

Ümarlaua arutelu

Tarbija ootused Tootja ambitsioonid Otsustajate arvamus

Arvi Hamburg

Eesti teaduste akadeemia energeetikakomisjon

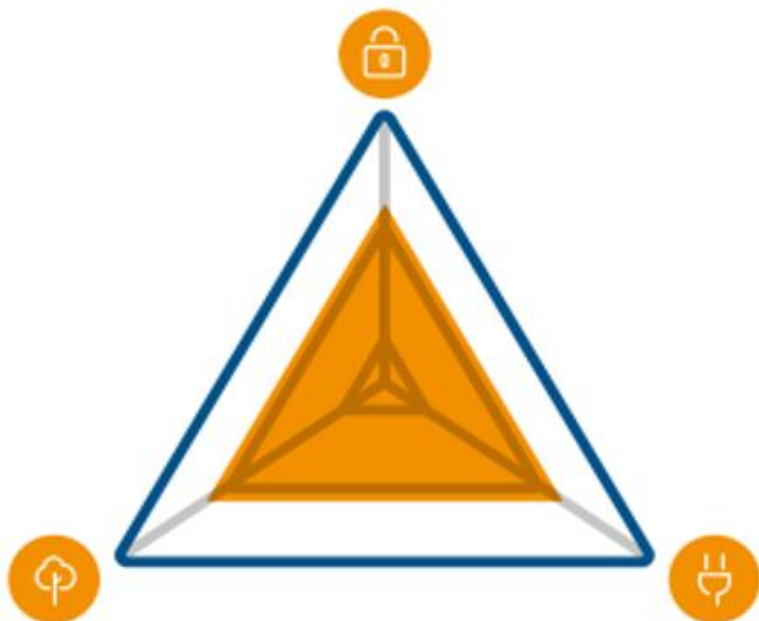
Eesti teaduste akadeemia

5. juuni 2024

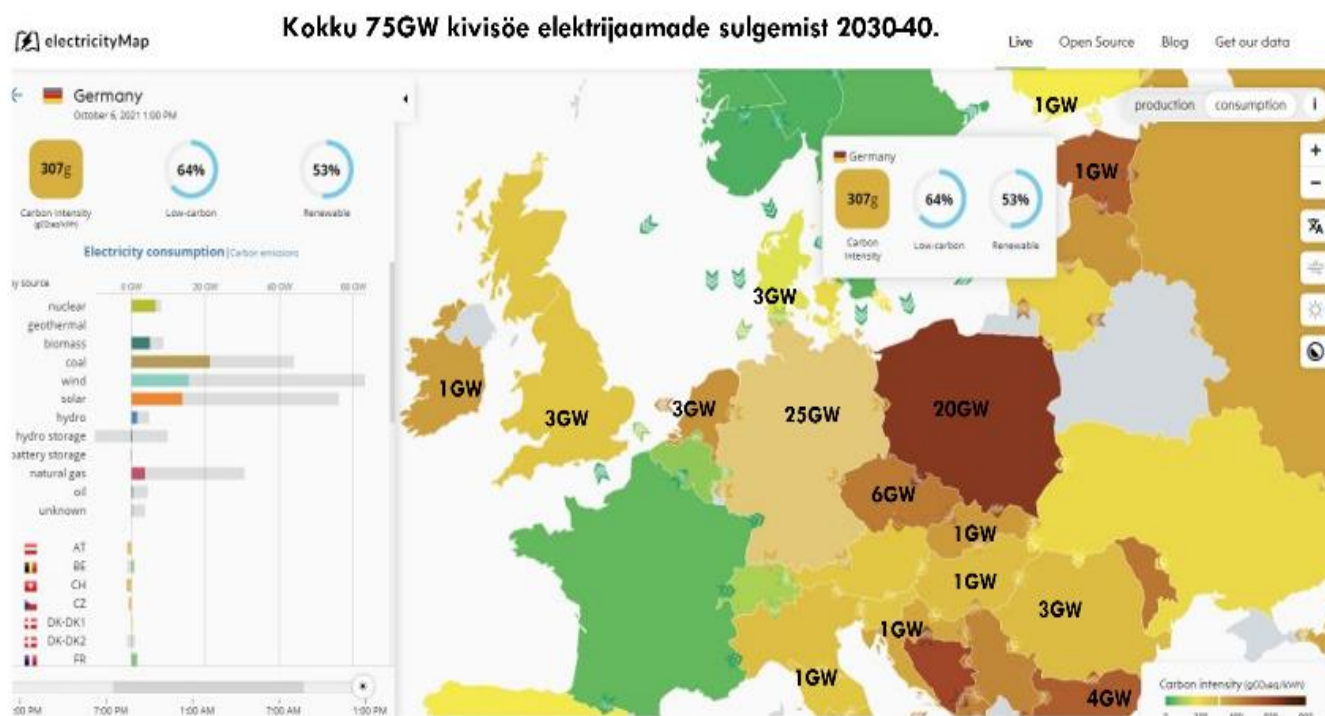
Elektrisüsteemi terviku tasakaal

Energiamajanduse tasakaal

WEC Trilemma



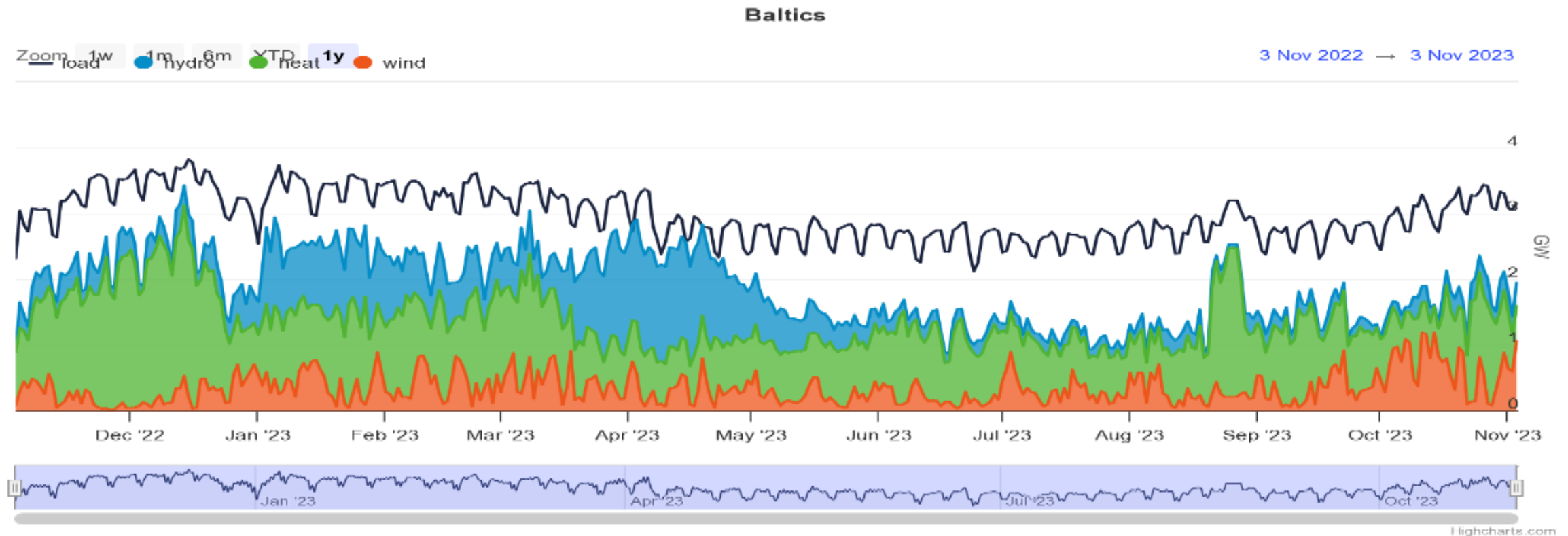
Juhitavate võimsuste sulgemised Euroopas?



Tulemus

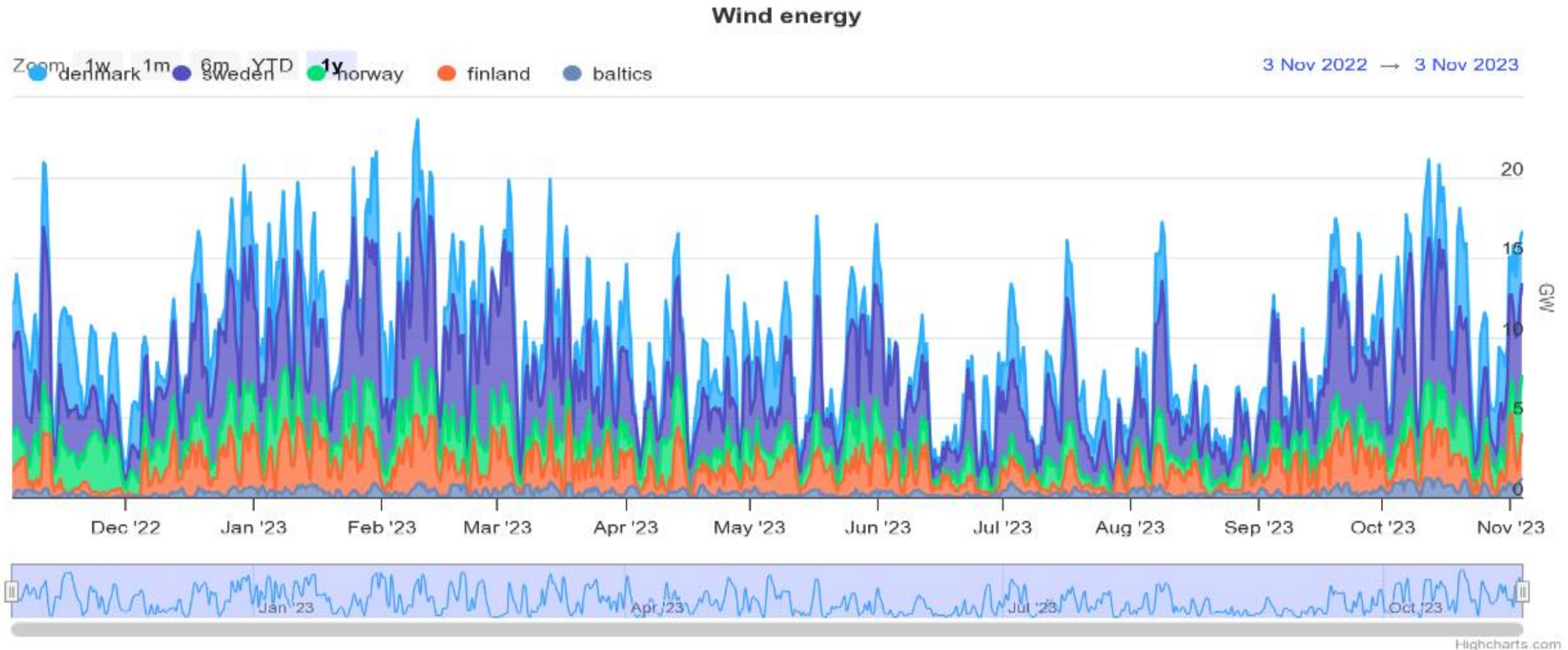
Eesti, Läti ja Leedu elektrisüsteemides ei ole tarbimisele vastavat tootmisvõimsust

Balti riikide soojus-, tuule-, päikese- ja hüdroelektrijaamade summaarne toodang ja tarbimine Allikas: <https://elstatistik.se>



Tuuleolud on sarnased Balti riikides ja Põhjamaades

Roheideed on muutumas ideoloogiliseks usuks, mis seetõttu ei vajagi arutelu ega rohereformi tervikmõju analüüsi



Lähteseis aastal 2023 (Allikas: Elering)

Eesti elektritoodang 2023. aastal 4909,7 GWh, sellest taastuvatest allikatest 2607 GWh, mis moodustas 53% Eesti elektritoodangust.

- Eesti **tarbimisest** taastuvelektri osatähtsus 2023. aastal oli 32%
- **Taastuvenergia** 2607 GWh (2022 - 2570 GWh) toodangu **struktuur:**
 - **Biomass**, biogaas ja jäätmed (1205 MWh) osatähtsus taastuvenergia toodangust **46%**
 - Tuul 26%
 - **Päike** 26% (2022 -19,7%)
 - Hüdro 1,4%

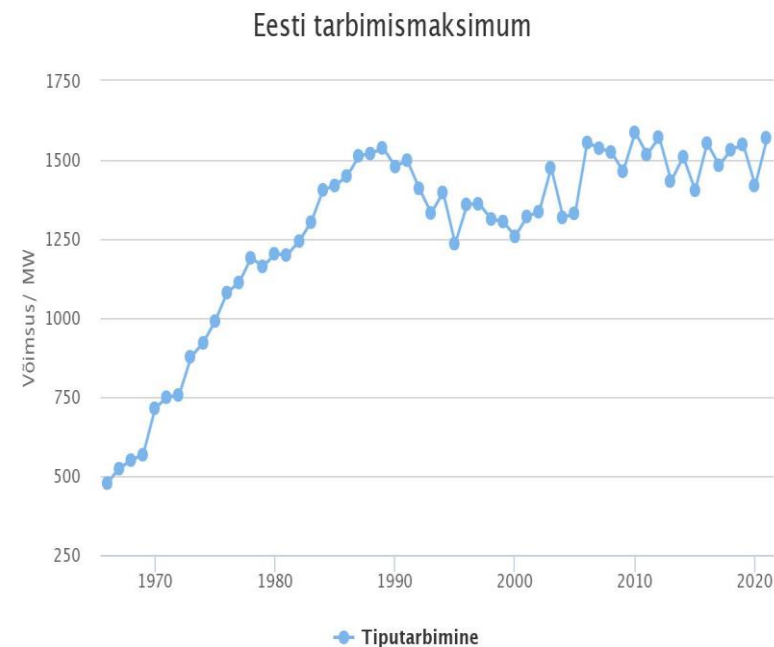
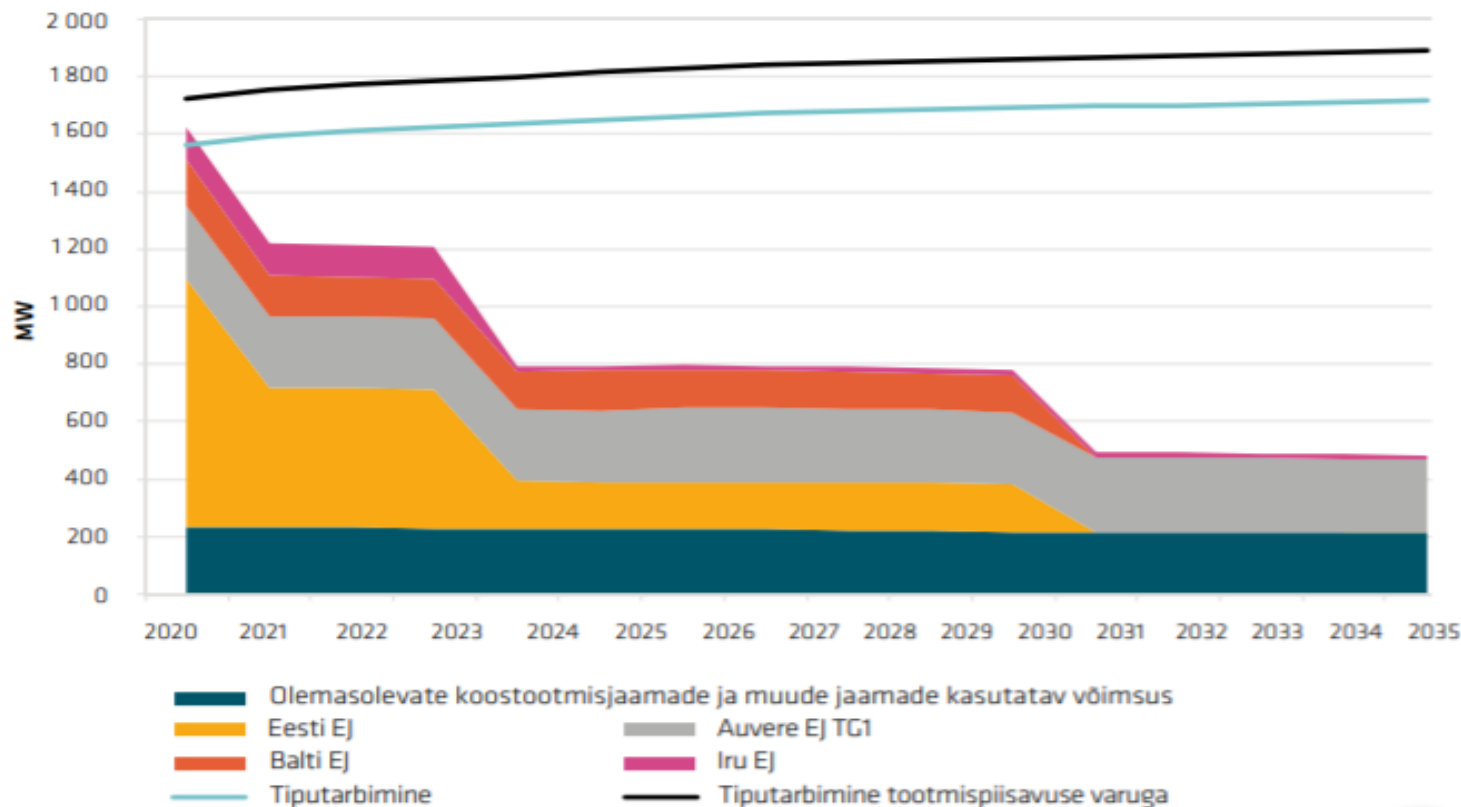
Eeldused üleminekuks 100% tuule- ja päikese elektri tarbimisele aastal 2030 Allikas: <https://dashboard.elering.ee/et>

Aasta	Tarbimine GWh	Tootmine (GWh)							Hind (€/MWh)
		Kokku	Tuul			Päike			
			GWh	%	K	GWh	%	K	
2020	7953,8	4397,9	881,4	11,1	0,26	128,0	1,6	0,11	33,72
2021	8428,4	5899,5	781,3	9,39	0,28	328,7	3,9	0,11	86,72
2022	8181,8	7344,3	683,8	9,31	0,24	513,3	7,0	0,12	192,82
2023	8071,7	4909,7	804,0	9,96	0,255	692,7	8,58	0,14	90,78
2024*	3721,0	2296,5	427,1	11,5		170,0	4,6		81,84

Juhitavad võimsused 2023-2031

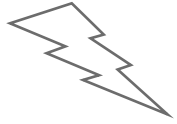
Tootmis- üksus	Võimsus (MW)		
	2023	2023 kasutata	2031. aastal
Eesti EJ	886	652	0
Balti EJ	192	144	0
Auvere EJ	272	204	200?
Iru gaasip.	94	0	?
Iru+tööstus	200	100	80
CHP	82	60	60
Kokku	1726	1160	140-340

Eesti elektritootmisvõimsused ja tiputarbimine



<https://elering.ee/sites/default/files/public/VKA2020.pdf>

Eesti ja kogu regiooni elektridefitsiidi katavad Euroopa Liidu teised liikmesriigid - USK?
Baltikumi võimsusarvutuse alaks on negatiivse elektribilansiga riigid Eesti, Läti, Leedu, Soome ja Poola. Rootsi on veel hetkel positiivse bilansiga.



Aasta 2030 eesmärk

- * Taastuvenergia osakaal energia lõpptarbimises 65%;
- * Taastuvelektri toodang lõpptarbimise suhtes 100%;
- * Taastuvenergia osakaal hoonete küttes 63%;
- * Taastuvenergia osakaal transpordis 14%;
- * Energia lõpptarbimine tänasel tasemel (32 TWh);

Energiatõhususe suurendamine

Varustuskindluse ja energiajulgeoleku tugevdamine

Juhitavate võimsuste strateegilise reservi loomine

Probleem: strateegiline vaade, süsteem, turg - Päevapoliitika

Strateegia (ENMAK) pole usaldusväärne

Poliitilised sekkumised:

- püüd lahendada **üksikprobleemi**, käsitlemata elektrisüsteemi kui tervikut
- visioonide ja tegevuste **lühiajalisus**. Investeerimiskindlust saab luua vähemalt 20 aastane visioon.
- **tarbija** on protsessis muutunud **sekundaarseks**.

Tulemus:

- elektri hind tarbijale pole „taskukohane“ ja sisendina ettevõtluses ei taga toote/teenuse konkurentsivõimet,
- hinna kiire hüppeline muutumine ei võimalda kulude prognoosimist

Energiamajanduse toimimise edukuse hindajaks on tarbija, kellel pole aga kaitset ja elektrituru korralduses sõnaõigust.

Varustuskindlus tagamine

Ilmastikust sõltuva elektritootmise lisandumisel elektrisüsteemi vajame:

- * **juhitavaid võimsusi** (*baas- ja kiireltkäivitud tipuvõimsused*),
- * **salvestustehnoloogiad** (*hüdroakumulatsioon, energiakandja vesinik, akupangad*),
- * **tarbimise juhtimine** (*tipukoormuse alandamise motivatsioonipakett*)

Lisaks:

- **strateegiline reserv** (*süsteemiteenuste- ja sagedusreservide turg*),
- **kiired sagedusreservid, sageduse inerts,**
- **võrgu piisavus ja -töökindlus** (*ressursside jaotuse tasakaal olemasoleva võrgu teeninduse ja tootjavõimsuste võrguehituses*),
- **piiriülesed ühendused** (*Eesti naaberriikidega ja naaberriigid omavahel*)

Kavandataav tuule- ja päikeseelekter aastaks 2030 (18,34 TWh)

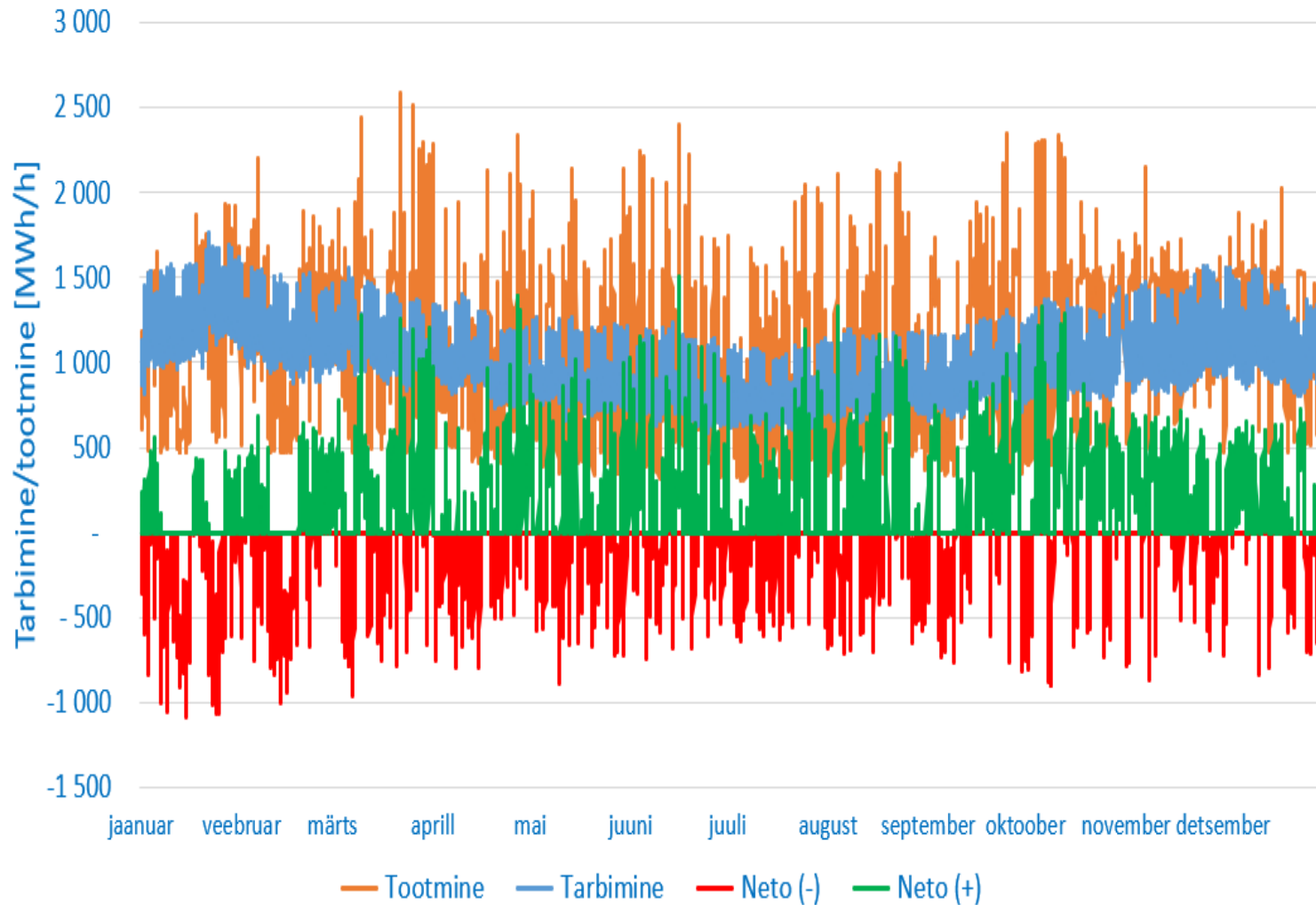
Allikad: 1. <https://rohetiiger.ee/wp-content/uploads/2022/10/Teekaardilugu2023-1.pdf>

2. <https://dashboard.elering.ee/et/system/with-plan/production-consumption?interval=minute&period=search&start=2022-07-31T21:00:00.000Z&end=2023-07-31T20:59:59.000Z>

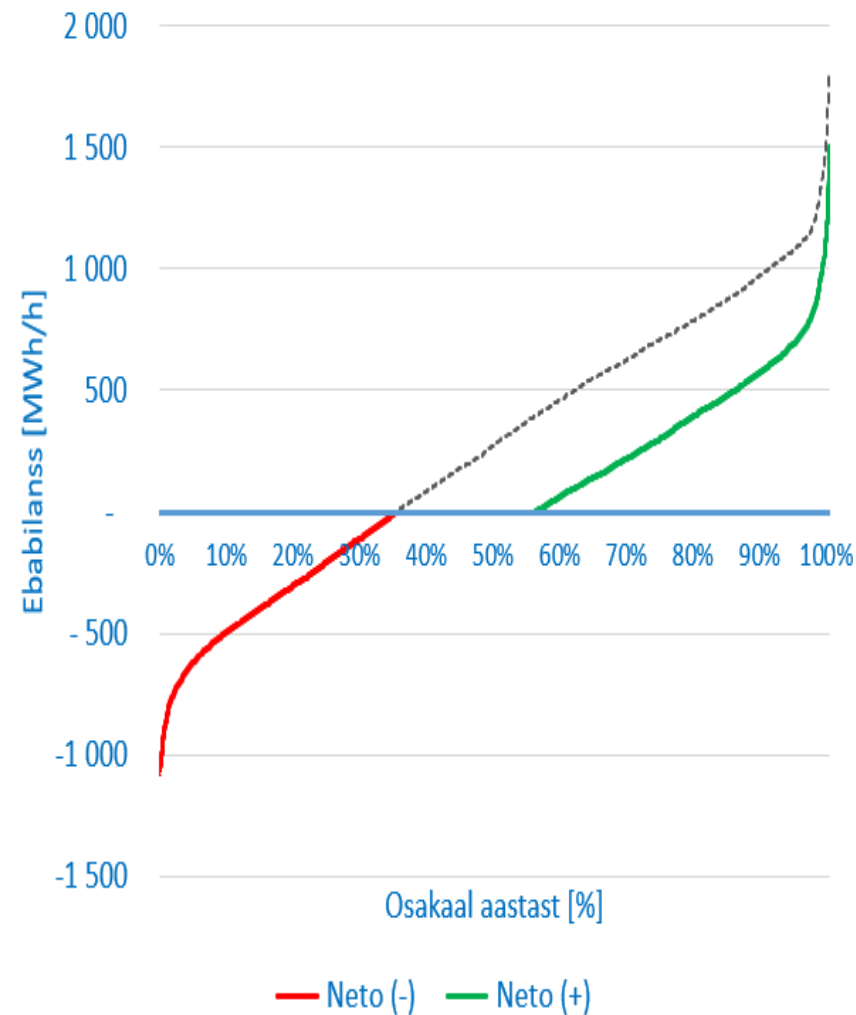
Jr k nr	Primaar ressurs	Tuul		Päike	HAE J	Aku
		Maal	Merel			
1.	Olemasolev võimsus 2023.a.	447	0	680	0	30
	Lisanduv võimsus 2024-20312	2500	2700	820	500	970
	Kavandataav võimsus (MW)	2947	2700	1500	500	1000
2.	Ühiku investering milj €/MW	1,2	1,8	0,75	1.2	0.79
3.	Investering, milj €/MW	4,0	4,87	0,6	0,6	0.79
4.	Toodang TWh/a	6,5	7,0	1,4		
5.	CfD lepingu hinnaproгноos €/MWh	60-65	100-110			
6.	Oodatavad töötunnid, h/a	3000	5000	1000	2000	
7.	Võimsuse kasutustegur oodatav 2023 tegelik	0,38	0,56	0,113		
		0,26		0,115		

Toodangu ja tarbimise eabilanss

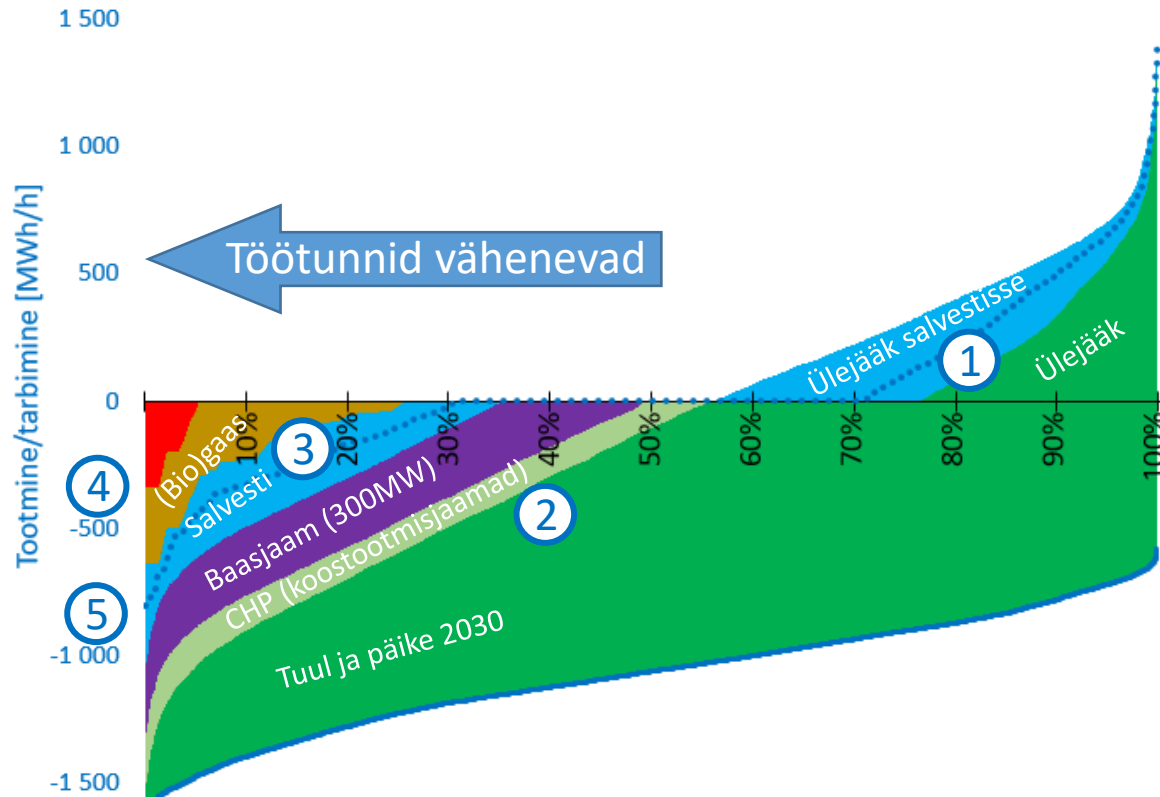
Tunnipõhine tarbimine, tootmine, eabilanss (2031)



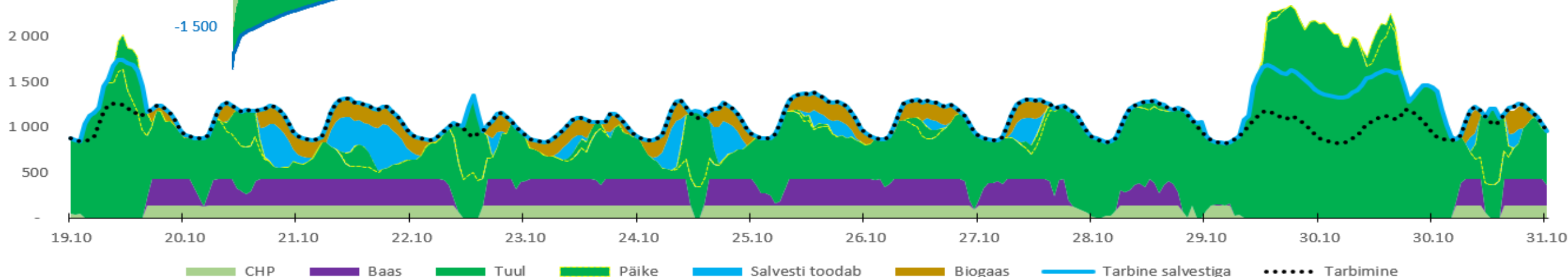
Tasakaalumudel: 2031 eabilanss, sorteeritud



Eesti energiapüramiid, koos salvestusega



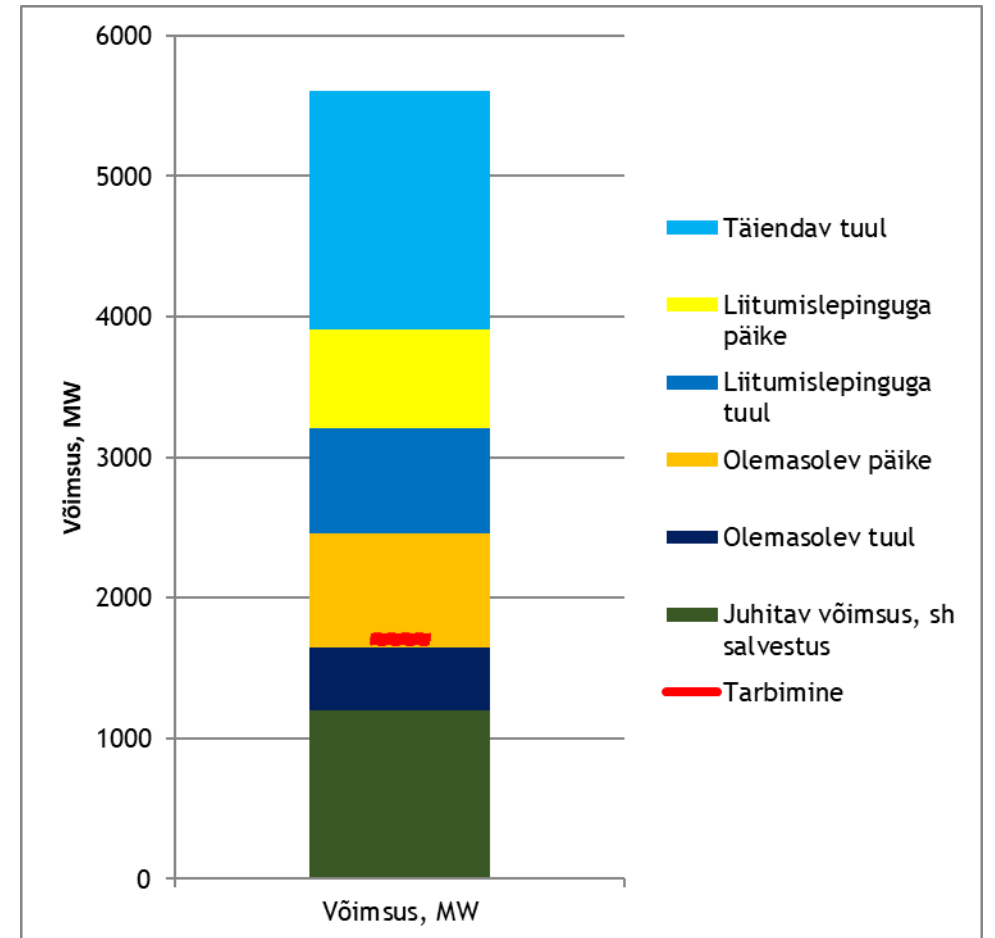
1. „Ülejääk” võimalik salvestada (kuni 50%)
2. Taastuenergia „klaaslagi” kõrgemale (ca 20%)
3. Taastuenergia kasutus tiputundidel
 - Energiasõltumatus (primaarenergia)
 - Emissioonid madalamad (salvestatud taastuenergia)
4. Vajame vähem tipuenergiat
 - Hinnad madalal (võidme kallima jaama käivitusi)
5. Vajame vähem tipuvõimsusi
 - Varustuskindlus kasvab
 - 1000 MW juhitavat võimsust
 - strateegiline reserv



■ CHP
 ■ Baas
 ■ Tuul
 ■ Päike
 ■ Salvesti toodab
 ■ Biogaas
 ■ Tarbimine salvestiga
 ●●●● Tarbimine

Tootmise liitmise võimalused

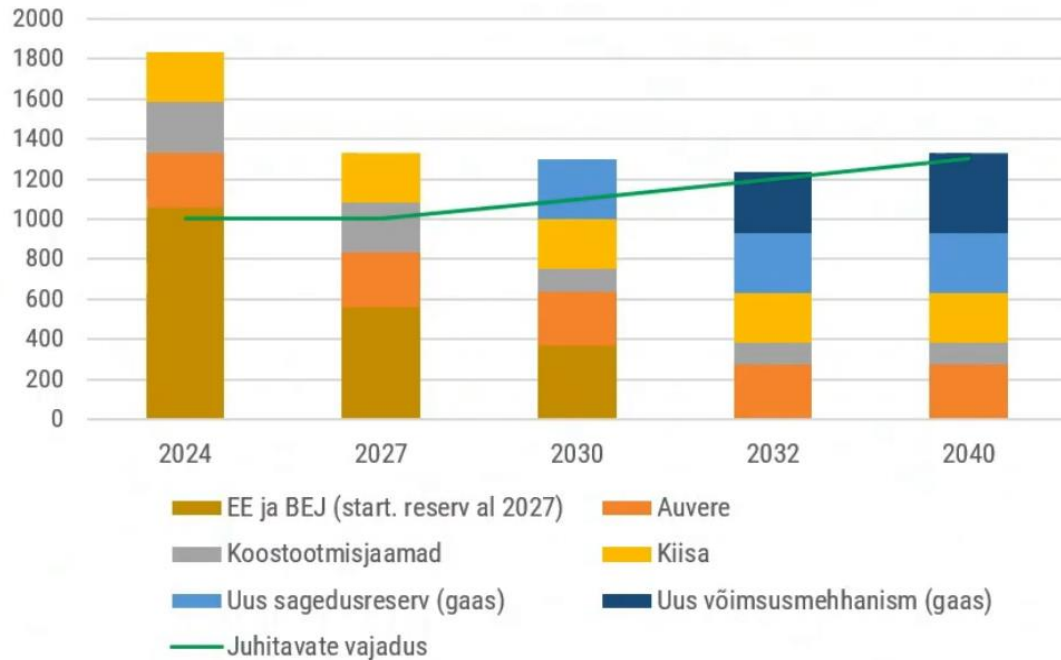
- TE100 jaoks vaja *ca* 5500 MW tootmissuunalist võrgu võimsust, millest *ca* 4500 MW on tuul ja päike
- Tänapäevane võrk on valmis *ca* 3000 MW tootmise vastuvõtmise jaoks
- Juurde vaja võrgu vastuvõtuvõimekust täiendava 2500 MW jaoks
- Tänapäevase võrguga liitumise süsteem jääb nii kiirele arengule ette – tuleb hakata võrku ette arendama
- Seadusemuudatused vaja teha



Juhitavate võimsuste lisandumise variandid

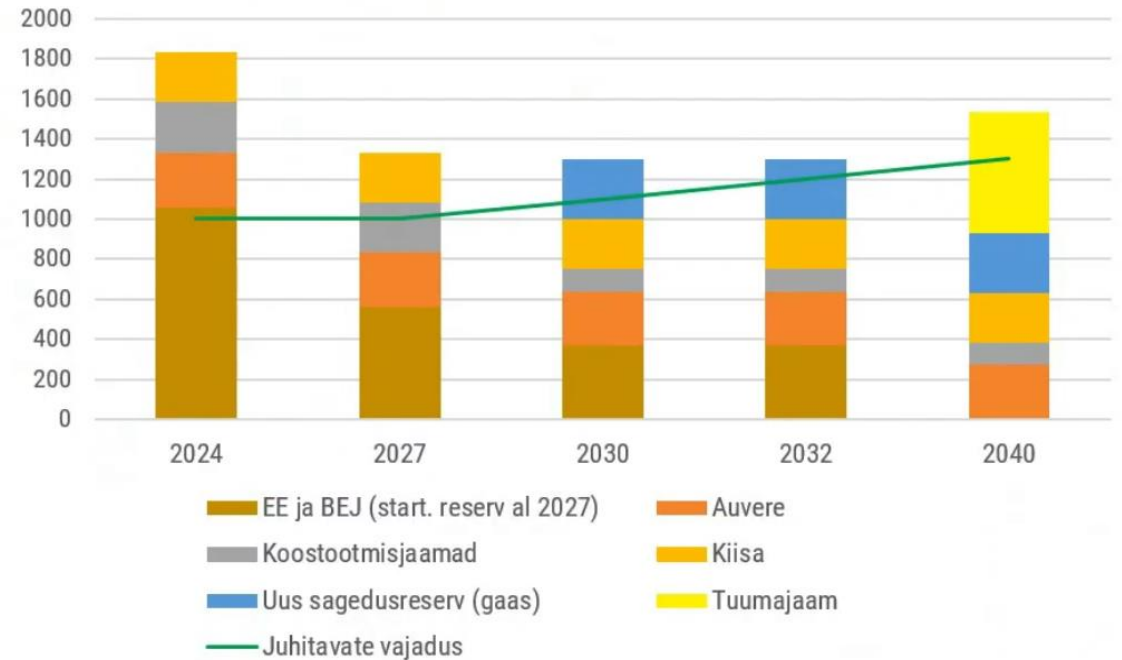
Gaasijaamade stsenaarium:

- Pikendame põlevkivi strateegilises reservis 2030+
- 2032 Uus võimsusmehhanism täiendavate gaasijaamade tulekuks

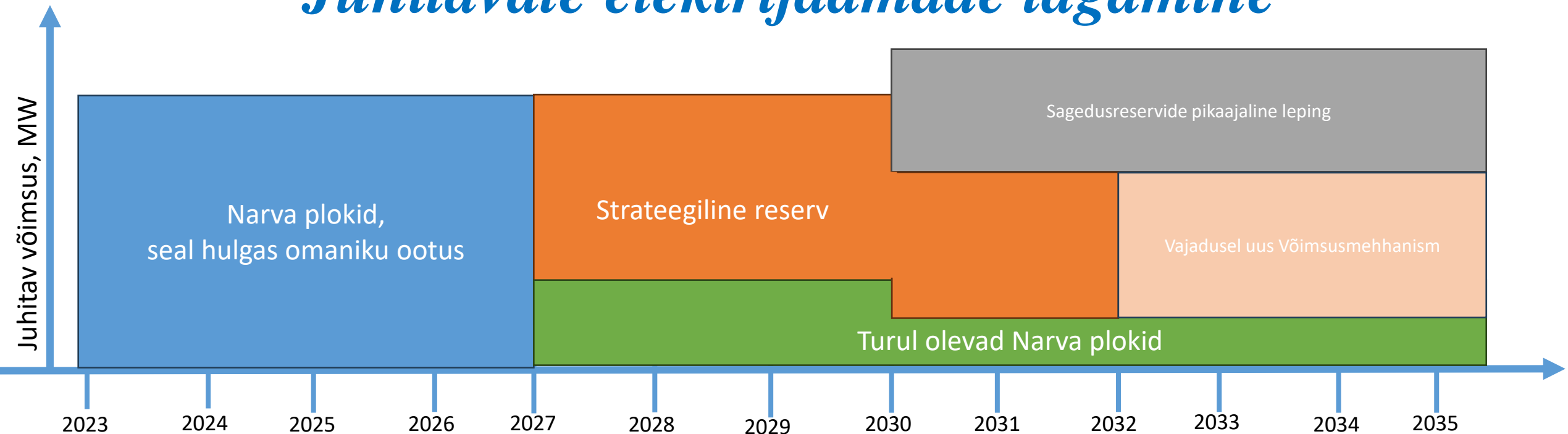


Tuum + gaas stsenaarium:

- Pikendame põlevkivi strateegilises reservis kuni tuumajaama tulekuni (2035-2040)
- Täiendavad gaasijaamad läbi sagedusreservide turu



Juhitavate elektriyaamade tagamine



Kuni 2026. aasta lõpuni on omaniku ootuse põhiselt olemas 7 Narva plokki.

Perioodil 2027 kuni 2030 hoitakse strateegilist reservi selliselt, et olemas oleks 4-6 Narva plokki.

2030 aastaks valmib kiirete reservide pikaajalise hanke tulemusel uus võimsus. Tulenevalt taastuenergia ja tarbimise kasvust suureneb 2030 perspektiivis kindla võimsuse vajadus 1200 MW juurde.

Vastavalt elektriturule arengutele tuleb strateegiline reserv asendada võimsusmehhanismiga, mis toob turule uut kindlat tootmisvõimsust. Eelneva tulemusel on 2033+ juhitavateks tootmisvõimsusteks Auvere 272 MW, väiksemad olemasolevad elektriyaamad ca 250 MW, Kiisa AREJ 250 MW, uus sagedusreserv 250-400 MW, uue võimsusmehhanismiga ca 250 MW ja salvestust 250+ MW. Kokku 1500+ MW.

Mere- ja Mandri-Eesti tuuleparkide erinev käsitus

- Meretuuleparkide väidetav kulu (110 €/MWh), maismaal (20–40 €/MWh),
 - erinevus **2,75–5,5 korda meretuule kahjuks;**
- Investeerimiskulu meretuuleparkide 1,8 milj €/MWh, maatuuleparkidel 1,2 milj €/MWh
 - erisus **1,5 korda meretuulepargi kahjuks;**

Allikas: <https://rohetiiger.ee/wp-content/uploads/2022/10/Teekaardilugu2023-1.pdf>

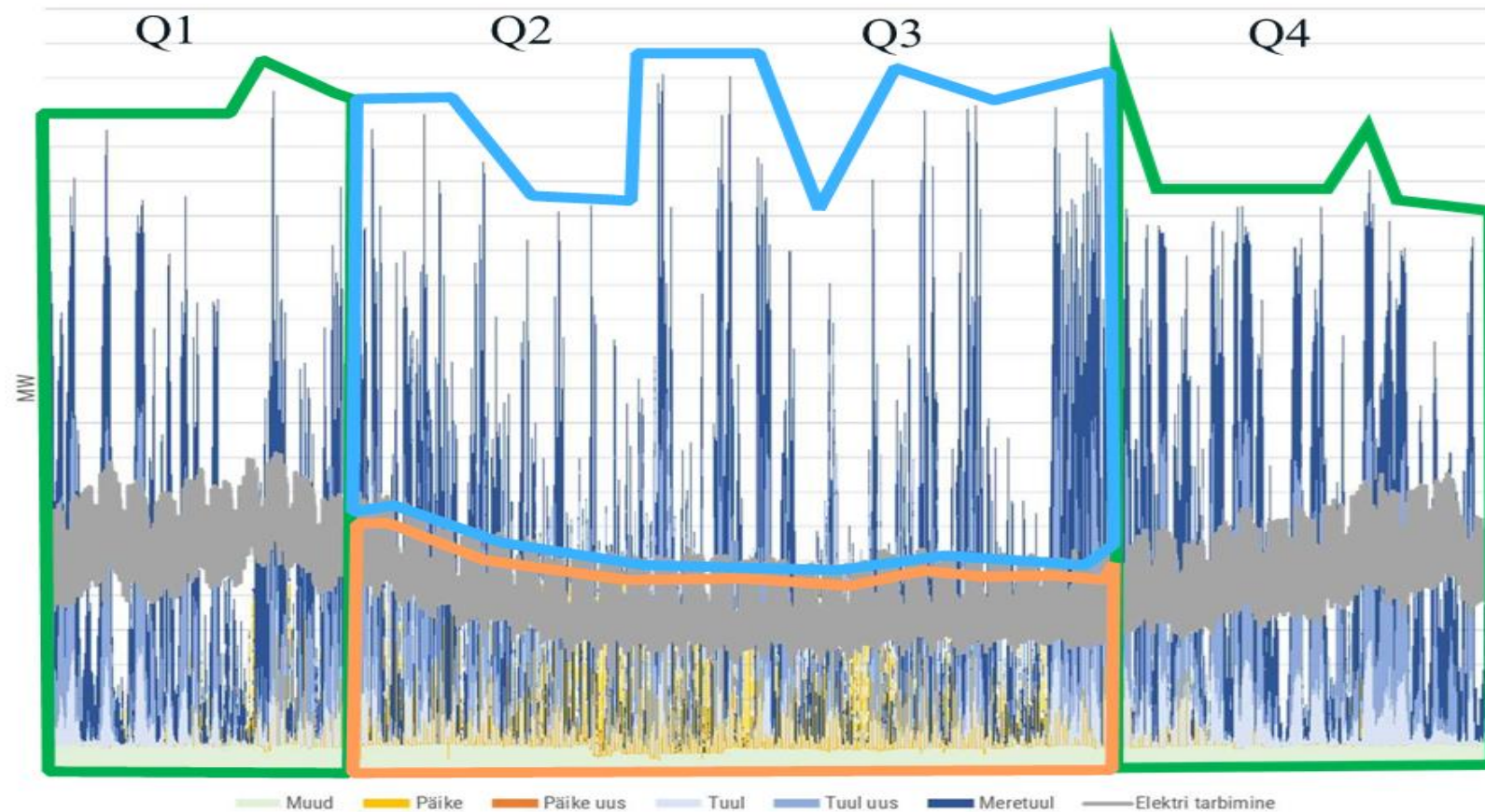
- Tootlikkus meretuulepargil 0,435, maatuulepargil 0,328,
 - erisus **1,3 korda meretuulepargi kasuks**

Kavandatav kulu tarbijale **dotatsiooniperioodil 2138 milj eur,** maismaatuuleparkidele **38 milj eur.**

Meretuulepargi toodangu prognoositud hind 110 €/MWh vajab ekspertiisi ja lõpphind tarbijale mõjuanalüüsi.

CfD, kavandatav subsidierimise

and proportionally to the quantity of electricity produced.



Q1 and Q4 – 100% subsidy

Q2 and Q3 – subsidy for the electricity sold to the market and consumed, proportional counting

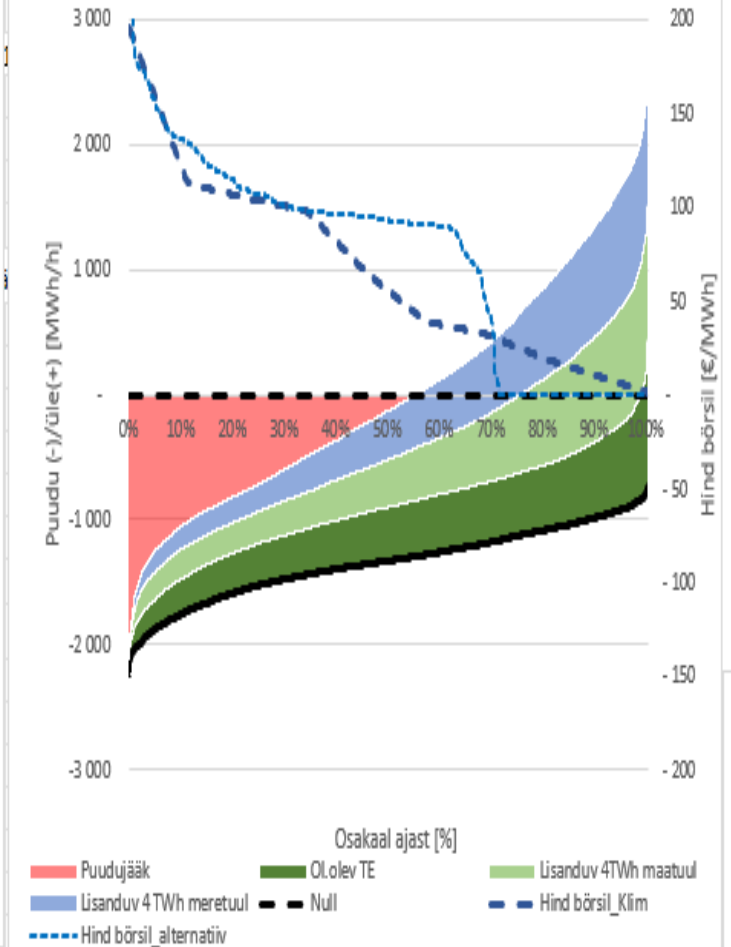
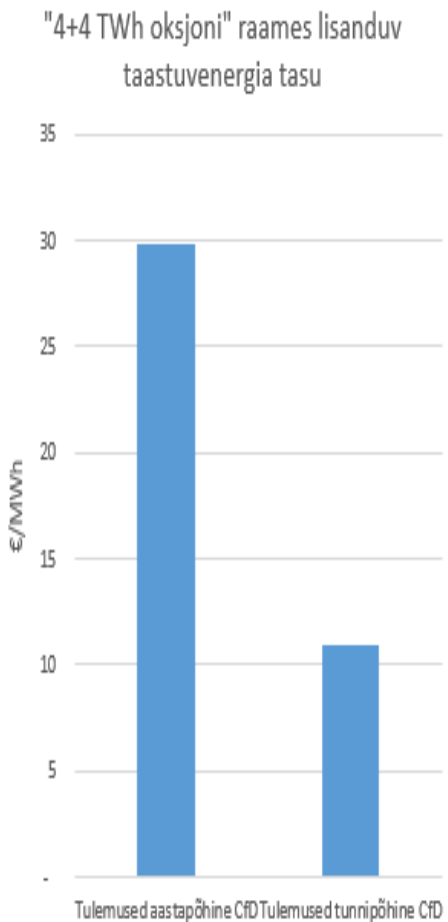
Q2 and Q3 – no subsidy, financed through offtake (e.g. storage)

Taastuvenergia aasta-/tunnipõhine tasu

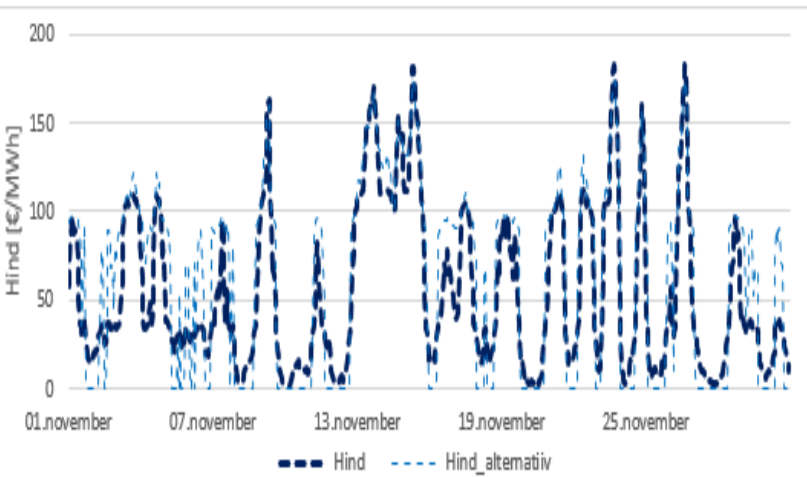
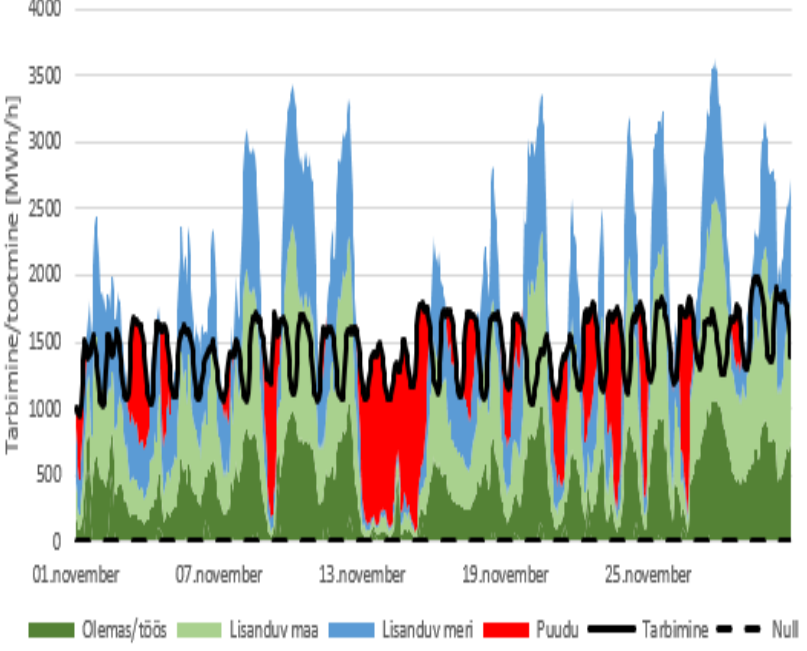
Sisendid/eeldused	Väärtus	Ühik
Tarbimine	11,8	TWh
Keskmine hind börsil	66	€/MWh
Maatuule CfD	65	€/MWh
Meretuule CfD	100	€/MWh

Tulemused aastapõhine CfD		
Maatuule maksumus tarbijale aastas	108	milj €
Meretuule maksumus tarbijale aastas	244	milj €
TE tasu tarbijale kokku	352	milj €
Maatuule maksumus MWh-kohta	9	€/MWh
Meretuule maksumus MWh-kohta	21	€/MWh
TE tasu MWh kohta kokku	30	€/MWh

Tulemused tunnipõhine CfD		
Maatuule maksumus tarbijale aastas	22	milj €
Meretuule maksumus tarbijale aastas	107	milj €
TE tasu tarbijale kokku	129	milj €
Maatuule maksumus MWh-kohta	2	€/MWh
Meretuule maksumus MWh-kohta	9	€/MWh
TE tasu MWh kohta kokku	11	€/MWh



	Ülejääk suureneb [TWh]	Puudujääk väheneb [TWh]
Olemaolev (1)	0,0	3,8
Lisanduv maa (2)	0,9	3,1
Lisanduv meri (3)	2,4	1,7
Kokku	3,3	8,5



Aastapõhise mudeli puhul maksab Eesti tarbija toetust kokku 3,3 TWh-le eksporditavale elektrile.

Soodsa hinnaga eksporditud elektri toetuseks kulub Eesti tarbijal aastas 223 miljonit eurot!

Tunnipõhise mudeli puhul katab tarbija üksnes enda jaoks vajaliku tootmise kapitalikulud.

Elektri koguhing tarbijale

Elekter

Eeldame:

Tarbimine 11,7

TWh/a;

Aasta keskmine börsihind Eesti hinnapiirkonnas

66€/MWh;

Maatule CFd 65,

meretuulel 100 €/MWh

AASTAPÕHINE

TUNNIPÕHINE

Maismaa tuul

109 milj €/a, toetus 9€/MWh

12x109=1,308 miljardit €

22 milj €/a, toetus 2 €/MWh

12x22= 0,264 miljardit €

Meretuul

244 milj €/a, toetus 21 €/MWh

20x 244= 4,88 miljardit eurot

107 milj €/a toetus 9€/MWh

20x 107= 2,14 miljardit

Kokku TE tasu

352 milj €/a, TE 30 €/MWh 129 milj €/a, TE tasu 11 €/MWh

Kogutasu

1,308+4,88= 6,188 miljardit eurot

0,264+2,14=

2,404 miljardit eurot

Võrguteenus, reservid ja maksud

Tarbimine 10,5TWh/a

11,8 TWh

1. Olemasoleva 3000 MW võrgu tugevdamine 5500 MW maksab 360 milj. = 34,3, 30,5 €/MWh, tasuvusaeg 10 aastat, lisandub

3,4 €/MWh, 7,6%

3,1 €/MWh, 6,9%

2. Liitumistasu 100 milj 50%.

4,8 €/MWh, 10,7%

4,3 €/MWh, 9,6%

3. Strateegiline reserv 40 milj.eur/aastas

3,8 €/MWh, 8,4%

3,4 €/MWh, 7,6%

Kokku lisandub

12 €/MWh, 26,7%

0,8 €/MWh, 24,0%

4. Võimsusmehhanism ?

5. Sagedusreservid+ sagedusinerts?

Elektriarve komponendid, muudame muudetavaid

Täna kehtivas Nord Pool turukorralduses viimane turule siseneja määrab hinna turuhinna kujunemisele me suurt kaasa rääkida ei suuda

Suurema osakaaluga

Elekter

Võrgutasu

Käibemaks

Taastuenergiatasu

Aktsiis

Kütusekulu

Heitmekulu

Muutuvkulu

Tuleks hakata diferentseerima: sõltuvana elektritootmise viisist erinevate süsteemiteenustena.

Tuuleenergia ongi odav, aga tema süsteemi sobitamiseks, tarbimisele vastavaks, on vaja lisakulutusi

Konkurentsiamet kooskõlastab eraldi alljärgnevad võrgutasud ning meetodikad:

- võrguteenuse tasud (edastamise ja püsiühenduse kasutamise tasu);
- võrguettevõtja osutatavad lisateenused (näiteks peakaitsme vahetus või plommimine tarbija juures jt teenused);
- liitumistasu arvutamise meetodika;
- bilansienergia hinnametoodika.

Elektri hinna tulevik

Kliimaministeeriumi :

*1. Oleme lähtunud konservatiivsemast stsenaariumist, et kui astume sammud taastuva elektritootmise kasvatamisel, on elektri hind eelmise aasta 9 senti/KWh asemel 2030 ca 6,6 senti. Kui lisada siia Eleringi investeerimisplaan uutesse välisühendustesse ning salvestus, langeb hind veelgi, **4,9 senti/KWh-le**.*

*2. Kodutarbija elektri täishind alla **17 senti/kWh***

*3. Taastuvenenergia tasu 2030 15 €/kWh, 2035 – 31,8 €/MWh
toetus maismaal tuuleparkidele 30 milj, meretuuleparkidele 63 milj €/a ???*

- Fortum – tulevikutehingutes on elektri hind aastatel 2027–2031 40 €/MWh.*
- Enefit Green – 2027. aasta ja edasi keskmine tulevikutehingute hind on 78 €/MWh*

Investeeringute tugi – tarbija koormised

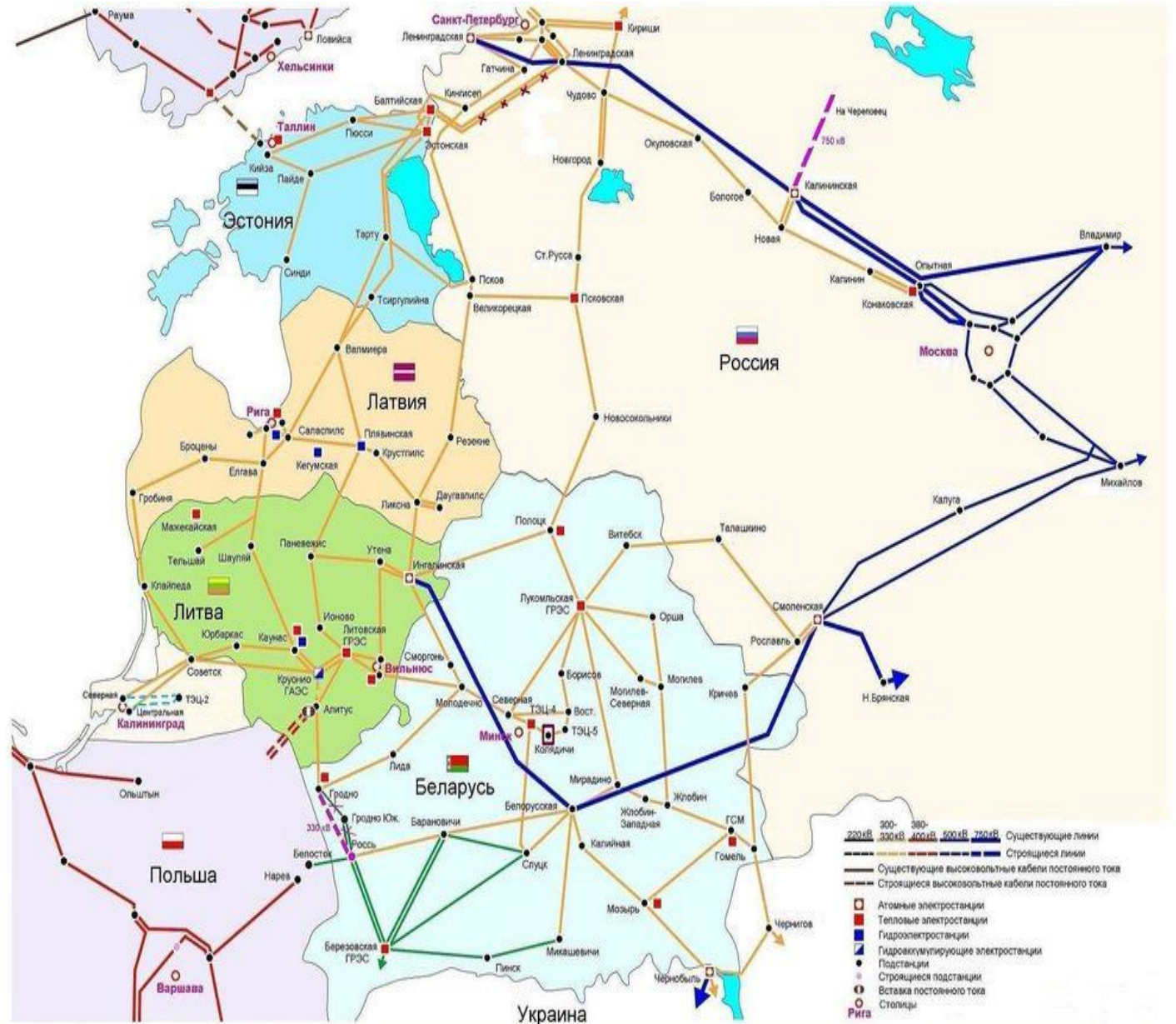


- Seni on algatatud meretuuleparkidele 4 hoonestusõiguse taotlust, **puudub konkurents**;
- Põrand maismaa tuuleparkidel arvatav 60–65 €/MWh (2023 oli 39,8) meretuuleparkidel ilmselt 100–110 €/MWh. **Tarbija maandab investori finantsriskid vähempakkumise ja turuhinna vahe vastavalt 12 ja 20 aastat**
- Vähempakkumiste esitamise ajal on elektrituruhinnad talvise tippkoormuse ajal kõrged, seega ka hinnapõranda ja -lae pakkumised on kõrge hinnaga;
- **Elektritootjatele** rakendatakse erinevaid turutingimusi, sealjuures ka taastuvenergia- ja süsinikuvaba elektritootjate **ebavõrdne kohtlemine**;
- Kavandatud meretuuleparkide investeeringule 4,4–5 miljardit eurot ja maismaa tuuleparkide arendusele 1 miljard eurot.
Lisanduvad investeeringud võrguühenduste ja võrgu tugevdamiseks *ca* 2 miljardit eurot ning salvestusvõimekuse I astme loomine 1 miljard, **Kokku 8,4–9,0 miljardit** eurot.

Eesmärgi täitmine nõuab **iga-aastast 1,4–1,5 miljardi investeerimist**, mille tagasimaksmine ei pruugi olla jõukohane.

p4 4 D väljakutsed:

- * *Dekarboniseerimine*
- *Desünkroniseerimine*
- *Detsentraliseerimine*
- *Digitaliseerimine*



Kokkuvõte

1. Regionaalne elektrisüsteemi- strateegiline arendamine koostöös partneritega kasutades energiasalvestuseks ka Läti ja Norra veehoidlate mahtu;
2. Kavandatud dotatsioonimehhanism päsib elektrituru toimet, investorite võrdset kohtlemist, sealhulgas ka salvestuse majandusliku tasuvust;
3. Tulemuste prognoos, sh tarbija summaarne elektri hind;

Meretuuleparkide eelisarendamine:

- Ühekülgne energiaportfell, kontsentreeritud elektritootmine, investeeringud elektrivõrku.
- Suuremahulise, kiireloomulise tuuleelektri hankel kujuneb kõrge elektri hind;
- Turuosaliste ebaproportsionaalne riskide haldamine, tarbija liigne koormis;

Langetame 2023. aasta jooksul analüüsipõhised otsused energiasüsteemi järgnevate kümnendite valikutes, tähtaeg (VV tegevusprogramm 2023–2027 p. 6.1.5)

Järeldused

1. Regionaalses elektridefitsiidis **ei tohi välistada ühtegi elektritootmise viisi**. Valiku kriteeriumiks on sotsiaalmajanduslik kasu ja tarbija ootuste rahuldamise aste;
2. **Elektrisüsteemi** saab ja peab **arendama komplekselt**, kõiki funktsioone arendades, tagamaks eelkõige süsteemi bilansi ning varustuskindluse, hinna ja keskkonnamõjude tasakaalu;
3. **Investeeringute** kaasamise elektrisüsteemi peab lähtuma elektrisüsteemi kui **terviku toimimisest**, tagades investoritele **võrdsed investeerimis- ja turutingimused**;
4. **Mida rohkem ilmastikust sõltuvat elektritootmist, seda rohkem** vajame elektrisüsteemis juhitavat võimsust, salvestust ja tarbimise juhtimise motivatsioonipakette, **süsteemi paindlikkusteenuseid**;
5. Ilmastikust sõltuva elektritootmisega kaasnevat **süsteemiteenuste vajadust**, mille hinda tuleb **arvestada** ühe komponendina **taastuvelektri lõpphinnastamisel**;
6. Tuuleolud Põhja- ja Balti riikides on kokkulangevad. „**Tuuleaugud**“ jäävad, seepärast vajame võtmeinvesteeringuid **salvestuse** mahu loomiseks, mis **vähendavad tipuelekttri tootmisvajadust, suurendavad roheenergia tootlikkust ja stabiliseerivad tarbijahinna madalamal tasemel**;

Tarbijate kulutused paigutuvad soojuse ja kütuste arvetelt suures osas elektrile.

Ettepanekud – tasub kaaluda ja rakendada Eestis

1. Mitte nõuda tarbijalt **taastuenergia tasu** (ca 100 milj/a), kompenseerida see taastuenergia tootjatele riigieelarvest ülelaekunud CO₂ tasu arvelt;
2. **Põlevkivienergeetika võimsused** säilitada **süsteemiteenuste osutamiseks**;
3. Käivitada **süsteemiteenuste turg ja pikaajaliste investeeringute kaitsemehhanismid**, sh elektritootmisvõimsute rajamiseks;
4. Ilmastikust sõltuvat elektritootmist käsitleda **elektri täishinnaga ja tervikliku elukaare süsiniku jalajäljega**;
5. Käivitada **tarbimise juhtimise motivatsioonisüsteem** (agregeerimine);
6. Algatada elektrituruseaduse muutmine soodustamaks energiaühistute, **kogukonna energiaettevõtete** asutamist ja toimimist;
7. Oluliselt suurendada ja lihtsustada toetusmehhanisme elamufondi, sh eramute **energiatõhususe** suurendamiseks ning lokaalse energiatootmise edendamiseks;
8. Töötada välja vähekindlustatud majapidamistele ühetaoline **kompensatsioonimehhanism**.

Aitäh kaasa mõtlemast!
Suur tänu Teie aja eest!