaks. Taotluse korrektne vorm ja vajaminev informatsioon on leitav Elektrilevi kodulehelt [6]. Lisas 1 on toodud elektrienergia tootja liitumistaotluse vorm.

Liitumistaotlusele tuleb märkida enda kontaktandmed, tarbimiskoha andmed, soovitava loodava võrguühenduse andmed, tootmisüksuste tehnilised andmed, tootmismooduli andmed ning vajadusel lisadokumendid. Siinkohal tuleb suurt rõhku panna andmete täpsusele. Tootmismooduli andmetes tuleb ka määrata energiaallikas millest elektrit toodetakse, mõned pakutavad variandid on päike, tuul, biomass, hüdro, kütteõli, diisel, maagaas. Vaadates eelnevat loetelu võib tõdeda, et pooled neist on taastuvad ning pooled mittetaastuvad energiaallikad. Kõik tootmisüksustega seonduvad tehnilised andmed peavad olema esitatud korrektselt, ebasobivuste avastamisel tuleb taotlus esitada uuesti või teha korrektuurid, mis võivad menetlemise protsessi pikemaks venitada. Kui avaldus on korrektselt vormistatud ja andmeid on piisavalt suunab liitumisspetsialist taotluse planeerija töölauale. Edasi analüüsib planeerija saadud informatsiooni ning hindab soovitud võimsusega tootmisüksuse võimalikust liitumisest võrguga. On juhtumeid, kus tootjaliitumiseks esitatud taotlust ei ole võimalik menetleda, sest taotlus on esitatud piirkonda, kus puudub Elektrilevil võrk või antud trass on seotud mõne investeeringuga. Kui tekib olukord, kus tootmisüksuse võrguga liitumise tehniline lahendus läheb väga kulukaks võtab planeerija ühendust taotlejaga ning selgitab olukorda ja probleemide tekkimisel leiab olukorrale lahenduse. Üldiselt sellisel juhul vähendab taotleja võimsust ja soovib uut hinnapakumist või hoopis loobub

soovist hakata elektritootjaks. Kui kõik eelnev on võimalik ja korrektne, siis planeerija koostab tehnilise lahenduse koos kalkulatsiooniga ning saadab välja koostatud hinnapakkumise [6].

Elektritootjaks saamiseks vajalikud sammud on esitatud joonisel 1.1, kus protsess on jaotatud viieks etapiks. Esiteks tuleb esitada liitumistaotlus, teiseks saadud liitumisleping sõlmida, kolmandaks tuleb esitada tootismooduli seadistamise protokoll ja nõuetekohase auditi koopia, neljandaks vajalikuks sammuks on võrgulepingu sõlmimine ja viimaseks tuleb elektrienergia ostmiseks ja müümiseks sõlmida elektrileping elektrimüüjaga.



Joonis 1.1 Elektritootjaks saamise protsess [6]

Kui taotleja on pakkumise kätte saanud peab ta langetama otsuse liitumislepingu sõlmimiseks 60 päeva jooksul, kui ta otsust ettenähtud ajaraames ei tee lõppeb lepingu kehtivus ning tuleb taotleda uus. Lepingu uuel taotlemisel võib tekkida olukorda, kus Elektrilevi ei saa pakkuda liitumist samadel tingimustel, mis eelnevas pakkumises, sest võrk on pidevas muutumises ja uusi liitujaid tuleb iga päevaga juurde.

Siinkohal laskub Elektrilevile elektrisüsteemi toimimise võrgueeskirjas sätestatud kohustus, menetleda taotlusi kokkulepitud ajaliste kriteeriumite alustel. Lisaks eelnevale kriteeriumile reguleerib nimetatud määrus ka kõike muud elektrijaamade ühendamisel elektrivõrguga. Elektrisüsteemi toimimise võrgueeskiri on välja antud Eesti Vabariigi Valitsuse poolt. Selleks, et tootmisüksuste liigitus oleks üheselt arusaadav on eelnimetatud võrgueeskirjas selgelt eristatud tootismoodulid elektrilise maksimumvõimsuse alusel neljaks: [7]

- A-tüüpi tootismoodulid (sh mikrotootjad) – liitumispunkti pinge on alla 110 kilovoldi (kV) ja elektriline maksimumvõimsus on alla 0,5 megavati (MW);

- B-tüüpi tootismoodulid – liitumispunkti pinge on alla 110 kV ja elektriline maksimumvõimsus on vähemalt 0,5 MW, kuid alla 5 MW;
- C-tüüpi tootismoodulid – liitumispunkti pinge on alla 110 kV ja elektriline maksimumvõimsus on vähemalt 5 MW, kuid alla 15 MW;
- D-tüüpi tootismoodulid – liitumispunkti pinge on vähemalt 110 kV ja elektriline maksimumvõimsus on vähemalt 15 MW.

Tootmisüksusi on võimalik grupeerida lisaks võrku antava võimsuse alusel ka kasutatava energiaallika või elektrienergia tootmisel alusel. Põhinedes nendel gruppidel on taotluse esitamisel antud taotluse vormil taotlejale valik, kas liituda väiketootjana või elektritootjana. Siinkohal tähistab väiketootja A-tüüpi tootismoodulit ning elektritootja B-, C-, ja D-tüüpi tootismooduleid.

Elektrilevi kodulehel on kirjeldatud väiketootja liitumiseks kuluvaks ajaks kaks kuud kuni aasta, elektritootja puhul aga kaks kuud kuni kolm aastat. Tavapärase liitumistaotluse menetlemise aeg Elektrilevis alates nõuetekohase taotluse vastuvõtmisest on 30 päeva, üldjuhul väljastatakse taotlus 14 päeva jooksul. Juhul kui liitumislepingu täitmiseks peab Elektrilevi liituma või tingimusi muutma põhivõrgu ettevõttega Elering AS (edaspidi Elering), väljastab Elektrilevi liitumislepingu pakkumise kuni 150 päeva jooksul.

Liitumise kestvuse suur erinevus on tingitud tehnilises lahenduse keerukusest, mille kestvus sõltub eelkõige tootismooduli võimsusest, võrgu olukorrast ja vajadusest muuta põhi- ja jaotusvõrgu vahelist võrgulepingut. Põhivõrguga liitumine võib pikendada taotluse menetlemise perioodi. Jaotus- ja põhivõrgu liitumispunktid asuvad reeglina suuremates piirkonnaalajaamades. Uuendatud võrgulepingu tingimuste loomine või kaasnevate tööde kaardistamine on aeganõudev ja keerukas töö. Üldjuhul tingimuste muutmisest ei kaasne kliendile muud, kui menetlustasu ja liitumislepingu sõlmimise tasu maksmine. Küll aga lubatud tootmiskiiri ületades võib tingimuste muutmise kaasa tuua suuremahulisi töid piirkonnalaajas, mille kulud võivad ulatuda miljonitesse [6].

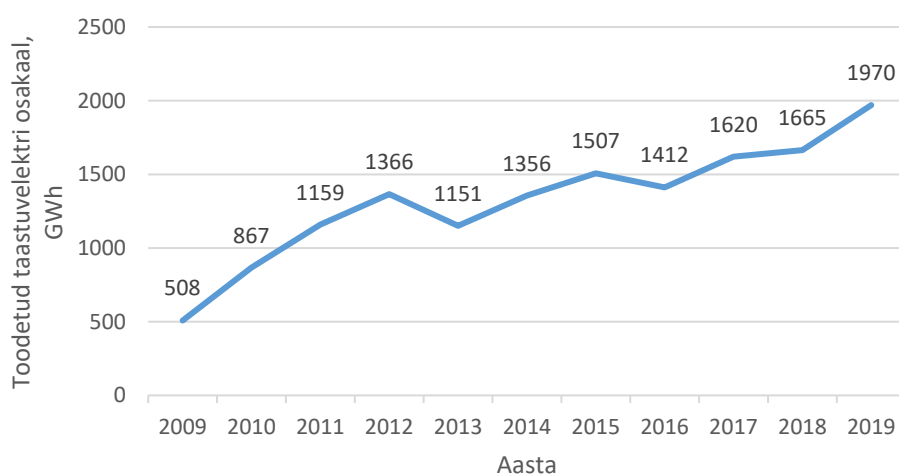
Kui taotleja on otsustanud liitumislepingu sõlmida ja on tasunud esimese osamakse liigutakse edasi tööde teostamisega. Seoses võrguühenduse välja ehitamisega on tootjaliitumiste puhul kliendil võimalus teha töid kolmepoolse lepingu alusel, mis tähendab, et kliendil on õigus sõlmida leping omalt poolt valitud projekteerimis- ja ehitusettevõttega. Sellise valiku puhul peab arvestama, et Elektrilevi on määranud kolmepoolselt töid teostavatele ettevõtetele kolm tingimust: ettevõtte peab olema

kvalifitseeritud elektritööde teostaja, ettevõtte peab olema viimase 24 kuu jooksul Elektrilevile üle andnud või teostanud töid või kuuluma Elektrilevi koostööpartnerite hulka, kes eriolukordades rikkeid likvideerivad, ettevõttel puuduvad maksuvõlad [8].

Peale elektriühenduse valmimist on tulevasel tootjal kohustus esitada tootmismooduli kasutuselevõtuks vajalikud kooskõlastused ja katsetulemused. Pärast seda toimub võrgulepingu loomine Elektrileviga ning viimaseks on vaja luua elektrileping elektrimüüjaga elektrienergia ostmiseks ja müümiseks. Kui kõik eelnevad protsessid on korrektselt läbitud on võimalus elektritootjal müüa võrku elektrienergiat [6].

1.3 Taastuenergiatootjate kasvutrend

Esimeseks murranguliseks arenguks taastuenergia sektoris saab pidada 1. maid 2007. aastal, mil Vabariigi Valitsus tõi esile taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia toetuse. Loodud toetuskeem võimaldas lõpetada mitmed pooleli olevad projektid ning anda hoogu uute projektide loomisele [9]. Sellest ajast saati on olnud taastuenergiasektoris silmnähtav areng, kus taastuenergia osakaal lõpptarbimises on iga aasta kasvanud.

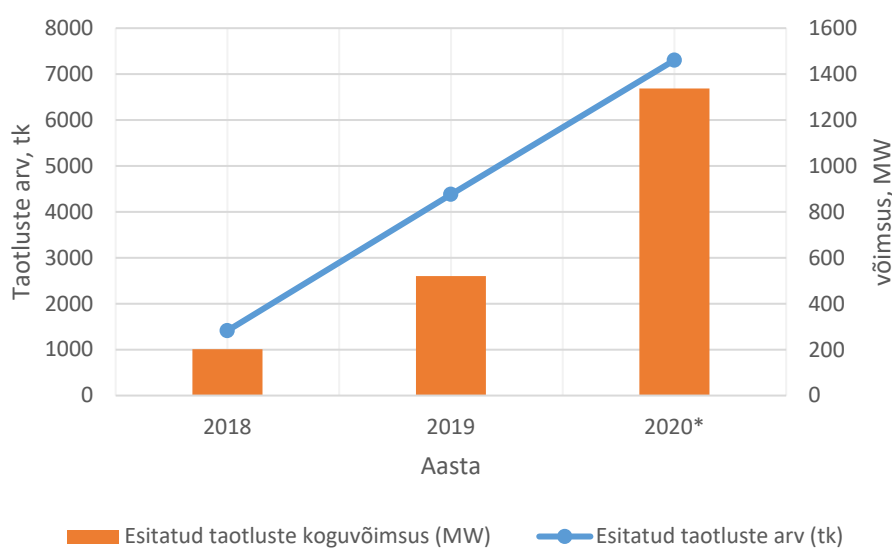


Joonis 1.2 Taastuvelektri osakaal lõpptarbimises Eestis aastatel 2009-2019 [10]

Joonisel 1.2 on kujutatud taastuenergiast toodetud elektrienergia osakaalu elektrienergia lõpptarbimises. Siinkohal tuleb aru saada, et taastuvelektri ja taastuenergia osakaal energia lõpptarbimises on kaks erinevat mõistet, viimase all peetakse silmas nii soojusenergia, kütuste kui ka elektrienergia tarbimist summaarselt.

Jooniselt 1.2 on näha, et taastuvelektri osakaal lõpptarbimises Eestis ei ole olnud ainult kasvavas faasis. Kui 2012 aastal kasvavas taastuvenergia toodang võrreldes eelneva aastaga ligikaudu 20%, siis järgneval aastal tuli ligikaudu sama suur langus. Sellise tõusu ja languse põhjuseks saab pidada sel perioodil Narva elektrijaamades hakkepuidu põletamist, millega alustati 2012. ja lõpetati 2013. aastal [9]. Teine languse periood tuli ilmsiks aastal 2016, kui taastuvenergiast toodeti 1412 gigavatt-tundi (GWh) elektrit, mis oli võrreldes 2015. aastaga 6,2% vähem. Selle languse peamiseks põhjuseks olid 2015. aastal valitsenud paremad ilmastikuolud, mis soosisid tuuleenergia tootmist [11]. Tõusutrendidest joonisel saab välja tuua aastad 2018-2019, kus toimus ca 300 GWh suurune kasv taastuvenergiast toodetud elektrienergiast Eestis. Eelnimetatud kasvu ajendiks saab pidada sel ajal valituse poolt välja antud uut taastuvenergia toetust, mis kehtib 2020. aasta lõpuni. Viimast sama suurt tõusu Eestis võis täheldada aastatel 2009-2011.

1970 GWh elektrienergiat moodustas 21% elektrienergia kogutarbimisest Eestis 2019. aastal. Sellest tulenevalt on Eesti täitnud Euroopa Liidu ees võetud kohustuse viia taastuvenergiast toodetud elektrienergia osakaalu elektrienergia lõpptarbimises aastaks 2020. 17,6%-ni [12].



Joonis 1.3 Esitatud elektritootja taotluse ülevaade *2020 aasta andmed on oktoobri kuu seisuga

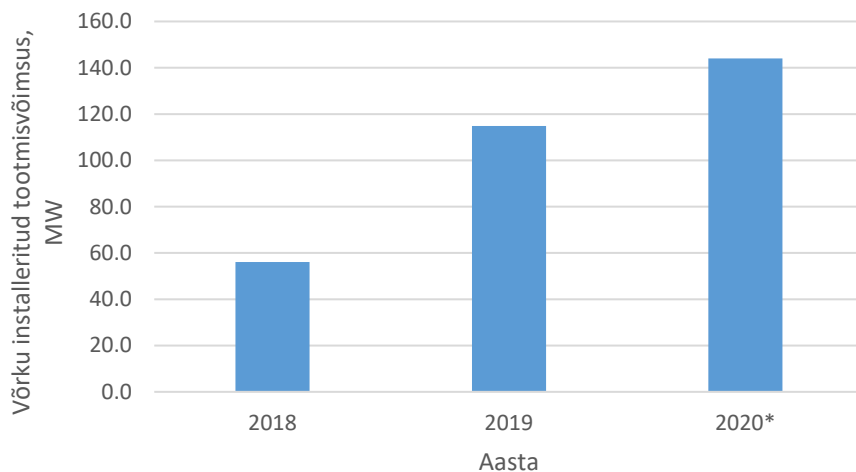
Jooniselt 1.3 on näha esitatud taotluste tõusu aastast 2019, mil Elektrilevile esitati 4380 elektritootja liitumistaotlust koguvõimsusega 520,4 MW-i. Liitumistaotluste arvud ja mahud kasvasid kogu 2019. aasta jooksul, kuid suurem kasv leidis aset alates 40. nädalast. Antud graafiku jaoks koguti infot oktoobri kuus, sellest tulenevalt 25. oktoobri seisuga oli Elektrilevile esitatud 7303 liitumistaotlust summaarse võimsusega 1337,6

MW-i. Tootjate võimsuse järgi on kõige aktiivsemad liitujad olnud väiketootjad. Novembri keskpaigaks on esitatud taotluste arv kasvanud jõudsalt üle 8000.

2020. aasta oktoobri kuus on esitatud taotlusi kaks korda rohkem kui aasta varem ja viis korda rohkem kui kaks aastat varem. Vaadates tõusutrendi võib arvata, et Eestis on käimas majandusbuum, samale järeldusele on jõudnud ka Elektrilevi reguleeritud teenuste valdkonnajuht Priit Treial, kes tõdes 2020. aastal veebruari kuus antud pressiteates, et ajalooliselt on aktiivne elektrivõrguga liitumiste arv olnud hea indikaator selle kohta, et majandusel läheb hästi. Lisaks sellele tõi Treial pressiteates välja taastuvenergia liikide osakaalu Elektrilevi võrgus. Populaarsem taastuvenergia liik Elektrilevi võrgus on päikseelektrijaamad, millele järgnevad tuuleelektrijaamad ning biokütust kasutavad elektri ja soojuse koostootmisjaamad. Elektrilevi poolt vaadates aitas väiketootjate võrku lisamise protsessile kaasa ka 2019. aasta esimeses pooles jõustunud võrgueeskirja muudatus, mis võimaldas kõigi alla 500 kW-ise võimsusega elektrijaamade liitumisprotsessid ühtlustada. Selle tõttu on viimase kahe aastaga väiketootjate võrguga liitumine läinud u 34% kiiremaks [3].

Suur taotluste esitamise maht on pannud Elektrilevis varahalduse struktuuri kuuluva planeerimisüksuse tugevalt proovile. Eelmises peatükis sai lugeja kurssi viidud taotluste menetlemise tähtaegadest, millede täitmine tänasel päeval on osutunud üpriski keeruliseks. Klientide pahameel on ilmselge, kui lubatud 30 päevase menetlemise aja jooksul jõuab pakkumine kliendile hoopis 90 päeva pärast. Õnneks on sellised näited pigem erandlikud. Selle probleemi lahendamiseks on tänasel päeval planeerimisüksusesse loodud uusi töökohti, et vähendada planeerijate töökoormust ja jätkuvalt hoida kõrget taotluste menetlemise kvaliteeti.

Esitatud liitumistaotlused võivad anda küll hea ülevaate töökoormusest ja võrgus toimuvast, kuid see ei anna ammendavat ülevaadet võrku installeeritud võimsustest. Põhinedes uuritud andmetel saab tõdeda, et ca 80% esitatud taotlustest ei jõua edasi taotluse menetlemise etapist. Üldjuhul klient loobub taotlusest ebasobivate tingimuste tõttu, samuti on viimasel ajal probleemiks kujunenud ka tootmismahu ületanud Elektrilevi piirkonnaalajaamad, kuhu ei ole enam võimalik lisada tootmisvõimsust. Näiteks 2019. aastal esitatud 4380 taotlusest läks töösse ainult 966 taotlust ehk 22% esitatud taotlustest. Sellest lähtuvalt tuleks arvesse võtta teist buumi iseloomustavat trendi, milleks on joonisel 1.4 esitatud Elektrilevi võrku installeeritud tootmisvõimsuse maht.



Joonis 1.4 Elektrilevi võrku installeeritud tootmisvõimsused *2020 aasta andmed on oktoobri kuu seisuga

Joonisel 1.4 on kuvatud 2018., 2019. ja 2020. aastal Elektrilevi võrku installeeritud tootmisvõimsused. 2020 oktoobri kuuks oli võrku installeeritud 144MW-i, novembri kuuks on see number tõusnud 160 MW-i lähedale. Lisaks võrku installeeritule on sama palju veel kas projekteerimis- või ehitusfaasis. Kui võtta arvesse juba võrku installeeritud tootmisvõimsused ja lisada sinna juurde projekteerimis- ja ehitusfaasis olevad projektid võib aasta lõpuks Elektrilevi võrgus tootmisvõimsused ületada 500 MW-i piiri.

1.4 Tuleviku väljakutsed energeetikas

Maailma energeetikavaldkonnas on palju huvitavaid lahendamata küsimusi. Nagu sissejuhatuses mainitud on planeedi maa energiat tarbiv elanikkond endiselt kasvamas. Ühiskond on hakanud arusaama, et taastumatud energiaallikad tõepoolest ei taastu ning tänastele elektrienergia tootmisviisidele on vaja leida alternatiive ning seda kiiresti. Autori arusaam ühtib laialt levinud tõdemusega, et kliima soojenemisele aitab kaasa inimtegevus ning, et seda on võimalik pidurdada rakendades õigeid meetmeid. Eeltoodud probleemide lahendamiseks on üle kogu maailma koondatud kokku ühiskonna nupukamad pead ning lahenduste leidmiseks käib pidev töö.

Iga riigi energiapoliitika on tema enda luua, kuid suurt rolli mängib ka kuuluvus erinevatesse majandusliitudesse ja asukoht geograafiliselt. Eestis kõige päevakajalisem teema on põlevkivist elektrienergia tootmine. Küsimusi selle ümber on mitmeid, kuid peamine, kas arendada põlevkivitööstust edasi või mitte. Olukord on keeruline ning ühte head lahendust ei tundu siin olevat. Ühelt poolt tulevad regulatsioonid Euroopast, mis lisaks kõigile muudele piirangutele reguleerivad süsihappegaasi heite koguseid, mis

jällegi tekib suures koguses põlevkivist elektrienergia tootmisel. Kokkuvõtlikult on vaja leida Eestil optimaalne energiatootmis viis, millega on võimalik tagada energia varustuskindlus ja energiajulgeolek nõnda, et energia tootmine oleks keskkonnasäästlik ja jätkusuutlik ning energia hind jääks mõistlikule tasemele.

Täna on riik võtnud seisukoha toetada põlevkivist elektrienergia tootmist, selle tarbeks on saanud Eesti Energia rohelise tule mitme olulise otsuse langetamisel. Üheks neist saab pidada üle poole miljardi euro maksva põlevkiviõli eelrafineerimistehase loomist Ida-Virumaale. Tänapäevaks on Eesti Energia ja Viru Keemia Grupi ühisprojekt peatatud, sest eeltasuvusuuringud osutusid kahjumlikeks, kuid pikemas vaates liigutakse projektiga edasi [13].

Jaotuvõrgu seisukohalt vaadatuna, on väljakutseid siingi palju. Taastuvenergia kiiret arengut saab pidada üheks rajuks tormiks, mis on toonud kõik nõrgad kohad võrgus välja. Ekspertide sõnul ei ole jaotusvõrk veel valmis vastu võtma ja haldama sellisel määral taastuvenergiat, kui meil täna võrku tekib. Lahendamist vajavaid olukordi on mitmeid, mõned olulisemad neist on kilpide ülekuumenemine, kaitsmete liiga kiire rakendumine, pinge ja võimsusvoo kontrollimatus.

1.5 Taastuvenergiasektori tuleviku prognoos

Laialdast arengut taastuvenergiasektoris ei osanud keegi ette näha sest, täna rohkelt kasutatav taastuvenergia toetus oli eelkõige ette nähtud talupidajatele ja korteriühistutele omatarbimiseks. Põhimõtteliselt näeb skeem ette, et lõpptarbijal on toetuse saamiseks vaja paigaldada kuni 50 kW-ne tootmisüksus ühele kinnistule. Toetus käsitleb endas tingimust, et tootmisüksus on piiritletud katastriüksusega, mis tegelikult tekitab võimaluse jaotada üks kinnistu mitmeks väiksemaks maalapiks. Tegemist ei ole sihtotstarbelise toetuse taotlemisega ja sellest tulenevalt on saanud sellest laialdaselt kasutatav tuluallikas.

Peale toetuskeemi avaldamist nägid seadusandluses tasuvat auku investorid, kes hakkasid sellisele toetuskeemile põhinedes ehitama elektrijaamu kobarates, kus ühes kobaras võis olla isegi 100 50 kW-st päikeseelektrijaama, iga üks eraldi katastriüksusel. Selline päikeseparkide loomine kobarparkide abil on tänapäevaks omandanud Eestis enneolematud mõõtmed. Kõige suurem elektrijaamade kogum, mis oli ühe taotluse alla koondatud, koosnes ühtekokku 375 päikeseelektrijaamast koguvõimsusega 15 MW-i [14]. Eelmainitud toetuskeem lõppeb ära 2020. aasta lõpuga. Edaspidi rakendatakse taastuvenergia toetuste jagamisel vähempakkumiste põhiseaduse süsteemi.

Täna sel päeval on raske, kui mitte võimatu prognoosida ette maailmas toimuvat. Majandus mõjutavad erinevad majanduskriisid, kiire tehnoloogia areng, ettenägematud epideemiad kui ka riikide presidendivalimised. Kuna 2020. aasta oli Elektrilevi jaoks vaieldamatult taastuenergiatootjate rohke aasta, eelkõige tasuva toetuse kaudu, siis järgnevatel aastatel ei pruugi sellelaadset tõusu ette tulla. Küll aga on tõenäoline, et taastuenergiasektoris jätkub järjepidev areng, eelkõige töökindla tehnoloogia odavnemise ettekäändel. Äripäev on sel suvel toonud välja, et päikeseenergeetika kulud on 10 aastaga langenud 82% [14]. Ilmselt järgneva kümne aasta pärast on ilmselge ühiskonna norm näha iga hoone katusel või seinal päiksepaneele.

2 TAASTUVENERGIATOOTJATE MÕJU TARBIIJA HINNALE JA ELERING AS/ELEKTRILEVI OÜ VAHELISTELE LEPINGUTELE

Elektrilevi üks põhilisi eesmärke on hoida võrgutasu klientidele ehk tarbijatele võimalikult taskukohasena. Kõik, kes tarbivad elektrienergiat on kohustatud selle eest tasuma. Postkasti jõudev elektriarve ei koosne ainult kasutatud elektrienergia mahust vaid ka teistest muutuvatest põhikomponentidest. Nii kliendi kui võrguteenust pakkuva ettevõtte vaates on mõlemal huvi hoida võrgutasu võimalikult madal, kuid tulevikus võib see tõusta võrku installeeritud taastuvenergiat tootvate elektrijaamade mõjul.

2.1 Tarbija elektri hind Eestis, kujunemine ja mõjutavad tegurid

Üldjuhul kehtib majanduses vana tava, kus toote hind kujuneb nõudluse ja pakkumise funktsioonina. Sarnaselt majanduses hinna kujunemisele leitakse ka elektrienergia hind. Nagu peatükis 1.4 mainitud kehtivad Euroopa Liidus olevatele riikidele erinevad nõudmised, mis reguleerivad teatud määral ka elektriturgu. Elektrienergia hind Euroopa Liidus sõltub mitmesugustest pakkumise ja nõudluse tingimustest, sealhulgas geopoliitilisest olukorrast, energiaallikate jaotusest ja kättesaadavusest riigis, võrgutasudest, keskkonnakaitsekuludest, ilmastikuoludest ning aktsiisidest ja maksudest. Eelnimetatud tegurite põhjal kujunebki elektri hind riigis. Elektri hind on hea indikaator iseloomustamaks riigi konkurentsivõimet rahvusvahelisel areenil, sest elektrikulu moodustab tavaliselt tööstus- ja teenindusettevõtete energia kogukuludest märkimisväärse osa. Riigi energia varustuskindlust peetakse ka tähtsaks julgeoleku küsimuseks [15].

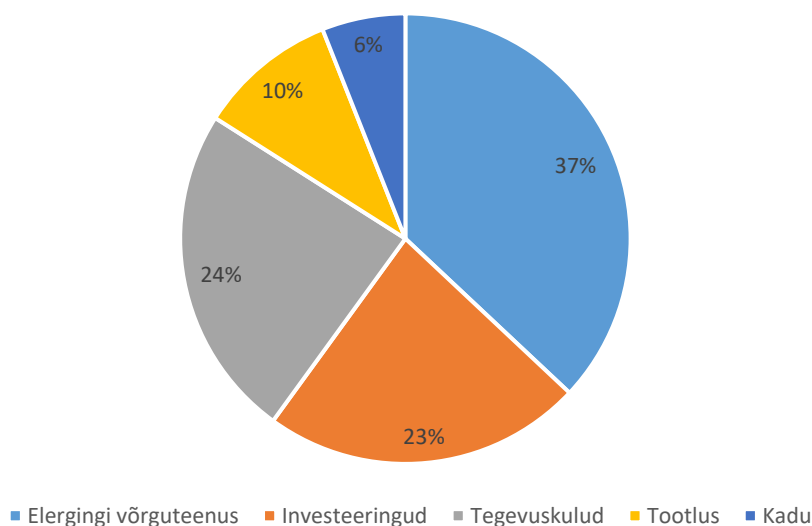
Lihtsamalt öeldes kujuneb Eestis elektritarbimise lõpphind kliendi jaoks kolmest põhikomponendist:

- Kasutatud elektrienergia maht ehk tootmiskulud elektrijaamas;
- Ostetava elektrienergia transpordiks vajaminev võrgutasu;
- Riiklikud tasud ja maksud.

Esimene kirjeldatud põhikomponent on ilmselt kõige selgemini mõistetav. Tarbija maksab tarbitud elektrienergia eest vastavalt endale valitud hinnapoliitika alusel. Elektripakette on mitmeid, täna on Eestis võimalik valida sobiv elektripakett 81-e valiku seast, kus pakkuvaid elektrimüüjaid on seitse [16].

Teist põhikomponenti nimetatakse võrgutasuks ehk võrguteenuseks, mis sisaldab nii põhivõrguettevõtte Eleringi kui jaotusvõrguettevõtete (näiteks Elektrilevi) teenuse osutamise kulusid, mida on kajastatud elektriarvel juba aastast 2005. Eestis on kokku üle 30 jaotusvõrguettevõtte, kes pakuvad kliendile võrguteenust. Kõige suurem jaotusvõrguettevõtte on neist Elektrilevi, kes katab elektrivõrguga 93% Eestist ning omab Eesti mõistes monopoli ehk puuduvad sama suurt turu hõivet omavad sarnast teenust pakkuvad ettevõtted [4]. Sellest tulenevalt on võrguettevõtte kulud ja hinnad reguleeritud, kui soovitakse läbi viia muudatusi hindades, tuleb need Konkurentsiametiga kooskõlastada. Kõigi jaotusvõrguettevõtete kulud ei ole võrdsed, sest need sõltuvad klientide paiknemisest, võrgu eripärast ja võrgu investeringuvajadustest. Saadud võrgutasuga katab vastav võrguettevõtte elektrivõrgu ülalpidamise ja uuendamiseks vajalikke kulutusi. Sinna hulka kuuluvad uute võrkude ehitamine, olemasoleva remont ja hooldus, liinikordi hooldus, võrgu juhtimine jne. Suures pildis kasutatakse võrgu teenust osutades saadud raha kogu võrgu haldamiseks.

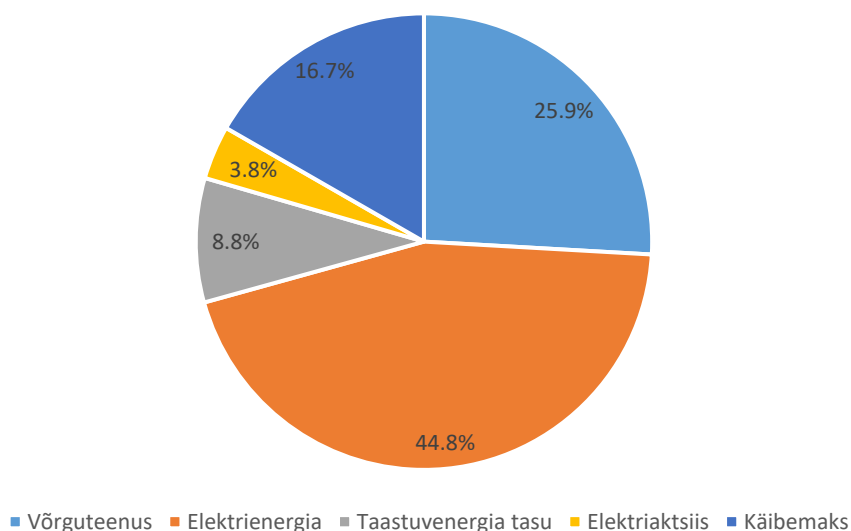
Joonisel 2.1 on välja toodud võrgutasu kujunemine ettevõttes Elektrilevi. Võrgutasu Eesti suurimas jaotusvõrguettevõttes koosneb omakorda viiest erinevast komponendist, milleks on Eleringi võrguteenus, vajaminevad investeringutekulud, tegevuskulud, võrgu tootlus ja kompenseeritav kao suurus.



Joonis 2.1 Võrgutasu kujunemine ettevõttes Elektrilevi [4]

Kolmandaks komponendiks on riiklikud maksud, mis kujunevad lõpphinnas elektriaktsiisi, käibemaksu ja taastuenergia tasu näol. Elektriaktsiis on riigi poolt kehtestatud maks, millega maksustatakse tarbitud elektrienergiat. Elektriaktsiisi määr on vastavalt seaduselt määratud kilovatt-tunni põhiselt ning selle kogumisega tegelevad võrguettevõtjad, kes edastavad selle riigile. Käibemaks on samuti riiklik maks, mida

arvutatakse kauba või teenuse käibelt. Antud maksu kogub Maksu- ja Tolliamet. Taastuenergia tasu on ka riigi poolt kehtestatud kohustus, mille eesmärk on eelkõige toetada taastuvatest allikatest elektrienergia tootmist Eestis. Selle tasu arvutab vajaduse põhiselt põhivõrguettevõtte Elering ja avalikustab uue kalendriaasta taastuenergia tasu määra iga aasta 1. detsembriks. Tasu kogumise kohustus jääb jällegi jaotusvõrguettevõtetele. Taastuenergia tasu suurus sõltub taastuvatest energiaallikatest toodetava elektrienergia kogustele antavast hinnangust ja võrguteenuse müügitahu prognoosist järgneval kalendriaastal. Kui toodetud või müüdava elektrienergia koguste prognoos muutub, muutub ka taastuenergia tasu. Riiklike maksude läbi kogub riik tulu riigikassasse. Joonisel 2.2 on kujutatud elektriarve põhikomponendid [4].



Joonis 2.2 Elektriarve kujunemine ettevõttes Elektrilevi [4]

2.2 Elektrihinna lähiaastate prognoos taastuenergiatootjatest tingitud mõju alusel

2020 aastal oleme olukorras, kus jaotusvõrgus kasvab elektrienergia tootmise maht. Vaadates tulevikku on tegemist igati positiivse nähtusega, sest lisaks kõigele muule aitab see täita riigi taastuenergia eesmärgi. Kui kujutada ette energiasüsteemi, siis energiabilanss peab olema alati tasakaalus ehk nii palju kui toodetakse peab ka tarbima. Hetkel on Eesti energiasüsteemil kõrgepinge ühendused Läti, Venemaa ja Soomega, mille abil on võimalik osaleda piiriülese energiakaubanduses ehk üleliigne kasutamata elektrienergia müüakse edasi.

2020. aasta septembri alguses oli Vikerraadio eetris huvitavaid päevakajalisi teemasid lahkav saade Reporteritund, kus selle korra teemaks oli päikeseelektrijaamade buum

Eestis. Saatesse olid kutsutud oma valdkonna spetsialistid kaasa arvatud Elektrilevi juhatuse liige Priit Treial. Treiali sõnul võib ainuüksi 400 MW-i suuruses mahus võrku installeeritud päikeseelektrijaamad sobilikul suvepäeval ära katta ca 50-60% kogutarbimisest, mis tähendab, et toodetud elektrienergia läbib peamiselt jaotusvõrku. Lisaks eelnevale tõi Treial näite 2020. aasta suvest, kus juuni kuus päikesepaistelisel päeval toodetigi jaotusvõrgus ca 20% kogu sellel päeval Eestis kasutatud elektrienergiast. Sellised olukorrad, kus jaotusvõrgus tuleb suur hulk vajaminevast elektrienergiast seab võrgujuhtimisele suured väljakutsed, nii jaotus- kui põhivõrgule [17].

Samas saates osales ka Eleringi juhatuse esimees Taavi Veskimägi, kes kommenteeris antud olukorda teisest küljest. Nimelt tema sõnul järjest suurenev taastuenergia osakaal jaotusvõrgus tekitab põhivõrgu otstarbetut alakasutust. Lisaks mainis ta, et iga 100 MW-i võrku lisatud tootmisvõimsuse pealt tuleb maksta tarbijal taastuenergia tasu näol 5 miljonit (milj) eurot kompensatsiooni, sest Eleringile käib toetuskeemis olevatele tootjatele toetuse maksmine üle jõu. Olukorra lahendusena pakkus Veskimägi välja ülemineku võimsuspõhisele tasule, mida Elering püüab ka lähiaastail rakendada. Sarnast toimingut püüab ellu viia ka Elektrilevi [17].

Nii Elektrilevi kui ka Elering on eeltoodud probleemidest teadlikud ning tegelevad taastuenergiatootjatest tulenevate mõjudega. Seega suurenev taastuenergiatootjate võrguga liitumine ühes aastas mõjutab otseselt taastuenergia tasu määra järgmisel aastal.

2.3 Elering AS/Elektrilevi OÜ vaheliste lepingute struktuur, vajadus ja taastuenergiatootjatest tulenev mõju nendele

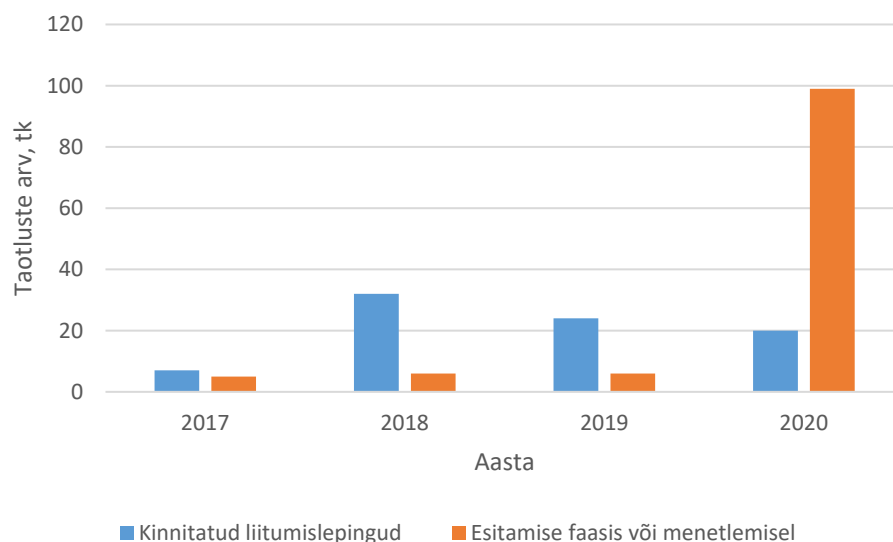
Eesti elektrisüsteemi on maailmas omamoodi eripärane, kuid mitte ainulaadne. Nimelt Eestis paiknevad suurimad elektrijaamad riigi kirdepiiril, aga suurimad tarbijad riigi lääneosas. Lähtuvalt sellest tuleb Eesti mõistes elektrienergiat edastada kaugemale. Eestis toodetud elektrienergia saab suuremas osas alguse Ida-Virumaalt, kus asuvad Eesti Energia põlevkivikaevandused. Toodetud elektrienergia transporditakse suurematesse piirkonnaalajaamadesse kõrgepingeliinide abil, kust edasi elektrienergia jaotamine lõpptarbijateni on jaotusvõrgu ülesanne. Elektrienergia jaotamine linnades on lahendatud peamiselt maakaablite abil, aga maapiirkondades on kasutusel rohkem õhuliinid.

Sellistes piirkonnaalajaamades asuvad piltlikult öeldes põhi- ja jaotusvõrgu vahelised liitumispunktid, mille kaudu mõõdetakse tarbitava või toodetava võimsuse kogust. Liitumispunktide tingimused on sätestatud liitumislepingutega, mis on mõlema ettevõtte juhatuse esimehe poolt allkirjastatud. Näiteks uue põhi- ja jaotusvõrgu vahelise liitumislepinguga määratakse kindlaks: [18]

- liitumis- ja mõõtepunktide asukohad;
- võrguühenduse rajamiseks vajalikud tööd ülekandevõrgus;
- rajatava võrguühenduse tarbimis- või tootmistingimused;
- ühenduse valmimise tähtaeg;
- liitumistasu suurus ja tasu maksmise tingimused;
- võrguühenduse tagamise tingimused;
- liitumislepingu muutmise ja lõpetamise tingimused;
- muud tingimused.

Kui võrguga on liitumas suurem tootmisüksus, siis üldjuhul on vaja Elektrilevi poolt suurendada võimalikku võrku antavat tootmisvõimsust teatud piirkonnaalajaamas. Selleks tuleb teha Elektrilevil taotlus Eleringi liitumislepingu muutmiseks. Pärast nõuetekohase liitumislepingu vastuvõtmist edastatakse liitumispakkumine Eleringi poolt 90 päeva jooksul, pakkumine kehtib 180 päeva, mille jooksul tuleb taotlejal leping allkirjastada. Üldiselt ei kaasne taotlejale muu kui menetlus- ja liitumiskulud, kuid teatud tootmismahu ületades võib see tuua kaasa suuremahulisi töid. Rekonstrueerimist võivad vajada nii piirkonnaalajaam kui toodetavat elektrienergiat edasi kande võhivõrk.

Sarnaseid põhi- ja jaotusvõrgu vahelisi lepingu muudatusi tuleb ette sageli, kuid taastuvenergiatootjate mõjul viimaste aastate jooksul on see kasvanud. Iga lepingu muudatus on ajarahke ja nõudlik töö, kus andmete korrektsus omab suurt tähtsust. Näiteks on olnud olukordi, kus arusaamatuse tõttu liitumislepingus on tootmisüksus ühendatud vale sektsiooni toitele ning sellest tulenevalt on tekkinud rike. Üldiselt on arvestatud olukorraga, kui alajaamas ühe trafoga peaks midagi juhtuma, sellisel juhul toide viikase automaatselt üle teisele trafole. Halvimal juhul võib rikke tagajärjel jääda ilma elektrita suur hulk kliente.



Joonis 2.3 Elektrilevi ja Eleringi vaheliste kinnitatud ja esitatud liitumislepingute ülevaade

Jooniselt 2.3 on näha, et taastuenergiatootjate buum on ka lepinguhaldusele selget mõju avaldanud. Joonisel on antud ülevaade aastatel 2017-2020. kinnitatud ja esitatud liitumistaotlustest. Ainult kinnitatud liitumistaotlusi vaadeldes ei saaks öelda, et võrgus on toimumas midagi ebatavalist. Siinkohal on tootjate mõju märgatav 2020. aastal liitumiseks esitatud või menetlusfaasis olevate taotluste arvu suhtes. 2020. detsembri kuu alguseks on töös 99 liitumistaotlust, mis ületab kõiki eelnevaid aastaid. Endiselt on ka töös varasematel aastatel esitatud, kuid menetlemisfaasis olevad taotlused, mis teatud põhjustel ei ole sõlmitud.

3 TAASTUVENERGIATOOTJATE MÕJU PIIRKONNALAJAAMDELE

Üheks tarbimist ja tootmist iseloomustavaks parameetrik on piirkonnalajaamade koormusgraafikud. Tarbimise all mõistetakse tarbitud elektrienergia kogust teatud perioodi vältel, koormuse all aga tarbimise määra. Tarbimist ja koormust on võimalik iseloomustada erinevate näitajate kaudu. Koormusgraafikud käsitlevad endas tarbitava ja toodetava elektrienergia hulka teatud ajaperioodil. Selliselt on iga päeva kaupa dokumenteeritud andmed ning kujutatud need joonisel, millest tulebki koormusgraafik. Koormusgraafikute analüüsi ja järgmiste päevade planeerimisega tegelevad üldjuhul põhivõrgu süsteemihaldurid, et ette prognoosida vajaminevat elektrienergia hulka.

Piirkonnaalajaamade koormusgraafikud erinevad mitmeti. Graafikuid analüüsides on võimalik tuletada piirkonna asustustihedus, tarbivate klientide eripära ning ka tootmisüksuste olemasolu. Elektrienergiat tootvad elektrijaamad põhinevad erinevatel tootmisviisidel, peatükkides 3.2, 3.3 ja 3.4 tutvustatakse kolme Elektrileviile kuuluvat piirkonnaalajaama, kus igas ühes on teatud tootmiseks kasutatav primaarenergiaallikas ülekaalus. Lisaks viiakse lugeja kurssi mõistega „vaba võimsus“ ja selgitatakse vabade võimsuste paiknemist Elektrilevi ja Eleringi piirkonnaalajaamades.

Esimeses analüüsitud piirkonnaalajaamas toodetakse elektrienergiat põletades hakkepuitu, sellise tootmisviisiga elektrijaama nimetatakse koostootmisjaamaks. Teises vaadeldud piirkonnaalajaamas toodetakse elektrienergiat peamiselt tuulikute abil ja kolmandas on peamiseks primaarenergiaallikaks päikeseenergia. Piirkonnaalajaamade koormusgraafikute jooniseid vaadeldes tuleb arvestada asjaoluga, et nimetatud tootmisüksusele võib vaadeldavas piirkonnas esinda ka teisi elektrienergia tootmiseks kasutatavaid energialiike.

3.1 Ülevaade võrgus olevatest vabadest võimsustest

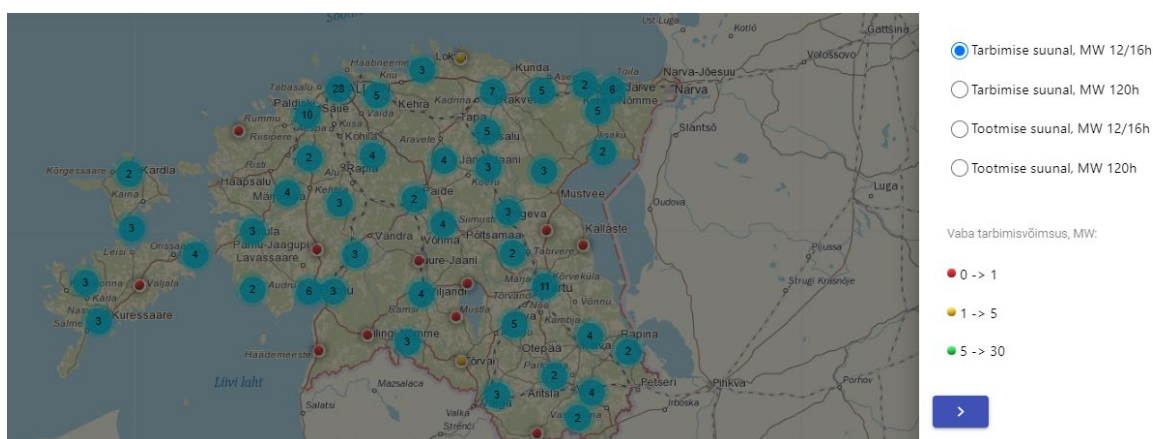
Ülevaate saamine võimalikust elektrivõrguga liitumisest on tehtud taotlejale lihtsaks. Soovides liituda elektrivõrguga tarbijana või tootjana on selle protsessi kulgu võimalik ette näha Elektrilevi ja Eleringi kodulehekülgedel olevatelt kaardirakendustelt. Nendel kaartidel on kuvatud vastava võrguettevõtte piirkonnaalajaamad ning näidatud vaba liitumis- ja tootmisvõimsuse olemasolu. Mõlemas kaardirakenduses kehtib sarnane loogika vaba võimsuse kuvamisel. Piirkonnaalajaama juures olev roheline ring tähistab vaba võimsuse olemasolu, seevastu punane ring märgib selle puudumist. Otsides

kaardilt sobiv piirkonnaalajaam ja sirvides kuvatud andmeid on seeläbi võimalik huvilisel saada hea aimdus võrgus toimuvast. Kaardirakenduste peamiseks eesmärgiks on mõlemapoolne aja kokkuvõtte. Oluline on teada, et rakendusel kuvatud väärtused on informatiivsed ehk seal kuvatud number võib erineda reaalsusest.

Sarnaselt on lahendatud ka mõlema kaardirakenduse loogika tootmis- ja tarbimissuuna vahel. Tarbimissuuna puhul mõistetakse vaba võimsust, mida on võimalik tarbida etteantud määral ilma, et vastav ettevõtte peaks midagi oma võrgu konfiguratsioonis muutma. Tootmissuuna puhul mõistetakse võimaliku võrku antava võimsuse mahtu ühes piirkonnaalajaamas. Seega vaba võimsust on võimalik vaadelda kahte pidi, kas tootmis- või tarbimissuunaliselt.

3.1.1 Elektrilevi OÜ vaates

Elektrilevi kaardirakendusel on kuvatud kõik Elektrilevi 223 piirkonnaalajaama. Kaardirakendusel on võimalik valida, kas soovitakse informatsiooni vaba tarbimis- või tootmisvõimsuse kohta. Lisaks on mõlema valiku juures kuvatud ka ajaline piirang, kas 12/16h või 120h. Siinkohal tähistab ajaline piirang võimaliku rikkeline katkestuse likvideerimise aega piirkonnaalajaama võrgus. Selline kohustus on määratud jaotusvõrguettevõttele Elektrisüsteemi toimimise võrgueeskiri määruses, samuti ka kajastatud Elektrilevi tüüptingimustes. 12/16h tähendab, et suveperioodil on rikkeline katkestuse kõrvaldamiseks aega kuni 12h, talvel aga kuni 16h. Kui klient soovib on tal võimalik liituda 120h ajalise piiranguga, sellisel juhul võib vaba kasutatava võimsuse hulk olla suurem, kuid rikkeline katkestuse korral elektrivoolu taastamise aeg pikem võrreldes tavapärase olukorraga. Kuvatõmmis Elektrilevi kaardirakendusest on kuvatud joonisel 3.1 [19].



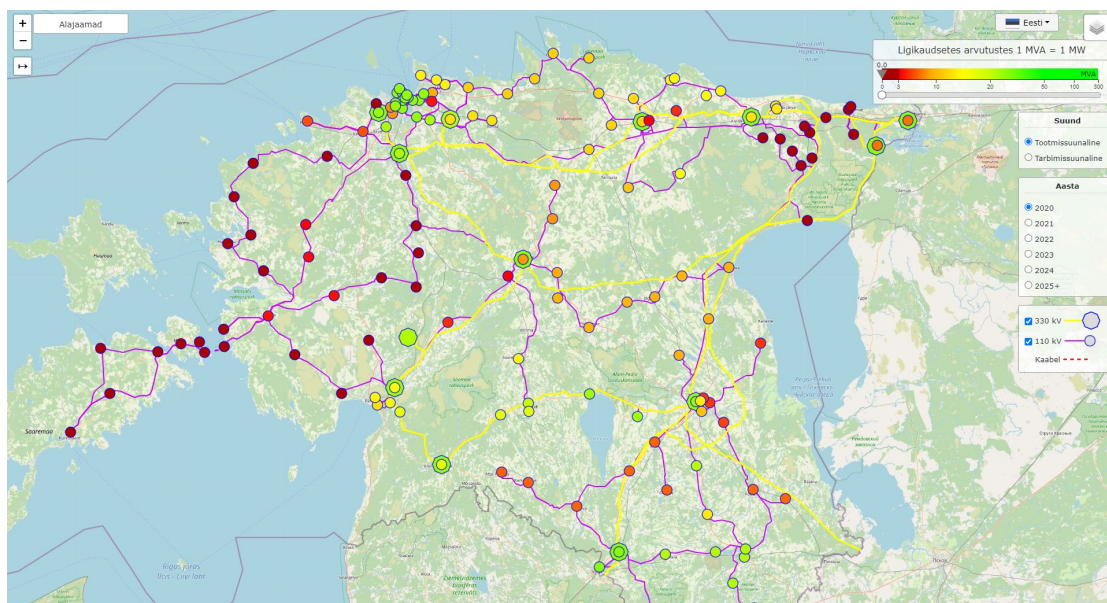
Joonis 3.1 Kuvatõmmis Elektrilevi kaardirakendusest [19]

Vaadates Elektrilevi kaardirakendust tarbimise poolelt on olukord küllaltki punane ehk keskeltläbi on piirkonnaalajaamades vaba tarbimisvõimsust alla 1 MW-i. Rohelisi ringe ehk piirkonnaalajaamasi, kus vaba tarbimisvõimsus on vahemikus 5 – 30 MW-i on mõni üksik terve Eesti peale. Tootmise suunalt on olukord võrgus veelgi punasem. Suurte vabade tootmisvõimsustega piirkonnaalajaamasi on märgata ainult Pärnu, Tartu ja Tallinna linnas. Inimesele, kes soovib täna tootmisüksust paigaldada tähendaks selline vaatepilt seda, et suuremat tootmisüksust on võimalik paigaldada ainult eelnimetatud linnadesse. Kui soovitakse paigaldada tootmisüksus kuhugile mujale, toob see suure tõenäosusega kaasa lisainvesteeringuid piirkonnaalajaamas [19].

3.1.2 Elering AS vaates

Eleringi kaardirakendusel on kuvatud 159 Eleringile kuuluvat alajaama, kuhu on võimalik liituda erinevatel pingeastmetel. Eleringi kaardirakendusel on kõik sarnased kuvamisvõimalused mis on ka Elektrilevi kaardil. Lisaks eelmainitule on kaardil erinevaid võimalusi veel, näiteks on võimalik kuvada järgmise viie aasta prognoos võrgus toimuvast. See annab hea ülevaate kuidas aastate jooksul võrku arendatakse ja millistesse piirkondadesse tekib juurde vaba tootmis- ja tarbimisvõimsust [20].

Suurim erinevus kahe kaardirakenduse vahel on ilmselt alajaamade info detailsus nende kuvamisel. Eleringi kaardil on kõikides alajaamades võimalik näha, milliseid investeeringuid ning kui suures mahus on vaja teostada, et soovitud liitumis- või tootmisvõimsust paigaldada. Lisaks on välja toodud investeeringute kumulatiivne maksumus. Eleringi kaardirakendusel uuendatakse andmeid kord kvartalis või tihedamalt. Kuvatõmmis Eleringi kaardirakendusest on kuvatud joonisel 3.2 [20].



Joonis 3.2 Kuvatõmmis Eleringi kaardirakendusest [20]

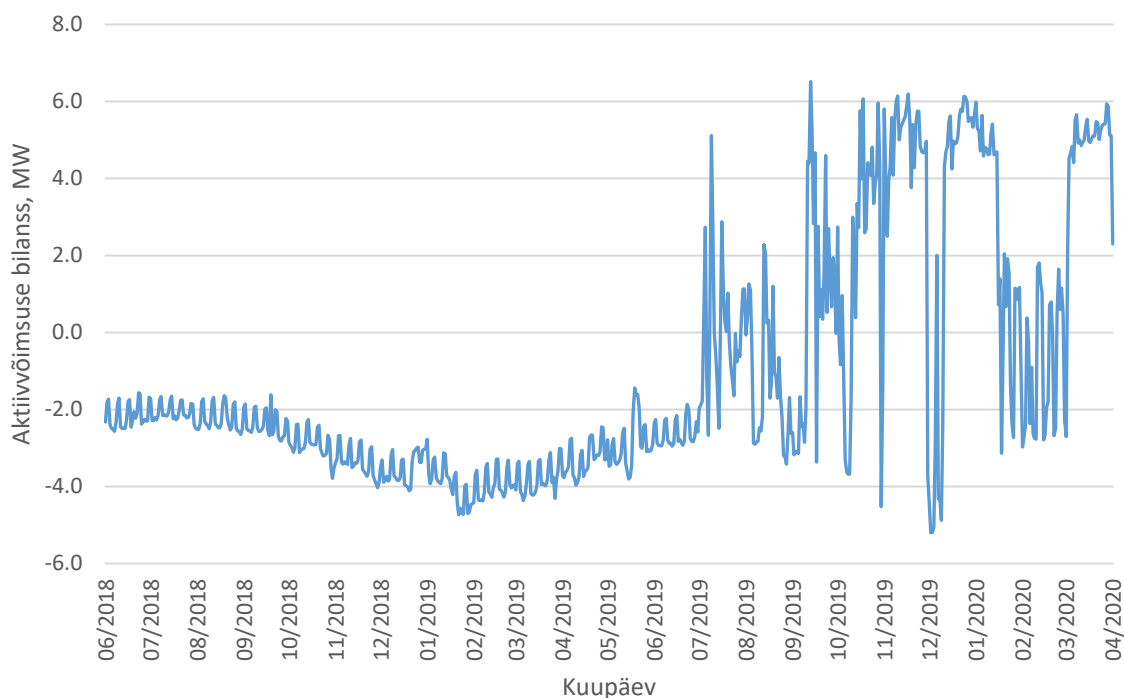
Tarbimissuunaliselt kuvab kaart punaseid ringe Eesti lääne, kagu ja kirde osas. Kui kuvada järgmise viie aasta prognoos, siis tänaste teadmiste kohaselt peaks kõigis nendes piirkondades olukord paranema. Sarnaselt tarbimissuunalise võimsuse kuvamisel, on ka tootmissuunaliselt vabad võimsused samades piirkondades punased. Ka selles olukorras paraneb võrgu pilt järgnevatel aastatel, kuid mitte lääne-Eestis. Lääne-Eesti rannikualad on teatavasti hea piirkond tuulikute püstitamiseks [20].

3.2 Piirkonnaalajaam 1

Esimene uuritud piirkonnaalajaam asub tihedas varustuskindluse piirkonnas, ühes Eesti suurlinnas. Tihe varustuskindluse piirkond tähendab, et tegemist on tihedama linnaosaga, kus elektrienergiat tarbivad kliendid ühe ruutkilomeetri kohta on rohkem kui 2000. Alajaama toitel on nii koole, lasteaedasi, ostukeskuseid kui ka haigla.

Selle alajaama võrgus suurimaks elektriajaamaks on koostootmisjaam, kus elektrienergia tootmiseks kasutatav energiaallikaks on puiduhake. Puiduhakkeks peetakse orgaanilist taastuvat materjali ehk biomassi, milleks võib olla puidutööstusest tulenevad jäätmed, saepuru, põõsastaimed, pilliroog, põhk, turvas [21]. Põhimõtteliselt kõik, mis on taastuv ja mida on mõttekas põletada. Taastuvate orgaaniliste materjalide baasil toodetav elektrienergia on hea alternatiiv fossiilkütustele, juhul kui tootmises ei kulu rohkem või sama palju fossiilenergiat, kui bioenergiat saadakse. Taastuvenergiat saab väga efektiivselt kasutada nii elektritootmiseks, soojusenergia tootmiseks kui ka transpordis.

Elektriajaama võrku installeeritud võimsus on 10 MW-i ning kuulub C-tüüpi tootmismoodulite hulka. Elektriajaama jaoks on loodud eraldi jaotuspunkt hoone näol tootmisüksuse kõrvale, kus paikneb ka elektriajaama liitumispunkt koos vajaliku mõõtesüsteemiga. Jaotuspunktist edasi on rajatud u 600 m pikkune keskpinge maakaablitrass elektrienergiat jaotava alajaamani. Piirkonnaalajaam on ülekandevõrguga ühendatud 16 MVA trafo vahendusel. Trafo pingestamiseks on 110/10 kV ning elektriajaam on ühendatud pingele 10 kV. Joonistel 3.3, 3.4 ja 3.5 kuvatud informatsioon esitab koormuste muutused ajavahemikus 06.2018 – 04.2020.

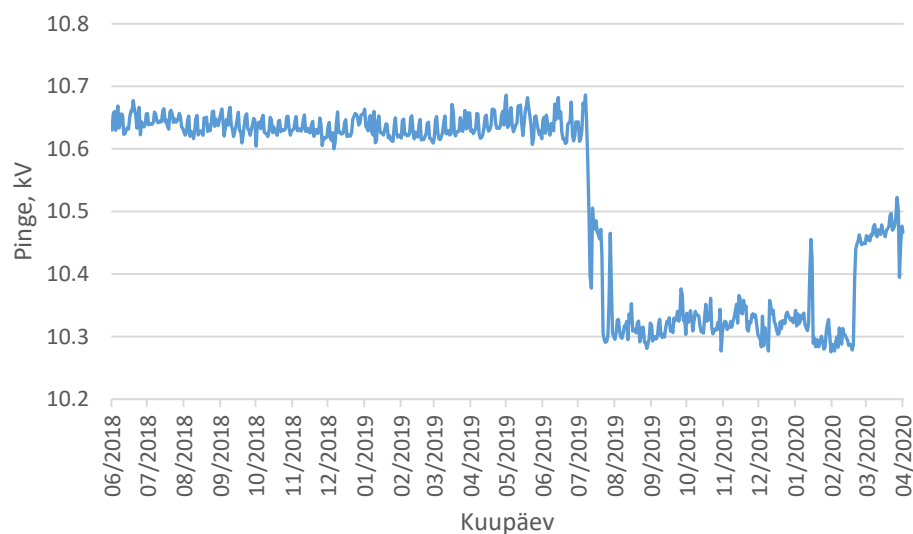


Joonis 3.3 Piirkonnaalajaam 1 koormusgraafik

Joonisel 3.3 on kuvatud uuritava piirkonnaalajaama koormusgraafik. Jooniselt on selgelt näha, et alates juuli kuust 2019. aastal on tarbimine läinud muutlikuks, selle põhjuseks saab lugeda eelnimetatud koostootmisjaama ühendamist jaotusvõrguga. Perioodil 06.2018 – 07.2019 oli tarbimine stabiilne ja elektrienergia liikus ainult põhivõrgust jaotusvõrku. Peale tootmisüksuse võrguga liitumist 07.2019 hakkas elektrienergia liikuma pidevalt põhivõrgu suunas, sest selle piirkonnaalajaama võrgus ei tarbitud toodetud elektrienergiat ära. Edasine võimsusvoo liikumine on olnud tõeliselt korrapäratu. Teatud perioodidel on toodetud maksimaalse võrku installeeritud tootmisvõimsuse piires, kuid mingitel hetkedel vähem. Siinkohal on raske välja tuua graafiku korrapäratu olemuse põhjuseid, kuid ilmselt elektrienergia esimese tööaasta jooksul võis tulla ette erinevaid takistusi. Selline olukorra mõju ei ole tuntav tarbijale, küll aga on nähtav dispetseritele juhtimiskeskustes.

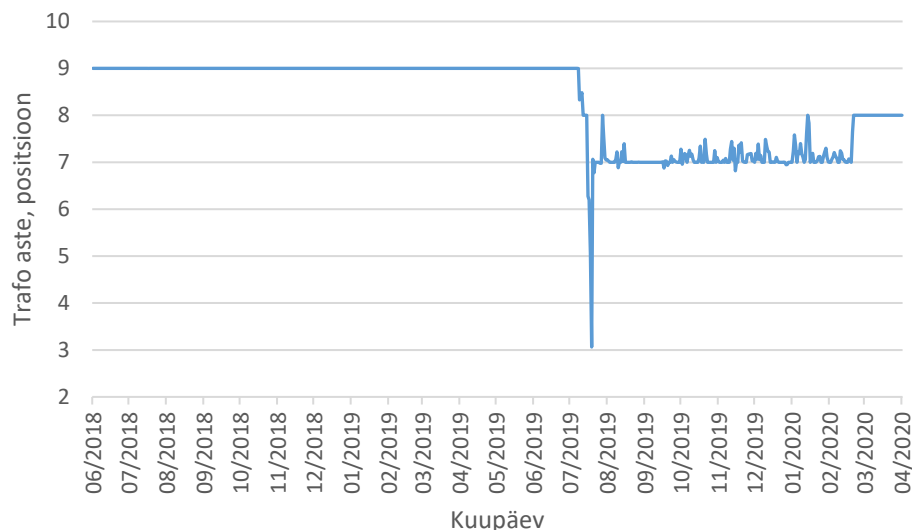
Üldjuhul on tarbitava energia maht talvel suurem kui suvel, sest talvel on vaja energiat ka majapidamiste soojas hoidmiseks. Ka jooniselt 3.3 on näha, et suvekuudel on energiatarbimine olnud väiksem kui talvekuudel. Selline pilt on täiesti tavaline ning iseloomustabki ühte aastase koormusgraafiku osa. Koormusgraafikud ei pruugi samasugused olla kõikides riikides. Riikides, kus on aastaläbi ühtlaselt soe temperatuur, võib graafik olla tunduvalt ühtlasem.

Joonisel 3.4 on esitatud uuritava piirkonnalaajama pingegraafik. Ka siin on selgelt eristatav hetk, millal elektriyaam on võrguga ühendatud, sest alates sellest hetkest on olnud pinge kõikumised ebaproportsionaalsed. Ennem elektriyaama ühendamist oli keskmine pinge piirkonnalaajas 10,6 kV-i ligi, mis ongi normaalne pinge väärtus keskpingses. Peale elektriyaama ühendamist võrguga on keskmine pinge langenud 10,2 kV-i ligi, mis on ca 0,4 kV-i madalam varasemast. Sellise pingeväärtuse juures ei ole veel põhjust muretseda, sest sellelaadne pinge kõikumine on Elektrilevi võrgus lubatud. Alates 02.2020 on pinge väärtus tõusnud 10,4kV-ni, mille on põhjustanud ilmselt suurema tarbija liitumine piirkonna võrguga. Pinge väärtus on olnud muutlik ka tootmisüksuse ebastabiilse võrku antava võimsuse tõttu.



Joonis 3.4 Piirkonnalaajam 1 pingegraafik

Joonisel 3.5 on esitatud piirkonnalaajam 1 trafo astme positsioonide muutused. Ka siin on selgelt eristatav hetk, kui võrguga on liitunud elektriyaam. Kui varasemalt oli trafo aste stabiilselt positsioonil 9, siis edaspidi on pinge reguleerimiseks tulnud trafo astet muuta väga tihti. Pidev trafo astmetega mängimine seab trafole ja lülitusaparatuurile järjest suuremaid nõudmisi.



Joonis 3.5 Piirkonnalajaam 1 trafo astmete muutused

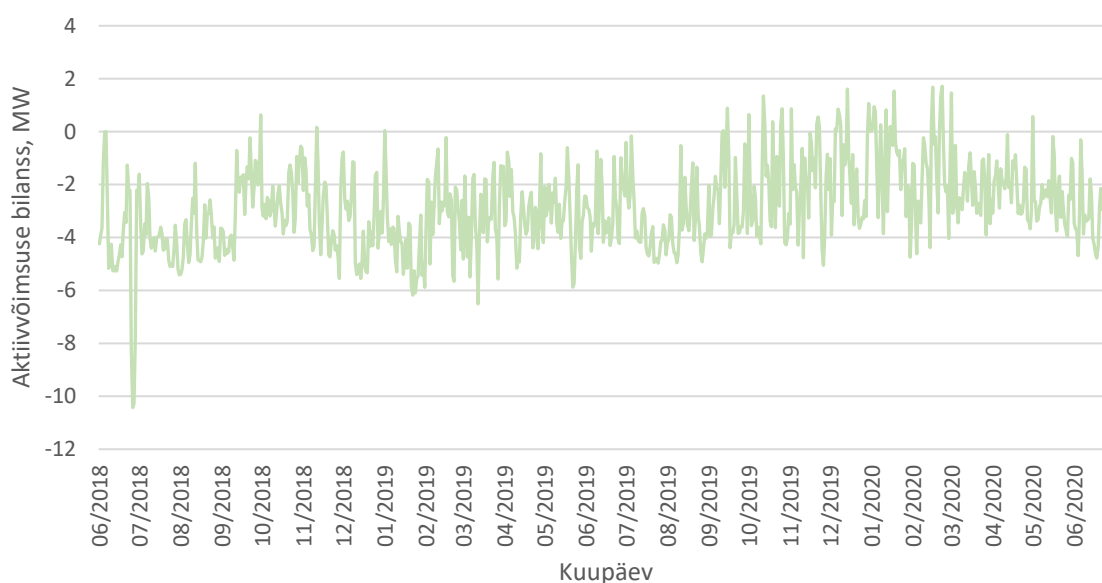
Sedasorti suure elektritootja võrku lisamise mõju on täheldatav kõikidel eelnimetatud parameetrid iseloomustavatel joonistel. Kuigi koostootmisjaam on suhteliselt stabiilne elektritootja, siis koormusgraafikult selgub teisiti. Kui stabiilsus on oluline pea kõigis elu valdkondades, siis ei jää sellest välja ka energeetika. Vaadeldud piirkonda oleks vaja üht või mitut suurt tarbijat, kes toodetava elektri ka ära tarbiks. See parandaks olukorda ja stabiilsemad tulemused oleksid selgelt nähtavad ka graafikutelt.

3.3 Piirkonnaalajaam 2

Teise analüüsitud piirkonnaalajaama toitel olevad tarbijad asuvad nii kesktihedas kui ka tihedas varustuskindluse piirkonnas. Kesktiheda varustuskindluse piirkonna all mõistetakse üldjuhul äärelinna või alevikku, kus tarbijaid ühe ruutkilomeetri kohta on u 500-1000. Piirkonnaalajaam asub ühe Eesti keskmise suurusega linn lähedal, ning selle toitel on üle 15 000 kliendi. Alajaama toitel on mitu suurt tööstust, sõjaväeüksus ja palju tavatarbijaid.

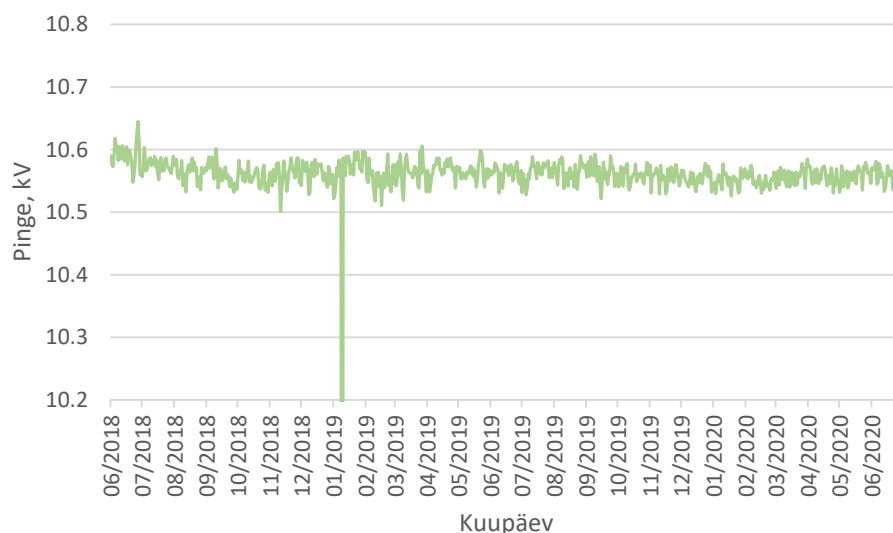
Peamine vaadeldav tootmisüksus selle piirkonnaalajaama puhul on tuulikud, kuid võrgus on veel erinevaid elektrijaama tüüpe. Näiteks on viimase viie aasta jooksul sealse võrguga liitunud palju päikseenergiaal põhinevaid hajatootmisseedmeid ehk üksteisest sõltumatuid väiksemaid päikseparke. Tuulikute puhul on primaarenergiaallikaks tuuleenergia ning nende tööpõhimõte on üpriski lihtne. Üldjuhul kolm aerodünaamilise ehitusega laba püüavad kinni liikuva õhu ning rakendavad seda elektrienergia genereerimisel ehk elektrienergiat toodetakse muundades tuule kineetiline energia turbiinide abil elektrienergiaks [22].

Piirkonnalajaama toitele on lisatud kolm suuremat tuulikut koguvõimsusega 5,8 MW-i, lisaks on võrgus päikseelektrijaamu summaarselt 3,8 MW-i. Kõik piirkonnalajaama toitel olevad tuulikud on B-tüüpi tootismoodulid ehk nende elektriline maksimumvõimsus on jääb 0,5 MW-i ja 5 MW-i vahele. Kui peatükis 3.1 kirjeldatud elektrijaam oli piirkonnaalajaamast u 600 m kaugusel, siis piirkonnalajaam 2-e puhul on tootmisüksus piirkonnaalajaamast u 10 km kaugusel. Selle tarbeks on tarbija ehitanud jaotuspunkti ja piirkonnalajaama vahele maakaabelliini keskpingel. Piirkonnalajaamas on kolme pingeastmega trafo 110/35/10 kV, elektrijaam on ühendatud pingele 10 kV. Joonistel 3.6 ja 3.7 kuvatud informatsioon esitab koormuste muutused ajavahemikus 06.2018 – 06.2020.



Joonis 3.6 Piirkonnaalajaam 2 koormusgraafik

Vaadeldava piirkonnaalajaama võrguga on tootmisüksused liitunud varasemal perioodil, kui joonisel 3.6 kuvatud graafikul. Selletõttu ei ole võimalik vaadelda kohest hetke peale elektrijaamade võrguga liitumist. Küll aga on märgata graafikult, et tootmine ei ole stabiilne. Veel näeb graafikult, et 2020 talvel on võrguga lisandunud suurem tarbija või mõni tootmisüksus on võrgust lahti ühendatud, sest põhivõrgu poole toodetav elektrienergia maht on vähenenud.



Joonis 3.7 Piirkonnaalajaam 2 pingegraafik

Kui peatükis 3.2 vaadeldud piirkonnalajaam 1-e pingegraafik oli väga muutlik ja pingekõikumine oli selgelt nähtav, siis sellel graafikul on näha, et pinge kõikumised on pea olematud. Keskmiselt jääb pinge 10,5 kV-i juurde. Graafikut vaadates võib näha, et 01.2019 on pinge läinud drastiliselt madalaks, selle on põhjustanud ilmselt katkestus alajaamas, et teostada hooldustöid. Piirkonnaalajaam 2-e puhul puudub info trafo astmete kohta. Vaadates joonist 3.7 võib järeldada, et trafo astmete muutused selle alajaama puhul on pigem harv nähtus, sest pinge on olnud viimase kahe aasta jooksul küllaltki stabiilne.

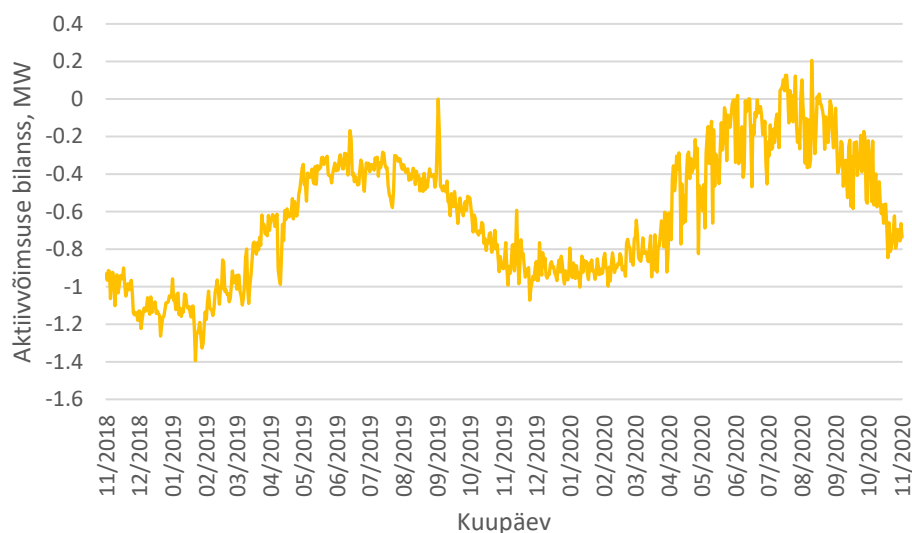
Tuuleenergia suurim miinus on selle ebastabiilsus. Kui on tuulevaikne päev, siis tootmist ei ole, seevastu väga tuulise päeva puhul võib tekkida olukord, kus tuulik lülitub välja ja lakkab töötamast, sest liiga suur tuulekiirus võib kaasa tuua tuulikute kahjustused. Tiivikud hakkavad tööle alates 3,5 m/s ning optimaalseimaks tuulekiiruseks on 12-13 m/s. Tuulikute puhul on väga tähtis nende paigaldamise asukoht, sest keskkonnatingimused on siinkohal väga olulised [22]. Üks tuulikute kasutamise lahendusi on nende kasutamine koos teiste energiaallikatega, mis kompenseerivad tootmist tuulevaiksel perioodil.

3.4 Piirkonnaalajaam 3

Kolmas analüüsitud piirkonnaalajaam asub peamiselt kesktihedas varustuskindluse piirkonnas. Piirkonnaalajaam taga olevaid tarbijaid on u 5 000.

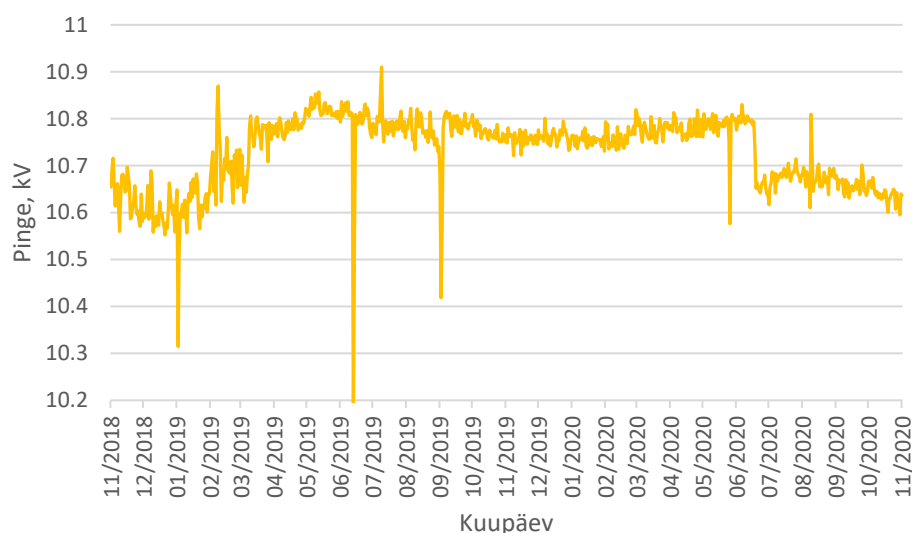
Suurimaks tootmisüksuseks selles piirkonnas on päikeselektrijaam, kus elektrienergia tootmiseks kasutatav energiaallikas on päikeseenergia. Päikesepaneelide tööpõhimõte seisneb paneelidele langeva päikseenergia muundamises inverterite abil elektrienergiaks. Paneeli elemendid töötavad fotoelektriliseks füüsika nähtuseks nimetatud efekti abil. Väiksemaks päiksepaneeliks võib nimetada ka ilma patareita kalkulaatorit, mille peale on paigaldatud musta värvi paneelid. Päiksepaneelide olulisteks parameetriteks võib nimetada nimivõimsust, lühisvoolu, pinget, kasutegurit ja kasutustegurit [23].

Vaadeldav elektrijaama koosneb kahest päiksepargist, mille summaarne võrku installeeritud võimsus on 1 MW ning kuuluvad A-tüüpi tootmismoodulite hulka. Piirkonnaalajaama taga on veel u 600 MW-i jagu installeeritud võimsuses päikeseelektrijaamu. Elektrijaam asub piirkonnaalajaamast u 1 km kaugusel ning on piirkonnaalajaama esimese sektsiooni toitel, mille taga on jõutrafo suurusega 2,5 MVA. Trafo pingestmeks on 35/10 kV ning elektrijaam on ühendatud pingele 10 KV. Joonistel 3.8 ja 3.9 kuvatud informatsioon esitab koormuste muutused ajavahemikus 11.2018 – 11.2020.



Joonis 3.8 Piirkonnaalajaam 3 koormusgraafik

Elektrijaam on võrguga ühendatud märtsi kuu keskel 2020. aastal, samal perioodil ühendati võrguga ka neli 50 kW-st tootmisseadet. Seega graafikult ei ole võimalik välja lugeda ainult vaadelda elektrijaama mõju. Küll aga graafikult on näha, et alates 03.2020 on hakatud tootma elektrienergiat aina rohkem ning suvekuudel isegi põhivõrgu suunas. Üldjoontes näib graafik olevat täiesti normaalne võrreldes aastase tarbimiskõveraga. Tegemist on väikse piirkonnalajaamaga, kus tarbimine on üpriski väike.



Joonis 3.9 Piirkonnalajaam 3 pingegraafik

Piirkonnalajaam 3-e pingegraafik on korrapäratu. Jooniselt 3.9 on näha, et 2019. aasta alguses oli pinge tõusnud 10,8 kV-i peale, mis on suurim lubatud pinge väärtus 10 kV võrgus. Pärast elektrijaama võrguga ühendamist oli toimunud väike pinge kasv u 0,5 kV võrra. Alates 06.2020 oli pinge langenud 10,6 – 10,7 kV-i vahele. Ilmselt siis oli pinge reguleerimiseks muudetud trafo astet, sest teadupäraselt suvistel päevadel on päikseelektrijaamadel tootlus suur. Info trafo astmete muutuste kohta piirkonnalajaam 3-e puhul puuduvad.

Päikesepaneelide üks miinustest on nende väike kasutegur, nimelt päiksepaneeli pinnale langevast päikesekiirtest genereeritakse elektrienergiaks u 18-20%. Lisaks väikse kasutegurile on neil ka väike kasutustegur, mis nende puhul tähendab, et päikseelektrijaam Eestis töötab täisvõimsusel u 12-13% tundidest aastas [17]. Mõlema probleemiga tegeletakse, nimelt suurtes päikseparkides on paneelidele paigaldatud mootorid, mis saavad aru, kust poolt päike tuleb ning on võimelised keerama end sobivasse suunda.

Nii tuulikute kui päiksepaneelide puhul on tegemist mittestabiilsete tootmisüksustega, mis sõltuvad otseselt kliimatingimustest. Kuigi pinge piirkonnaalajaamas on küllaltki kõrge, kohati isegi lubatust suurem, siis ilmselt trafo astme muutmise saadi asi kontrolli alla.

3.5 Kokkuvõtlikud tähelepanekud piirkonnaalajaamade raamistikus

Nagu eelnevalt selgunud, võib võrguga liitunud elektriyaam mõjutada nähtavalt nii koormust, pinget, kui ka trafo astmete muutusi. Kõigist kolmest piirkonnaalajaama võrku ühendatud elektriyaamast oli esimene kõige suurema võrku antava installeeritud võimsusega. 10 MW-i suurusel elektriyaamal on nähtav mõju piirkonnaalajaama parameetritele, kuid väljendub üksnes juhtimiskeskuse töölaual. Teise alajaama puhul oli mõju suhteliselt olematu, ehk ei täheldatud suuremaid muutusi graafikutes. Küll aga kolmanda puhul oli märgata pinge tõusu ja selle järgset reguleerimist. Pingete või koormuste väga järsud ära kadumised on üldjuhul seotud hooldustöödega alajaamas ega saa võtta arvesse taastuenergeetika mõjuna. Hooldustööd on perioodilised, mida teostatakse igas olukorras. Piirkonnaalajaamade hooldustöödel on kindel välp ning päikseelektriyaamade olemasolu ei mängi siinkohal mingit rolli.

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada kasvava taastuenergiatootjate jaotusvõrguga liitumise mõju tarbijatele, jaotusvõrgu ja põhivõrgu vahelistele lepingutele ning jaotusvõrgule tervikuna. Töö eesmärgi täitmiseks analüüsiti Elektrilevi OÜ-le esitatud taastuenergiatootjate taotluste ja jaotusvõrku installeeritud taastuenergia võimsuse mahtu käesoleval aastal ning võrreldi tulemusi eelnevate aastatega. Lisaks uuriti taastuenergiatootjate mõju tarbija hinnale ja jaotusvõrgu ning põhivõrgu vahelistele lepingutele. Tarbija hinda analüüsidest tehti ülevaade elektriinna komponentidest ja anti lähiaastate hinnamuutuse prognoos. Veel uuriti kolme taastuenergiat vahendavate piirkonnaalajaamade koormus- ja pingegraafikuid, toodi välja ebakorrapärasused ja nende põhjused.

Töös käsitlevate eesmärkide saavutamisel selginesid autori arusaamad kõigis uuritud valdkondades.

Töö esimeses osas on antud lühiülevaade jaotusvõrgu ettevõttest Elektrilevi OÜ, tutvustatud elektritootjaks saamise protsessi ja selgitatud välja taastuenergiatootjate kasvutrendi olemus. Taastuenergiatootjate taotluste mahtu uurides selgus, et 2020. aastal on Elektrilevi OÜ-le esitatud rekordarv taotlusi, 2020. aasta oktoobri kuuks oli esitatud 7303 taotlust summaarse võimsusega 1337 MW-i. Lisaks esitatud taotlustele on võrreldes eelmiste aastatega 2020. aastal Elektrilevi OÜ võrku installeeritud suurimas mahus taastuenergiatootjaid. Peatükis 1.4 on antud ülevaade tuleviku väljakutsetest energeetika vallas, kus on toodud välja erinevad väljakutsed nii maailma kui Eesti mastaabis. Peatüki lõpus on prognoositud taastuenergiasektori tulevikku, kus autori hinnangul samasugust suuremahulist taastuenergia liitumist enam ei jätku, peamiselt toetuskeemi muudatuse ettekäändel.

Töö teises osas on analüüsitud taastuenergiatootjate mõju tarbijale ning jaotus- ja põhivõrgu vahelistele lepingutele. Kasvava taastuenergiatootjate jaotusvõrguga liitumise mõju tarbijatele tuli välja järjest suurenevas elektri hinnas, mille suurenemine toimub eelkõige taastuenergia komponendi tõusu näol. Taastuenergia tasu arvutab ja määrab iga aasta detsembri kuuks põhivõrguettevõtja Elering AS. 2021. aastal jääb taastuenergia tasu samal tasemele kui 2020. aastal, kuid edaspidi on oodata selle tõusu. Taastuenergia tasu kasvab, sest täna veel kehtiv toetuskeem on finantsiliselt läbi kukkunud ja Elering AS ei ole võimeline seda lõpuni maksma. Suures pildis on riigi poolt algatatud skeem täitnud oma algse eesmärgi, riigis pandi alus taastuenergia arengule, küll aga mitte oodatud kujul. Veel selgus töö käigus, et nii Elektrilevi OÜ, kui

Elering AS on liikumas uue võimsuspõhise hinnapoliitika suunas. Taastuenergeetika arengute mõju jaotus- ja põhivõrgu vahelistele lepingutele avaldus üksnes nende taotluste esitamise rohkuses, kus 2020. aasta oli jällegi esirinnas.

Töö kolmandas osas on antud ülevaade vabadest võimsustest Elektrilevi OÜ ja Elering AS-i vaates ning analüüsitud kolme piirkonnaalajaama graafikuid. Põhi- ja jaotusvõrgu ettevõtete kaardirakendusi analüüsid selgus, et vabu tootmisvõimsust oli väiksemas koguses kui võimalikku tarbimisvõimsust. Siinkohal taastuenergeetika mõju oli selgelt märgatav ja võimalikku vaba tootmisvõimsust oligi saadaval mõnes üksikus Eesti piirkonnas. Edasiselt analüüsiti kolme Elektrilevi OÜ-le kuuluvat piirkonnalajaama, kus igas ühes oli teatud tootmiseks kasutatav primaarenergiaallikas ülekaalus. Üldiselt taastuenergeetika mõju piirkonnalajaamadele on väike ja raskesti täheldatav. Nii koostootmisjaama, tuulikute kui päiksepaneelide puhul tuleb arvestada nende kasuteguriga ehk kui palju reaalselt võrku toodetakse, sest installeeritud netovõimsus ei anna selget pilti võrku toodetavast elektrienergiast. Olukorrad, kus vaadeldud parameetrid olid liikunud mingi äärmuse suunas on reguleeritavad ning ei valmista suuri probleeme jaotus- või põhivõrguettevõttele. Siinkohal tuleb ka tõdeda, et taastuenergeetika vaadeldavat mõju piirkonnalajaamadele on raske hinnata ainult graafikute põhjal. Täpsemate tulemuste saamiseks tuleks süveneda rohkem piirkonnaalajaamas olevate seadmete tööpõhimõttesse ja läbi viia detailsem analüüs.

Käesolev bakalaureusetöö annab ülevaate jaotusvõrgus toimuvast taastuenergiatootjate vaates ning tutvustab nende poolt mõjutatud valdkondi. Tööst järeldeb, et taastuenergiatootjate mõju on olemas, kuid mitte samasugune kõigile valdkondadele. Piirkonnalajaamade puhul täheldati väikest mõju, küll aga erinevatele võrguettevõtjatele on see andnud küllalt tööd. Lõputöö raames ei lahendatud ühtki suuremat probleemi vaid pigem kaardistati olemasolevad. Koostatud lõputöö edasiarenduseks oleks võimalik võtta üks töös käsitletud mõjutatud valdkond ning uurida seda detailsemalt.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] H. Ritchie, „Energy,” 2015. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://ourworldindata.org/energy>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [2] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Keskkonnaministeerium, Maaeluministeerium, „Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030,” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Tallinn, 2019.
- [3] P. Treial, „Elektrilevi uudised,” Elektrilevi, 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.elektrilevi.ee/et/uudised/avaleht/-/newsv2/2020/02/06/taastuenergia-tootjate-arv-kasvas-kolm-korda>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [4] Elektrilevi OÜ, „Elektrilevi OÜ ettevõtte tutvustus,” Elektrilevi OÜ, [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.elektrilevi.ee/et/ettevottest/elektrilevi-tutvustus>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [5] Eesti Energia, „Eesti Energia uudised,” Eesti Energia, 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.energia.ee/et/uudised/avaleht/-/newsv2/2020/10/13/eesti-energia-loob-uu-e-vabaturu-vorguteenuste-ettevotte-enefit-connect>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [6] Elektrilevi OÜ, „Informatsioon väiketootjale,” Elektrilevi OÜ, 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.elektrilevi.ee/vaiketootjale>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [7] Vabariigi Valitsus, „Elektrisüsteemi toimimise võrgueeskiri,” Vabariigi Valitsus, Tallinn, 2019.
- [8] Elektrilevi OÜ, „Elektrilevi info kolmepoolsed lepingud,” Elektrilevi OÜ, 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.elektrilevi.ee/teenused/vorguymberehitus?modal=leping>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [9] Eesti Taastuenergia Koda, „Taastuenergia aastaraamat 2013,” 2013. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <http://www.taastuenergeetika.ee/taastuenergia-aastaraamat-2013-2/>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [10] Eesti Taastuenergia Koda, „Taastuenergia aastaraamat 2019,” 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <http://www.taastuenergeetika.ee/taastuenergia-aastaraamat-2019/>. [Kasutatud 15.11.2020].
- [11] Eesti Taastuenergia Koda, „Taastuenergia aastaraamat 2016,” 2016. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <http://www.taastuenergeetika.ee/aastaraamat2016/>. [Kasutatud 16.11.2020].
- [12] Eleringi toimetised, Elektrituru käsiraamat, Tallinn: Elering AS, 2012.

- [13] B. Oja, „Eesti Energia ja VKG otsustasid eelrafineerimistehase projekti peatada,” ERR, 15 07 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.err.ee/1113170/eesti-energia-ja-vkg-otsustasid-eelrafineerimistehase-projekti-peatada>. [Kasutatud 16.11.2020].
- [14] K. Pruul, „Jokk-skeem võimaldab päikesest raha trükkida,” Äripäev, 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.aripaev.ee/uudised/2020/06/04/jokk-skeem-voimaldab-paikesest-raha-trukkida>. [Kasutatud 16.11.2020].
- [15] Eurostat, „Elektrihindade statistika,” Eurostat, 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics/et. [Kasutatud 17.11.2020].
- [16] Elektrihind.ee, „Elektrimüüjad,” GO OÜ, [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elektrihind.ee/elektrimuujad/>. [Kasutatud 17.11.2020].
- [17] Vikerraadio, „Reporteritund, päikeseelektrijaamade buum Eestis,” Vikerraadio, Tallinn, 2020.
- [18] Elering AS, „Liitumistaotlus ja liitumisleping,” Elering AS, 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/liitumistaotlus-ja-liitumisleping>. [Kasutatud 24.11.2020].
- [19] Elektrilevi OÜ, „Vabad võimsused,” Elektrilevi OÜ, [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.elektrilevi.ee/vabad-voimsused>. [Kasutatud 03.12.2020].
- [20] Elering AS, „Vabad võimsused,” Elering AS, [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://elering.ee/vabad-voimsused>. [Kasutatud 03.12.2020].
- [21] Eesti Taastuvenergia Koda, „Ülevaade taastuvenergiast,” [Võrgumaterjal]. Saadaval: <http://www.taastuvenergeetika.ee/taastuvenergiast/>. [Kasutatud 04.12.2020].
- [22] Eesti Energia, „Taastuvenergia ABC: kuidas töötavad suured elektrituulikud?,” rohegeenius, 7 11 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://rohe.geenius.ee/blogi/eesti-energia-blogi/taastuvenergia-abc-kuidas-tootavad-suured-elektrituulikud/>. [Kasutatud 05.12.2020].
- [23] K. Leinus, „PV päiksepaneelid, kuidas töötavad,” Citykliima, 17.09.2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://citykliima.ee/2019/09/17/pv-paiksepaneelid-kuidas-tootavad/>. [Kasutatud 05.12.2020].

LISA 1 Liitumistaotlus elektrienergia tootjale



LIITUMISTAOTLUS ELEKTRIENERGIA TOOTJALE

TAOTLUSE ESITAJA

EES- JA PEREKONNANIMI / ARINIMI		ISIKU- VOI REGISTRIKOOD
KONTAKTAADRESS (TANAV, MAJA, KORTER, TALU, LINN, VALD, MAAKOND, SIHTNUMBER)		
KONTAKTTELEFON	E-POST	
ESINDAJA EES- JA PEREKONNANIMI	ESINDAMISE ALUS <input type="checkbox"/> amet <input type="checkbox"/> volikiri	
ESINDAJA TELEFON	ESINDAJA E-POST	

TARBIMISKOHA ANDMED

OBJEKTI AADRESS (TANAV, MAJA, KORTER, TALU, LINN, VALD, MAAKOND)		
KATASTRILIKU NIMI	KATASTRITUNNUS	
KLJENDI POOLT SOOVITUD LIITUMISPUNKTI ASUKOHA KOORDINAADID L-EST 92 SUSTEEMIS:	X	Y
KEHTVA VORGULEPINGU NUMBER VOI	KEHTVA MOOTEPUNKTI EIC KOOD VOI	KEHTVA ARVESTI NUMBER

SOOVITAVA VÖRGUÜHENDUSE ANDMED

LIITUMINE <input type="checkbox"/> madalpingel; <input type="checkbox"/> keskpingel;	
VORGUÜHENDUSE LABILASKEVOIME TARBIMISEL: A (madalpingel) või kW (keskpingel)	VORGUÜHENDUSE LABILASKEVOIME VORKU ANDMISEL: kW

TEHNILISED ANDMED TOOTMISÜKSUSTE (GENERAATORITE/INVERTERITE) KOHTA

1. Mudeli nimi:	maksimumvõimsus:	kW;	arv:	tk;
2. Mudeli nimi:	maksimumvõimsus:	kW;	arv:	tk;

TOOTMISMOODULI ANDMED

NIMI (TOOTJA VALIKUL)	TOOTMISÜKSUSTE SUMMAARNE MAKSIMUMVOIMSUS
	kW
LIIK <input type="checkbox"/> energiapargimoodul; <input type="checkbox"/> sünkroonmoodul	
PRIMAARENERGIAALLIKAS (PÄIKE, TUUL, BIOMASS, BIOGAAS, HÖDRO, KÖTTEÖLI, DIISEL, MAAGAAS, AKUPANK VMT)	

TÄIENDAVAD MÄRKUSED

--

Taotluse allkirjastamisega kinnitan oma soovi ja esitatud andmete õigsust.

TAOTLUSE ESITAJA

NIMI JA ALLKIRI
KUUPÄEV

Joonis L1.1 liitumistaotlus elektrienergia tootjale

LISADOKUMENDID:

Elektrilevi tehnilise lahenduse koostamiseks vajalikud lisadokumendid	Liitumislepingu pakkumine koos tehniliste tingimustega				Jaotusvõrgu-ettevõtja tingimuste muutmise*
	A-tüüpi tootismoodulid (sh mikrotootjad) Alla 0,5 MW	B-tüüpi tootismoodulid Alates 0,5 MW	C-tüüpi tootismoodulid Alates 5 MW	D-tüüpi tootismoodulid Alates 15 MW	
Kui liituja ei ole kinnistu omanik, siis dokumendid, mis kinnitavad, et liitujal on õiguslik alus kasutada kinnistut või ehitist, kus asub tema elektripaigaldis	X	X	X	X	-
Asendiplaan, kuhu märgitakse peale tootismooduli ja liitumispunkti olemasolev või soovitatav asukoht koos koordinaatidega	-	X	X	X	-
Muud olulised taotlusele lisatavad lisad, kui neid on	#	#	#	#	#
Elingi lepingupakkumise saamiseks vajalike lisadokumentide nimekiri on toodud „Eling AS elektri põhivõrguga liitumise tingimused“ lisa 1 ja need on toodud veebilehel www.eling.ee					
Tootismooduli garanteeritud summaarne aktiiv- ja reaktiivvõimekuse (PQ) diagramm arvatuna liitumispunktini võrguettevõtjaga	-	-	-	X	-

Viidatud lisad ei pea esitama esialgse liitumistaotlusega vaid Elektrilevi teavitab lisade esitamise vajadusest täiendavalt.

Eling AS põhivõrguga liitumise tingimuste lisa 1 p 1.1 järgsed lisadokumendid esitatakse juhul, kui elektritootja liitumine põhjustab tingimuste muutmise vajaduse Eling AS ja Elektrilevi OÜ vahelises võrgulepingus.

* Jaotusvõrguettevõtja esitab täiendavalt:

- elektritootja poolt talle edastatud materjalid ja dokumendid tehniliste tingimuste või liitumispakkumise saamiseks;
- vastava Elektrilevi liitumispunktiga normaalskeemi järgi ühendatud elektrijaamade nimekirja (esitada andmed elektrisüsteemi toimimise võrgueeskirja §23 lg 1 ja 3 järgi).

Põhivõrguettevõtjaga kooskõlastuskohustusega C- ja D-tüüpi tootismoodulite liitumisel jaotusvõrguettevõtja võrguga ning selleks vajalike Eling AS poolt nõutavate dokumentide (ühejooneskeem põhivõrguettevõtja liitumispunktini) saamiseks palume märkida vastav info muu olulise info lahtrisse.

Põhivõrguettevõtja Eling AS ja/või võrgueeskirja kohane lisade loetelu võib muutuda sõltuvalt põhivõrguga liitumise tingimuste ja/või võrgueeskirja hetkel kehtivale redaktsioonile.

Joonis L1.2 liitumistaotlus elektrienergia tootjale