

Eesti elektrisüsteemi varustuskindlusest

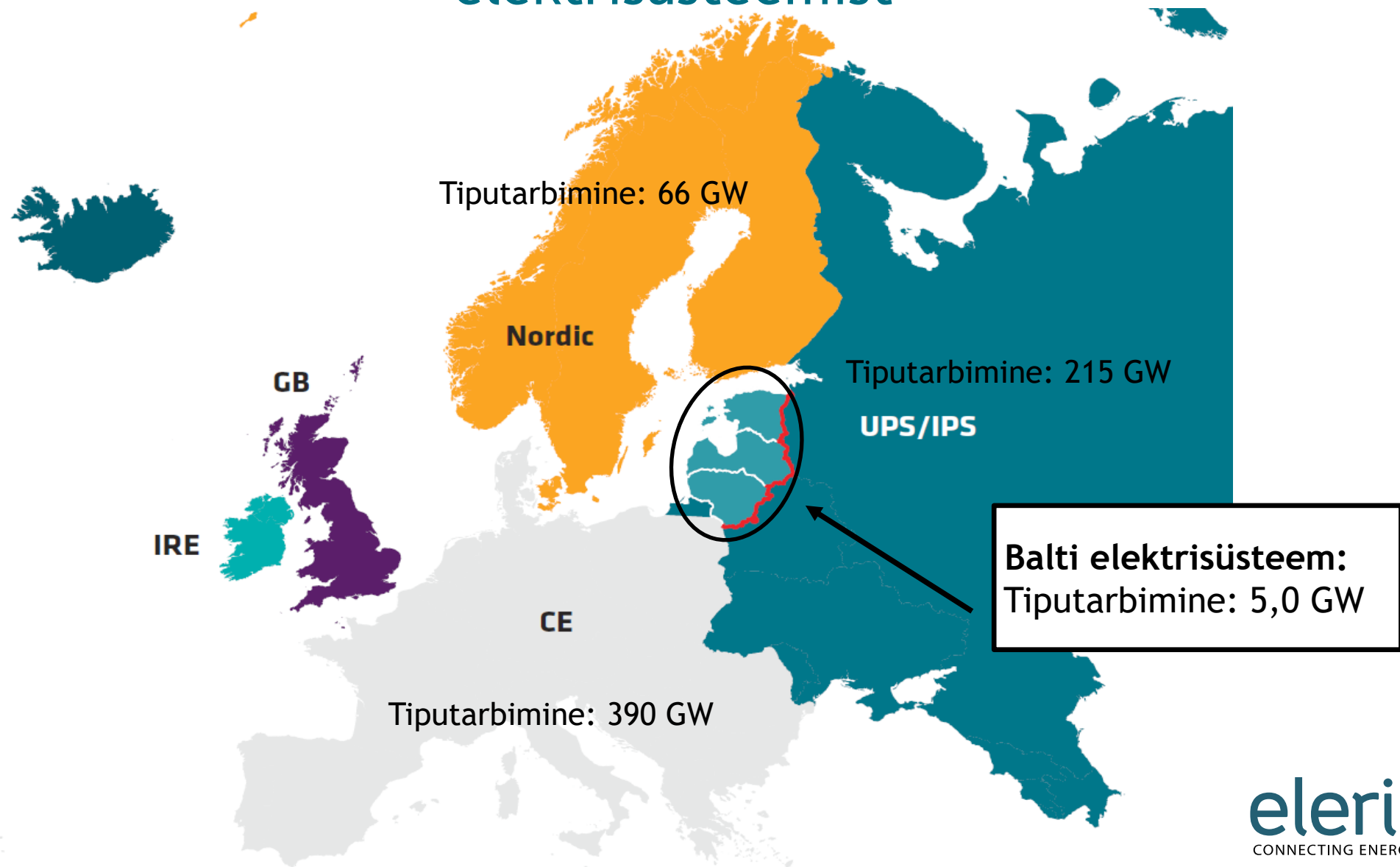
Märt Allika
Elering AS

Teemad

1. Desünkroniseerimine ja sünkroniseerimine
2. Sageduse juhtimine tulevikus
3. Muutused elektrisüsteemis peale sünkroniseerimist
4. Muutused elektrisüsteemi operatiivse planeerimise korraldamisel regionaalsel tasemel

Lähiaja suurim väljakutse energeetikas. Sünkroniseerimine Mandri- Euroopa elektrisüsteemiga

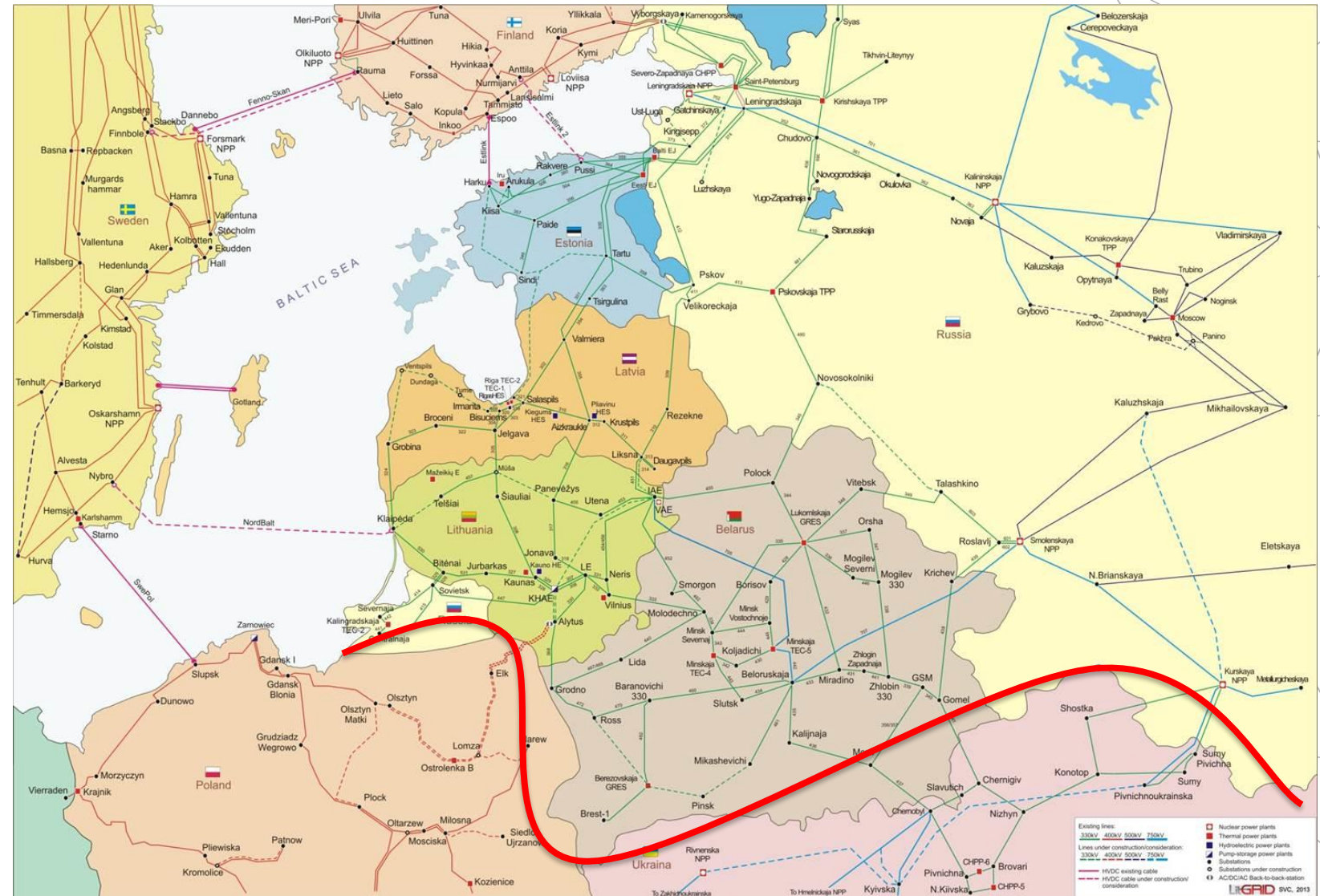
Balti elektrisüsteem on hetkel osa Venemaa poolt juhitud elektrisüsteemist



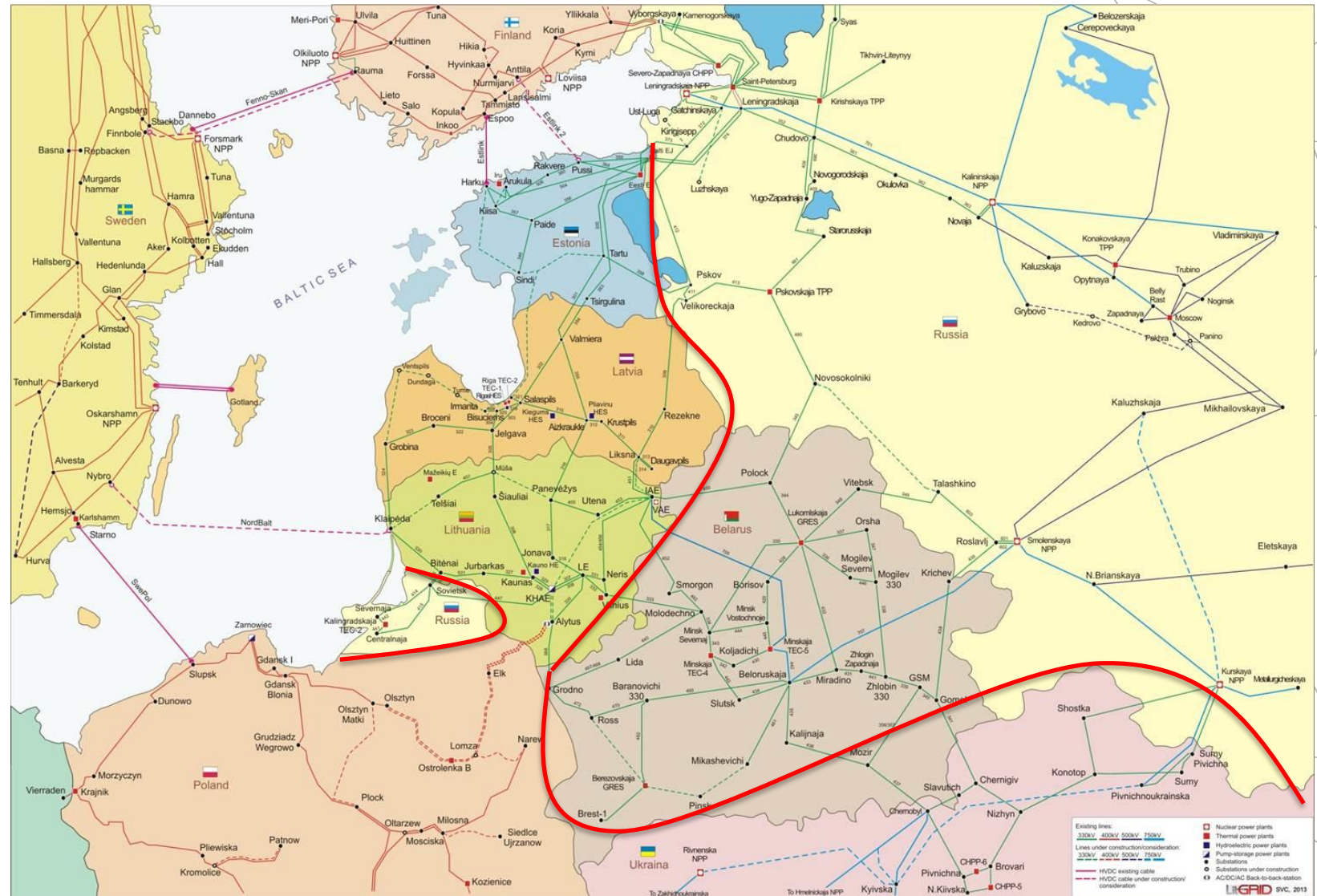
Lähiaja suurim väljakutse
energeetikas on
sagedusala vahetus.

Praegu on Eesti
elektrisüsteem osa
Venemaa poolt
kontrollitavast
sagedusalast

Koostöö selles sagedusalas
toimub BRELL-i nimelise
moodustise kaudu



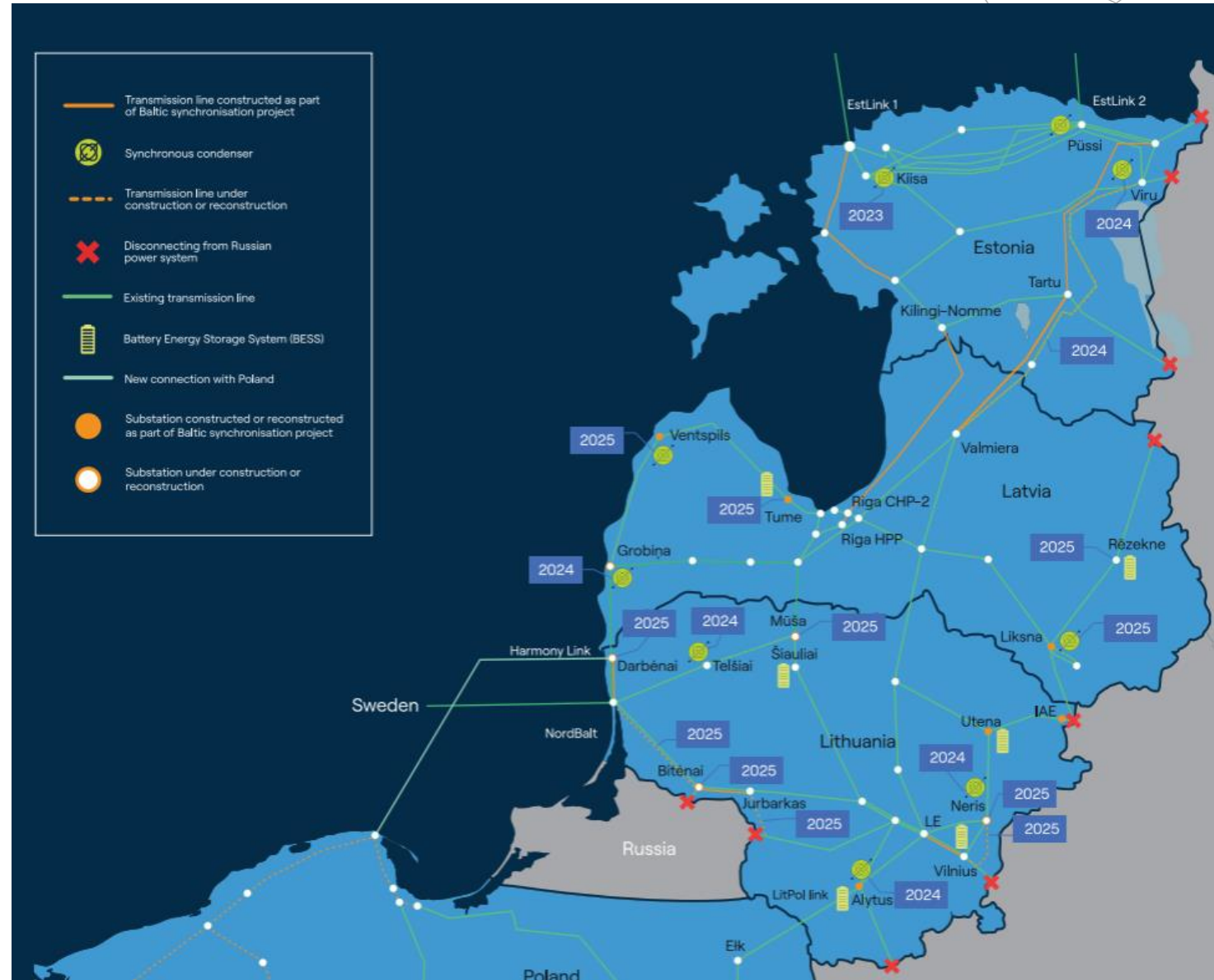
2025 aasta veebruari alguses on planeeritud Balti elektrisüsteemid lahti ühendada Venemaa poolt kontrollitavast sagedusalast ja kokku ühendada Mandri-Euroopa sagedusalaga



Balti riikide elektrisüsteemi sünkroniseerimine Mandri- Euroopa elektrisüsteemiga. Hetkeseis

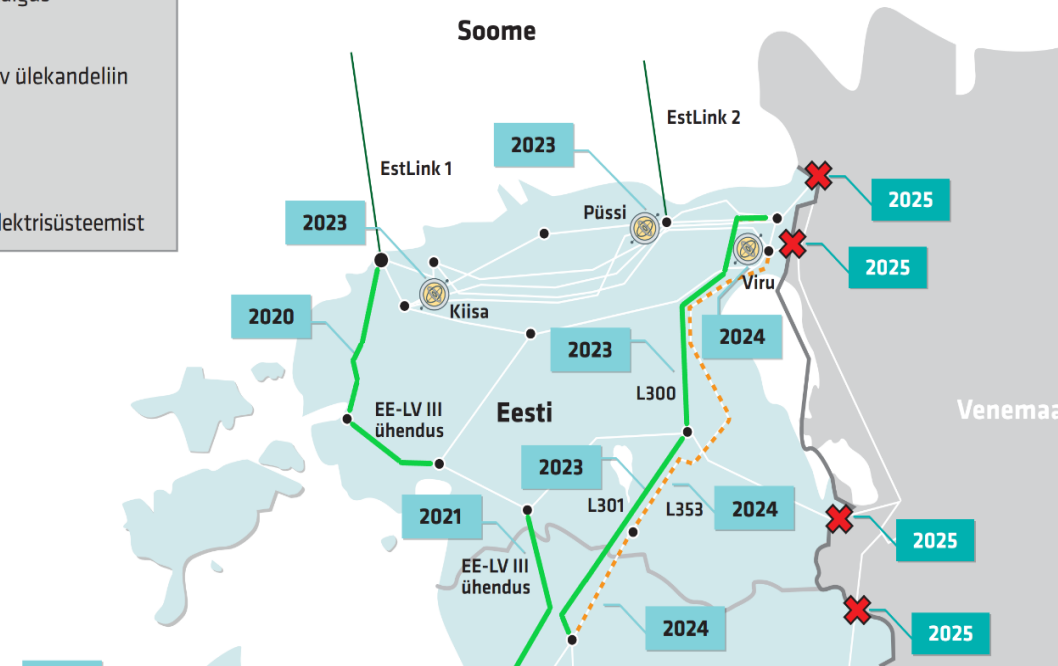
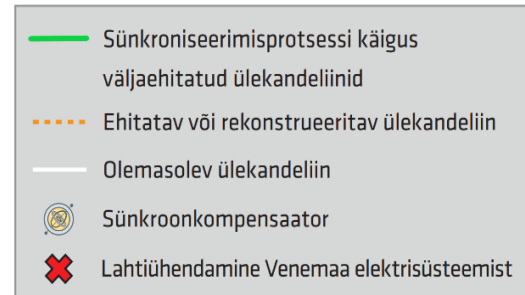
Olulisemad sünkroniseerimise arengud

- **03.08.2023** allkirjastasid 3 Balti riigi peaministrid ühisdeklaratsiooni sünkroniseerimiseks Mandri-Euroopaga hiljemalt veebruaris 2025.
- **11.09.2023** alustasid 3 Balti TSO-d ametlikke läbirääkimisi Mandri-Euroopa TSO-dega kiirendatud sünkroniseerimiseks veebruaris 2025.
- **27.11.2023** kinnitasid Mandri-Euroopa TSO-d kiirendatud sünkroniseerimise tööplaani (tegevuskava).
- **Veebruaris 2024** kinnitasid Mandri-Euroopa TSO-d liitumislepingu uuendused.



Olulisemad sünkroniseerimise investeeringud Eestis kuni 2025 veebruar

- 1) 330 kV õhuliini L353 Viru-Tsirguliina rekonstrueerimine
 - Rekonstrueerimistööd käimas
Tähtaeg: detsember 2024.
- 2) Reservjuhtimiskeskus
 - Ehitustööd käimas - oluline investeering uue SCADA kontekstis.
Tähtaeg: juuni 2024.
- 3) Juhtimissüsteem SCADA/EMS
 - Tehasekatsed lõpetatud, alustatakse süsteemi transporti ja paigaldust Eestisse. Tähtaeg: detsember 2024.
- 4) Viru sünkroonkompensaator
 - Põhiseadmed paigaldatud ning pingestatud. Katsekäigu algus aprillis 2024. Tähtaeg: juuni 2024.

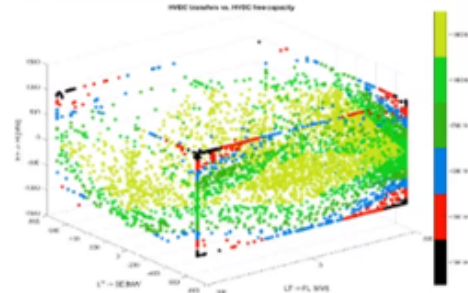
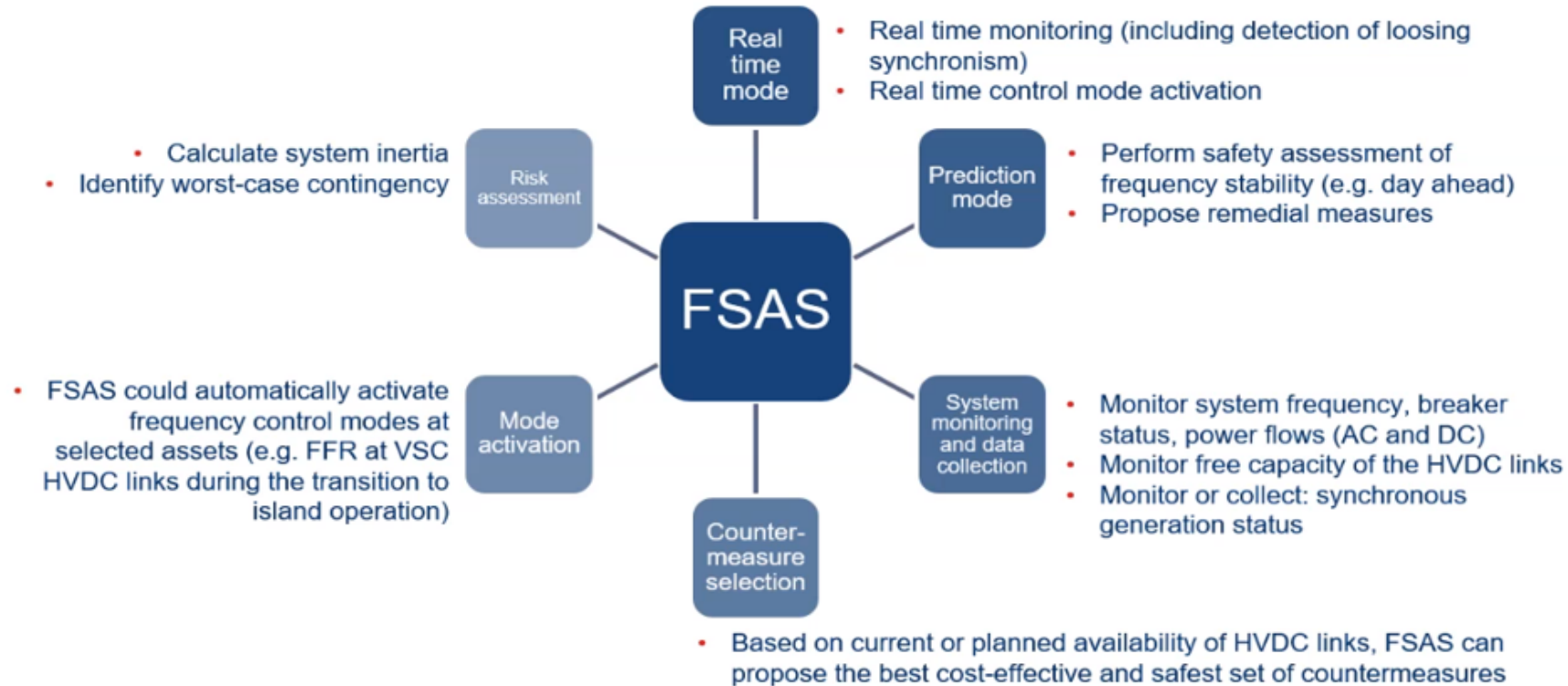




SCADA/EMS uuendamine

- Automaatse sagedusejuhtimise funktsionaalsus
- Dünaamilise stabiilsuse hindamine reaalsajas
- Elektrisüsteemi hindamise parendamine reaalsajas
- Protsesside automatiseerimine (näiteks lülitamised)
- Küberturvalisuse parendamine

Sageduse stabiilsuse hindamise süsteem (FSAS)



Olulisemad investeeringud Lätis enne sünkroniseerimist

- 1) **330 kV Valmiera-Tsirguliina kõrgepingeliin**
 - Ehitustööd käimas, tähtaeg: juuni 2024.
- 2) **SCADA/LFC**
 - Leping allkirjastatud, LFC kontseptsioon olemasolevas SCADA juurutamiseks koostamisel. Tähtaeg: jaanuar 2025.
- 3) **Grobina sünkroonkompensaator**
 - Kompensaator toodetud ja testitud, üldehitustööd käimas. Tähtaeg: veebruar 2025.
- 4) **FSAS**
 - Kontseptsiooni koostamine, arendustega alustatud. Tähtaeg: jaanuar 2025.



Valmiera-Tartu ja Valmiera-Tsirguliina Lätis

Olulisemad investeeringud Leedus enne sünkroniseerimist

1) SCADA uuendused (LFC)

- Arendused ja testimised käimas.
- LFC võimekust on testitud esimese elektrijaamaga.

2) Sünkroonkompensaatorid

- Alytus ja Telšiai alajaamade seadmed tarnitud, tähtaeg: kolmas kvartal 2024.
- Nerise alajaama seadmed tarnimiseks valmis, tähtaeg: esimene kvartal 2025.

3) FSAS

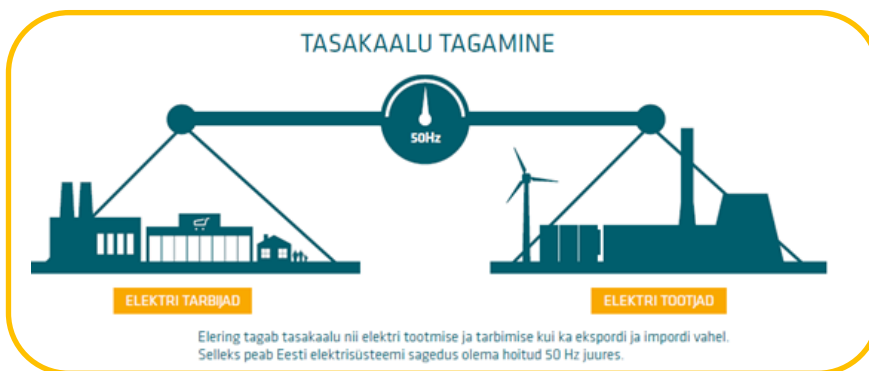
- 3B ühise kontseptsiooni koostamine, vajaminevate arenduste tegemine, tähtaeg: jaanuar 2025.



Suurim praktiline väljakutse. Sageduse reguleerimine

Üks slaid sageduse juhtimisest

Elektrisüsteemi sageduse juhtimine (sisuliselt tasakaalus bilansi saavutamine) toimub koordineeritult sagedusala piires jälgides süsteemihaldurite poolt ühiselt kokku lepitud reegleid, et elektrivõrku sisenev ja võrgust väljuv elektrienergia kogus oleks igal ajahetkel tasakaalus ja seeläbi elektrisüsteem töötaks stabiilselt. Mandri-Euroopa reeglid on oluliselt teistsugused kui Venemaa omad



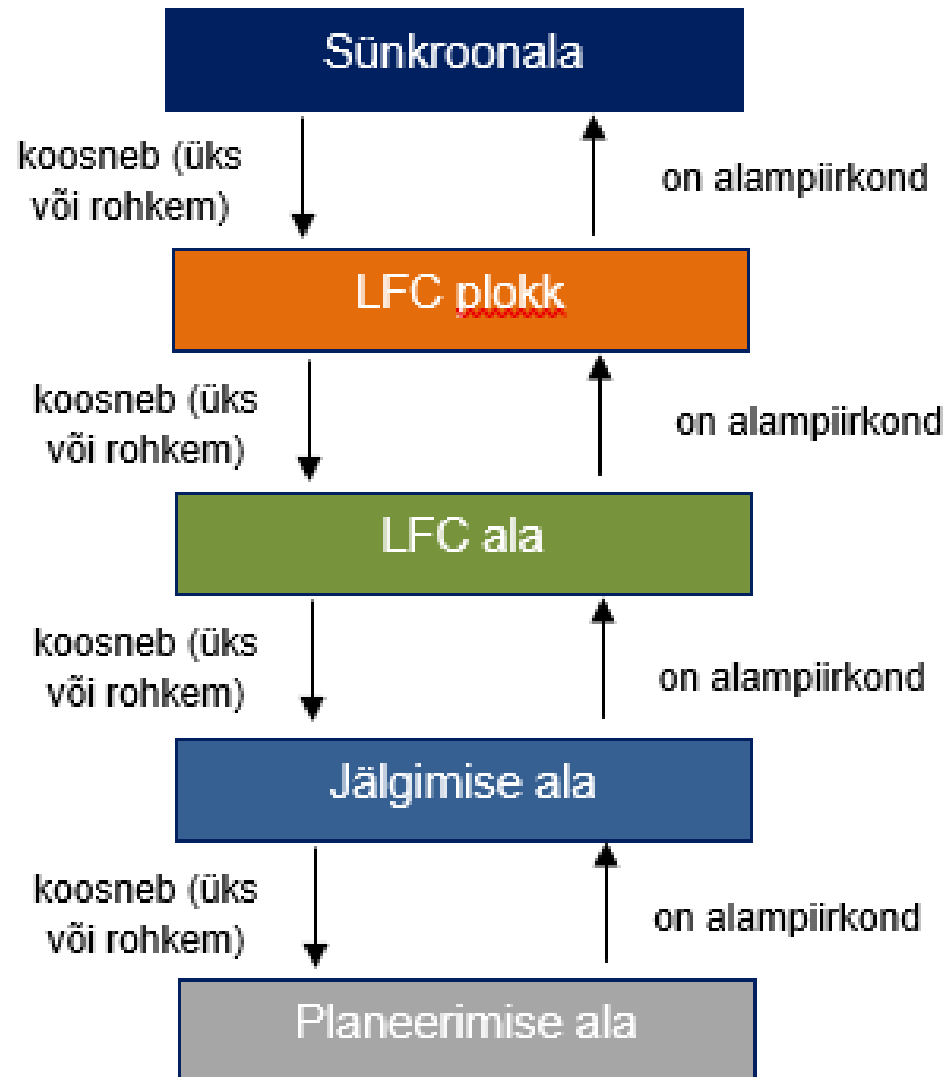
Sisend>Väljund

Allareguleerimine:
tootmise/impordi vähendamine või
tarbimise/eksporti suurendamine

Sisend<Väljund

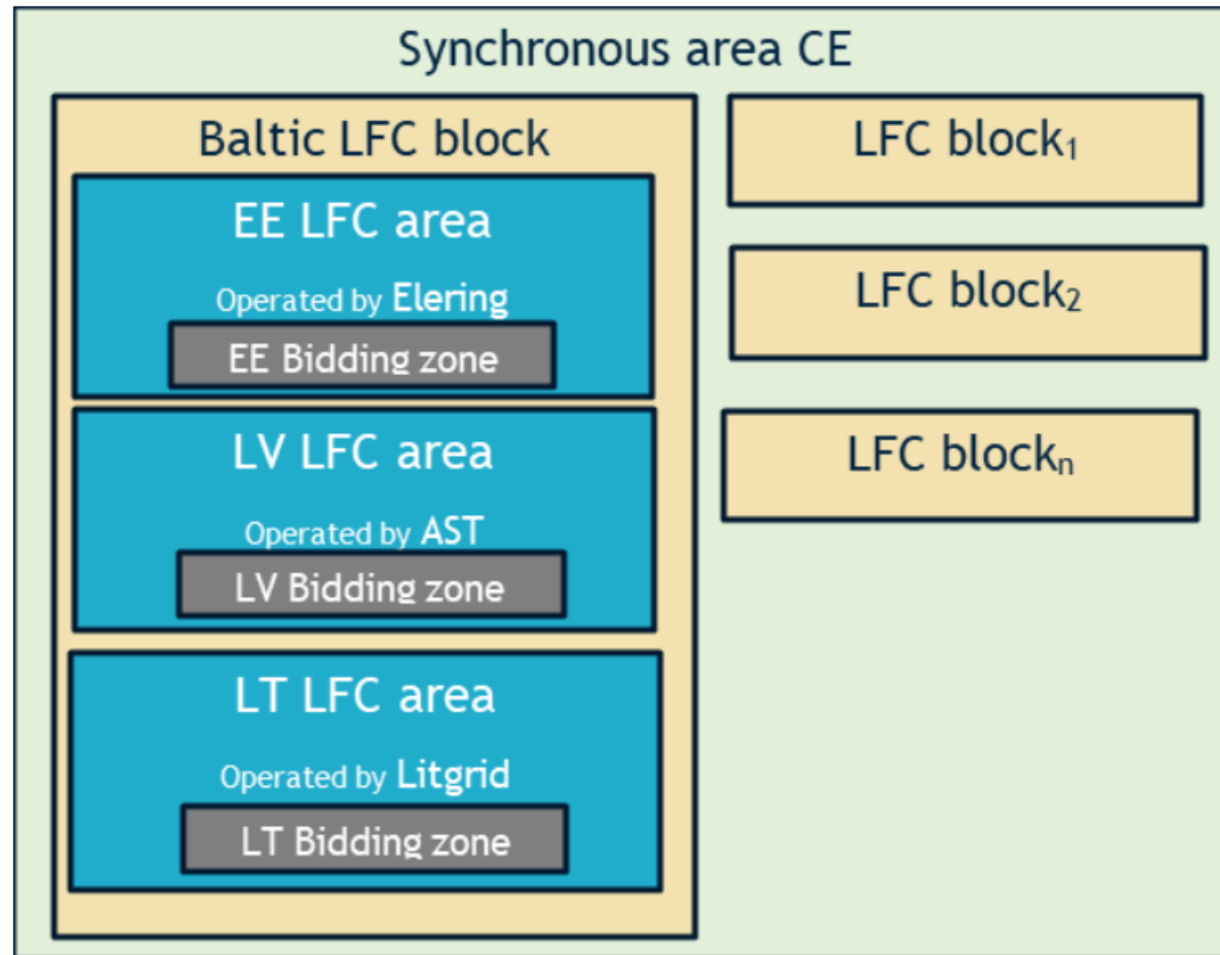
Ülesreguleerimine:
tootmise/impordi suurendamine või
tarbimise/eksporti vähendamine

Sageduse juhtimise struktuur Mandri-Euroopas



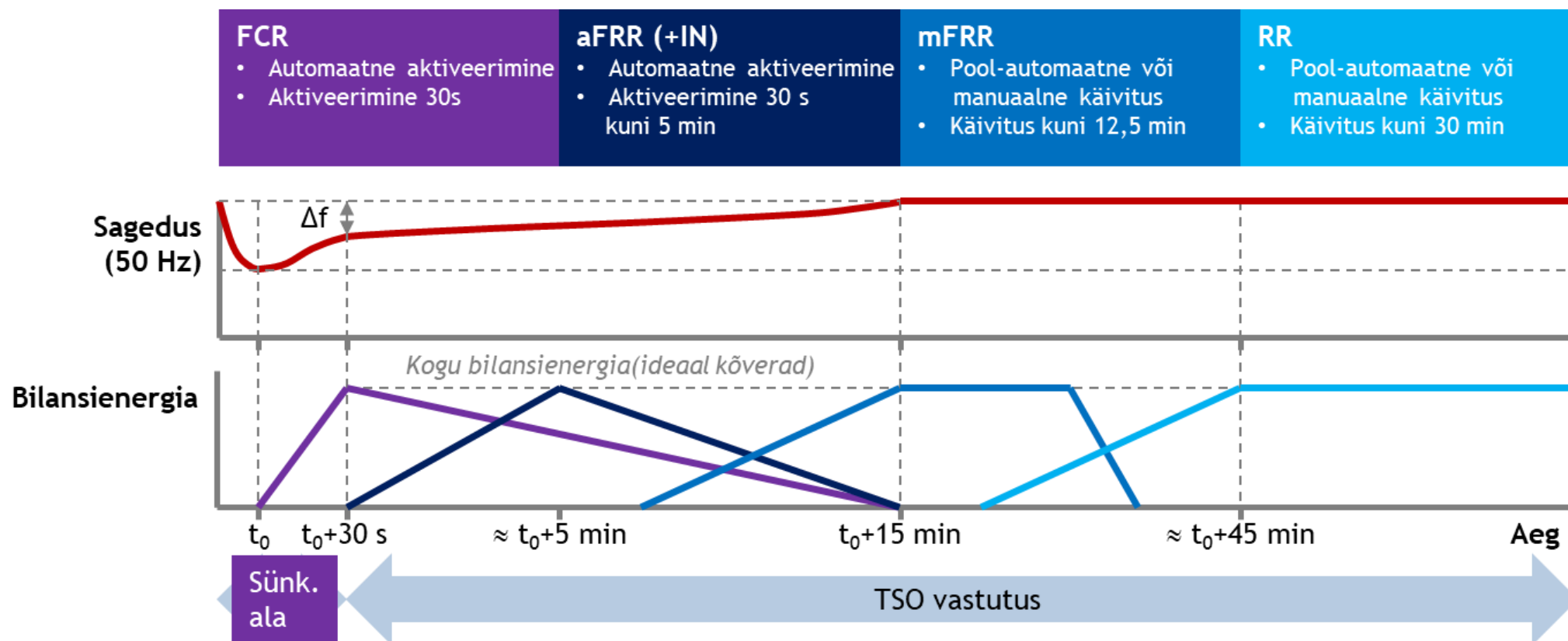
Balti sageduse juhtimise ploki loomine 2025 aasta alguseks

Balti sageduse juhtimise plokk on üks Mandri-Euroopa sagedusala vastavatest plokkidest
Balti sageduse juhtimise ploki koosseisus on Eesti, Läti ja Leedu sageduse juhtimise alad



Sageduse juhtimise loogika Mandri-Euroopas

Baltikumis kasutatakse hetkel sageduse juhtimiseks 15 minuti jooksul käivitataavaid reserve



Balti sageduse säilitamise reserve (FCR) vajadus

- FCR reservid dimensioneeritakse Mandri-Euroopa sünkroonalas ühiselt. Kokku on vaja 3000 MW FCR reserve
- Igale Balti riigile määratakse vastav kogus, mis sõltub tootmisest ja tarbimisest.
- Reserv aktiveeritakse automaatselt ja kuni 30 sekundi jooksul täies mahus
- Praegune hinnang FCR reserve vajaduse osas on järgmine

	Eesti	Läti	Leedu	Balti LFC plokk kokku
FCR kogus MW (ülesse ja alla reguleerimine)	9	9	10	28

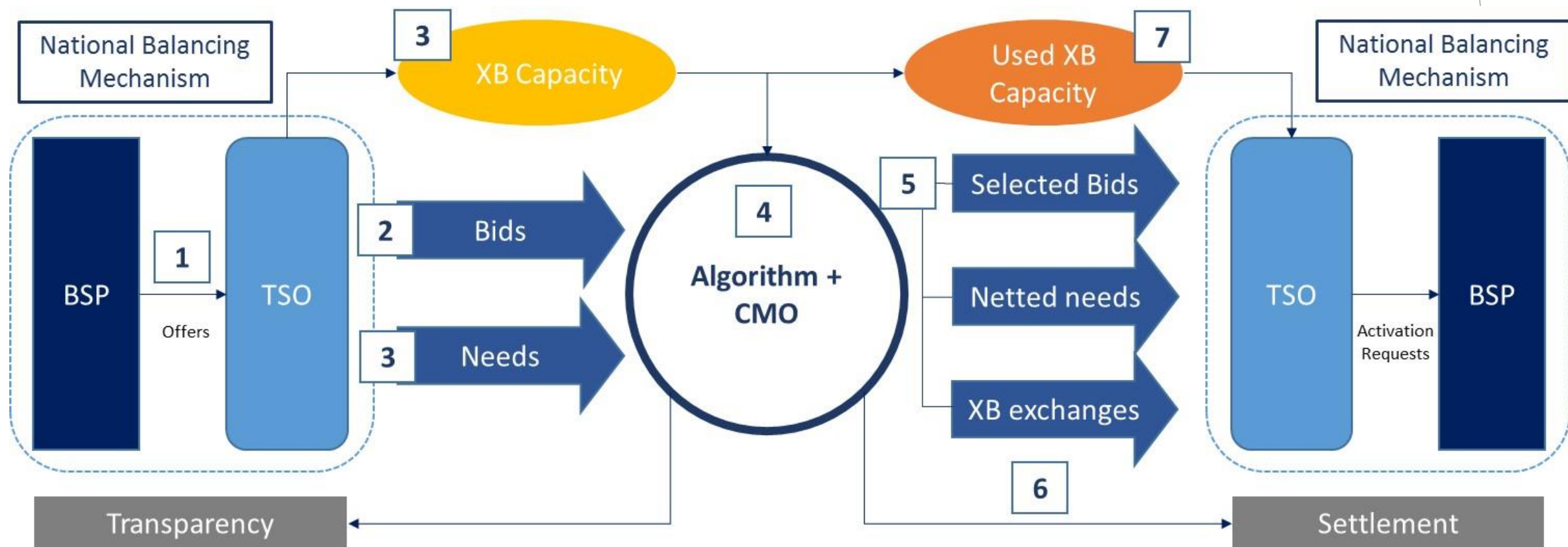
Sageduse taastamise reserve (FRR) vajadus sünkroniseerimisel Mandri-Euroopaga

- FRR reservid jagunevad automaatseteks (aFRR) ja käsitsi käivitataivateks reservideks (mFRR)
- aFRR aktiveeritakse ajavahemikus 30 sekundit kuni 5 minutit
- mFRR aktiveeritakse kuni 12,5 minuti jooksul
- Dimensioneerimine lähtub vajadusest ära katta suurim Balti LFC ploki tarbimist ja tootmist mõjutav sündmus ning sõltub ka vastava ala ajaloolisest eabilansist

Area	Ülesse mFRR, MW	Alla mFRR, MW	Ülesse aFRR, MW	AllaaFRR, MW
EE LFC ala	209	257	40	40
LV LFC ala	145	37	30	30
LT LFC ala	226	276	60	60
Baltic LFC plokk	580	570	130	130

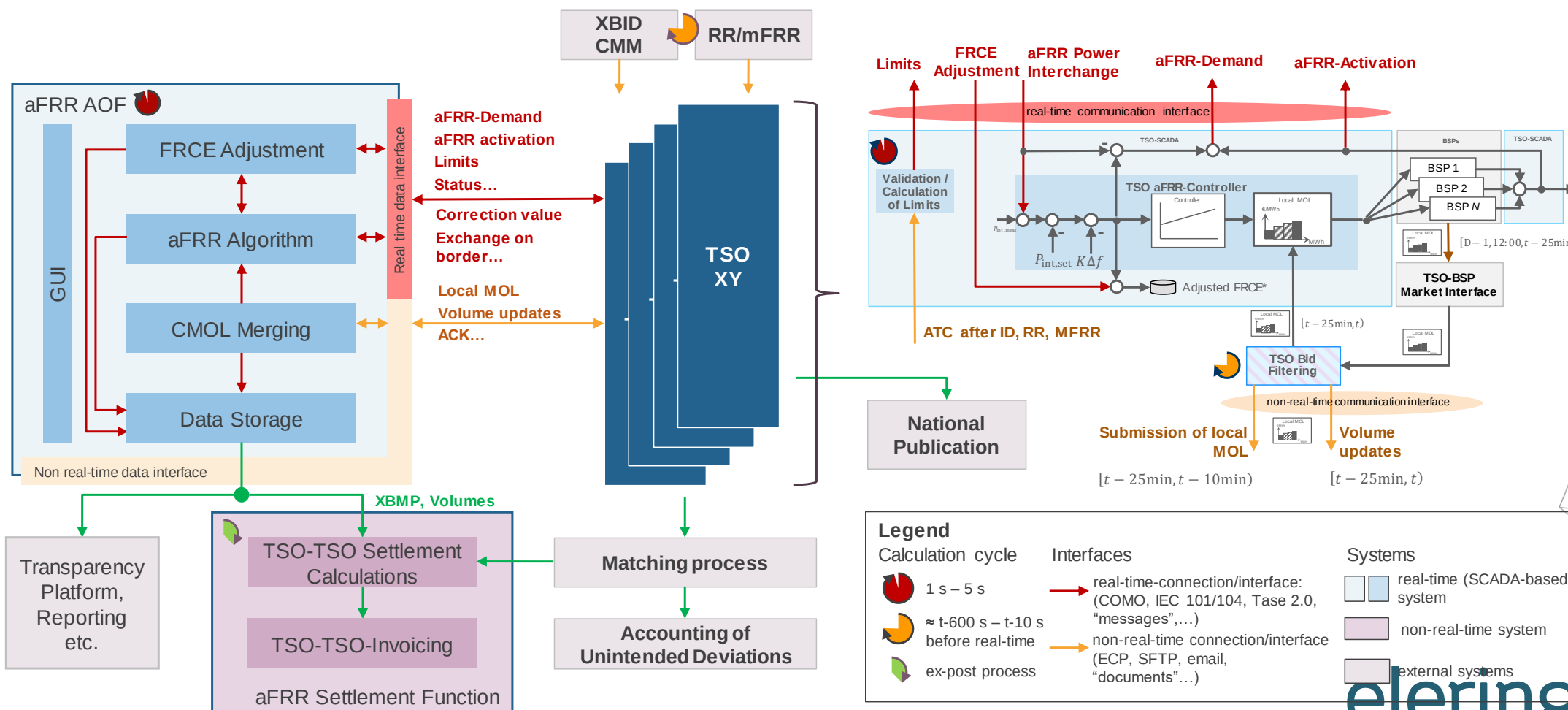
Üle-euroopaline mFRR reservide platvorm MARI

Sellele platvormile jõuavad ka Eesti turuosaliste pakkumised.
Baltikumi ühinemine 2024 aasta lõpus



Üle-euroopaline aFRR reservide platvorm PICASSO

Sellele platvormile jõuavad ka Eesti turuosaliste pakkumised.
Baltikumi ühinemine 2025 aasta alguses.



Varustuskindlus tulevikus

Olulised trendid

1 Energiasektori DEKARBONISEERIMINE

CO₂

1. **KONVENTSIONAALSETE TOOTMISVÕIMSUSTE VÄHENEMINE** tulenevalt kõrge CO₂ hinnast ja kliimapoliitikast
2. **Tuule ja päikeseenergia võimsuste kiire kasv** (sh. EESTI 2030 ELEKTRIS RES 100% EESMÄRK) avaldab survet VÕRGU ARENDAMISELE
3. **ÜHISKONNA ELEKTRIFITSEERIMINE**, usaldusväärse elektrivarustuse tähtsus ja vastutus suureneb. **Kui pole elektrit, pole midagi. Elekter on ühiskonna jaoks kõige olulisem elutähtis teenus.**
4. Elektrifitseerimisega toimub gaasitarbimise vähenemine
5. **ENERGIASÜSTEEMI nähtavus ja juhitavus** läheb üha keerukamaks tulenevalt **HAJUTATUD** ja kõikuva iseloomuga energia- tootmisvõimsustest mahu kasvust
6. **KIIRED RESERVID** sh. ajas liigutatav **PAINDLIKKUS** on 2035+ tuuleenergia integreerimise peamine eeldus

2 GEOPOLIITILISTE RISKIDE KASV



1. Seoses geopoliitilise olukorraga on kiire vajadus muuta **EL/EESTI** energiasüsteem **RU/BY-st SÕLTUMATUKS** ning suurenenud on oht energiataristu füüsilisteks rünnakuteks
2. **Vajadus** asendada ja omada peamisi **SOS-i võimekusi** Eestis (nt sageduse reguleerimise reservid ja juhtimine), et hoida energiasüsteemi iseseisvat võimekust
3. **KLIIMAPOLIITIKA KIIRENDAB ELI** võimekust vabaneda toornafta, maagaasi ja tahkete fossiilkütuste **tarnetest** kolmandatest riikidest

3 ÜKS ENERGIASÜSTEEM ja -TURG



1. Euroopa tulevik: piiriülene **INTEGREERITUD SILMUS** maismaa- ja mere **ENERGIASÜSTEEM** ja **SEKTORITE INTEGREERUMINE** (elekter, gaas, soojus, transport jne)
2. **KESK-EUROOPA ENERGIANÄLJAS**, suurenev energiavoog põhjast Kesk-Euroopasse. Toimub **TULEVIKU EUROOPA TRANSIIDIKORIDORIDE POSITSIONEERIMINE**.
3. Gaaskütustel on oluline roll **ENERGIA HOIUSTAMISEKS** ja **TRANSPORTIMISEKS**, potentsiaal rohelisel gaasil ja rohelisel vesinikul.

4 Kiire DIGITALISEERUMINE



1. **SÜSTEEMI JUHTIMINE** muutub **KEERULISEMAKS** ja **REAALAJA LÄHEDASEMAKS** tulenevalt kõikuva iseloomuga tootmisvõimsustest
2. Vahelduv tootmisvõimsus toob kaasa vajaduse töödelda **SUUREMAT HULKA ENERGIA ANDMEID**
3. **KÜBERTURVALISUSE RISKID** ja **MÕJU** suurenevad oluliselt
4. Tehisintellekti tehnoloogiate kiire areng annab võimaluse **TULEVIKU** energiasüsteemi paremaks juhtimiseks.

5 Kasvav konkurents TALENTIDELE

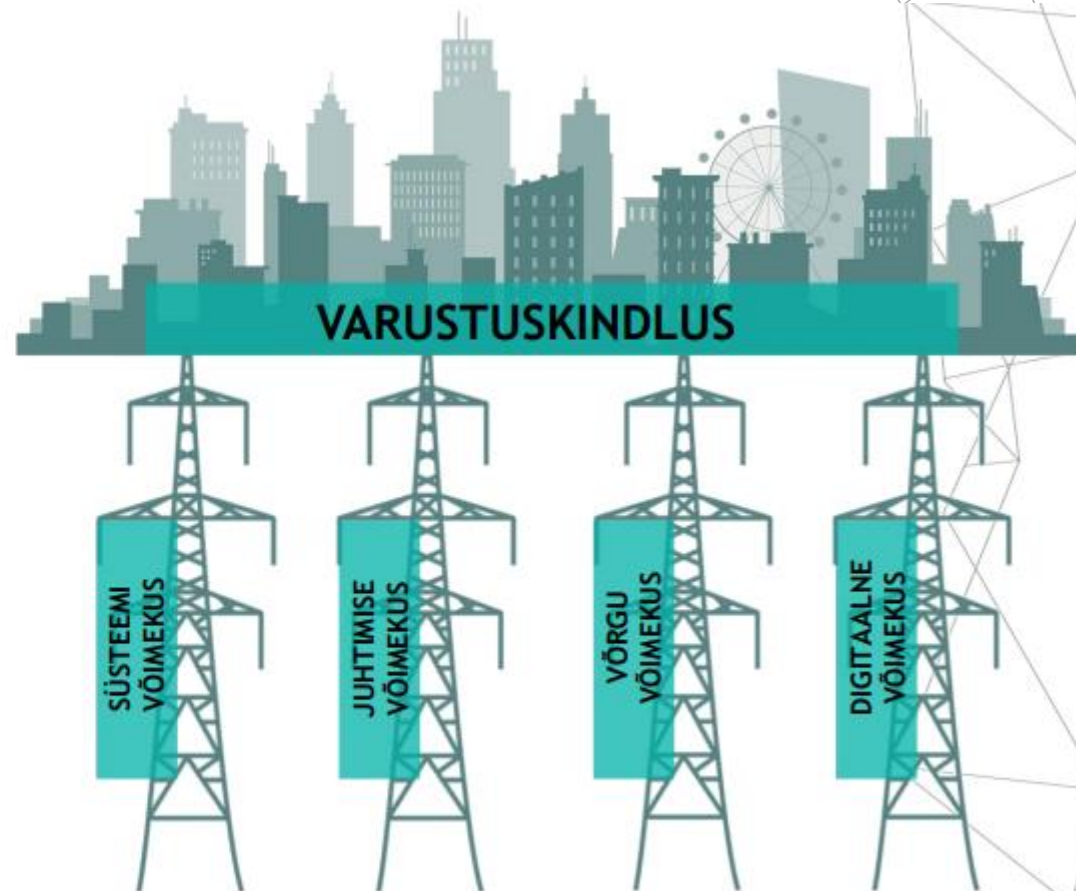


1. **IT-PÄDEVUS LISANDUB TSO PÕHIKOMPETENTSI**. Valdonna kiire areng toob kaasa **VAJADUSE AINULAADSETE OSKUSTE JÄRELE** - energiavõrgu juhtimine, energia-turgude arendamine, IT jne.
2. **VANANEV RAHVASTIK JA MITTE PIISAV JÄRELKASV ENERGEETIKA SEKTORIS**. Energeetikuid on üha rohkem vaja, ülikoolist tuleb reaalteaduste lõpetajaid üha vähem.
3. **Talentide pärast tihe konkurents nii EST kui ELi energiaettevõtetega** tõstab enam fookusesse olemasolevate talentide hoidmise, ja konkurentsivõimelise väärtuspakkumise ning üha olulisem on eristuv tööandja bränd.

Varustuskindluse võimekused

Varustuskindlus koosneb neljast osast - kõik osad on sama olulised, et tuled Eesti energiatarbija jaoks põleksid.

1. **Süsteemi võimekus** - Tarbimine on kaetud tootmise, impordi ja tarbimise juhtimisega (sh. salvestus).
2. **Juhtimise võimekus** - Elektrisüsteem peab vastu võimalikele häiretele - usaldusväärne planeerimine ja piisavad reservid.
3. **Võrgu võimekus** - Elektrivõrgul on piisavalt läbilaske võimsust ja töökindlust, et tagada elektri jõudmine tarbijateni.
4. **Digitaalne võimekus** - piisav võime esitada õiget ja vajalikku teavet süsteemi õigeaegsaks haldamiseks ning võimeline tegema vajalikke operatiivseid toiminguid digitaalses valdkonnas. See hõlmab vastupidavust rünnetele kübervaldkonnas



Elektrisüsteem on pidevas muutumises

Minevik

Süsteemi võimekus

Kindel tsentraalne korrapärane
elektritootmine



Juhtimise võimekus

Hästi prognoositav päev ette
planeerimine



Võrgu võimekus

Tsentraliseeritud võrk energia
ülekandmiseks ja jaotamiseks



Digitaalne võimekus

Tugitegevus



Tulevik

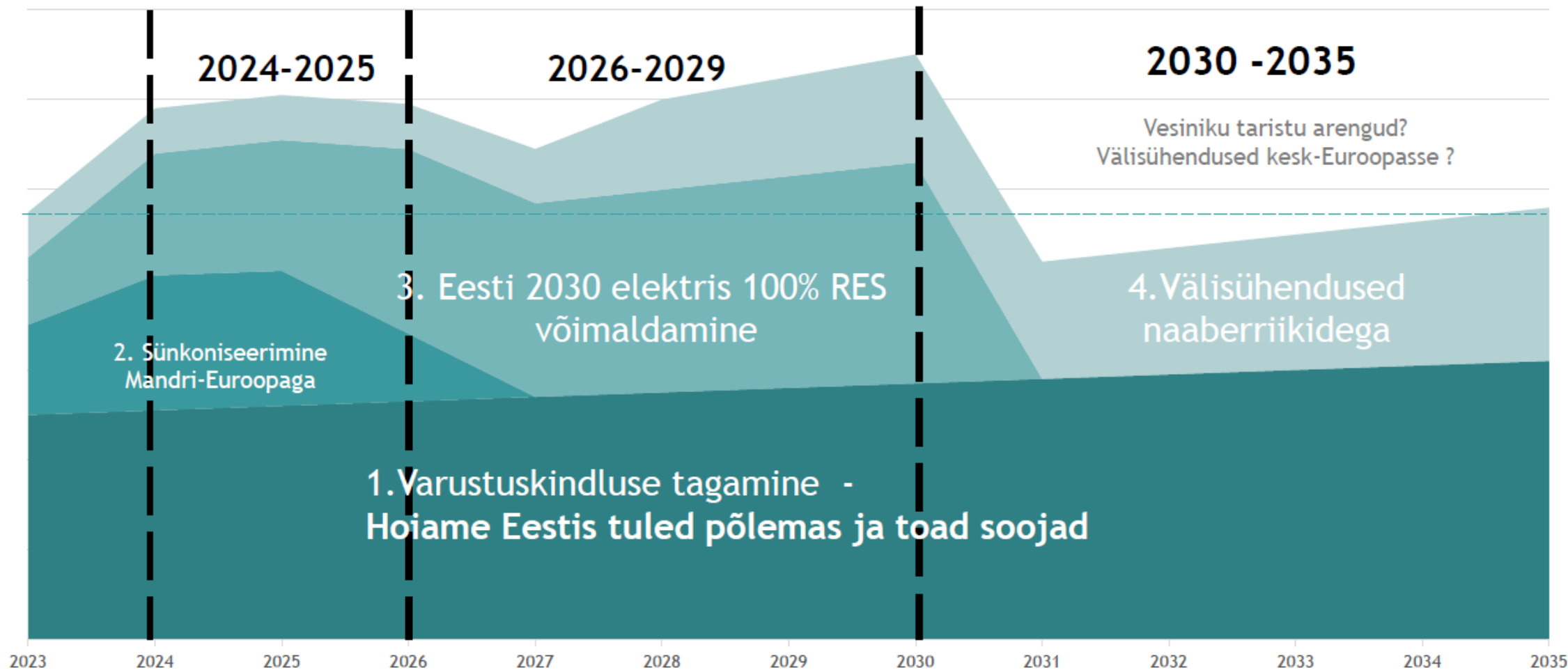
Hajutatud muutuva iseloomuga
elektritootmine

Reaalajas dünaamilised operatiivotsused

Võrk energia kättesaadavuse ja süsteemi
töökindluse tagamiseks

Andmed, mis liiguvad koos ja ilma energiata,
on keerukate reaalaja otsuste aluseks.
Küberturvalisuse oht on üks olulisemaid
murekohti

Põhilised tegevused 2024-2035



Mis toimub lähiajal Eestis ?

- Narva elektrijaamad saavad üha vähem töötunde, kuna nende poolt toodetud elektrienergia hind ei ole konkurentsivõimeline
 - Näiteks alates 01.04.2024 konserveeriti viimane Balti EJ plokk
- Tavaliste elektrijaamade asemele tulevad tuulikud, päikesepargid, akud – seda nii Eestis kui ka naabrite juures
 - Eestis hetkel ca 820 MW päikeseelektrijaamasid ja ca 450 MW tuuleparke
- 2030 aastal peab 100% Eesti tarbimisest olema kaetud taastuvenergia tootmisega
- Kuni 2026 aasta lõpuni on riik pannud Eesti Energiale kohustuse hoida töökorras 1000 MW kindlaid tootmisvõimsuseid
- Seoses sünkroniseerimisega on vaja täiendavaid reservvõimsuseid
- Alates 2027 aastast võib tekkida risk, et Eestis ei ole varustuskindluse norm täidetud

Elektrisüsteemi varustuskindluse norm

Varustuskindluse norm sätestab sotsiaalmajanduslikult optimaalse **varustuskindluse taseme**. Mille juures täiendavate elektritootmisvõimsuste rajamine varustuskindluse parandamiseks muutub kallimaks kui väikese hulga elektritarbimise katmata jätmine.

$$\text{Piirangutundide arv [h/aastas]} = \frac{\text{Uue tootmisvõimsuse maksumus [EUR/MW]}}{\text{Saamata jäänud energia hind [EUR/MWh]}}$$

See ei tähenda üleriigilist elektrikatkestust!

Lisaks sätestatakse varustuskindluse normiga limit eeldatavale tarbimise piiramise mahule.

Optimaalne varustuskindluse norm

9 h/aastas 4,5 GWh/aastas

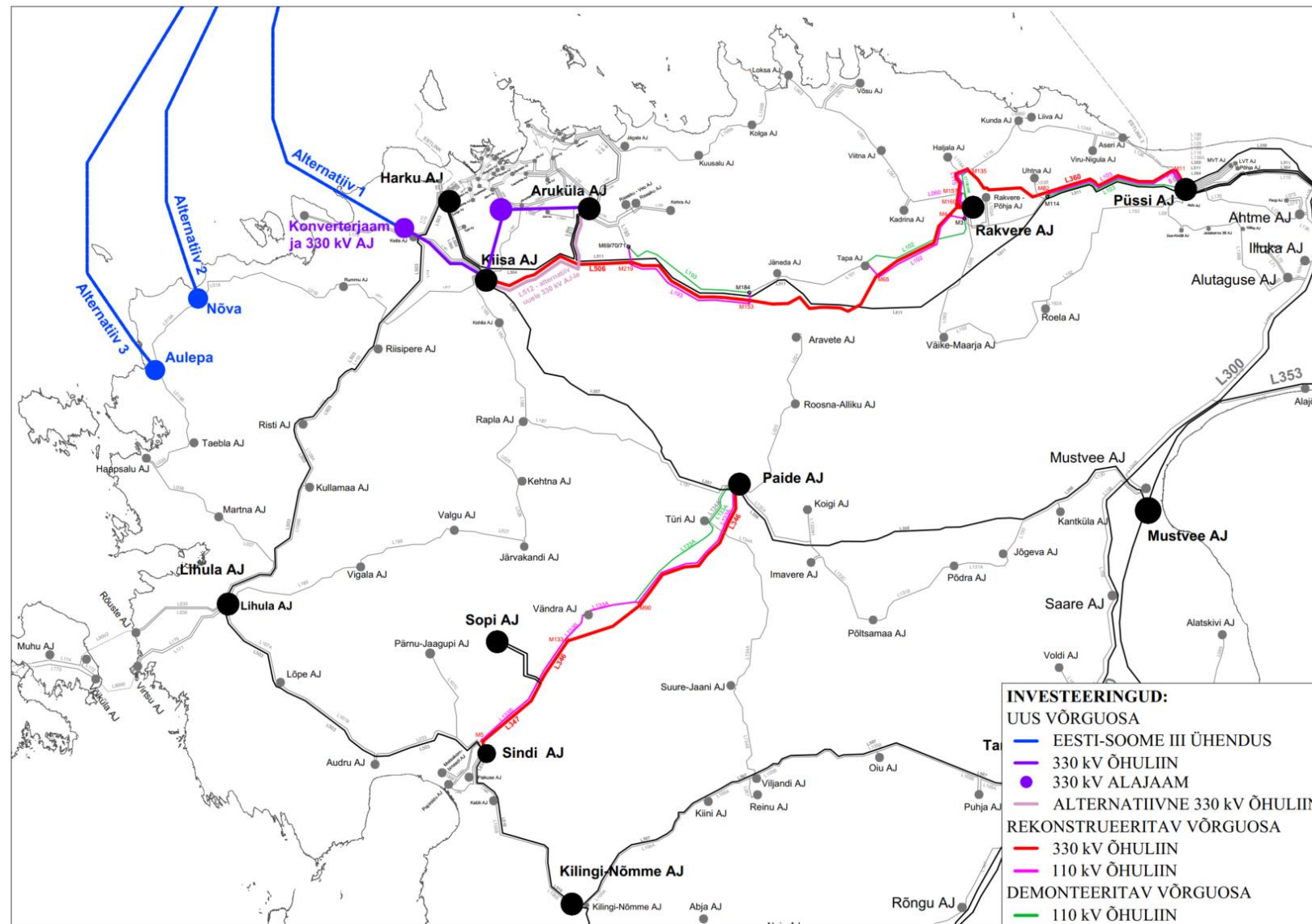
Elektri tarbimine tulevikus suureneb

Tarbimise prognoos		
Aasta	Aasta tarbimine, TWh	Tipukoormus, MW
2024	9,0	1591
2026	9,3	1705
2028	9,7	1779
2030	9,9	1829
2035	11,3	2018

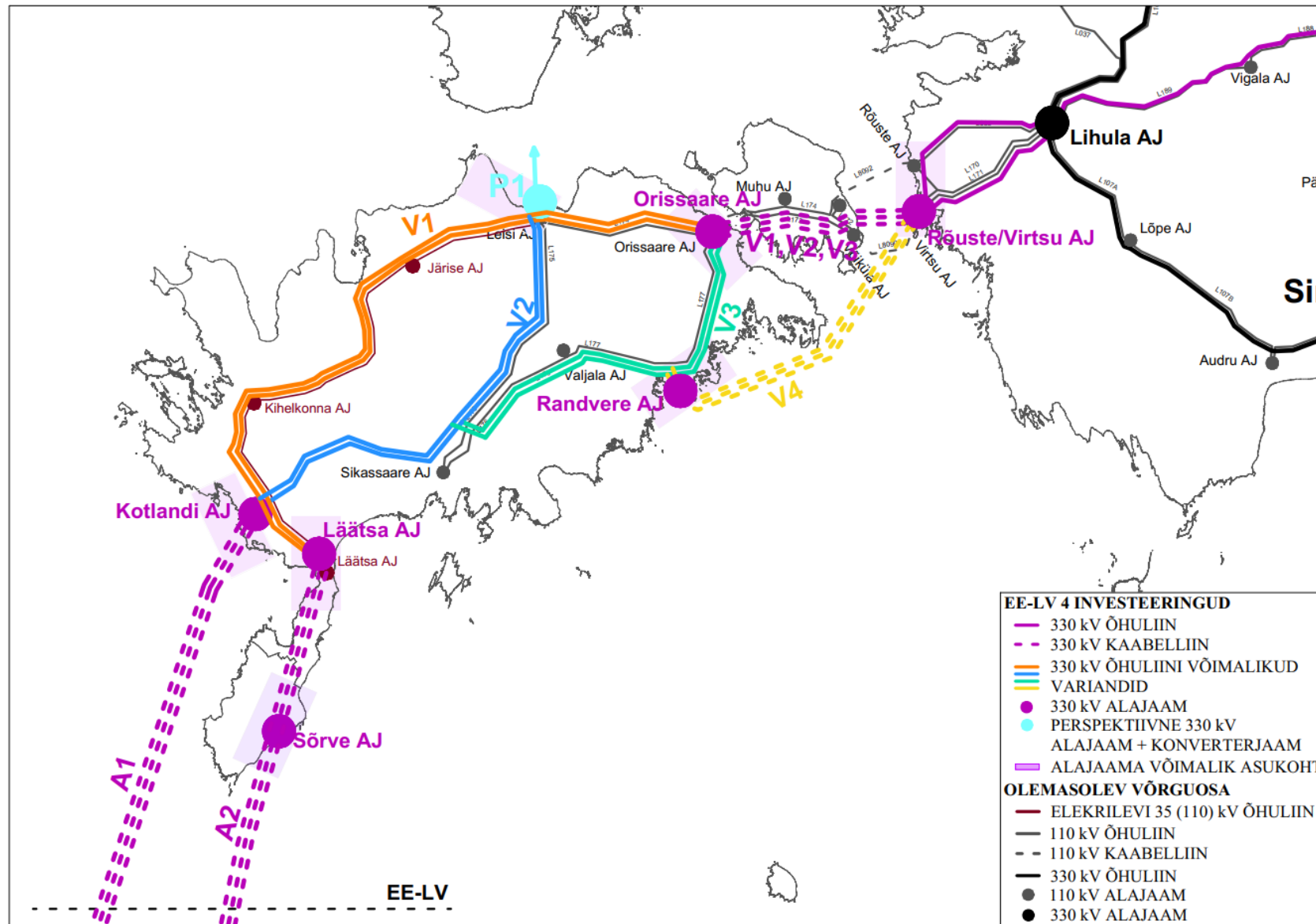
Üha rohkem kasutatakse elektrit, eriti just lõpptarbija juures - autotransport, sooja tootmine, gaasi asendatakse jne.

Näiteks elektriautode laadimine saab olema väljakutseks elektrisüsteemile

Kolmas Soome ühendus (700 MW) ca 2035 aastaks



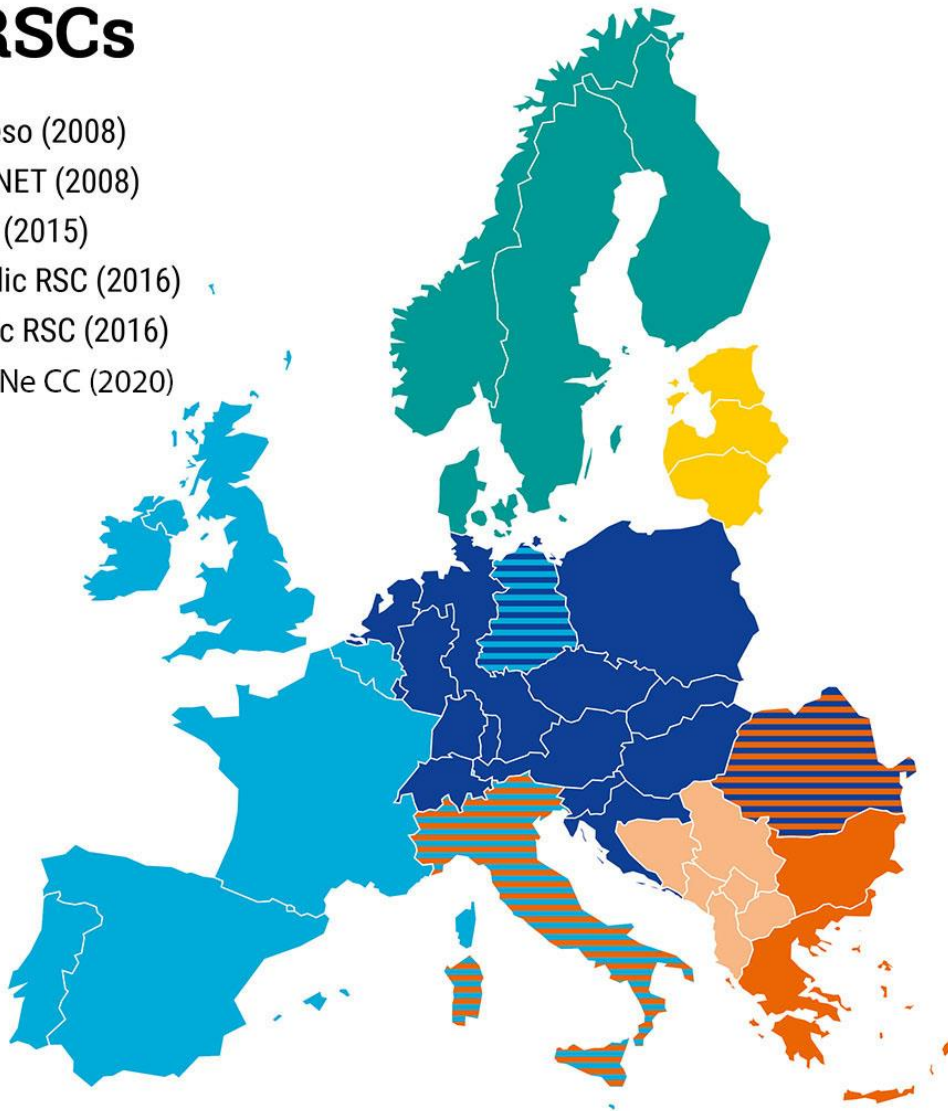
Neljas Läti ühendus (700-1000 MW) ca 2035 aastaks



Muutused elektrisüsteemi operatiivse planeerimise korraldamises

6 RSCs

- Coreso (2008)
- TSCNET (2008)
- SCC (2015)
- Nordic RSC (2016)
- Baltic RSC (2016)
- SEleNe CC (2020)



■ Services obtained from several RSCs

Regionaalsed koordinatsioonikeskused (RCCd)

- Tulenevad puhta energia paketi nõuetest
- Põhieesmärk on elektrisüsteemide operatiivse planeerimisega seotud tegevuste läbi viimine regionaalsel tasandil ja luua seeläbi täiendavat usaldust naaberriikide vahel
- RCCd ei asenda süsteemihaldureid, vaid toetavad neid nõuandvas rollis

Regionaalsed koordinaatsioonikeskuste poolt osutatavad teenused (1)

- koordineeritud võimsusarvutus
- koordineeritud talitluskindluse analüüs vastavalt
- ühiste võrgumudelite loomine
- põhivõrguettevõtjate kaitsekavade ja taastamiskavade kooskõla hindamise toetamine
- piirkondlike, järgmise nädala turu kuni vähemalt järgmise päeva turu süsteemi piisavuse prognooside koostamine ja riskimaandamise meetmete ettevalmistamine
- piirkondlik katkestuste plaanimise koordineerimine piirkondlike koordineerimiskeskuste töötajate koolitamine ja sertifitseerimine

Regionaalsed koordinatsioonikeskuste poolt osutatavad teenused (2)

- põhivõrguettevõtjate taotletud piirkondliku taastamistegevuse koordineerimise ja optimeerimise toetamine
- käitamis- ja häiringujärgse analüüsimise ja aruandluse läbiviimine
- reservvõimsuse suuruse piirkondlik kindlaksmääramine
- tasakaalustamisvõimsuse piirkondliku hankimise hõlbustamine
- põhivõrguettevõtjate taotlusel nende toetamine põhivõrguettevõtjate vaheliste arvelduste optimeerimisel
- piirkondliku elektrikriisi stsenaariumide kindlaksmääramisega seotud ülesannete täitmine asjakohases ulatuses
- hooajalise piisavuse hindamisega seotud ülesannete täitmine asjakohases ulatuses
- reservvõimsuse mehhanismides välismaisele võimsusele võimaldatava maksimaalse sisenemisvõimsuse väärtuse arvutamine
- ülesanded, mis on seotud põhivõrguettevõtjate abistamisega uue ülekandevõimsuse, olemasoleva ülekandevõimsuse uuendamise või nende alternatiivide vajaduse kindlakstegemisel

Balti regionaalne koordinatsioonikeskus (Baltic RCC)

- Loodi Tallinnas 1.juuli 2022
- Kolm aktsionäri võrdsetes osades (Balti riikide põhivõrguettevõtjad - Elering, AST, Litgrid)
- Nõukogus üks esindaja iga Balti süsteemihalduri poolt
- Juhatuse kolmeliikmeline - igast riigist üks liige. Juhatuse esimees roteerub kaheaastase vahemiku kaupa
- Töötajate jaotus võimalikult võrdselt kõigist kolmest Balti riigist



Tänan!

elering
CONNECTING ENERGIES