



Suomen sähkövajeen tarkastelua avoimen datan pohjalta 2023



8.2.2024 M.Huttula, O. Seppälä, S. Urpelainen, Oulun yliopisto, NANOMO



Tarkastelun taustaa

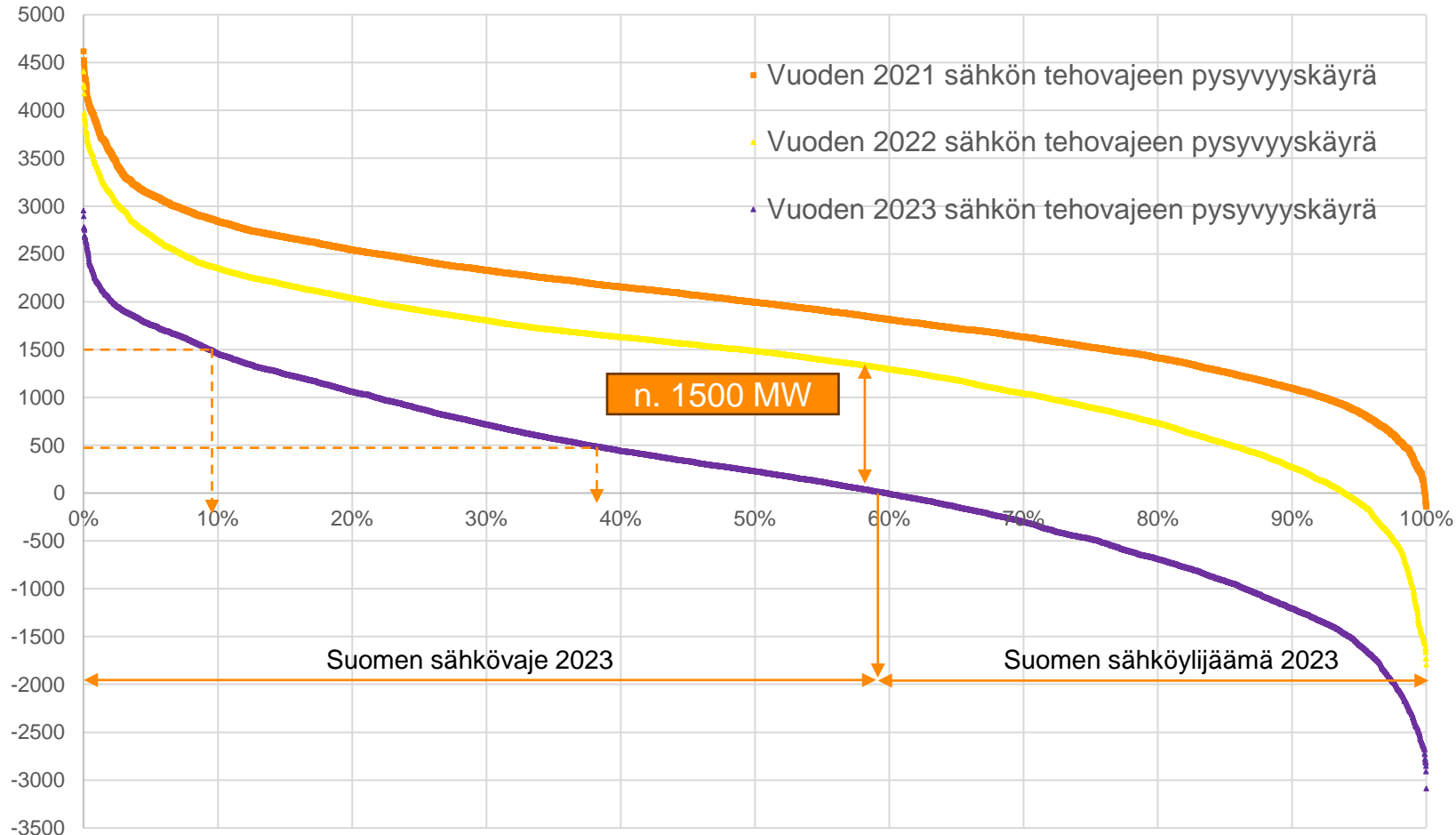
Sähkö on tärkeä energiamuoto vihreän siirtymän, kestävän kehityksen ja energiaomavaraisuuden kontekstissa. EU:n suunnitelmissa vihreä siirtymä ja sen regulaatiot pohjaavat hyvin edulliseen, uusiutuvaan, sähkөөn ja sen käyttöön vedyntuotannossa. Samanaikaisesti EU:ssa suljetaan päästöintensiivistä hiilivoimatuotantoa, ja useat maat ovat tehneet päätöksiä jopa ydinvoimasta luopumisesta. Teollisuuden sähkönkulutus on nopeasti lisääntymässä, liikennesektori sähkösiirtymässä ja Suomessa jopa kaukolämpöä siirtyy sähkölle.

Tässä dokumentissa on tarkasteltu Fingrid ja Nord Poolin datan avulla Suomen kansallisen sähkötuotannon riittävyttä ja tämän hetkistä tilannetta pintapuolisesti. Laajempi tieteellinen tarkastelu esitetään Oulun yliopiston fysiikan ProGradu opinnäytetyössä keväällä 2024.



Sähkön tehovajeen pysyvyyskäyrä Suomessa 2021–2023

Tehovaje/MW



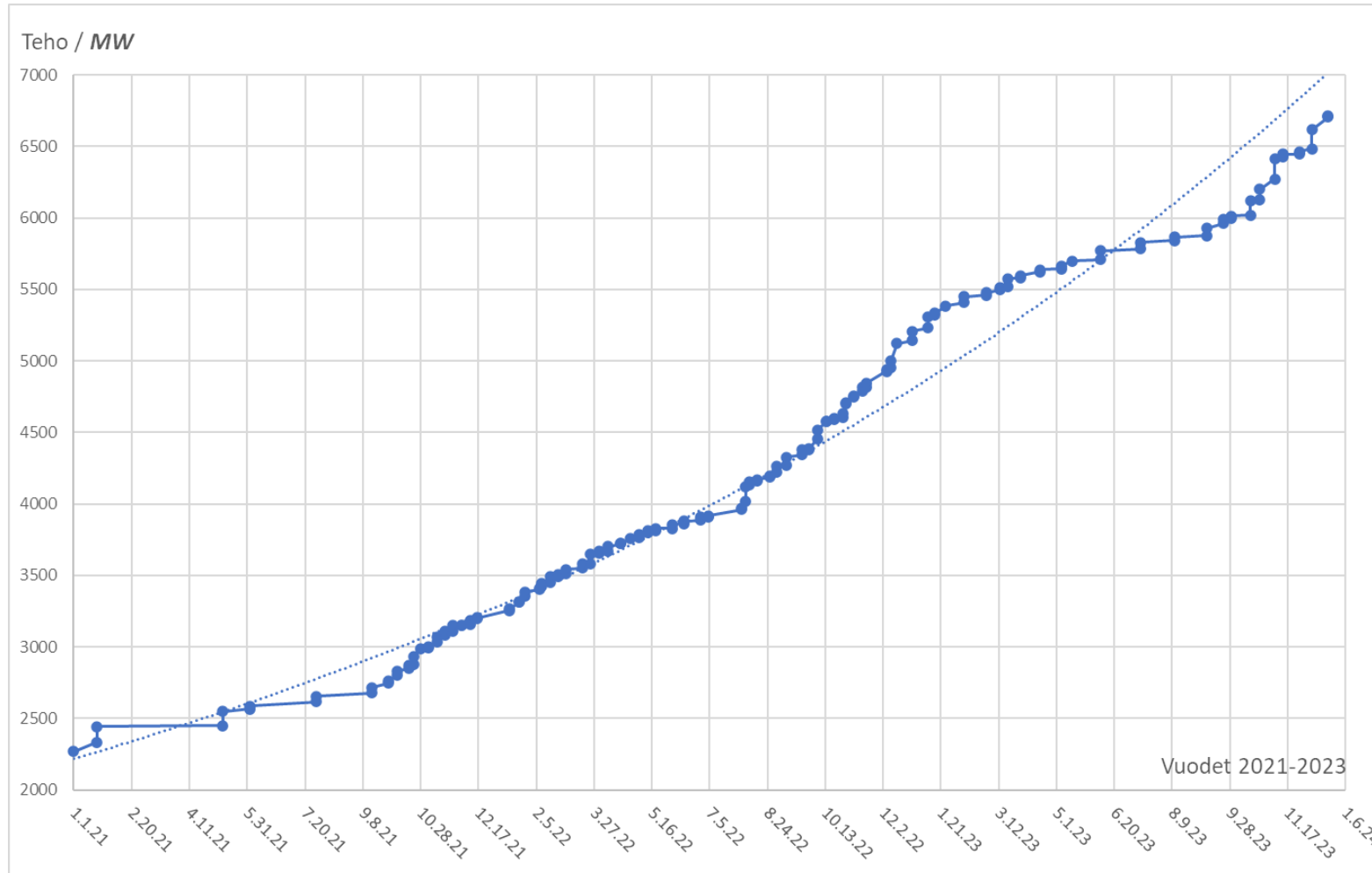
Prosenttiosuus ajasta kokonaiseen vuoteen verrattuna

Tarkastelu osoittaa, että vuonna 2023 Suomi on ollut 59% ajasta sähköalijäämäinen. Vuosien 2021–2023 alijäämätarkastelujen vertailussa havaitaan OL3 vaikutus vuosien 2022–2023 välillä sekä maksimivajeen että yleistason osalta.

2023 noin 10% ajasta tehovajetta on ollut yli 1500 MW, mikä vastaa suunnilleen OL3 ydinreaktorin tehoa (1600 MW). Loviisan reaktoritehon (507 MW) suuruinen tehovaje on ollut 37% ajasta.



Tuulivoiman nimelliskapasiteetti Suomessa 2021–2023

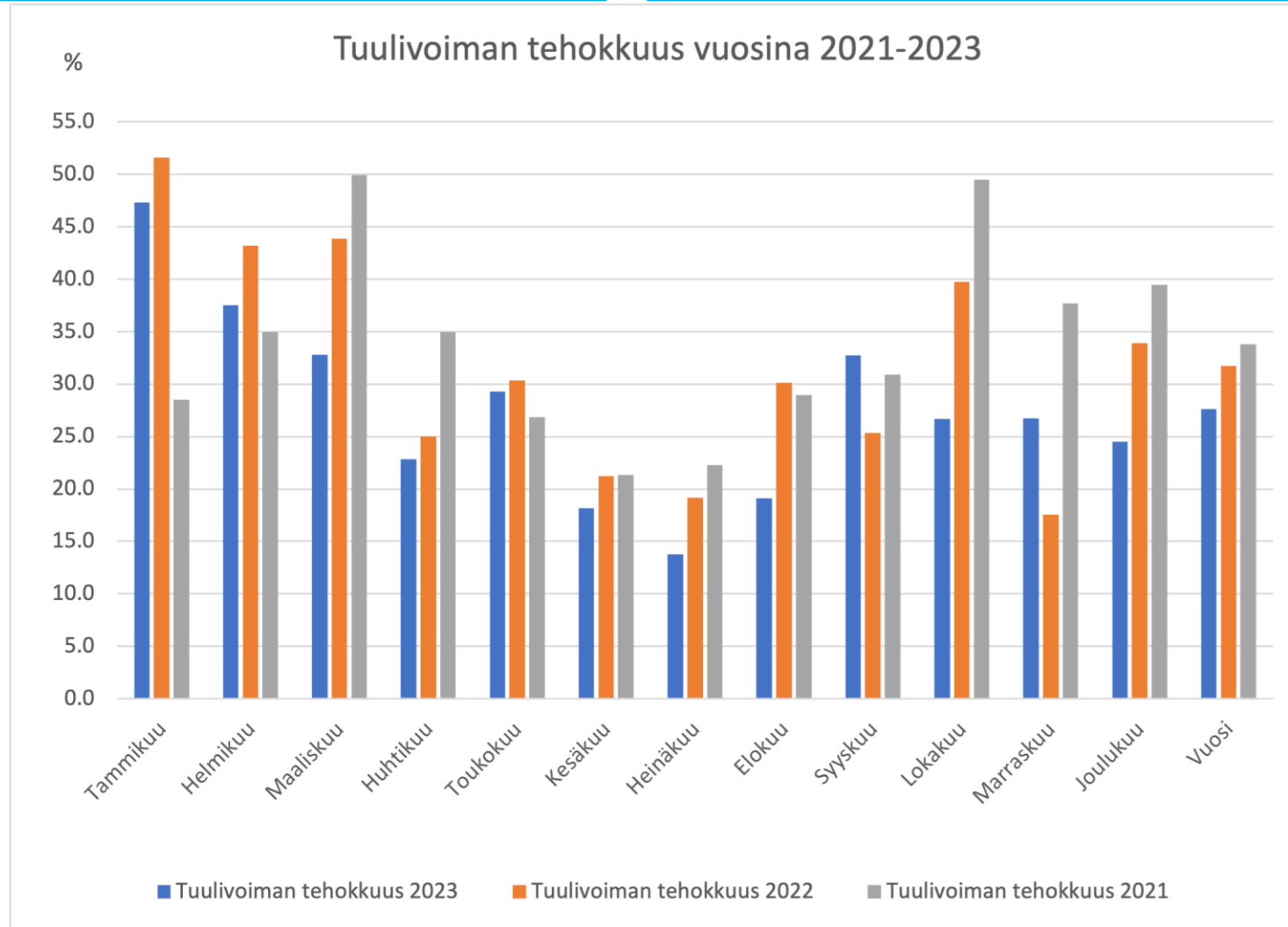


Uusiutuvan sähkön primäärilähde Suomessa on tuulivoima. Tuulivoiman nimelliskapasiteetti on kasvanut erittäin merkittävästi vuosina 2021–2023 noin 2500 MW:sta yli 6500 MW luokkaan.



Tuulivoimatarkastelu vuodelta 2023					
	Tuotannon yhteisteho prosenttiosuutena tarkasteluajasta (%)				
	Alle 500 (MW)	Alle 1000 (MW)	Alle 1400 (MW)	Alle 2000 (MW)	Tehokkuus/saanto
Tammikuu	5.4	16.3	23.1	36.5	47.3
Helmikuu	13.7	32.4	41.3	54.8	37.5
Maaliskuu	14.2	33.0	46.2	61.8	32.8
Huhtikuu	27.9	48.4	63.8	80.1	22.8
Toukokuu	12.1	30.6	44.9	62.6	29.3
Kesäkuu	42.5	64.3	73.3	80.0	18.2
Heinäkuu	46.0	69.0	81.6	93.6	13.8
Elokuu	31.2	53.3	65.9	81.4	19.1
Syyskuu	11.5	25.7	36.6	52.0	32.8
Lokakuu	21.8	38.2	48.5	64.6	26.7
Marraskuu	23.3	46.4	58.2	65.8	26.7
Joulukuu	24.6	41.2	57.1	69.0	24.5
Vuosi	22.9	41.6	53.4	66.8	27.6

Tuulivoiman toteutuneen sähkötehon tarkastelussa havaitaan, että tehokkuus suhteessa kokonaiskapasiteettiin on pienentynyt merkittävästi vuodesta 2021. Vuonna 2023 tuulivoimatuotanto vuositason keskiarvona on ollut 27,6% kokonaisnimelliskapasiteetista. Vastaavat luvut vuosilta 2022 ja 2021 ovat 31,8% ja 33,8%. Kuukausitasolla 2023 maksimitehokkuus (n. 47%) on saavutettu tammikuussa. Kuukausittainen vaihtelu on voimakasta ja tuntitason tarkastelu osoittaa että tuulivoimateho voi ajoittain olla lähes nollassa ja hetkittäin myös lähellä maksimikapasiteettia.



Tuulivoiman tehokkuudessa selkeä vuosittain toistuva trendi on että kesäkuukausina tuulivoiman tuotanto on vähäistä. Talvikuukausien osalta havaitaan, että vaihtelu vuosien välillä on merkittävää. Esim. tammikuussa 2022 on savutettu yli 50% tehokkuus kun vuonna 2021 samaan aikaan on tehokkuus jäänyt 27% tasolle.



Sähkön myynti ja osto 2023

2023	Myynti		Osto		Tase	
	GWh	M€	GWh	M€	GWh	M€
Tammikuu	157,56	7,05	-477,49	-44,71	-319,93	-37,66
Helmikuu	31,11	0,87	-652,41	-60,96	-621,30	-60,09
Maaliskuu	186,23	6,43	-538,39	-50,17	-352,16	-43,73
Huhtikuu	249,34	10,68	-285,57	-18,86	-36,23	-8,18
Toukokuu	539,78	8,62	-64,78	-3,96	475,00	4,66
Kesäkuu	292,01	6,57	-121,62	-6,88	170,40	-0,31
Heinäkuu	176,98	4,64	-229,75	-8,25	-52,78	-3,62
Elokuu	277,89	4,86	-196,49	-27,38	81,40	-22,51
Syyskuu	396,47	2,94	-136,27	-11,61	260,21	-8,67
Lokakuu	215,36	1,55	-301,53	-19,36	-86,17	-17,82
Marraskuu	209,99	9,64	-583,21	-64,93	-373,22	-55,28
Joulukuu	116,47	1,92	-793,68	-69,99	-677,22	-68,07
Vuosi	2849	66	-4381	-387	-1532	-321
keskiarvo hinta		23€/MWh		88€/MWh		210€/MWh **
					** efektiivinen alijäämän hinta	

Myydyn/ostetun sähkön hinta on laskettu tuntitasolta kuukausitasolle Nordpool Spot hintoja käyttäen. Vuonna 2023 Suomi on myynyt sähköä keskimäärin hintaan 23€/MWh ja ostanut hintaan 88€/MWh. Esimerkiksi kesäkuussa 2023 Suomi on myynyt 170GWh enemmän kuin ostanut. Euromääräisesti kesäkuu on kuitenkin 310 t€ miinuksella eli kuukausitasolle yhteenvedettynä myydystä sähköstä on jouduttu maksamaan.



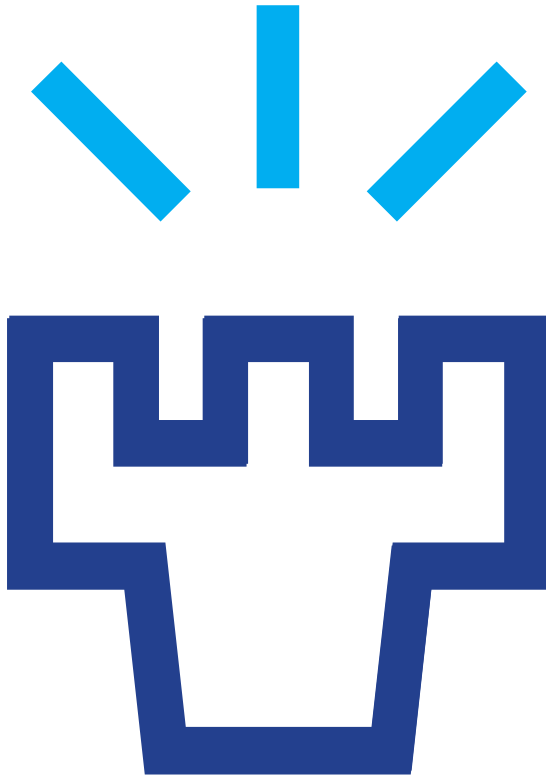
Havaintoja vuositasen sähkötaseesta

- Suomen kokonaistase 2023 vuoden osalta sähkön suhteen oli 1.5 TWh (1530 GWh) alijäämäinen.
- Ajallisesti Suomi on ollut 2023 sähköalijäämäinen 59% ajasta
- Päinvastoin kuin julkisuudessa on esitetty ([YLE 27.12.2023](#)) Suomi ei ole sähköomavarainen edes vuositasolla.
- Erityisen haastavaa on ylituotannon (sähkön vienti) ajoittuminen ns. 0-hinta ajankohtaan, kun taas suurin sähkövaje ja tarve ajoittuu piikkihintatunteihin.
- Euromääräinen sähkötase on siis alijäämäinen (NordSpot hinnalla laskettuna vuonna 2023 n. 320 M€).



Päätelmiä sähkötaseesta

- Suomen tulisi pystyä hyödyntämään edullinen tuotettu sähkö joustavasti siten että maksimikapasiteettitarve tuulettomina aikoina ei kasvaisi.
- Vuonna 2024 tilanteen tekee haastavammaksi mm. kaukolämmön tuotannon osittainen sähköistäminen (n. 1000MW) sekä teollisuuden ja liikenteen sähköistyminen.
- Mikäli teollisuuden taantuma kääntyy nousuun, ja tulevana talvena koetaan pitkiä tuulettomia pakkasjaksoja, on odotettavissa maksimivajeen voimakasta kasvua.
- Venäjän siirtoyhteyden puuttuessa (2021 n. 1200MW kapasiteetti käytössä) ja muiden pohjoismaiden tarpeiden kasvaessa myös ajoittainen sähköpula voi periaatteessa olla mahdollinen. Siirtokapasiteetin tulevaisuuden kasvu Ruotsiin ja Viroon lisää joustavuutta.
- Tuulivoimakapasiteetin kasvu ja sähköntuonti ja -vienti kapasiteetin kasvaminen on haasteellista euromäärällisen tuonti-vientitaseen kannalta.



**OULUN
YLIOPISTO**