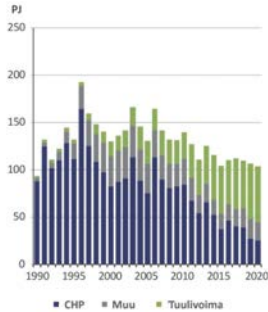


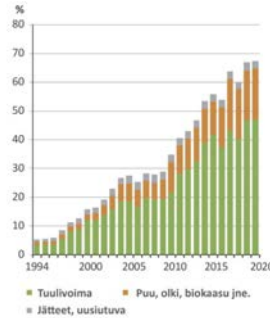
# Vähäpäästöiset kiinteistökohtaiset energiaratkaisut

# Pohjoismaiden energiamix:

Ruotsi <sup>1</sup>

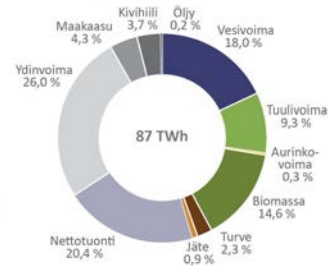


Tanska <sup>2</sup>

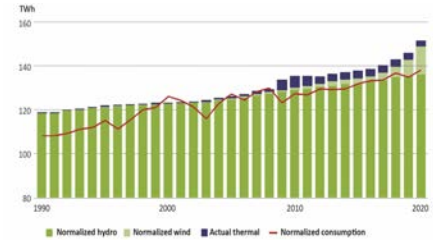


Suomi <sup>3</sup>

Sähkön tuotanto energialähteittäin ja nettotuonti 2021



Norja <sup>4</sup>

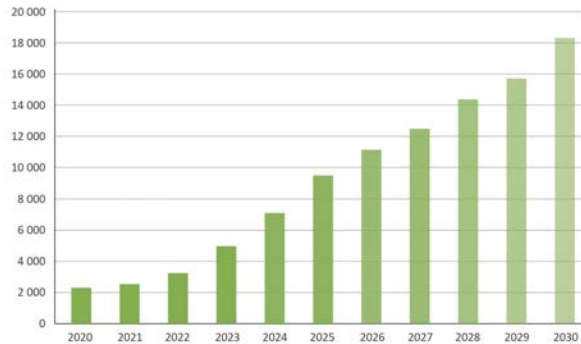


Suomella ja Tanskalla eniten polttamiseen perustuvaa tuotantoa, Suomella selvästi suurin tasealijäämä.

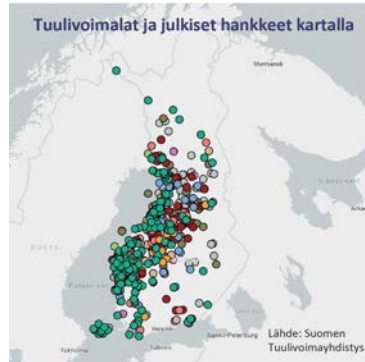
1. Electricity supply and use 2001–2021 (GWh). Tilastotietoa sähkön kysynnästä ja tarjonnasta Ruotsissa vuosina 2001-2021. SCB.
2. Energy in Denmark, 2020. 2022. Danish Energy Agency..
3. Eenergiestatistik for Norge.
4. Electricity production. Energifakta Norge.

# Suomi lisää kapasiteettia tuulivoimaan

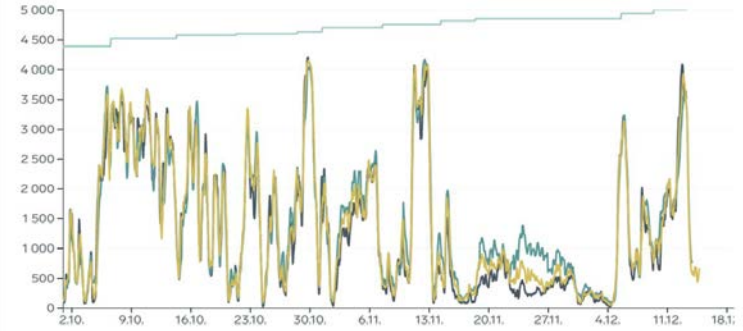
Fingridin arvio tuulivoimakapasiteetin kehityksestä 2020-luvulla



Nykyinen kapasiteetti + tehdyt liittymissopimukset yhteensä 9 000 MW



Fingrid: tuulivoiman tuotanto 1.9-17.12.20221

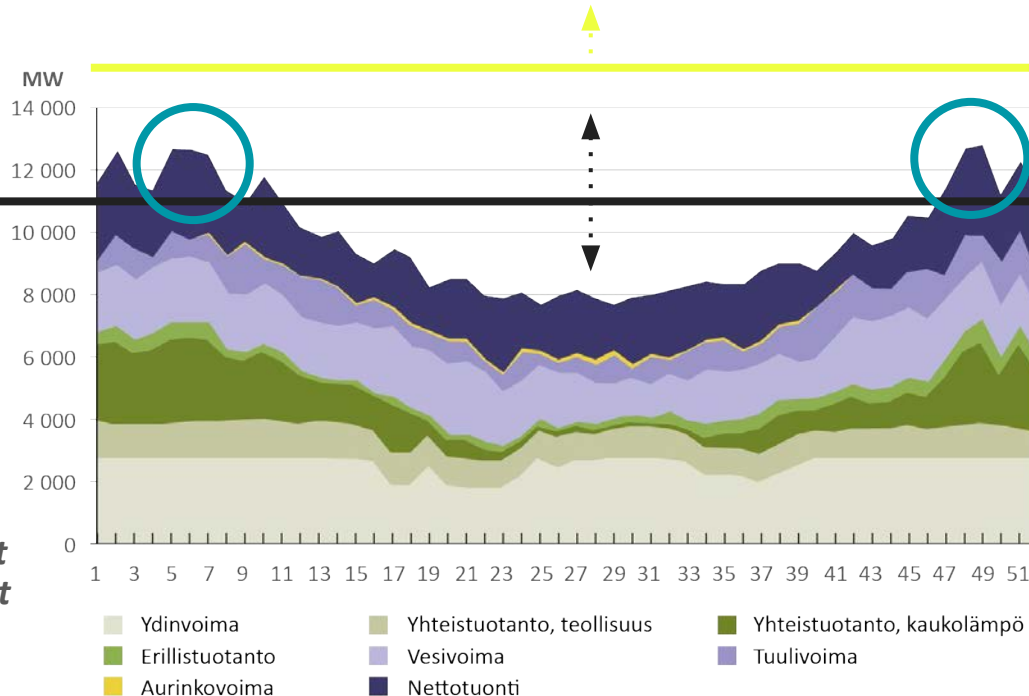


- Tuulisähkön nimelliskapasiteetin arvioidaan kasvavan tasolle 18 000MW vuoteen 2030.
- Tuulivoiman tuotannon vaihtelu on suurta, tuotanto voi pysyä alhaisena useita vuorokausia.
- Tuulivoima keskittyy läntiseen Suomeen.

# 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?**

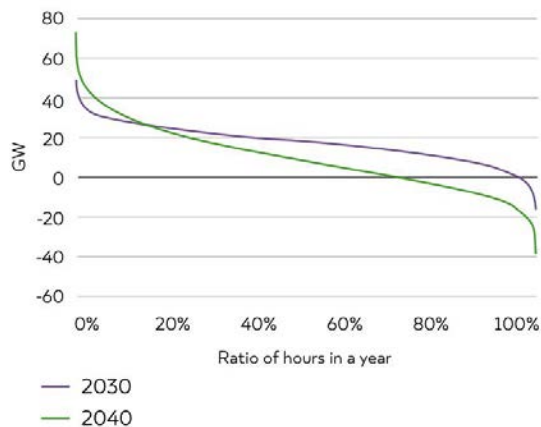
**Osuus vuoden tunneista, jolloin tehotase negatiivinen**

	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

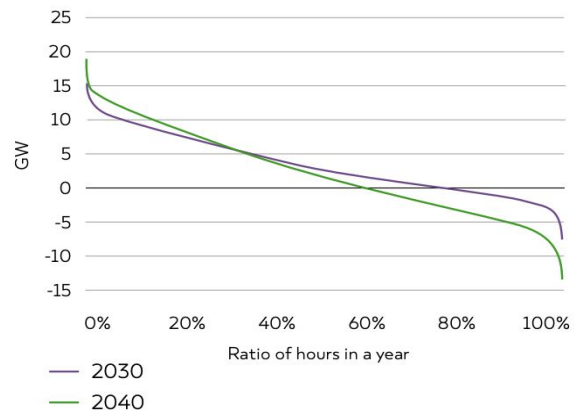
Lähteet: Fingrid, energiateollisuus 2021, NORDIC GRID DEVELOPMENT PERSPECTIVE 2021

# Tehovaje on yleispohjoismainen ilmiö

Sähkötehotaseen kehitys Pohjoismaissa



Sähkötehotaseen kehitys Suomessa

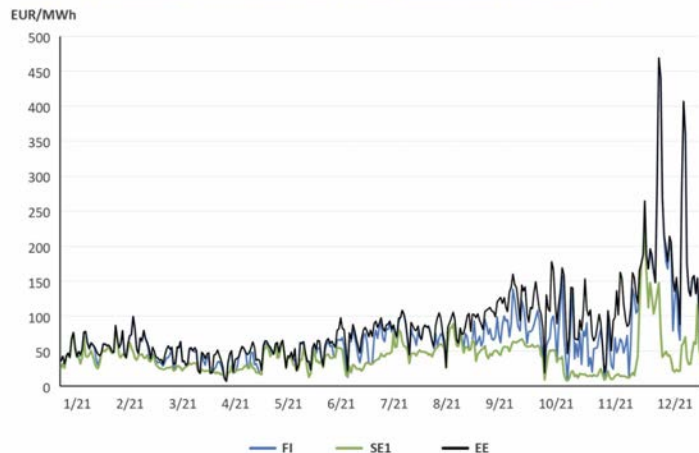


***Tuulivoimakehittämiseen on kytkettävä elimellisesti kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen!***

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



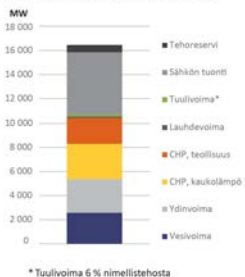
- Tehovajeen kasvusta varoitettu pitkään
- Tehovajeen riski nostaa sähkön hintaa
- 20TWh 50€ / MWh = miljardia euroa
- 20TWh 200€ / MWh = 5 miljardia euroa
- Maksajina kotitaloudet, pienyritykset, maatilat
- Pitkien hankintasopimusten päätyttyä myös Teollisuuden kilpailukyky koetuksella
- Pikainen korjausliike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

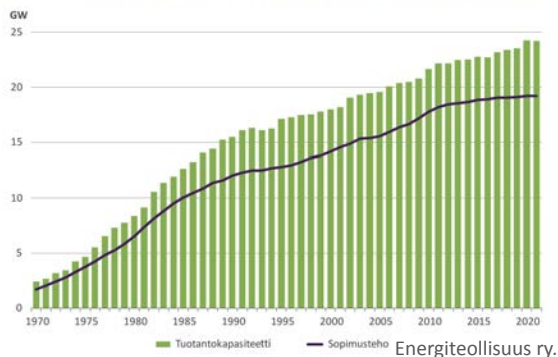
# Mistä lämpö?

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



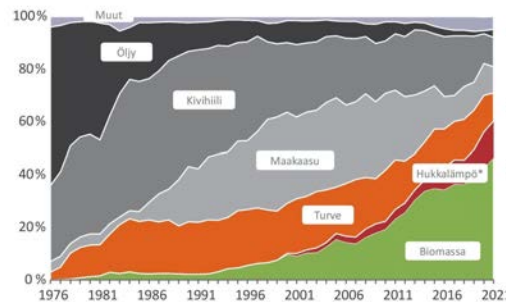
Energiavirast  
O

Kaukolämmön tuotantokapasiteetti ja asiakkaiden sopimusteho



Energieläisyys ry.

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.

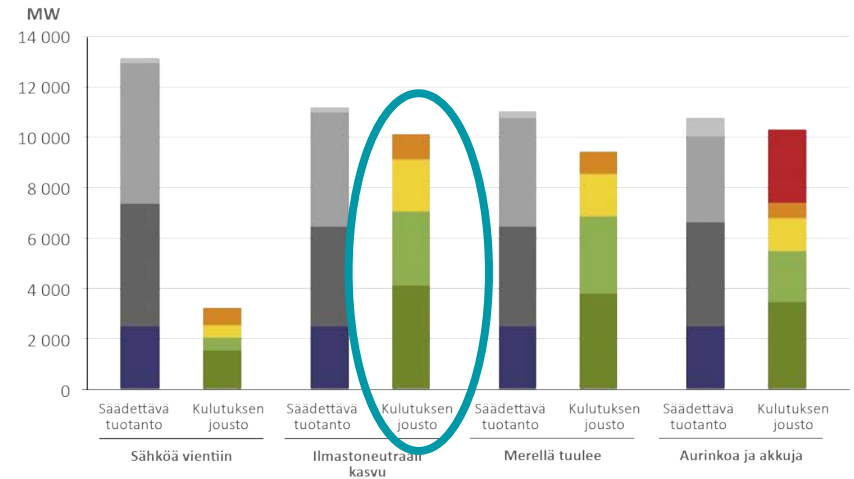
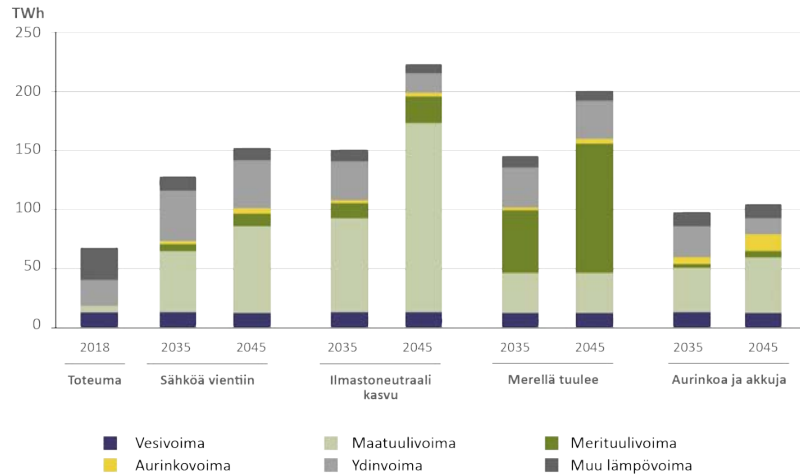
\*sisältää lämpöpumput ja hukkalämmöt

Energieläisyys 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](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 keliä 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**

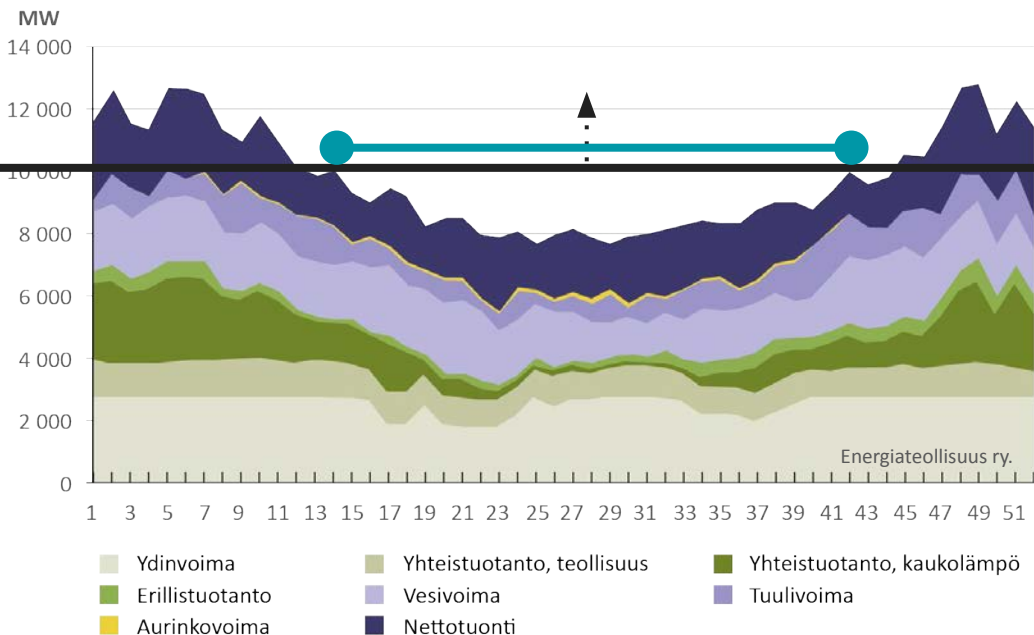
# Mitä voidaan tehdä sähkön huippuhintojen laskemiseksi?

- 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 allokoida 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

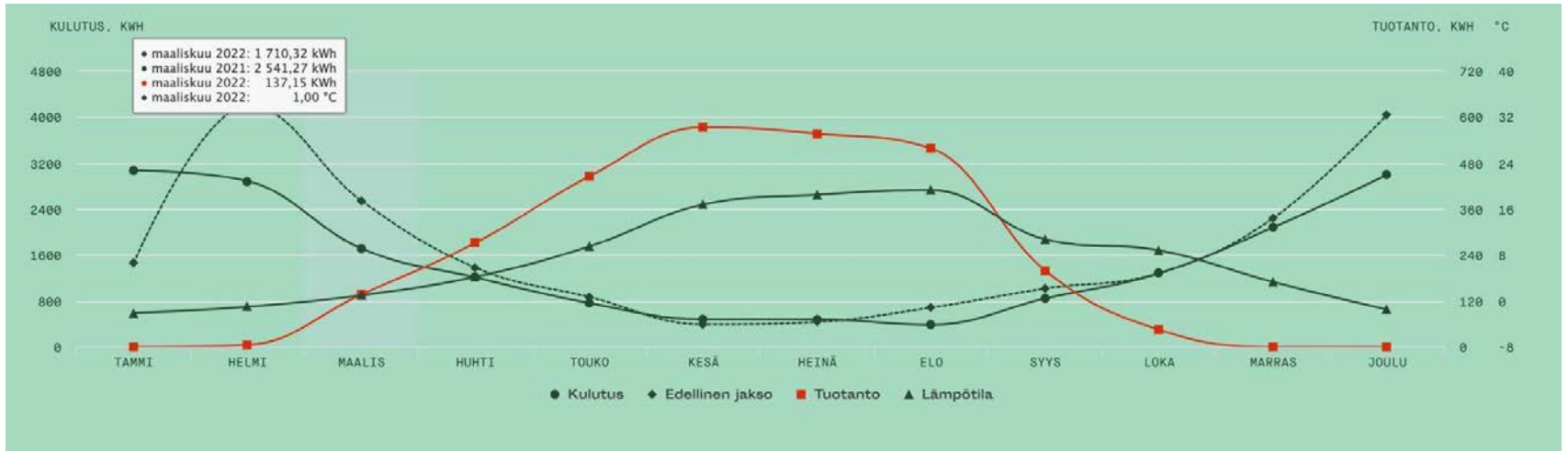
## Miljardin investoinnit Kainuuseen

- 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.

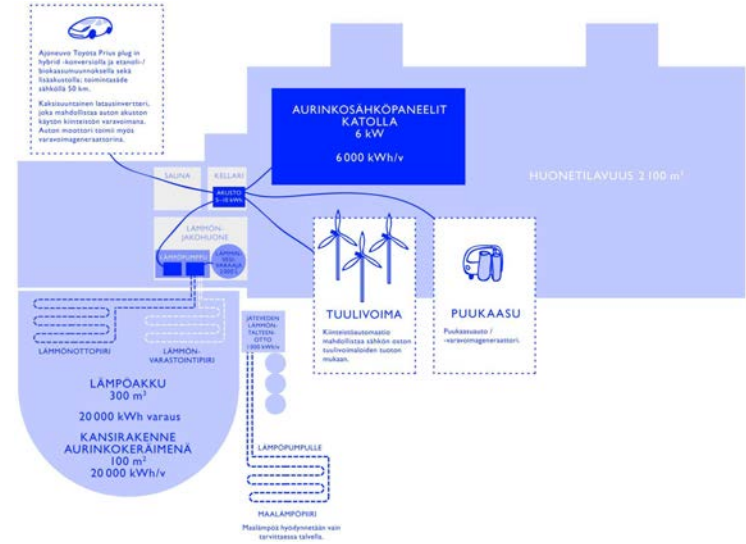


# Vuosaari





# Mustarinda-talo



**Kiitos!**

[www.kaannekohtatk.fi](http://www.kaannekohtatk.fi)