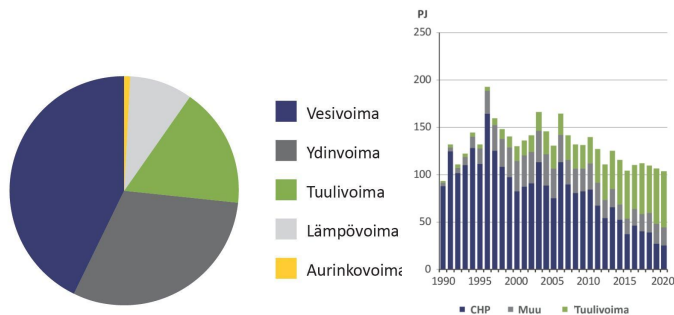


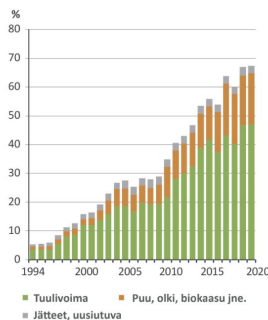
Vähäpäästöiset kiinteistökohtaiset energiaratkaisut

Pohjoismaiden energiamix:

Ruotsi ¹

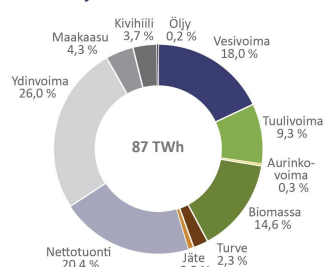


Tanska ²

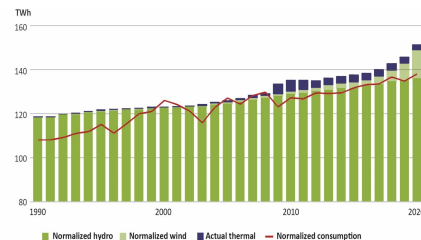


Suomi ³

Sähkön tuotanto energialähteittäin ja nettotuonti 2021



Norja ⁴

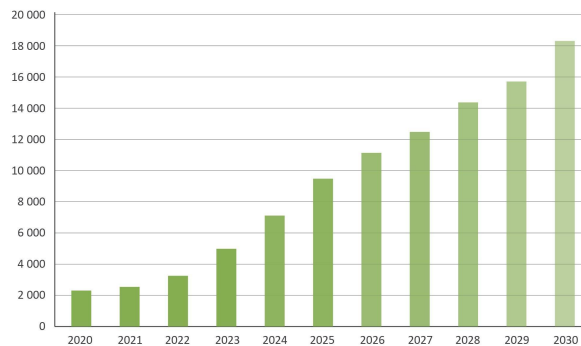


Suomella ja Tanskalla eniten polttamiseen perustuvaa tuotantoa, Suomella selvästi suurin tasealijäämä.

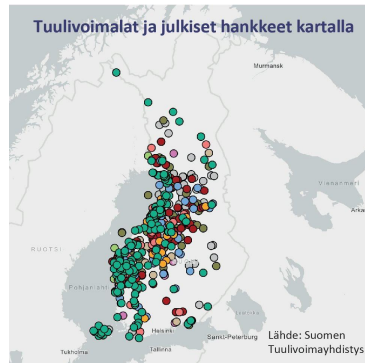
1. Electricity supply and use 2001–2021 (GWh). Tilastotietoa sähkön kysynnästä ja tarjonnasta Ruotsissa vuosina 2001–2021. SCB.
2. Energy in Denmark, 2020. 2022. Danish Energy Agency..
3. Energiatellisuus ry.
4. Electricity production. Energifakta Norge.

Suomi lisää kapasiteettia tuulivoimaan

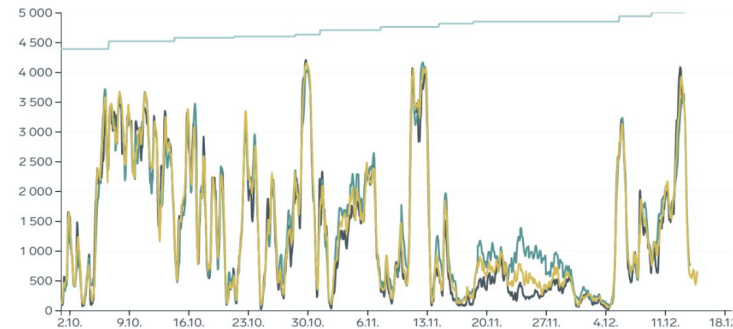
Fingridin arvio tuulivoimakapasiteetin kehityksestä 2020-luvulla



Nykyinen kapasiteetti + tehdyt liittymissopimukset yhteensä 9 000 MW



Fingrid: tuulivoiman tuotanto 1.9-17.12.2021

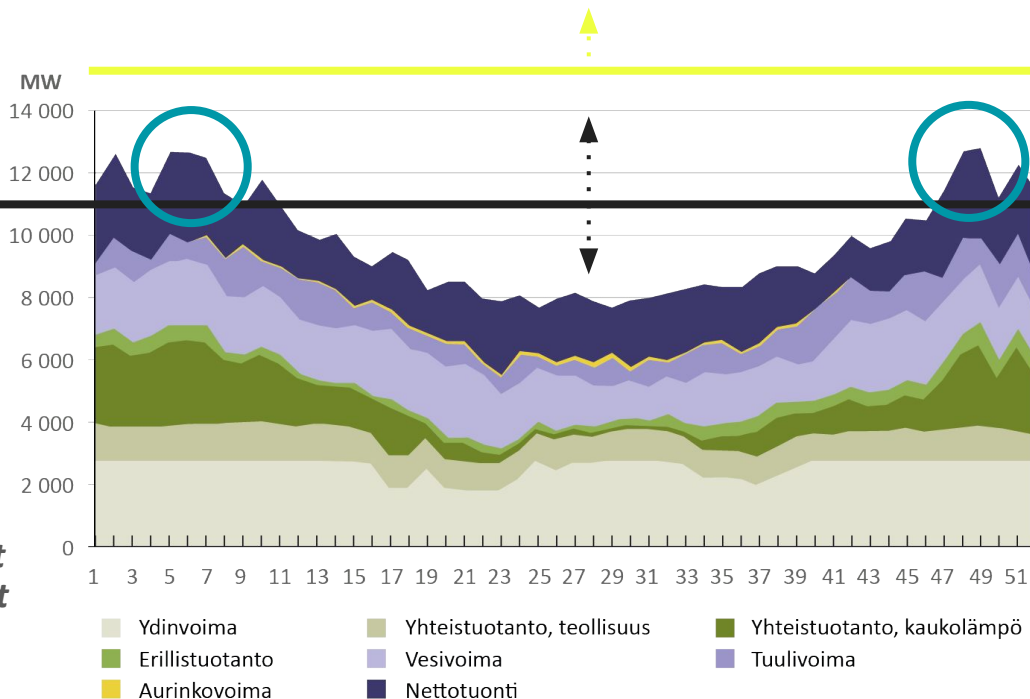


- Tuulisähkön nimelliskapasiteetin arvioidaan kasvavan tasolle 18 000MW vuoteen 2030.
- Tuulivoiman tuotannon vaihtelu on suurta, tuotanto voi pysyä alhaisena useita vuorokausia.
- Tuulivoima keskittyy läntiseen Suomeen.

Riittääkö sähkön tarjonta kattamaan kysynnän vähätuulisina jaksoina?

Suomen vähätuulisten kielten kapasiteetti 11 300 MW + OL3 1600MW
- CHP tuotannon väheneminen 155 MW sähkö ja 700 MW lämpö = 12 900 MW

Pohjois-Ruotsin isot teollisuusinvestoinnit = Sähkön tuontiin liittyy huomattavia epävarmuuksia!



Huipputehon tarve nyt noin 14 500 MW, entä 2030?

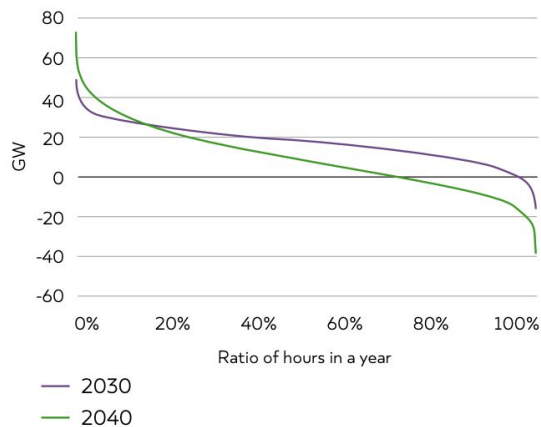
Osuus vuoden tunneista, jolloin tehotase negatiivinen

	Nordics	Denmark	Finland	Norway	Sweden
2030	3 %	14 %	26 %	<1 %	<1 %
2030	-16 GW	-6 GW	-7 GW	2 GW	-10 GW
2040	28 %	24 %	42 %	<1 %	8 %
2040	-38 GW	-10 GW	-13 GW	-3 GW	-10 GW

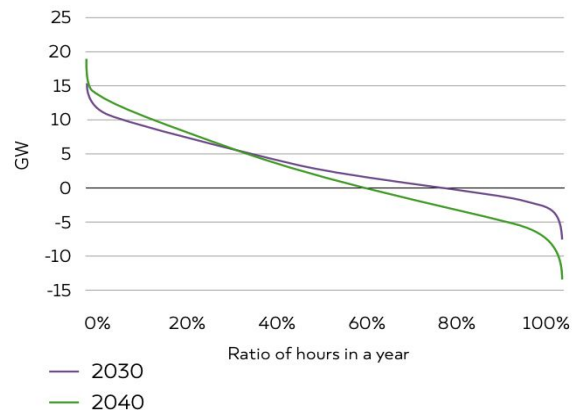
Lähteet: Fingrid, energiateollisuus 2021, NORDIC GRID DEVELOPMENT PERSPECTIVE 2021

Tehovaje on yleispohjoismainen ilmiö

Sähkötehotaseen kehitys Pohjoismaissa



Sähkötehotaseen kehitys Suomessa

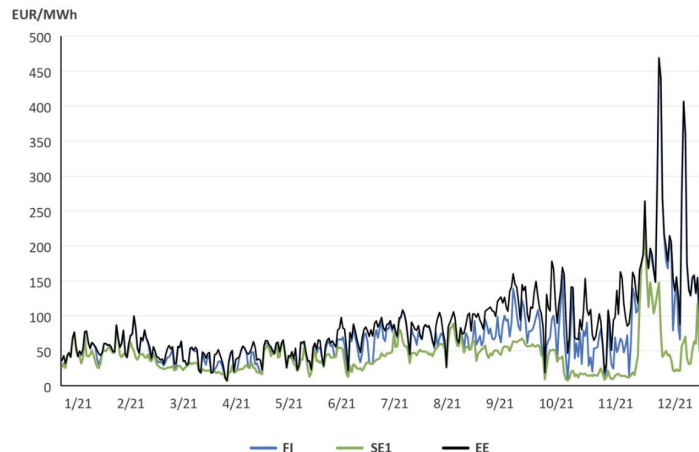


Tuulivoimakehittämiseen on kytkettävä elimellisesti kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen!

Lähde: Nordic grid development perspective 2021. 2021.
Energinet,
Fingrid, Statnett, Svenska kraftnät.

Tehovajeen hinta?

Kuvio 14. Päivittäiset spot-hinnat Suomessa, Virossa ja SE1-alueella vuonna 2021



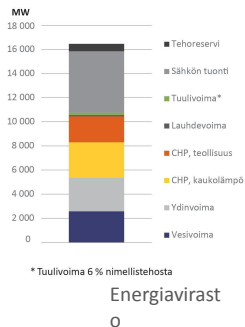
- Tehovajeen kasvusta varoitettu pitkään
- Tehovajeen riski nostaa sähkön hintaa
- 20TWh 50€ / MWh = miljardia euroa
- 20TWh 200€ / MWh = 5 miljardia euroa
- Maksajina kotitaloudet, pienyritykset, maatilat
- Pitkien hankintasopimusten päätyttyä myös Teollisuuden kilpailukyky koetuksella
- Pikainen korjausliike tarpeen
- EU:n sähkömarkkinatavoitteet rajoittavat maakohtaisia toimenpiteitä

Lähes mikä tahansa kuviteltavissa oleva energiaratkaisu tulee halvemmaksi kuin riski tehopolusta

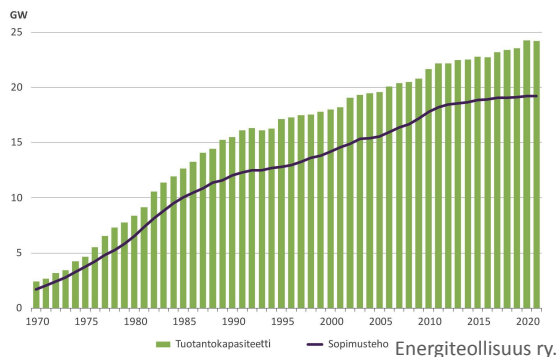
Lähde: Jääskeläinen, J., Huhta, K., Syri, S. 2022. The Anatomy of Unaffordable Electricity in Northern Europe in 2021

Mistä lämpö?

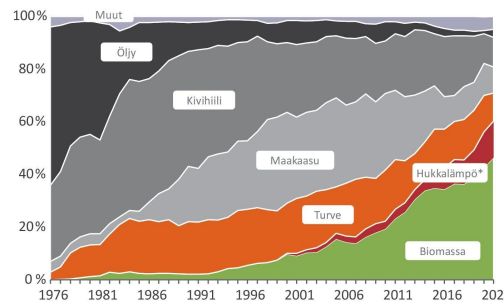
Arvioitu kulutushuipun aikana käytettävissä oleva tuotanto- ja tuontikapasiteetti talvikaudella 2021–2022 tuotantomuodittain



Kaukolämmön tuotantokapasiteetti ja asiakkaiden sopimusteho



Kaukolämmön hankinnan energialähteet



- Biomassa ja hukkalämmöt ovat korvanneet fossiilisia polttoaineita kaukolämmön tuotannossa.
- Biomassan käyttö on kaksinkertaistunut 2010-luvulla.
- Hukkalämpöjen määrä on yli kolminkertaistunut 2010-luvulla. Hukkalämpöjä hyödyntämällä vältetään polttoaineiden käyttöä.

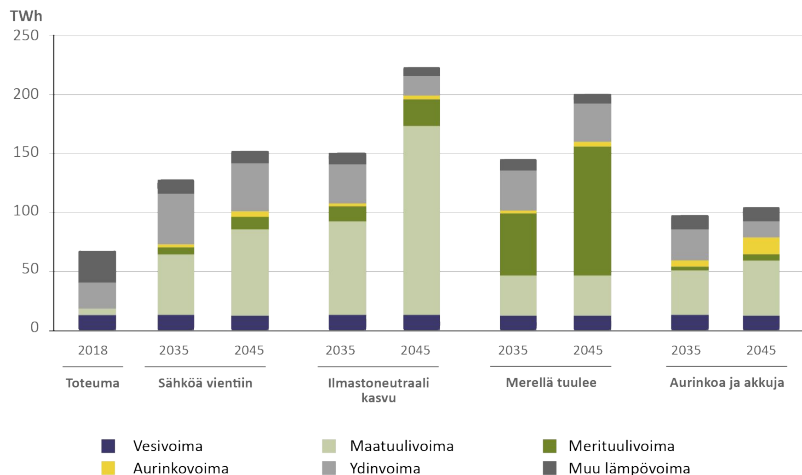
*sisältää lämpöpumput ja hukkalämmöt

Energiteollisuus ry.

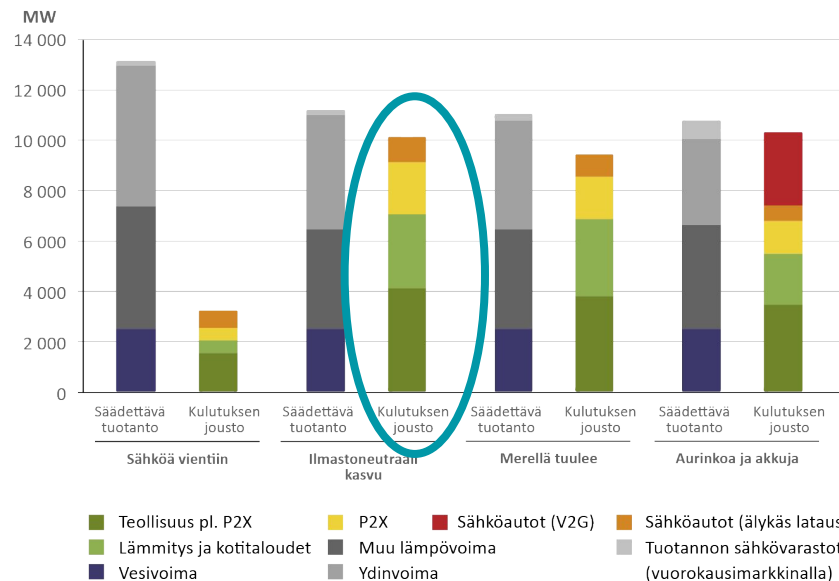
Lämmityksen sähköistyminen lisää sähkön kulutusta, mutta ei välttämättä silloin kun pitäisi

Suomi paikkaa tehovajetta joustoilla

Sähköntuotanto eri skenaarioissa



Tarvittava jousto 10 GW jopa usean vuorokauden ajan, nyt käytössä max 1–2 GW joitakin tunteja



Lähde: Fingrid

Riittääkö kulutusjousto?

Joustopotentiaali suurimmilla teollisuudenaloilla Suomessa

Teollisuusala	Jouston lähde	Jouston määrä [MW]	Jouston aikaskaala
Metsäteollisuus	Massan valmistus	550–600	0–3 h
Metallien jalostus	Elektrolyysarit, valokaariuunit, valssaamot	200–300	0–1 h
Kemianteollisuus	Elektrolyysiprosessit	75–150	0–3 h

EU:n sähkömarkkinadesign rakentuu keskeisesti sähkön todellista niukkuutta kuvaavan hintasignaalin varaan. Merkittävän osan sähkön kulutuksesta pitäisi jatkossa joustaa vaihtelevan tuotannon mukaan

Lähde: https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/114471/master_Ahti_Atte_2022.pdf?sequence=1

- Vain 5% Pohjoismaiden sähkön käytöstä hintasensitiivistä
- Sähkön tuotanto (ja kulutus) vähintään kaksinkertaistuu vuoteen 2035 mennessä
- Ilman joustoja tämä tarkoittaisi, että myös jatkuvasti käytettävissä olevan kapasiteetin pitäisi kaksinkertaistua tasolle 22 GW
- Jos jatkuvasti käytettävissä olevaa/joustavaa sähkön tuotantokapasiteettia ei lisätä, tarvitaan siis vähintään 10 GW joustot jolloin:

Suurin osa teollisuuden ja kiinteistöjen kysynnästä joustaisi 100 % jopa usean vuorokauden ajan tai kaiken kulutuksen kasvun pitäisi olla 100 % joustavaa usean vuorokauden ajan

Mihin joustoja kannattaa kohdentaa?

- Teollisuuden tuntitason joustojen hinta 1500-2000€/MWh, vuorokausitason joustot käytännössä mahdottomia suurimmassa osassa teollisuutta.
- Kiinteistökohtaisten vuorokausitason joustojen hinta ainakin useita satoja euroja /MWh
- Sähköautojen litiumakuilla toteutettujen joustojen hinta samoin useita satoja euroja /MWh
- Kaukolämpöjärjestelmien lämpövarastojen lämmön hinta edullisimmillaan 21 €/MWh

Joustot pitää suunnitella huolellisesti sinne, missä niistä saadaan suurin hyöty pienimmillä haitolla ... myös säätyvää/jatkuvasti käytettävissä olevaa tehoa voidaan tarvita lisää.

Sähkön hinta?

- Systeemitasolla ilmaista tai halpaa sähköä ei ole näköpiirissä
- Myös tuuli- ja aurinkovoimasta maksetaan vuositasolla aina vähintään 20–45 €/ MWh + verot + siirto
- Puu- CHP:n hinta nousussa, puun saatavuudessa haasteita.
- Ydinvoima 50–100 €/ MWh (vanha–uusi).
- Siirron kustannusten kehitys, miljardi-investoinnit maksettava takaisin.
- Vesivoimaa ei saada lisää
- Syksyllä 2022 pitkiä aikoja yli 400 €/ MWh:

**ilman joustoja sähköstä voi tulla liian kallista
kotitalouksille, teollisuudelle ja
vetytaloudelle**

sähkön hinnan esimerkkilaskelma yritykselle jonka kulutus 1MW:

tuuliset ja aurinkoiset kelit:	30€ / MWh (4380h/a)
vähätuulinen perustilanne:	50€ / MWh (2190h/a)
vähätuulinen kylmä jakso:	150€ / MWh (1095h/a)
tehovajejakso, 12% tunneista:	300€ / MWh (1095h/a)
Sähkön keskihinta:	= 83,75€ / MWh + verot ja siirto

“Normalisoituuko” sähkömarkkina

- Korkeat hinnat Suomessa johtuvat maakaasun hinnasta Euroopassa, Baltian korkeista hinnoista sekä kotoperäisestä joustojen puutteesta ja tehovajeesta
- OL3 tuo +1600 MW, Hana- ja Salmisaari vie -1000 MW (vähentyvä sähkö + lämmön korvautuminen sähköllä)
- Samaan aikaan sähkön kulutus ja sähköriippuvuus kasvaa Suomessa, Pohjoismaissa ja EU:ssa
- Vähätuulisten kielten balanssi voi olla negatiivinen koko Pohjoismaiden ja Baltian alueella jo vuodesta 2026 eteenpäin
- EU:n sähkömarkkinadesign perustuu sähkön vapaaseen liikkuvuuteen, jossa hintainformaatio kuvaa aitoa niukkuutta
- Nykyisellään hintasensitiivisen kysynnän osuus 5% Pohjoismaiden sähkön kulutuksesta -osuuden pitäisi olla yli puolet, jotta hinta ohjaisi riittävästi kulutusta
- Riittäviä investointeja vuorokausitason joustoihin ei ole näköpiirissä
- Siispä ennakoimattomuus ja valtaisa hintavolatiliteetti uhkaavat olla **uusi normaali**
- **Teollisuuden sähkönhankinta turvattava**
- **Pohjoismaiden ja EU:n sähkömarkkinoiden kehitykselle tarvitaan yhteiset pitävät pelisäännöt**

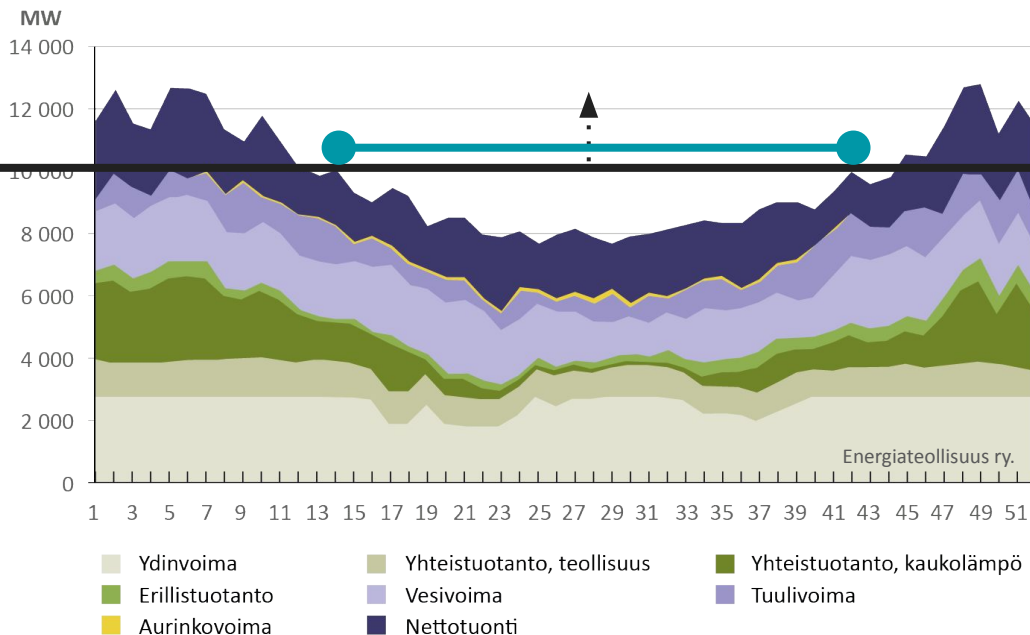
Mitä voidaan tehdä sähkön huippuhintojen laskemiseksi?

- Lämmityssektorilla 3000-4000 MW joustokapasiteetti, vaatii kysyntäjoustoautomaation ja lämpövarastojen nopean mobilisaation
- Sähköä tuottavat kaasuturbiinit ja moottorivoimalat korkeimpien kulutushuippujen tasaamiseen, käyttöaika alle 10% tunneista. Investoinit noin 400 milj. €/1000 MW. (polttoineina maakaasu, öljy ja vuoden 2025 jälkeen myös vety)
- CHP-voimaloiden käyttöiän jatkaminen
- Hanhikivi?
- nopeutettu vetysiirtymä?

Riittääkö tuulisähkölle kysyntää?

Tuulivoiman ja ydinvoiman yhteenlaskettu nimelliskapasiteetti 2024

Rajasiirtokapasiteetti Aurora -linjan valmistuttua 4116 MW



Aikaväli, jolloin sähkön tarjonta ylittää tuulisilla keleillä kysynnän

Tuulisähkön kysyntää merkittävästi lisäävän vetyinfran suunnittelu, luovutus ja toteutus vaatii vähintään 7-10 vuotta.

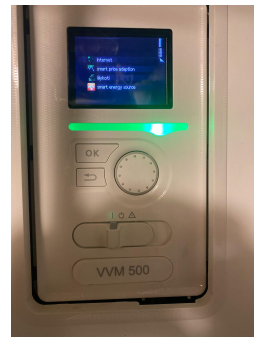
EU:n sähkömarkkinat

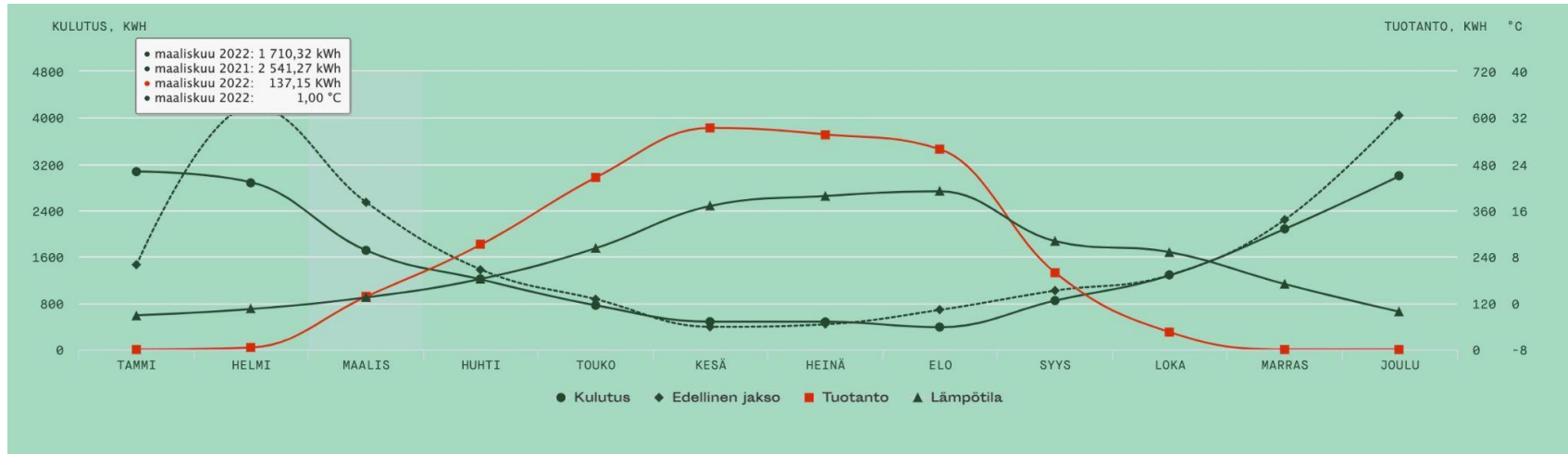
- EU:n sähkömarkkinadesign huomioitava kaikissa suunnitelmissa
- Tavoitteena EU:n alueelle yksi yhtenäinen sähkön tarjontapooli ja sähkön vapaa liikkuvuus
- Sähkön hintasignaalin on tarkoitus allokoita tarjonnan aitoa niukkuutta
- Merkittävän osan sähkön kulutuksesta pitäisi olla hintasensitiivistä (nykyisin Pohjoismaissa osuus noin 5%)
- EU-säädökset ja rajasiirtokapasiteetin vahvistuminen rajoittavat maakohtaisten toimien kuten säätyvän kapasiteetin lisäämiseen vaikuttavuutta
- Julkiset tuet / interventiot eivät saa sotkea markkinoita
- Teollisuuden sähkön saannin turvaamiseksi voidaan tarvita ainakin siirtymäaikana (arviolta vuoteen 2040) alueellisia sähköntuotannon ratkaisuja

Miljardin investoinnit Kainuuseen

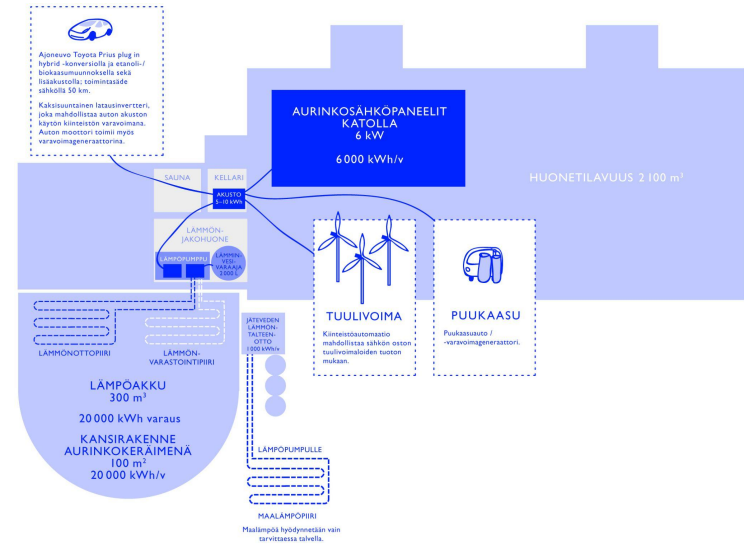
- Mikäli maakuntakaavan mahdollistama tuulikapasiteetti pystytään rakentamaan, olisivat Kainuuseen kohdistuvat tuulivoiman kokonaisinvestoinnit luokkaa 4,5 miljardia euroa.
- Investoinneista maakuntaan jäävä osuus on luokkaa 10-30%, eli 450 milj euroa - 1,35 miljardia euroa
- Osuus riippuu siitä, miten tuulivoiman kysyntä kehittyy, kuinka paljon tuulivoimaa pystytään maakuntaan kaavoittamaan, millaisia palveluita toimijoille pystytään tarjoamaan, kehittykö voimaloille paikallista omistusta ym.
- Tärkeää on myös työvoiman tarjonta ja tuulivoimahankkeiden vaikutus muiden alojen työllisyyteen.

Vuosaari





A large, modern, light-colored building with a steep, dark roof and solar panels, surrounded by tall trees with yellow autumn foliage under a clear blue sky. The building has a gabled roof with a series of solar panels installed on the left side. It features numerous windows, some with white frames, and a dark chimney on the left side. The building is situated in a landscape with tall, thin trees, some of which have yellow autumn foliage. The foreground is filled with dry, brown vegetation. The sky is a clear, bright blue.



Kiitos!

www.kaannekohtatk.fi