

Izstrādāti vienoti principi Baltijas elektroenerģijas sistēmas frekvences kontrolei un balansēšanai



Dr. sc. ing. Gatis Junghāns,
AST valdes loceklis

Dr. sc. ing. Mārtiņš Kalniņš,
AST Sistēmas palīgpakalpojumu dienesta vadītājs



Gatavojoties Baltijas valstu elektroenerģijas sistēmu pieslēgšanai sinhronam darbam ar kontinentālās Eiropas sistēmu, trīs Baltijas valstu pārvades sistēmu operatori – *Litgrid*, *AST* un *Elering* – izstrādājuši vienotus principus frekvences un elektroenerģijas balansa kontrolei Baltijas valstu energosistēmā, kā arī konceptu reģionāla balansēšanas jaudas tirgus ieviešanai Baltijā. Jaunais tirgus ļaus pārvades sistēmu operatoriem nopirkt nepieciešamās rezerves sistēmas stabilas darbības nodrošināšanai, kā arī pavērs jaunas biznesa iespējas elektroenerģijas tirgus dalībniekiem.

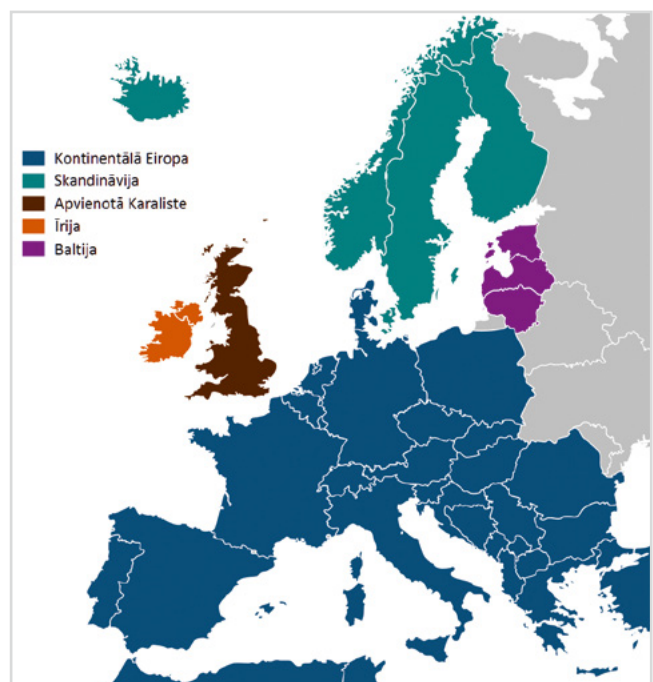
Patlaban Baltijas elektroenerģijas pārvades sistēma ir integrēta vienotajā energosistēmā BRELL un tikla frekvence tiek centralizēti regulēta Krievijā. Sakarā ar plānoto Baltijas pārvades tīkla pārslēgšanu sinhronā darbā ar kontinentālās Eiropas energosistēmu Baltijas pārvades sistēmas operatori (PSO) līdz 2025. gadam būs jānodrošina spēja piedalīties frekvences regulēšanā gan normālos apstākļos, gan incidentu gadījumā – pēc liela ģeneratora vai starpvalstu elektropārvades līnijas avārijas atslēgšanās. Frekvences regulēšanas spējas radišanai ir nepieciešams ieviest frekvences kontroles infrastruktūru, procesus un attīstīt sistēmas pakalpojumu tirgu.

Baltijas PSO veidos frekvences kontroles koordinācijas bloku

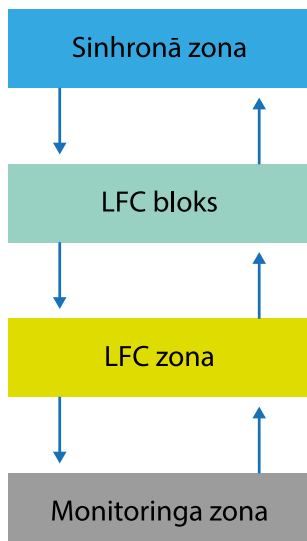
Atbilstoši Eiropas sistēmvedības tīkla kodeksam, katram PSO ir atbildība nodrošināt frekvences kontroles procesus. Sinhroni strādājošām energosistēmām frekvence ir vienojošs parametrs visā sinhronajā zonā, tāpēc visi tajā strādājošie PSO ir savstarpēji atkarīgi un tiem ir jāsadarbjas, lai uzturētu frekvenci pieļaujamās robežās. Lai nodrošinātu PSO sadarbību, ir nepieciešams skaidri definēt: atbildību frekvences kontroles nodrošināšanā; nepieciešamo rezervju apjomu noteikšanas principus; frekvences un balansa kontroles kvalitātes mērķus.

Kontinentālās Eiropas sinhronā zona sastāv no vairākiem frekvences kontroles (*load-frequency control* – LFC) blokiem, un katrs LFC bloks sastāv no vienas vai vairākām LFC zonām. LFC zona var ietvert vienu vai vairākas monitoringa zonas.

Kad energosistēmā notiek traucējums (piemēram, lielas elektrostacijas avārijas atslēgšanās), visā sinhronajā zonā ietilpstošajiem PSO jāaktivizē frekvences stabilizēšanas process, kas aptur frekvences izmaiņas. Frekvences stabilizēšanas rezervju (*frequency containment reserve* – FCR) aktivizēšana notiek uzreiz pēc tam, kad ražošanas un pieprasījuma



Eiropas energosistēmas sinhronās zonas



Atbildība	Kontroles zona	LFC zona	LFC bloks	Sinchronā zona
Reālā laika jaudas apmaiņas kalkulācija un kontrole	Obligāti	Obligāti	Obligāti	Obligāti
Frekvences atjaunošanas kontroles kļūdas kalkulācija un kontrole	Nav nepieciešams	Obligāti	Obligāti	Obligāti
Frekvences atjaunošanas process	Nav nepieciešams	Obligāti	Obligāti	Obligāti
Frekvences atjaunošanas kvalitāti definējošie parametri	Nav nepieciešams	Obligāti	Obligāti	Obligāti
FRR dimensionēšana	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Obligāti	Obligāti
RR dimensionēšana	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Obligāti	Obligāti
Frekvences uzturēšanas process	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Obligāti
FCR dimensionēšana	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Obligāti
Frekvences kvalitātes definēšana	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Nav nepieciešams	Obligāti

Sinchronās zonas struktūra

līdzsvara novirze izraisa sistēmas frekvences novirzi sinchronajā zonā virs noteiktās normas. Visās LFC zonās PSO ir jānodrošina frekvences atjaunošanas process, kas atgriež frekvenci pieļaujamās vērtības līmenī, aktivizējot frekvences atjaunošanas rezerves (*frequency restoration reserve – FRR*) un aizstājot aktivizēto FCR rezervi. Frekvences atjaunošanas procesu jāaktivizē tam PSO, kura zonā notika traucējums. Savukārt aizvietošanas rezervju aktivizācijas process nodrošina aktivizētās FRR rezerves aizvietošanu, aktivizējot aizvietošanas rezerves (*replacement reserve – RR*).

Trīs Baltijas PSO ir vienojušies pēc sinhronizācijas veidot kopīgu frekvences kontroles koordinācijas bloku, kura ietvaros katras valsts PSO pildīs frekvences kontroles LFC zonai un monitoringa zonai noteiktos pienākumus.

Baltijas LFC blokam būs jānodrošina, lai Baltijas enerģijas balansa kļūda nepārsniegtu iepriekš noteiktas robežas (pašlaik indikatīvas):

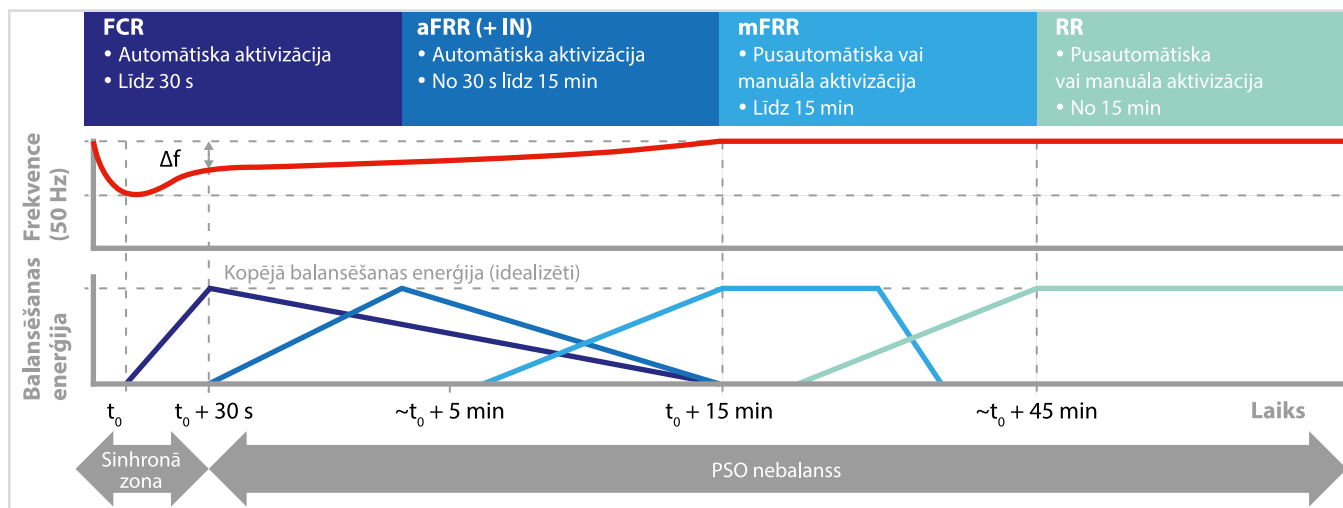
- 30% no laika gada griezumā balansa novirze nedrīkstēs pārsniegt 35 MW;
- 5% no laika gada griezumā balansa novirze nedrīkstēs pārsniegt 65 MW.

Baltijā tiks ieviesta primārā jeb frekvences stabilizācijas rezerve

Frekvences stabilizācijas rezerves (FCR) mērķis ir stabilizēt frekvenci jeb apturēt frekvences kritumu sinchronajā zonā pēc tam, kad sistēmā notikušas enerģijas balansa svārstības, piemēram, lielas elektrostacijas atslēgšanās dēļ.

Tā kā frekvences novirze var ietekmēt visu sinchrono zonu, FCR rezerves uzturēšana ir sadalīta starp visiem sinchronās zonas PSO. Kopumā, kontinentālās Eiropas sinchronajā zonā tiek uzturēta 3000 MW FCR rezerve regulēšanai gan uz augšu, gan uz leju un rezerves apjoms starp PSO tiek sadalīts proporcionāli energosistēmas patēriņam un ģenerācijai.

FCR ir automātiska un ātrdarbīga – izmainoties frekvencei ārpus pieļaujamā diapazona, FCR pilnas jaudas aktivizācijas laiks ir līdz 30 sekundēm. Tradicionāli šo rezervi nodrošina darbā esošas termoelektrostacijas. Taču arvien biežāk šo rezervi sāk nodrošināt arī tādas jaunās tehnoloģijas kā baterijas vai patēriņa reakcijas agregatori. Sagaidāms, ka Baltijā kopumā FCR būs jāuztur 25 MW apjomā, kas tiks sadalīts starp Baltijas valstu PSO atbilstoši tabulā norādītajām vērtībām.



Frekvences regulēšanas rezervju aktivizēšanas process un laiks

FCR indikatīvais apjoms Baltijā				
	Igaunija	Latvija	Lietuva	Kopā Baltijā
FCR apjoms, MW (uz augšu un uz leju)	8	8	9	25

FCR tehniskās prasības	
Parametrs	FCR tehniskās prasības
Nejutības diapazons	±10 mHz
Frekvences novirze, pie kuras jānotiek pilnai aktivizācijai	±200 mHz
Pilnas aktivizācijas laiks	30 s

Baltijā ieviesīs gan automātiski, gan manuāli aktivizējamu frekvences atjaunošanas rezervi

Frekvences atjaunošanas rezerves (FRR) mērķis ir atgriezt frekvenci 50 Hz līmenī un konsekventi aizstāt FCR – frekvences stabilizēšanas rezervi. FRR rezervi nodrošina balansēšanas pakalpojuma sniedzēji (parasti tie ir elektroenerģijas ražotāji), kas aktivizē FRR rezervi pēc PSO komandas.

FRR nepieciešamais apjoms Baltijā ir 700 MW uz augšu un uz leju. Šāds rezerves apjoms Baltijā ir adekvāts, lai būtu iespējams segt Baltijas balansa novirzi lielākā iespējamā incidenta gadījumā – ar pilnu jaudu noslogota 700 MW *NordBalt* kabeļa atslēgšanās gadījumā.

Baltijas PSO izmantos divu veidu FRR produktus: manuālo mFRR rezervi un automātisko aFRR rezervi.

mFRR rezerves aktivizēšana notiek, nosūtot aktivizācijas instrukciju, un rezerves aktivizāciju veic atbildīgais darbinieks. mFRR rezerves aktivizāciju mērķis ir atjaunot ātrākās rezerves (FCR un aFRR), proaktīvi novērst paredzamās enerģijas balansa un frekvences novirzes, kā ietekmēt elektroenerģijas plūsmas, lai novērstu tīkla pārslogdes. mFRR rezerves pilnas aktivizācijas laiks ir 12,5 minūtes.

aFRR aktivizēšana notiek, SCADA frekvences atjaunošanas kontrolierim sūtot automātiski ģenerētu signālu, ko tālāk

Baltijā nepieciešamās mFRR rezerves		
Zona	mFRR uz augšu, MW	mFRR uz leju, MW
Igaunija	209	257
Latvija	145	37
Lietuva	226	276
Baltija	580	570

Baltijā nepieciešamās aFRR rezerves		
Zona	aFRR uz augšu, MW	aFRR uz leju, MW
Igaunija	40	40
Latvija	30	30
Lietuva	60	60
Baltija	130	130

pārsūta uz balansēšanas pakalpojuma sniedzēja (piemēram, elektrostacijas) vadības sistēmu, kas pārvalda rezerves nodrošināšanas vienības. Aktivizāciju mērķis ir atbrīvot iepriekš aktivizēto FCR un atgriezt frekvenci 50 Hz līmenī. aFRR pilnas aktivizācijas laiks ir 5 minūtes.

Baltijas valstis integrēsies vienotā Eiropas balansēšanas tirgū

Baltijas valstu PSO plāno, ka vēl pirms sinhronizācijas ar kontinentālās Eiropas sistēmu Baltijas balansēšanas tirgus kļūs par vienotā Eiropas balansēšanas tirgus daļu, pievienosies MARI un PICASSO balansēšanas enerģijas IT platformām un ieviesīs 15 minūšu nebalansa norēķinu periodu saskaņā ar EB Regulu (sk. tālāk tekstā).

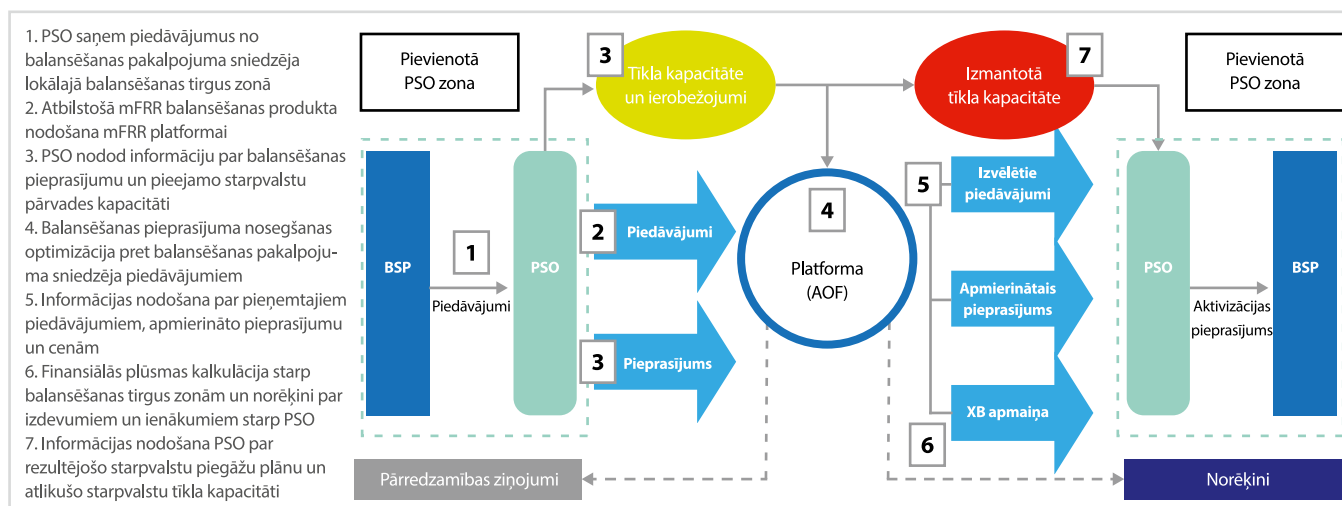
Eiropas integrētais balansēšanas tirgus modelis pamatojas uz tā saukto PSO-PSO modeli: visus pārrobežu tirdzniecības procesus nodrošina PSO. Šajā modeli balansēšanas pakalpojumu sniedzēji sniedz balansēšanas pakalpojumus tikai PSO, kura sistēmā pakalpojuma sniedzējs darbojas. Tālāk PSO ievietos šos piedāvājumus atbilstošajā Eiropas tirgus IT platformā, kurā tiks izveidots balansēšanas piedāvājumu saraksts (cenas secībā). Balansēšanas piedāvājumu aktivizācijas gadījumā vispirms tiks izmantoti lētākie piedāvājumi, ciktāl to nodrošinās pieejamā starpvalstu starpsavienojumu tīkla kapacitāte.

Rezervju tirgus darbības nodrošināšanai tiek izstrādātas jaunas Eiropas IT platformas

Balansēšana ir visas darbības un procesi, ar kuru palīdzību PSO nepārtraukti nodrošina sistēmas frekvences uzturēšanu nepieciešamajā diapazonā, kā arī nepieciešamo balansēšanas rezervju pieejamību. Atbilstoši Eiropas Komisijas 2017. gada 23. novembra Regulas (ES) 2017/2195, ar ko izveido elektroenerģijas balansēšanas vadlīnijas (regula par elektroenerģijas balansēšanu (EB Regula)), prasībām, pārvades sistēmu operatori ievieš balansēšanas tirgu integrāciju visā Eiropā, lai veicinātu efektīvu konkurenci, izskaustu diskrimināciju un veicinātu tirgus caurskatāmību. Eiropas vienota balansēšanas tirgus ieviešanas mērķis ir uzlabot Eiropas balansēšanas sistēmas efektivitāti un elektroenerģijas piegādes drošību.

Eiropā šobrīd tiek izstrādātas vairākas tirgus platformas apmaiņai ar balansēšanas enerģiju, pamatojoties uz EB Regulas prasībām. Tās ir atšķirīgas katram elektroenerģiju rezervju veidam un procesam – IGCC, PICASSO, MARI, TERRE, bet tās vieno kopīgs mērķis – padarīt balansēšanas tirgu visaptverošu Eiropā, tā nodrošinot pārvades sistēmas operatoriem pieeju pēc iespējas lielākam un lētākam balansēšanas elektroenerģijas apjomam, kā arī ļaujot plašākam balansēšanas pakalpojumu sniedzēju lokam piedalīties kopējā Eiropas balansēšanas tirgū, tādējādi nodrošinot motivāciju un iespēju pakalpojumu sniedzēju attīstībai visā Eiropā.

Platforma, kas tiek veidota, lai nodrošinātu apmaiņu ar balansēšanas enerģiju no frekvences atjaunošanas rezervēm ar automātisku aktivizāciju (aFRR), ir PICASSO (*Platform for*



Balansēšanas tirgus IT platformu funkcionēšanas struktūra

the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation), kas tiek izstrādāta Eiropas PSO kopējā tāda paša nosaukuma projektā un ko plānots ieviest darbā 2022. gada vidū, atbilstoši EB Regulas prasībām. IGCC platforma (International Grid Control Cooperation) jau darbojas un nodrošina nebalansa kopīgošanu, izmantojot aFRR procesu – iesaistītajiem PSO ļaujot izvairīties no vienlaicīgas aFRR aktivizēšanas pretējos virzienos. Plānots, ka šī funkcionalitāte tiks iekļauta PICASSO platformā.

Apmaiņu ar balansēšanas enerģiju no frekvences atjaunošanas rezervēm ar manuālu aktivizāciju (mFRR) nodrošinās MARI (Manually Activated Reserves Initiative) platforma, kas tiek izstrādāta tāda paša nosaukuma projektā, kurā apvienojušies daudzi Eiropas PSO, jo šis rezervju veids tiek izmantots visplašākajā teritorijā Eiropā. Tāpat kā PICASSO, šo platformu paredzēts ieviest darbā līdz 2022. gada vidum, kā to prasa EB Regula.

Vēl viens no kopējiem Eiropas PSO projektiem ir TERRE (Trans-European Restoration Reserves Exchange), kas ir izveidojis platformu apmaiņai ar balansēšanas enerģiju no aizvietošanas rezervēm (RR), un šī platforma uzsāka darbu 2020. gada 6. janvārī.

AS "Augstsprieguma tīkls" līdz ar pārējiem Baltijas PSO ir aktīvi iesaistījies MARI projekta darbā un kopīgi ar citiem Eiropas PSO gatavo platformu darba uzsākšanai paredzētajā laikā, kā arī plāno izmaiņas PSO iekšējos procesos un Baltijas balansēšanas modeli un Baltijas mFRR balansēšanas tirgū. 2020. gada oktobrī Baltijas PSO kopīgi ir sagatavojuši Baltijas mFRR tirgus noteikumus darbam ar MARI platformu un nodevuši tos publiskajai apspriešanai. Galvenās izmaiņas, kas paredzētas līdz ar Baltijas PSO pievienošanos MARI platformai, ir pāreja uz 15 minūšu balansēšanas tirgus periodu un atbilstoša Eiropas standarta mFRR enerģijas apmaiņas produkta ieviešanu, kas PSO nodrošina iespēju darboties 15 minūšu balansēšanas tirgus periodā, bet balansēšanas pakalpojuma sniedzējiem – piedalīties ar saviem piedāvājumiem kopējā Eiropas mFRR enerģijas balansēšanas tirgū.

Visi Baltijas PSO ir iesaistījušies PICASSO projektā novērotāju statusā un plāno ieviest aFRR tirgu un nepieciešamos procesus līdz laikam, kad Baltijas energosistēmas tiks pievienotas kontinentālās Eiropas sinhronajai zonai, ko plānots īstenot 2025. gadā.

Gan MARI, gan PICASSO platformas gatavo un publicē informāciju par projektos iesaistīto PSO plānoto pieslēgšanās laiku platformām un atjauno informāciju par to divas reizes gadā.

Baltijas PSO neplāno izmantot RR rezerves un iesaistīties TERRE projektā.

Jaunums Baltijas balansēšanas rezervju tirgū – kapacitātes tirgus

Lai nodrošinātu stabilu Baltijas elektroenerģijas sistēmas darbību un izpildītu visas ES regulu un kontinentālās Eiropas PSO prasības attiecībā uz rezervju nodrošinājumu, Baltijas valstu PSO plāno ieviest balansēšanas kapacitātes tirgu papildus balansēšanas enerģijas tirgum. Tas nozīmē, ka balansēšanas rezervju pakalpojumu sniedzējs saņems maksu par rezerves pieejamību (EUR/MW/h) un maksu par balansēšanas enerģiju (EUR/MWh) rezerves aktivizācijas gadījumā. Balansēšanas kapacitātes tirgus modelis nodrošinās rezervju kapacitātes pārrobežu tirdzniecību. Balansēšanas kapacitātes tirgus nodrošinās papildu finansiālu stimulu balansēšanas pakalpojumu sniedzējiem un jauniem tirgus dalībniekiem.

Baltijas valstu PSO ir vienojušies, ka katras valsts PSO būs atbildīgs par savā darbības zonā noteikto rezervju iegādi un rezervju savstarpēju apmaiņu, lai tādējādi pēc iespējas mazinātu PSO izmaksas.

PSO iegādāsies balansēšanas kapacitātes pamatā uz īstermiņa (nākamās dienas) izsoļu pamata.

Baltijas valstu PSO ir identificējuši projektus, kas ir svarīgi Baltijas LFC bloka un balansēšanas rezervju tirgu izveidei. Baltijas PSO plāno pievienoties Eiropas mFRR rezervju tirdzniecības platformai MARI 2023. gadā, bet Eiropas aFRR rezervju platformai 2024. gadā. Vēlākais līdz 2024. gada beigām Baltijas PSO plāno ieviest 15 minūšu nebalansa norēķina periodu, kas nozīmē, ka arī elektroenerģijas un rezervju tirgus darbosies ar 15 minūšu produktiem. Baltijas kopējā balansēšanas jaudu tirgus ieviešana (FCR, aFRR, mFRR) plānota 2025. gadā. Sīkāku informāciju par Baltijas frekvences kontroles koordinācijas bloka konceptu un ieviešanas laika grafiku sk. AST mājaslapā. **E&P**