



KONKURENTSIAMET

Eesti paindlikkusvajaduste hindamise aruanne

Aruande koostas:

Ketelin Makienko, energiaturgude osakonna nõunik

Sisendandmete ja analüüside esitajad:

Elering AS

Elektrilevi OÜ

Eesti keelde tõlkis ja toimetas:

Marilis Ehvert, kommunikatsiooninõunik

Konkurentsiamet avaldab tänu Elering AS-ile, Elektrilevi OÜ-le ning kõigile jaotusvõrguettevõtjatele, kes panustasid käesoleva paindlikkusvajaduste hindamise aruande valmimisse oma andmete, analüüside ja eksperditeadmistega.

Konkurentsiamet 2024

Tatari 39, 10134 Tallinn

Tel: (+372) 667 2400

info@konkurentsiamet.ee

www.konkurentsiamet.ee

Sisukord

Lühendite tabel.....	5
Kokkuvõte	6
Peamised järeldused.....	6
Peamiste järelduste tõlgendus	6
Takistused, regulatiivsed soovitused ja meetmed	8
1. Sissejuhatus	9
1.1. Eesmärk ja ulatus	9
1.2. Õiguslik taust	9
1.3. Vastutavad ja kaasatud asutused.....	9
1.4. Põhimõisted	10
2. Metoodilised lähtekohad	12
2.1. Andmeallikad	12
2.2. Käsitletud sihtaastad.....	12
2.3. Modelleerimismeetod.....	12
2.4. Lisaandmed ja -analüüs.....	13
3. Stsenaariumide ja eelduste kirjeldus.....	14
3.1. Süsteemi- ja võrguvajaduste hindamise stsenaariumid	14
3.1.1. Süsteemivajaduste stsenaariumid.....	14
3.1.2. Võrguvajaduste stsenaariumid	14
3.1.2.1. DSO andmete stsenaariumid.....	14
3.1.2.2. TSO andmete stsenaariumid	14
3.2. Taastuvenergia lõimimise sihttase	14
3.3. Kättesaadavad paindlikkusressurssid	14
3.4. Muud eeldused	15
4. Paindlikkusvajaduste hindamise tulemused	16
4.1. Elektrisüsteemi paindlikkusvajadused	16
4.1.1. Taastuvenergia lõimimine	17
4.1.1.1. Jääkkoormuse aegriidade kirjeldus	17
4.1.1.2. Taastuvenergia tootmise piiramise kirjeldus.....	17
4.1.2. Jääkkoormuse muutuse katmise vajadused	18
4.1.2.1. Jääkkoormuse muutmise katmise võime kirjeldus	19
4.1.2.2. Katmata vajadused	19
4.1.2.3. Katmata vajaduste rahuldamiseks vajalikud paindlikud ressursid.....	20
4.1.3. Lühiajalised paindlikkusvajadused	20
4.1.3.1. Lühiajalise üles- ja allasuunalise paindlikkuse kirjeldus	21
4.1.3.2. Katmata vajadused	21
4.1.3.3. Katmata vajaduste rahuldamiseks vajalikud paindlikud ressursid.....	23
4.2. Paindlikkusvajadused	24

4.2.1.	Jaotusvõrgu paindlikkusvajadused.....	24
5.	Paindlikkuse kasutamise takistused ja digitaliseerimise mõju	25
5.1.	Takistused, leevendusmeetmed ja stiimulid	25
5.2.	Digitaliseerimine	25
6.	Järeldused	26
6.1.	Põhitulemused	26
6.1.1.	Paindlikkusvajaduste kokkuvõte.....	26
LISA 1.	Paindlikkusvajaduste tulemuste üksikasjalik analüüs	27
	Süsteemivajadused – taastuenergia lõimimise tulemuste tabel	28
	Süsteemivajadused – koormuse muutmise vajaduste tulemuste tabel	30
	Süsteemivajadused – lühiajaliste vajaduste tulemuste tabel.....	32
LISA 2.	DSO andmete töötlemise meetod	35
	Peamine andmeallikas ja DSO stsenaariumid.....	35
	Paindlike ressursside puudumine	35

Lühendite tabel

Lühend	Tähendus
ACER	Euroopa Liidu Energeetikasektorit Reguleerivate Asutuste Koostööamet (<i>Agency for the Cooperation of Energy Regulators</i>)
aFRR	automaatselt käivitav sageduse taastamise reserv (<i>Automatic Frequency Restoration Reserve</i>)
BRP	bilansihaldur (<i>Balance Responsible Party</i>)
CESA	Mandri-Euroopa sünkroonala (<i>Continental Europe Synchronous Area</i>)
DNDP	jaotusvõrgu arengukava (<i>Distribution Network Development Plan</i>)
DSO	jaotusvõrguettevõtja (<i>Distribution System Operator</i>)
ED	majanduslik koormusjaotus (<i>Economic Dispatch</i>)
END	andmata jäänud elektrienergia (<i>Energy Not Delivered</i>)
ENS	tarnimata energia (<i>Energy Not Served</i>)
ERAA	Euroopa ressursside piisavuse hindamine (<i>European Resource Adequacy Assessment</i>)
EVA	majandusliku elujõulisuse hindamine (<i>Economic Viability Assessment</i>)
EV	elektrisõiduk (<i>Electric Vehicle</i>)
FNA	paindlikkusvajaduste hindamine (<i>Flexibility Needs Assessment</i>)
FRR	sageduse taastamise reserv (<i>Frequency Restoration Reserve</i>)
MTU	turuajaühik (<i>Market Time Unit</i>)
NECP	riiklik energia- ja kliimakava (<i>National Energy and Climate Plan</i>)
NRAA	riiklik ressursside piisavuse hindamine (<i>National Resource Adequacy Assessment</i>)
NTC	netoülekandevõimsus (<i>Net Transfer Capacity</i>)
PV	päikeseelektrijaamad (<i>Photovoltaic</i>)
RES	taastuvad energiaallikad (<i>Renewable Energy Sources</i>)
TSO	põhivõrguettevõtja (<i>Transmission System Operator</i>)

Kokkuvõte

Aruandes hinnatakse Eesti elektrisüsteemi paindlikkusvajadusi kuni 2035. aastani. Aruanne on koostatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) 2019/943¹ artikli 19e ning paindlikkusvajaduste hindamise metoodika² alusel. Hindamise sihtaastad on 2030 ja 2035.

Peamised järeldused

Hindamise järgi jääb 2035. aastal taastuvelektri lõimimise eesmärgi saavutamiseks katmata paindlikkusvajadus, mis vastab 25 GWh energiale (tabel 1). Taastuvelektri tootmise piiramise kogumahuks hinnatakse 595 GWh.

Tabel 1. Peamised järeldused – taastuenergia lõimimine

Liik	Paindlikkusvajadus	Näitaja	Suurim vajadus [MW]	Suurim katmata võimsus [MW]	Katmata energia [GWh]
Süsteemivajadus	Taastuenergia lõimimine	Taastuenergia lõimimise eesmärk			25
		Taastuenergia tootmise piiramine kokku			595

Peamiste järelduste tõlgendus

Põhivõrguettevõtja (ingl *Transmission System Operator*, TSO) hinnangul moodustab taastuvatest energiaallikatest toodetud elekter 2030. ja 2035. aastal eeldatavasti väga suure osa Eesti elektritootmisest. See aitab saavutada taastuvelektri (ingl *Renewable Energy Sources*, RES) lõimimise eesmärgi, kuid suurendab samal ajal allasuunalise võimsuse muutmise ja lühiajalise paindlikkuse vajadust.

Tabelis 2 on esitatud võimsuse muutmise ja lühiajalise paindlikkusega seotud süsteemi paindlikkusvajadused. Süsteemivajaduste puhul on tuvastatud suurim allasuunas võimsuse muutmise vajadus 1988 MW, suurim katmata võimsus on 1823 MW ja katmata energiakogus on 61 GWh. Allasuunalise lühiajalise paindlikkuse suurim vajadus on 1048 MW, suurim katmata võimsus 918 MW ja katmata energiakogus 84 GWh.

Jaotusvõrgus on allasuunalise paindlikkuse suurim vajadus 65,93 MW ja ülesuunalise paindlikkuse suurim vajadus 51,15 MW. Vastavad katmata energiakogused on 28,59 GWh ja 22,09 GWh. Põhivõrgus on allasuunalise võrgu paindlikkuse suurim vajadus 1691,35 MW.

Tabel 2. Võimsuse muutmise, lühiajalise paindlikkuse ja võrguvajaduste paindlikkusvajaduste kokkuvõte

Liik	Paindlikkusvajadus	Näitaja	Suurim vajadus [MW]	Suurim katmata võimsus [MW]	Katmata energia [GWh]

¹ EN - EUR-Lex

² Flexibility needs assessment methodology 2025

Süsteemivajadused	Võimsuse muutmise vajadused	Allasuunalise võimsuse muutmise vajadus	1988	1823	61
	Lühiajalised vajadused	Katmata allasuunalise lühiajalise paindlikkuse vajadus	1048	918	84
Võrguvajadused	DSO võrguvajadused	Allasuunalise paindlikkuse vajadus jaotusvõrgus	65,93	65,93	28,59
	DSO võrguvajadused	Ülesuunalise paindlikkuse vajadus jaotusvõrgus	51,15	51,15	22,09
	TSO võrguvajadused	Allasuunalise paindlikkuse vajadus põhivõrgus	1691,35	-	-

Eestis suureneb eeldatavasti ilmastikust sõltuva taastuvelektri tootmisvõimsus ja elektrinõudlus. Seetõttu moodustab taastuvelekter 2030. ja 2035. aastal Eesti elektritootmisest suure osa. See aitab saavutada taastuvelektri lõimimise eesmärki, kuid suurendab võimsuse muutmise ja lühiajalise paindlikkuse vajadust. Aruande koostamise ajal on näha märke sellest, et turuosalisel reageerivad hinnasignaalidele: nad parandavad tootmisprognoose ja kavandavad salvestusvõimalusi ilmastikust sõltuvate tootmisüksuste juurde. Lisaks võivad need signaalid soodustada taastuvelektri tootjate osalemist allasuunalises reguleerimises, kõrvuti salvestite ja tarbimiskaja (ingl *Demand Side Response*, DSR) pakujatega.

TSO hinnangul on riikidevahelistel elektriühendustel Eesti paindlikkuse tagamisel keskne roll, sest Balti riigid kasutavad reservressursse ühiselt ja hangivad reserve koos. Olenevalt päevast kasutatakse reservide jagamiseks ligikaudu 40–50% Eesti ja Läti vahelisest netoülekandevõimsusest (ingl *Net Transfer Capacity*, NTC). Ühenduse kaudu kasutatav paindlikkus ei pärine tingimata fossiilkütusevabast allikast. Balti riikides on seni üks tähtis paindlikkusallikas olnud Leedu pumpelektrijaam. Eestis on pärast Mandri-Euroopa sünkroonalaga ühinemist ning automaatselt käivitatava sageduse taastamise reservi (ingl *Automatic Frequency Restoration Reserve*, aFRR) ja manuaalse sageduse taastamise reservi (ingl *Manual Frequency Restoration Reserve*, mFRR) turgude avamist märkimisväärselt lisandunud akusalvestusprojekte. Analüüsi järgi annavad suure osa paindlikkusest eeldatavasti salvestid. Salvestite pakutav paindlikkus on fossiilkütusevaba juhul, kui neid saab taastuvelektri ülejäägi ajal piisavalt laadida.

Digitaliseerimisel on Eestis paindlikkuse võimaldamisel oluline roll: turuosalisel võistlevad selle nimel, kelle algoritmid võimaldavad kõige tõhusamalt osaleda süsteemiteenuste, järgmise päeva ja päevasisestel turgudel. Digitaliseerimise edasisest arengust oodatakse järkjärgulist lisakasu: erinevate ressursside käitamine muutub veelgi tõhusamaks ning paljud tarbijad saavad oma tarbimist paremini tipukoormusevälisele ajale nihutada.

Olenevalt aastaajast ja ilmastikutingimustest tagavad Balti riikides suurema osa paindlikkusest pumphüdroelektrijaamad ja/või akusalvestid. Need võivad olla eraldiseisvad üksused või paikneda koos suuremate päikeseparkide ja tuuleparkidega. Praeguse teadmise järgi on vähemalt 2030. aastal Balti riikides kättesaadavad ka paindlikult juhitavad gaasielektrijaamad. Lühema ajavahemiku paindlikkuse puhul (lühiajalised paindlikkusvajadused ehk STFN ja koormuse muutmise vajadused) on Soome ressursside mõju Eesti paindlikkuse hankimisele alalisvooluühenduste koormuse muutmise piirangute tõttu väike.

Jaotusvõrgu tasandil katmata vajaduste rahuldamiseks tuleb analüüsida jaotusvõrguettevõtja (ingl *Distribution System Operator*, DSO) võrgus asuvaid paindlikkusressursse. Jaotusvõrguettevõtja ei ole neid ressursse seni selleks otstarbeks kasutanud, mistõttu ei ole veel teada, millist liiki ja kui palju paindlikkust võrgu eri osades leidub. Alajaamade reservtoite tagamiseks peaksid sobima kõik paindlikkuse liigid. Mõnel juhul võib pidev aktiveerimine kesta kauem, kui üks akusalvesti suudab teenust osutada, kuid selleks arendatakse paindlikkusturu katseprojekti. Paindlikkusturul saab katmata vajaduste rahuldamiseks ja pikemate pidevate aktiveerimiste toetamiseks kombineerida eri paindlikkusressursse. Üles- ja allasuunalise paindlikkuse vajadus osaliselt kattuvad, sest mõnes alajaamas esineb nii nõudluse kui ka tootmisega seotud probleeme. Seetõttu on tegelik vajalik paindlikkusvõimsus tabelis 2 esitatust väiksem.

DSO loodab kasutada peamiselt päikese- või tuuleparkide paindlikkust koos akusalvestiga või ilma selleta. Akusalvesti vajadus oleneb täpsetest võimsusnõuetest ning sellest, kas vaja on üles- või allasuunalist paindlikkust. Paigaldatud tootmisvõimsust on palju ning uute tootmisüksuste juurde akusalvesti paigaldamine on muutunud tavapäraseks. Suure potentsiaali ja töökindlusega näib olevat ka elektrisõidukite laadimine, kuid seda tuleb täiendavalt analüüsida. DSO kavatseb katsetada ka koondatud paindlikkuse kasutamist, mis ei pea pärinema päikese- ja tuuleparkidest ega muudest sarnastest allikatest ning võib hõlmata muud liiki tarbimiskaja paindlikkust. Sellise paindlikkuse ja selle töökindluse suhtes esineb teatavat ebakindlust. Paindlikkusturu katseprojektiga soovitakse seda katsetada ja analüüsida.

Eestis on nutiarvestid kasutusele võetud kogu riigis ja nende osakaal on 100%. See võimaldab paindlikkust tõhusamalt ja täpsemalt seirata ning kontrollida. Praegu ettevalmistatava uute nutiarvestite kasutuselevõttuga paraneb ka paindlikkuse pakkujate juurdepääs reaalaandmetele, mis võimaldab neil pakkuda täpsemaid teenuseid.

Hajutatud energiaressursside haldussüsteemi (ingl *Distributed Energy Resource Management System*, DERMS) rakendamine mõjutab paindlikkusvajaduste prognoosimist ning võimaldab kasutada reaajas dünaamilisi talitluspiire, mille abil saab paindlikkusressursse kas vahetult juhtida või agregaatritele signaale saata. Lahendus on veel väljatöötamisel ja selle täpne rakendusviis ei ole kindlaks määratud.

Paindlikkusturu platvorm hangitakse paindlikkuse haldamiseks ja hankimiseks. Selle abil saab DSO turult hõlpsamini teavet selle kohta, kus paindlikkuse pakkujad asuvad, millist võimsust nad suudavad pakkuda, ning analüüsida kulusid. Samuti võimaldab see ressursside otsese juhtimise asemel kasutada aktiveerimiseks platvormi, mis lihtsustab protsessi.

Takistused, regulatiivsed soovitused ja meetmed

DSO nimetab mitu paindlikkusturu arengut takistavat asjaolu. Tema hinnangul ei ole piisavalt selge, kuidas paindlikkusteenuste hankimise kulusid võrgutasu arvutamisel käsitleda. See tekitab võrguinvesteeringutega võrreldes ebakindlust. Jaotusvõrguettevõtjatel ei pruugi olla ka täpset ülevaadet ressursside asukohast ja tegelikult kättesaadavast paindlikust võimsusest. Dünaamiliste paindlikkuslahenduste kasutamise üksikasjalikud õiguslikud ja tehnilised tingimused on veel väljatöötamisel. Lisaks on vaja põhivõrgu- ja jaotusvõrguettevõtjate selget koostöökorda, et nad ei kavandaks sama ressursi kasutamist vastuolulisel viisil.

Konkurentsiamet on hinnanud õigusraamistikku. Kuigi praegune raamistik ei sisalda paindlikkuse eraldi stiimuleid, loob see selge aluse paindlikkusega seotud kulude lisamiseks võrgutasudesse. Elektriturseaduse kohaselt arvatakse paindlikkusteenuste kasutamise ja koordineerimise kulud ning süsteemiteenustega seotud põhjendatud kulud võrguettevõtjate tegevuskulude hulka ning neid võetakse võrgutasude määramisel arvesse.

Konkurentsiamet hindab, kas ja millisel kujul on vaja lisastiimuleid. Süsteemihaldurite regulatiivsete stiimulite puhul võimaldab praegune raamistik põhjendatud kulud katta ja investeeringutelt reguleeritud tootlust teenida. Siiski arutatakse, kas lisastiimulid võiksid fossiilkütusevaba paindlikkuse kasutuselevõttu veelgi toetada ning millised meetmed oleksid Eesti õigusraamistikus proportsionaalsed ja tõhusad.

Paindlikkusturgude arengu toetamiseks peaks üleminekuga 15-minutilisele turu ajavahemikule 15-minutilise intervalliga mõõtmist võimaldavate nutiarvestite kiirem kasutuselevõtt. Suurema ajalise

lahutusega mõõteandmete laiem kättesaadavus võimaldaks tarbijatel, agregatoritel ja paindlikkuse pakkujatel lühiajalistel elektriturgetel tõhusamalt osaleda ning hinnasignaalidele reageerida.

Põhivõrguettevõtja on muutnud võrguga liitumise tingimusi, et kiirendada uute liitujate võrku ühendamist. Taastuvelektri projektide valmimist võib edasi lükata olukord, kus põhivõrgu läbilaskevõime ei ole liitumise ajaks piisav. Selle vältimiseks kavandab põhivõrguettevõtja tõenäoliselt vajalikke võrgu tugevdamise töid ette, arvestades võimalusega, et uued projektid liituvad lähedal asuvates alajaamades.

1. Sissejuhatus

Aruandes esitatakse Eesti elektrisüsteemi paindlikkusvajaduste hindamise tulemused. Aruanne annab ülevaate järgmise viie kuni kümne aasta eeldatavatest vajadustest. Hindamisel arvestatakse ilmastikust sõltuva taastuvelektri tootmise ja eri sektorite lõimimist elektrisüsteemiga. Samuti arvestatakse elektriturgete piiriülest seotust, sealhulgas riikidevaheliste ühenduste võimsuse eesmärgi ja võimalust kasutada piiriülest paindlikkust.

1.1. Eesmärk ja ulatus

Määruse (EL) 2019/943 artikli 19e lõike 1 kohaselt võtab reguleeriv asutus või muu liikmesriigi määratud asutus või üksus hiljemalt ühe aasta jooksul pärast seda, kui ACER on metoodika heaks kiitnud, ja seejärel iga kahe aasta järel vastu aruande, milles hinnatakse riigi paindlikkusvajadusi vähemalt järgmise viie kuni kümne aasta jooksul.

Aruande eesmärk on hinnata paindlikkusvajadusi, et saavutada kulutõhusalt varustuskindlus ja -usaldusväärsus ning vähendada elektrisüsteemi süsinikuheidet. Arvesse tuleb võtta muutliku tootmisprofiiliga taastuvenergia ja eri sektorite lõimimist ning elektrituru omavahelist ühendatust, sealhulgas ühendusvõimsuse eesmärgi ja piiriülese paindlikkuse võimalikku kättesaadavust.

1.2. Õiguslik taust

Aruanne on koostatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) 2019/943 artikkel 19e alusel. Euroopa elektri põhivõrguettevõtjate võrgustik (ENTSO-E) ja Euroopa Liidu jaotusvõrguettevõtjate üksus (DSO Entity) töötasid välja ühiselt metoodika. Selles määratakse kindlaks riiklikes hindamistes kasutatavad andmeliigid, vormingud ja analüüsietapid. Euroopa Liidu Energeetikasektorit Reguleerivate Asutuste Koostöö Amet kiitis selle heaks 2025. aasta juulis.

1.3. Vastutavad ja kaasatud asutused

Eestis koostab ja võtab riikliku aruande vastu Konkurentsiamet kui riiklik reguleeriv asutus. Konkurentsiamet esitab aruande Euroopa Komisjonile ja ACERile ning avaldab selle määruse (EL) 2019/943 artikli 19e nõuete järgi.

Eestis on riiklik reguleeriv asutus Konkurentsiamet määratud asutuseks, kes vastutab FNA aruande kokku panemise, avaldamise ning Euroopa Komisjonile ja ACER-ile esitamise eest.

Elektrimääruse artikli 19e lõike 3 kohaselt põhineb aruanne põhivõrguettevõtjate ja jaotusvõrguettevõtjate esitatud andmetel ja analüüsidel:

- põhivõrguettevõtja Elering AS;
- suurim jaotusvõrguettevõtja Elektrilevi OÜ.

FNA metoodika kohaselt vastutavad TSO ja DSO(d) riiklikule reguleerivale asutusele esitatavate andmete ja analüüside õigsuse, täielikkuse ning metoodilise järjepidevuse eest. DSO-d vastutavad eelkõige oma võrkude paindlikkusvajaduste hindamise eest asjaomasel ajavahemikul, tuvastades nii üles- kui ka allasuunas vajadused ja analüüsides nende põhjuseid.

Konkurentsiamet koordineerib protsessi, küsib süsteemihalduritelt sisendit ja koondab selle, tagab ühise FNA metoodika järgimise ning koostab ja võtab vastu lõpliku riikliku aruande.

TSO ja DSO(d) on omavahel ning reguleeriva asutusega kokku leppinud esitatavate andmete ja analüüside ulatuse, vastutuse ja hindamise peamised eeldused, sealhulgas asjaomased sihtaastad ja andmete detailsuse, nagu nõuavad FNA metoodika riiklikud rakendussätted.

Väiksemad jaotusvõrguettevõtjad on korraldanud oma panuse koostöös Elektrilevi OÜ-ga. See on kooskõlas FNA metoodika artikli 4 lõikes 5 sätestatud delegeerimisvõimalusega. Iga DSO vastutab endiselt metoodikanõuete täitmise eest.

1.4. Põhimõisted

- a. „kliimaaasta“ – ERAA või NRAA raames simuleeritud kliimaaasta või ilmastikustsenaarium. FNA metoodikas on mõistetel „kliimaaasta“ ja „ilmastikustsenaarium“ sama tähendus;
- b. „võrgu ülekoormusprobleem“ – olukord, kus elektrivool läbi füüsilise vara ületab käitamispiire;
- c. „ööpäevane ajavahemik“ – ajavahemik selliste paindlikkusvajaduste kirjeldamiseks, mis tekivad aasta ühe ööpäeva tasandil. Olenevalt konkreetsest näitajast saab ööpäevaseid väärtusi täiendavalt kirjeldada (nt summeerida või keskmistada), et saada paindlikkusvajaduste kohta statistilist teavet;
- d. „elektrinõudlus“ – põhi- ja jaotusvõrgus täheldatav hetkeline elektri kogutarbimine, sealhulgas võrgukaod;
- e. „allasuunalise paindlikkuse vajadused“ – vajadused, mille rahuldamiseks tuleb kas vähendada võrku antavat elektrit või suurendada võrgust tarbimist;
- f. „majanduslik koormusjaotus (ED)“ – ERAA metoodika artiklis 7 kirjeldatud matemaatiline optimeerimismudel;
- g. „majandusliku elujõulisuse hindamine (EVA)“ – mudel, millega hinnatakse võimsusressursside kasumlikkust ning toetatakse otsuseid võimsusressursi kasutuselt kõrvaldamise, konserveerimise ja taaskasutuselevõtu, uuendamise või kasutusaja pikendamise ning uue võimsusressursi rajamise kohta, nagu on kirjeldatud ERAA metoodika artiklis 6;
- h. „ERAA“ – kõige hiljutisem Euroopa ressursside piisavuse hinnang, mille ENTSO-E on elektrimääruse artikli 23 kohaselt koostanud ja ACER artikli 27 kohaselt heaks kiitnud;
- i. „kiire paindlikkus“ – võimsus, mis suudab reageerida D-1 või lühema ajavahemiku prognoosivigade koondmuutustele (15–60 minutit enne reaalaega);
- j. „tunnine ajavahemik“ – ajavahemik selliste paindlikkusvajaduste kirjeldamiseks, mis tekivad aasta ühe tunni tasandil. Olenevalt konkreetsest näitajast saab tunniseid väärtusi täiendavalt kirjeldada (nt summeerida või keskmistada), et saada paindlikkusvajaduste kohta statistilist teavet;
- k. „kohalik maksimumväärtus“ – suurim paindlikkus (MW), mida on vaja teatava vara ülekoormus- või pingeprobleemi lahendamiseks kindla ajaploki jooksul;
- l. „NECP“ – määruse (EL) 2018/1999 kohane lõimitud riiklik energia- ja kliimakava;
- m. „võrgu paindlikkusvajadused“ – paindlikkus, mida on asjaomase ajavahemiku jooksul vaja võrgu kättesaadavusega kohanemiseks ülekoormus- või pingeprobleemide ennetamise või lahendamise teel;
- n. „mittejuhitav tootmine“ – varad, mille võrku antava elektri juhitavust piiravad ilmastik või muud tingimused, näiteks tuule-, päikese- ja läbivooluhüdroenergia tootmine;
- o. „koormuse muutmise vajadused“ – jääkkoormuse muutustega seotud vajadused täiesti täpsete prognooside korral;
- p. „taastuenergia tootmise piiramine“ – taastuvelektri tootmise või ülekandmise piiramine süsteemi käitamise või võrgu läbilaskevõimega seotud põhjustel;

- q. „taastuenergia lõimimise vajadus“ – paindlikkuse maht, mida liikmesriik vajab taastuenergia lõimimise aastase sihttaseme saavutamiseks;
- r. „taastuenergia lõimimise sihttase“ – taastuenergia tootmise suurim piiratud kogus või osakaal, mis on kooskõlas liikmesriigi taastuenergia eesmärgiga. Seda väljendatakse kas taastuenergia tootmise suurima piiratava kogusena absoluutarvudes, taastuenergia tootmise suurima piiratava osakaaluna taastuenergia kogutoodangust või elektri kogunõudlusest või vastupidi minimaalse tegelikult lõimitud ehk piiramata taastuenergia toodanguna absoluutarvudes või osakaaluna taastuenergia kogutoodangust või elektri kogunõudlusest.
- s. „taastuenergia eesmärk“ – viimases NECP-s või sellega kooskõlas olevas muus asjaomases ametlikus riiklikus dokumendis sätestatud riiklik taastuenergia eesmärk elektrisektoris. Seda väljendatakse kas taastuenergia mahuna absoluutarvudes või taastuenergia toodangu osakaaluna elektri kogunõudlusest;
- t. „jääkkoormus“ – kogunõudlus, millest on lahutatud mittejuhitav tootmine (eraldi või koondatud üksustena), näiteks tuule- või päikeseenergia tootmine, ning tootmine, millele kehtib turu ajavahemiku kohta kohustusliku töötamise tingimus;
- u. „hooajaline ajavahemik“ – ajavahemik selliste paindlikkusvajaduste kirjeldamiseks, mis tekivad aasta ühe kuu tasandil. Olenevalt konkreetsest näitajast saab kuuväärtusi täiendavalt kirjeldada (nt summeerida või keskmistada), et saada paindlikkusvajaduste kohta statistilist teavet;
- v. „lühiajalised paindlikkusvajadused“ – jääkkoormuse ootamatute muutustega seotud vajadused, näiteks tootmise ootamatu väljalangemine päevasisesel kauplemisajal või bilansiperioodil;
- w. „süsteemi paindlikkusvajadused“ – paindlikkus, mida elektrisüsteem vajab tootmis- ja tarbimismustrite muutlikkusega kohanemiseks asjaomasel turu ajavahemikul;
- x. „sihtaasta“ – aasta, mille kohta esitatakse FNA metoodika raames andmed ja analüüs;
- y. „katmata paindlikkusvajadused“ – FNA metoodikaga tuvastatud täiendavad paindlikkusvajadused, mida olemasolevad või uued ressursid ERAA või NRAA sisendandmete põhjal eeldatavasti ei kata;
- z. „ülesuunalise paindlikkuse vajadused“ – vajadused, mille rahuldamiseks tuleb kas suurendada võrku antavat elektrit või vähendada võrgust tarbimist;
- aa. „väga kiire paindlikkus“ – võimsus, mis suudab reageerida D-1 või lühema ajavahemiku prognoosivigade koondmuutustele (5–15 minutit enne reaalaega);
- bb. „pingeprobleem“ – olukord, kus pingetase ei jää käitamispiiridesse.

2. Metoodilised lähtekohad

Hindamisel järgitakse paindlikkusvajaduste hindamise metoodikat. Hindamine põhineb kindlaks määratud andmeallikatel. Süsteemivajaduste peamine sisendandmestik on 2025. aasta üleeuroopaline ressursside piisavuse hinnang (ERAA 2025). Võrguvajaduste hindamisel lähtuvad jaotusvõrguettevõtjad viimases avaldatud jaotusvõrgu arengukavas³ kasutatud eeldustest, stsenaariumidest, meetoditest ja andmetest.

Hindamisel käsitletakse kahte sihtaastat: 2030 ja 2035. Aasta 2035 on viimases kasutatud jaotusvõrgu arengukavas käsitletud ajavahemiku viimane aasta. Aasta 2030 annab vahepealse võrdluspunkti, mille abil saab jälgida paindlikkusvajaduste muutumist.

2.1. Andmeallikad

Süsteemivajaduste hindamisel kasutati ERAA 2025 andmestikku. Võrguvajaduste hindamisel kasutati jaotusvõrgu arengukava aastateks 2024–2035, mis põhines 2023. aasta andmetel. Lisaks kasutati 2024. ja 2025. aasta koormuskõveraid.

Sisendandmestikuks valiti ERAA 2025, sest see on hindamise koostamise ajal kõige ajakohasem andmestik, mis vastab paindlikkusvajaduste hindamise metoodika nõuetele. Põhivõrguettevõtja hinnangul vastavad ERAA 2025 majandusliku elujõulisuse hindamise tulemused reaalsele olukorrale paremini kui varasemate ERAA hinnangute tulemused.

Kasutati viimast kättesaadavat hindamise koostamise ajal kättesaadavat jaotusvõrgu arengukava, sest järgmine arengukava pidi avaldatama 2026. aasta teises pooles. Kuna arengukava põhineb 2023. aasta andmetel, on võrgu tippkoormused ja koormuskõverad sellest ajast muutunud. Ajakohasema teabe tagamiseks kasutati seetõttu lisaandmeid, sealhulgas 2024. ja 2025. aasta koormusandmeid.

2.2. Käsitletud sihtaastad

Põhivõrgu- ja jaotusvõrguettevõtjate simulatsioonide ning analüüside sihtaastad on 2030 ja 2035. Need aastad valiti, sest ERAA 2025 modelleerib mõlemat aastat ning viimastes riiklikes arengukavades on nendeks aastateks seatud eesmärgid. Jaotusvõrgu arengukava ulatub 2035. aastani. Aasta 2030 võimaldab hinnata vajadusi selle ajavahemiku keskpaigas.

2.3. Modelleerimismeetod

Käsitleti ilmastikustsenaariume (simulatsioonides kasutatud kliimaaastaid) tähistega WS23, WS27 ja WS35, sest need valiti ka ERAA 2025 majandusliku elujõulisuse hindamisel. Paindlikkusvajaduste hindamisel järeltöödeldi ERAA 2025 tulemusi. Taastuvelektri lõimimise eesmärgi saavutamiseks ei olnud mudelis vaja lisada täiendavaid paindlikkusressursse.

Hindamisel võeti arvesse piiriülest paindlikkust. Eesti kasutab reserve ühiselt Läti ja Leeduga vahelduvvooluühenduste kaudu. Seetõttu on paindlikkusvõimsuse hankimine Eesti–Läti piiril tavapärane tegevus. Eeldati, et Eesti–Läti piiriülest võimsust saab ettenähtud ajavahemikel täies ulatuses muuta, kui järgmise päeva turu tulemuste järel jääb piisavalt võimsust (ERAA 2025 järgmise päeva turu tulemuste simulatsioon).

Eesti–Soome ühenduste ülekandevõimsust saab eelduse järgi muuta kiirusega kuni 30 MW/min. Äärmuslike hinnaolukordade ajal eeldati, et paindlikkustoodetele saab reserveerida 40% välisühenduse vabast võimsusest. Seda eeldust toetavad varasemad andmed, mille järgi antakse praegu reserviturule ka kõrge hinnaga tundidel ligikaudu 40–50% NTC-st.

³ Jaotusvõrgu arengukava aastani 2035

Jääkkoormuse prognoosivigade tõenäosusjaotuse 0,1 ja 99,9 protsentiili hinnang põhineb varasematel prognoosidel. Kogu prognoosivea analüüsi aluseks valiti 2023., 2024. ja 2025. aasta andmed. Prognoosivigade andmeallikas on TSO veebileht Elering Live⁴, kus bilansihalduritelt kogutud järgmise päeva prognoose võrreldakse reaalajas tootmise ja koormusega. Lisaks ERAA raames juba modelleeritud sundseisakutele muid sundseisakuid ei modelleeritud.

Tuule- ja päikeseenergia tootmise prognoosiviga skaleeriti paigaldatud võimsuste alusel. Varasem prognoosiviga teisendati megavattidest protsendiks paigaldatud võimsusest ning skaleeriti seejärel 2030. ja 2035. aasta paigaldatud võimsuste järgi.

Prognoosivigade analüüsis eeldati, et tarbimise prognoosiviga väheneb 5%, tuuleelektri tootmise prognoosiviga 15% ja päikeseelektri tootmise prognoosiviga 20%. Eeldatakse, et kui turuosalisel saavad bilansihindade kohta selgemad hinnasignaalid, muutub täpsem prognoosimine majanduslikult tasuvaks.

Jaotusvõrgu paindlikkusvajaduste käsitlemine

DSO võrguvajaduste arvutamisel põhineb ajaline detailsus tunnimaksimumidel, kuid paindlikkusvajadus määratakse kindlaks aasta kohta, mitte konkreetse ajaploki kaupa. Ruumiline detailsus on primaaralajaama tasand ning hõlmab 208 primaaralajaama. Pinge detailsus põhineb DSO võrgu kõrgeimal pingel asjaomases alajaamas: 10, 15 või 35 kV.

Sisendandmete ajaliselt liigendatud jadadeks teisendamise meetodika ei määra ajaplokke sõnaselgelt. Allasuunas reguleerimine viitab siiski suvehooajale ja ülesuunas reguleerimine talvehooajale. Üldiselt arvutatakse paindlikkusvajadused peamiselt üheaastase perioodi kohta.

FNA meetodika artikli 11 lõigete 2 ja 3 kohase DSO võrgu paindlikkusvajaduse täpsustamiseks esitatakse minimaalne andmestik. Kuna paindlikkust ei ole varem kasutatud, on paindlikkuse kasutamise ja võimsuse üksikasjalikumate ajaplokkide määramise võime arendamiseks vaja lisaanalüüsi ning katseprojekte. Peale selle on kättesaadava paindlikkuse kohta vähe teavet, mistõttu tuleks üksikasjalikumalt analüüsida ainult paindlikkuse katseprojektidesse kaasatud alajaamu.

DSO võrguvajadusi saab aegriksadeks ehk aastavajadusi lühemateks aegriksadeks teisendada võrgu ülekoormuse prognoosimise teel, kui ülekoormust saaks leevendada paindlikkusteenustega. Usaldusväärseks prognoosimiseks peab DSO suutma hinnata vaadeldavate võrgupiirkondade tunnikoormust ja tootmist, mis näitaks vajaliku paindlikkuse tunde ning mahtu. Esmalt tuleb välja töötada ja katsetada prognoosimeetodika, sealhulgas määrata vajalikud sisendandmed. Seejärel oleks võimalik vajadused üksikasjalikumateks aegriksadeks teisendada.

DSO ei ole esitanud taastuenergia tootmise piiramisega seotud allasuunas paindlikkusvajaduse täpset osakaalu kogu allasuunas vajadusest, sest puudub selge ülevaade võrgu paindlikkusressurssidest ja nende pakujatest. Võib siiski eeldada, et alajaamades, kus esineb ainult allasuunas vajadus, moodustab taastuenergia tootmise piiramine paindlikkusvajadusest 100%.

TSO võrgu paindlikkusvajaduste arvestamine

Käesoleva hindamise käigus ei ole täppishäälestust tehtud, sest taastuenergia lõimimise vajaduste katmisel on veel suur varu.

2.4. Lisaandmed ja -analüüs

Hindamisel ei kasutatud muid andmeid ega analüüse peale punktis 2.1 nimetatute.

⁴ Elering Live

3. Stsenaariumide ja eelduste kirjeldus

Peatükis kirjeldatakse paindlikkusvajaduste hindamise aluseks olevaid stsenaariume, eesmärke ja põhieeldusi ning täpsustatakse meetodites kasutatavad sisendid. Üksikasjalikult käsitletakse süsteemi- ja võrguvajaduste stsenaariume, taastuenergia lõimimise sihttasemeid ning analüüsi kujundavaid olulisi eeldusi.

3.1. Süsteemi- ja võrguvajaduste hindamise stsenaariumid

3.1.1. Süsteemivajaduste stsenaariumid

FNA analüüs põhineb FNA metoodika artikli 7 lõike 1 kohaselt ERAA 2025 kesksel võrdlusstsenaariumil ilma võimsusmehhanismideta. Võimsusmehhanismidega stsenaariume ei käsitletud, sest Eestis ei ole valitud sihtaastatel turuväliseid üksusi ega muid erinevusi. Lisastsenaariume ei kasutatud.

3.1.2. Võrguvajaduste stsenaariumid

3.1.2.1. DSO andmete stsenaariumid

FNA metoodika artikli 6 lõike 6 kohaselt kasutati jaotusvõrgu vajaduste arvutamise sisendite alusena viimast avaldatud jaotusvõrgu arengukava kuni 2035⁵. aastani. Arengukava ei sisaldanud otseselt paindlikkusvajadusi ega stsenaariume. FNA analüüsis valiti reserveerimise kasutusjuht, mis tähendab, et hinnangusse kaasati primaaralajaamad, mis võivad N-1 olukorras üle koormuda. Arengukava peatükis antakse ülevaade kõigist tugevdamist vajavatest primaaralajaamadest ja kuni 2035. aastani kavandatud investeeringutest. 2024. ja 2025. aasta asjakohaste lisaandmete abil koostati loetelu kõigist reserveerimisprobleemiga primaaralajaamadest. Arengukavas nimetamata alajaamad jäeti FNA-st välja, sest järgmise kümne aasta jooksul tuleks paindlikkust kulutõhusama võimalusena kaaluda eelkõige piirkondades, kus vajadus on suurem ja investeering võib olla kavandatud.

3.1.2.2. TSO andmete stsenaariumid

Põhivõrgu vajaduste FNA analüüs põhineb ERAA 2025 kesksel võrdlusstsenaariumil ilma võimsusmehhanismideta. Võimsusmehhanismidega stsenaariume ei käsitletud, sest Eestis ei ole valitud sihtaastatel turuväliseid üksusi ega muid erinevusi. Põhivõrgu vajaduste arvutamise sisendite ja võrgu võrdlustingimuste alusena kasutati viimast avaldatud kümneaastast võrgu arengukava (TYNDP) või riiklikku arengukava.

3.2. Taastuenergia lõimimise sihttase

Taastuenergia lõimimise sihttase tuletati riiklikust energia- ja kliimakavast (NECP)⁶, mille kohaselt tuleb 2030. aastal 100% nõudlusest katta taastuvatest energiaallikatest toodetud energiaga. FNA-s loetakse taastuvateks allikateks tuul, päike ja biomass.

Sihtaastate 2030 ja 2035 nõudluseks prognoositakse vastavalt 10,4 ja 12,2 TWh. Kui taastuenergia keskmine toodang ilmastikustsenaariumides ületab nõudluse, loetakse taastuenergia lõimimise sihttase täidetuks.

3.3. Kättesaadavad paindlikkusressurssid

⁵ Jaotusvõrgu arengukava aastani 2035 (Elektrilevi)

⁶ Jaotusvõrgu arengukava aastani 2035 (Elektrilevi)

Eeldatakse, et Eesti–Läti välisühendused on paindlikud kogu vaba ülekandevõimsuse ulatuses; NTC muutub olenevalt sihtaastast. Eesti–Soome piiri puhul eeldatakse, et kaablid suudavad koormust muuta kiirusega 30 MW/min, mistõttu paindlikkuse panus võib olenevalt ajavahemikust ja vabast võimsusest erineda.

Olemasolev fossiilkütusevaba paindlikkus koosneb akusalvestusest ja tarbimiskajast (DSR). Eeldatakse, et vaba võimsuse ja piisava energia olemasolul saab mõlemat paindliku ressursina kasutada täies mahus.

3.4. Muud eeldused

DSO hinnang põhineb eeldusel, et sihtaastatel 2030 ja 2035 toimib paindlikkusturg ning sellel saab osaleda. Samuti eeldatakse, et paindlikkusressurssidele ja nende tehnilisele võimele paindlikkust pakkuda ei seata piiranguid. Käitamise puhul kasutatakse paindlikkust N-1 olukorras võimsusreservina. Paindlikkuse miinimumhind arvutati akusalvestussüsteemi näitel. Kui võrgu tugevdamise aastakulu oli sellest miinimumhinnast väiksem, jäeti alajaam välja, sest võrgu tugevdamine on selgelt säästlikum valik. LCOE: 77 eurot/MWh.

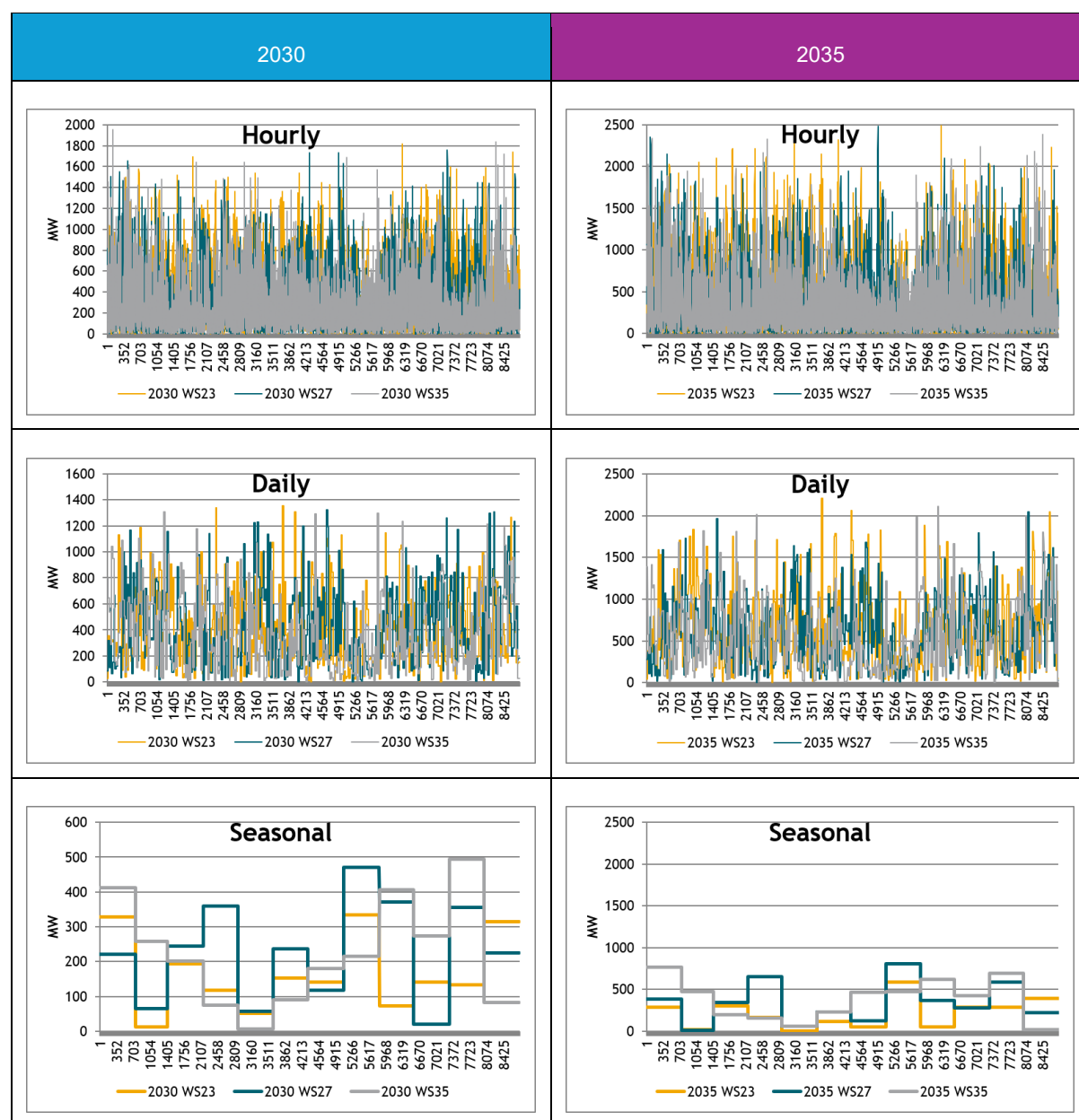
4. Paindlikkusvajaduste hindamise tulemused

Peatükis esitatakse Eesti 2030. ja 2035. aasta FNA tulemused. Käsitletakse taastuvenergia lõimimist, koormuse muutmise vajadusi, lühiajalisi paindlikkusvajadusi ning võrgu paindlikkusvajadusi põhi- ja jaotusvõrgu tasandil. Samuti vaadeldakse fossiilkütusevabade paindlikkusressursside rolli tuvastatud vajaduste rahuldamisel.

4.1. Elektrisüsteemi paindlikkusvajadused

Tabelis 3 esitatakse paindlikkus kõigis ajavahemikes (tunnine, ööpäevane ja hooajaline), eristades kaetud ja katmata vajadusi.

Tabel 3. Kogu süsteemi paindlikkusvajadused ajavahemike kaupa 2030. ja 2035. aastal (kaetud ja katmata vajadused)



4.1.1. Taastuenergia lõimimine

Hindamisel määratakse kindlaks paindlikkuse kogus, mida Eesti vajab taastuenergia lõimimise aastase sihttaseme saavutamiseks.

4.1.1.1. Jääkkoormuse aegridade kirjeldus

Jääkkoormuse aegread saadi majandusliku koormusjaotuse (ED) tulemustest. Neid aegridu kirjeldatakse eri ajavahemike muutlikkuse järgi, kasutades ajalist jaotamist. Arvutati tunnised, ööpäevased ja hooajalised näitajad, mis on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Jääkkoormuse ja valitud ajavahemike keskmiste absoluutsed erinevused, MW

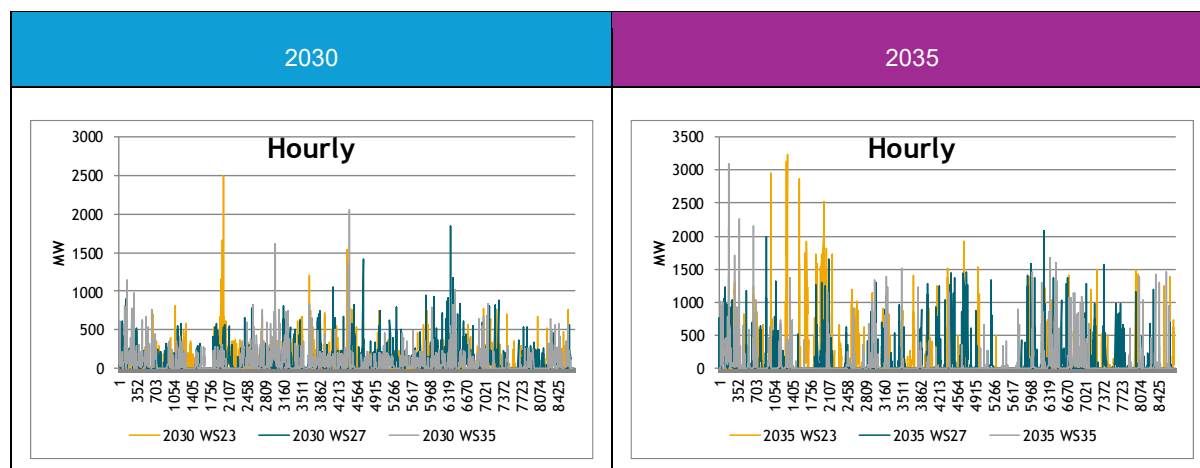
	2030	2035	2030			2035		
	KESKMINE	KESKMINE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
Tunnine	326	415	340	329	309	433	423	390
Ööpäevane	412	605	422	437	375	630	624	561
Hooajaline	207	313	168	229	224	216	341	381

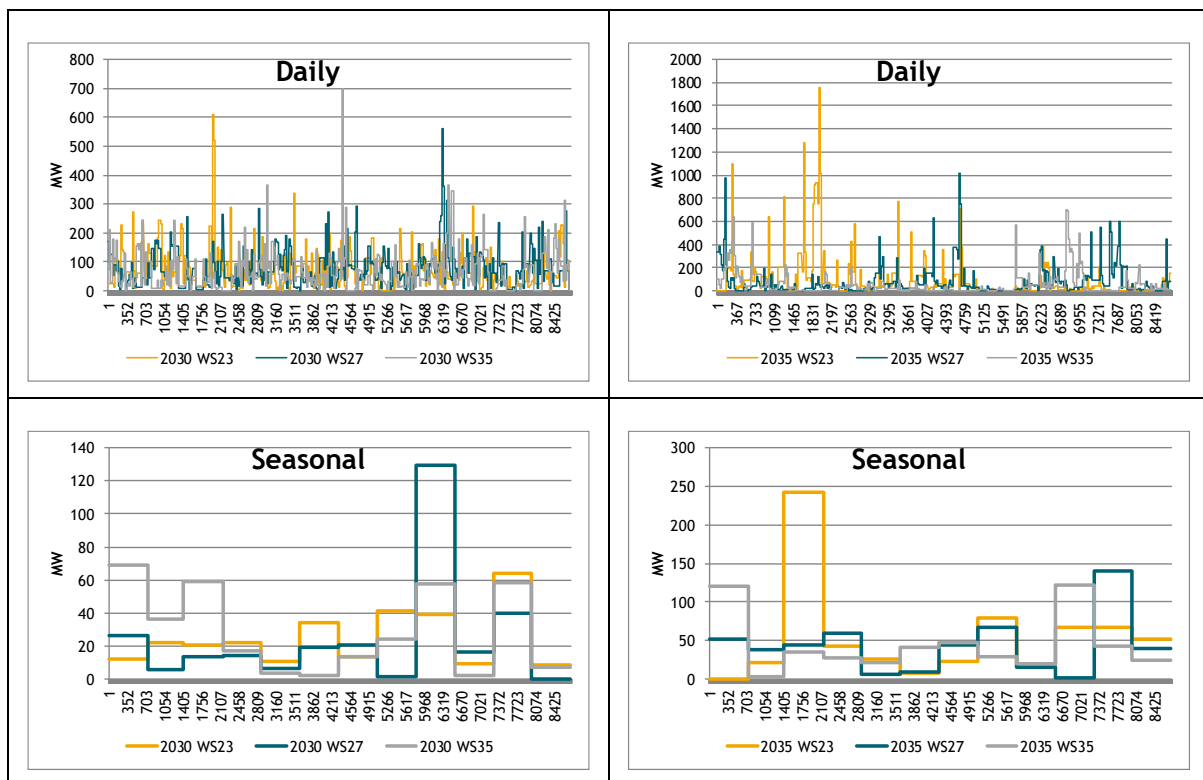
Nagu tabelist 4 nähtub, võib jääkkoormus päevade lõikes märkimisväärselt kõikumada, mistõttu ühe päeva erinevus nädala keskmisest on suurim. See on ootuspärane, sest ilm ei muutu tavaliselt tundide ega kuude lõikes palju, kuid tulemused näitavad, et tööpäevade jääkkoormus võib märgatavalt erineda. Sihtaastate vahel see muutlikkus veel suureneb. Eeldatavasti võimendavad koormuse ja paigaldatud taastuenergia võimsuse kasv 2035. aastaks ilmastikust tingitud kõikumiste mõju.

Kõigis nimetatud ajavahemikes on kaks peamist paindlikkusallikat akusalvestid ja välisühendused. 2030. aastal tagavad salvestid keskmiselt 17% ülesuunas paindlikkusest ja 2035. aastal 38%. Ülejäänud kaetakse peamiselt välisühendustega.

4.1.1.2. Taastuenergia tootmise piiramise kirjeldus

Tootmise piiramise ajaliste omaduste hindamiseks arvutati FNA metoodika artikli 8 kohaselt tunnised, ööpäevased ja hooajalised näitajad. Tulemused on esitatud joonisel 1.





Joonis 1. ED-st tuleneva taastuvenergia tootmise piiramise tunnised, ööpäevased ja hooajalised näitajad

4.1.2. Jääkkoormuse muutuse katmise vajadused

Koormuse muutmise vajadused kirjeldavad jääkkoormuse muutusi järjestikuste turu ajavahemike (MTU) vahel. Need muutused näitavad tootmise ja nõudluse kõikumiste tasakaalustamiseks vajaliku üles- ja allasuunas paindlikkuse mahtu.

Tabelis 5 esitatakse analüüsitud ilmastikustenaariumides tuvastatud koormuse muutmise vajadused 2030. ja 2035. aastal. Nii üles- kui ka allasuunas vajadused suurenevad 2030.–2035. aastal ning on suurimad 2035. aastal. Allasuunas vajadus on veidi suurem kui ülesuunas vajadus, mis osutab suuremale allasuunas paindlikkuse vajadusele suure taastuvenergia toodanguga perioodidel.

Tabel 5. Üles- ja allasuunas koormuse muutmise vajaduste kirjeldus

		2030	2035	2030		2035			
		KESKMINE	KESKMINE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
üles	Keskmine	66	86	69	67	63	90	86	81
üles	Maksimum	1390	1887	1202	1390	1331	1823	1887	1749
üles	Miinimum	0	0	0	0	0	0	0	0
üles	Asjakohane protsentiil P95	299	379	323	296	278	418	379	338
alla	Keskmine	66	85	69	67	63	90	85	81
alla	Maksimum	1296	1988	1215	1296	1280	1835	1988	1801
alla	Miinimum	0	0	0	0	0	0	0	0
alla	Asjakohane protsentiil P95	296	362	297	304	288	374	368	345

4.1.2.1. Jääkkoormuse muutmise katmise võime kirjeldus

Koormuse muutmise võime tähendab olemasolevate jääkvarude võimet reageerida jääkkoormuse muutustele, reservvõimsust arvestamata. Tabelis 6 esitatakse 2030. ja 2035. aasta olemasolev üles- ja allasuunas koormuse muutmise võime.

Nagu tabelist 6 nähtub, suureneb aastatel 2030–2035 nii üles- kui ka allasuunas koormuse muutmise võime. Kõigis analüüsitud ilmastikustsenaariumides on olemasolev võime endiselt keskmisest vajadusest märkimisväärselt suurem.

Tabel 6. Üles- ja allasuunas koormuse muutmise võime kirjeldus

		2030	2035	2030			2035		
		KESKMINE	KESKMINE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
üles	Keskmine	1843	2464	1875	1878	1777	2507	2491	2393
üles	Maksimum	2689	4639	2689	2689	2689	4639	4639	4639
üles	Miinum	65	15	275	65	300	15	400	15
üles	Asjakohane protsentiil P95	2689	4024	2689	2689	2689	4201	3869	4001
alla	Keskmine	1117	1830	1131	1077	1144	1812	1768	1910
alla	Maksimum	2374	4624	2374	2374	2374	4624	4624	4624
alla	Miinum	0	0	0	0	0	0	0	0
alla	Asjakohane protsentiil P95	2237	3442	2242	2172	2295	3301	3526	3497

4.1.2.2. Katmata vajadused

Katmata koormuse muutmise vajadus on vajaduse osa, mida olemasolev koormuse muutmise võime ei kata. Tabelis 8 esitatakse 2030. ja 2035. aasta tuvastatud katmata üles- ja allasuunas vajadused, sealhulgas analüüsitud ilmastikustsenaariumide keskmised väärtused, katmata energia ja sündmuste arv.

Tabeli 7 kohaselt on katmata ülesuunas koormuse muutmise vajadus mõlemal sihtaastal väga väike. Keskmine katmata ülesuunas vajadus on peaaegu null ning katmata energia on 2030. aastal 1 GWh ja 2035. aastal 3 GWh.

Katmata allasuunas koormuse muutmise vajadus on suurem. Keskmised väärtused on 2030. ja 2035. aastal vastavalt 5 ja 7 ning katmata energia 46 GWh ja 61 GWh. Tabelis 8 ületab katmata allasuunas sündmuste arv ülesuunas sündmuste arvu, mis näitab suuremat allasuunas paindlikkuse vajadust.

Tabel 7. Katmata üles- ja allasuunas koormuse muutmise vajaduste kirjeldus

		2030	2035	2030			2035		
				WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
üles	Keskmine	0	0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
üles	95%	-	-	0	0	0	0	0	0
üles	Katmata energia, GWh	1	3	0.2	1.4	2.6	3.4	2.5	2.9
alla	Keskmine	5	7	4.7	6.6	4.4	6.7	8.6	5.7
alla	95%	-	-	0	0	0	0	0	0
alla	Katmata energia, GWh	46	61	40.9	57.4	38.2	58.1	74.8	49.7

Tabelis 8 esitatakse 2030. ja 2035. aastal analüüsitud ilmastikustsenaariumides tuvastatud katmata üles- ja allasuunas koormuse muutmise sündmuste arv.

Tabel 8. Katmata üles- ja allasuunas koormuse muutmise sündmuste arv

		2030	2035	2030			2035		
				WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
üles	Sündmuste arv	10	13	1	11	18	11	12	15
alla	Sündmuste arv	109	95	114	144	70	89	118	78

4.1.2.3. Katmata vajaduste rahuldamiseks vajalikud paindlikud ressursid

Katmata koormuse muutmise vajadused on tühised ega vaja täiendavaid ressursse. ERAA 2025 tulemuste järeltötluse meetodilise valiku tõttu on näha, et kõik tuvastatud katmata vajadused saaks lahendada, kui modelleerimisel võetak arvesse koormuse muutmise piiranguid.

Tabelis 9 näidatakse, mitu katmata koormuse muutmise sündmust kestab kauem kui üks MTU. Seda juhtub väga harva ning tegelikus käitumises lahendaksid olukorra turu hinnasignaali, mis soodustavad tasakaalustatumat käitumist.

Tabel 9. Üle ühe MTU kestvate katmata koormuse muutmise sündmuste arv aastas

	2030	2035	2030			2035		
	KESKMINE	KESKMINE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
üles	2	0	0	3	2	0	0	1
alla	7	4	8	9	4	4	3	4

4.1.3. Lühiajalised paindlikkusvajadused

Lühiajalisi paindlikkusvajadusi hinnatakse prognoosivigade alusel, mis leitakse bilansihaldurite (BRP) esitatud prognooside ning tegeliku tootmise ja nõudluse erinevusena. Seega kajastavad prognoosivead päikese- ja tuuleenergia tootmise ning elektrinõudluse kõrvalekaldeid. Analüüs näitas, et Eesti hiljutine sünkroniseerimine CESA-ga 2025. aasta veebruaris on mõjutanud varasemate prognooside kvaliteeti. Enne sünkroniseerimist olid turuosaliste majanduslikud stiimulid bilansi täpsaks prognoosimiseks nõrgemad kui 2026. aasta tururaamistikus. Seetõttu näivad hindamisel kasutatud varasemad prognoosivead Eesti puhul ebaproportsionaalselt suured ka pärast prognoositäpsuse paranemise arvestamist. FNA järgmistes versioonides peaksid varasemad prognoosivead ja seega hinnangulised jääkkoormuse prognoosivead vähenema, kui turuosalised kohanevad uue stiimulistruktuuri ja prognoosimistavade ga.

Analüüs osutab, et ajalooliselt on bilansihaldurid eelistanud tootmist tugevalt alahinnata, mistõttu on jääkkoormuse prognoosivead märgatavalt kaldu allasuunas reguleerimise vajaduse poole.

Nagu tabelist 10 nähtub, on allasuunas prognoosivead kõigil aastaaegadel ja kõigis analüüsitud ilmastikustsenaariumides ülesuunas vigadest märkimisväärselt suuremad.

Tabel 10. Üles- ja allasuunas jääkkoormuse prognoosi hooajaline kirjeldus

		2030	2035	2030			2035		
		KESKMI NE	KESKMI NE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
alla	Talv	830	1013	827	804	858	1011	986	1043
alla	Kevad	883	1035	888	843	919	1046	1009	1048
alla	Suvi	742	920	755	749	721	907	912	939
alla	Sügis	824	904	881	807	783	919	907	887
üles	Talv	189	268	188	192	187	268	270	268
üles	Kevad	106	154	105	107	105	154	154	154
üles	Suvi	131	152	145	104	143	158	149	149

üles	Sügis	109	152	114	106	107	159	147	148
------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

4.1.3.1. Lühiajalise üles- ja allasuunalise paindlikkuse kirjeldus

Tabeli 11 kohaselt suureneb võimsus aastatel 2030–2035 mõlemas suunas. Ülesuunas paindlikkus on kõigis analüüsitud ilmastikustsenaariumides allasuunas paindlikkusest suurem.

Tabel 11. Lühiajalise üles- ja allasuunalise paindlikkuse kirjeldus

		2030	2035	2030			2035		
		KESKMINE	KESKMINE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
üles	Keskmine	2626	3402	2619	2665	2595	3452	3421	3332
üles	Maksimum	3516	5628	3516	3516	3516	5628	5628	5628
üles	Miinumum	363	260	544	363	438	260	287	260
üles	Asjakohane protsentiil P95	3516	4932	3516	3516	3516	5110	4807	4879
alla	Keskmine	1575	2631	1594	1533	1598	2587	2605	2702
alla	Maksimum	2868	5368	2868	2868	2868	5368	5368	5368
alla	Miinumum	0	0	0	0	0	0	0	0
alla	Asjakohane protsentiil P95	2718	4168	2725	2650	2778	4026	4261	4217

4.1.3.2. Katmata vajadused

Järgnevalt hinnatakse ja kirjeldatakse lühiajalisi vajadusi. Tabelis esitatakse analüüsitud ilmastikustsenaariumide keskmine võimsus ühe katmata lühiajalise paindlikkusvajaduse sündmuse kohta 2030. ja 2035. aastal. Tabeli 12 kohaselt ei tuvastatud katmata lühiajalist ülesuunas paindlikkusvajadust. Katmata lühiajaline allasuunas vajadus esineb mõlemal sihtaastal.

Tabel 12. Keskmine võimsus ühe katmata lühiajalise paindlikkusvajaduse sündmuse kohta

	2030	2035	2030			2035		
			WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
Katmata lühiajalised ülesuunas vajadused	-	-	-	-	-	-	-	-
Katmata lühiajaline allasuunas vajadus	276	161	286	272	270	175	163	145

Järgmises tabelis esitatakse katmata lühiajaliste paindlikkusvajaduste esinemise tõenäosus analüüsitud ilmastikustsenaariumides. Tabeli 13 kohaselt ei tuvastatud üheski stsenaariumis katmata lühiajalist ülesuunas vajadust. Katmata lühiajaline allasuunas vajadus esineb mõlemal sihtaastal ning selle tõenäosus on 2030. aastal suurem kui 2035. aastal.

Tabel 13. Katmata lühiajaliste paindlikkusvajaduste võimsuse tõenäosusjaotus

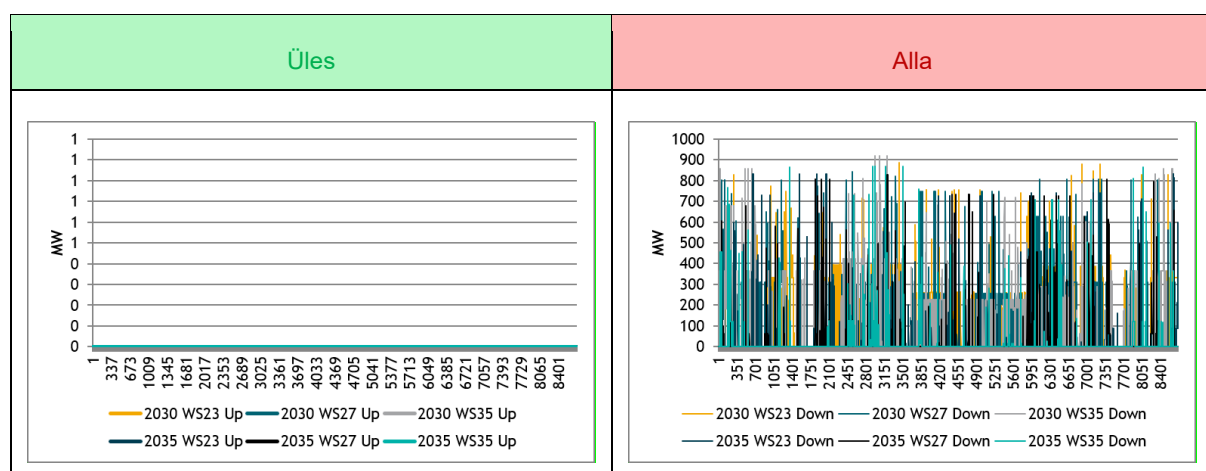
4.c esinemise tõenäosus	2030			2035		
	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
Ülesuunas	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Allasuunas	29%	34%	29%	5%	7%	6%

Järgmises tabelis esitatakse analüüsitud ilmastikustsenaariumide katmata lühiajaliste paindlikkusvajaduste eeldatav tundide arv ja energiamahd 2030. ja 2035. aastal. Tabeli 14 kohaselt ei tuvastatud katmata lühiajalist ülesuunas vajadust. Katmata lühiajaline allasuunas vajadus esineb mõlemal sihtaastal, kuid kõigis stsenaariumides on tundide arv ja energiamahd 2035. aastal väiksem kui 2030. aastal.

Tabel 14. Katmata lühiajaliste paindlikkusvajaduste sündmustest tulenev eeldatav energia kogumaht ja sündmustega tundide eeldatav arv

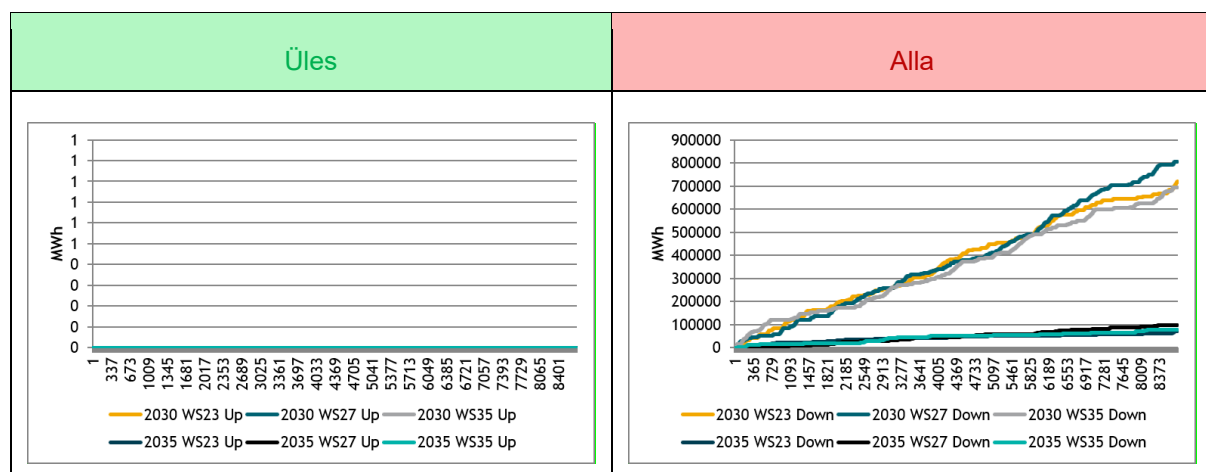
		2030			2035		
		WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
Ülesuunas	tunnid, h	0	0	0	0	0	0
	Maht, GWh	0	0	0	0	0	0
Allasuunas	tunnid, h	2524	2957	2574	425	604	543
	Maht, GWh	720.9	805.0	693.8	74.5	98.7	78.9

Järgmisel joonisel esitatakse analüüsitud ilmastikustenaariumide katmata lühiajalised paindlikkusvajadused tunni ja päeva kaupa. Jooniselt 2 ei ilmne selget suundumust, millisel aastaajal katmata vajadused tõenäolisemalt tekivad.



Joonis 2. Katmata lühiajalised paindlikkusvajadused tunni ja päeva kaupa kogu aasta jooksul

Järgmisel joonisel esitatakse analüüsitud ilmastikustenaariumide katmata lühiajalistest paindlikkusvajadustest tulenev eeldatav energia tunni ja päeva kaupa.



Joonis 3. Katmata lühiajalistest paindlikkusvajadustest tulenev eeldatav energia tunni ja päeva kaupa kogu aasta jooksul

Joonise 3 kohaselt ei tuvastatud katmata lühiajalise ülesuunas paindlikkusvajaduse eeldatavat energiat. Eeldatav energia esineb ainult katmata lühiajalise allasuunas vajaduse puhul ja suureneb 2030. aasta jooksul kõigis analüüsitud ilmastikustenaariumides.

Tabelis 15 esitatakse katmata lühiajaliste paindlikkusvajaduste seos valitud süsteemitingimustega, sealhulgas tuule- ja päikeseenergia tootmise ning nõudlusega.

Tabel 15. Katmata lühiajaliste paindlikkusvajaduste ja süsteemitingimuste korrelatsioon

		2030	2035	2030			2035		
		KESKMINE	KESKMINE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
alla	Tuul – katmata STFNI	0.38	0.14	0.44	0.38	0.34	0.18	0.12	0.14
alla	Päike – katmata STFNI	0.04	0.01	0.04	0.02	0.06	0.00	0.00	0.04
alla	Koormus – katmata STFNI	0.14	0.41	0.12	0.18	0.12	0.42	0.46	0.35
üles	Tuul – katmata STFNI	-	-	-	-	-	-	-	-
üles	Päike – katmata STFNI	-	-	-	-	-	-	-	-
üles	Koormus – katmata STFNI	-	-	-	-	-	-	-	-

Kuna katmata lühiajalist ülesuunas paindlikkusvajadust ei ole, ei ole konkreetsete süsteemitingimuste korrelatsioon asjakohane. Katmata allasuunas vajadusel on päikeseenergia tootmisega väike või olematu korrelatsioon. 2030. aastal on tuuleenergia tootmise ja katmata STFNI korrelatsioon suurem. See võib viidata sellele, et salvestusvarasid laetakse tuuleenergiaga, kuid suure tuuletoodangu korral neid juba laetakse ning neid ei saa täiendava allasuunas paindlikkuse jaoks kasutada. 2035. aastal see korrelatsioon väheneb ja asendub sarnase koefitsiendiga koormuse puhul, mis näitab nõrka seost suurema koormuse ja katmata allasuunas STFNI vahel.

Tabelis 16 esitatakse 2030. ja 2035. aasta analüüsitud ilmastikustsenaariumide väga kiire katmata paindlikkuse vajadused kestusega 5–15 minutit.

Tabel 16. Väga kiire katmata paindlikkusvajadus (kestus 5–15 minutit)

		2030	2035	2030			2035		
		KESKMI NE	KESKMI NE	WS23	WS27	WS35	WS23	WS27	WS35
alla	Talv	830	1013	827	804	858	1011	986	1043
alla	Kevad	883	1035	888	843	919	1046	1009	1048
alla	Suvi	742	920	755	749	721	907	912	939
alla	Sügis	824	904	881	807	783	919	907	887
üles	Talv	189	268	188	192	187	268	270	268
üles	Kevad	106	154	105	107	105	154	154	154
üles	Suvi	131	152	145	104	143	158	149	149
üles	Sügis	109	152	114	106	107	159	147	148

Tabeli 16 kohaselt on väga kiire allasuunas paindlikkuse vajadus kõigil aastaaegadel ülesuunas vajadusest suurem. Suurimad allasuunas väärtused esinevad talvel ja kevadel, ülesuunas väärtused jäävad kõigis stsenaariumides väiksemaks.

Analüüsis ei hinnatud 50–60-minutilise kestusega kiiret katmata paindlikkusvajadust ühe tunni kuni D-1 kestusega aeglast katmata paindlikkusvajadust. Seetõttu hõlmavad tulemused ainult eespool esitatud väga kiiret 5–15-minutist ajavahemikku.

4.1.3.3. Katmata vajaduste rahuldamiseks vajalikud paindlikud ressursid

Kuna tegemist on analüüsi esimese versiooniga, tuleb tulemusi tõlgendada asjakohase ettevaatusega ja enne investeerimis- või poliitikaotsustes kasutamist täiendavalt hinnata. Püsib mitu ebakindluse allikat, sealhulgas varasemate andmete kvaliteet ja valitud tagasivaatelse perioodi sobivus paindlikkusvajaduste hindamiseks. Need tegurid võivad arvutatud puuduva paindlikkuse mahtu märkimisväärselt mõjutada ja need tuleks hindamise järgmistes versioonides üle vaadata. Peale selle on mitu põhieeldust pärast ERAA 2025 sisendite esitamist juba muutunud, sealhulgas suurte välisühendusprojektide eeldatavad kasutuselevõtu kuupäevad, paigaldatud taastuvenergia ajakohastatud eesmärgid ja sihtaastatel kättesaadavate fossiilkütusevabade paindlikkusressursside muudetud hinnangud. Kuna ERAA 2025 stsenaariumid näitavad ka märkimisväärselt tarnimata energia hulka, tuleb süsteemi piisavust ja paindlikkusvajadusi hinnata terviklikult. Oluline on teha kindlaks, mil

määral aitab piisavusprobleemide lahendamiseks vajalik võimsus katta ka paindlikkusvajadusi, et tuvastada võimalik koostoime ning vältida ebatõhusaid või dubleerivaid investeeringuid.

4.2. Paindlikkusvajadused

4.2.1. Jaotusvõrgu paindlikkusvajadused

Paindlikkusvajadused esitatakse mõlema sihtaasta kohta. Vajadused jagatakse kolme rühma: ainult ülesuunas vajadusega alajaamad, nii üles- kui ka allasuunas vajadusega alajaamad ning ainult allasuunas vajadusega alajaamad.

2030:

- 34 primaaralajaama
- Ülesuunas (3) – 15,15 MW, 7576 MWh
- Üles- ja allasuunas (16) – 31,56 MW, 12 624 MWh
- Allasuunas (15) – 29,33 MW, 13 650 MWh
- Kokku: 76,04 MW, 33 850 MWh (33,85 GWh)

2035:

- 37 primaaralajaama
- Ülesuunas (5) – 17,19 MW, 8502 MWh
- Üles- ja allasuunas (17) – 33,96 MW, 13 584 MWh
- Allasuunas (15) – 31,97 MW, 14 982 MWh
- Kokku: 83,12 MW, 37 062 MWh (37,06 GWh)

Ühe trafoga alajaamades on tõenäolisem, et kõiki paindlikkusvajadusi ei suudeta katta, sest alajaama reservvõimsuse tagamiseks on vaja kohalikku paindlikkuse pakkujat. Ühe trafo korral võib alajaama paigaldatud kogutarbimist ja -tootmist käsitada vajaliku paindlikkusvõimsusena, sest N-1 olukorras ei ole peale võimaliku paindlikkuse muud reservvõimsust. See ei ole täiesti realistlik stsenaarium, kuid seda ei analüüsitud üksikasjalikumalt. Nendes võrguosades rakendati paindlikkusvajadusele koefitsienti, sest teatavat reservvõimsust võib saada ka lähedal asuvatest alajaamadest. Edaspidistes analüüsides või järgmises FNA-s tuleks seda täpsemalt käsitleda.

5. Paindlikkuse kasutamise takistused ja digitaliseerimise mõju

5.1. Takistused, leevendusmeetmed ja stiimulid

Konkurentsiamet on hinnanud kehtivat õigusraamistikku ega tuvasta Eestis fossiilkütusevaba paindlikkuse arendamisele olulisi regulatiivseid takistusi.

Kehtiv õigusraamistik annab selge aluse paindlikkusega seotud kulude võrgutasudesse lisamiseks. Elektrituruseaduse⁷ § 71 lõike 9 kohaselt arvatakse võrguettevõtja tegevuskulude hulka §-s 66² nimetatud paindlikkusteenuste kasutamise ja koordineerimise kulud ning §-s 66³ nimetatud süsteemiteenuste kasutamise põhjendatud kulud ja neid võetakse võrgutasude määramisel arvesse. See on kooskõlas määruse (EL) 2019/943 artikli 19e lõike 2 punktidega c ja d.

Praegu ei sisalda õigusraamistik paindlikkuse eraldi stiimuleid. Konkurentsiamet hindab, kas ja millisel kujul on vaja lisastiimuleid.

Süsteemihaldurite regulatiivsete stiimulite puhul võimaldab praegune raamistik põhjendatud kulud katta ja investeringutelt reguleeritud tootlust teenida. Ameti hinnangul on elektrimääruse nõuded võrgu tõhusa käitamise ja paindlikkuse hankimise stiimulite kohta seega suures osas täidetud. Siiski arutatakse, kas lisastiimulid võiksid fossiilkütusevaba paindlikkuse kasutuselevõttu veelgi toetada ning millised meetmed oleksid Eesti õigusraamistikus proportsionaalsed ja tõhusad.

Üldiselt loob kehtiv õigusraamistik fossiilkütusevaba paindlikkuse arendamiseks ja kasutamiseks piisavad tingimused; edasised täiustused võivad keskenduda stiimulite võimaliku kasu hindamisele.

5.2. Digitaliseerimine

Digitaliseerimine toetab paindlikkust nii põhi- kui ka jaotusvõrgus, parandades prognoosimist, seiret ja paindlikkusressursside turul osalemist.

Turuosalised kasutavad süsteemiteenuste, järgmise päeva ja päevasisestel turgudel osalemiseks üha enam täiustatud prognoosivahendeid ja automatiseeritud algoritme. See toetab paindlikkusressursside tõhusamat kasutamist ning parandab turuosaliste võimet turusignaalidele reageerida.

Eestis on nutiarvestid kasutusele võetud kogu riigis. See toetab paindlikkusteenuste tõhusamat seiret ja kontrollimist. Praegu ettevalmistatava uue põlvkonna nutiarvestite kasutuselevõtt peaks parandama juurdepääsu reaalajaandmetele ning võimaldama täpsemaid paindlikkusteenuseid.

Hajutatud energiaressursside haldussüsteemi (DERMS) rakendamine peaks parandama paindlikkusvajaduste prognoosimist ja võimaldama reaalajas dünaamilisi talitluspiire. Kavandatav paindlikkusturu platvorm peaks parandama ka paindlikkuse hankimist ning andma paremat teavet paindlikkusressursside kättesaadavuse, asukoha ja maksumuse kohta.

⁷ Elektrituruseadus – Riigi Teataja

6. Järeldused

Peatükis võetakse kokku Eesti riikliku paindlikkusvajaduste hindamise põhijäreldused. Hindamisel tuvastatakse taastuenergia lõimimise, koormuse muutmise, lühiajalise paindlikkuse ja võrgu käitamisega seotud paindlikkusvajadused ning luuakse esmane alus edasiseks seireks ja võrgu kavandamiseks.

6.1. Põhitulemused

- Hindamine näitab, et 2030. ja 2035. aastaks moodustab taastuenergiast toodetud elekter Eesti elektrisüsteemis eeldatavasti üha suurema osa. See toetab riikliku taastuenergia lõimimise eesmärgi saavutamist, kuid suurendab ka allasuunas paindlikkuse vajadust.
- Süsteemi tasandil tuvastati taastuenergia lõimimise, koormuse muutmise ja lühiajalise paindlikkusega seotud vajadused. Tulemused näitavad, et tulevased vajadused kaetakse eeldatavasti suures osas akusalvestuse, tarbimiskaja, piiriülese paindlikkuse ja parema turul osalemise kaudu. Balti riikide ühise reservide hankimise korra tõttu on välisühendustel paindlikkuse tagamisel jätkuvalt oluline roll.
- Jaotusvõrgu tasandil tuvastati 2030. aastal paindlikkusvajadus 34 ja 2035. aastal 37 primaaralajaamas. Koguvajadus on 2030. aastal 76,04 MW ja 33,85 GWh ning suureneb 2035. aastaks 83,12 MW ja 37,06 GWh-ni. Hindamine näitab ka, et enne paindlikkuse süsteemset kasutamist jaotusvõrgus on vaja lisateavet paindlikkusressursside kättesaadavuse, asukoha ja töökindluse kohta.
- Põhivõrgu tasandil tuvastati suure taastuenergia toodanguga perioodidel märkimisväärne allasuunas paindlikkuse vajadus. Tulemused näitavad, et tulevaste võrgupiirangute haldamisel tuleb paindlikkuslahendusi ja võrgu arendamist käsitada teineteist täiendavate vahenditena.

6.1.1. Paindlikkusvajaduste kokkuvõte

Hindamisel tuvastati paindlikkusvajadused nii süsteemi kui ka võrgu tasandil.

Süsteemi tasandil on peamised vajadused seotud taastuenergia lõimimise, koormuse muutmise ja lühiajalise paindlikkusega. Taastuenergia tootmise kasv suurendab allasuunas koormuse muutmise ja lühiajalise paindlikkuse vajadust.

Võrgu tasandil tuvastati vajadused nii põhi- kui ka jaotusvõrgus. Jaotusvõrgus esines mitmes primaaralajaamas nii üles- kui ka allasuunas vajadus. Põhivõrgus tuvastati allasuunas võrgu paindlikkusvajadus.

Hindamine näitab, et allasuunas paindlikkusvajadused on üldiselt ülesuunas vajadustest suuremad.

LISA 1. Paindlikkusvajaduste tulemuste üksikasjalik analüüs

Süsteemivajadused – taastuenergia lõimimise tulemuste tabel

Tabel 17. Süsteemivajadused – taastuenergia lõimimine

Liik	Paindlikkusvajadused	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Sihtaasta 2030	Sihtaasta 2035	Ühik
Süsteemivajadused	Taastuenergia lõimimine (FNA metoodika artikli 8 kohaselt)	Taastuenergia lõimimise sihttase	-		10.4	12.2	TWh
		Taastuenergia tootmise piiramine	Taastuenergia tootmise piiramine	Kokku	828	595	GWh
			Tunnine ajavahemik	Keskmine	301	541	MW
				Maksimum	3184	4482	MW
				Miinum	0	0	MW
			Ööpäevane ajavahemik	Keskmine	95	68	MW
				Maksimum	1017	2686	MW
				Miinum	0	0	MW
			Hooajaline ajavahemik	Keskmine	95	68	MW
				Maksimum	228	323	MW
				Miinum	19	3	MW
			Tunnine ajavahemik		326	415	MW
			Ööpäevane ajavahemik		412	605	MW

Liik	Paindlikkusvajadus	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Sihtaasta 2030	Sihtaasta 2035	Ühik
		Jääkkoormuse muutused ⁸	Hooajaline ajavahemik		207	313	MW

⁸ FNA metoodika artikli 8 lõike 5 kohaselt

Süsteemivajadused – koormuse muutmise vajaduste tulemuste tabel

Tabel 18. Süsteemivajadused – koormuse muutmise vajadused

Liik	Paindlikkusvajadus	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Ühik	Sihtaasta 2030	Sihtaasta 2035	Stsenaarium	Märkused (nt üles- /allasuunas, kaetud/katmata jne)
Süsteemivajadused	Koormuse muutmise vajadused (FNA metoodika artikli 9 kohaselt)	Jääkkoormuse muutmise vajadus	Keskmine			0	0		üles- ja allasuunas vajadused tasakaalustavad teineteist
			Maksimum			1390	1887		ülesuunas vajadused
			Miinimum			1215	1801		allasuunas vajadused
			Ülesuunas koormuse muutmise asjakohane protsentiil	95	%	299	378		
		Katmata ülesuunas koormuse muutmise vajadus	Katmata ülesuunas koormuse muutmise vajadus – keskmine		MW	0	0		
			Katmata ülesuunas vajaduse asjakohane protsentiil	95	%	-	-		

Liik	Paindlikkusvajadus	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Ühik	Sihtaasta 2030	Sihtaasta 2035	Stsenaarium	Märkused (nt üles-/allasuunas, kaetud/katmata jne)
			Katmata energia ekvivalentkogus – ülesuunas		GWh	1	3		
		Katmata allasuunas koormuse muutmise vajadus	Katmata allasuunas koormuse muutmise vajadus – keskmine		MW	5	7		
			Katmata allasuunas vajaduse asjakohane protsentiil	95	%	-	-		
			Katmata energia ekvivalentkogus – allasuunas ⁹		GWh	46	61		

⁹ Nagu kasutatakse täppishäälestamisel

Süsteemivajadused – lühiajaliste vajaduste tulemuste tabel

Tabel 19. Süsteemivajadused – lühiajalised vajadused

Liik	Paindlikkusvajadused	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Ühik	Sihtaasta	Stsenaarium	Märkused (nt üles-/allasuunas, kaetud/katmata jne)
Süsteemivajadused	Lühiajalised vajadused (FNA metoodika artikli 10 kohaselt)	Jääkkoormuse ülesuunas prognoosivead	Prognoosivea asjakohane protsentiil	Väga kiire ajavahemik (5–15 min)		189	268	
				Kiire ajavahemik (15–60 min)				
				Aeglane ajavahemik (1 h kuni D-1)				
		Jääkkoormuse allasuunas prognoosivead	Prognoosivea asjakohane protsentiil	Väga kiire ajavahemik (5–15 min)				
				Kiire ajavahemik (15–60 min)		883	1035	
				Aeglane ajavahemik (1 h kuni D-1)				
	Katmata lühiajalised paindlikkusvajadused	Katmata lühiajalised ülesuunas vajadused	Katmata lühiajalised ülesuunas vajadused	Väga kiire (5–15 min)		0	0	
				Kiire ajavahemik (15–60 min)				

Liik	Paindlikkusvajadused	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Ühik	Sihtaasta	Stsenaarium	Märkused (nt üles-/allasuunas, kaetud/katmata jne)
				Aeglane ajavahemik (1 h kuni D-1)				
			Katmata lühiajaline allasuunas vajadus	Väga kiire ajavahemik (5–15 min)		276	161	
				Kiire ajavahemik (15–60 min)				
				Aeglane ajavahemik (1 h kuni D-1)				
			Keskmine võimsus ühe katmata lühiajalise paindlikkusvajaduse sündmuse kohta					
			Katmata lühiajaliste ülesuunas paindlikkusvajaduste sündmustest tulenev eeldatav energia kogumaht			0	0	
			Katmata lühiajaliste allasuunas paindlikkusvajaduste sündmustest			739.9	84.1	

Liik	Paindlikkusvajadused	Näitaja	Alamnäitaja	Väärtus	Ühik	Sihtaasta	Stsenaarium	Märkused (nt üles-/allasuunas, kaetud/katmata jne)
			tulenev eeldatav energia kogumaht					
			Katmata lühiajalise paindlikkusvajaduse sündmusega tundide arv		-	2685	524	

LISA 2. DSO andmete töötlemise meetod

Peamine andmeallikas ja DSO stsenaariumid

- Jaotusvõrgu arengukava eelduste üks peamisi allikaid oli Eleringi uuring „Eesti elektritarbimise stsenaariumid“. Muud sisendid hõlmavad varasemaid koormusi ning majanduse ja elektrifitseerimise suundumusi.
- Modelleerimine jaguneb madalaks, baas- ja kõrgeks stsenaariumiks. Stsenaariume modelleeriti eri sektorite kaupa: kodumajapidamised, teenused, tööstus ja transport.
- Võrreldi investeerimisstsenaariume, nende maksumust ja rahastamist. Need seoti tulemusnäitajatega, nagu võimsusvajadus ja SAIDI.
- Jaotusvõrgu arengukava investeeringud on seotud primaaralajaamade ja nende fiidritega. Kasutatakse riskipõhist varade planeerimist (ISO 55001).
- Investeeringuid on hinnatud nende maksumuse ja elutsükli alusel.

DSO tulevase tootmise, koormuse ja energiasalvestuse arengu stsenaariumid põhinesid parimatel kättesaadavatel sisendandmetel. Jaotusvõrgu arengukava eelduste üks peamisi allikaid oli Eleringi uuring „Eesti elektritarbimise stsenaariumid“. Muud sisendid hõlmavad varasemaid koormusi, majanduse ja elektrifitseerimise suundumusi ning 2024. ja 2025. aasta koormuskõveraid ja koormusi.

Paindlike ressursside puudumine

Eeldatakse, et kõik paindlikkusvajadused on katmata, sest praegu puudub DSO paindlikkusturg ja DSO võrgu paindlikkusressursside analüüsi kohta ei ole usaldusväärseid teadmisi. Seda hinnatakse 2027. aastaks kavandatud paindlikkusturu katseprojektis.