



# LAND OF THE CURIOUS





# KOTITALOUKSIEN KULUTUSJOUSTOKEINOT JA NIIDEN MAHDOLLISUUDET JA ESTEET

Samuli Honkapuro

Prof. | LUT School of Energy Systems

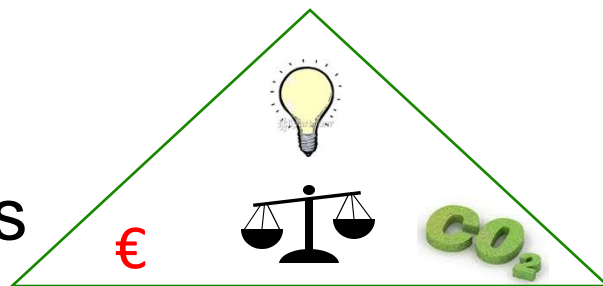
[Samuli.Honkapuro@lut.fi](mailto:Samuli.Honkapuro@lut.fi)

Tel. +358 400 307728



## Saatavuus

(toimitusvarmuus, luotettavuus, huoltovarmuus)



## Saavutettavuus

(kustannustehokkuus, energian hinta)

## Kestävyys

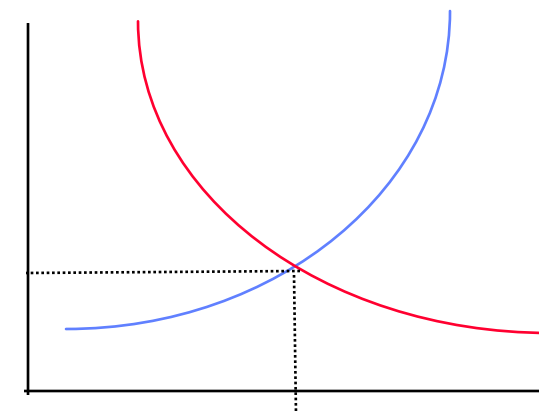
(hiilijalanjälki, biodiversiteetti, elinkaarivaikutukset...)

Energiakriisin aikana niukkuutta saatavuudessa

- => Hinta nousi
- => Kulutus laski
- => Tasapaino säilyi
- Myös informaatio edisti vastuullista energiankäyttöä

Tekninen reunaehto; jatkuva tehotasapaino

**Tuotanto = kulutus**



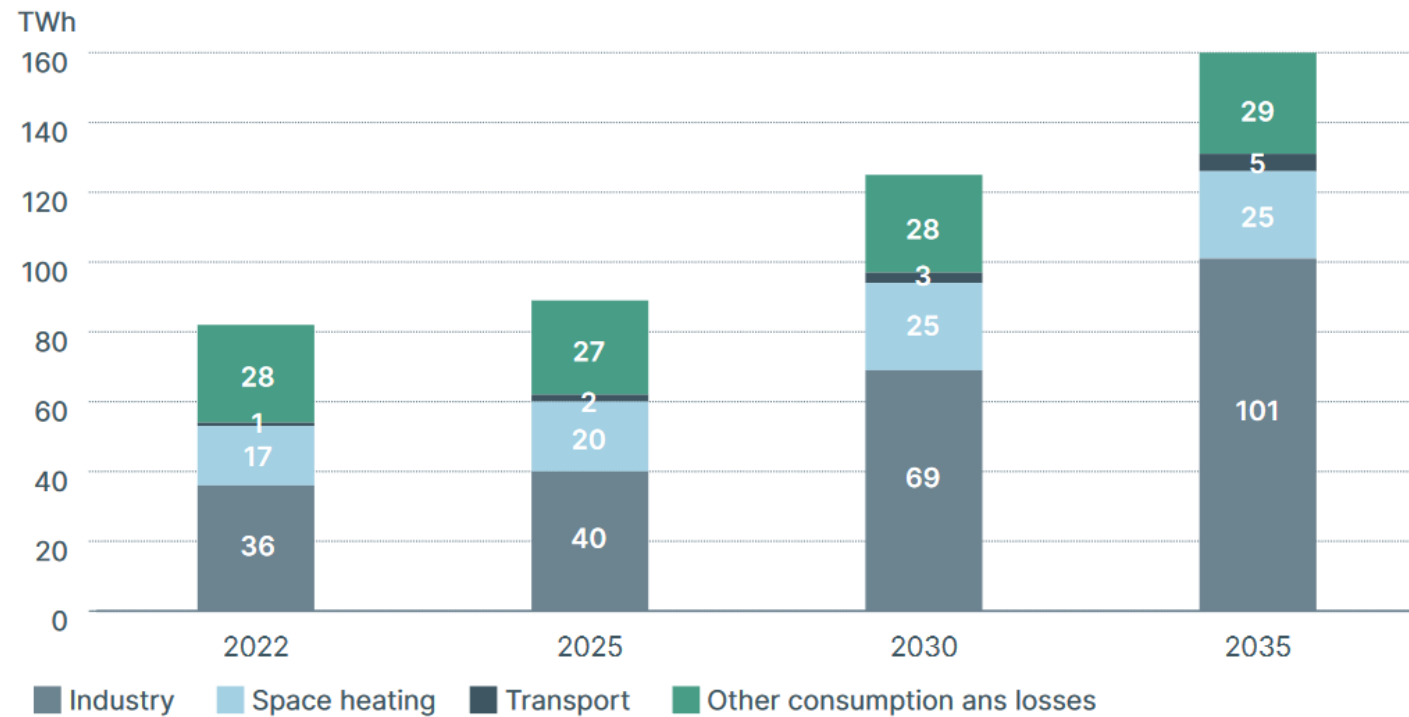


# SÄHKÖN KYSYNTÄ KASVAA

## Development of electricity consumption (TWh)

Fingrid estimate, September 2024

FINGRID

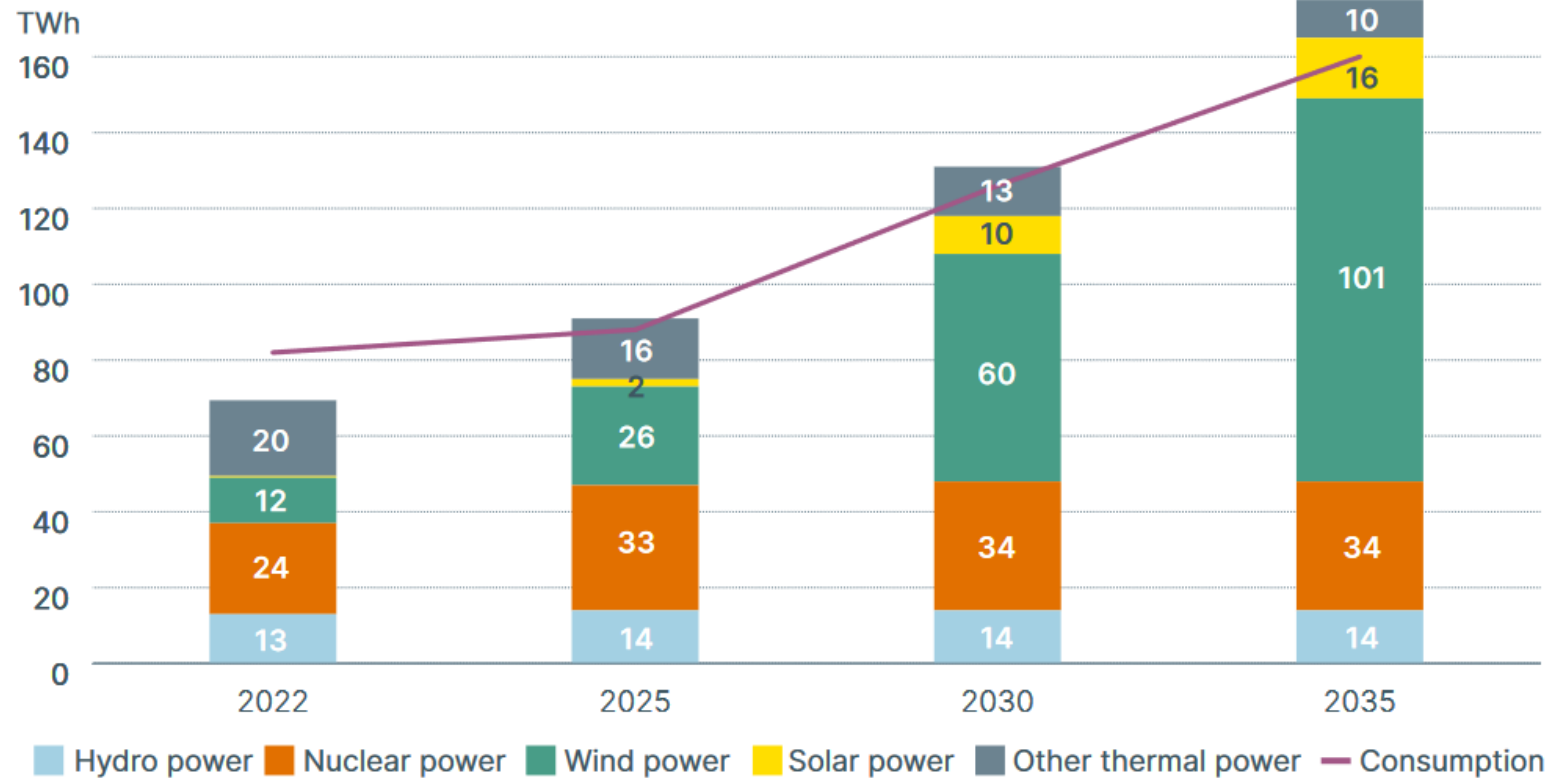


# SÄHKÖN TUOTANTO KASVAA

## Projected development of electricity generation (TWh)

Fingrid estimate, September 2024

FINGRID



## Wind power

Fingrid estimate, September 2024

FINGRID

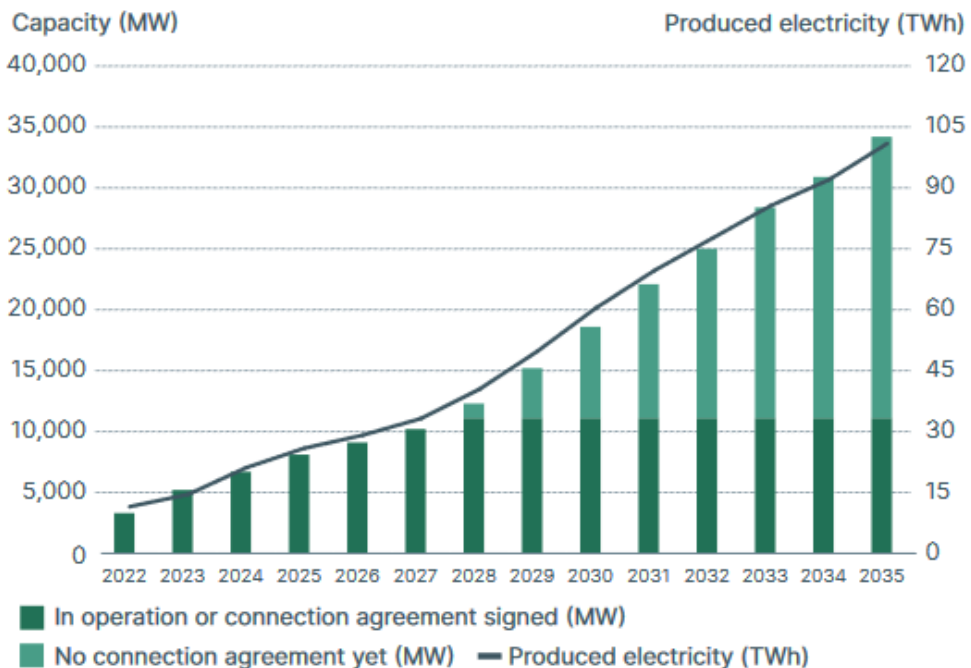


FIGURE 4 Projected development of wind power.

## Solar power

Fingrid estimate, September 2024

FINGRID

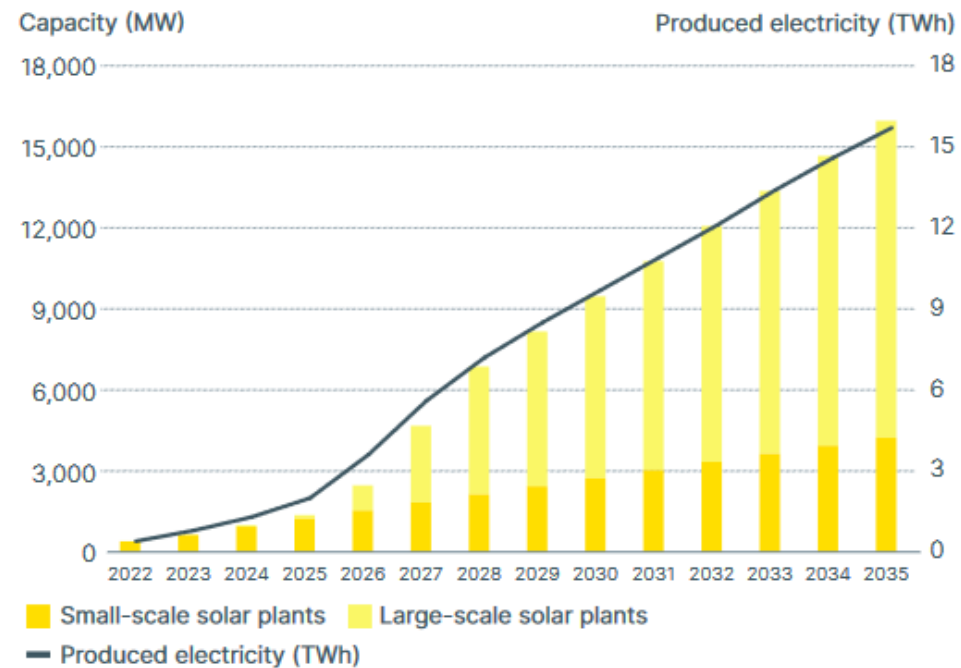
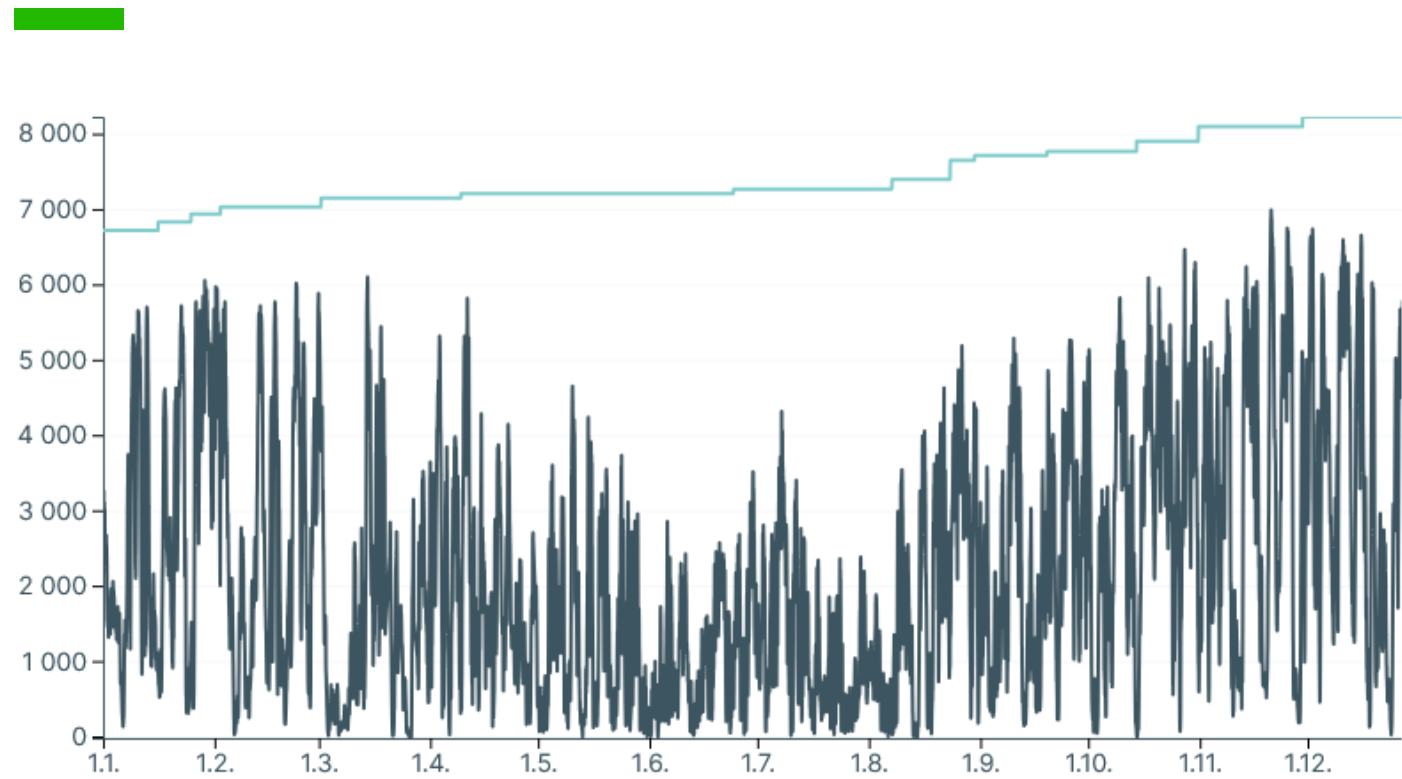


FIGURE 5 Projected development of solar power.

# TUULIVOIMAN TUOTANTO SUOMESSA 2024

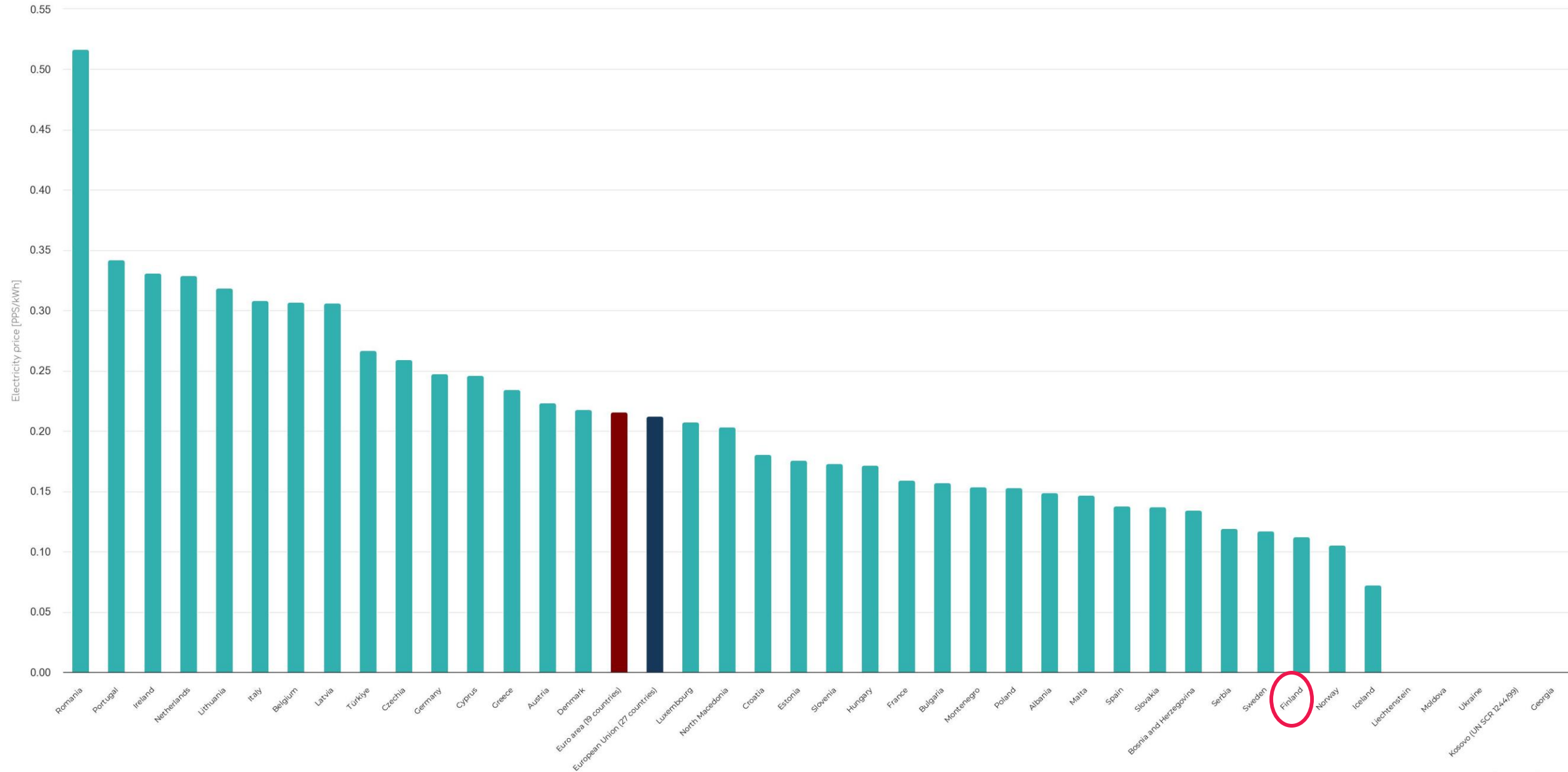


Tuulivoiman  
kokonaiskapasiteetti MVA

Tuulivoiman tunneittainen  
tuotanto MWh/h

# Consumer prices of electricity compared to purchasing power

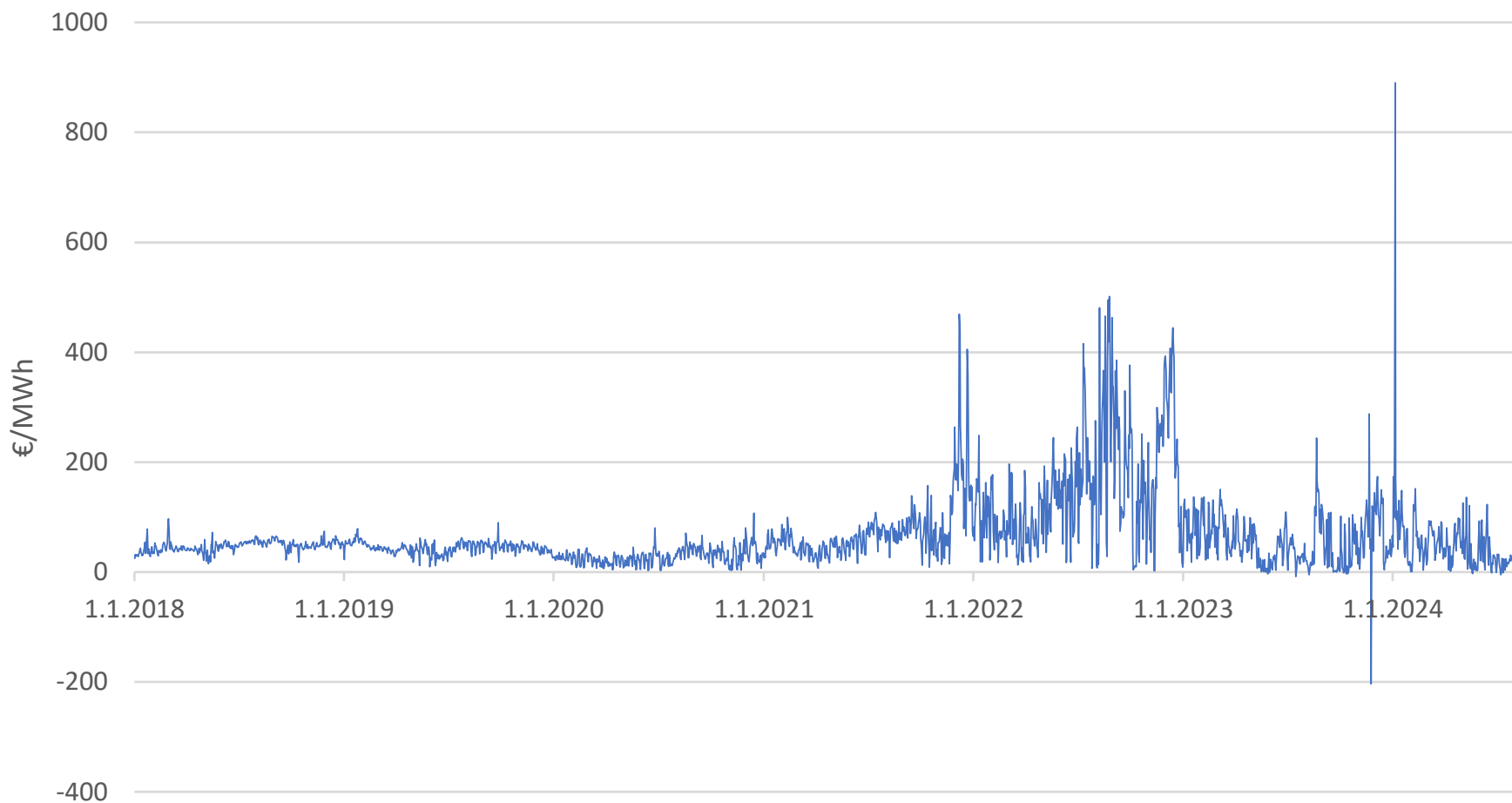
Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)(Purchasing Power Standard/Kilowatt-hour)  
undefined 2023 - Band DD : 5 000 kWh < Consumption < 15 000 kWh



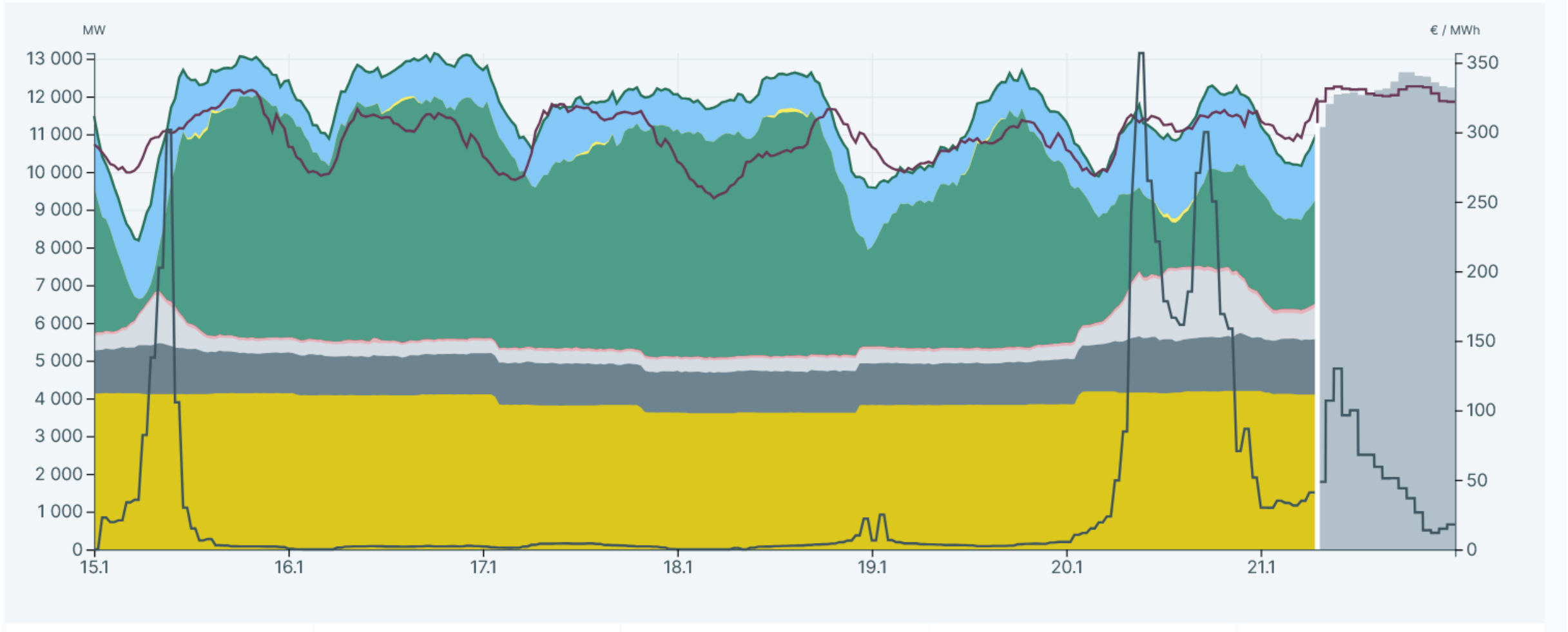


# SÄHKÖNHINNAN PÄIVÄKESKIVÄRT

Nordpool daily FI Area price 2018 - 2024



# ESIMERKKI HINTAVAIHTELUSTA VIIKON AJALTA



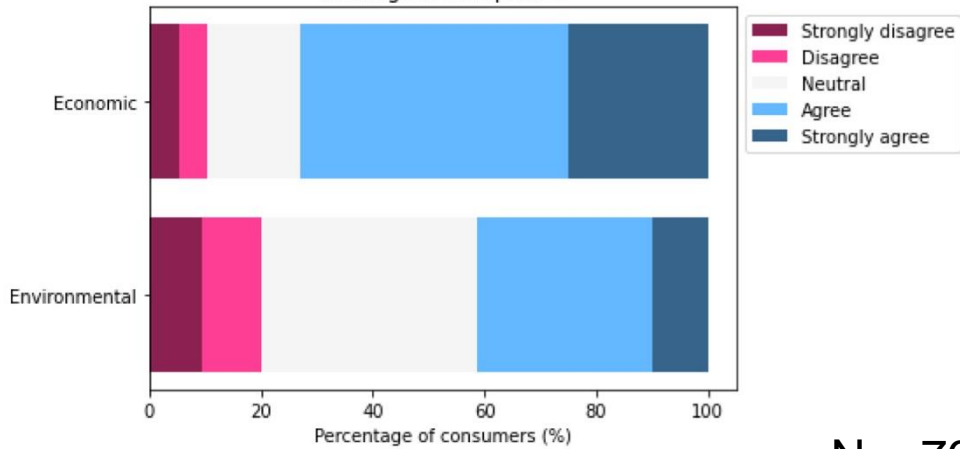
- Energiainsäästön / energiatehokkuuden rinnalle on tullut entistä tärkeämmäksi tehonhallinta. Oleellista on sähkön käytön ajoitus
- Useita hyötyjä ja käyttökohteita
  - Energiankäytön optimointi tuntimarkkinahinnan perusteella
  - Osallistuminen reservimarkkinoihin (virtuaalivoimalaitos)
  - Oman tuotannon parempi hyödyntäminen
  - Uudenlaisen sähkönkäytön kustannustehokas mahdollistaminen, esim. sähköautojen lataus
  - Liittymän koon optimointi
  - Tehon optimointi verkkopalvelumaksun näkökulmasta
  - Tehopulan välttäminen

- Joustavat kuormat, esim.
  - **Sähköautojen lataus**
  - **Lämmitys ja jäähdytys**
    - Varaava, suora sähkö, lämpöpumput
    - Saattolämmitykset ja sulanapito
  - **Ilmanvaihto**
  - Kylmäkoneet (esim. marketeissa)
  - Valaistus (esim. kasvihuoneet)
  - Teollisuuden prosessit
- Energiavarastot, esim.
  - Akut
  - Lämpövarastot
  - Pumppuvoimalat
  - Vety ja synteettiset polttoaineet



# HALUKKUUS OSALLISTUA JOUSTOON

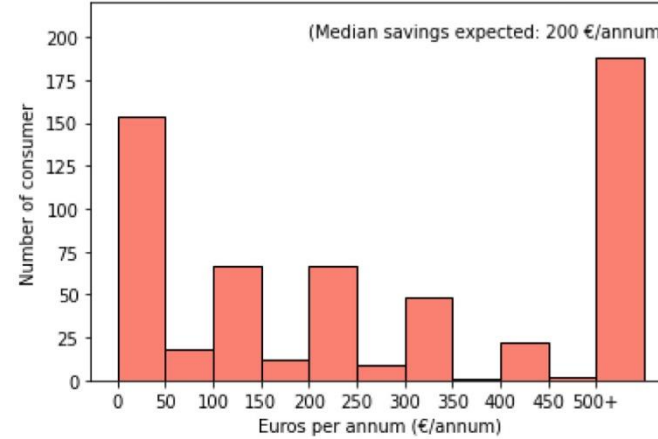
Heating DR Acceptance



N = 761

(a) Consumer response distribution

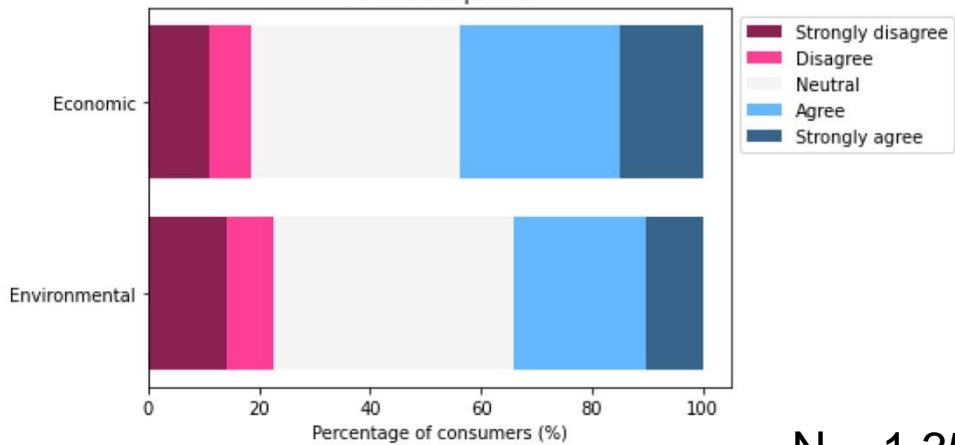
Expected compensation to enroll heating in DR



(b) Consumer compensation requested

Kysely toteutettiin alkuvuodesta 2022

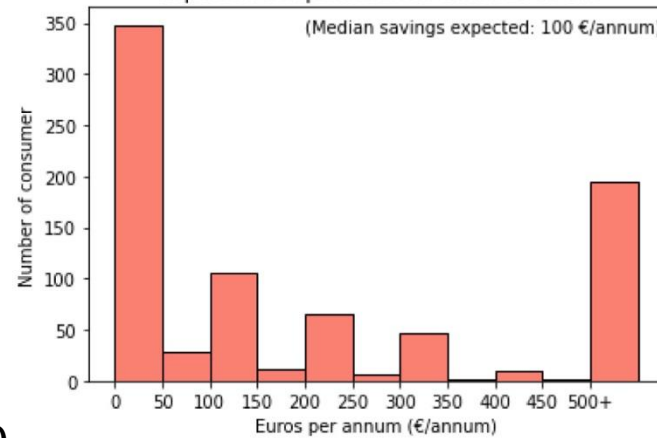
EV DR Acceptance



N = 1 350

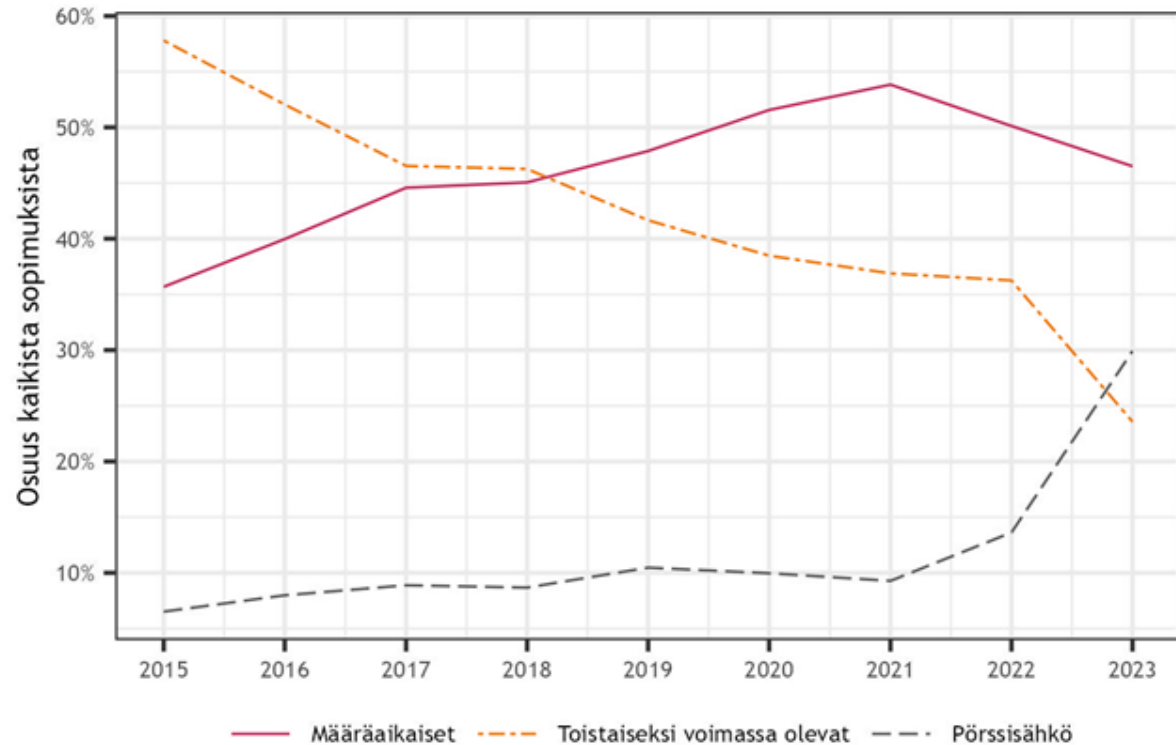
(a) Consumer response distribution

Expected compensation to enroll EV in DR



(b) Consumer compensation requested

## SÄHKÖSOPIMUSTYYPPIEN KEHITYS SUOMESSA



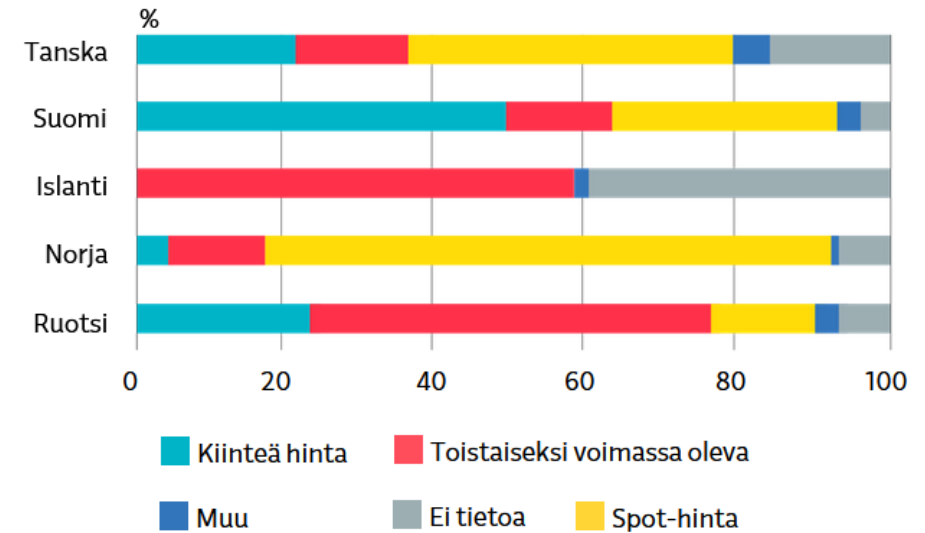
Lähde: Energiavirasto <https://energiavirasto.fi/-/porssihintaisten-sahkosopimusten-osuus-kaksinkertaistui-vuonna-2023>

Pörssisähkösopimusten lukumäärä on Suomessa kasvanut nopeasti viime vuosina. Verrattaessa Norjaan (75 %) ja Tanskaan (40 %) osuus on kuitenkin pienempi. Parhaimmillaan kuukausi-/kvartaalitasolla kuitenkin Suomessakin uusien pörssisähkösopimusten osuus kaikista sopimustyypeistä on ollut yli 50 %.

Lähde: <https://www.sttinfo.fi/tiedote/70565121/porssisahko-nousemassa-suosituimmaksi-sopimustyyppiksi?publisherId=69819906>

Kuluttajien sähkösopimustyytit Pohjoismaissa 3.6.2024. Lähde YLE

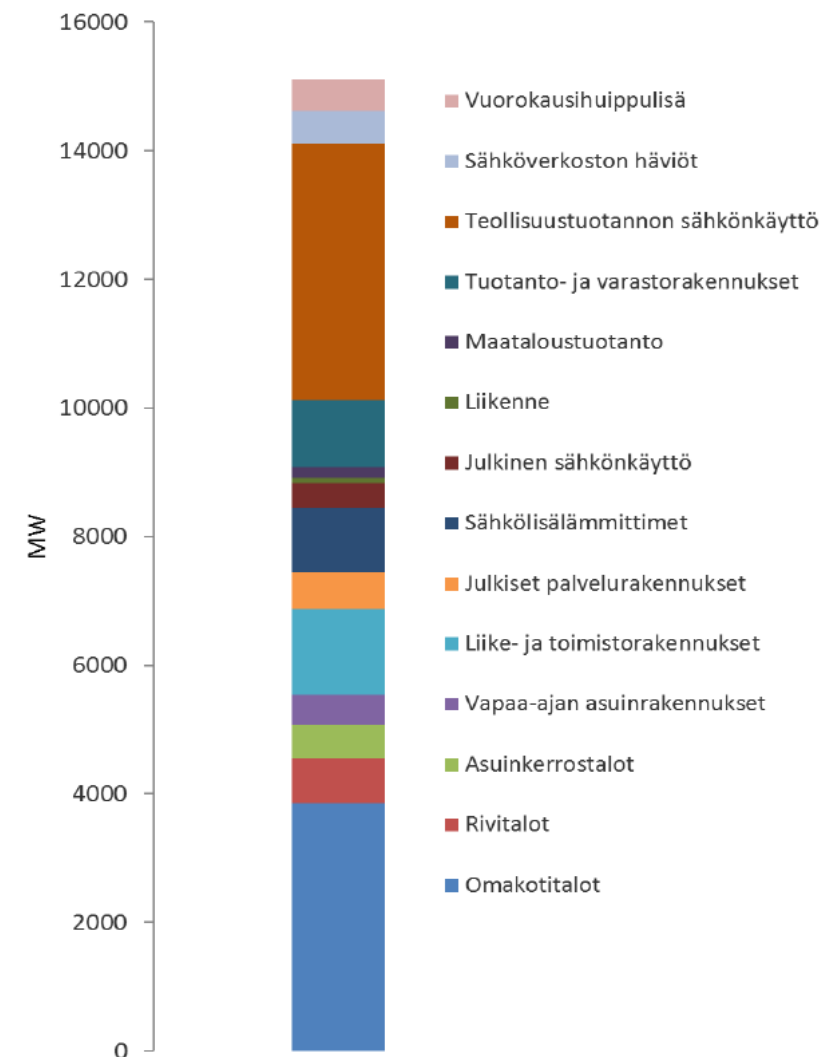
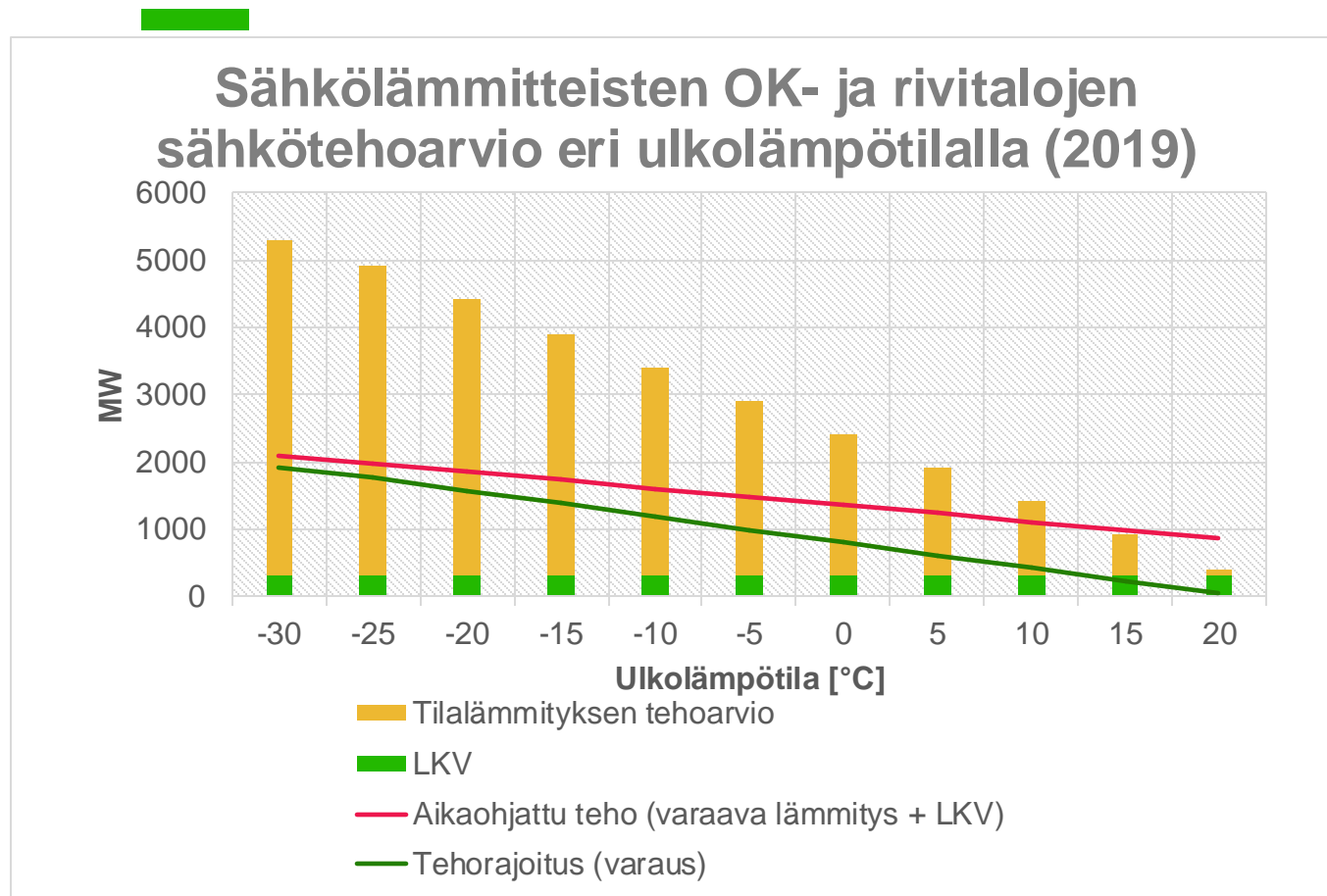
## Sähkösopimukset Pohjoismaissa



Lähde: Nordic Energy Research, grafiikka: Miku Huttunen / Yle

# SÄHKÖLÄMMITTEISTEN PIENTALOJEN MERKITYS SÄHKÖJÄRJESTELMÄSSÄ

Arvio sähkötehon tarpeen muodostumisesta  
7.1.2016 klo 17:00



**Lähteet:**

- Pirkko Harsia, Tampereen Ammattikorkeakoulu
- Heljo et al. Tammikuun tehopiikki – mitä tapahtui 7.1.2016? Miten tehoa hallitaan paremmin jatkossa?. EL-TRAN analyysi 7/2016 (joulukuu 2016)

# KOTITALOUKSIEN SÄHKÖNKÄYTÖN JOUSTAVUUS

## » Suomessa on noin 600 000 sähkölämmitteistä pientaloa

- » Vuotuinen energia n. 10 TWh/a
- » Yhteenlaskettu huipputeho n. 4 000 – 5 000 MW
- » Kuorma ohjattavissa 1-12 h ilman merkittävää vaikutusta asumismukavuuteen

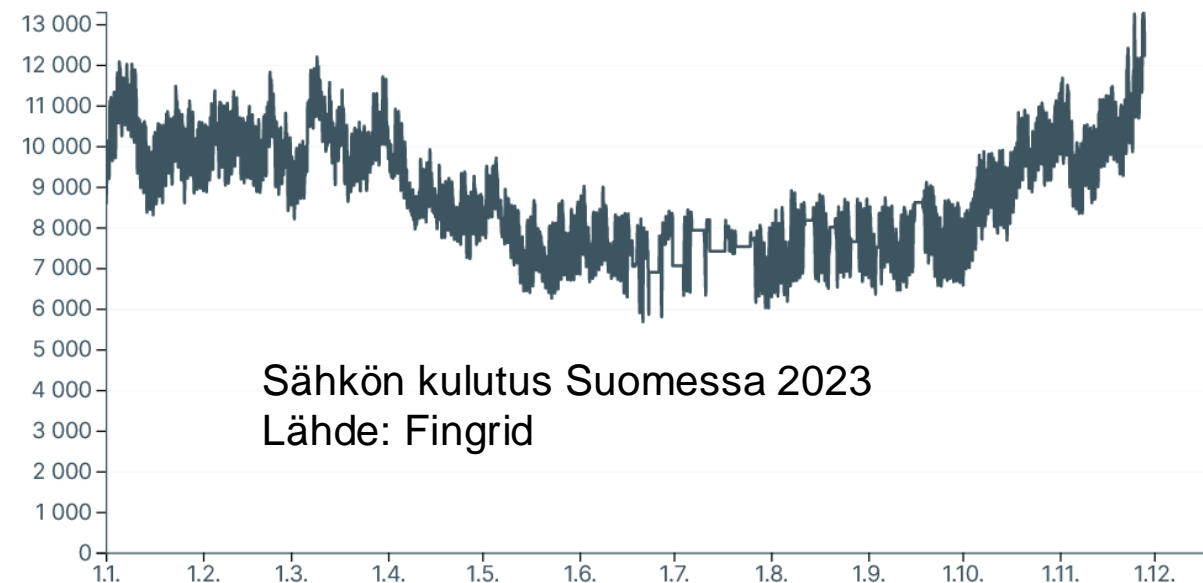
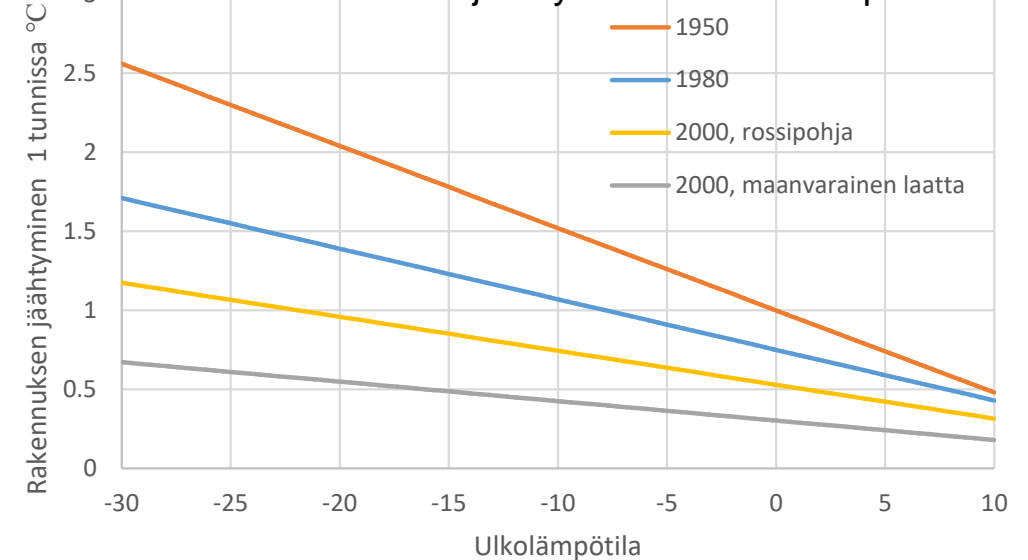
## » Suomessa yhteensä 264 000 ladattavaa autoa (106 000 EV, 158 000 PHEV)<sup>1</sup>

- » Jos oletetaan 11 kW lataus, yhteenlaskettu huippulatausteho max 2 900 MW
- » Kuorma ohjattavissa 1 – 7 pv

1) [https://www.aut.fi/tilastot/autokannan\\_kehitys/sahkoautojen\\_maaran\\_kehitys](https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/sahkoautojen_maaran_kehitys)

2) Haakana et al. Methodology to determine residential heating-based flexibility potential in electricity distribution networks. Sustainable Energy, Grids and Networks 33, 2023

Eri aikakauden rakennusten jäähtyminen eri ulkolämpötiloilla<sup>2</sup>





- Tyypillinen verkkopalvelun hinnoittelu perustuu nykyisin siirretyn energian määrään
  - €/kk + snt/kWh
- Pääosa sähköverkon kustannuksista on kiinteitä tai tehosta riippuvia => Siirretyn energian määrään perustuva hinnoittelumalli heikosti kustannusvastaava
- Verkon muuttuessa kaksisuuntaiseksi alustaksi (vrt. Internet), ei siirretyn energian määrään perustuva hinnoittelu ole tarkoituksenmukainen
- Verkkohinnoitteluun on tulossa verkosta otettuun tehoon perustuva hintakomponentti
  - €/kk + snt/kWh + €/kW

## Sähkömarkkinalaki 497/2023

*Verkkopalvelujen hinnoittelussa ei saa olla ehtoja, jotka voivat estää verkonhaltijoita tai vähittäismyymiä asettamasta sähkömarkkinoilla saataville järjestelmäpalveluja kulutusjoustoja ja kysynnän ohjaustoimenpiteitä varten. Verkkopalvelujen hinnoittelussa on otettava huomioon kustannukset ja hyödyt, jotka aiheutuvat joustosta ja kysynnän ohjaustoimenpiteistä.*

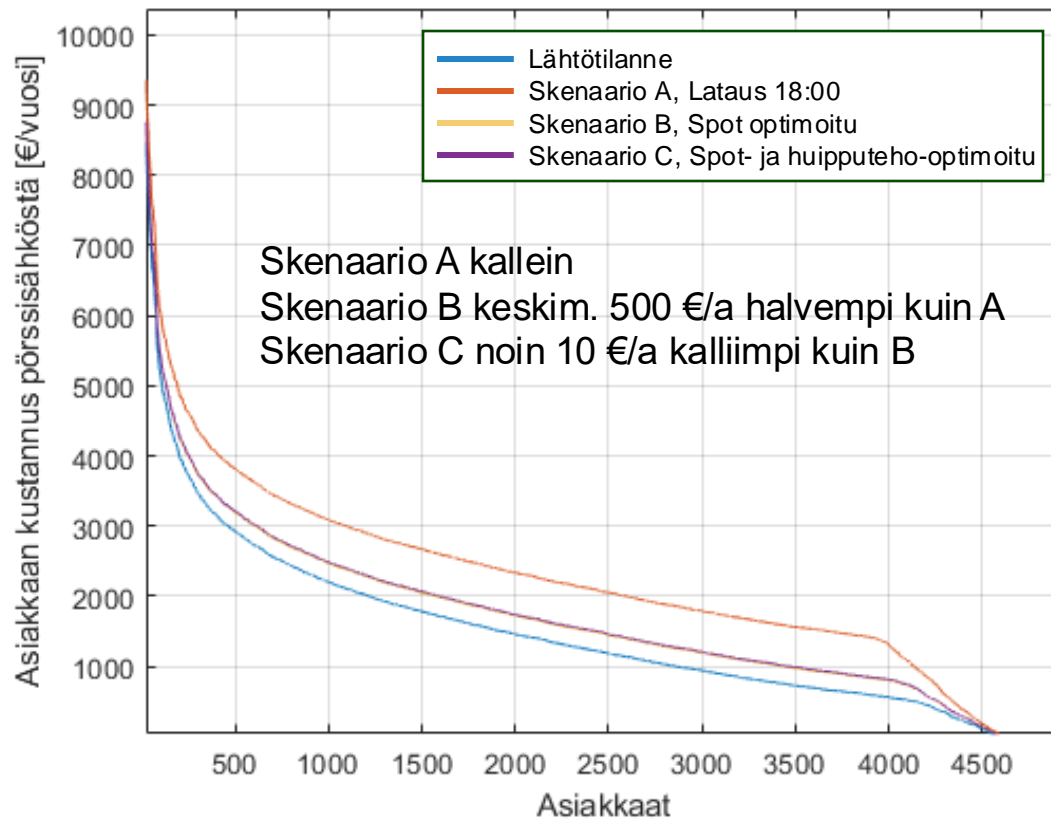
## Hallituksen esitys Sähkömarkkinalain muuttamiseksi HE 197/2024 vp

*Jakeluverkonhaltijan on tarjottava jakeluverkkonsa käyttäjille näiden tarpeisiin soveltuvia, aikajaotukseltaan ja hintarakenteeltaan erilaisia sähkönjakelupalvelutuotteita. Sähkönjakelupalvelutuotteiden jakelumaksun hintarakenne voi koostua perusmaksusta, energiamaksusta ja tehomaksusta.*

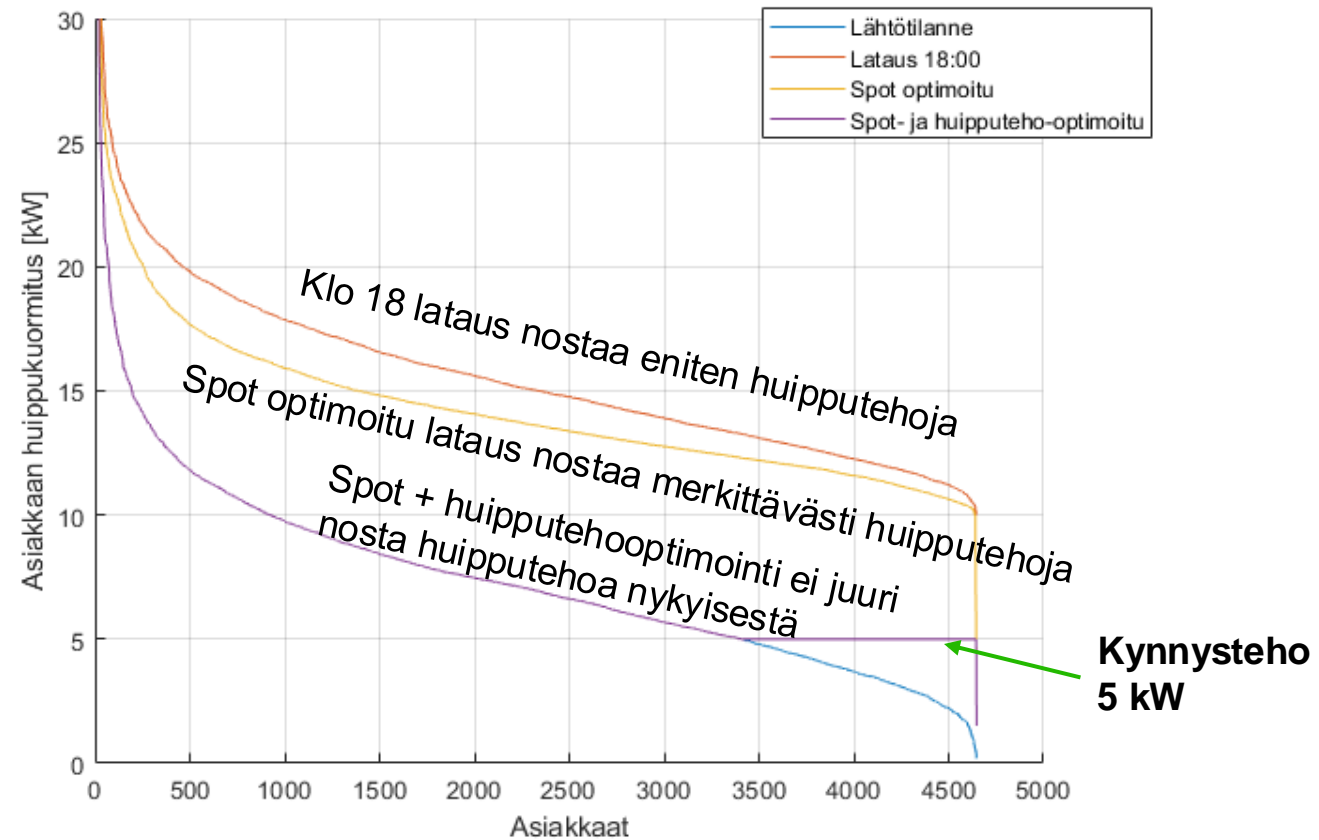
*Loppukäyttäjillä, joiden sähkönkäyttöpaikka on varustettu yli 3 x 63 ampeerin pääsulakkeella, jakelumaksuun voi sisältyä myös loistehokomponentti.*

*Energiavirasto voi antaa sähkökauppa-asetuksen 18 artiklan mukaisia tarkempia määräyksiä tehomaksun ja aikajaotuksen kansallisista määräytymisperusteista ja muista sähkönjakelupalvelujen maksukomponenttien rakenteista.*

## Sähkönkäytön vuosikustannukset



## Asiakkaan huipputeho



- ▶▶ Kulutusjoustolla mahdollisuus pienentää sähkölaskua
  - ▶▶ Erityisesti sähköauton latauksessa ja sähköisessä lämmityksessä joustomahdollisuuksia
- ▶▶ Jokainen kuluttaja voi tehdä pörssihintaperusteisen sähkösopimuksen ja ajoittaa kulutusta edullisimmille tunneille, joko manuaalisesti tai automaatiolla
- ▶▶ Erilaisia automaatoratkaisuja saatavilla – kokonaisvaltainen avaimet käteen palvelu kuitenkin edelleen harvinainen
- ▶▶ Nykyiset etäluettavat mittarit mahdollistavat sähkön ostamisen tuntihinnoilla. Uudet älymittarit tulevat sisältämään myös kuormanohjausvalmiuden

