

The background image is a photograph of a forest path. Several utility poles with power lines are visible, receding into the distance. The trees are mostly deciduous with some evergreens, and the ground is covered with fallen leaves and grass. In the bottom left corner, there is a decorative graphic consisting of a grid of white circles of varying sizes.

Jaotusvõrgu arengukava aastani 2035

1. Eessõna

Selle arengukava koostamise ajal, aastal 2023, sai Elektrivõrkude arengu algusest Eestis mööda 100 aastat. 1923. aastal 1. novembril pingestati Ellamaalt esimene elektriliin, mis ei olnud ainult kohaliku tarbimise jaoks. Sellega sai alguse ülemaalse elektrivõrgu areng, mille raames jõudis elekter pea igasse Eesti nurka ja majja. Täna ei kujuta me enam elu ilma elektrita ette ning seos meie igapäeva ja elektri vajalikkuse vahel aina suureneb.

Viimastel aastatel on elektrivõrkudes areng olnud sama pöördeline nagu 100 aastat tagasi – 2018. aastaga võrreldes on hajatootmise maht Elektrilevi jaotusvõrgus kasvanud peaaegu 20 korda. Samale ajale on jäänud rekordiliselt kõrged energiahinnad, sh nägime elektri börsihinda 4000 EUR/MWh. Energeetika pole sedavõrd suurt tähelepanu saanud aastakümneid.

Mõeldes tulevikule näeme ambitsioone rohepöördeks, mille raames prognoositakse aastateks 2030, 2040 ja 2050 elektrienergia tarbimise olulist kasvu, asendades teisi energiaallikaid just taastuvatest allikatest toodetud elektrienergia. Euroopa Liidu tasemel tehtud prognooside kohaselt peaks elektrienergia moodustama lõpptarbimisest 50 kuni 60 protsenti ehk Eesti kontekstis prognoositakse elektrienergia tarbimise kasvu tänase 7 TWh tasemelt 16 kuni 19 TWh-ni.

Viimaste aastate pöördelised arengud ja rohepöörde plaanid tulevikuks toovad endaga kaasa ka uued ja oluliselt suuremad ootused elektrivõrgu arenguks. Kui viimased aastakümned on keskendunud peamiselt töökindlusele ja energia kadude vähendamisele, siis tulevikku arvestades on vajalik võrgu arengus pöörata

olulist tähelepanu ka võrgu läbilaskevõime kasvule nii tarbimise kui tootmise lisandumiseks.

Siin arengukavas on käsitletud neid erinevaid ootusi ning nendest tulenevaid investeeringu vajadusi elektrivõrgu arendamisel. Võrgu pikaajalise järjepidevuse ning rohepöörde eesmärkide täitmiseks vajaliku läbilaskevõime suurendamiseks on vajalik võrguinvesteeringuid kasvatada. Näeme, et tänase rahulikus tempos arenguga ei ole võimalik täita kõikide huvigruppide ootuseid. Ühiskonna ootustele vastava elektrivõrgu arendamine vajab investeeringuid. Seejuures on oluline silmas pidada, et kuna ees ootab elektritarbimise kasv, siis on investeeringute

mõju võrguteenuse hinnale madal. Otsustades investeeringud ellu viia, saame 2035. aastaks töökindlama ja suurema läbilaskevõimega elektrivõrgu ja seda ilma suurema tariifitõusuta.

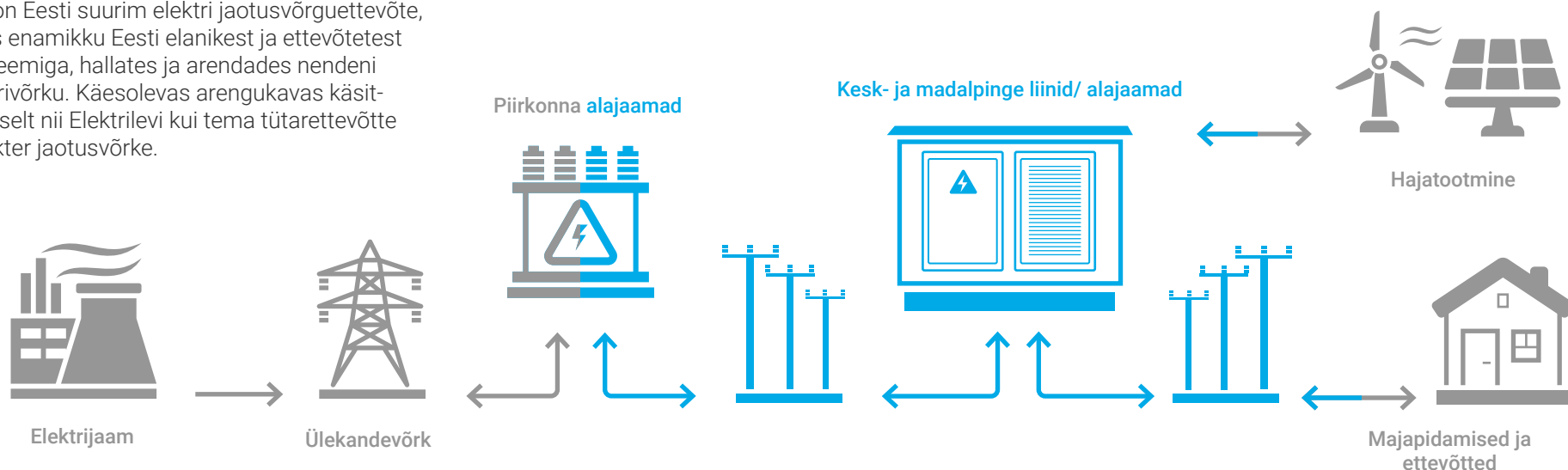
Algava avaliku konsultatsiooni raames soovime saada tagasisidet ja sisendit võimalike valikute osas, mis kajastatakse lõplikus arengukava versioonis. Teie tagasiside põhiselt koostame lõpliku versiooni, kus toome välja valitud investeeringute strateegia ning selle mõjud arengukava perioodiks.

Mihkel Härm



2. Arengukava lähtekohad

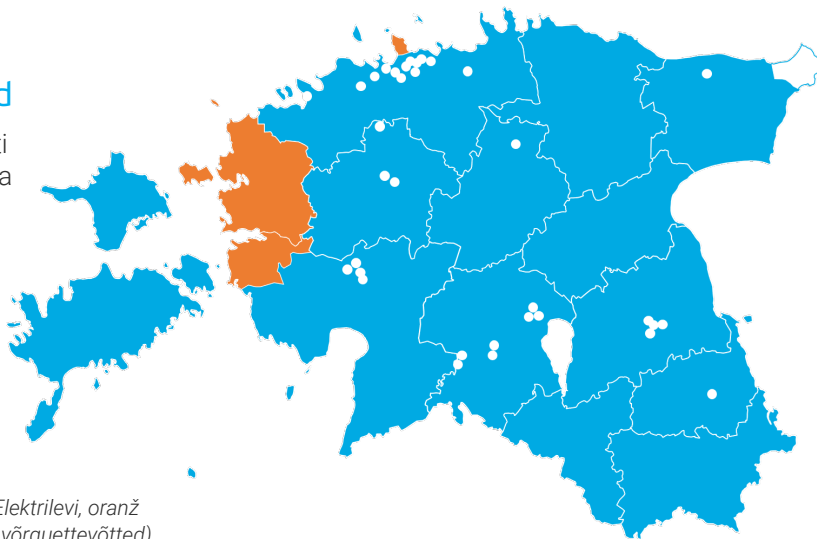
Elektrilevi on Eesti suurim elektri jaotusvõrguettevõtte, ühendades enamikku Eesti elanikest ja ettevõtetest elektrisüsteemiga, hallates ja arendades nendeni viivat elektrivõrku. Käesolevas arengukavas käsitletakse ühiselt nii Elektrilevi kui tema tütarettevõtte Imatra Elekter jaotusvõrke.



Joonis 1 Elektrilevi paiknemine elektrisüsteemis

2.1 Elektrilevi teeninduspiirkond

Elektrilevi teeninduspiirkond katab Eesti pindalast ligi 95%, koos tütarettevõttega Imatra Elekter aga ligi 99%. Joonisel 2 on toodud Elektrilevi teeninduspiirkond sinise ja oranži värviga.



Joonis 2 Elektrilevi võrgupiirkond (sinine Elektrilevi, oranž tütarettevõtte Imatra Elekter, valgega teised võrguettevõtted)

2.2 Kliendid, elektrienergia tarbimine ja tootmine

Elektrilevil on ca 506 000 klienti ning 710 000 tarbimis kohta. Tarbimise maht Elektrilevi võrgus perioodil 2016 kuni 2022 on toodud joonisel 3. Elektrilevi võrku läbis 2022. aastal ca 7 TWh elektrienergia, mis on võrgu pikkust arvestades teiste Euroopa riikidega võrreldes suhteliselt väike kogus. Eesti asustustihedus on üsna väike ning sellest tulenevalt paikneb väga palju võrku vähese klientide arvu ja tarbimise mahuga piirkondades, kus 60% võrgu mahust teenindab u 10% klientidest ning selle kaudu edastatakse vaid 5% jaotusvõrku läbivast energiast. Klientide arvu ja tarbimise mahu poolest on piirkondlikud erinevused

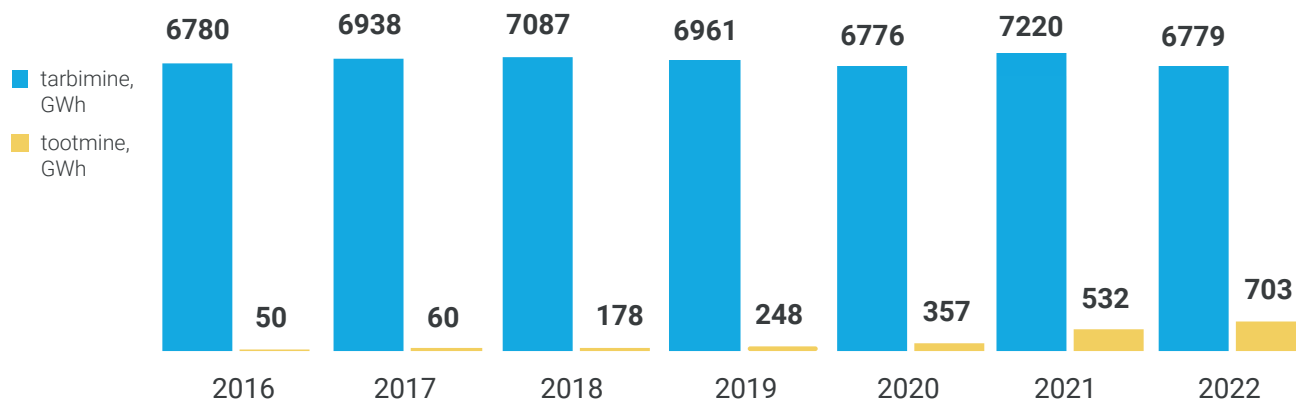
suhteliselt suured ning nii klientide arv kui tarbimise maht on Harju maakonnas sama suur kui ülejäänud maakondades kokku.

Tarbimise lõikes on oluline ka erinevate kliendigruppide tarbimine. Seejuures on elektrivõrgu tarbimise mõistes olulised ettevõtted ja eriti tööstusettevõtted – 0,2% Elektrilevi klientidest tarbib kokku 50% kogu võrku läbivast elektrienergiast. Seejuures erakliendid korterites ja eramutes moodustavad kokku 98% klientide arvust, kuid tarbivad ainult 25% kogu võrku läbivast energiast. Konkurentsivõimelise majanduskeskkonna tagamiseks on oluline tagada tööstusklientidele elektri, sh võrguteenuse konkurentsivõime võrreldes teiste riikidega. Selle eesmärgi täitmiseks on Elektrilevi turuosaliste vahelist ristsubsideerimist vähendanud, tagamaks tööstusklientidele mõistlikud võrguteenuse hinnad.

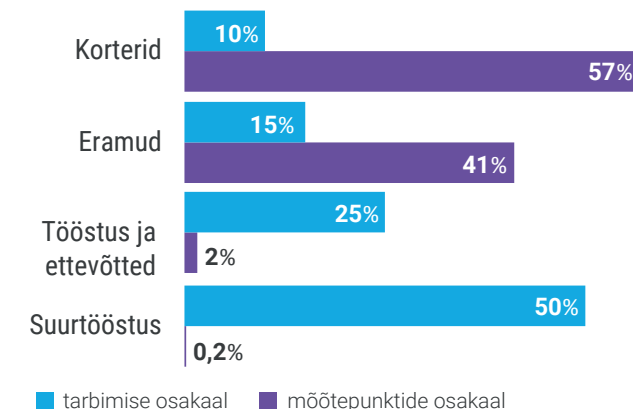
Elektritootmises on perioodil 2016 kuni 2022 toimunud erakordselt kiire areng. Kui aastal 2016 oli Elektrilevi võrguga ühendatud hajatootmisseedmeid 35 MW ja 2018. aastal 39 MW ulatuses, siis 2022.



Joonis 3 Tarbimine ja tootmine Elektrilevi jaotusvõrgus 2016 - 2022



Joonis 4 Tarbijagruppide osakaalud tarbimise ja tarbimiskohtade lõikes



Tarbimiskohti

710 893

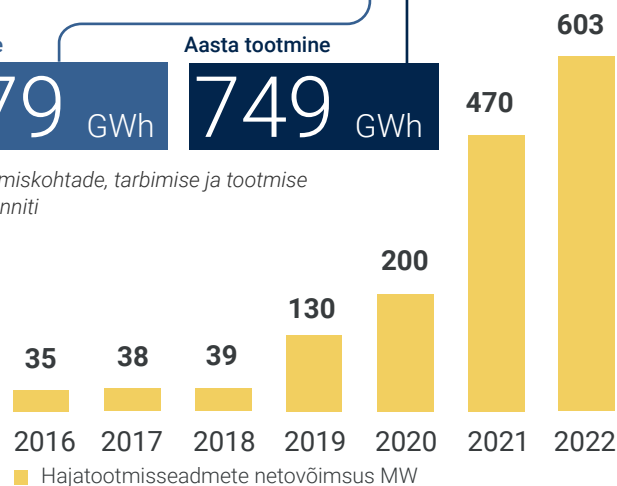
Aasta tarbimine

6 779 GWh

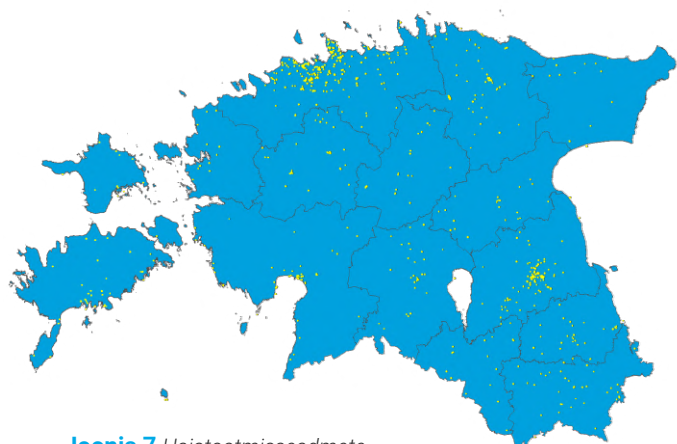
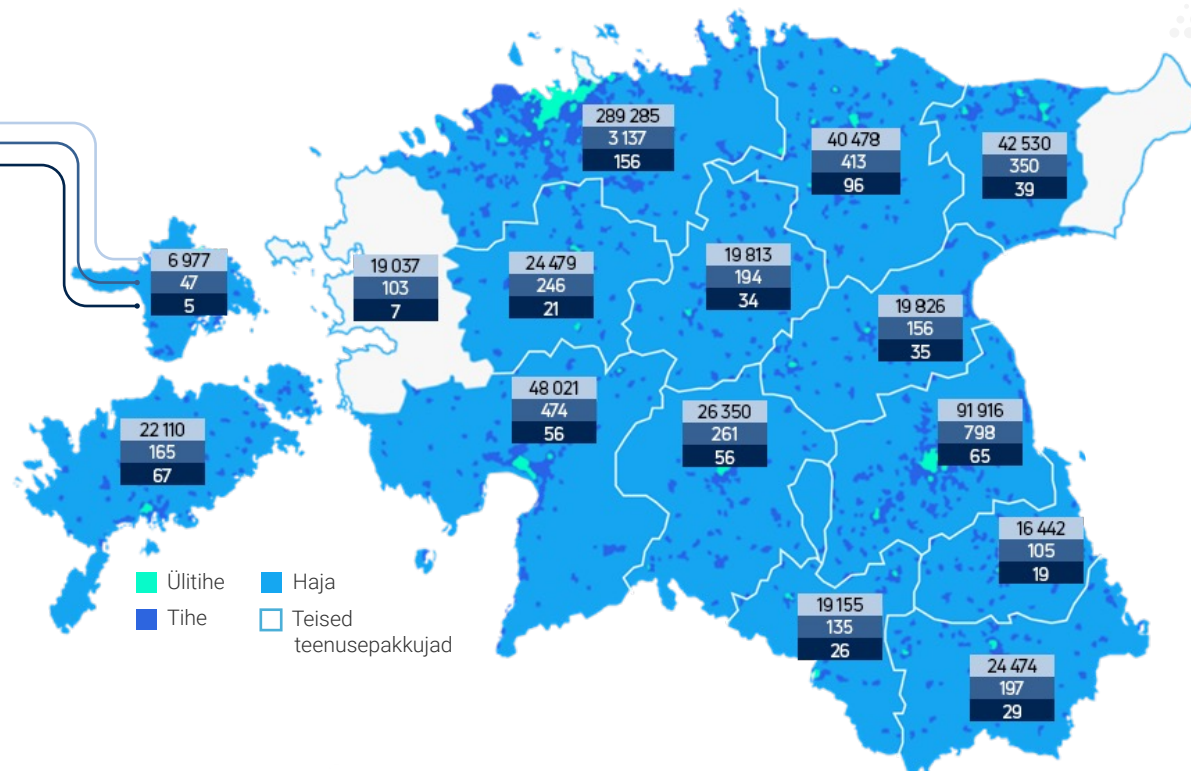
Aasta tootmine

749 GWh

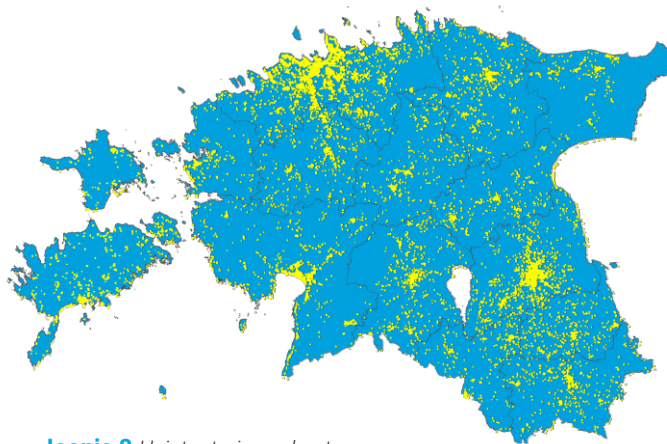
Joonis 5 Tarbimiskohtade, tarbimise ja tootmise jaotumine piirkonniti



Joonis 6 Installeeritud tootmisvõimsuse muutused 2016 - 2022



Joonis 7 Hajatootmisestruktuuri paiknemine aastal 2018



Joonis 8 Hajatootmisestruktuuri paiknemine 2022. aasta lõpus

aasta lõpuks oli nende koguvõimsus juba 603 MW. Viie aasta jooksul on tootmise maht Elektrivõrgus kasvanud pea 20 korda ning jõudnud tasemini, kus 2023. aasta maikuu oli osal tundidest kogu Elektrilevi võrgu tarbimisest vähemalt 79% tagatud väiketootmisega.

Tootmisvõimsuste erakordselt kiirele kasvule avaldas väga suurt mõju perioodil 2018-2022 kehtinud toetusmeede kuni 50 kW päikeseparkide rajamiseks, millega garanteeriti nende tootangule toetuse maksmine 12 aasta jooksul. Toetusmeetme iseloomust tulenevalt ehitati parke kuni 50 kW osadena, mis moonutab mõnevõrra tootmisestruktuuri arvu statistikat – nt 5 MW võimsusega päikesepark ehitati rohkem kui 100 ühikust koosnevana.

2.3 Elektrilevi võrgu kooslus

Elektrivõrgu arendamisel on oluline silmas pidada selle mahtu. Elektrilevil on kokku 63 952 km liine, mis hõlmab nii madalpinget, keskpinget kui kõrgepinget, 25 933 alajaama ja 29 476 transformaatorit.

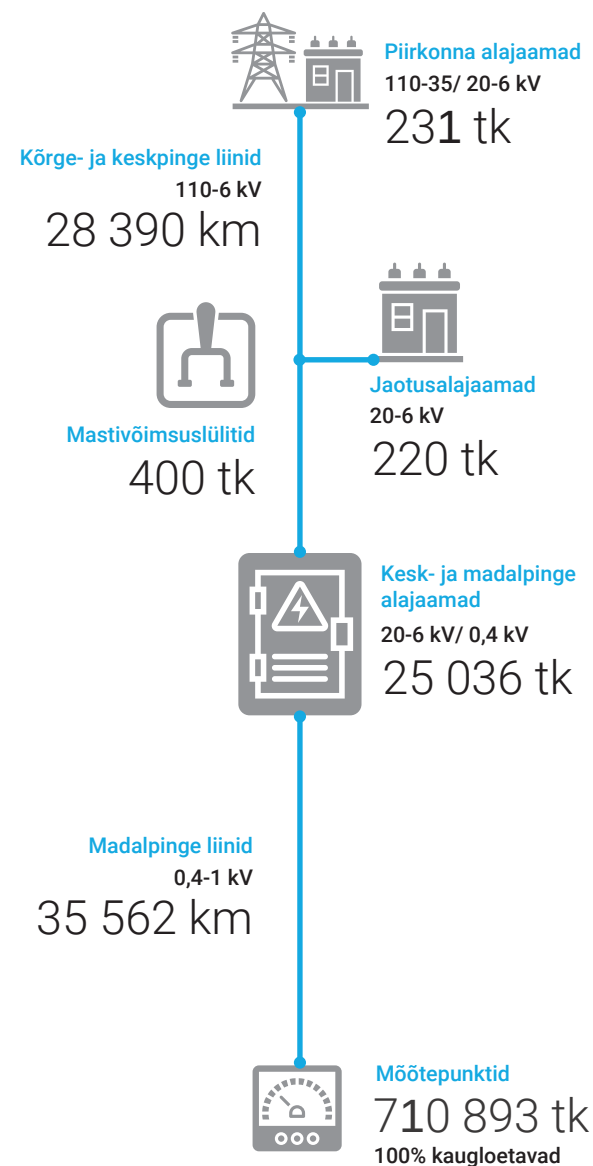
Elektrivõrgu vara analüüsimisel on mõistlik eristada erinevaid varagruppe keerukuse, mahu ja elukaare alusel. Suuremate varagruppidena käsitleme järgnevaid vara kooslusi:

- Kõrgepingevõrk ehk 35-110 kV pingega liinid ja alajaamad
- Keskpingevõrk ehk 6-20 kV pingega liinid ja alajaamad
- Madalpingevõrk ehk 0,4-1 kV pingega liinid
- Mõõteseadmed, sh arvestisüsteemid ja mõõtekilbid
- Automaatikaseadmed ehk alajaamades paiknevad releekaitse-, automaatika- ja sideseadmed

Elektrivõrgu areng algas Eestis 1923. aastal ning on järjepidevalt toimunud tänini. Elektrivõrgu arendamisel on oluline arvestada vara eluiga – praegu ehitatavate liinide, alajaamade ja mitmete muude komponentide eeldatav eluiga on vähemalt 40 aastat. Sõltuvalt keskkonnast, koormusest, hooldamisest ning välistest mõjudest võivad need kesta ka vähem või rohkem. Elektrilevi võrgu vanuseline koosseis on toodud joonisel 11. Sellelt võib näha, et osa võrgust pärineb ka 1960. aastatest ja varasemast perioodist. Samas on selgelt märgatav Eesti taasiseseisvumise järgne paus investeerimises, millest tulenevalt on teatud mahus vana vara veel välja vahetamata.

Võrgu vanuselise koosseisu ning võrgu erinevate varagruppide hindamisel on oluline arvestada nende eluiga ja vara mahtu, mis on ületanud oma eeldatava eluea, kuna selliste varade rikkelisus hakkab tõusma. Praeguseks on Elektrilevil oma eeldatava tööea ületanud 25,8% kogu varast, sh kõige rohkem esineb seda kõrgepingeliinide ja alajaamade varaklassides, millest oma eeldatava tööea on ületanud 38,5%.

Joonis 9 Jaotusvõrgu elemendid



Elektriliinide koosluses eristame liine ilmastikukindluse alusel:

- Ilmastikukindlaks loeme maa- ja õhukaablivõrke ning >35 kV pingega õhuliine
- Mitte ilmastikukindlaks loeme paljasjuhtmelisi õhuliine

Elektriliinid on aja jooksul muutunud järjest ilmastikukindlamaks. Perioodil 2010 – 2022 on nende osakaal kasvanud 43%-lt 73%-ni. Seejuures on investeeringute fookus olnud madalpingevõrgu rikkelisuse vähendamisel ning ilmastikukindlate madalpingeliinide osakaal on kasvanud 50%-lt 93%-ni.

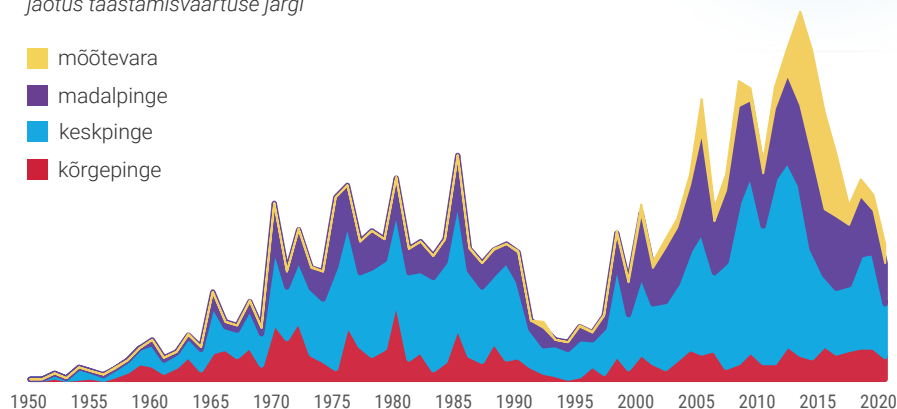
Joonis 10 Elektrilevi ja Imatra Elektri liinide paiknemine geograafiliselt.

- keskpinge liinid
- madalpinge liinid
- kõrgepinge liinid



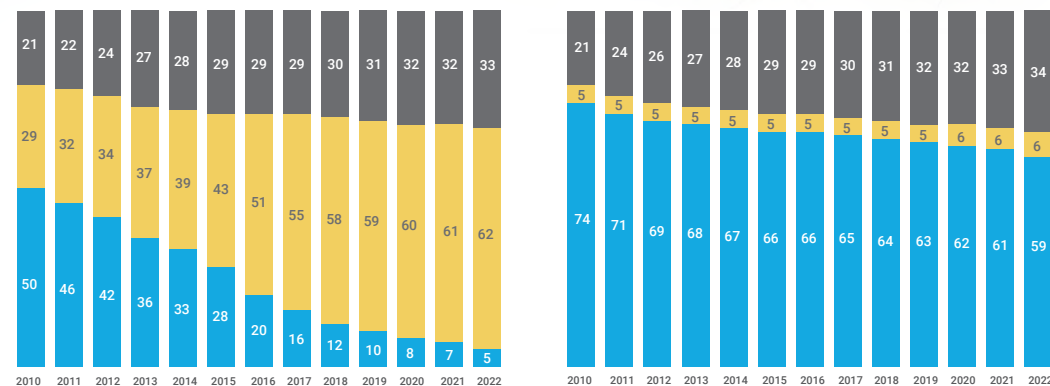
Joonis 11 Elektrilevi vara vanuseline jaotus taastamisväärtuse järgi

- mõõtevara
- madalpinge
- keskpinge
- kõrgepinge



Joonis 12 Madal- ja keskpinge võrgu koosluse muutus 2010-2022

- paljasjuhe
- õhukaabel
- maakaabel



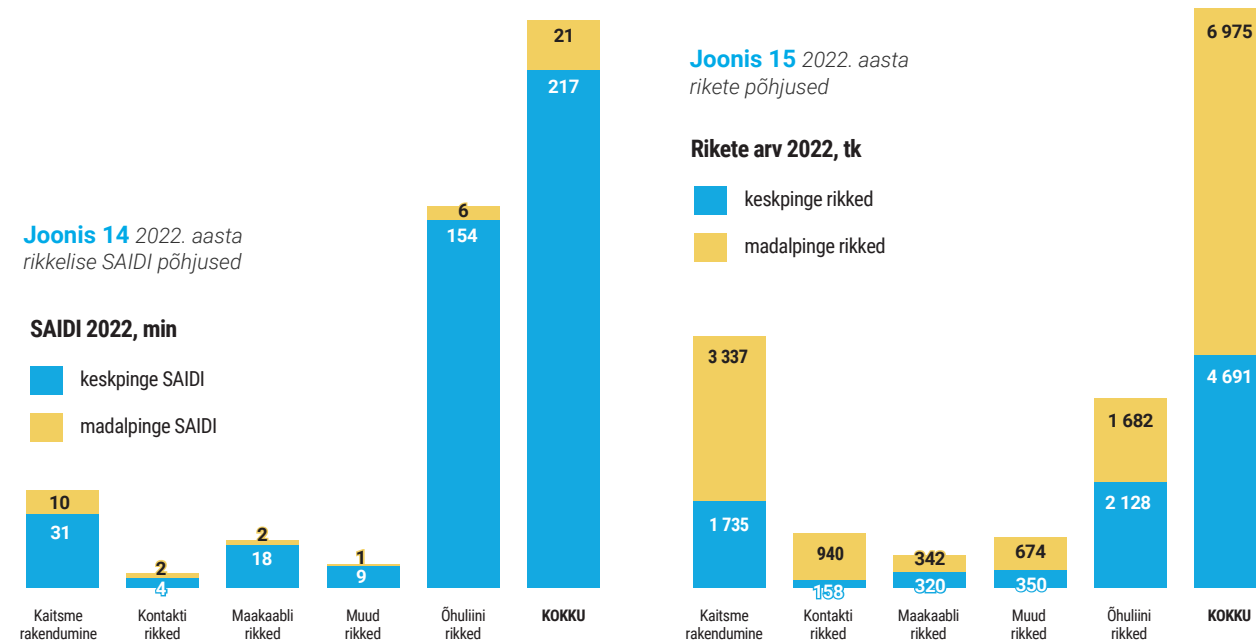
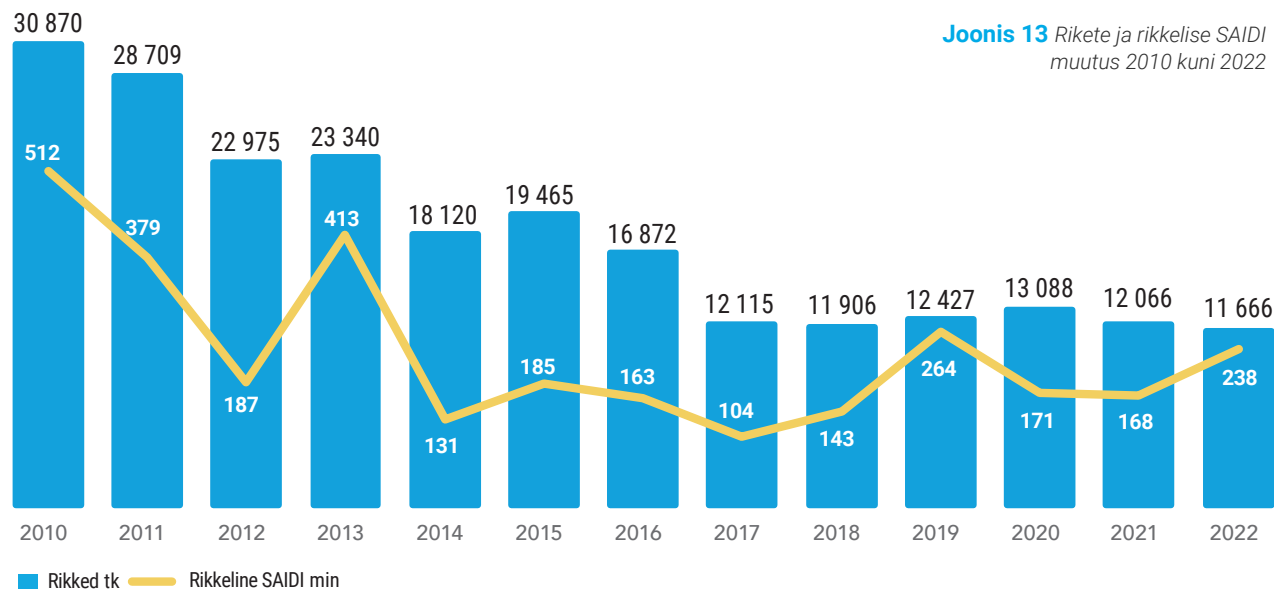
2.4 Võrgu töökindlus

Elektrivõrgu töökindluse hindamiseks kasutatakse peamiselt kaht parameetrit: rikete arv ning keskmine katkestusaeg kliendi kohta ehk SAIDI. Töökindlus on järjepideva hooldamise, uuendamise ja ilmastikukindla võrgu ehitamise tulemusena olnud järjest kasvav ning aastal 2022 oli rikete arv ajalooliselt madalaimal tasemel. Aastatel 2010 kuni 2022 on rikete arv vähenenud pea kolm korda ehk 30 870 rikkelt 11 666-ni.

2/3 rikestest on tekkinud madalpingevõrgus ning 1/3 kesk- ja kõrgepingevõrgus, kuid katkestusaja vaates on üle 80% katkestusajast põhjustatud keskpingeriketest, kuna konkreetse keskpingeliini toitel on oluliselt suurem arv kliente, kui saab olla mõjutatud rikkelt madalpingeliinil. Rikete põhjuste analüüsimiseks klassifitseeritakse rikked kahe kriteeriumi järgi:

- Mis juhtus, nt maakaabli rike, õhuliini juhtme katkemine, lüliti rike, trafo rike jne
- Miks juhtus, nt puude murdumine liinile, kaevetööd, isolatsiooni halvenemine jne

Klientidele katkestust põhjustanud rikete analüüs näitab, et enamik katkestusajast on tingitud sündmustest paljasjuhtmelistel keskpinge õhuliinidel ning neist omakorda üle 80% on seotud tormidega, kus puud või oksad langevad liinile.



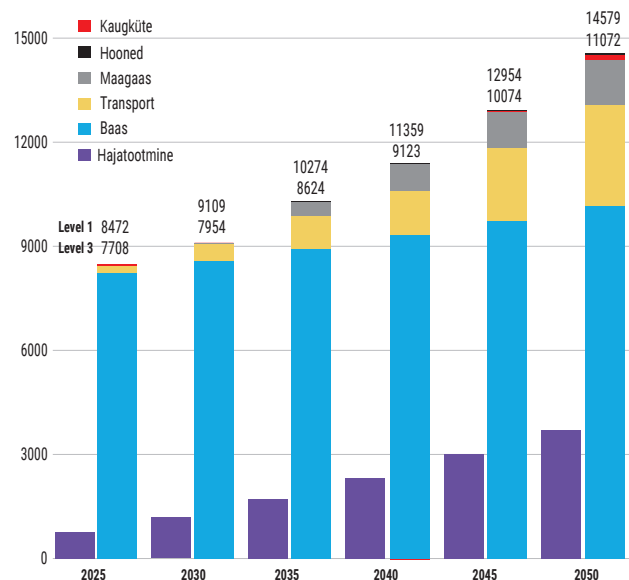
2.5 Tarbimise kasv tulevikus

Tuleviku tarbimise prognoosimise lähtekohtadeks on senised tarbimise muutused, elanikkonna paiknemine ja demograafilised muutused, tarbimise jagunemine kliendigruppide vahel, majanduskasv ja SKP muutus, ilm, transpordisektori elektrifitseerimine, maagaasi tarbimise asendamine elektri tarbimisega, rekonstrueeritud ja uute hoonete muutuv elektritarbimine tulenevalt uutest tehnosüsteemidest ja hoonete energiatõhususe muutumisest ning väiksemate kaugküttevõrkude elektrifitseerimisest. Tulemustes arvestatakse ka kasvavat päikeseenergia toodangut, mis leiab aset nii suuremates päikesepeakides kui ka hoonete juures.

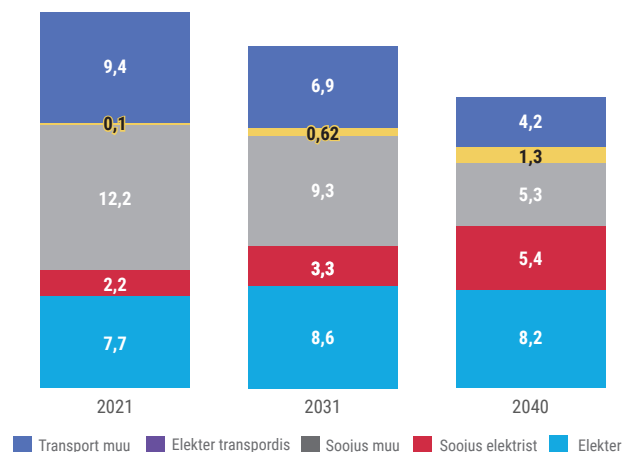
Elektrilevi on tarbimise ja tootmise prognoosimisel alustena kasutanud järgnevaid uuringuid:

- 'Võrguteenuse nõudlust mõjutavad trendid ja nende trendide mõju uuring', TTÜ Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut, 2018
- 'Eesti pikaajaline elektritarbimise prognoos', Eleringi toimetised nr 1/2018 (17)
- TYNDP 2024 Scenarios Storyline Report, July 2023, ENTSG, ENTSOE
- 'Energia teekaardi värskendus- teekaart 2023', Rohetiiger
- „Study to determine Estonian electricity demand scenarios, Study no S3, 20/09/2022“

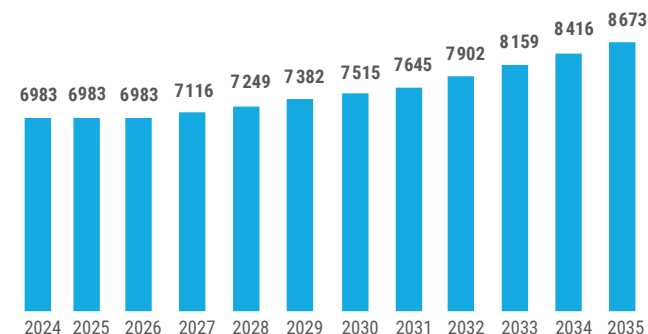
Erinevate uuringute puhul on tuleviku stenaariumites olulised erinevused. Ühtlasi tuleb arvestada pidevalt muutuvat keskkonda ning eesmärgi rohepöörde osas, millest tulenevalt oleme peamiselt kasutanud andmeid kahest uuemast uuringust – Eleringi poolt 2022. aastal tellitud tarbimise uuring ning Rohetiigri teekaardi 2023. aasta uuendatud andmed.



Joonis 16 Eleringi 2022. aasta uuring „Study to determine Estonian electricity demand scenarios, Study no S3, 20/09/2022“ baasstenaariumi tarbimine



Joonis 17 Rohetiigri "Energia teekaart 2021-2031-2040" summaarne energiatarbimine



Joonis 18 Elektrilevi tarbimise prognoosi baasstenaarium

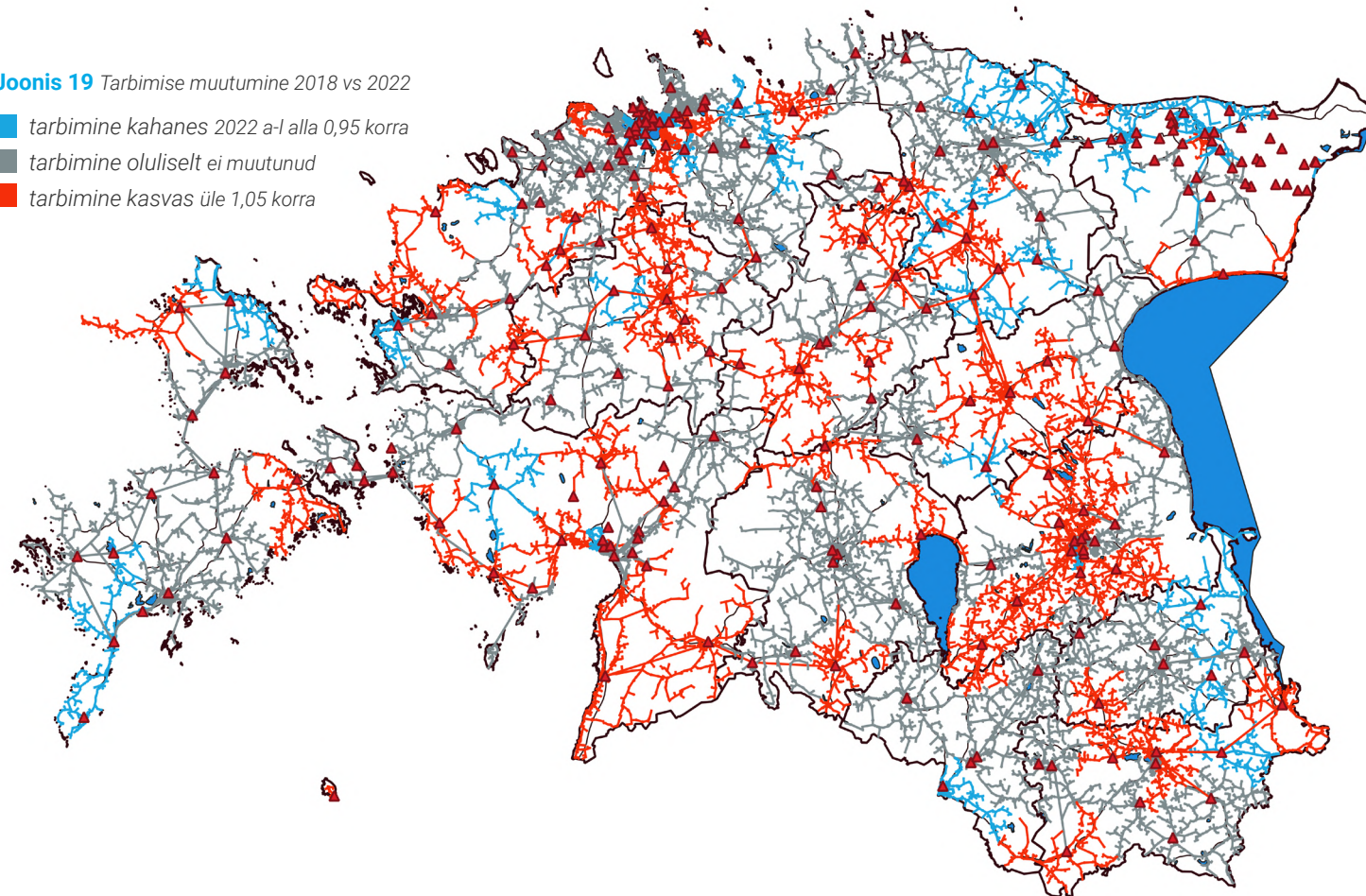
Varasema perioodi tarbimise muutuste analüüsimisel on näha, et tarbimine on enamikus piirkondades olnud kasvav. Tarbimise muutust piirkonnaalajaa-made keskpingseliinide kaupa aastatel 2018 kuni 2022 näitab joonis 18.

Tarbimise kasvu peamised positiivsed mõjutajad on elektritransport ja kütisel muude energialiikide asendamine elektriga, sh peamiselt soojuspumpadega. Tarbimise kasvule omab suurt potentsiaalset mõju tööstuse areng, seejuures võib mõju olla nii positiivne kui negatiivne.

Tarbimisele avaldavad vähendavat mõju energiasäästumeetmete rakendamine (vanemate valgustuslahenduste asendamine LED-lahendustega ning hoonete energiatõhususe kasv) ning elektrivõrku läbiva elektrienergia suhtes kohapeal toodetud elektrienergia osakaalu kasv. Vastavalt sellele on koostatud kodumajapidamiste, kommertsteenuste, tööstuse ja elektritranspordi sektorite prognoosid kuni 2035. aastani.

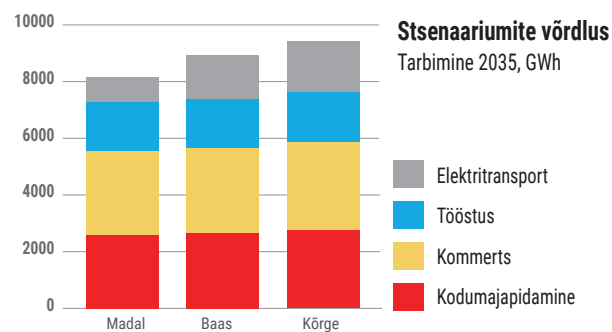
Joonis 19 Tarbimise muutumine 2018 vs 2022

- tarbimine kahanes 2022 a-l alla 0,95 korra
- tarbimine oluliselt ei muutunud
- tarbimine kasvas üle 1,05 korra



Baasstsenaarium	2022	2025	2030	2035
Kodumajapidamine	2 407	2 277	2 409	2 647
Kommerts	2 697	2 568	2 698	3 004
Tööstus	1 670	1 679	1 701	1 715
Elektritransport	4	401	837	1 564
KOKKU	6 779	6 925	7 645	8 930

Tabel 1 Tarbimise kasvu baasstsenaariumi tarbimine kliendigruppide lõikes GWh

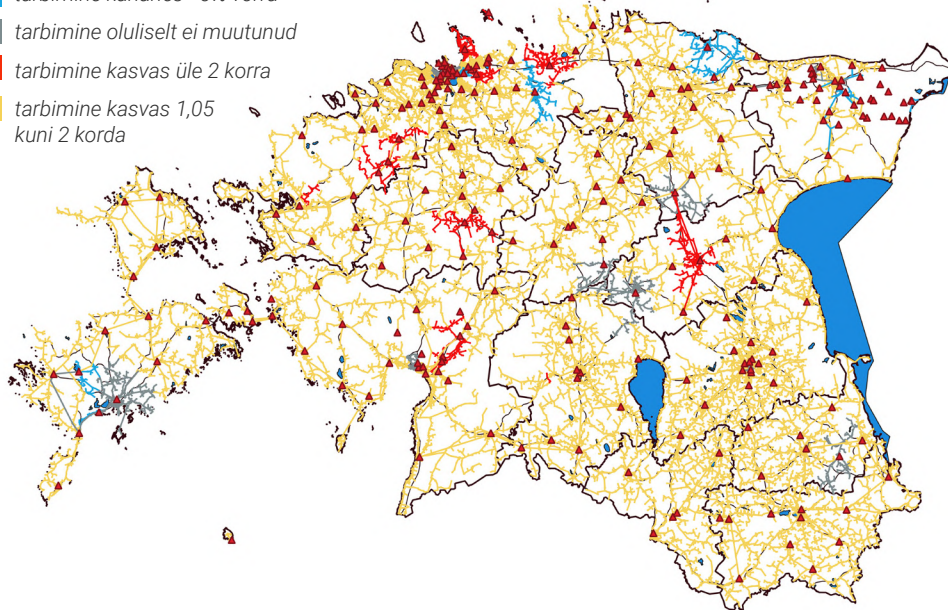


Joonis 18 Tarbimine GWh aastal 2035 erinevate stsenaariumite korral



Joonis 20 Tarbimise muutus 2022 vs 2030

- tarbimine kahanes <5% võrra
- tarbimine oluliselt ei muutunud
- tarbimine kasvas üle 2 korra
- tarbimine kasvas 1,05 kuni 2 korda



Täiendavalt on tehtud stsenaariumid madala ja kõrge tarbimise muutuse korral. Kõige suurema suhtelise kasvu teeb igas stsenaariumis transpordisektori elektritarbimine, mis „kõrge” stsenaariumi korral jõuab 2035. aastaks tasemeni üle 1800 GWh aastas. Samal ajal võib seal jätkuda kommertssektori tarbimise langus seoses efektiivsuse suurenemisega ja omatarbeks elektri tootmisega.

Analüüsi tulemustest lähtuvalt on joonisel 20 näidatud tarbimise kasvu mõju võrgu piirkondades, võrreldes 2022. aasta tarbimist 2030. prognoosiga baasstsenaariumis. Seejuures on piirkonnaalajaama põhiselt (kaardil toodud punaste kolmnurkadena) maksimaalne tarbimise kasv kuni 6 kordne võrreldes 2022. aasta tasemega.

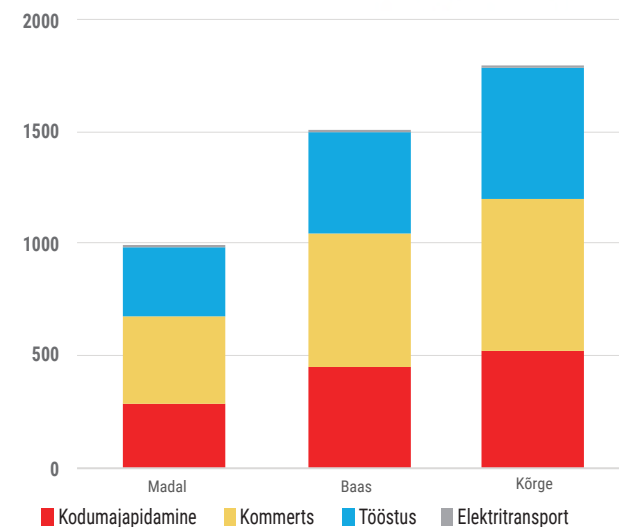
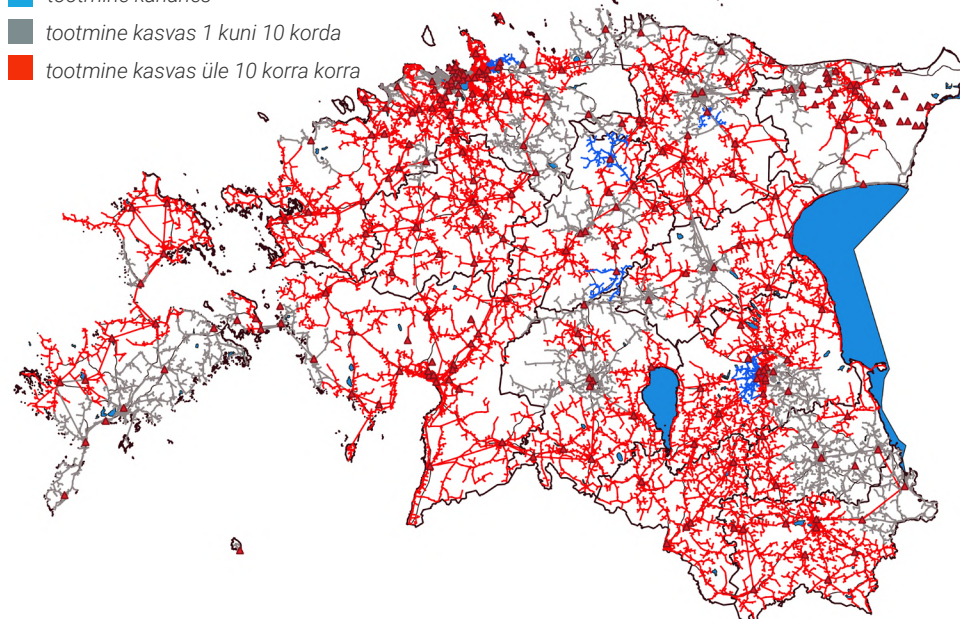
2.6 Tootmise kasv tulevikus

Elektri hajatootmise arengust tulenev tootmisvõimsuste ja toodetud elektrienergia kasv on perioodil 2018 kuni 2022 olnud erakordne. 2018. aastal oli installeeritud tootmisvõimsus Elektrilevi võrgus vähem kui 40 MW ning 2022. aasta lõpuks oli see juba üle 600 MW. Lisaks on praegu lahendamisel liitumistaotlusi rohkem kui 200 MW ulatuses ning iganädalaselt tuleb juurde u 250 uut taotlust.

Joonisel 21 on välja toodud hajatootmise installeeritud võimsuse muutused piirkonnaalajaamade keskpingeliinide lõikes aastatel 2018 vs 2022.

Joonis 21 Hajatootmise installeeritud võimsus muutus 2018 vs 2022

- tootmine kahanes
- tootmine kasvas 1 kuni 10 korda
- tootmine kasvas üle 10 korra korra



Joonis 22 Tootmise stsenaariumid - tootmine GWh aastal 2035



Tootmise prognooside baasstsenaariumi puhul on arvestatud praeguseks liitumisprotsessis olevaid tootmisvõimsusi, liginullenergia nõuetest tulenevaid täiendavaid eesmärke ja tarbimise kasvust tulenevat täiendava tootmisvõimsuse vajadust. Prognoosid ei arvesta erimeetmete rakendamist. Tabelis 2 on toodud baasstsenaariumi tulemused kuni aastani 2035 erinevate kliendigruppide lõikes.

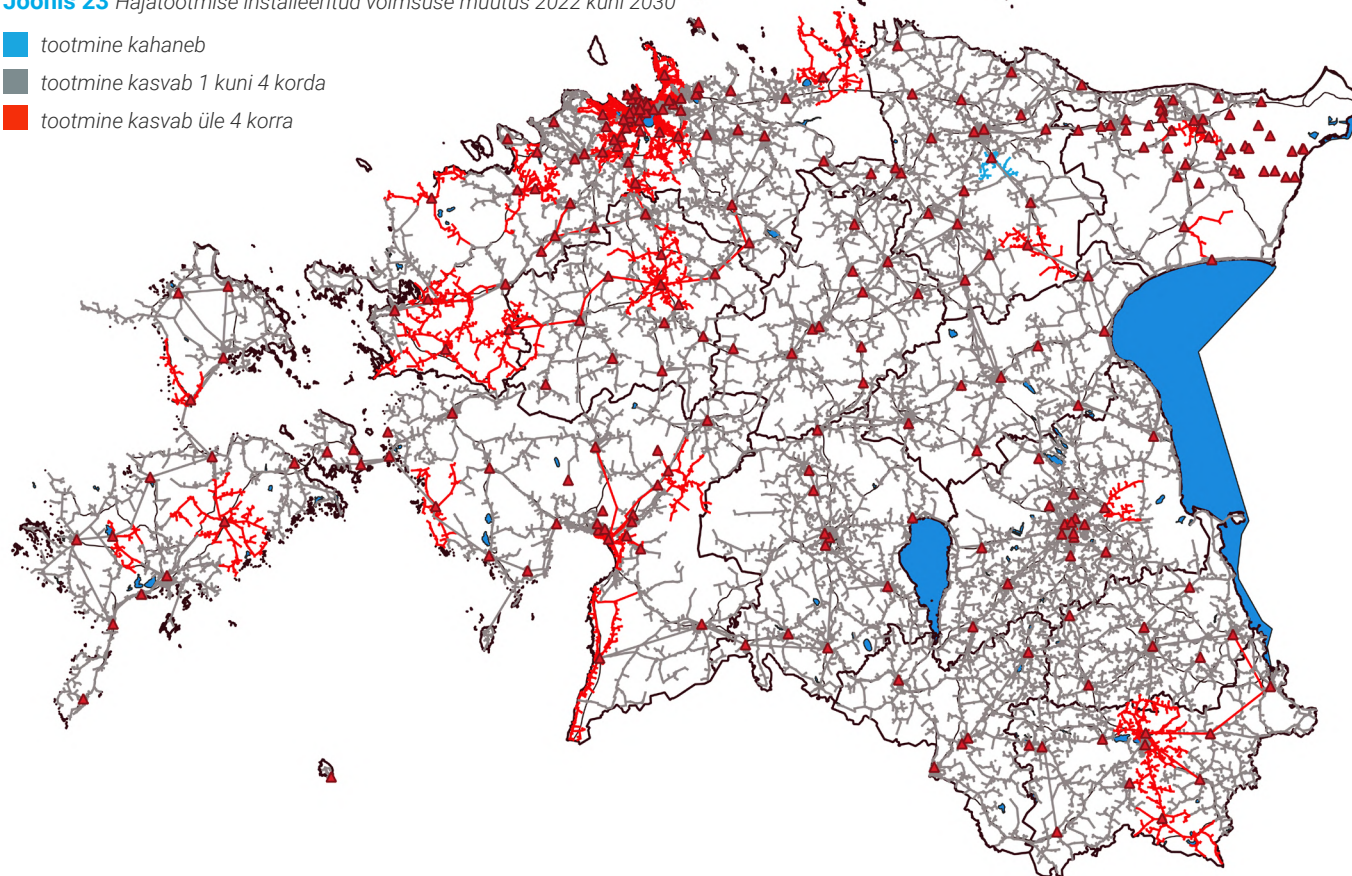
Tabel 2 Baasstsenaariumi tootmise prognoos
GWh kliendigruppide lõikes

Baasstsenaarium	2022	2025	2030	2035
Kodumajapidamine	137	211	311	452
Kommerts	283	339	451	588
Tööstus	291	319	378	460
Elektritransport	1	1	1	1
KOKKU	712	870	1 141	1 501

Lähtuvalt prognoosidest on joonisel 23 välja toodud hajatootmise areng piirkonnaalajaama väljuvate liinide kaupa perioodil 2022 kuni 2030. Prognoositakse tootmise keskmise juurdekasvutempo aeglustumist, kuid piirkonnaalajaama põhiselt võib tootmise juurdekasv tuua kaasa toodetud energia üle 5 kordse kasvu võrreldes 2022. aasta tasemega.

Joonis 23 Hajatootmise installeeritud võimsuse muutus 2022 kuni 2030

- tootmine kahaneb
- tootmine kasvab 1 kuni 4 korda
- tootmine kasvab üle 4 korra



3. Võrgu arendamise põhimõtted

Võrgu arendamisel peab lähtuma kulude, võimaluste ja riskide ning vara soovitud suutlikkuse vahel sobiva tasakaalu leidmisest, et saavutada organisatsiooni eesmärgid ehk soovitud mõju.

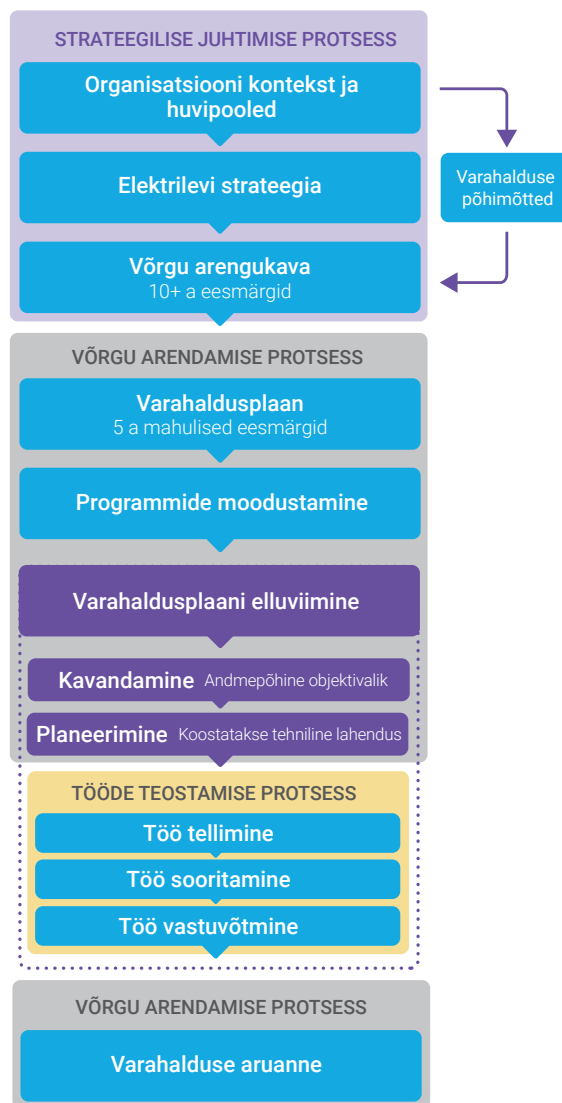
1. Kulu – ressurss (raha, eelarve, tööjõud)
2. Risk – vara kooslus (tüüp, tehnoloogia, vanus, maht)
3. Kvaliteet – tegevusnäitajad (rikked, katkestuskahju)

Võrgu arendamise põhimõtete aluseks on standardi EVS-ISO 55001 nõuded ning asjakohastes õigusaktides kirjeldatud nõuded. Võrgu arendamise protsess on iteratiivne ning lähtub organisatsiooni huvipoolte ootustest, tõlgendades ettevõtte strateegia varahalduslikeks eesmärkideks. Võrgu arendamise ehk varahalduse eesmärgid peavad olema joondatud ettevõtte eesmärkidega ja huvipoolte ootustega.

Vara oleluskaare jooksul on vajalik hinnata varaga seotud riske. Elektrilevi on kogu varaga seotud otsuste tegemise protsessi viinud võimalikult andmepõhiseks ning analüütiliseks. Otsuste tegemise lähtekohaks on detailne ülevaade vara kooslusest, klientidest, tarbimisest ja tootmisest võrgus ning vara seisukorrast, mille jaoks kogutakse perioodiliselt sisendit vara ülevaatuste käigus ning varaga toimunud sündmuste logi järgi. Lähtuvalt vara seisukorra analüüsist tehakse otsused vajalike tegevuste suhtes, sh kavandatakse vajalikud ülevaatused, mõõtmised, hoolduse või investeeringute tegevused.

Varahalduse juhtimissüsteemi käsitusalas olevad investeeringud ja põhitegevuskulud on reguleeritud

Joonis 24 Võrgu arendamise tervikprotsess

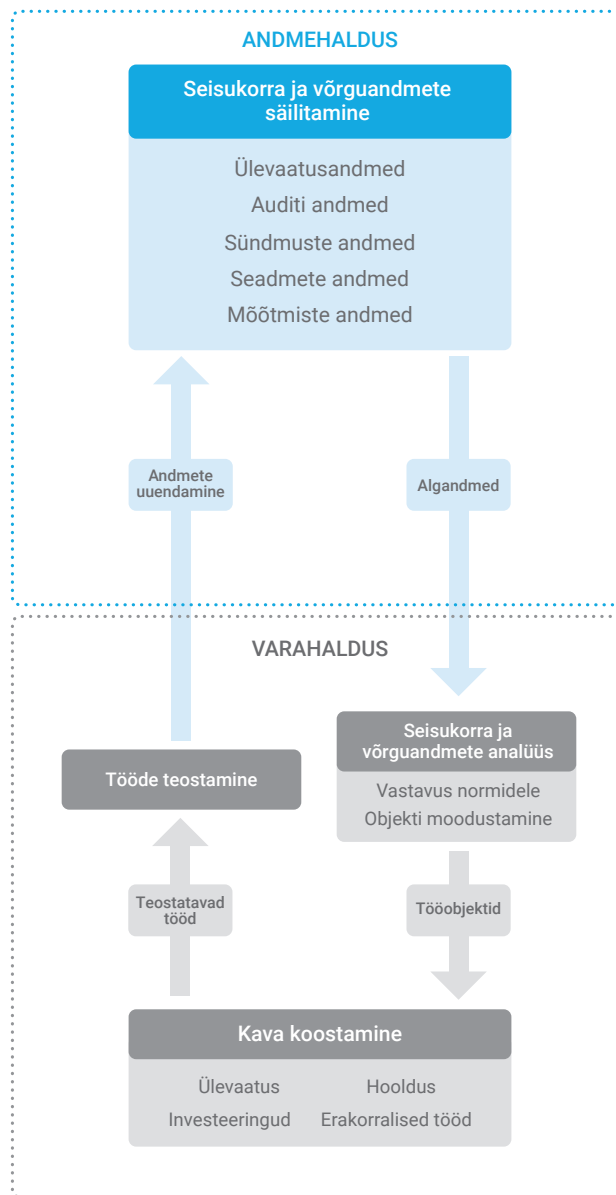


Konkurentsiameti poolt, seades tegevusloa tingimusi ja kinnitades võrgutasusid ning lubatud tootluse määra. Reguleerimise eesmärk on muu hulgas tagada elutähtsa teenuse osutamise toime- ja järjepidevus. Investeeringud ja korrashoid toimub asjakohaste programmide põhiselt.

Investeeringute ja korrashoiu planeerimisel vaatleme vara oluskaart terviklikult, sh kõiki selle raames toimuvaid tegevusi seotult. Planeerimise lihtsustamiseks vaatleme investeeringute ja korrashoiu planeerimisel eraldi varagruppe, mis on jagatud lähtuvalt talitluspingest, kasutamise eesmärgist, tehnilisest sarnasusest ning kompleksusest. Investeeringute ja korrashoiu planeerimisel vaatleme sama põhimõju saavutamisel kogu teeninduspiirkonda terviklikuna, tegemata valikuid geograafilistest piiridest, sh omavalitsuste piiridest lähtuvalt. Lähtuvalt valikukriteeriumitest toimub vara analüüsimine ja investeeringute prioriseerimine kogu teeninduspiirkonna üleselt.

Investeeringute valikul on kasutusel peamiselt riskipõhine prioriseerimine, kus vastavalt püstitatud eesmärgile koostatakse sobiv objektivaliku põhimõte. Iga elemendi/objekti koosluse kohta arvutatakse programmi valiku põhimõtete järgne riskitase, hinnates rikke/riski realiseerumise tõenäosust ja mõju. Tõenäosuse hindamisel on peamisteks faktoriteks vara tüüp, vanus, asukoht, seisukord, senine rikkelisus. Mõju hindamisel arvestatakse näiteks klientide arvu, tarbitava energia hulka ja vara automatiseeritust. Arvutatud riskitasemete järgi reastatakse kõik vastava programmi objektid ning prioriseeritakse kõrgema riskitasemega objekte.

Korrashoiu puhul rakendatakse varast sõltuvalt perioodilist tegevuste välja või seisundi põhists hooldamist, osa seadmetest on hooldusvaba. Perioodi põhiselt toimuvad peamiselt võrgu ülevaatusega seotud tegevused ning osaliselt kriitilisemate



Joonis 25 Varaga seotud otsuste tegemine

seadmete (piirkonnaalajaamade lülitid ja automaatkaseadmed) hooldamised. Aja jooksul oleme järjest suuremas hulgas varagruppides rakendanud seisundi põhists hooldamist ehk võrgu ülevaatus kaigus vara defekteeritakse ning vastavalt avastatud puudustele toimub hoolduste kavandamine.

Investeeringute ja korrashoiutööde kavandamisel on oluline arvestada nende realiseerimise perioodi. Kõigi tegevuste kavandamine toimub võimalikult vahetult enne realiseerimise perioodi algust, et tagada kõige kriitilisemate riskide esmajärjekorras lahendamine. Samas tähendab see erinevate varagruppide puhul erinevat momenti, näiteks korrashoiutööde ja madalpingeinvesteeringute kavandamine toimub vahetult enne realiseerimise aastat, kuid kõrgepingevõrgu puhul toimub kavandamine osaliselt vähemalt viis aastat ette.

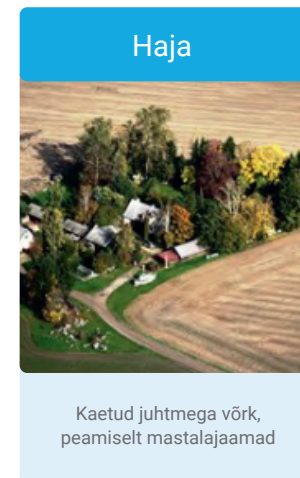
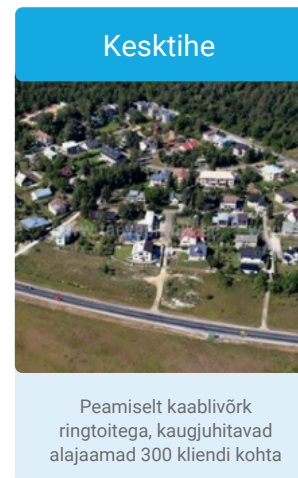
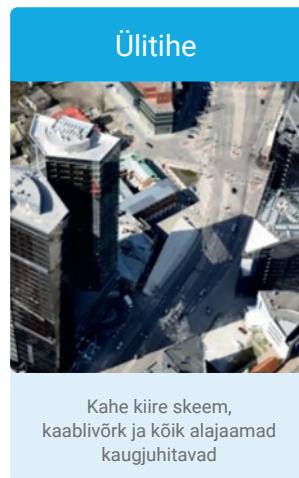
Investeeringute ja korrashoiu planeerimiseks kasutame täiendavalt varustuskindluspiirkondi, mida eristame klientide arvu ja tarbimise tiheduse järgi pinnaühiku kohta (GWh × klienti / km²).

- Ülitihedus (*urban core*) – asub kolme suurima kasvupiirkonna (Eesti regionaalarengu strateegia 2005-2015) või tömbekeskuse (Eesti üleriigiline planeering 2030+), ehk Tallinna, Tartu, Pärnu linnas. Iseloomulikud on kõrghooned, äri ja avalike teenuste osutamine. $GWh \times klienti / km^2 \geq 400\,000$
- Tihedus (*urban*) – mitteperifeersete kasvupiirkondade või suuremate tömbekeskuste (Tallinn, Tartu, Pärnu, Kuressaare, Narva, Jõhvi, Viljandi, Haapsalu, Paide, Rakvere) kesklinnades, linnaosade ja äärelinnade keskustes, üle 4000 elanikuga linnade keskustes, tehnoparkides, liftidega korterelamute linnaosades. Iseloomulikud on kortermajad, äri ja avalike teenuste osutamine. $GWh \times klienti / km^2 \geq 2000$

ülempingemähisega. Samuti on eesmärk likvideerida 35 kV pingeklass, mis eeldab võrgu üleviimist 20 kV või 110 kV pingele.

Investeeringute lahenduste koostamine toimub kaheetapilise protsessina. Esmalt toimub laiem geograafilise piirkonna üldplaani koostamine, mille raames planeeritakse võrgu perspektiivne topoloogia sh alajaamade ja liinide paiknemine lähtuvalt piirkonna elanikkonna muudatustest ning perspektiivist järgmisel 15 a jooksul. Konkreetse investeeringu realiseerimiseks koostatakse seejärel rakendusplaan, mis lähtub üldplaanist ning mille raames korrastatakse investeeringuks valitud võrgu osa.

Liinide paiknemise määratlemisel lähtutakse nõuetest varustuskindluse piirkondade võrgukooslusele, kus on arvestatud võimalikke riske varustuskindlusele ja mõjusid keskkonnale. Määrava tähtsusega on liinide ehitamis- ja hilisemad käidukulud.





4. Investeeringuvajadused aastatel 2024 – 2035

Investeeringute vajaduste hindamiseks on vajalik analüüsida nii olemasoleva võrgu koostist ja olemuskaart terviklikult, sh arvestades nii investeeringute kui hooldustegevuste mõjusid, keskkonnas toimunud ja toimuva muutusi ning võtta arvesse huvipoolte ootusi, sh õigusaktidest tulenevaid nõudeid võrguvarale. Investeeringuotsuseid teeme süsteemidünamiika arvutusmeetodit ja turuhindade põhised nüüdisaastamisväärtust kasutades, eesmärgiga tagada õigusaktidest ja tegevusloa tingimustest tulenevate nõuete täitmine ning minimeerida summaarseid riske.

Elektrilevi tegevusloa tingimustest tulenevad võrguvara suhtes järgnevad ootused:

- Võrgu suurim lubatud talitluspinge on kuni 110 kV
- Kasutatav võrk võrguteenuse osutamiseks vastab selle ehitusele, paigutusele ja kasutusele kehtestatud nõuetele, mis on ette nähtud tagamaks tööohutuse, inimeste tervise ja keskkonna kaitse ning energiavarude säästliku kasutamise
- Teeninduspiirkond vastab tingimustes kehtestatud
- Võrguteenuse osutamisel vastab võrguga ühendatud tarbijale, tootjale, liinivaldajale või teisele võrguettevõtjale osutatavate võrguteenuste kvaliteet määrusega „Võrguteenuste kvaliteedinõuded ja võrgutasude vähendamise tingimused

kvaliteedinõuete rikkumise korral” kehtestatud kvaliteedinõuetele

- Elektrilevi arendab võrku oma teeninduspiirkonnas viisil, mis tagab järjepidevalt kvaliteetse võrguteenuse osutamise võrguga ühendatud tarbijatele, tootjatele, liinivaldajatele ja teistele võrguettevõtjatele, arvestades nende põhjendatud vajadusi
- Elektrilevi arendab võrku viisil, mis tagab tegevusloa määratud teeninduspiirkonnas võrguteenuse osutamise kõigile nimetatud piirkonnas asuvatele tarbijatele sh on õigus võtta võrguga liitujatelt põhjendatud liitumistasu



- Elektrilevi arendab võrku viisil, et oleks tagatud võrdse kohtlemise põhimõtete järgimine.

Riiklikus energia ja kliimakavas 2030 on sõnastatud ootusena kogu Eesti jaotusvõrkude rikkalise SAIDI eesmärk 90 minutit ja ilmastikukindla võrgu osakaal 75%.

Omaniku ootused Elektrilevile on sõnastatud järgnevalt:

- Võrguteenuse kvaliteedi ja kättesaadavuse (tarbimis- ja tootmissuunalise) parandamine turupõhiste innovaatiliste võrgulahenduste kasutamisega ja investeeringutega mahus, mis tagavad võrgutasu konkurentsivõime Läänemere piirkonnas
- Võrgu arendamisel lähtumine riigi energiapoliitika põhimõtetest ja kulutõhususest ühiskonnale, sh Elektrilevi peab võrgu arendamisel tegema koostööd teiste võrguettevõtjate (sh ühise arengukavaga), kohalike omavalitsuste ja riigiasutustega
- Kõigi turuosaliste suhtes võrdse kohtlemise põhimõtete rakendamine
- Töötajate rahulolu ja pühendumuse kasvatamine
- Panustamine valdkondlikku teadus- ja arendustegevusse, eesmärgiga jõuda Tööandjate Keskliidu 2% klubisse

Lisaks nendele eeltoodule on olulisel kohal võrguteenuse klientide, sh tööstus- ja äriklientide, tarbijate, tootjate ja laadimistaristu arendajate ootused, aga ka kohalike omavalitsuste ja maaomanike ootused, kelle maal elektrivõrk paikneb.

Investeeringutega on võimalik saavutada piiratud arv erinevaid mõjusid ning tulenevalt varagruppide erinevustest nii mahult kui mõjult oleme investeeringu valiku jaganud erinevate eesmärkide ehk põhimõtete järgi. Igal investeeringuprogrammil peab olema mää-

ratletud põhimõju, mille saavutamiseks on programm ellu kutsunud ning kaasnevad mõjud. Investeeringuprogrammide lõikes teeme investeeringuotsuseid lähtuvalt põhimõju saavutamiseks vajalike kriteeriumite läve ületamisest. Investeeringute mõjudeks on:

- Edastatava energia arvestuslik kadu
- Varustuskindlus
- Töökindlus (sh näitajana rikete arv, rikkelisuse määr tk/100 km)
- Seisukord (sh näitajana defektide arv, riskiindeks)
- Pinge püsimine soovitud piirväärtustes
- Piisav ohutus (sh puutepingete püsimine soovitud piirväärtustes ja piisavalt kiire toiteahelate väljalülitamine olenevalt ohtu põhjustavast nähtusest – näiteks liigvool, mahtuvuslik maaühendusvool)
- Katkestusest tuleneva kahju ühiskonnale vähendamine
- Järjepidevus (sh näitajana järjepidevust ohustavas väärtuses riski realiseerumine, investeerimisvajaduse vähenemine)
- Keskkonnahoiu suurendamine (sh näitajana liinitrasside hooldusalade pindala)
- Tarbimise ja/või tootmissuunaline läbilaskevõime

Järgnevatel peatükkides on välja toodud huvipoolset ootustest lähtuvalt erinevad põhimõjud ning nende saavutamiseks vajalikud investeeringud:

- Ohutuse tagamiseks vajalikud investeeringud
- 15-min mõõteperioodi juurutamiseks vajalikud investeeringud
- Töökindluse tagamiseks ja tõstmiseks vajalikud investeeringud

- Järjepidevuse tagamiseks vajalikud investeeringud
- Tarbimise kasvu võimaldavad investeeringud
- Hajatootmise kasvu võimaldavad investeeringud

4.1 Ohutuse tagamine

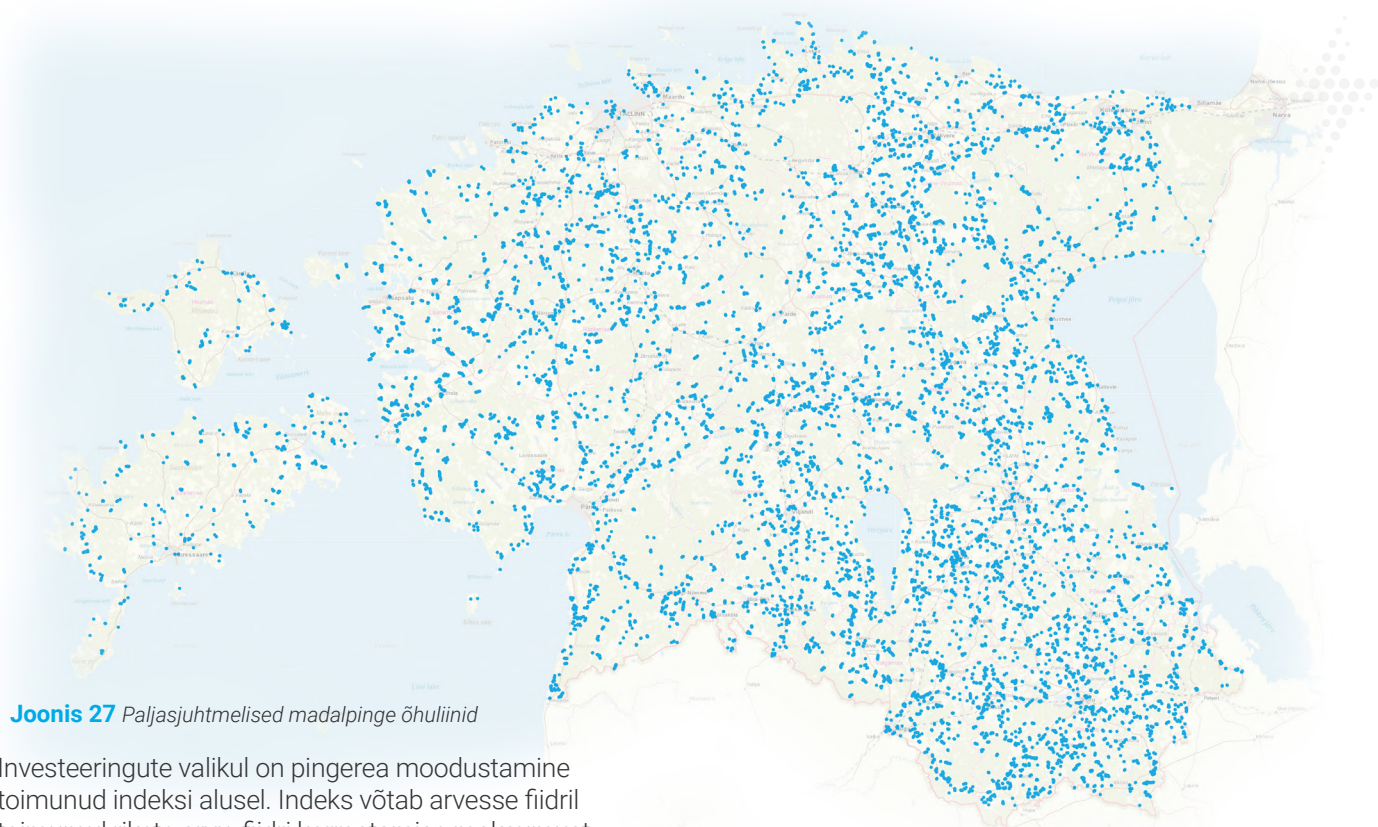
Võrgu ohutuse tagamine koosneb erinevatest aspektidest. Näiteks pingestatud elektrivõrguga peab välistama otsekontakti võimaluse ehk tagama puutekaitse või piisava gabariidi, tagama rikke korral ohutud puute- ja sammupinged, tagama lühise korral katkise võrguosa välja lülitumise jne. Elektrivõrgu ehitamisel on tagatud võrgu vastavus kehtivatele standarditele ja ehitusnormidele ning elukaare jooksul tagatakse ohutuse püsimine üldjuhul hooldustööde abil.

Osaliselt on ohutuse tagamiseks ja tõstmiseks vajalik võrgu rekonstrueerimine investeeringutega. Investeeringute raames on eesmärgistatud:

- madalpinge paljasjuhtme asendamine
- kaitserakenduse tagamiseks vajalikud tööd
- puute- ja sammupingete tagamiseks vajalikud tööd
- vanapinge võrgu likvideerimine

4.1.1 Madalpinge paljasjuhtme asendamine

Madalpinge paljasjuhe on oluline elektriohu allikas kuna kulgeb üldjuhul klientidele kõige lähemal, on väiksema gabariidiga ning on tüüpiliselt kaitstud läbi sulavkaitsmete. TTJA poolt nõutuna on Elektrilevil kohustus tagada madalpinge paljasjuhtme asendamine õhu- või maakaabliga aastaks 2030. Praeguseks on madalpingevõrgus alles ligikaudu 1600 km paljasjuhet ja maht on viimase 10 aasta jooksul vähenenud üle 7 korra.



Joonis 27 Paljasjuhtmelised madalpinge õhuliinid

Investeeringute valikul on pingerea moodustamine toimunud indeksi alusel. Indeks võtab arvesse fiidril toimunud rikete arvu, fiidri korrastamise maksumust, klientide arvu ning fiidril tarbitud aastast energia hulka. Kõige suurem osakaal on fiidril toimunud rikete arvu indeksil, et korduvate riketega fiidrid korrastataks kiiremini ning väheneks korduvate rikete hulk ühel fiidril.

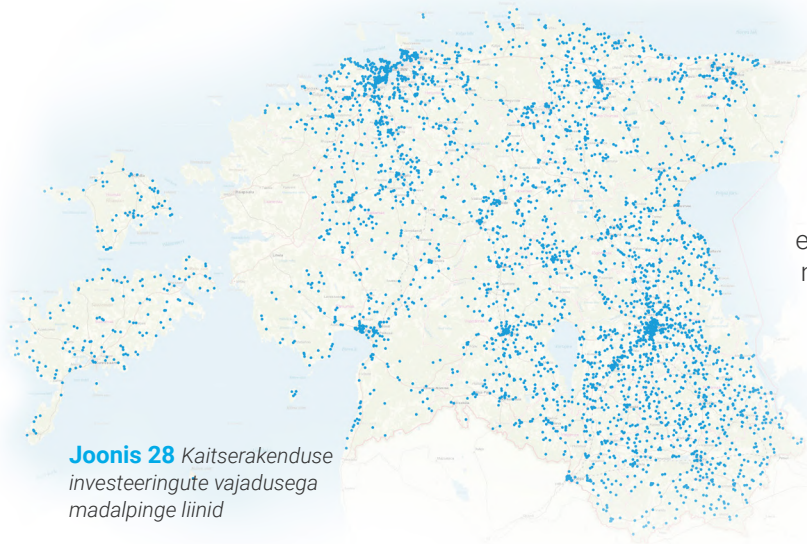
Tulenevalt investeeringute valiku meetodikast ning ajaloolistest võrgu ehitamise lahendustest muutub järelejäänud osa madalpinge paljasjuhtme likvideerimine järjest kallimaks. Peamiseks põhjuseks on hajaasustusega piirkondades paiknevate üksikute talukohtade toiteliinide rekonstrueerimise vajadus, kus senine madalpingeliin on kaitserakenduse tagamiseks vajalik asendada osaliselt keskpingeliiniga.

Alles jäänud 1600 km madalpinge paljasjuhtme asendamiseks aastaks 2030 on vajalik investeerida 83 mln eurot.

4.1.2 Kaitserakenduse tagamine

Elektripaigaldise osa peab vastama selle ehitamise ajal kehtinud nõuetele. Alates 01.07.1996 kehtima hakanud erinevate dokumentide üldnõuded määravad lühiskaitsele enamalt lubatava automaatse väljalülitamise aja nõude, mis madalpinge TN-juhistikusüsteemide jaotusahelates on 5 sekundit. Kaitseseadme nimivoolu kordsust võrreldes lühisvoolu väärtusega otseselt ei normita.

Enne 01.07.1996 kehtinud „Elektriseadmete ehituse eeskirjade“ erinevad väljaanded sätestasid, et elektrivõrgul peab olema lühisekaitse, mis võimaluse korral tagab nii selektiivsuse kui ka minimaalse väljalülitamisaja. Sellises võrgus peab rikke korral automaatset väljalülitamist tagava nõutava rikkevoolu suurus olema vähemalt kolmekordne kaitseaparaadi nimivool.



Joonis 28 Kaitserakenduse investeeringute vajadusega madalpinge liinid

Standardi EVS-HD 60364-4-41:2017 muudatuse A12:2019 punkti 411.3.2.1EE märkuse alusel võib avalikes elektrijaotussüsteemides olemasolevate madalpingevõrkude uuendamisel lubada ka pikemat kui selle jaotise järgi lubatavat väljalülitumise aega (5 sekundit), kui tehnilis-majanduslikel põhjustel ei saa seda üldist nõuet tagada. Seejuures peab nõutav rikkevoolu suurus olema vähemalt kolmekordne nimivool, mis kindlustab väljalülitava kaitseaparaadi automaatse rakendumise.

Tulenevalt kaitserakendusele kehtivatest nõuetest on alajaamad koos nende juurde kuuluva madalpingevõrgu jaotatud ehitusaja järgi kaheks, kus kohaldub kas kolmekordse lühisvoolu või viie sekundi nõue. Nendesse alajaamadesse paigaldatud madalpingefiidrite kaitseaparaadid, fiidritele paigaldatud sektioneerivad kaitseaparaadid ja liitumispunktide kaitseaparaadid peavad rikke korral tagama automaatse väljalülitamise nõuete täitmise vastavalt 3x või 5s nõuetest lähtuvalt. Elektrilevi madalpingevõrgus on praegu ajaloolistel põhjustel ligikaudu 6000 liini, millel ei ole

rikke korral automaatne väljalülitumine tagatud.

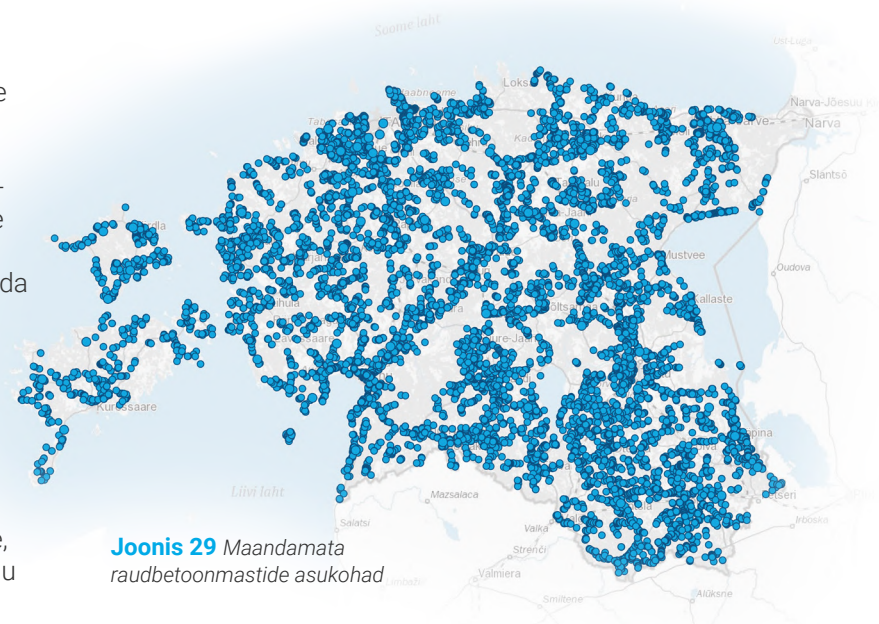
Tüüplahendused kaitserakenduse tagamiseks on madalpingefiidri remontimine või ümberehitamine remondiprojekti või ehitusprojekti alusel, eesmärgiga suurendada madalpingeliini lühisvoolusid, et tagada nõuetekohane kaitserakendus. Tüüpiline on paljasjuhtme asendamine rippkeerdkaabliga ja lisaks ka näiteks alajaama ja/või trafo asendamine, õhuliini asendamine kaabelliiniga, kaitselüliti asendamine alajaamas või sektioneeriva kaitselüliti paigaldamine fiidritele, täiendava alajaama paigaldamine ja võrgu mahu optimeerimine.

Kaitserakenduse tagamiseks aastaks 2030 on vajalik investeerida madalpingevõrgu rekonstrueerimisse 236 mln eurot.

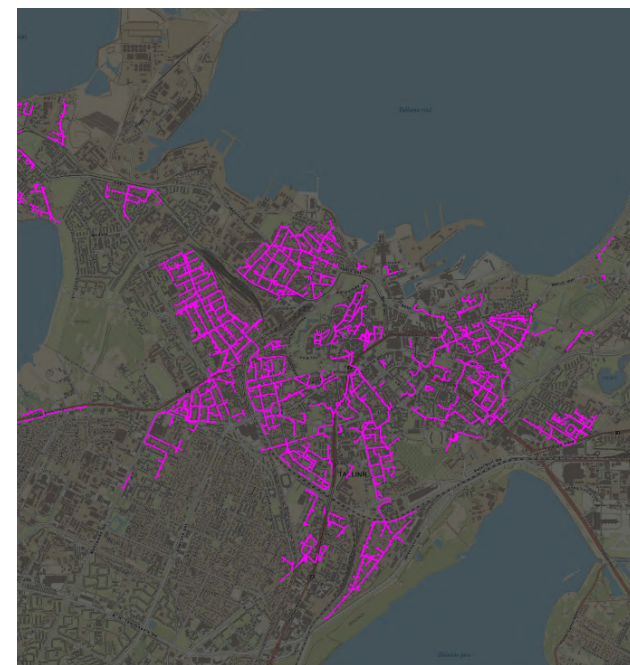
4.1.3 Puute- ja sammupingete tagamine

Ohutuse tagamiseks on vajalik tagada elektriseadmete rikke korral maa- või kereühenduste korral tekkivate puute- ja sammupingete ohutus. Kuna Elektrilevi hallatavat keskpingevõrku talitletakse üldjuhul kompenseeritud režiimis ning maaühenduste välja lülitamine ei toimu hetkeliselt, on oluline keskpinge betoonmastidega võrgus ohutuse tõstmiseks välja ehitada mastide maandused.

NSVL-i Energeetikaministeeriumi otsusega oli alates 1979. aastast hoonestamata aladel lubatud kõrvalekaldena jätta kõikide raudbetoon- ja metallmastide maandustakistus normeermata ja mastid maandamata. (NSVL-i Energeetikaministeeriumi tehnika-peavalitsuse otsused 24.02.75 Nr 8-8/6, 17.05.79 Nr 8-6/15, 30.07.90 Nr 66-04-2 ja Venemaa energeetika ja elektrifitseerimise AS kiri 16.06.99 Nr 11-02/1-



Joonis 29 Maandamata raudbetoonmastide asukohad



Joonis 30 Vanapinge süsteemil talitleva võrgu osade esialgne maht



04). Sellest lähtuvalt on ohutuse tõstmiseks vajalik maandamata raudbetoonmastide maanduste välja ehitamine. **Maandamata raudbetoonmaste on kokku ca 15 000 ning nende nõuetekohaseks viimisele kulub kokku 13 300 000 €.**

4.1.4 Vanapingesüsteemi asendamine

Tallinna elektrivarustuses on kohati tänaseni kasutusel 3 x 220 V pingesüsteem, mida kutsutakse ka vanaks pingesüsteemiks. See 1930.–1960. aastatel väljaehitatud madalpingevõrk teenindab eelkõige Tallinna kesklinna, Kristiine ja Põhja-Tallinna piirkonda, aga ka vanalinna.

Vana pingesüsteemiga elektrivõrgus on kasutatud kaableid, mille optimaalne eluiga on tänaseks ületatud. Tegemist on aegunud ja amortiseerunud võrguga, mis kujutab endast märkimisväärsed elektriohete ja põhjustab elektrikatkestusi.

Uue pingesüsteemi (3 x 230/400 V) eelised:

- Suurem elektriohutus – uus toitesüsteem ning renoveeritud majasisene elektrivõrk aitavad vähendada oluliselt elektri- ja tuleõnnetuste ohtu
- Kindlam elektrivarustus - võimaldab tarbimiskohta varustada erinevate alajaamade kaudu, tänu millele väheneb oluliselt elektrikatkestuste arv.
- Suurem võimsus - peakaitsme sama nimivoolu juures on võimalik tarbida 1,7 korda suuremat võimsust.
- Parema kvaliteet - uued kaabelliinid on suurema ristlõikega ning võrk on ehitatud ringtoiteskeemi järgi.
- Uued võimalused - uue pingesüsteemiga on võimalik ühendada ka päikesepaneele.

Vanapinge süsteemi asendamiseks vajalikud

investeeringud on **planeeritud realiseerida aastaks 2026 ning investeeringute vajadus on hinnanguliselt 2 mln €.**

4.2 15-minutilise mõõteperioodi juurutamine

Euroopa komisjoni määrus 2017/2195 Elektrisüsteemi tasakaalustamise eeskirjast tulenevalt on Eesti elektriturg hiljemalt aastal 2025 üle minemas 15-min bilansiperioodile ning on vajalik tagada 15-min mõõteandmed. Seega tuleb selle nõude täitmiseks asendada hulk arvesteid.

1. jaanuariks 2025 tuleb tagada 15-minutilise resolutsiooniga mõõtmised järgmiste mõõtepunktide suhtes - kõik ülekandevõrgu mõõtepunktid, kõik võrguettevõtjate vahelised piirimõõtepunktid, kõik elektritootjad alates 15 kW võimsusega, suurtarbijad ja kõik rohkem kui 200 A võrguühendusega mõõtepunktid.

Pärast nimetatud tähtaega tuleb 15-minutilise resolutsiooniga mõõtmised tagada vastavalt arvesti eluea lõppajale ning uutele mõõtepunktile. Hiljemalt 01.01.2031 peavad 15-minutilisele mõõtmisele olema üle viidud kõik mõõtepunktid.

Tulenevalt olemasoleva arvestipargi valdavas osas kasutatava elektriliini sidelahenduse piiratud läbilaskevõimest, on 15-min mõõtmisperioodi rakendamiseks vajalik vahetada välja kõik sellised arvestid. Projekt hõlmab esimeses etapis vajalikke IT-arendusi 15-minuti resolutsiooniga andmete töötlemiseks ning 7500 arvesti väljavahetamist aastaks 2025 ning teises etapis mõõteseadmete vahetamist perioodil 2027-2030 koos vajalike IT-arendustega. Teises etapis vahetatakse välja ca 650 000 arvestit.

Projekti orienteeruvaks maksumuseks on eelanalüüsi põhjal arvestatud 89 mln €. Lähtuvalt viimastel

aastatel lähiriikides läbi viidud kaugloetavate arvestite hangetest on **minimaalne maksumus hinnanguliselt 70 mln €, maksimaalne aga 120 mln €.**

4.3 Töökindluse tagamine ja tõstmine

Riiklik energia- ja kliimakava (REKK) seab SAIDI ja ilmastikukindla võrgu eesmärgid 2030. aastaks – SAIDI rikkeline 90 minutit. Töökindluse tõstmiseks on vajalik vähendada nii rikete arvu kui nende mõju klientidele, mida on võimalik saavutada peamiselt läbi järgnevate tegevuste:

- madalpinge paljasjuhtmelise võrgu asendamine ilmastikukindla võrguga
- keskpinge paljasjuhtmelise võrgu asendamine ilmastikukindla võrguga
- keskpinge võrgu reserveerimise tagamine
- võrgu automatiseerimine

Rikete arvu põhisel on võrgu koosluses kõige suurem mõju madalpingevõrgul ja eelkõige paljasjuhtmelisel osal. Rikete arvu vähendamiseks ja töökindluse suurendamiseks asendab Elektrilevi paljasjuhet eelistatult rippkeerdkaabliga, tulenevalt ohukaabli majanduslikust efektiivsusest, võrreldes maakaabli paigaldamisega. Ühe kilomeetri madalpinge ohukaabli ehitamise hind on tasemel 22 tuhat €, kuid sama pika maakaabli rajamise maksumus on 60 - 200 tuhat €, sõltuvalt asukohast ja pinnasest. Seejuures on oluline töökindluse võit saavutatav juba ohukaabli paigaldamisega – paljasjuhtmelise madalpinge ohuliini rikkelisus on keskmiselt 106 rikut 100 km võrgu kohta, ohukaabli puhul 17 rikut 100 km kohta ning maakaabli puhul 8 rikut 100 km kohta. Madalpinge paljasjuhtme välja vahetamine on käsitletud juba ohutuse eesmärgil tehtavate investeeringute raames peatükis 4.1.

Katkestusaja põhjuste analüüsist lähtuvalt avaldavad

kõige suuremat mõju klientide kogetud katkestusajale keskpinge paljasjuhtmelistel õhuliinidel toimuvad rikked, sh eelkõige tormidest tingitud rikked. Katkestusaja vähendamiseks on vajalik vähendada rikete arvu ja mõju. Mõju vähendamiseks on vajalik tagada võrgu reserveerimine ehk võimalus keskpinge võrgu rikete korral klientide ümber toimine, sh võimalikult suurel määral automatiseeritult või kaugjuhtimise abil.

Katkestuse tõenäosuse vähendamiseks on vajalik suurendada ilmastikukindla võrgu osakaalu, mille raames asendatakse olemasolevaid paljasjuhtmelisi keskpingeõhuliine õhu- või maakaabliga. Majanduslikult efektiivseim on paljasjuhtme asendamine õhukaabliga. Ühe km õhukaabli paigaldamise maksumus on ca 42 tuh eurot ning rikete arv väheneb 100 km võrgu mahu kohta 13 rikkelt (paljasjuhtmelise õhuliini rikkelisus) tasemel 5 riket. Maakaabli puhul on ehitusmaksumus keskmiselt ca 87 tuh € ning rikkelisus 100 km kohta 4 riket ehk investeeringu kulu on 2 korda suurem, kuid rikkelisus väheneb marginaalselt.

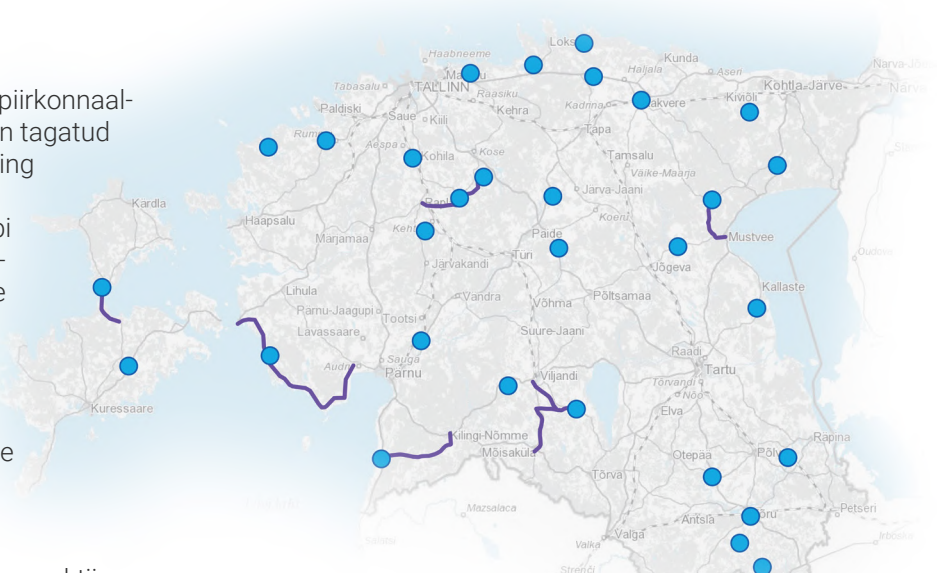
Lisaks eelnevatele tegevustele on võrgu töökindluse tõstmiseks või säilitamiseks oluline liinikoridoride korrasoleku tagamine ning muude hooldustööde teostamine seadmete rikete ära hoidmiseks.

4.3.1 Reserveerimise tagamine

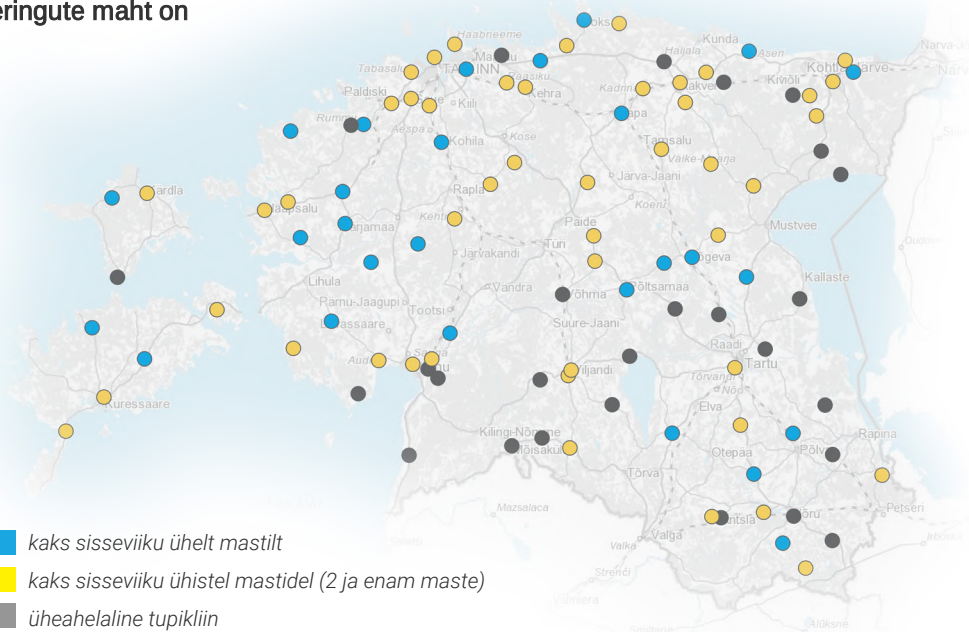
Võrgu töökindluse tõstmise üks võimalustest on rikke mõjude vähendamiseks reserveerimise tagamine. Võrgu planeerimise põhimõtted näevad ette, et tarbimise vaatest ehitatakse kogu keskpinge võrk reserveeritavana ehk ühe keskpinge liini rikke korral on võimalik tarbijad ümber toita ringiliini teise poole kaudu. Reserveerimine tagatakse võrgus keskpinge ringiliinidega, mis on ühendatud kas ühe piirkonnaalajaama erinevatele sektiioonidele või erinevatesse piirkonnaalajaamadesse.

Täna hetkel on Elektrilevi võrgus 30 piirkonnaalajaama, kus toide kõrgepingevõrgust on tagatud ühe kõrgepingeliini ja/või trafo kaudu ning klientide tarbimissuunaline koormus ei ole reserveeritav ka keskpinge võrgu läbi teisest piirkonnaalajaamast. 27 piirkonnaalajaama puhul on mõlema põhitoite sisseviigud kinnitatud ühele ja samale mastile, 47 piirkonnaalajaama puhul kahepoolne põhitoite kulgeb samadel mastidel rohkem kui 2 masti ulatuses ning 27 piirkonnaalajaamal on põhitoite tagatud ainult ühe trassi kaudu ehk alajaam asub tupikus.

Arvestades olemasoleva tarbimise ja perspektiivse tarbimise kasvu prognoosidega, on tarbimise reserveerimise tagamiseks vajalik 30 piirkonnaalajaamas välja ehitada teine toiteliin ja paigaldada teine transformator. **Vajalike investeeringute maht on 155 mln €.**



Joonis 31 Reserveerimise tagamiseks laiendamist vajavad alajaamad ja liinilõigud



Joonis 32 Reserveerimise tagamisel piirkonnaalajaamade riskikohad

- kaks sisseviiku ühelt mastilt
- kaks sisseviiku ühistel mastidel (2 ja enam maste)
- üheaheelaline tupikliin

4.3.2 Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamine

Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamisel vaadeldakse katkestuseaja vähendamise erinevate eesmärkide täitmiseks vajalikku investeeringute mahtu keskpinge võrgu ilmastikukindluse suurendamiseks.

Stsenaarium 1 – SAIDI rikkeline 120 min

Esimese stsenaariumi lähtekohaks on praeguse investeeringute taseme hoidmine ehk **aastane maht ca 50 miljonit eurot ning selle mõju võrgu töökindlusele.**

Selle tasemega jätkates on võimalik tagada kesk- ja madalpingeinvesteeringud summas ca 30 miljonit eurot aastas. Sellega väheneb keskpinge paljasjuhtmelise võrgu maht 20% (14 000 km-lt 11 200 km-ni) ja likvideeritakse madalpinge paljasjuhtmed täielikult (1 600 km-lt 0 km-ni). Selline võrgu kooslus võimaldab saavutada aastaks 2030 rikkeline SAIDI taseme 120 min.

Stsenaarium 2 – SAIDI rikkeline 90 min

REKK 2030 eesmärgi (SAIDI rikkeline 90 min) täitmiseks tuleb asendada pool olemasolevast paljasjuhtmelisest keskpinge võrgust ilmastikukindla võrguga. Keskpinge paljasjuhtme pikkus peab vähenema kaks korda (14 000 km-lt 7 000 km-ni). Samal ajal likvideeritaks madalpinge paljasjuhtmed täies mahus (1 600 km-lt 0 km-ni).

Sellise võrgukoosluse muutuse läbiviimiseks vajalik investeeringute maht on ca 74 mln € aastas.

Stsenaarium 3 – SAIDI rikkeline 50 min

SAIDI 50 min saavutamiseks tuleb asendada 90% olemasolevast paljasjuhtmelisest keskpinge võrgust ilmastikukindla võrguga. Keskpinge paljasjuhtme maht väheneks 14 000 km-lt 2 000 km-ni. Madalpinge paljasjuhtmed likvideeritaks täies mahus (1 600 km-lt 0 km-ni). **Sellise võrgukoosluse muutuse läbiviimiseks on vajalik investeeringute maht ca 128 mln € aastas.**

2030. aastaks saavutatavad tulemused:

	Stsenaarium 1	Stsenaarium 2	Stsenaarium 3
SAIDI rikkeline	120 min	90 min	50 min
KP ilmastikukindla võrgu osakaal	55%	70%	90%
MP ilmastikukindla võrgu osakaal	100%	100%	100%
Ilmastikukindla võrgu osakaal kokku	80%	85%	95%
Rikete arv	8 200 riket	7 500 riket	6 500 riket
Investeeringute vajadus	210 mln €	520 mln €	900 mln €
Investeeringute vajadus aastas	30 mln €/a	74 mln €/a	128 mln €/a
KP ja MP uuendamise määr	0,70%	1,60%	2,80%

Tabel 3 Töökindluse stsenaariumite kokkuvõttev tabel



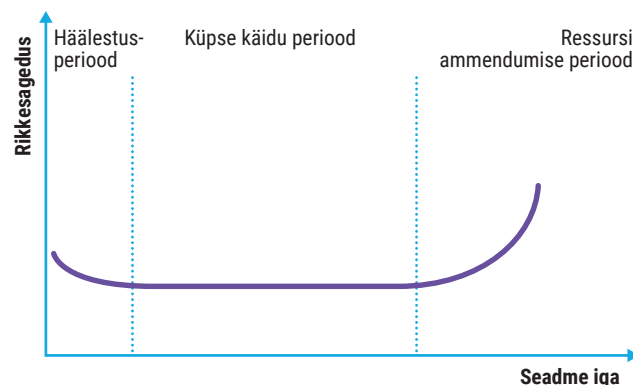
4.4 Järjepidevuse tagamine

Võrgu järjepidevuse peamine lähtekoht tuleneb elektrituruseadusest ja tegevusloast, kus on sõnastatud ootus tagada järjepidevalt kvaliteetse võrguteenuse osutamine. Võrguteenuse ja võrguvara iseloomust tulenevalt on selle eesmärgi täitmiseks vajalik tagada vara mõistlik riskitase ning piisav läbilaskevõime olemasolevate klientide võrgulepingute teenindamiseks.

Võrguvara riskitaseme hoidmiseks on oluline mõista võrguvara käitumist oma oluluskaare jooksul. Võrgukomponendid käituvad üldjuhul viisil, kus esialgse kõrgema rikkelisusega perioodi järel saavutab vara stabiilse töökindluse. Eluea lõpus hakkab vara rikkelisus tõusma. Sellest lähtuvalt on otstarbekas võrguteenuse kvaliteedi tagamiseks vara asendada enne selle rikkelisuse olulist kasvu ning eelkõige vältida rikete riski olulist kasvumist liiga suure vara mahu suhtes.

Võrguvara vanuselise info alusel on võimalik plaanida ressursikulu vara uuendustsükli hoidmiseks või teades ressursi suurus, on võimalik arvutada uuendamise määr. Vara väärtuse üldinfo on toodud peatükis 7.2 Elektrivõrgu varade väärtus.

Varade rahaline (taastamisväärtusega) kaalutud keskmine tööea norm on 40 aastat. See on piir, millest alates töökindluse riskid (rikked, tõrked) oluliselt suurenevad ja ka realiseeruvad, mis omakorda toob kaasa kulude kasvu. Elueaga (veel mitte nullväärtuseni amortiseeritud) vara jääkväärtus on 42,9 %. Tei-



Joonis 33 Võrguteenuse kvaliteedi riskide suurenemine tööea ületamisel. TTÜ 2013, „Elektrilevi kesk- ja madalpingevõrgu varustuskindluse näitajad ja muutuste mõjurid erinevates varustuskindluse piirkondades üleminekul kaablivõrgule“, lk 90

sisõnu 57,1 % võrgust ehk võrguteenuse osutamise tööriistast on kulunud.

Uuendamisel tuleb arvestada ka sellega, et tänaseks on arvestatav osa ehk 25,8% võrgust tööea ületanud. Järgneva perioodi uuendusmahtude määramisel tuleb arvestada ka selle mahu asendamisega, mis 2022. a hindades maksab ca 1,5 miljardit eurot. Arvestada tuleb, et uuendamisel tuleb võrgu konfiguratsioon ja pingestmed muuta tänapäeva vajadustele vastavaks, mis näiteks tähendab 35 kV võrgu ehitamist uue 110 kV võrguna. 110 kV vara hinnad on oluliselt kõrgemad kui 35 kV puhul.

Keskmine tööea norm, a	Asendusväärtus RV, eur	Muutus eelneva aastaga	Nüüdiskautusväärtus RAV, eur	Jääkväärtus, RAV %	RAV keskmine vanus, a	Keskmine vanus, a	Üle tööea RV, eur	Üle tööea RV, %	Amort, eur (elueaga vara, sh liitumised)
40,0	5 671 602 224	50%	2 435 513 096	42,9%	22,8	25,0	1 461 129 230	25,8%	111 732 312

Joonis 34 Vara väärtus aastal 2022

Järjepidevuse taseme tagamiseks 40-aastasest tsüklis on vajalik investeerida ca 2...2,5 % varade taastamisväärtusest (uuendustsükkel 40...50 aastat). Regulatsiooni meetodika alusel saadavate tulude alusel, kus vara väärtust arvestatakse kunagise soetusmaksumuse alusel, on võrgutasudest võimalik investeringuid võrguvara uuendamiseks katta vaid ca 34 mln € ulatuses. Sellest tulenevalt jäävad senised baasinvesteeringud vara 40-50 aastase uuendustsükli jaoks vajalikust tasemest allapoole.

4.4.1 Vara uuendamise stsenaariumid

Vara uuendamist ja järjepidevuse tagamist on võimalik iseloomustada uuendamiseks kasutatava ressursiga ja mõõta üle tööea vara väärtuse muutusega.

Järgnevalt on välja toodud kolm stsenaariumit, mille puhul kasutatava ressursi suuruse mõju hinnatakse üle tööea oleva vara väärtusega. Võib vaadelda ka neljandat stsenaariumi, kus tööea ületanud vara ei eksisteeri, aga see vajab kõrgete kulude tõttu laiemat ühiskondlikku diskussiooni ja kokkulepet.

Stsenaarium 1: praegune investeeringute tase

Töökindlusinvesteeringute tase on alates 2014. aastast olnud ca 50 miljonit eurot aastas. Sellise ressursiga

Aasta	Töökindlusinvesteeringud, eurot	Osakaal taastamisväärtusest
2022	52 063 000	0,92 %
2021	43 483 000	1,15 %
2020	48 777 000	1,52 %
2019	48 391 000	1,54 %
2018	52 149 000	1,71 %
2017	48 469 000	1,89 %

Tabel 4 Aastatel 2017 kuni 2022 töökindluse investeeringute mahud ning suhe vara taastamisväärtusest

jätkates on aastaks 2035 tööea ületanud võrgu osakaal 34 % ehk on suurenenud 8 protsendipunkti võrra. Kasutada olev ressurss suunatakse kõige kriitilisemas seisus ja kõrge riskiga varadesse, teisi varagruppe ei saa vajalikul määral uuendada ja nende seis hakkab halvenema. See viib varade vanuselise koostise väga ebaühtlaseks, mis tingib varade ebaühtlase uuene-mistsükli edaspidi. **Kulude maht oleks 50 miljonit eurot aastas, 2035. aastani 600 miljonit eurot.**

Stsenaarium 2: tööea ületanud vara praeguse taseme hoidmine

Aastal 2022 oli tööea ületanud 26 % varadest. **Selle ja riskitaseme samal tasemel hoidmiseks on vaja aastas investeerida 87 miljonit eurot.** Summa võib olla ka mõnevõrra suurem, sest mitteperspektiivse 35 kV pingega võrgu rekonstrueerimisel kasutame 110 kV lahendusi. Positiivseks tulemuseks on võrgu läbilaskevõime suurenemine, mis annab uusi võimalusi taastuvenegi tootjate liitumiseks. Tõenäoliselt paraneb ka SAIDI näitaja, sest keskpinge paljasjuhtmelisi õhuline rekonstrueeritaks ilmastikukindlamaks. Varade sisemine koostis jääb endiselt vanuseliselt väga ebaühtlaseks. Kõrgepinged ja madalpingevarade puhul ei ole järjepidev uuenedmine tagatud. Riskide ja mõõdikute ümberhindamisel võib teha ka teistsuguse investeringute sisemise jaotuse.

Stsenaarium 3: tööea ületanud vara osakaal ei ületa 20%

Järjepidevuse tagamise seisukohast kõige optimaalsem variant investeringute suuruse, võrguteenuse kvaliteedi ja riskitaseme vahel (vt. pt. Varahalduse vajalikkus). See stsenaarium tagab varade küllaltki tasakaalustatud uuendamise ja järjepidevuse.

Aastane baasinvesteringute vajadus on sel juhul 121 miljonit eurot.

Tabel 5 Investeringute mõjud järjepidevuse stsenaariumis 1

Vara	RV kokku, mln eur	Üle tööea 2022, kokku mln eur	Üle tööea +12 a (2035), kokku mln eur	Üle tööea 2022, %	Investering aastast, mln eur	Investering 2035, mln eur	Üle tööea 2035, mln eur	Üle tööea 2035, %
Kaevik	1 021	94	133	9%	3	36	191	19%
Keskpinge	2 009	603	384	30%	16	192	796	40%
Kõrgepinged	1 175	453	230	39%	13	156	527	45%
Madalpinged	1 034	301	88	29%	15	180	209	20%
Mõõtesüsteemid	433	10	205	2%	3	36	179	41%
	5 672	1 461	1 040	26%	50	600	1 902	34%

Tabel 6 Investeringute mõjud järjepidevuse stsenaariumis 2

Vara	RV kokku, mln eur	Üle tööea 2022, kokku mln eur	Üle tööea +12 a (2035), kokku mln eur	Üle tööea 2022, %	Investering aastast, mln eur	Investering 2035, mln eur	Üle tööea 2035, mln eur	Üle tööea 2035, %
Kaevik	1 021	94	133	9%	11	132	95	9%
Keskpinge	2 009	603	384	30%	35	420	568	28%
Kõrgepinged	1 175	453	230	39%	19	228	455	39%
Madalpinged	1 034	301	88	29%	7	84	305	29%
Mõõtesüsteemid	433	10	205	2%	15	180	35	8%
	5 672	1 461	1 040	26%	87	1 044	1 458	26%

Tabel 7 Investeringute mõjud järjepidevuse stsenaariumis 3

Vara	RV kokku, mln eur	Üle tööea 2022, kokku mln eur	Üle tööea +12 a (2035), kokku mln eur	Üle tööea 2022, %	Investering aastast, mln eur	Investering 2035, mln eur	Üle tööea 2035, mln eur	Üle tööea 2035, %
Kaevik	1 021	94	133	9%	3	36	191	19%
Keskpinge	2 009	603	384	30%	49	588	400	20%
Kõrgepinged	1 175	453	230	39%	37	444	239	20%
Madalpinged	1 034	301	88	29%	20	240	149	14%
Mõõtesüsteemid	433	10	205	2%	12	144	71	17%
	5 672	1 461	1 040	26%	121	1 452	1 050	19%

Järjepidevusega seotud baasinvesteeringute stsenaariumid on koondina toodud tabelis 8.

4.5 Hajatootmise kasvu võimaldamine

Elektrienergia liikumisel ühest võrgu punktist teise muundub osa sellest elementide takistuse tõttu soojusenergiaks ning sellest tulenevalt tekib elektrivõrgu pingelangus. Jaotusvõrkude ehitamisel on arvestatud ajalooliselt energia liikumist kõrgematelt pingetelt madalamatele ning võrk ehitatud lähtuvalt jaotamist vajavast energiahulgast selliselt, et pingelangud kogu võrgu piires püsiks lubatud piirmäärades. Pinge pidev reguleerimine on võimalik piirkonnaalajaamades jõutrafoide kõrgepinge poolel ning ülejäänud võrgus toimub pingelangu muutmine pingevabas olukorras ümberlülitatavate keskpinge/madalpinge jaotustrafodega või liiniparameetrite muutmisega (suurema ristlõikega liini takistus on väiksem ja pingelang seetõttu samuti väiksem).

Tootmissuunalise võimsuse lisandumine madal- või keskpingevõrku tekitab võrgus lokaalselt kõrgema pinge, sest elektrienergia kulgeb tootmisest laiali tarbijate suunas. Tootmisest laiali lisandumisel on vajalik tagada pingete püsimine lubatud piirväärtuste piires, sh arvestades erinevate võimalike režiimidega jaotusvõrgu talitluses, tootmisest laiali töös ning tarbimise mahus.

Viimastel aastatel toimunud erakordselt kiire hajatootmise areng on toonud kaasa olukorra, kus mitmetes piirkondades on vaba tootmissuunaline võimsus ammendunud ning keskpingevõrk töötab lubatud pinge ülemisel piiril.

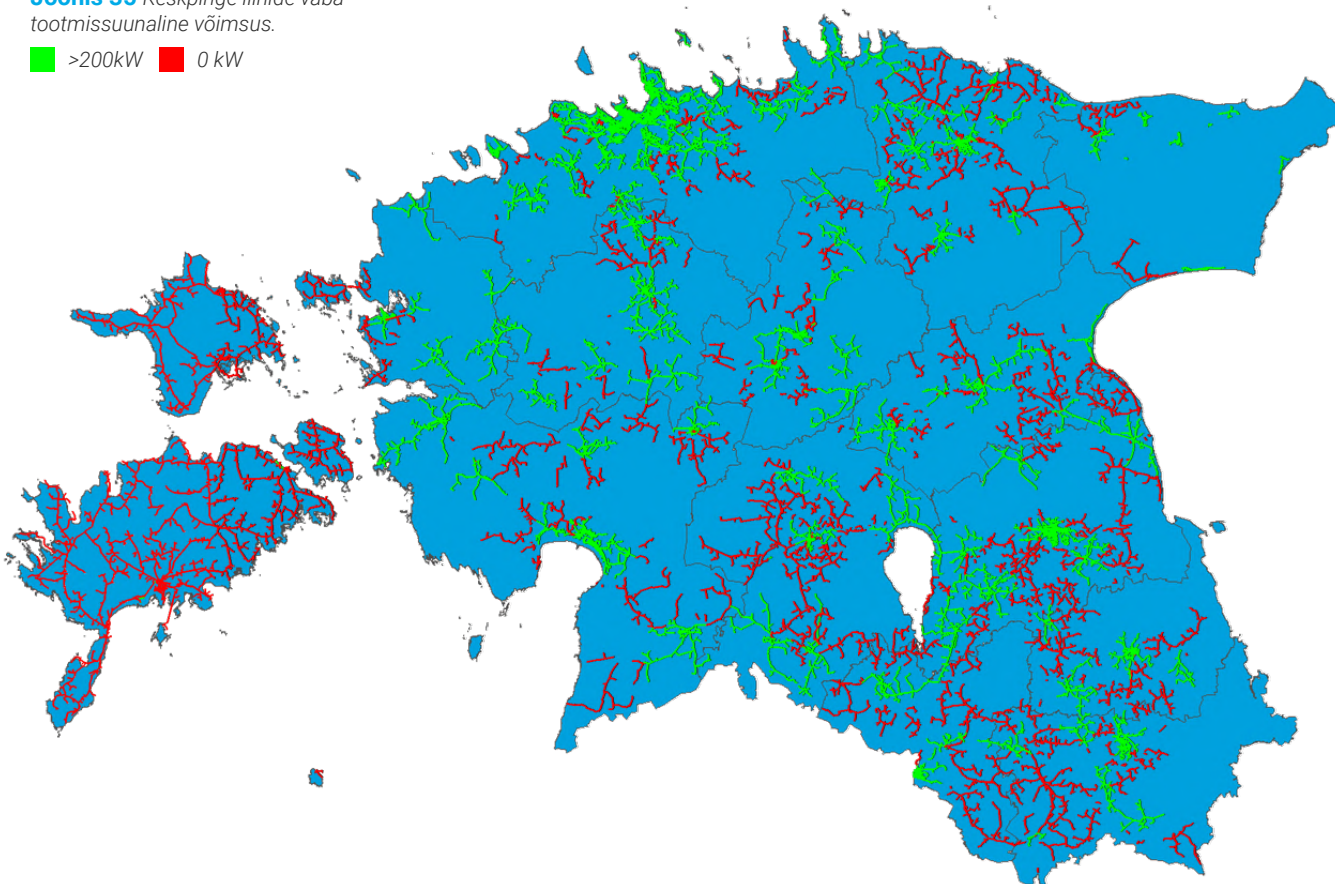
Tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamiseks vajalike investeeringute määramiseks on analüüsitud vara pingestamise komponente, mis tagavad tootmissuunalise läbilaskevõime ja tootmise liitumisvõime-

Tabel 8 Investeeringute mõjud järjepidevuse stsenaariumite koond

Stsenaarium	RV kokku, mln eur	Üle tööea 2022, kokku mln eur	Üle tööea +12 a (2035), kokku mln eur	Üle tööea 2022, %	Investeering aastast, mln eur	Investeering 2035, mln eur	Üle tööea 2035, mln eur	Üle tööea 2035, %
Täna tase 50 mln eur	5 672	1 461	1 040	26%	50	600	1 902	34%
Taseme hoidmine 26 % üle tööea	5 672	1 461	1 040	26%	87	1 044	1 458	26%
Üle tööea 20 % aastaks 2035	5 672	1 461	1 040	26%	121	1 452	1 050	19%

Joonis 35 Keskpinge liinide vaba tootmissuunaline võimsus.

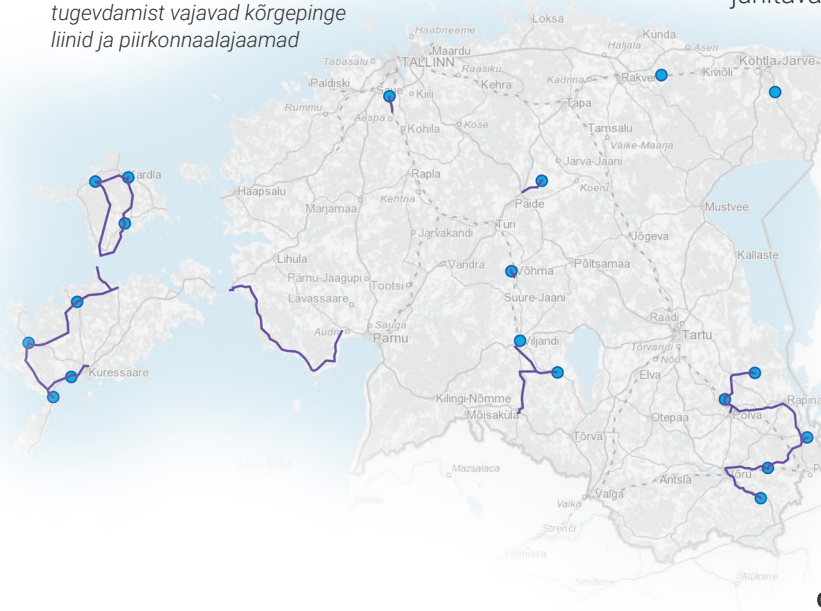
■ >200kW ■ 0 kW



kuse suurenemise (hoiavad pinged standardikohaselt normis) ja kaasnevalt ka töökindluse paranemise:

- Madalpingefiidrite tugevdamine
- Kesk-/madalpinge (KP/MP) trafode vahetus
- Keskpingefiidrite tugevdamine
- Piirkonnavalajaamades trafode vahetus
- Piirkonnavalajaamades trafode lisamine
- 35 kV võrgu rekonstrueerimine
- Täiendavate kõrgepingeliinide ehitamine
- Keskpinges pingestamise tõstmine 20 kV-le
- Liitumistasu kõrgepingevõrgu läbilaskevõime suurendamiseks põhivõrgus

Joonis 36 Tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamiseks tugevdamist vajavad kõrgepingeliinid ja piirkonnavalajaamad



Investeeringute planeerimisel on oluline arvestada võrgu tervikliku vaadet ehk ilma läbilaskevõime suurendamiseta kõrgematel pingetel ei ole võimalik üldjuhul lokaalsete lahendustega oluliselt tootmissuunalist läbilaskevõimet suurendada. Lühiajaliselt on piiravate elementide vahetamisega see võimalik, kuid järjest uute tootjate lisandumisega on vajalik tugevdada järjest kõrgemal pingel asuvaid võrgu elemente.

4.5.1 Investeeringud kõrgepingevõrgu läbilaskevõime suurendamiseks

Tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamine peab toimuma esmalt kõrgematel pingetel ning tulenevalt võrgu pingete juhtimise võimalustest on suuremad piirangud avaldunud 35kV võrkudes. Võrgu pinge juhtimine toimub trafode astmelülitite abil ning kui keskpinge/madalpinge trafode astmelülitid ei ole juhitavad, siis kõrgepinge/keskpinge trafode puhul kasutatakse automaatselt reguleeritavaid astmelüliteid. Kuna 35kV võrkude toitmine toimub üldjuhul 110/35/keskpinge trafodes ning pinge juhtimine toimub keskpinge järgi, siis tekib 35kV võrkudes pingete juhtimisega suuremaid piiranguid. Sellest tulenevalt on tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamiseks vajalik rekonstrueerida olemasolevad 35kV elektriliinid ja piirkonnavalajaamad 110kV pingele.

Tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamiseks on vaja rekonstrueerida esimeses järgus 21 piirkonnavalajaama, viia 110 kV-le ca 500 km 35 kV õhuliine ja 12 alajaamas tugevdada ühendusi põhivõrguga. **Vajalike investeeringute maht on ca 270 mln €.**



Tootmissuunalise läbilaskevõime täiendamiseks on vajalik rekonstrueerida kokku 86 piirkonnavalajaama, mille läbilaskevõime ei võimalda arengukavas prognoositud mahus tootmissuunaliste liitumiste realiseerimist ning rekonstrueerida kokku 1700 km kõrgepinge liine. **Vastavate investeeringute kogu maksumus oleks 650 mln €.**

4.5.2 Investeeringud keskpinge võrgu läbilaskevõime suurendamiseks

Tootjaliitumiste väga suur maht on tekitanud keskpinge võrgus mitmetes piirkondades olukorra, kus võrgu talitluspinged on ülemisel lubatud piiril ning täiendavate tootjate liitmiseks on vajalik keskpinge võrgu rekonstrueerimine.

Sellistes võrgu piirkondades on tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamiseks vaja rekonstrueerida esimeses järgus ca 1000 km paljasjuhtmelist õhuliini, ehitades 560 km isoleeritud juhtmega õhuliini ja 450 km maakaabelliini, seehulgas rekonstrueerida 130 KP/MP alajaama.

Sõltuvalt liinide kooslusest, tüvi- ja haruliini kogupikkusest ning pinge piirmäära ületatud suuruselt, on ette nähtud teostada 5...20 km rekonstrueerimise töid liini kohta. Osadel juhtudel on liini tugevdamise asemel tehnilis-majanduslikult mõistlikum muuta võrgu nimipinget kõrgemale tasemele. Fiidri rekonstrueerimise võimalused on toodud joonisel 37:

- Liinide koosluse järgi (joonisel **oranž** ja **sinine**),
- Tüvi- ja haruliini kogupikkuse järgi (joonisel **punane**),
- Suurimate väärtustega ületanud piirmäära järgi (joonisel **kollane**),
- Nimipinget tõstmise järgi (joonisel **roheline**)

Vajalike investeeringute maht on ca 60 mln €.

Sellela saab lahendada ülepingega seotud probleeme 83 keskpinge fiidril.

4.6 Tarbimise kasvu võimaldamine

Vastavalt 3. peatükis välja toodud tarbimise stsenaariumitele on tarbimise kasvu suurimad mõjutajad küttesüsteemide ja transpordi elektrifitseerimine

Joonis 37 Tootmissuunalise läbilaskevõime suurendamiseks tugevdamist vajavad keskpinge liinid

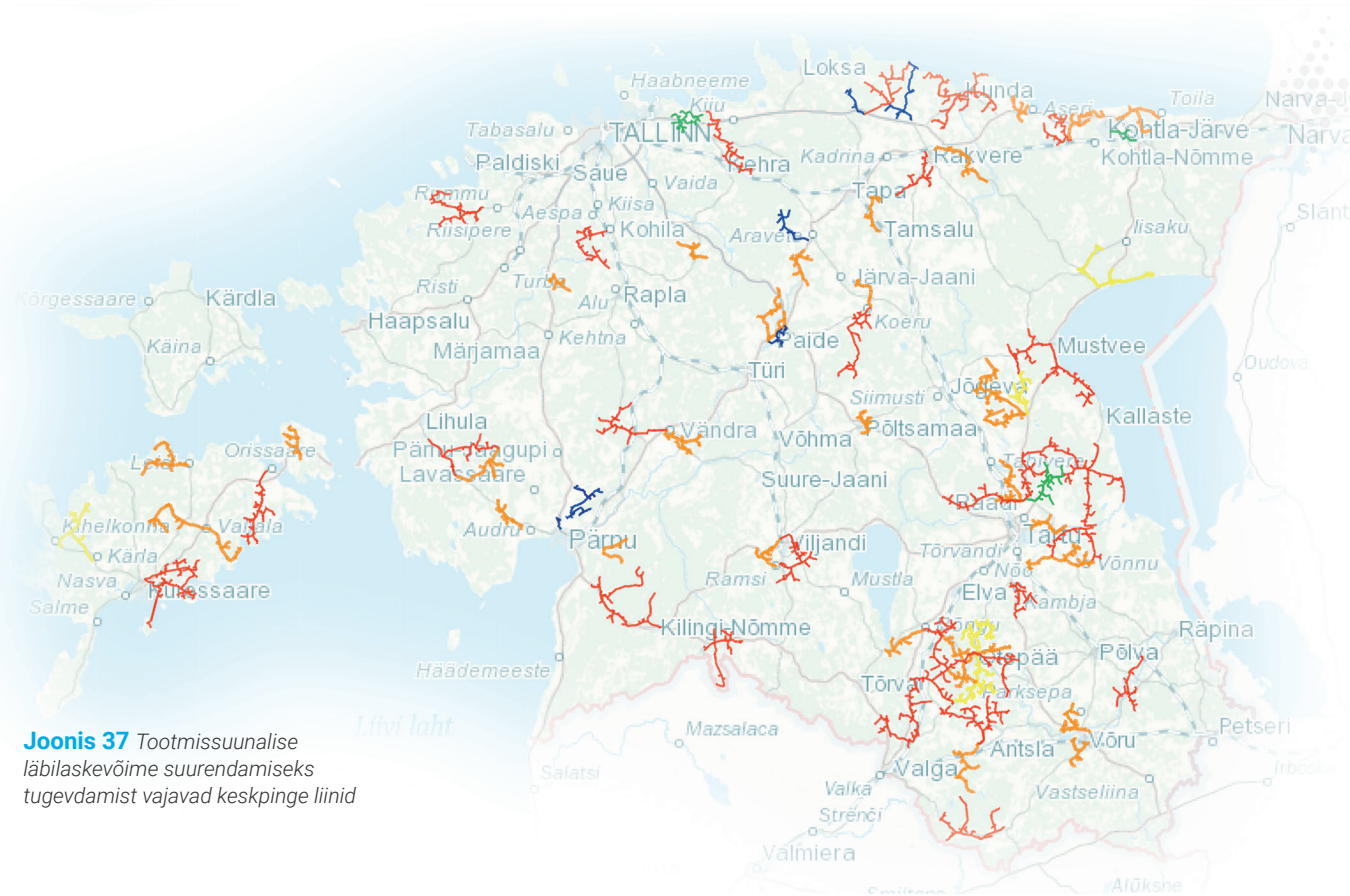
ning lisaks mõjutavad tarbimise kasvu lokaalselt ka täiendavad aspektid, näiteks urbaniseerumine. Sellest lähtuvalt on tarbimise kasvu võimaldamiseks vajalike investeeringute vajaduse prognoosimisel oluline hinnata nende muudatuste mõju.

4.6.1 Transpordi elektrifitseerimise mõjud

Transpordi elektrifitseerimise mõjude hindamiseks on vajalik eristada erinevate sõiduvahendite erinevad mõjud. Tänapäeval hetkel on juba töös liitumiste ehitamine raudtee ja praami liikluse elektrifitseerimise võimaldamiseks. Inimeste veol on sõltuvalt lahendusest võimalikud nii lõpp-peatuste põhised laadimislahendused kui veoalajaamade ja -võrgu kasutamine. Maanteetranspordi vaates on eeldatavalt vajalik

trassile jäävate laadimislahenduste laiendamine. Kõigi eelnevalt mainitud lahenduste puhul on üldjuhul tegemist lokaalselt suuremate liitumisvõimsustega ning liitumisvõimsuse võimaldamiseks on vajalik ehitada välja uus keskpinge ühendus koos liitumispunktiga, kuid suurem potentsiaalne mõju võrgu läbilaskevõime suurendamiseks on seotud kõrgepinge võrgu tugevdamise vajadusega.

Elektriautode kasutuselevõtu puhul on vajalik analüüsida ka potentsiaalset mõju madal ja keskpinge võrgu läbilaskevõimele ning vajadusele seda tugevdada. Tänapäeval hetkel on peamiste koduste laadimislahenduste võimsused vahemikus 2 – 22 kW ning enamike autode puhul tähendaks suuremate võimsuste



kasutamine vajadust võtta kasutusel alalisvoolu kasutavad laadimislahendused, mis on oluliselt keerukamad ja kulukamad. Ühtlasi on majade puhul tüüpilised peakaitsme suurused 25A, mis võimaldab kasutada edukalt 11 kW laadimislahendusi. Arvestades elektriauto keskmist efektiivsust 20kWh/100km kohta ja näiteks 8 tundi kestvat öist laadimist oleks 11 kW laadimisvõimsuse juures võimalik elektriautosse laadida 88 kWh energiat ehk 440 km sõiduks vajalik mahus energiat.

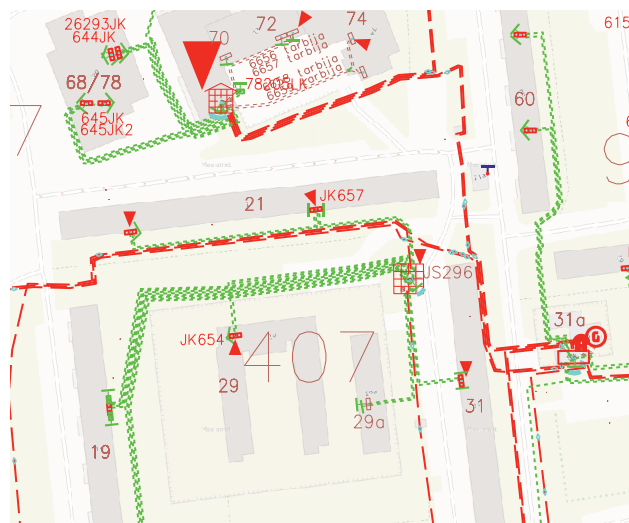
Arvestades, et keskmine igapäevane läbisõit auto kohta on sellest oluliselt madalam ja 25A peakaitsme korral on ka teiste täiendavate tarbijate kasutamine öötundidel vajalik siis oleme mõjude analüüsis arvestanud 6 kW laadimisvõimsusega.

Elektriautode kasutuselevõtu mõjude hindamiseks oleme analüüsinud kolme tüüpilist võrgukooslust:

- Eramajade piirkond, näitena Nõmmel Tallinnas
- Ridaelamute piirkond, näitena Ülejõe Tartus
- Kortermajade piirkond, näitena Lasnamäe Tallinnas

Piirkondade koormuse analüüsimisel on võimalik näha, et öise ja päevase tarbimise vahe on teatud puhkudel täna üle 150 kW. Arvestades 6 kW laadimisvõimsusega ning eeldusega, et laadimine toimub kõigi elektriauto omanike poolt üheaegselt (kõige soodsamal hetkel), oleks esimese paarikümne auto lisandumise mõju tarbimise tippkoormusele eeldatavalt olematu, kuna laadimine ajatatakse odavamatele aegadele.

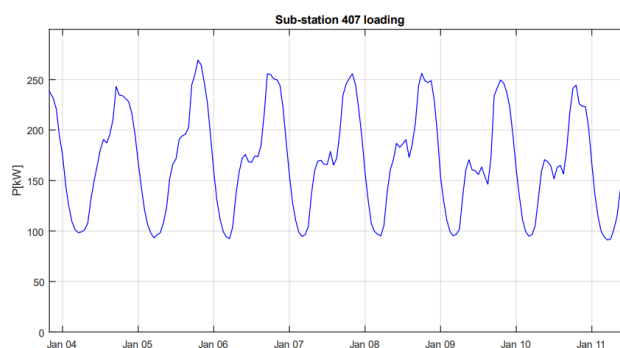
Eramajade või ridaelamute piirkondades on võrgu täiendav tugevamine vajalik olukorras, kus 50% klientidest on soetanud elektriauto. Kortermajade puhul on tulenevalt elanike oluliselt suuremast arvust piiriks juba 10% elanike poolt elektriauto soetamisel. Kui arvestada eeldusi, et tegelik laadimine ei toimu



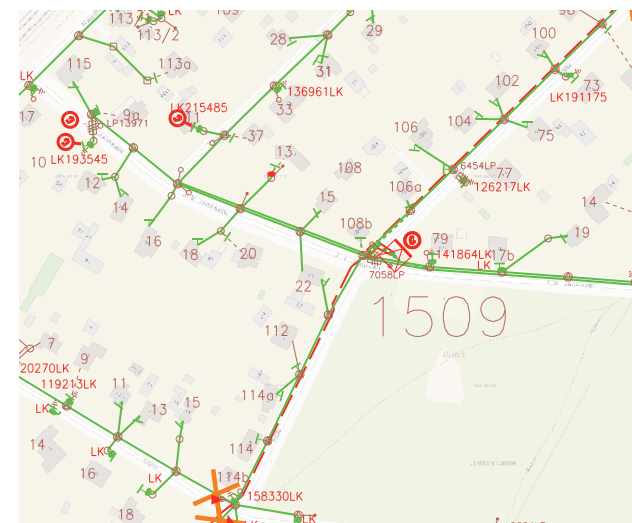
Joonis 38 Kortermajade piirkond

igapäevaselt, laadimine ei kesta terve öö ja seda on võimalik hajutada, siis on elektriautode kasutuselevõtu võimalikud piirmäärad veel kõrgemad.

Analüüside tulemusena on läbilaskevõime suurendamine vajalik esmalt KP/MP transformaatrites ning tänased madal- ja keskpinge võrgu topoloogilised lahendused ei vaja läbilaskevõime suurendamist. Küll

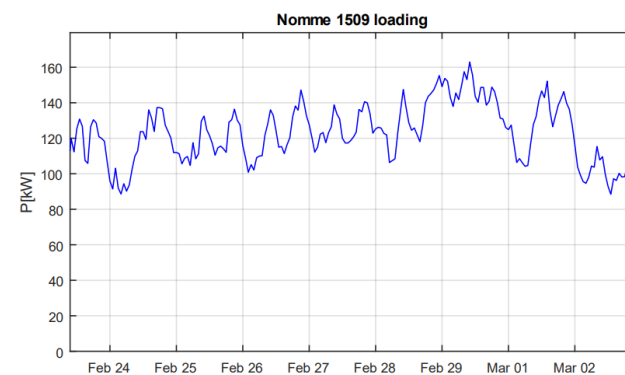


Joonis 40 Kortermajade piirkonna tarbimise koormuse näide



Joonis 39 Eramajade piirkond

avaldab elektriautode üleminek mõju ka piirkonna-alajaamade transformaatrite vahetamise vajadusele. Tarbimisanalüüsides tulenevalt on kuni 2035. aastani vajalik suurema läbilaskevõime vastu vahetada 250 KP/MP transformaatrit ning alla 100 mm² läbimõõduga keskpinge kaablid, **investeeringute kogu maksumusega 30 mln €.**



Joonis 41 Eramaja piirkonna tarbimise koormuse näide

4.7 Investeeringute alternatiivid

Erinevate mõjude saavutamiseks on võimalik füüsilise võrgu ehitamise asemel sarnaseid tulemusi saavutada ka hoolduste või muude alternatiivsete vahendite kasutamisega. Võrgu laiendamise võimalik alternatiivide kaalumisel on oluline arvestada nende kuluefektiivsust võrreldes füüsilise võrgu ehitamisega, sh arvestada ka elukaarest tuleneva võrgu vahetamise korral suurema või väiksema läbilaskevõimega võrgu investeeringu kulude erinevust.

4.7.1 Paindlikkusteenuste kasutamine

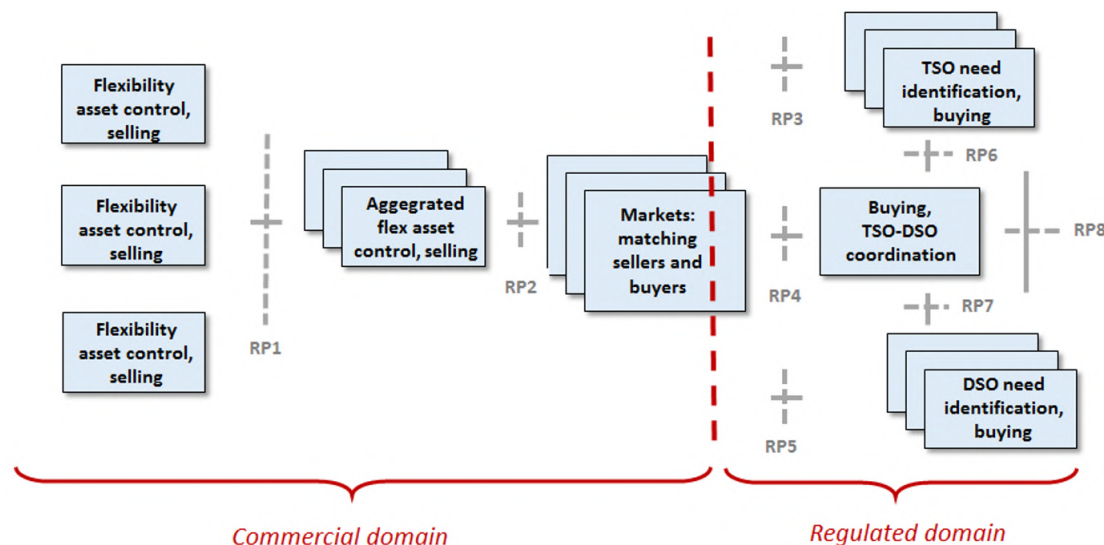
Elektrituruseaduse kirjelduse põhjal on paindlikkusteenus teenus, mis vähendab kulutõhusalt vajadust võrgu läbilaskevõimsust suurendada või asendada ja võrgu koormust juhtida ning aitab võrgul toimida, kaasates elektriturule teiste hulgas taastuvatest energiaallikatest elektrienergia tootjaid, hajatootjaid, tarbimiskajas osalevaid turuosalisi, energiasalvestusega tegelevaid ettevõtjaid, süsteemijuhtimiseks reservvõimsuste pakkujaid ja agregatooreid. Võrguettevõtja peab võrgu arengukavas esitama vajalikud keskmise ja pikaajalise tähtajaga paindlikkusteenused.

Paindlikkusteenuste all on mõeldud peamiselt tarbimise või tootmise juhtimist, kuid Elektrilevi näeb paindlikkusteenuste all ka täiendavaid võimekusi, näiteks paindlikke liitumiskokkuleppeid ehk liitumisi, kus võrguühenduse läbilaskevõime on dunaamiliselt muudetav lähtuvalt olukorrast võrgus.

Paindlikkusteenuste kasutamise peamine eesmärk peab olema tagada võimalikult efektiivne elektrivõrk. Sellest lähtuvalt on vajalik kaaluda võrgu läbilaskevõime suurendamise alternatiivina paindlikkusteenuste kasutamist ning valida ühiskonnale kulusäästlikum lahendus. Elektrilevi poolt planeeritavad paindlikkusteenuste kasutamise vajadused on toodud joonisel 42.

Paindlik liitumine	Liitumiste kiirendamine	Investeeringute ajatamine	Investeeringute alternatiivina	Võrgu juhtimisel
Tarbija- ja tootjaliitujatele võrgu tugevdamise kulude alternatiivina võimaldame paindlikku liitumist. Võrgulepingu läbilaskevõime on dunaamiliselt defineeritud ning sõltub võrgu üldisest koormatusest, samas võimaldades vähendada liitumisega seotud võrgu tugevdamise kulusid. Paindlikkusteenuse kasutamine on liituja valik.	Tarbija- ja tootjaliitumiste realiseerimise kiirendamiseks. Liitumiseks vajalike võrgu-tugevduste välja ehitamise ajal võimaldame osaliselt võimsuse kasutusele võtta läbi dunaamilise liitumise või paindlikkusteenuste hankimise võrgu koormuse muutmiseks. Paindlikkusteenuse kasutamine on liituja ja/või võrguettevõtte valik.	Investeeringute ajatamiseks, et vältida vara enneaegset välja vahetamist. Kasutatakse näiteks koormuse kasvust tuleneva vara väljavahetamise vajaduse ajatamiseks kuni vara olemuskaare lõpuni või investeeringute realiseerimise perioodil. Paindlikkusteenuse kasutamine lähtub luhtunud vara tekkimisest ja selle väärtusest. Paindlikkust kasutatakse kui selle kulu on väiksem luhtunud vara väärtusest.	Võrgu läbilaskevõime suurendamise alternatiivina rakendatakse paindlikkusteenust ning välditakse vajadust võrgu tipuvõimsuste järgi dimensioneerimiseks. Paindlikkusteenuse kasutamine lähtub alternatiivkult, kus võrreldakse investeeringu maksumuse vähenemist vastu paindlikkusteenuse kulu vara olemuskaare jooksul. Paindlikkusteenust rakendatakse kui see on ühiskonnale odavam.	Paindlikkusteenuste kasutamine plaaniliselt või rikkeliselt võrgu režiimide muutmisel. Paindlikkuse kasutamise eesmärk on võimaldada kiiremat rikete kõrvaldamist või plaanilise töö raames suuremale osale võrgust toite tagamist, kui ilma paindlikkusteenuseta ei oleks võimalik võrgu samas mahus ümber tootmine.

Joonis 42 Paindlikkusteenuse kasutuslood



Joonis 43 Paindlikkusteenuste kasutamise raamistik



Paindlikkusteenuse kasutamise juurutamisel planeerib Elektrilevi eelisjärjekorras rakendada turupõhist lähenemist, kus avatud turuplatvormi kaudu on võimalik kõigil soovijatel paindlikkusteenust pakkuda. Selle lähenemise välja arendamiseks on Elektrilevi osalenud ja osalemas Horizon 2020 teadus-arendusprojektides SYSFlex, INTERFACE ja ONENET, mille raames arendatakse välja koostöös Eleringi ja lähiriikide põhi- ning jaotusvõrkudega turuga seotud tooteid, turu- ja koordinatsiooniplatvormi, turuprotosse ning viiakse läbi praktilised pilootprojektid.

Kui turupõhiselt ei ole paindlikkusteenuste ostmise võimalik, näeme alternatiivse võimalusena avalike hangete põhiste lepingute sõlmimist konkreetsete teenusepakujatega paindlikkusteenuse pikemaajaliseks hankimiseks.

Elektrilevi on välja arendamas sisemist võimekust infosüsteemidega paindlikkusteenuste vajaduste lähireaalajas analüüsimiseks, paindlikkusteenuste ostmiseks ja aktiveerimiseks ning koordinatsiooni teostamiseks põhivõrguga. Paindlikkusteenuste kasutamiseks vajalikud infosüsteemide arendused on praegu testimisel ning 2023. aasta sügiseks on planeeritud testida kõiki peamisi kasutuslugusid ning teha otsus süsteemi juurutamiseks. Juurutamine ise toimub 2 kuni 3 aastase perioodi jooksul piirkondade kaupa, prioriseerides võrgu praktilistest vajadustest tulenevaid piirkondi.

Liitujale võimaldatavad paindlikkusteenuste lahendused sh paindlik liitumine ja liitumise kiirendamise võimalus juurutamine on võimalik realiseerida pärast

vastavate infosüsteemide arenduste valmimist. Tulevalt liitumiste mitte plaanilisest iseloomust ning kliendi võimalusest valida erinevate liitumise lahenduste vahel ei ole arengukava raames prognoositud vajalike paindlikkusteenuste mahtu antud rakendusele.

Elektrilevi on planeerinud investeeringute alternatiivi ja ajatamise kasutusloo testimiseks paindlikkusteenuste esimese hanke läbiviimist Hiiumaa piirkonnas. Paindlikkusteenuste kasutamise eesmärk on võimaldada täiendavate tootjate võrku ühendamist olukorras, kus olemasoleva võrgu läbilaskevõime on ammendunud ning täiendava vaba tootmissuunalise võimsuse tekitamiseks on vajalik Saaremaa ja Hiiumaa vahele uus merekaabel rajada. Hanke eesmärk on selgitada paindlikkusteenuste kasutamise efektiivsust võrreldes

traditsioonilise investeeringuga ning piloteerida teenuse toimimise loogikaid. Pärast vastava hanke läbiviimist on võimalik arengukavas esitada vajalikud keskmise ja pikaajalise tähtajaga paindlikkusteenused, arvestades nende kulutõhusust võrreldes muude lahendustega.

4.7.2 Hajatootmise läbilaskevõime suurendamine reaktiivenergia kasutamisega

Hajatootmiseseadmete võrguga ühendamiseks vajaliku läbilaskevõime piiravaks teguriks on üldjuhul võrgus tekkiv liiga kõrge pinge. Pinge liiga kõrgele tõusu vältimiseks on vajalik suurendada võrgu läbilaskevõimet ehk vähendada takistust, mida on võimalik teha eelkõige liinide ristlõiget suurendades. Pinge muutust on võimalik mõjutada ka reaktiivenergia abil.

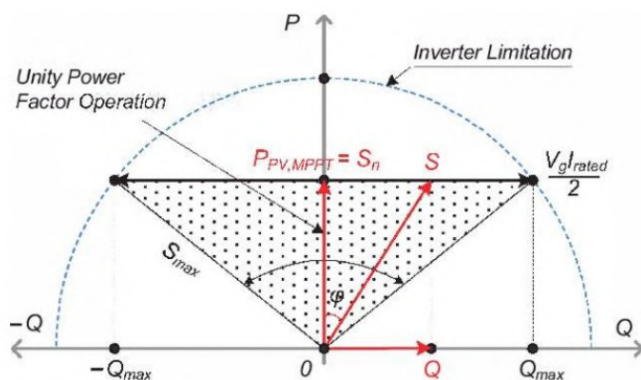
Elektrilevi on koostöös Tallinna Tehnikaülikooliga uurinud võimaliku lahendusena hajatootmiseseadmetes kasutatavate inverterite reaktiivenergia tarbimise ja tootmise võimekuse kasutamist. Uurimustöö lähtekohtaks oli analüüsida, kas inverterite reaktiivenergia tarbi-

mise ja tootmise rakendamisega on võimalik mõjutada pinget madal- ja keskpinge võrkudes ning seeläbi vähendada tootmiseseadmete mõju pingele. Praegu on kõik inverterid seadistatud tootma ainult aktiivenergiat, kuid inverterid on võimelised aktiivenergia tootmisega samal ajal tootma või tarbima ka reaktiivenergiat.

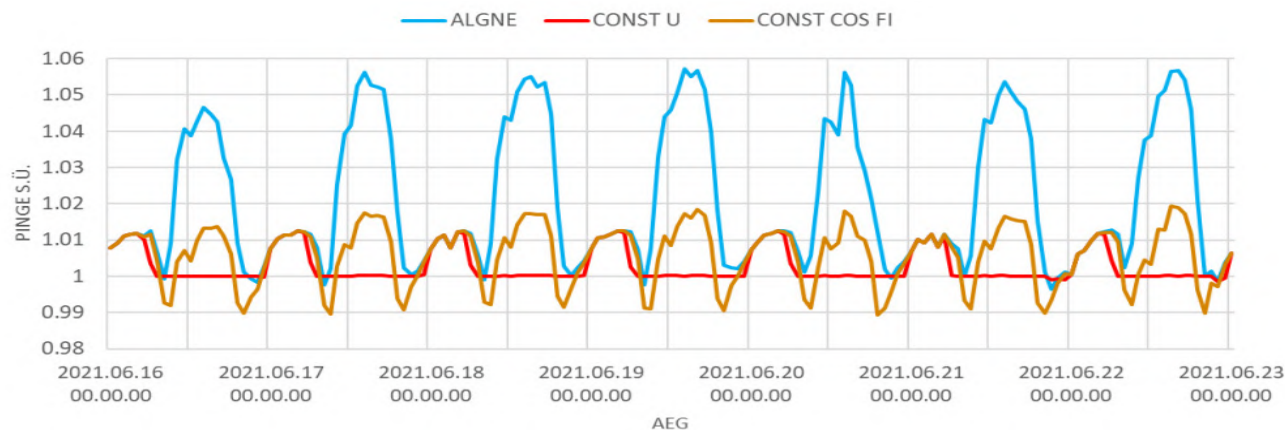
Uuringu käigus analüüsiti inverterite erinevate režiimide rakendamise mõju võrgu pingetele kaheksa reaalse võrgupiirkonna andmete põhisel. Eraldi analüüsiti mõjusid nii kesk- kui madalpingevõrkudes ning mõlemal puhul sai kinnitust hüpotees, et inverterite abil on võimalik pinget mõjutada. Joonisel x on välja toodud ühe näidisvõrgu puhul erinevate inverteri režiimide mõjud pingele. Kui ilma reaktiivenergia võimekuse kasutamise tõusis hajatootmiseseadmete mõjul pinge võrgus üle 5% kõrgemale nimipingest, siis Const U režiimi kasutamisel oli inverter võimeline tagama pinge püsimise täpselt nimipingel.

Reaktiivenergia tootmise/tarbimise võimekuse kasutamine võimaldab vähendada liinide läbilaskevõime suurendamisega seotud investeeringute vajadust, kuid ei võimalda ennetada trafode läbilas-

kevõime suurendamise vajadust. Vastava võimekuse rakendamine kõigile olemasolevatele ja uutele inverterpõhistele hajatootmiseseadmetele võimaldaks suurendada liinide läbilaskevõimet ilma täiendavate investeeringuteta liinide rekonstrueerimiseks.



Joonis 44 Inverterite PQ ehk võimsuskõver



Joonis 45 Pinge muutused uuringu ühes näidisvõrgus erinevate inverteri režiimide korral

4.8 Investeeringute vajadused kokku

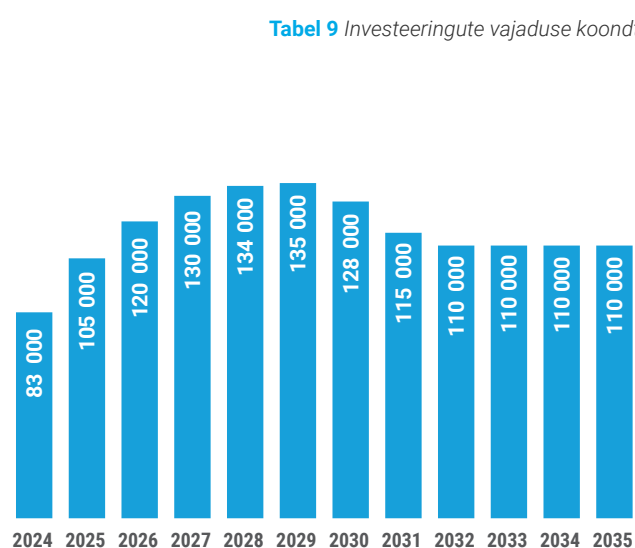
Eelnevates peatükkides välja toodud eesmärkide saavutamiseks vajalike investeeringute koond kokkuvõte on toodud tabelis 9.

Erinevate eesmärkide saavutamiseks vajalike investeeringute lahenduste puhul on kattuvused ning ühe sama reaalse investeeringu raames saavutatakse üldjuhul rohkem kui üks mõju (nt madalpinge paljasjuhtme asendamine õhukaabli aitab nii ohutuse kui kaitserakenduse eesmärke saavutada või keskpinge paljasjuhtme asendamine õhukaabli aitab nii töökindluse, järjepidevuse kui läbilaskevõime suurendamise eesmärke saavutada) siis on summaarne investeeringute vajadus väiksem kui lihtsalt kõigi eesmärkide saavutamiseks individuaalselt välja toodud vajaduste koondsumma.

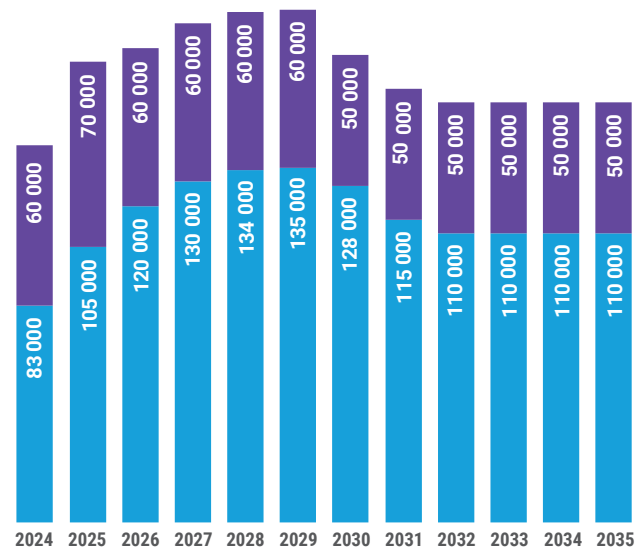
Tulenevalt püstitatud ootustest on kogu investeeringute vajaduse põhjalt koostatud kaks investeeringute stsenaarium, mille alusel on analüüsitud võrgu koosluse, kvaliteedi ja riski muudatusi ning mõjusid võrguteenuse hinnale.

investeeringute vajadus, tuh €		
Ohutus	MP paljasjuhtme asendamine	83 000
	Kaitserakenduse tagamine	236 800
	Puute- ja sammupingete tagamine	13 300
	Vanapingesüsteemi asendamine	2 000
	15 min mõõteperiood	89 000
Töökindlus	Reserveerimise tagamine	70 000
	Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamine - SAIDI 120	240 000
	Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamine - SAIDI 90	520 000
	Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamine - SAIDI 50	900 000
Järjepidevus	Stsenaarium 1 – üle elueavara mahu kasv 34%-ni	600 000
	Stsenaarium 2 – üle elueavara püsimine 26%-l	1 044 000
	Stsenaarium 3 – üle elueavara mahu vähenemine 19%-ni	1 452 000
Tootmissuunaline läbilaskevõime	Kõrgepinge võrgu tugevdamine baas	270 000
	Kõrgepinge võrgu tugevdamine täiendav	650 000
	Keskpinge võrgu tugevdamine	60 000
Tarbimissuunaline läbilaskevõime	Transpordi elektrifitseerimine – kodulaadimine	30 000
	Transpordi elektrifitseerimine – ühistransport ja avalik laadimine	Selgitatakse konsultatsioonides
	Kaugkütte elektrifitseerimine	Selgitatakse konsultatsioonides

Tabel 9 Investeeringute vajaduse koondtabel



Joonis 46 Baas stsenaariumi investeeringud 2024-2035 tuh eur



Joonis 47 Baas+liitumised stsenaariumi investeeringud 2024-2035 tuh eur

Investeeringute baas stsenaariumi korral realiseeritakse kõik ohutuse ja 15 min mõõteperioodiga seotud investeeringud, töökindluse osas reserveerimise ja SAIDI 90 eesmärgi täitmiseks vajalikud investeeringud ning järjepidevuse vaates keskmine ehk riski tänase taseme hoidmise stsenaarium. Arvestades erinevate tegevuste koostmõju, on baas stsenaariumi korral investeeringute koguvajadus 1 390 mln €, seevastu kui iga üksiku tegevuse koondsumma oleks 2 143 mln €. Tegevuste ühisosa tõttu väheneb vajadus 753 mln € ning aastane keskmine investeeringuvajadus on 115,8 mln €.

Investeeringute baas+liitumised stsenaariumi korral realiseeritakse lisaks eelnevale stsenaariumile ka tootmis- ja tarbimissuunalise läbilaskevõime tugevdamiseks vajalikud investeeringud. Antud stsenaariumi korral võimaldab täiendav investeeringute maht vähendada liitumistega seotud kulusid, mis muidu jääksid liituja kanda. Sarnaselt baas stsenaariumile esineb ka liitumiste soodustamiseks tehtavate investeeringute osas koostmõjusid, mistõttu on tervikinvesteeringute vajadus väiksem, kui iga üksiku tegevuse summeerimisel saadav tulemus. Arvestades erinevate tegevuste koostmõju, on liitumiste soodustamiseks vajalik teha perioodil 2024-2035 investeeringuid maksumuses 670 mln €, mis teeb aastaseks keskmiseks investeeringuvajaduseks 56 mln €.

investeeringute vajadus, tuh €		
Ohutus	MP paljasjuhtme asendamine	83 000
	Kaitserakenduse tagamine	236 800
	Puute- ja sammupingete tagamine	13 300
	Vanapingesüsteemi asendamine	2 000
	15 min mõõteperiood	89 000
Töökindlus	Reserveerimise tagamine	70 000
	Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamine - SAIDI 90	520 000
	Stsenaarium 2 – üle elueavara püsimine 26%-l	1 044 000

Tabel 10 Baas stsenaariumi investeeringud

investeeringute vajadus, tuh €		
Ohutus	MP paljasjuhtme asendamine	83 000
	Kaitserakenduse tagamine	236 800
	Puute- ja sammupingete tagamine	13 300
	Vanapingesüsteemi asendamine	2 000
	15 min mõõteperiood	89 000
Töökindlus	Reserveerimise tagamine	70 000
	Ilmastikukindla võrgu mahu suurendamine - SAIDI 90	520 000
Järjepidevus	Stsenaarium 2 – üle elueavara püsimine 26%-l	1 044 000
Tootmissuunaline läbilaskevõime	Kõrgepinge võrgu tugevdamine baas	270 000
	Kõrgepinge võrgu tugevdamine täiendav	650 000
	Keskpinge võrgu tugevdamine	60 000
Tarbimissuunaline läbilaskevõime	Transpordi elektrifitseerimine – kodulaadimine	30 000
	Transpordi elektrifitseerimine – ühistransport ja avalik laadimine	Selgitatakse konsultatsioonides
	Kaugkütte elektrifitseerimine	Selgitatakse konsultatsioonides

Tabel 11 Baas+liitumised stsenaariumi investeeringud 2024-2035

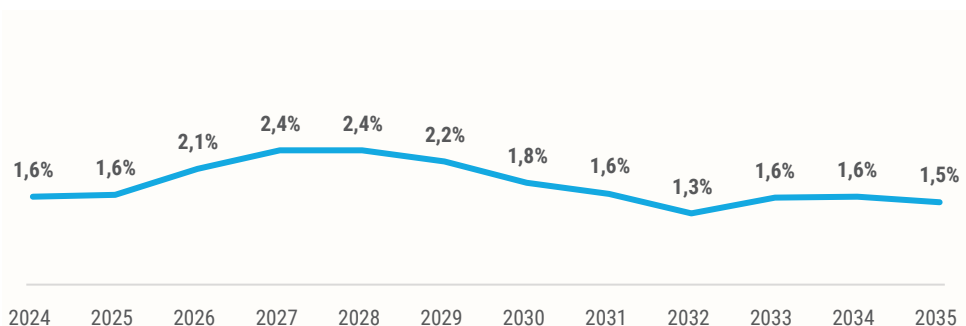


5. Investeeringute mõju võrguteenuse hinnale/konkurentsivõimele

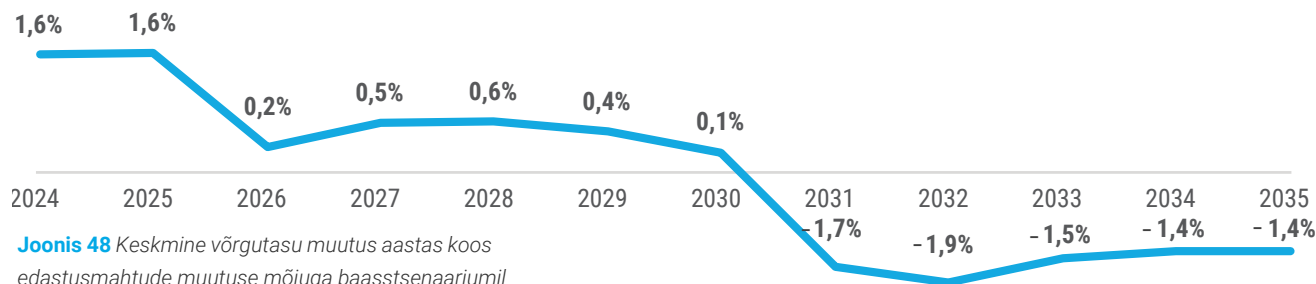
Elektrilevi on aastatel 2018-2022 investeerinud võrgu töökindlusesse, mõõte- ja IT-süsteemidesse kokku 292,3 mln € ehk keskmiselt 58,5 mln € igal aastal. Elektrilevi baas stsenaariumi alusel 2023-2035 kavandatud investeeringud ulatuvad 1 491,9 mln €-ni ehk keskmiselt 114,8 mln € aastas.

Lähtudes elektrienergia võrgutasude arvutamise ühtsest meetodikast, mõjutavad kavandatud investeeringud võrguteenuse hinda läbi võrguteenuse hinnas sisalduva põhivarade kulumi komponendi muutuse ja põhivara jääkväärtuselt arvestatava põhjendatud tulukuse komponendi muutuse. Baas stsenaariumi investeeringutega seotud komponentide muutused mõjutavad võrgutasu aastatel 2024-2035 keskmiselt 1,8% aastas.

Võrguteenuse ühikuhinna kujunemist mõjutavad edastusmahud, millest muutustest tulenevalt muutub hind €/MWh kohta. Edastamismahu lisandumine mõjutab võrguteenuse hinda positiivselt selle alane-mise suunas. Aastaks 2035 prognoositud edastusma-hud suurenevad võrreldes 2024 aastaga 24%.



Joonis 49 Keskmine võrgutasu muutus aastaks ilma edastusmahude muutuse mõjuga baasstsenaariumile



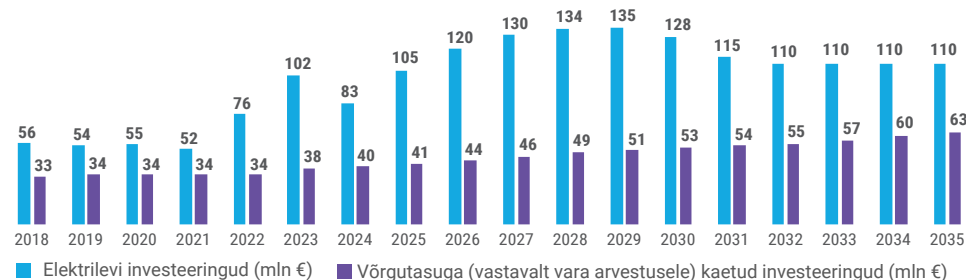
Joonis 48 Keskmine võrgutasu muutus aastaks koos edastusmahude muutuse mõjuga baasstsenaariumil

Arvestades baas stsenaariumis kavandavate investeeringute mahtu ning prognoositava edastusmahu suurenemist, kujuneb nimetatud tegurite koosmõjus võrguteenuse hinna tõusuks aastatel 2024-2030 keskmiselt 0,7% aastas ja 2031-2035 keskmiselt languseks 1,6% aastas.

Aastatel 2018-2022 Elektrilevi poolt tehtud investeeringud on läbi võrgutasude põhivara kulumi komponendi kaetud 169,0 mln € ehk keskmiselt 33,8 mln € ulatuses aastas, mis moodustab 58% viimase viie aasta investeeringutest. Elektrilevi 2018-2022 inves-

teeringutest 123,3 mln € ehk 42% on finantseeritud omaniku tulukuse arvelt või laenukapitaliga. Kehtiva võrgutasude arvutusmeetodika kohaselt katavad võrgutasudest saadavad summad 2023-2035 investeeringuid keskmiselt 44% ulatuses ning 56% investeeringute vajaduse rahastamiseks tuleks leida täiendav finantseerimise allikas.

Arengukava perioodil vajab Elektrilevi baas stsenaariumi alusel kavandatud investeeringute elluviimiseks täiendavat finantseerimist ligikaudu 777 mln € ulatuses, millest ligikaudu 352 mln € tuleks finantsee-



Joonis 50 Investeeringute kaetavus võrgutasudest

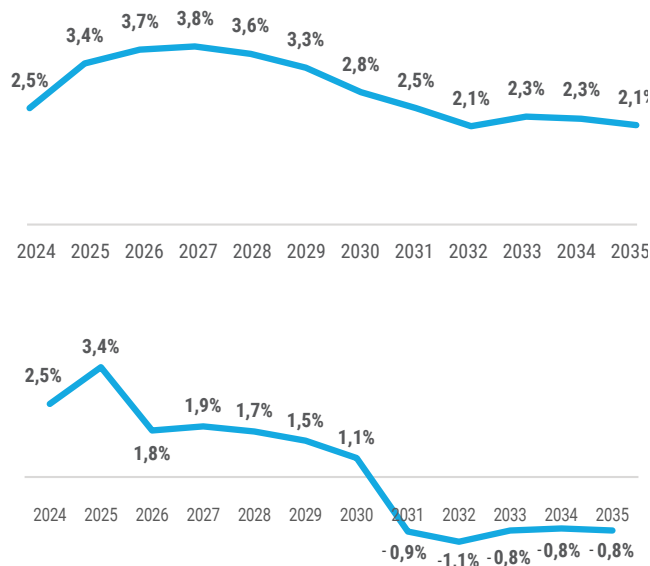
ringuna kaasata lähima viie aasta kestel (2024-2028).

Elektrilevi baas+liitumised stsenaariumi alusel 2023-2035 kavandatud investeeringud ulatuvad 2 161,9 mln €-ni ehk keskmiselt 166,3 mln € aastas.

Baas+liitumised stsenaariumi investeeringutega seotud võrgutasu komponentide muutused mõjutavad võrgutasu aastatel 2024-2035 keskmiselt 2,9% aastas.

Arvestades baas+liitumised stsenaariumis kavandatud investeeringute mahtu ning prognoositava edastusmahu suurenemist, kujuneb nimetatud tegurite koosmõjus võrguteenuse hinna tõusuks aastatel 2024-2030 keskmiselt 2,0% aastas ja 2031-2035 keskmiselt languseks 0,9% aastas.

Joonis 51 Keskmise võrgutasu muutus aastas ilma edastusmahu muutuse mõjuta baas+liitumised stsenaariumil



Joonis 52 Keskmise võrgutasu muutus aastas koos edastusmahu muutuse mõjuga baas+liitumised stsenaariumil

Kehtiva võrgutasude arvutusmetoodika kohaselt katavad võrgutasudest saadavad summad 2023-2035 baas+liitumised stsenaariumis kavandatud investeeringuid keskmiselt 35% ulatuses ning 65% investeeringute vajaduse rahastamiseks tuleks leida täiendav finantseerimise allikas.

Arengukava perioodil vajab Elektrilevi baas+liitumised stsenaariumi kavandatud investeeringute elluviimiseks täiendavat finantseerimist ligikaudu 1 339 mln € ulatuses, millest ligikaudu 641 mln € tuleks finantseerida ringuna kaasata lähima viie aasta kestel (2024-2028).

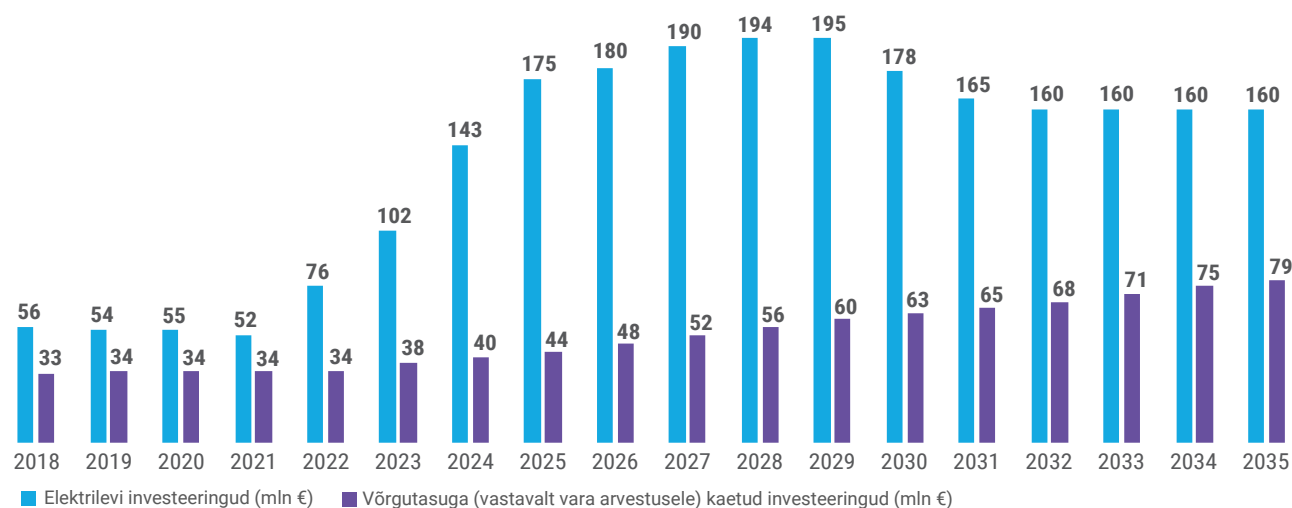
Kavandatud investeeringute rahastamise alternatiivid Elektrilevi jaoks on:

1. Elektrilevi laenukoormuse suurendamine. Finantseerimine laenude abil sõltub finantseerimise kättesaadavusest, hinnast ja muudest finantseerimisega seotud tingimustest ning Elektrilevi laenuvõimekusest.

2. Sihtfinantseerimise kaasamine. Sihtfinantseerimine investeeringute finantseerimiseks eeldab vastavate toetusmeetmete olemasolu ja kättesaadavust Elektrilevile. Käesoleva arengukava koostamisel ei ole sihtfinantseerimise allikatega arvestatud.

3. Omakapitali kaasamine. Omakapitali kaasamine eeldab Elektrilevi osaniku poolt täiendavat omakapitali sissemakset või sissemakseid uute osanike kaasamise läbi. Käesoleva arengukava koostamisel ei ole omakapitali kaasamisega arvestatud.

4. Võrgutasude arvestusmetoodikas vara arvestuse põhimõtete muutmine, mis eeldab regulaatori poolt elektrienergia võrgutasude arvutamise ühtse metoodika muutmist. Asendusväärtusel või indekseerimisel põhinev varade arvestus võimaldaks säilitada varade väärtust pikas perioodis ja finantseerida vajalikke investeeringuid võrgutasudest. Käesoleva arengukava koostamisel ei ole võrgutasude arvestusmetoodika muutmise arvestatud.



Joonis 53 Investeeringute kaetavus võrgutasudest



Tabel 12 Investeeringute baas stsenaariumi mõjud perioodil 2024 - 2035

	ühik	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Madalpinge paljasjuhe, kokku	km	1 293	1 023	804	585	395	205	0	0	0	0	0	0
Keskpinge paljasjuhe, kokku	km	13 383	12 637	11 827	11 001	10 197	9 407	8 687	8 045	7 457	6 861	6 283	5 705
SAIDI rikkeline	min	155	140	125	110	100	95	90	88	86	84	82	80
Madalpinge ilmastikukindla võrgu osakaal	%	96%	97%	98%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Keskpinge ilmastikukindla võrgu osakaal	%	47%	51%	54%	58%	62%	65%	68%	71%	73%	75%	78%	80%
15-minutilise mõõteperioodi arvestite paigaldamine	tk	7 500	0	0	165 000	165 000	165 000	165 000	0	0	0	0	0
15-minutilise mõõteperioodi juurutamine	%	8%	8%	8%	31%	54%	77%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Üle tööea vara osakaal	%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%
Rikete arv	tk	10 100	9 700	9 300	8 850	8 400	7 950	7 500	7 200	6 950	6 700	6 500	6 300
Maandamata keskpinge mastide arv	tk	12 857	10 714	8 571	6 429	4 286	2 143	0	0	0	0	0	0
Vanapinge liitumispunktide arv	tk	306	230	153	77	0	0	0	0	0	0	0	0

6. Lisad

6.1 Elektrivõrgu varade mahud ja kooslus

Tabelis 10 on toodud võrguvarade mahud aastatel 2016-2022. Üldine liinide maht on ajas püsinud suhteliselt sarnane, kuna ühelt poolt on investeerin-gute läbi võrku optimeeritud ja mahtu vähendatud kuid teiselt poolt toimub pidevalt uue võrgu rajamine läbi liitumiste.

Elektrilevi vara	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Alajaamad, jaotusseadmed (tk)							
6-110 kV sektsioon							650
Jaotusalajaamad	242	245	220	215	206	202	202
KP/MP alajaamad	23 691	23 653	23 657	23 679	23 714	23 984	24 132
PAJ kokku (sh ER)		239	228	229	221	221	222
sh põhivõrguga ühised		123	133	134	133	133	132
sh ainult ELV alajaamad		116	95	95	88	88	90
Trafod (tk)							
35 kV ülempingega trafod	178	173	152	151	143	142	139
110 kV ülempingega trafod	17	23	26	26	42	58	62
Vahetrafod	32	32	28	27	27	33	39
Keskpinge/madalpinge trafod (sh OT)	27 155	27 150	27 148	27 170	27 300	27 527	27 688
Trafod kokku:	27 382	27 378	27 354	27 374	27 512	27 760	27 928
Elektriliinid (km)							
Õhuliinid (paljasjuhe)	24 583	22 994	21 520	20 439	19 372	18 550	17 748
35 kV	2 041	1 979	1 929	1 856	1 758	1 752	1 722
110 kV	35	61	61	61	61	61	61
6..20 kV	15 823	15 691	15 476	15 132	14 799	14 501	14 161
0,4..1kV	6 684	5 263	4 053	3 390	2 754	2 236	1 804
Kaetud juhtmega õhuliinid	18 351	19 552	20 571	21 097	21 604	22 145	22 620
6..20 kV	1 355	1 352	1 374	1 426	1 519	1 703	1 892
0,4..1 kV	16 996	18 200	19 197	19 671	20 085	20 442	20 728
Kaabelliinid	17 562	17 859	18 224	18 782	19 133	19 746	20 348
35..110 kV	105	111	99	97	98	97	97
6..20 kV	7 832	7 966	8 118	8 419	8 548	8 766	8 979
0,4..1kV	9 590	9 747	9 972	10 231	10 452	10 848	11 237
Merekaabel	35	35	35	35	35	35	35
Liinid kokku:	60 461	60 405	60 315	60 318	60 109	60 441	60 716
MP mastid	521 110	516 365	509 815	507 738	504 577	502 183	500 462
KP mastid	213 907	212 294	209 589	206 897	204 153	203 120	201 146
35-110 kV mastid	12 129	12 036	11 598	11 227	10 799	10 450	10 248
Mastid kokku (KÕP, KP, MP)	747 146	740 695	731 002	725 862	719 529	715 753	711 856
Võrguteenuse tarbimiskohtade arv, tk:	652 364	654 796	656 917	662 126	668 022	676 497	683 660
sh tootjad			1 897	3 078	6 676	10 616	15 562

Tabel 13 Elektrilevi varade mahud 2016 kuni 2022

6.2 Elektrivõrgu varade väärtus

Võrguvarade summaarne taastamisväärtus näitab vara väärtust turuhindades, mis põhinevad vastava aasta hangete tulemuste keskmistel väärtustel. Perioodil 2016 – 2022 on võrguvara taastamisväärtus kasvanud 2,6 mld €-lt 5,6 mld €-ni ehk üle 200%. Samal perioodil on võrguvara kooslus püsinud pigem sarnane ehk mahuliselt ei ole võrguvara maht oluliselt kasvanud, va maakaabli osakaalu mõningane suurenemine ning kõrgepinge varagrupperi suurenemine 110 kV trafode omandamisega. Enamiku vara taastamisväärtuse kasvust on põhjustanud sisendhindade kasv, mis hoogustus eriti aastal 2022, kus suurt mõju omasid nii COVID-kriisist tekkinud tarneraskused ning Venemaa sissetungist Ukrainasse põhjustatud tarneprobleemidest mitmete elektrivõrgu materjalide ja seadmete suhtes. Tabelis 11 on toodud võrguvara taastamisväärtus, nüüdiskasutusväärtus ning tööea ületanud vara mahud. Tabelis 12 on toodud samad väärtused varagruppide lõikes 2022. a kohta.

	Keskmine tööea norm, a	Asendusväärtus RV, eur	Muutus eelneva aastaga	Nüüdiskasutusväärtus RAV, eur	Jääkväärtus, RAV %	RAV keskmine vanus, a	Keskmine vanus, a	Üle tööea RV, eur	Üle tööea RV, %	Amort, eur (elueaga vara, sh liitumised)
2022	40,0	5 671 602 224	50%	2 435 513 096	42,9%	22,8	25,0	1 461 129 230	25,8%	111 732 312
2021	39,6	3 793 701 242	18%	1 691 170 561	44,6%	21,9	23,9	926 927 127	24,4%	78 143 858
2020	39,9	3 207 005 802	2%	1 416 137 760	44,2%	22,3		810 181 491	25,3%	64 223 151
2019	39,7	3 137 317 230	3%	1 351 921 839	43,1%	22,7		710 749 787	22,7%	65 325 148
2018	39,7	3 047 227 277	19%	1 292 370 023	42,4%	22,9		684 047 371	22,4%	62 861 676
2017	39,5	2 568 576 788	-3%	1 128 472 949	43,9%	22,2		560 500 396	21,8%	-
2016	39,3	2 637 148 265		1 136 381 654	42,5%	22,6		-	-	-

Tabel 13 Vara väärtuse muutused perioodil 2016 kuni 2022

Vara grupp	RV, eur	RAV, eur	RAV %	RAV keskmine vanus, a	Üle tööea RV, eur	Üle tööea	RV osakaal ELV-s
Kõrgepinge	1 174 860 694	357 658 623	30%	29,3	452 789 988	38,5%	20,7%
Keskpinge	2 576 689 821	1 095 055 981	42%		655 596 706		45,4%
Madalpinge	1 487 415 284	738 643 265	50%		342 394 045		26,2%
Möötesüsteemid	432 636 425	244 155 227	56%	10,2	10 348 490	2,4%	7,6%
ELV 2022	5 671 602 224	2 435 513 096	42,9%	22,8	1 461 129 230	25,8%	100,0%

Tabel 15 Varagruppide lõikes vara väärtus 2022 aastal



6.3 Arengukava riskiregister

Täiendamisel

Riski liik	Riski kirjeldus	Mõju (tagajärje kirjeldus)	Seonduvad õigusaktid, sh ka muud kohustuslikud nõuded	Mõju liik	Tõenäosus	Mõju	Risk	Riskikahju (€, aastas)
Õigusrisk Finantsrisk	Võrgule rakendatavad uued kohustused ja nõuded, sh ER liitumistingimuste muutused (ENMAK, keskkonna jm nõuded, SF6, ettekirjutused)	- Finantsvahendite puudujääk eesmärkide täitmiseks (Paigutame raha ebaefektiivsetesse kohtadesse, kallimad lahendused)	- EL direktiivid - Ettekirjutused - ENMAK kohustusena	Toimepidevushäire Finantsmõju (EUR)	3	2	6	kuni 1 mln €/a
Õigusrisk Finantsrisk	Klientide tarbimis- ja tootmis- harjumuste võrgu arendamisest kiiremad muutused (sh kliendiootuste muutused)	- Võrguteenuse kvaliteedinõudeid ei tagata - Finantsvahendite puudujääk	- Elektriturseadus (Võrgu järjepidevus) - MKM ministri määrus (Võrgu kvaliteedinõuded)	Toimepidevushäire Finantsmõju (EUR)	3	3	9	kuni 1 mln €/a
Finantsrisk	Hankehindade kallinemise tõttu eelarve puudujääk	- Eelarve puudujääk - Mõju ei saavutata ettenähtud ajal - Eelarve ala- või ületäituvus	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Finantsmõju (EUR)	2	3	6	kuni 1 mln €/a
Kvaliteedi- ja toomimisrisk	Võrguvara tehnilise jääkressursi hindamispõhimõtete puudumise tõttu võrgu rikked (liinijuhe, mastid, JS)	- Riskide realiseerumine ja planeeritud eesmärgi ei saavutata ettenähtud ajal - Raha paigutamine ebaefektiivselt	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Toimepidevushäire	2	3	6	kuni 1 mln €/a
Kvaliteedi- ja toomimisrisk	Vajaliku inimressursi puudumine mahtude realiseerimiseks: Võrgu plaanimine Võrgu ehitamine	- Üld ja rakendusplaanid ei saa realiseeritud - Objektid ei saa õigeaegselt välja ehitatud - Mõju ei saavutata ettenähtud ajal	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Projekti tähtaegsus	2	3	6	1-5 mln €/a
Kvaliteedi- ja toomimisrisk	Partnerite võimekuse/oskuse limiteeritus võrgutööde teostamiseks	- Probleemid projektide, kvaliteedi, kiirusega	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Toimepidevushäire Finantsmõju (EUR)	2	4	8	1-5 mln €/a
Finantsrisk	Materjalide/seadmete tarnehäire	- Objektid ei valmi ettenähtud ajal - Mõju ei saavutata ettenähtud ajal - Eelarve ala- või ületäituvus	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Toimepidevushäire Finantsmõju (EUR)	2	4	8	1-5 mln €/a
Kvaliteedi- ja toomimisrisk	Realiseerimise probleemid omavalitsustega kooskõlastamisel, seoses DP või maakasutusõiguse lepingute sõlmimisel	- Objektid ei valmi ettenähtud ajal - Mõju ei saavutata ettenähtud ajal	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Finantsmõju (EUR)	2	3	6	kuni 1 mln €/a
Kvaliteedi- ja toomimisrisk	Üle eluea vara tehnilise jääkressursi vähenemine oodatust kiiremini	- Investeeringute vajadus kasvab - Eelarve puudujääk - Mõju ei saavutata ettenähtud ajal	- Elektriturseadus; - Võrguteenuse kvaliteedinõuded;	Toimepidevushäire Finantsmõju (EUR)	2	3	6	kuni 1 mln €/a