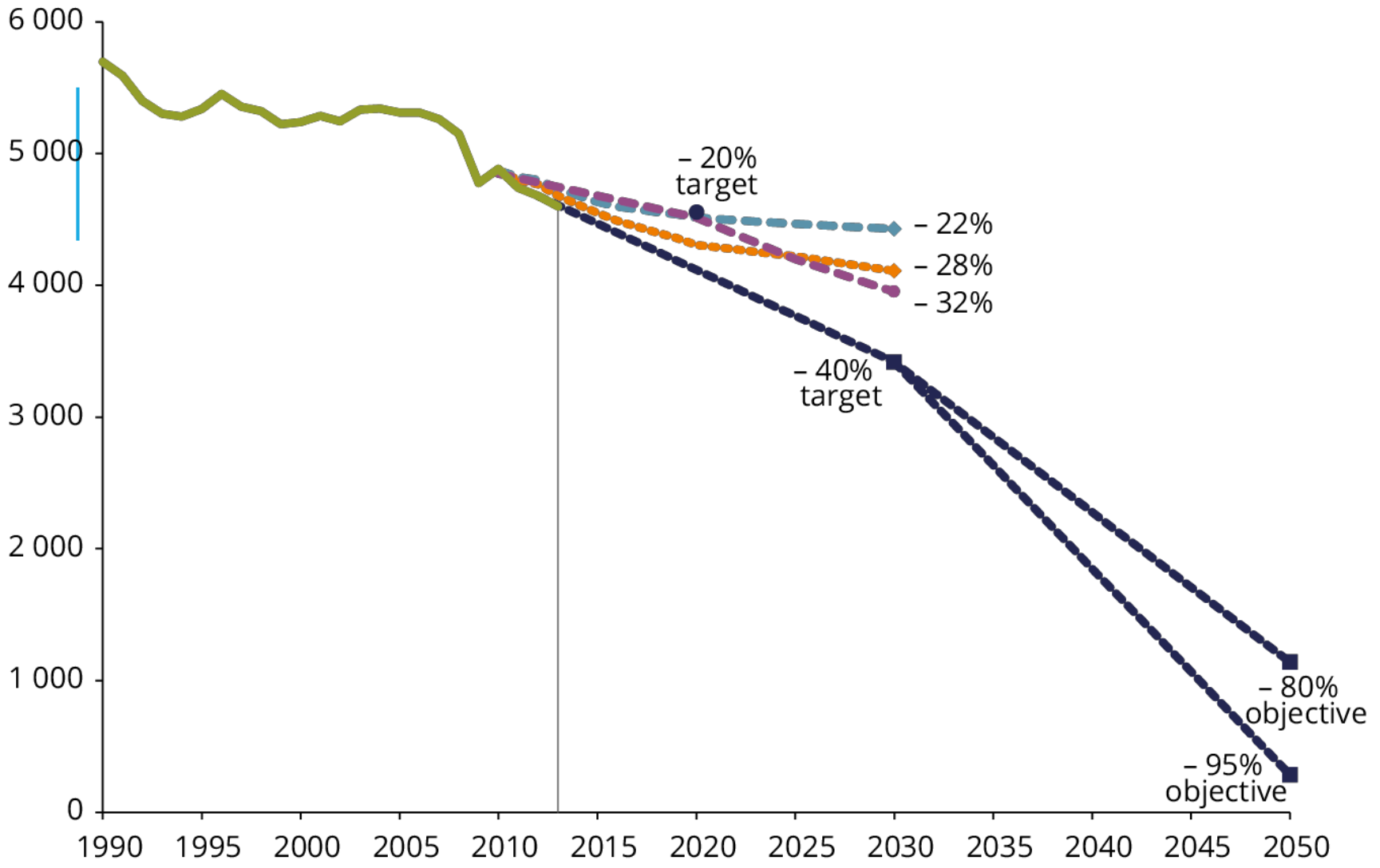




TUUMAENERGIA 21.SAJANDIL
KALEV KALLEMETS, FERMI ENERGIA OÜ

Million tonnes CO₂-equivalent

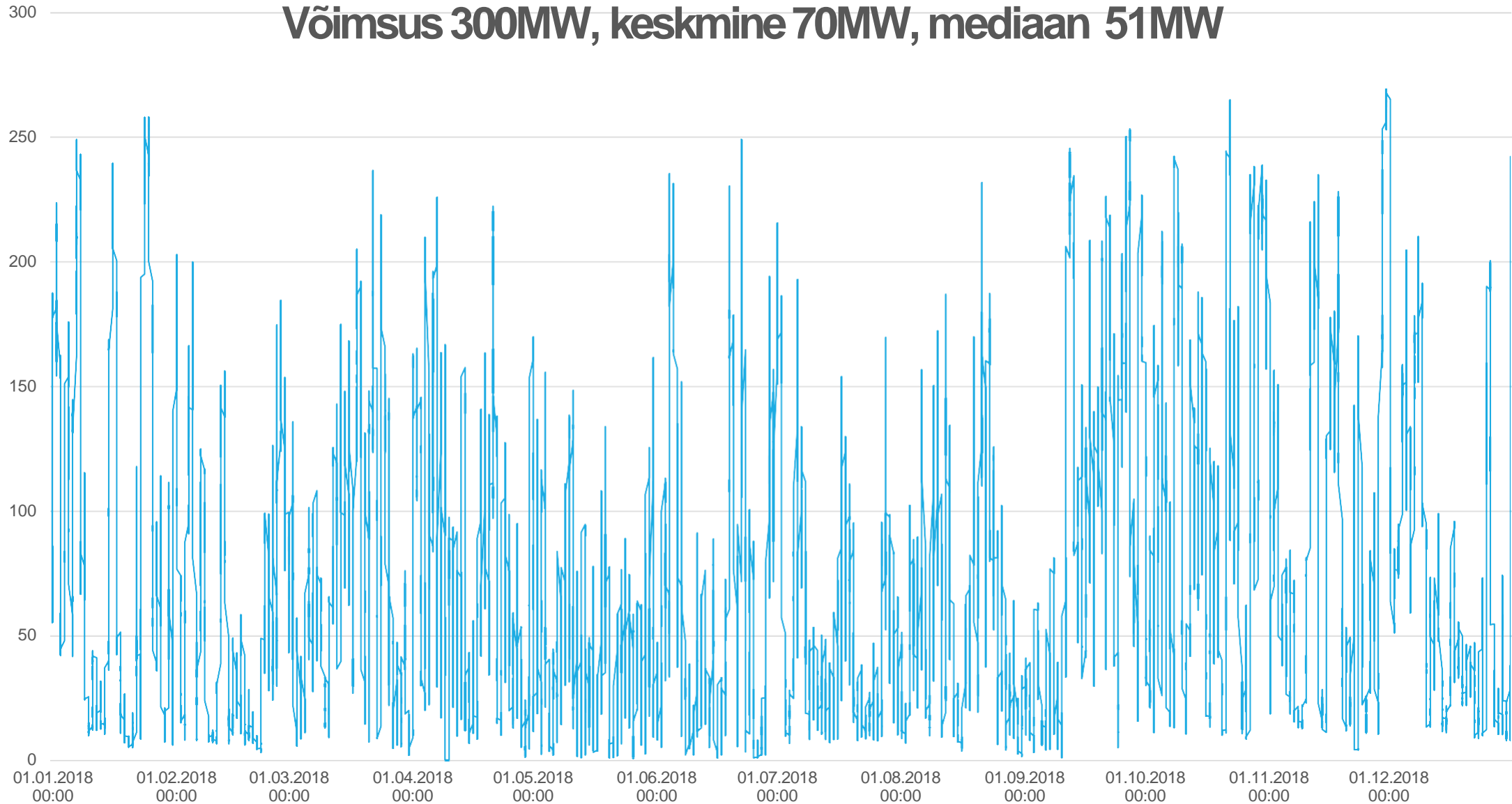


- EU historic emissions
- - - EU projections 'with existing measures'
- - - EU projections 'with additional measures'
- - - Linear path to targets and objectives
- - - Commission 2013 baseline with adopted measures

<https://www.eea.europa.eu/scp/er/2015/synthesis-report>

Tuul ei taga varustuskindlust: Tuuleenergia toodang Eestis 2018

Võimsus 300MW, keskmine 70MW, mediaan 51MW



FINLAND'S INTEGRATED NATIONAL ENERGY AND CLIMATE PLAN

DRAFT VERSION SUBMITTED TO THE EUROPEAN
COMMISSION 20 DECEMBER 2018

Table 12. Projection of demand, generation capacity and interconnector capacity in peak load situations [MW].³⁰

	2020	2030	2040
Peak demand	15,300	16,200	17,000
Generation capacity *	13,680	13,920	12,960
Deficit	1,620	2,280	4,040
Interconnector capacity	4,850	6,050	6,050

**including strategic reserves in 2020, wind power equalling 6% of installed capacity, PV capacity not included*

Sweden's draft integrated national energy and climate plan

„The production of wind power will increase to 2040. In 2040, wind power production is over 50 TWh compared to 19 TWh in 2020. In 2030, solar power is also increasing and in 2040 it is almost 5 TWh in the energy system. An electricity system with a large share of variable electricity, such as wind and solar power, will bring several challenges in terms of power control. **Without any other power source that replaces nuclear power, there is an increased risk of power failure situations occurring more often in the future.**“

MIS ON EESTI ELEKTRIVARUSTUSE TULEVIK?

Narvas 2019 töötab vaid 500-600MW. Kui töötajad vallandatud, pole võimsuskiirelt taastatav. CO2 hind 2020+ ca 30-40€/t.

I kv 2019 oli Eesti netoimportija 1. kvartalit peale 1959.a.

2017- 2018 rajati Eestis 3 uut tuulikut + midagi Aidus.

2021 Norrast valmib **KOLM** 1400MW ühendust UK, Saksaga.

2021-2023 Saksamaa sulgeb 8 tuumajaama, Rootsi 2 reaktorit (1730MW) suletakse 2019-2020. Saksa, Taani, Soome sulgevad söeelektrijaamu.

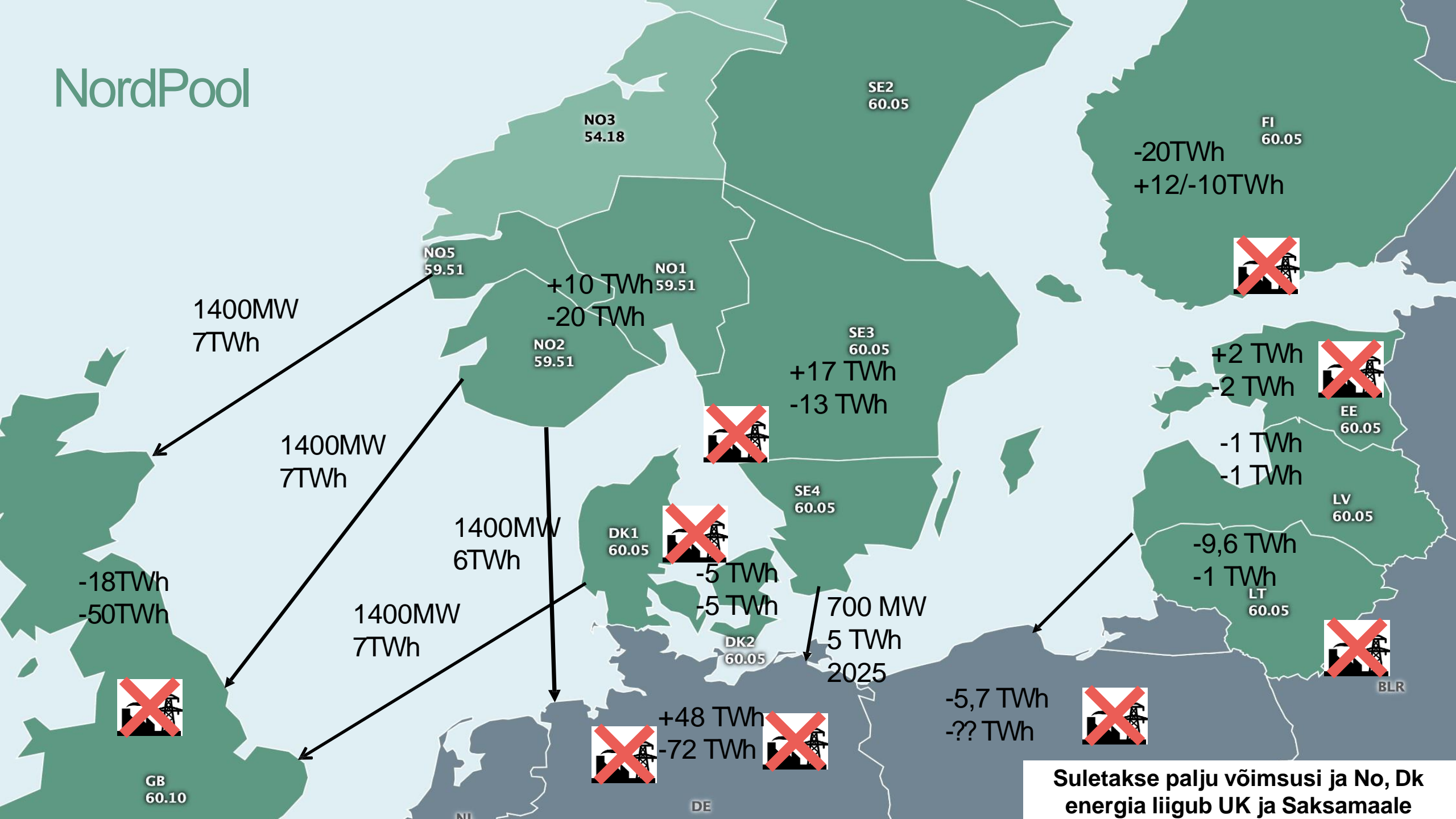
2025 – desünkroniseerimine Venemaast (V, VV elektri impordi lõppemine)

NordPool 2018 **keskmise** elektri **hind 45,8€/MWh. Tipud 60€/MWh**

2030+ elektri hind päeva tippudes regulaarselt ca **60-70€/MWh** (hinna kujundab maagaas+ 0,5*CO2 @40€/t)

Olkiluoto3, Fennovoima LCOE **50-55€/MWh- 10mld eur forward 2030-2090**

NordPool



Suletakse palju võimsusi ja No, Dk energia liigub UK ja Saksamaale

TEHNOLOGIAVALIKUD

[HTTP://NUCLEARSAFETY.GCC.AE/EN/REACTORS/POWERPLANTS/PRELICENSING/VENDOR/DESIGNREVIEW/INDEXOFV/#P2](http://nuclearsafety.gcc.ca/en/reactors/powerplants/prelicensing/vendor/designreview/indexofv/#P2)

Vendor	Name of design and cooling type	Approximate electrical capacity (MW electrical)	Applied for	Review start date	Status	Planeeritav LCOE & kapitalikulu eesmärk
Terrestrial Energy Inc.	IMSR	200	Phase 1	April 2016	Phase 1 complete	45 €/MWh 2000 €/kW 400MWe (2,4 GWh salvestus)
	Integral Molten Salt Reactor		Phase 2	December 2018	Phase 2 assessment in progress	
NuScale Power, LLC	NuScale	50	Phase 2*	April 1, 2019	Service agreement signed. Assessment pending	55 €/MWh 3700 USD/kW Baaskoormus 24/7
	Integral Pressurized Water Reactor					
Moltex Energy	Moltex Energy Stable Salt Reactor	300	Series Phase 1 and 2	December 2017	Phase 1 assessment in progress	45€/MWh 1700 €/kW 600MWe (3,6GWh salvestus)
	Molten Salt					

NUSCALE

<https://www.nuscalepower.com/en/about-us/history>

62MWe moodul, mida 12 komplektis annab
684MWe(net). Kogu capex \$2,5 mld.

Planeeritav omahind 60€/MWh

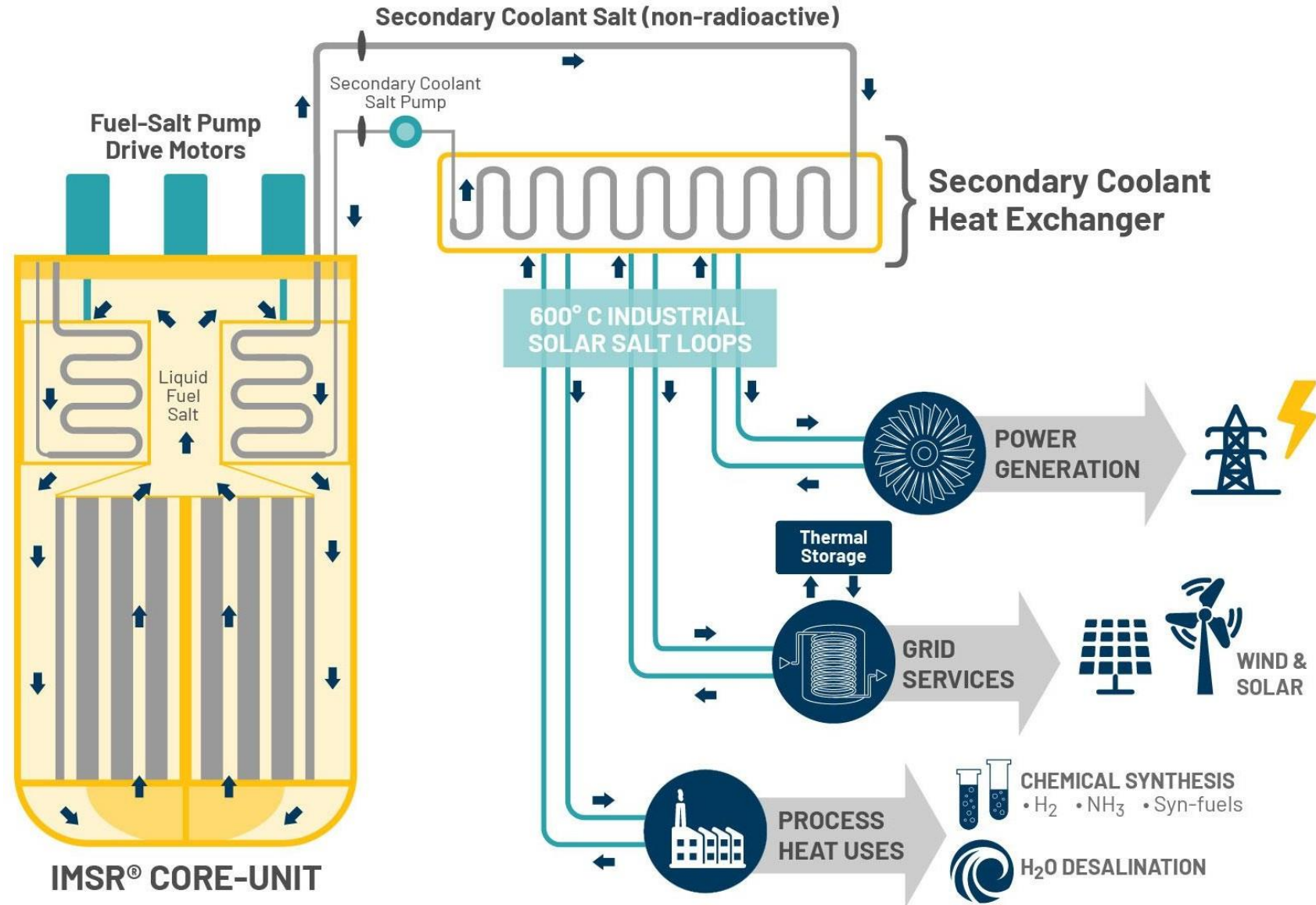
2008 aastast arendatud, 700m\$ investeringuid

Aksionär korporatsioon Fluor

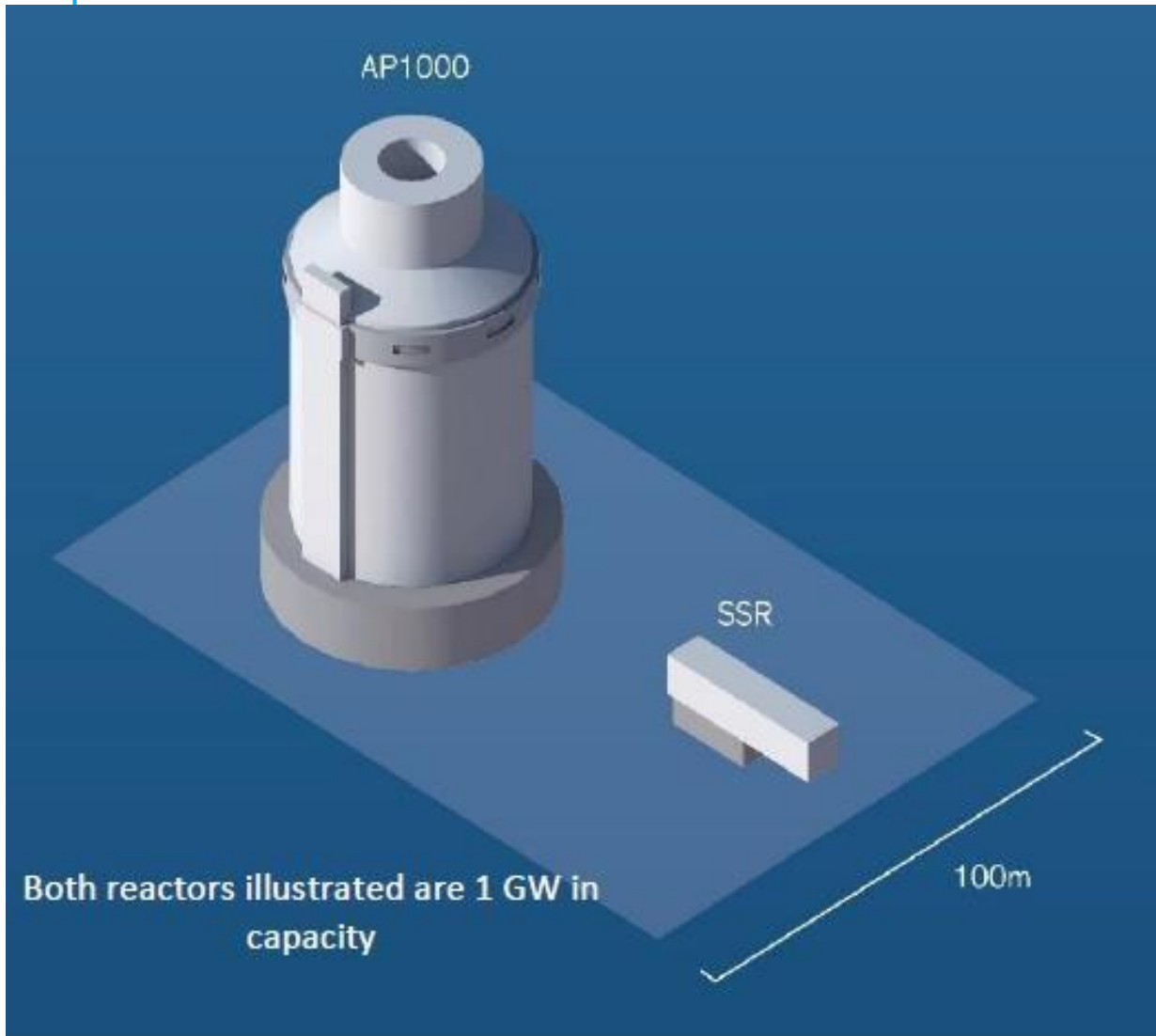
Planeeritav rajamine 2026 aastaks Idahos ja
Utahs.

Key Milestones	Completion Date
	Actual - A Target - T
<i>Application</i>	
Received design certification application	01/06/17 - A
<i>Acceptance Review</i>	
Issue acknowledgement letter to applicant	01/18/17 - A
Publish <i>Federal Register</i> Notice of receipt of application	02/15/17 - A
Issue acceptance letter to applicant	03/23/17 - A
Publish <i>Federal Register</i> Notice of docketing of application	03/20/17 - A
<i>Safety Review</i>	
Phase 1 - Preliminary Safety Evaluation Report (SER) and Requests for Additional Information	04/16/18 - A
Phase 2 - SER with Open Items	05/16/19 - T
Phase 3 - ACRS Review of SER with Open Items	08/27/19 - T
Phase 4 - Advanced SER with No Open Items	12/12/19 - T
Phase 5 - ACRS Review of Advanced SER with No Open Items	06/23/20 - T
Phase 6 - Final SER with No Open Items	09/08/20 - T

TERRESTRIAL ENERGY (KANADA) 200MW ISMR



SUURUS LOEB. VÄIKSEM ON ODAVAM



NuScale Module
50MWe **700t***, **415m³**
*ref: www.nuscalepower.com



Moltex SSR Module
150MWe **18t**, **50m³**

Commercially deployed molten salt heat store



SALVESTUSE EELIS

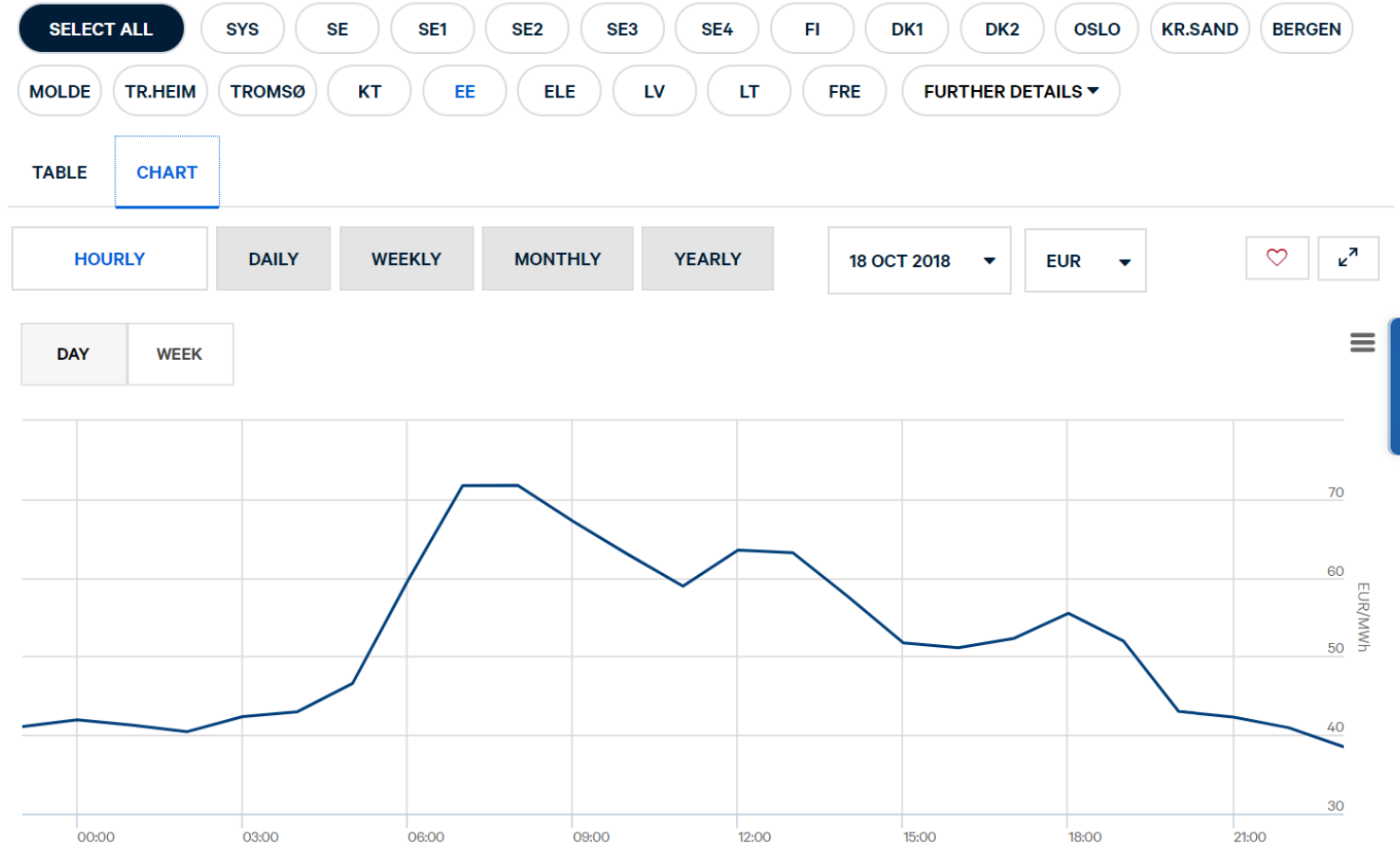
600C vedelsoola temperatuur ja soojuse salvestus võimalda b 300MWe reaktoril toota ja salvestada sooja soola 24h, kuid sellest toota elektrit 8 tunnil päevast (kõige kallimal ajal).

18 oktoober- 12h alla 50€/MWh

12 hüle 50 €/MWh

8 hüle 60€/MWh

„Salvestuse“ hind 5€/MWh



KAUGKÜTTE VÕIMALUS

Passiivne ohutus tähendab avariiohutustsooni puudumist ehk asukohta linnade ja tootmise läheduses.

Kui elektri LCOE 45€/MWh, siis termiline väljund (ilma turbiini ja generaatorita- 50% capex) on hinnaga $45/4 = 11-12€/MWh$.
Soomes arvestatud koormustegud 0,7. Seega realistlik 17€/MWh.

Efektiivne soojatrassi pikkus ca 20km. (Kohtla-Järve- Ahtme 15 km)

VESINIK, VEDELKÜTUS

Euroopa Liidus **vesinik 40 mld € turg** (nafta rafineerimine, ammoniak), mistäna toodetakse **95% maagaasist**. Terrestrialil tõsine uurimisprogramm USA tipptegijatega tootmaks H2 hinnaga **alla 2USD/kg süsinikheitmeta**. (turuhind 2€/t) See võimaldab toota omakorda Fisher-Tropsch protsessiga CO2 sidudes sünteetilist CO2 neutraalset kütust **omahinnaga alla 0,8 USD/liiter** (väävli, lämmastiku, PM vaba).

Timeline

Start: ~June 1, 2018

End: ~ May 31, 2020

Project has yet to start. Start date in negotiation.

Budget

Total Center Funding:

DOE Share: \$ 525,000

Cost Share: \$ 525,000

Barriers

- A. Hydrogen Levelized Cost
- B. System Energy Efficiency
- C. Total Capital Investment

Partners



Sandia National Laboratories

TERRESTRIAL ENERGY USA

KOKKUVÕTTEKS

1. Ainult juhuslike tootmisega tootmisvõimsustega **ei ole võimalik Balti riikides** tagada elektrienergia varustuskindlust !
2. Tuumaenergia on madalama süsinikheitmega ja ohutum kui ka tuule-ja päikseenergia.
3. Taastuvenergia mõjutatud turule pääseb uusehitusena vaid salvestusvõimega tuumaenergia.
4. IV põlvkonna tehnoloogiad võimaldavad asukohti tootmiste ja asulate lähistel pakkudes soodsat kaugkütte võimalust
5. Kõrgtemperatuurne 600C väljund võimaldab süvadekarboniseerimist vesiniku ja selle põlevkivitööstuse süsiniksidumisel derivaatide (sünteesiline kütus) tootmist fossiilkütustest madalama omahinnaga ja negatiivse süsinikjalajäljega (kasutades tsemendi- või põlevkivitööstuse CO₂ heidet x00 000 t mahus).