TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

VÕRGUTEENUSE NÕUDLUST MÕJUTAVAD TRENDID JA NENDE TRENDIDE MÕJU UURING

Lepingu nr Lep18045 lõpparuanne

Tallinn 2018

Leping nr Lep18045 „Võrguteenuse nõudlust mõjutavad trendid ja nende trendide mõju uuring“.

Projekti tellija:	Elektrilevi OÜ, Registrikood 11050857
Aadress:	Kadaka tee 42, 12915 Tallinn
Projekti täitja:	Tallinna Tehnikaülikool, Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut
Reg. kood :	74000323
Aadress:	Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn
Projekti algus:	27. aprill 2018
Projekti lõpp:	30. november 2018
Projekti juht:	Ivo Palu, professor, Ph.D.
Projekti põhitäitjad:	Hardi Koduvere, nooremteadur
	Karl Kull, doktorant-nooremteadur

KOMMENTEERITUD KOKKUVÕTE

Projekti esimesel etapil töödeldi kirjandust, koguti algandmeid ning koostati iga lepingus loetletud teguri kohta kolm trendi. Kokku on kirjeldatud 30 erinevat trendi:

- elektriautode kasv Eesti autofondis vastavalt tänasele riigi trendile;
- elektriautode kasv vastavalt Maanteeameti ja Elering AS prognoosile;
- elektriautode kasv vastavalt BENTE 2018 uuringule;
- elektriautoakude salvestusmahu kasv jälgides Eesti trendi;
- elektriautoakude salvestusmahu kasv jälgides globaalset rendi;
- elektriautode LiON akudele leitakse alternatiiv;
- elektriautode laadimiseks soetatakse tavalaadijate lahendusi;
- elektriautode laadimiseks soetatakse korteriühistutesse kiirlaadijaid;
- kiirlaadimisel rakendatakse tarbimise juhtimist;
- soojuspumbad võetakse kasutusele uutes majades ka kaugküttepiirkondades;
- soojuspumbad võetakse kasutusele renoveeritud majades ka kaugküttepiirkondades;
- dotatsioonid aitavad kaasa soojuspumpade kasutusele võtmisele;
- päikesepaneelide rakendamine uuenenud hoonefondis;
- päikesepaneelide rakendamine renoveeritud hoonetel;
- dotatsioonid aitavad kaasa päikesepaneelide kasutusele võtmisele;
- „juhi“ positsioonil olevate töötajate kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine;
- „tippspetsialist“ positsioonil olevate töötjate kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine;
- „ametnike“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine;
- hoonefondis hakatakse rakendama energiaühistuid või otseliine;
- Eestis hakatakse looma IKT taristuettevõtteid (serveripargid, krüptoraha kaevandamine jne.);
- ettevõtted muudavad oma logistilist asukohta;
- valdavaks majanduse eestvedajaks saab teenindussektor;
- valdavaks majanduse eestvedajaks saab tööstus- ja põllumajandussektor;
- majandusstruktuurid kasvavad vastavalt tänasele trendile;
- hoonefondis vahetatakse valgustid välja LED-tehnoloogial põhinvate valgustitega;
- hoonefondis vahetatakse elektritarvitid välja tõhusama energiaklassiga tarvitate vastu;

- hoonefondis seadistatakse ventilatsiooni automaatika ja pumpade säästlik juhtimise režiimile;
- kodudes võetakse kasutusele salvestustehnoloogiad;
- tarbimist juhitakse hinnapõhiselt.

Iga trendi koostamise osas lähtuti kogutud informatsiooni põhjal konkreetse siduva teguri majanduslikust tundlikkusest, tegurit reguleerivatest progressidest, tehnoloogia arenguvõimalustest, võimalikest poliitikameetmetest jt panustajatest. Trendide kirjeldamisel valiti suurimaid efekte andvad eeldused, koostades nende põhjal ka esmased trendide mõjude kirjeldused, lähtudes jaotusvõrgu teenuse seisukohast. Antud trendide osas muudatusettepanekute andmine või sobivus kinnitati kinnitamine Elektrilevi OÜ poolt.

Mudel on loodud Microsoft Excel programmiga, kus toimingute ning informatsiooni kogumike käitamiseks on loodud automatiseeritud makro fail. Mudel on redigeeritav ning võimaldab hinnata tegurite ja nende trendide mõju Elektrilevi OÜ võrguteenustele aastani 2048.

Antud uurimuse eesmärk on selgitada välja trendide mõju võrguteenustele. Analüüsi tulemustes selgub, et absoluutväärtuste osas suurimat mõju avaldavad trendid aktiivenergia edastamisele ning võrguühendusega seotud võrguteenuste mahtudele.

Kõige suuremat aktiivenergia kasvu põhjustavad üleüldised majanduse arenguga seotud trendid. Olenevalt sektori stsenaariumist võib aktiivenergia kasv ulatuda kuni 71 000 MWh/a, kasvatades samaaegselt ka reaktiivenergia osakaalu.

Üks üllatavamaid tulemusi antud töö juures on seotud tarkade- ning liginullenergiahoonetega. LED-valgustite ja elektriseadmete kasutusele võtmine avaldab suuremat efekti võrguteenuse aktiivenergia langusele (-20 000 MWh/a), kui päikesepaneelide ning energiaühistute trendide efekt(- 4 900 MWh/a). Seda on võimalik selgitada vaadates trendides rolli kandvate klientide hulkasid.
Päikesepaneelide paigaldamine hakkab toimuma peamiselt uute hoonete segmendi hulgas. Renoveerimisel otsest päikesepaneelide paigaldamise sundlust energiatõhusate hoonete direktiivi järgi ei ole, sest renoveerimisel piisab teistest ehituslikest meetmetest ning tehniliselt nõutakse ainult energiaklassi parandamist ühe klassi võrra.

LED-pirne ning energiasäästlikke koduseid elektriseadmeid soetavad enamus uued ja rekonstrueeritavad hooned. Lisaks peavad ka ülejäänud 450 000 jaotusvõrgu klienti mingil ajahetkel oma amortiseeruvad seadmed välja vahetama uuemate ning energiasäästlikumate vastu.

Reaktiivenergia mõju hindamine oli antud uurimustöö üks suurimaid väljakutseid, sest kõiki seadmeid hõlmavat, ühtlase metoodikaga käsitletud ning teaduspõhise reaktiivenergia komponentide Eesti referentsi leidmine oli keeruline.

Reaktiivenergia sisendite määramisel põhineti suuresti võrgueeskirjas sätestatud piirväärtustele ning TalTechis käimasolevate ning varasemalt teostatud teadustöödele. Üldise käsitlusena lähtuti, et tootjate või tarbijate reaktiivenergia komponent ei ületa 10% aktiivenergia väärtusest, mida on sätestatud ka Võrgueeskirja ning Elektrituruseaduse sätetes. Tulevikus võivad võrgu seisukohast reaktiivenergia vähenemisest olulisemaks probleemiks kujuneda mittelineaarsed tarvitid, mis tekitavad probleeme pinge- ja voolukvaliteedile.

Võrguühenduse loomise või läbilaskevõime suurendamise baasi tõstab kõige rohkem elektriautode laadimispunktide püstitamine. Mudeli sisendina on ettenähtud, et Maanteeameti ning Eleringi autode kasvu stsenaariumi realiseerumisel tekivad korteriühistute ning ettevõtete hoonete juurde iga nelja auto kohta üks kiirlaadija ning kodudesse kuni 31 A läbilaskevõimet vajavad tavalaadijad, kasvatades läbilaskevõime ning võrguga ühendmise teenuste mahtu kuni 2000 teenuse võrra aastas, suurendades lisanduvat amperaaži taset 60 000 A/a.

Riskihinnang viidi läbi tõenäosuse ja mõjukuse maatriksi meetodil ning tulemused näitasid, et võrguettevõtte seisukohast on vaja kõige rohkem jälgida elektriautode ning majanduse üldise kasvu ja luua reageerimise jaoks vajalikud plaanid. Elektriedastusteenuse languse seisukohast on kõige suurem risk seotud efektiivsete elektritarvitite ning energiatõhusate majade turule tulekuga.

Trendide tulemustele on aruandes antud ka võrguteenuse kasvu või langust iseloomustav hinnang värvikombinatsioonidega, mille legendiks on tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hinnangute värvikombinatsioonid

Väga suur kahanemine	Suur kahanemine	Keskmine kahanemine	Väike kahanemine	Väga väike kahanemine	Mõju puudub	Väga väike kasv	Väike kasv	Keskmine kasv	Suur kasv	Väga suur kasv

SISUKORD

1 ELEKTRIAUTODE TRENDID 7
1.1 ELEKTRIAUTODE AKUMAHTUVUSE TRENDID 7
1.2 ELEKTRIAUTODE KASUTUSELE VÕTMISE TRENDID 9
1.3 ELEKTRIAUTODE AKULAADIJATE TRENDID 10
2 SOOJUSPUMPADE KASUTAMINE ENERGIATÕHUSATES HOONETES TRENDID 14
3 HAJATOOTMISE TRENDID 17
3.1 TOOTMISE MÕJU HOONE SISESELE TARBIMISELE 17
4 KAUGTÖÖVÕIMALUSTE TRENDID 19
5 SPETSIIFILISED ENERGEETILISED MEETODID ETTEVÕTETE HULGAS 22
6 MAJANDUSE STRUKTUURI TRENDID 25
6.1 SEKTORITE TARBIMINE 25
7 LED-VALGUSTID NING MUUD TARGAD LAHENDUSED 27
8 TARGAD LAHENDUSED 30
9 KLIENTIDE OOTUSED, MAKSUD JA DOTATSIOONID 32
9.1 TRENDIDE MUDELI TULEMUSED NING SELLEST TULENEVAD KLIENTIDE OOTUSED 32
9.1.1 Suurim võrguteenuse kasv 32
9.2 KLIENTIDE OOTUSED VÕRGUTEENUSELE 34
9.2.1 *Smart Grid Consumer Collaborative* uuring 35
10 TRENDIDE REAKTIIVENERGIA KÄSITLUS 36
11 RISKIANALÜÜS 37
11.1 TÕENÄOSUSE JA MÕJUKUSE MAATRIKSI PÕHIMÕTE 37
11.2 TRENDIDE RISKIDE HINDAMINE 37
KASUTATUD KIRJANDUS 40

1 ELEKTRIAUTODE TRENDID

Elektriautode trendide käsitlemise juures vaadeldi elektriautode kasvu, akude mahutavuse ning laadijate võimsuse trendi. Antud trendid on veel omakorda jaotatud kolmeks erinevaks osaks.

Maanteeameti kodulehel oleva liiklusregistri statistika andmetel oli 2017. aasta lõpu seisuga Eestis arvel 725 944 sõidukit ning elektriautod moodustavad sellest 0,17%. Eesti elektriautopark koosneb suures osas aastatel 2012-2014 soetatud mudelitest, sest antud ajavahemikul oli võimalik elektriautot osta koos riikliku Kredexi toetusega. Alates 2015. aastast on elektriautode müük oluliselt langenud.

Eestis võetakse iga-aastaselt arvele ~30 000 uut sõidukit. Eestis on tugev järelturu autode soetamise trend ning see võib kanduda üle ka elektriautode segmenti, mõjutades elektriautode kasutusele võtmist järgneva 20 aasta jooksul. [1]

1.1 ELEKTRIAUTODE AKUMAHTUVUSE TRENDID

Liitiumaku rakke toodetakse üha suurenevates kogustes, lisaks jätkatakse nende arendamist teadusuuringutes, mille tulemusena muutuvad need odavamaks ja energiasäästlikumaks. Uuemad autod kasutavad varasemaga võrreldes suuremaid akusid.

Tänu tehnoloogia arengutele suudavad elektriautode akud mahutada üha rohkem kWh energiat ja seetõttu autotootjad võimelised saavutama suuremaid võimsusi ning pikemaid sõiduvahemaasid, muutes elektriautod inimestele mugavuse seisukohast üha praktilisemaks. Jätkuvalt on suurima akumahtuvusega autotootja Tesla, kelle 2018. aasta mudel Tesla X S100D aku mahutab 100kWh elektrienergiat.

a) Elektriautode akude mahtuvuse kasv vastavalt Eesti trendile

Antud elektriautode akumahtuvuse trendis rakendatakse sisendina Eesti elektriautode kooseisu keskmist akumahtuvuse tõusu viimase 3 aasta jooksul. Statistikaandmetekohaselt on vahemikus 2015 kuni 2017 autopargi akumahtuvuse kaalutud keskmine tõusnud 2% aastas, mille väärtus on võetud ka antud trendi tõusu teguriks. Sellisel juhul on 2030-ndaks aastaks akumahtuvuse kaalutud keskmine väärtus ~33,5kWh auto kohta. Aastaks 2050. võiks keskmine elektriutode akumahtuvus jõuda tasemele 67kWh. [1]

Prognoosimudelis antud trendi sisse lülitamisel tõuseb baas sõltuvalt elektriautode pargi kasvu trendi valikust.

Tabel 1.1 Eesti elektriautode akude mahtuvuse kasvu trendi mõju võrguteenusele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 1200 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

b) Autoakude maht kasvab vastavalt maailma kasvutrendidele

Antud elektriautode akumahtuvuse trendis rakendatakse sisendina maailma elektriautode tööstuse keskmist akumahtuvuse tõusu viimase 3 aasta jooksul. Tõusu väärtuseks on – 5% aastas. Prognoosimudelis antud trendi sisse lülitamisel tõuseb baas sõltuvalt elektriautode pargi kasvu trendi valikust.

Tabel 1.2 Maailma elektriautode akude mahtuvuse kasvu trendi mõju võrguteenusele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 3 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

c) Autoakude LiIon akudele leitakse alternatiiv

Kuigi tehnoloogia on algusjärgus ning on tekitanud teadusmaailmas vastakaid arvamusi, peetakse LiIon akude üheks suurimaks konkurendiks läbivooluakusid, mille tehnoloogia üks arendajatest on nanoFlowcell ettevõte Šveitsis. [2]. Autorite hinnangul oleks sellise tehnoloogia ning pikemalt arendatud vesiniktehnoloogia abil võimalik autosid laadida juba olemasolevate tanklataristute abil, mistõttu võrguteenuse mahud jääksid samale tasemele.

Tabel 1.3 Läbivoolu akude trendi mõju võrguteenusele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	0 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

1.2 ELEKTRIAUTODE KASUTUSELE VÕTMISE TRENDID

Elektriautode kasutusele võtmise trendide juures on arvesse võetud potentsiaalseid elektriauto pargi kasvu hulkasid vastavalt Maanteeameti andmetele, prognoosidele või BENTE uuringule. Trendis on arvestatud, et elektriauto keskmine läbisõit on 15 000 km/aastas. Vastavalt Eesti elektromobiilsuse programmi andmetele oleks eelpool mainitud läbisõiduga auto keskmine elektrienergiakulu 3 MWh/aastas. [3]. Antud andmed on ka trendide sisenditeks.

a) Elektriautode pargi kasv vastavalt tänasele trendile

Antud trendi puhul jäävad sisepõlemismootoriga tehnoloogiatel põhinevate sõidukite müüginumbrid 99% taseme juurde ka pikemas perspektiivis. Suuremat läbimurret alternatiivkütuste tehnoloogias ei toimu. Sisepõlemismootoriga autode tehnoloogia kasutamisi toetavad paranevad kütuskulu näitajad – turule tulevad uued ning efektiivsemad sisepõlemismootoriga automudelid. Töös kasutatakse Eesti viimaste aastate elektrisõidukite müüginumbreid – 100-300 elektriautot aastas. [1]

Tabel 1.4 Eesti elektriautode pargi praeguse kasvu trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 300 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 30 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+ X A/a + X kW/a

b) Elektriautode pargi kasv vastavalt Eleringi „Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse aruande 2013“ prognoosile

Trendi stsenaarium arvestatakse, et Eesti sõiduautode arv on aastaks 2030 jõudnud 681 000 autoni. Elektriautode osakaal sõiduautode kogu osakaalust Eestis võib jääda vahemikku 10-30% ehk 70 000 kuni 210 000 autot. Trendis on eeldatud, et elektriautode müügi osakaal moodustab 2030. aastaks autode turust suurusjärgus 20%, mis tähendab, et teedele jõuab 5 800 autot aastas. [4] Sellise hulga müüdavate autode hulk on samas suurusjärgus Austria 2016. aasta elektriautode aastase mahuga. [5]

Tabel 1.5 Eesti elektriautode pargi praeguse kasvu trendi mõju võrguteenustele (vastavalt Maanteeameti prognoosile)

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 17 500 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 1 750 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

c) Elektriautode pargi kasv vastavalt BENTE 2018 uuringule ning elektriautode ostu doteerimise võimalikkusele

Stsenaarium põhineb Põhjamaade Ministrite Nõukogu poolt koostatud „Balti energiatehnoloogia stsenaariumid 2018“ uuringule. Uuringu kohaselt peaks aastaks 2030 Eesti autopargi elektriautode osakaal olema 10 %. Mudeli prognoosi kohaselt peaks aastaks 2050 elektriautode osakaal olema 70%. Trendis on eeldatud, et elektriautode müügi osakaal moodustab auto turust suurusjärgus 85% ehk 28 000 autot aastas. [6]

Tabel 1.6 Eesti elektriautode pargi praeguse kasvu trendi mõju võrguteenustele (vastavalt BENTE prognoosile)

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 60 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 6 000 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

1.3 ELEKTRIAUTODE AKULAADIJATE TRENDID

Vastavalt autotööstuse standardile on akulaadijate võimsused määratud autode vajaduse parameetritele vastama. Kui võrrelda antud võimsusi (Tabel 1.7 ja 1.8) teiste suuremate koduste elektritarvititega, siis on osad laadijad samas suurusjärgus koduste elektrikeristega.

Tabel 1.7 Tänaste turul olevate autode kodulaadimise režiimi optimaalne laadimisvõimsus

Auto	**P_{min} [kW]**	**P_{max} [kW]**
Audi A3 e-Tron	3,6	7,4
Audi Q7 e-Tron	3,6	7,4
Audi Q6 e-Tron	3,6	11
Audi A9 e-Tron	3,6	11
BMW i seeria	3,6	7,4
Ford Focus Electric	3,6	0,4
Hyundai Ioniq	3,6	7,4
Jaguar I-Pace	3,6	7,4
Mercedes Benz B-klass	3,6	11
Mercedes Benz SLS	3,6	22
Nissan Leaf	3,6	7,4
Renault Zoe	3,6	22
Tesla mudelid	3,6	22
Volvo C30 electric	3,6	22
VW UP!	3,6	7,4
VW e-Golf	3,6	7,4

Tabel 1.8 Saadaolevate akulaadijate väljundvõimsused

Autoaku laadija	P_{min} [kW]	P_{max} [kW]	P_{max} [A]
Webasto Pure	3,6	22	-
EVSE 511	-	3,6	-
EVSE 531	-	7,2	-
EVSE 502	-	11	-
EVSE 552	-	22	-
Circontrol WallBox eHome	-	7,4	-
Ensto e-filler seeria	-	-	16
Ensto EVC 100 seeria	-	22	
Ensto EVB seeria	-	22	
Ensto EVDC100kW.1	-	-	100
Charge Amps 16 A	-	-	16
Tesla Wall Connector	-	11	

Võrreldes antud võimsusi Elektrilevi OÜ klientide keskmiste peakaitsmete väärtustega, siis võib klientidel tekkida vajadus peakaitsmete suurendamiseks 8 kuni 10 A võrra, kui keskmise kodumajapidamise üheaegsustegur oleks läbilaskevõimega võrreldes 0,2.

Vastavalt Rahvusvahelise Energia Agentuuri raportile on maailmas keskmiselt autoaku täistsükli laadimise jaoks vajalik ainult 9 kW võimsust.

Sisendina eeldatakse, et uutele ning olemasolevatele hoonetele peab läbilaskevõimet suurendama sektori 25% majapidamiste autoomanikest.

Tabel 1.9 Elektrilevi klientide peakaitsmete keskmine suurus

	Haja	Kesktihe	Tihe	Ülitihe
Äriklient	64	93	66	20
Avalik sektor	68	98	88	80
Koduklient	30	27	25	25
Korter	10	9	7	6

Tabel 1.10 Tavalaadijate kasutamise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	0 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	+ 200 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	+ 200 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+ 3 500 A/a

a) Korteriühistutesse paigaldatakse kiirlaadijaid

Kiirlaadijad, nagu nimigi ütleb, laevad auto kiiresti täis. Tavaline laadimisaeg neis laadijates kestab 15 minutit kuni 1 tund. Kiire laadimissüsteemi puhul saab eristada kahte konfiguratsiooni, olenevalt elektrivoolu suunast, kas võrgust sõiduki akusse või vastupidi. [1]

Kiirlaadimisjaamad sobivad hästi näiteks tanklatesse või kiirsöögikohtadesse. Tuntuimad laadimistüübid on CHAdeMo, CCS ja Tesla Type 2. CHAdeMo laadimise standardit kasutavad Jaapani autod, nagu Nissan Leaf, Mitsubisi i-MiEV, PHEV, Kia Soul jt. Kiirlaadimisstandardit toetava organisatsiooni CHAdeMO andmete kohaselt on 2018. aaasta märtsi seisuga maailmas

paigaldatud enam kui 18 000 kiirlaadijat. CCSiga ühilduvate mudelite hulka kuuluvad BMW i3, VW e-Golf ja Hyundai Ioniq. [7]

Uurimistöös on lähtutud, et 1 kiirlaadija installeeritakse korteriühistu lähedusse iga nelja soetatud auto kohta antud tarbijagrupis. Olenemata korteriühistu peakaitsme suurusest, paigaldaksid kiirlaadijaid eraldiseisvad teenusepakkujad, kes peavad teostama uue liitumise peakaitsme suurusega 100 A.

Tabel 1.11 Kiirlaadijate trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	0 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	1 000 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	100 000 A/a

b) Laadimisel kasutatakse tarbimise juhtimist

Rahvusvahelise Energiaagentuuri stsenaariumite põhjal täheldati, et „targa laadimise“ ehk juhitud tarbimisega elektriautode laadimise korral väheneb kogu tarbimisvõimsuse vajadus 50% võrra, mis tähendab omakorda, et 100A peakaitsmega kiirlaadijat on võimalik juhtida selliselt, et tegelik läbilaskevõime oleks 50A.

Tabel 1.12 Laadijate tarbimise juhtimise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	0 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	1000 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	50 000 A/a

2 SOOJUSPUMPADE KASUTAMINE ENERGIATÕHUSATES HOONETES TRENDID

Kaugküttepiirkond on üldplaneeringu alusel kindlaksmääratud maa-ala, millel asuvate tarbijapaigaldiste varustamiseks soojusega kasutatakse kaugkütet, et tagada kindel, usaldusväärne, efektiivne, põhjendatud hinnaga ning keskkonnanõuetele ja tarbijate vajadustele vastav soojusvarustus. Kaugkütteseaduse § 5 lg 1 kohaselt määrab kohalik omavalitsus üldplaneeringu alusel kaugküttepiirkonna. See on ala, kus asuvate hoonete soojaga varustamiseks peab kasutama kaugkütet. [8]

Järgnevate trendide puhul käsitletakse võimalust, kus osa hoonefondi uutest ning renoveeritavatest ehitistest saavad vabalt valida oma primaarseks kütteallikaks soojuspumba, olenemata soojuspumba tüübist.

Eestis ehitatakse aastas suurusjärgus 1 000 000 m^2 pinda ning renoveeritakse 1 600 000 m^2 olemasolevaid pindasid.

Soojuspumpade puhul on väga oluline jälgida korrektset dimensioneerimist. Soojuspumpasid ei dimensioneerita maksimaalsele vajatavale küttevõimsusele, sest see on ebaökonoomne ja lühendab pumba eluiga. Sellisel juhul töötaks soojuspump suurema osa aastast pidevalt väga lühiajaliselt ja oleks palju sisse-välja lülitusi. Oluliselt säästlikum ja efektiivsem on pikaajalisem pidev töötamine. Hoiduda tuleb ka aladimensioneerimisest. Kui valida liiga väikese võimsusega soojuspump, siis toodab soojuspump odavat soojust liiga vähe ning kasutab liigselt lisakütet. Keskmine Eesti soojuspumba sisendvõimsus on 6-8 kW. [9]

Tabel 2.1 Soojuspumpade dimensioneerimine hoonetele

P_{eri}	50-70	W/m2
$E_{eri_büroo}$	39	kWh/m^2·a
E_{eri_kodu}	48	kWh/m^2·a

a) Kaugküttepiirkondade regulatsiooni lõdvenemine ning soojuspumpade laialdasem võimaldamine ka kaugküttepiirkondades

Statistikaandmete põhjal toimub ~15% uute elamute ehitustegevusest tõmbekeskustes ning linnades nagu Tallinn, Tartu, Pärnu, kus on määratud ka soojaenergia osas

kaugküttepiirkonnad. Kuna praegusel hetkel kehtiva kaugkütteseaduse tõttu on keeruline loobuda kaugküttepiirkonna võimalusest, siis on mudeli sisendi osas tehtud eeldus, et kõik uued hooned ehk 15% kõikidest hoonetest võtavad primaarse küttena kasutusele soojuspumpad.

Tabel 2.2 Soojuspumpade laialdasem võimaldamine ka kaugküttepiirkondades trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 5 700 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 570 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

b) Olemasoleva elamufondi renoveerimine olemasoleva trendi jätkumisel ning soojuspumpade rakendamine ka kaugküttepiirkondades

Statistikaandmete põhjal toimub 30% renoveerimistöödest tõmbekeskustes ning linnades nagu Tallinn, Tartu, Pärnu, kus on määratud ka soojaenergia osas kaugküttepiirkonnad. Praegusel hetkel on kehtiva kaugkütteseaduse tõttu keeruline loobuda kaugküttest. Mudeli sisendi osas on tehtud eeldus, et pooled kaugküttepiirkonnas asuvatest renoveeritavatest majadest (ehk 15% kõikidest renoveeritavatest hoonetest) võivad hakata kasutama primaarse kütteallikana soojuspumpasid ning loobuda kaugküttest.

Tabel 2.3 Soojuspumpade laialdasem kasutamine ning võimaldamine renoveerimisel kaugküttepiirkondades

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 10 200 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 1 000 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

c) Olemasoleva elamufondi renoveerimine suuremate dotatsioonide juures

2017. aastal renoveeriti Eestis suurusjärgus 900 000 m^2 hoonefondi pinnast. Trendi mõju analüüsis käsitletakse elamufondi uuendamist vastavalt ENMAK 2030 ideaalolukorra arengukavale, kus hoonefondis saavutatakse 1 000 000 m^2 renoveerimismaht. Eesmärgiks seatud mahtu on võimalik forsseerida dotatsioonidega. Kõikide ENMAK 2030 hoonefondi stsenaariumite põhjal on renoveerimisega ettenähtud dotatsioonid suuremad kui 10%. [10]

Dotatsioonid avaldavad mõju teiste trendide baasväärtustele (+10 % võrra).

Avalikule sektorile on määratud ENMAK 2030 arengukavas eeskuju kandev roll ning alates 2019. aastast peavad kõik uued kohalike omavalitsuste hooned olema ehitatud vastavalt liginullenergia hoone nõuetele. Uued erasektori hooned peavad järgima eelpool mainitud nõuet alles alates 2021. aastast. Kui energiatõhusat hoonet ei ole võimalik kulutõhusalt ehitada, siis mööndusteg tegemine on võimalik.

Vastavalt Eesti Vabariigi ehitusseadusest tulenevast energiatõhususe miinimumnõuetele nähakse nullenergia majade puhul ette parima võimaliku ehituspraktika kohaselt energiatõhusus- ja taastuvenergiatehnoloogiate lahendustega tehniliselt mõistlikult ehitatud hoonet, mille energiatõhusarv on suurem kui kWh/(m2 a), aga mis ei tohi väikeelamutes ületada 50 kWh/(m2 a) ning korter- ja büroohoonetes üle 100 kWh/(m2 a) kohta.

Tabel 2.4 Hoonefondi renoveerimise dotatsiooni mõju võrguteenustele

Võrguteenus	**Teenust iseloomustav ühik**	**Trendi maksimaalne mõju**
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 2 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 200 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

3 HAJATOOTMISE TRENDID

3.1 TOOTMISE MÕJU HOONE SISESELE TARBIMISELE

Hajatootmise trendi puhul koostati simulatsioonitarkvaraga näidishoonete ning Elektrilevi tüüpkoormusgraafiku (12 MWh/aastas) põhjal liginullenergia hoone simulatsioonid, mille põhjal leiti nii kodu kui ka ärihoonete tarbimise ja tootmise üheaegsus. Tulemustest selgus, et näiteks kodumaja puhul tarbib hoone aastas toodetavast 12 MWh elektrienergiast otse 4,1 MWh ehk 34% aastasest kogutoodangust. Väiksematel ärihoonetel oli näitaja suurem – 40%. Antud tegureid kasutatakse edaspidi ka trendide prognoosimise juures.

Tabel 3.1 Liginullmajade nõude täitmiseks vajalik erivõimsus vastavalt hoone tüübile [11]

$P_{eri_äri}$	0,0193	kW/m^2
$P_{eri_kortermaja}$	0,0129	kW/m^2
$P_{eri_kodumaja}$	0,0045	kW/m^2

a) Päikesepaneelide kasutusele võtmine ning installeeritud võimsuse kasvamine seoses uute hoonete energiatõhususe direktiiviga

Tegemist on kõrge päikesepaneelide installeerimise trendiga, kus 100% uutest hoonetest saavutavad liginullenergia hoone nõude.

Tabel 3.2 Uute hoonete liignullenergia nõude trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 21 500 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 2 150 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

b) Hoonefondi renoveerimisel toetatakse päikesepaneelide kasutusele võtmist

Tegemist on kõrge päikesepaneelide installeerimise trendiga, kus kuni 20% renoveeritavatest hoonetest paigaldavad päikesepaneelidel põhinevaid elektrijaamasid.

Tabel 3.3 Renoveeritud hoonetele paigaldatavate päikesepaneelide trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 6 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 600 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

c) Dotatsioonide abil toetatakse PV paneelide installeerimist

Trendi mõju analüüsis käsitletakse elamufondi uuendamist vastavalt ENMAK 2030 ideaalolukorra arengukavale, kus hoonefondis saavutatakse 1 000 000 m2 renoveerimismaht. Trendis eeldatakse, et forsseerivaks teguriks on dotatsioonid. Eesmärgiks seatud mahtu on võimalik forsseerida dotatsioonidega. Riigi eelarvestrateegia alusel ellu viidavate tegevuste kogumaksumuseks aastatel 2017−2020 on ette nähtud 363 miljonit eurot. Suurim osa riiklikest investeeringutest suunatakse elamute energiatõhusaks rekonstrueerimiseks, energiasäästumeetmetele tööstuses ja tänavavalgustuses, soojamajanduse kaasajastamisele, avaliku sektori hoonete rekonstrueerimisele ja alternatiivsete energiaallikate kasutuselevõtuks transpordis. Kõikide ENMAK 2030 hoonefondi stsenaariumite põhjal on ettenähtud renoveerimisega seotud dotatsioonid suuremad kui 10%. [10]

Tabel 3.4 Päikesepaneelide dotatsioonide trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 2 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 200 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	+ 0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+ 0 A/a + 0 kW/a

4 KAUGTÖÖVÕIMALUSTE TRENDID

Statistikaameti registripõhise rahva ja eluruumide (REGREL) loenduse esimesest prooviloendusest selgus, et linnalistesse asulatesse tööle ja õppima suunduvate inimeste tõttu suureneb keskuste inimeste arv päevasel ajal ligi 109 000 inimese võrra. Niisiis viibib päeval Eesti linnades 1,01 miljonit inimest. Eestis kokku elab 1,3 miljonit inimest. (Statistikaamet, 2018)

Kaugtööle on võimalik suunduda nende erialade ning ametite esindajatel, kellele piisab lisandväärtuse loomiseks ainult telefonist, arvutist, televiisorist ning kelle päevatöö alaline kohalolek ettevõtte esindusruumides pole vajalik. Trendides arvestatakse, et kodukontori rakendamise võimalikkuse potentsiaal on juhtidel, tippspetsialistidel või ametnikel.

Antud töös tehakse lihtsustus ning eeldatakse, et linna tööle liikuvate inimeste jaotus on töökohtade lõikes proportsionaalselt sarnane töökohtade jaotusega töötava elanikkonna hulgas (vt Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Liikuvate töökohtade arv

Juhid	12 831	inimest
Tippspetsialistid	21 414	inimest
Ametnikud	6 567	inimest
KOKKU	40 812	inimest

Kõikide töökohtade trendide puhul vaadeldakse 10% hulga koju jäämist 10 aastase perioodi jooksul. Maht on võrdselt jaotunud aastate vahel.

Vastavate tööpositsioonide jaoks on ettenähtud töövahendid, mille elektrienergiatarve liigub tehnilisest aspektist lähtudes ärisektorist kodusektorisse. Trendide puhul on arvestatud, et büroopindade valgustus jääb jätkuvalt valgustama ka teiste töötajate pindasid.

Tabel 4.2 Töö tegemise jaoks vajalikud elektriseadmed

$E_{Valgustus\ lauavalgusti}$	0,0144	MWh/aastas
$E_{Valgustus\ laevalgusti}$	0,0432	MWh/aastas
$E_{Veekeetja}$	0,324	MWh/aastas
$E_{Köök}$	0,264	MWh/aastas
$E_{Lauaarvuti}$	0,275	MWh/aastas
E_{Laptop}	0,053	MWh/aastas
$E_{Monitor}$	0,041	MWh/aastas
$E_{Printer}$	0,011	MWh/aastas
E_{Tablet}	0,006	MWh/aastas
$E_{Telefon}$	0,004	MWh/aastas

a) „Juhi“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine

Trendis käsitletakse sotsiaaluuringute käsitlust juhipositsioonide kaugtööle üleviimisele.

Tabel 4.3 „Juhi“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 100 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

b) „Tippspetsialist“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine

Trendis käsitletakse sotsiaaluuringute põhjal ettepanekuid juhipositsioonide konventsionaalset üleviimist kaugtööle.

Tabel 4.4 „Tippspetsialist“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 150 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0kW/a

c) „Ametnike“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine

Trendis käsitletakse sotsiaaluuringute põhjal ettepanekuid juhipositsioonide konventsionaalset üleviimist kaugtööle. Vaadeldakse ametipositsiooni üldvajadusi ning tehniliste trendide aspekte.

Tabel 4.5 „Ametnike“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 50 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

5 ETTEVÕTETE ERIPÄRASED ENERGEETILISED LAHEDNUSED

a) Hoonefondi ehitusel hakatakse kasutama energiaühistuid või otseliine

Valitsus kinnitas 2018. aasta alguses elektrituruseaduse muudatused, mis lihtsustavad tulevikus energiamahukatel ettevõtetel otseliini rajamist elektrijaamast tootmiseni. Majandusministeeriumi sõnul aitavad otseliinid tuua Eestisse välisinvesteeringuid, mis loovad võimalusi uute ärimudelite tekkeks. Eelnõu kohaselt saab edaspidi rajada kuni kuue kilomeetri pikkuse otseliini ning sealjuures võib otseliiniga ühendatud tarbija asuda kaugemal kui elektrijaama kõrval paiknev kinnistu.

Riik loobub ka mitmest tegevusloa nõudest (näiteks elektrimüügi tegevusluba, elektritootmine kuni 200 kW seadmega), mis vähendab ettevõtete halduskoormust. Soodustamaks elektri väiketootmist kuni 200 kW nimivõimsusega tootmisseadmetega, leevenevad ka väiketootjatele esitatavad nõuded. Näiteks ei pea tulevikus olema neil aktsia- või osakapital 31 950 eurot, mis lihtsustab elektritootjaks saamist ka näiteks korteriühistutel.Lisaks sätestab seadus senisest täpsemalt võrgutasude koostamise metoodika, tagades võrguettevõtjate, investorite ja tarbijate makstavate võrgutasude suuruse õiguskindluse ning -selguse. Muudatuse eeskujuks on varem maagaasisektoris tehtud muudatus.

Muudatus põhineb valitsuse tegevusprogrammil ning selle eesmärk on tagada Eesti majanduses kasvupotentsiaaliga tööstus- ja teenusmajanduse sektoritele konkurentsivõimeline maksu- ja regulatiivne keskkond.

Ehitusfondi trendis lähtutakse võimalusest, et osadel tuleviku kinnisvaraarendustel võib-olla soodsam moodustada oma koostootmisüksustega energiaühistuid. Koostootmisjaamadel põhinevatel ühistutel oleks vajalik ühendus soojatrassidega, et üle toodetud soojusenergia võrku tagasi müüa. See eeldab omakorda kaugkütteseaduses küttepiirkondade regulatsiooni lõdvenemist. Otseliinide puhul on vajalik tarbijasektori ligipääs elektritootjale. Tehnilisest aspektist on lähtutud , et aastas hakkab ühte või teist lahendust rakendama 1% kogu hoonefondi uuendusest ehk summaarselt 27 hoonet: 4 ärisektorist, 7 avalikust sektorist, 2 korterit, 14 kodumaja.

Tabel 5.1 Energiaühistute või otseliinide trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 4 200 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 420 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

b) Suurema energiamahukusega IKT ettevõtete loomine Eestisse

Informatsioonivaldkonna ettevõtete andmekeskused tarbivad maailmas suurusjärgus 194 TWh elektrit/aastas, moodustades 1% kogu maailma tarbimisest. IKT energiatarbimise ennustamine üle viieaastase perioodi on äärmiselt keeruline. Maailma digitaliseerimise tagajärjel kasvab nõudlus andmekeskuste ning seega ka elektrienergia järele. Keskmiselt kasvab IKT sektori energiavajadus 4-7% aastas [12]

Trendis vaadeldakse ettevõtete loomise dünaamikat, selekteerides välja IKT valdkonna energiamahukad ettevõtted. Uurimise käiguse selgus, et suurimad energiamahukad investeeringud IKT valdkonnas tehakse andmekeskustesse ning maksimaalsel koormusel töötavatesse krüptovaluuta kaevandustesse.

Trendis eeldatakse, et igal aasta püstitatakse Eestisse vähemalt üks andmekeskus või masinarvutuse keskus, mille eelduslik läbilaskevõime on vähemalt 1 MW.

Tabel 5.2 Viimaste aastate andmekeskuste võimsused

ANDMEKESKUS	[MW]	E[MWh]
Zynga	9	31320
Twitter	8	27840
Rackspace	7,9	27492
Telx	6	20880
Savvis	4,5	15660
Equinix	4,5	15660
Soft Layer	3,4	11832
Server Central	3	10440
Salesforce	2,6	9048

Apple	2,28	7934
Salesforce	2,275	7917
KESKMINE	4,86	16911

Tabel 5.3 Krüptoraha kaevandused maailmas ning Eestis

KRÜPTO	[MW]	E [MWh]
Giga Watt	30	261000
Hut 8	24	208800
Mining OÜ (EST)	0,3	2610
1 MW krüpto (EST)	1	8700

Tabel 5.4 IKT ettevõtete trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 8 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 400 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	+2 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+ 2 000 kW/a

c) Energiamahukate ettevõtete asukohavalikud ning ettevõtte liikumine

Elektritarve on ainult üks osa ettevõtte kulukomponentidest. Tihtipeale on energiamahukate ettevõtete liikumine problemaatiline. Analoogselt töökohtade liikumise trendile liigub energiatarve ettevõttega kaasa ning seda sama sektori lõikes, mistõttu suuremaid tähelepanekuid ning järeldusi on algandmete põhjal raske sünteesida.

Tabel 5.5 Energiamahukate ettevõtete trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi maksimaalne mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	0 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	+ 5 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

6 MAJANDUSE STRUKTUURI TRENDID

6.1 SEKTORITE TARBIMINE

Kogu tööstuse tarbimise maht on 2189 GWh/aastas, moodustades ülejäänud Eesti elektritarbimisest 25%. Suurimad tööstussektori tarbijad on paberitööstus(364 GWh) ning puidutööstus (314 GWh).

Äri- ning teenindussektori tarbimise maht on täna 2372 GWh aastas, millest kaubanduskeskused moodustavad 669 GWh ning ülejäänud tarbimise moodustavad kontorid ja büroohooned. [13]

a) Eesti majanduse eestvedajaks saab teenusevaldkond

Antud trendi puhul on eeldatud, et teenindussektor teeb olemasoleva baasiga võrreldes 30%-lise hüppe 10 aastase perioodi jooksul. Olemasolev tööstuse/põllumajanduse aktiivsus ei tõuse ega lange ning sisuliselt tähendab see seda, et aktiivenergia säilitab sektorile omase taseme ning antud sektori energiatarbimise kasvu ei vaadelda.

Tabel 6.1 Teenusevaldkonna kasvuga seonduva trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	71 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	710 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	+ 22 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+14 000 A/a

b) Eesti majanduse eestvedajaks saab tööstus- ja põllumajandus

Tööstus- ja põllumajandussektor teeb olemasoleva baasiga võrreldes 30%-lise hüppe 10 aastase perioodi jooksul. Teenuste valdkond säilitab olemasoleva taseme.

Tabel 6.2 Tööstuse- ja põllumajandussektori kasvuga seonduva trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 65 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 3200 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	+ 5 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	+ 5 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+ 10 000 kW/a

c) Majandusstruktuurid kasvavad vastavalt olemasolevale trendile

Eesti majanduse struktuur jätkub olemasoleva suhtega kasvukursil vastavalt SKP kasvumääradele. Et hoida Elektrilevi teiste uuringutega ühtset joont, on ka siin rakendatud majanduse kasvule varasemates töödes kasutatud tegureid.

Tabel 6.3 Majandusstruktuuride kasvu jätkumise mõju võrguteenusele võrguteenusele

Võrguteenus	**Teenust iseloomustav ühik**	**Trendi maksimaalne mõju**
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	+ 38 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 3 800 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	12 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	+ X A/a + X kW/a

7 LED-VALGUSTID NING MUUD TARGAD LAHENDUSED

a) Eesti hoonefond läheb üle LED-valgustus tehnoloogiatele

Vastavalt Euroopa Liidu direktiividele EC 244/2009 and EC 1194/2012 on alates 01.09.2018 halogeenlambid keelatud. Ladudel on õigus olemasolevad lambid maha müüa, aga uute tootmine ning varustamine ei ole lubatud. See tähendab omakorda, et majapidamistes ning büroohoonetes kasutusolevate hõõglampide amortiseerimisel asendatakse need LED-tehnoloogiatel põhinevate lampidega. Trendi puhul eeldatakse, et kogu hoonefondi ehituse ning renoveerimise baas võtab kasutusele LED-lampe. [15]

Eesti juhtivate madal- ja energiatõhusate majade spetsialistide andmetele põhinedes on tänaste tavahoonete valgustusvõimsus 10-12 W/m^2 ning uute madal- ja liginullenergiahoonete puhul juba 5-7 W/m^2. Peale efektiivse valgusallika on valgustuse energiakasutuse seisukohalt oluline nõudluspõhine juhtimine valgusteid sobivalt grupeerides. Parim tulemus saavutatakse juhitavate valgustite ja multianduritega, mis sisaldavad päevavalgus- ja kohalolekuandureid ning valgustuse juhtimiskontrollerit. [16].

Tavapärase hoone puhul on iga 100 m^2 pinna kohta on täna installeeritud summaarselt 1,2 kW valgustust, mis tarbib energiat 1,6 MWh/aastas. LED-tehnoloogiate kasutusele võtmisega väheneks elektrienergia vajadus 0,79 MWh/aastas.

Tabel 7.1 Valgustuse võimsused ning juhtimise mõju [17]

Valgustuse juhtimisviis	**ON/OFF**		**NÕUDLUSPÕHINE**	
Valgustuse võimsus [W/m2]	**10**	**5**	**10**	**5**
Energiakulu	Energiavajadus [kWh/m2 a]		Energiavajadus [kWh/m2 a]	
Valgustus	16	7,9	12	6

Tabel 7.2 LED-tehnoloogiate kasutuselevõtmise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	**Teenust iseloomustav ühik**	**Trendi mõju**
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 20 500 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	+ 1 000 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

b) Eesti hoonefond parandab koosseisu elektriseadmete energiaklassi ühe klassi võrra

Kogu hoonefond vahetab 10 aastase perioodi jooksul välja oma elektriseadmed ühe (või kahe energiaklassi) võrra parema klassi vastu (C -> A, B -> A või A+).

Tabel 7.3 Elektriseadmete tarbimine energiaklasside vahel

	C [kWh/a]	B [kWh/a]	A [kWh/a]	A+ [kWh/a]
KÜLMKAPP	95	75	55	42
PESUMASIN	257	227	197	174
NÕUDEPESUMASIN	421	374	332	295
TELEVIISOR	145	102	73	56
MONITOR	115	80	57	44

Olenevalt energiaklassi astme vahetusest võib uuema ning efektiivsema elektriseademega saavutatav sääst olla tarbijale 20-89 kWh/a seadme kohta.

Tabel 7.4 Energiaklassi vahetamisega saavutatav elektrienergia sääst

	ΔE_{C_A} [kWh/a]	ΔE_{B_A} [kWh/a]
KÜLMKAPP	-40	-20
PESUMASIN	-60	-30
NÕUDEPESUMASIN	-89	-42
TELEVIISOR	-73	-29
MONITOR	-57	-23

Tabel 7.5 Uute ning efektiivsete tarvitate kasutuselevõtmise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 5 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 500 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 X A/a 0 X kW/a

c) Hoone automaatikaga ventilatsiooni ja pumpade juhtimine

Energiasäästu ei saa taotleda iga hinna eest ja vahendeid valimata. Igal hoonel on oma otstarve, seal töötavad inimesed peavad olema kindlustatud optimaalse sisekliimaga ja neile peab olema tagatud maksimaalne ohutus. Automaatika ülesanne on kindlustada optimaalne sisekliima maksimaalse energiatõhususe ja töökindlusega. Sellegi poolest on võimalik juhtida hoone automaatikat vajaduse põhiselt vastavalt inimeste ajagraafikutele ning saavutada seeläbi kulude ning energiasääst. [17]

Tabel 7.6 Ventilatsiooni ja automaatika juhtimise mõju

Juhtimisviis	**ON/OFF**		**NP**	
Energiakulu	Energiavajadus kWh/m2/a		Energiavajadus kWh/m2/a	
Valgustus	16	7,9	12	6

Lähtudes Euroopa Liidu prognoosidest, võib erinevalt tarbijasektoritest LED-tehnoloogiad moodustada 21-71% kodumajapidamiste, büroohoonete ja tööstuse valgustusportfellist. Viimase 15 aasta jooksul on LED-tehnoloogiate efektiivsus tõusnud üle kuue korra ning paranenud on ka valgustite värvi ja koostekvaliteet.

LED-tehnoloogial on ka hea valmisoleku potentsiaal tarbimise juhtimise võimaldamise jaoks nii targa kodu kui ka võrgu seisukohast lähtudes. Juba praegu on ettevõtted lansseerinud mobiilirakendusi ja kontrollereid mitte ainult kodupidamistele vaid ka tööstusele ja jaekaubandussektorile.

Tabel 7.7 Targa hoonete ventilatsiooni automaatika juhtimise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	**Teenust iseloomustav ühik**	**Trendi mõju**
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 4 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 400 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

8 TARGAD LAHENDUSED

a) Tarbimist juhitakse hinnapõhiselt

Hinnapõhise temperatuuri juhtimise korral kontrollitakse, kas hinna väärtus on võrdne jooksva keskmise hinnaga. Kui on võrdsed, siis juhtimist ei toimu. Kui ei ole võrdsed, siis arvutatakse hetke, jooksva keskmise hinna ja temperatuuri seadeparameetrite piirväärtuste alusel uus temperatuuri seadeväärtus. [17]

Näiteks, sõltuvalt sesoonsusest, hinna tõustes vähendatakse kütte või jahutuse intensiivsust ja hinna langedes jälle suurendatakse. Ventilatsiooni ja jahutamise hinnapõhise juhtimise printsiip seisneb selles, et kõrgema hinna korral vähendatakse puhutava õhu hulka ruumidesse või lubatakse jahutatavatel seadmetel töötada kõrgemal temperatuuril, nt reguleeritakse ruumides temperatuuri vahemikus 18...24 ºC ning veeboilerite puhul reguleeritakse temperatuuri vahemikus 50...65 ºC. Keskmiselt alandatakse töö- ja puhkepäeva temperatuuri vastavalt 1,4 ºC ja 1,7 ºC. [18]

Hinnapõhise optimeerimise alusel on võimalik säästa büroodel kuni 8% elektrienergiat. Trendid eeldatakse, et kogu äri ja avalike asutuste hoonefond hakkab hinnapõhiselt tarbimist juhtima 20 aastase perioodi jooksul.

Tabel 8.1 Seadmete targa juhtimise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	Teenust iseloomustav ühik	Trendi mõju
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 2 000 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	- 200 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a

b) Kodudes võetakse kasutusele salvestustehnoloogiad

Peamiselt hiliskevadel ja varasügisel on lõpptarbijatel tarkade akudega varustatud liginullenergiahoonetes võimalik juhtida ning kontrollida oma tarbimist ja tootmist vastavalt elukvaliteedi vajadustele, pikendades taastuvenergias toodetud elektri tarbimist majapidamises. Antud trendiloojad on progressiivsed kodudeomanikud ja ettevõtted, kelle jaoks on juhtmotivatsioon kohalikul taastuvenergial põhineva elektri maksimaalne kasutamine.

Rahvusvahelise Energiaagentuuri hinnangul on võimalik akudega vähendada elektrivõrgust tarbimist kuni 2,1%. Trendi mudelis on eeldatud, et Eestis läheks selle potentsiaali saavutamiseks aega 10 aastat. [12]

Antud trendi puhul on eeldatud, et riik ka doteeriks salvestusseadmete kasutusele võtmist kuna salvestite süsteemid ei ole veel kuluefektiivsed energiaseadmed.

Elektrihinna kiire kasvu ja suure volatiivsuse korral võib tekkida klientidel elektrihinna manipulatsioonivõimalus, salvestades võrgust elektrit odava elektrihinna ajal ning müües kallimal tipuperioodil. Tänase 50 EUR/MWh hinnataseme juures ilma dotatsioonita selline lähenemine ei ole kasumlik tegevus.

Tabel 8.2 Salvestustehnoloogiate kasutusele võtmise trendi mõju võrguteenustele

Võrguteenus	**Teenust iseloomustav ühik**	**Trendi mõju**
Edastusteenus (aktiivenergia tarbimine)	MWh	- 13 MWh/a
Edastusteenus (reaktiivenergia tootmine või tarbimine)	Mvarh	0 Mvarh/a
Võrguga ühendamine	tk	0 tk/a
Tingimuste muutmine	tk	0 tk/a
Võrguühenduse kasutamine	A või kW	0 A/a 0 kW/a

9 KLIENTIDE OOTUSED, MAKSUD JA DOTATSIOONID

Maksud ja dotatsioonid annavad efekti igale konkreetsele mõjurile eraldiseisvalt ning selle tõttu on maksude, regulatsioonide ja dotatsioonide trende arvesse võetud teiste trendide kooseisus nagu:

- elektriautode trendid;
- liginullenergiahoone trendidid;
- hajatootmise trendid;
- elektrienergia salvestamisega seotud trendid.

9.1 TRENDIDE MUDELI TULEMUSED NING SELLEST TULENEVAD KLIENTIDE OOTUSED

9.1.1 Suurim võrguteenuse kasv

Antud uurimustöö algne eesmärk oli selgitada välja trendide mõju võrguteenustele. Analüüsi tulemustes selgub, et absoluutväärtuste osas suurimat mõju avaldavad trendid aktiivenergia edastamisele ning võrguühenduse võrguteenuste mahule ning see efekt avaldus absoluutselt kõikide kliendisegmentide lõikes. Järgnevas analüüsi osas käsitletakse trende, mida autorid peavad kõige tõenäolisemaks juhtuma tulevikus ning seda selletõttu, et trendide eeldused põhinevad Elering AS, ENMAK 2030, TalTechi varasemate uuringute või rahvusvaheliselt tunnustatud organisatsioonide uuringutele ning arvamustele.

9.1.1.1 Suurima efektiga trendid aktiivenergia kasvatamiseks

Vastavalt autorite valitud sisendparameetritele avaldavad võrguteenuse kasvule kõige rohkem mõju majanduslikud arengud.

Ajalooliselt on tarbimisklassidest kõige tihedamini SKP-ga ehk majanduse kasvuga korreleeritud tööstustarbimine ning äri ja avaliku sektori tarbimine, mis tähendab, et majanduse kasvades kasvab ka energiatarbimine. Trendi loomisel on lähtutud Elering AS, TalTechi ja ENMAK 2030 kasvuteguritest, mistõttu võib pidada antud trendi kõige tõenäolisemaks.

Tabel 9.1 Suurima mõjuga trendid efekt võrguteenusele aastaks 2030

	TREND	[GWh]
1	Eesti majanduse eestvedajaks saab teenusevaldkond.	729
2	Eesti majanduse eestvedajaks saab tööstus- ja põllumajandus.	361
3	Majandusstruktuurid kasvavad vastavalt olemasolevale trendile	399

Teine suurem aktiivenergia kasvule mõju avaldav trendide grupp on seotud hoonestuse, transpordi ja IKT kasvu trendidega (vt Tabel 9.2).

Tabel 9.2 Klientide tarbimisharjumuste trendide efekt võrguteenusele aastaks 2030

	TREND	[GWh]
1	Elektriautode pargi kasv vastavalt Maanteeameti tellitud prognoosile	206
2	Soojuspumpasid hakatakse rakendama renoveeritud hoonetes.	112
3	Euroopa suuremahulise IKT ettevõtete loomise trend.	88
4	Soojuspumpasid rakendatakse uutes majades.	63
5	Dotatsioonide abil toetatakse soojuspumpade kasutusele võtmist.	18

Võttes arvesse, et aktiivenergia tarbimine kasvaks kõikide trendide koosmõjul tänaselt baasilt 0,1- 2,5 TWh , siis kliendid eeldavad, et nii elektri tootmise kui ka võrgu edastusteenuse maht ei jääks majanduse ning tehnoloogiliste arengute piduriks.

9.1.1.2 Suurima efektiga trendid aktiivenergia kasvatamiseks

Hoonefondi energiatõhususe ning klientide elektriseadmete valik hakkab mõjutama kõige rohkem aktiivenergia langust.

Tabel 9.3 Suurima negatiivse mõjuga trendide efekt võrguteenusele aastaks 2030

	TREND	[GWh]
1	Eesti hoonefondis võetakse kasutusele LED-valgustid	- 237
2	Eesti hoonefondi elektriseadmed parandavad tõhusust ühe energiaklassi võrra	- 58
3	Päikesepaneelide kasutusele võtmine uutel majadel	- 56
4	Hoonete automaatikaga ventilatsiooni ja pumpade juhtimine	- 46
5	Hoonefondi renoveerimisel toetatakse päikesepaneelide kasutusele võtmist.	- 31
6	Hoonefondi ehitusel hakatakse kasutama energiaühistuid või otseliine	- 16
7	Elektrienergia tarbimist juhitakse hinnapõhiselt	- 2

Võrguteenuse langusega tekib nii võrguettevõttel ning sellega seonduvalt ka kaudselt lõppklientidel ootus konkurentsivõime ja võrguteenuse jätkusuutlikkuse osas. Praegu kehtivate reguleeritud võrguteenuse hinnastuse mudeli järgi võib jaotusvõrgu mahu langusega tõusta võrguettevõtte tariif, sest olenemata võrguteenuse mahu langusest, on taristu üleval pidamine ikkagi jaotusvõrgu kohustus. Selle täpsema vajaduse väljaselgitamiseks on ikkagi jätkuvalt vaja läbi viia laiamahulisem kliendiküsitlus olemasolevate võrguettevõtte klientide osas.

9.1.1.3 Suurima efektiga trend liitumiste baasi kasvule

Lisaks aktiivenergia kasvule avaldab elektriautode kiirlaadijate trend ka tõusu aasta liitumiste mahule, tõstes aasta keskmist liitumiste mahtu 500-1200 liitumise või peakaitsme vahetamise võrra kõikide tarbijasektorite lõikes.

Siinkohal on oluline ära märkida, et ühte kriitilist turuosaliste ootust ei ole võimalik antud mudeliga kirjeldada, sest see eeldaks suuremahulist kliendiküsitluse läbiviimist ning selleks teguriks on kliendi võrguühenduse loomise ajaline teeninduskiirus.

Hüpoteetiliselt võib eeldada, et kliendid soovivad autot ostes seda konventsionaalselt ka kohe kasutama hakata. Kui tarbijad hakkavad soetama suuremahuliselt elektriautosid, siis selle eelduseks on kortermajade või büroopindade vahetus läheduses olevate kiirlaadijate olemasolu või nende kiire ühendamine võrguga. Kui auto tarne aeg on kolm kuud ning laadija tarne on kuni 330 päeva nagu on Elektrilevi liitumiste tüüptingimustes sätestatud, siis jääb liitumisprotsess elektriautode turu arengu osas inhibeerivaks teguriks.

Lähtudes mudeli parendamise võimalustes siis tulevikus oleks Elektrilevi OÜ-l kasulik viia läbi kliisegmentide põhine üheaegsustegurite uuring, et trendide rakendamise jaoks vajaliku amperaaži kasvu oleks võimalik täpsemalt prognoosida.

9.2 KLIENTIDE OOTUSED VÕRGUTEENUSELE

Eelnevalt väljatoodud kliendiootused on oletuslikud ning uurimustöö autorite tõlgendatud ideed. Rahvamajanduse, tarbimisharjumiste ning energiaprognooside näitajate põhjal on raske määrata, millised on klientide tänased reaalsed valukohad.

Realsete klientide ootuste ning vajaduse väljaselgitamiseks jaotusvõrgu teenuste osas on Elektrilevi OÜ-l vajalik läbi viia laiaulatuslik kliendiküsitlus, mida hiljem võrrelda mujal maailmas läbiviidud analoogsete uuringutega.

9.2.1 *Smart Grid Consumer Collaborative* uuring

2017. aastal viidi Ameerikas SGCC poolt läbi võrguteenuse tarbijate uuring, kus osales 1 652 klienti. Üleüldiselt näitasid tulemused, et tarbijad on teadlikud targa võrgu olemasolust ning on huvitatud nutikatest ning säästvatest lahendustest. Paljud tarbijad seostasid tarka võrku odava, töökindla ning puhtamat energiat pakkuva võrguga. Termin „tark võrk“ on jõudnud inimeste teadvuses samale tasemele väljenditega „nutikas telefon“ ning „tark kodu“ ning üleüldiselt on inimesed „tarka võrku“ positiivselt meelestatud. Paljud tarbijad on huvitatud progressiivsetest lahendustest nagu salvestitest, mis suudaksid tagada varutoidet katkestuste ajal. Lisaks üle pooled kliendid on huvitatud päikesepaneelidest (58%) ning programmeeritavatest termostaatidest (56%). Kui huvi on kõrge, siis tegelikkuses eelpool mainitud tehnoloogiaid rakendama hakkavate klientide määr on madal. Ainult 20% klientidest rakendavad oma kodus energiatõhusa meetme rakendust ning ainult 13% klientidest kasutavad nutika võrgu meetmeid.

Hind on rakendatavuse ulatuse määrav faktor. Kuigi enamus klientidest märkab ja saab aru targa võrgu positiivsetest omadustest, siis suur osa klientidest ei lähe kaasa kõrgema hinnaga teenuse maksmise eest. Progressiivsemad võrguteenuse kasutajad, kes on nõus teenuse eest rohkem maksma, on kõrgharidusega ning keskmisest kõrgema sissetulekuga kliendid ning noorema generatsiooni gruppidesse kuuluvad kliendid. [19]

Oluline tähelepanek uuringu osas on seotud asjaoluga, et kliendid ei pruugi olla nõus maksma rohkem targa võrgu lahenduse eest, aga 41% on nõus maksma rohkem võrgu rohelise energia osakaalu tõstmise eest.

10 TRENDIDE REAKTIIVENERGIA KÄSITLUS

Reaktiivenergia mõju hindamine oli antud uurimustöö üks suurimaid väljakutseid, sest laiapõhjalise ning homogeense metoodikaga käsitletud reaktiivenergia teaduspõhise referentsi leidmine oli keeruline. Reaktiivenergia komponentide määramisel põhineti suuresti võrgueeskirjas sätestatud piirväärtustele ning TalTechis käimasolevate ning varasemalt teostatud teadustöödele. Üldise käsitlusena lähtuti, et tootjate või tarbijate reaktiivenergia komponent ei ületa 10% aktiivenergia väärtusest.

Tuleviku perspektiivi arvestades oleks võrgu seisukohast vajalik läbi viia suuremahulisem uuring uuema generatsiooni elektriseadmete reaktiivenergia komponentide osas. Vastava töö tulemused oleksid vajalikud nii loodud mudeli jaoks kui ka üleüldiselt Euroopa jaotusvõrkude tuleviku planeerimise tarvis.

Üldiselt tuleb jaotusvõrgu seisukohast aktsepteerida, et võrku ühendatakse aina rohkem seadmed, mis toodavad või tarbivad elektrit läbi muunduri. Vastavad seadmed koos LED-valgusallikatega on ka mittelineaarsed elektritarvitid, mis võivad kujuneda tuleviku võrgu seisukohast reaktiivenergiast olulisemaks probleemiks, sest summaarsel koosmõjul tekivad probleemid pinge- ja voolukvaliteediga. Võimalik, et tulevikus tuleks Elektrilevi OÜ-l kaaluda ka kodumajade liitumispunktidesse filtrite või muundurite paigaldamist, et tagada kvaliteetne võrguteenus ka teistele klientidele kuluefektiivselt.

Võrgu seisukohast oleks kriitiline põhjalike mõõtmiste teostamine iga konkreetse olukorra, seadmetüübi ning koosseisu kohta võrgus.

11 RISKIANALÜÜS

Kõikide trendide riskide hindamiseks kasutatakse tõenäosuse ja mõjukuse maatriksit, mis annab võimaluse jaotusvõrgul identifitseerida ning reastada trendide kriitilisust. Riskide järjestuse abil on võimalik kokku hoida aega ning ressursse.

11.1 TÕENÄOSUSE JA MÕJUKUSE MAATRIKSI PÕHIMÕTE

Tõenäosuse ja mõju maatriks baseerub põhimõttel, et riski saab mõõta kahe dimensiooniga:

a) Tõenäosus – sündmuse toimumise võimaluse suurus

b) Mõju – sündmuse mõju suurus

Näiteks risk, millel on kõrge esinemise tõenäosus ning suur mõju vajab ettevõtte poolt ettevalmistust ning planeerimist, et maandada riske. [19]

Tabel 11.1 Tõenäosuse ja mõjukuse maatriksi ülesehitus

		MÕJU				
		Väga väike	Väike	Keskmine	Suur	Väga suur
TÕENÄOSUS	Väga väike	Madal	Madal	Madal	Keskmine	Keskmine
	Väike	Madal	Madal	Keskmine	Keskmine	Keskmine
	Keskmine	Madal	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Kõrge
	Suur	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Kõrge	Kõrge
	Väga suur	Keskmine	Keskmine	Kõrge	Kõrge	Kõrge

11.2 TRENDIDE RISKIDE HINDAMINE

Riskide mõju väärtuse hinnangu mõõdupuuks on antud juhul kõige suurema mõjuga trendi väärtus, mille vastu võrreldakse ülejäänud trende ning määratakse mõju ulatuse väärtus vastavalt protsentuaalsetele väärtustele.

Tabel 11.2 Trendi mõju väärtuse andmise põhimõte

+- 1-20% – väga väike
+- 21–40% – väike
+- 41–60% – keskmine
+- 61–80% – suur
+- 81–99% – väga suur

Esinemise tõenäosuse väärtuse andmise jaoks on antud töös autorite poolt loodud subjektiivne skaala, kus vaadeldakse trendi jaoks vajaliku keskkonna küpsust seadusandluse ning ühiskonna valmisoleku aspektist.

a) Väga väike – Trendi soodustavat seadust ning keskkonda pole loodud. Teema ei ole aktuaalne ning sellega ei tegeleta märgataval määral.

b) Väike – Trendi soodustava seaduse ning keskkonna loomine on ühiskonnas aktuaalne.

c) Keskmine – Trendi soodustavaid seadused on aktuaalsed ning ühiskonnas on trendi loomine aktuaalne ning päevakajaline teema.

d) Suur – Trendi soodustavad seadused on vastu võetud ning soodustav keskkond on trendi arengu jaoks loodud.

e) Väga suur - Statistiliselt on võimalik ette näidata juba ajaloolist trendi..

Tabel 11.3 Trendide riskihinnangud

TREND	MÕJU	TÕENÄOSUS	RISK
Autoakude maht kasvab vastavalt maailma kasvutrendidele.	5	3	KÕRGE
Eesti majanduse eestvedajaks saab teenusevaldkond.	5	3	KÕRGE
Majandusstruktuurid kasvavad vastavalt olemasolevale trendile	3	5	KÕRGE
Autoakude maht kasvab vastavalt Eesti trendile.	3	5	KÕRGE
Eesti majanduse eestvedajaks saab tööstus- ja põllumajandus.	3	2	KESKMINE
Elektriautode pargi kasv vastavalt Maanteeameti tellitud prognoosile	2	3	KESKMINE
Soojuspumpasid hakatakse rakendama renoveeritud hoonetes.	1	5	KESKMINE
Euroopa suuremahulise IKT ettevõtete loomise trend.	1	2	MADAL
Soojuspumpasid rakendatakse uutes majades.	1	5	KESKMINE
Dotatsioonide abil toetatakse soojuspumpade kasutusele võtmist.	1	4	KESKMINE
„Tippspetsialistide“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine.	1	2	MADAL
„Juhi“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine.	1	2	MADAL
„Ametnike“ positsiooni omavate inimeste kaugtöö võimaldamine ning populariseerimine.	1	2	MADAL
Elektriautode pargi kasv vastavalt tänasele trendile	1	5	KESKMINE
Kodudes võetakse kasutusele salvestustehnoloogiad	1	2	MADAL
Tarbimist juhitakse hinnapõhiselt	1	3	KESKMINE
Dotatsioonide abil toetatakse PV paneelide installeerimisi.	1	5	KESKMINE
Hoonefondi ehitusel hakatakse kasutama energiaühistuid või otseliine	1	2	MADAL
Hoonefondi renoveerimisel toetatakse päikesepaneelide kasutusele võtmist.	1	5	KESKMINE
Hoonete automaatikaga ventilatsiooni ja pumpade juhtimine	1	2	MADAL
Päikesepaneelide kasutusele võtmine ning installeeritud võimsuse kasvamine seoses uute hoonete energiatõhususe direktiiviga.	1	4	KESKMINE
Eesti hoonefondi tarvitid parandavad tõhusust ühe energiaklassi võrra	1	5	KESKMINE
Eesti hoonefondis võetakse kasutusele LED-valgustid	2	5	KESKMINE

Antud riskihinnangu puhul on lähtutud sellisest stsenaariumist, kus elektriautode pargi kasv vastab Maanteeameti prognoosile ning autoakude kasvamise trend järgib globaalset trendi. Kui mõõdupuuks valida elektrilevi teenuste summaarsed aastased mahud, siis trendide mõju taandub hinnangule väga väike ning maatriksi riski hinnanguks oleks kõikide trendide riskide hinnangu tulemuseks „väike“.

KASUTATUD KIRJANDUS

[1] R. Põldmaa, „V2G-SÜSTEEMI TULEVIKU PERSPEKTIIVID JA POTENSIAAL ENERGIASÜSTEEMIS,“ TalTech, Tallinn, 2018.

[2] NanoFlowcell, „NanoFLowcell,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.nanoflowcell.com/.

[3] ELMO, „Elektriautost üldiselt,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: http://elmo.ee/elektriauto/.

[4] Elering AS, „Varustuskindluse aruanded,“ 2014. [Võrgumaterjal]. Available: https://elering.ee/varustuskindluse-aruanded.

[5] H. Bekker, „https://www.best-selling-cars.com/europe/2017-full-year-europe-electric-hybrid-vehicle-sales-per-eu-efta-country/,“ 1 Veebruar 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.best-selling-cars.com/europe/2017-full-year-europe-electric-hybrid-vehicle-sales-per-eu-efta-country/.

[6] Lindroos, „Baltic Energy Technology Scenarios 2018. Nordisk Ministerråd,“ 2018.

[7] Chademo, „Chademo Association – EV Fast Charging Organisation,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.chademo.com/.

[8] Riigikogu, *Kaugkütteseadus,* 2003.

[9] ESPL, „Eesti Soojuspumba Liit,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: http://www.soojuspumbaliit.ee/Dimensioneerimine.

[10] Majandus ja Kommunikatsiooniminsteerium , „Energiamajanduse arengukava aastani 2030,“ 2017.

[11] J. K. M. T. L. K. Ergo Pikas, „Cost-benefit analysis of nZEB energy efficiency strategies with on-site,“ *Elsevier Energy,* pp. 291-301, 2019.

[12] R. Energiaagentuur, „Digitalization and Energy,“ IEA, 2018.

[13] Elering, „Tarbimise juhtimine,“ Tallinn, 2014.

[14] Euroopa Komisjon, „COMMISSION REGULATION (EC) No 244/2009,“ Brüssel, 2009.

[15] J. Kurnitski, Liginullenergiahooned täna ja homme, Tartu: Vaba Maa AS, 2015.

[16] J. Kurnitski, Madal- ja liginullenergiahooned, Tallinn: OÜ Presshouse, 2012.

[17] A. Rosin, „Tarbimise juhtimine,“ Elering AS, Tallinn, 2014.

[18] Smart Energy Consumer Collaborative , „ Consumer Pulse and Market Segmentation Study,“ Smart Energy COnsumer Colalborative, Atlanta, 2017.

[19] M. Arumugam, „Probability and Impact Matrix,“ 15 Veebruar 2012. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.justgetpmp.com/2012/02/probability-and-impact-matrix.html. [Kasutatud 10 01 2019].

[20] ELERING AS, „Eesti pikaajaline elektritarbimise prognoos,“ Tallinn, 2018.