

Mitä tuulivoima on?

Mikkeli, 7.11.2021

Tuulivoimaa Etelä-Savoon? - Seminaari

Suomen Tuulivoimayhdistys ry

Anni Mikkonen,

anni.mikkonen@tuulivoimayhdistys.fi, 040 771 6114

Suomen Tuulivoimayhdistys (STY, FWPA)



- Tuulivoima-alan edunvalvontajärjestö, perustettu 1988
- Noin 150 yritysjäsentä, noin 20 henkilöjäsentä, noin 170 kannatusjäsentä
 - Laaja kirjo tuulivoima-alan yrityksiä
- 5 työntekijää
- Pääpaikka Jyväskylässä
- Jakaa tietoa tuulivoimasta, osallistuu aktiivisesti tuulivoimasta käytävään poliittiseen ja julkiseen keskusteluun, julkaisee Tuulivoimalehteä yms.

www.tuulivoimayhdistys.fi, www.fwpa.fi,
www.windfinland.fi, www.tuulivoimalehti.fi



← Anni, Edunvalvonta



Heidi →
Edunvalvonta,
tapahtumasisällöt



← Johanna
Viestintä

Saara Tapahtumat,
jäsenpalvelut



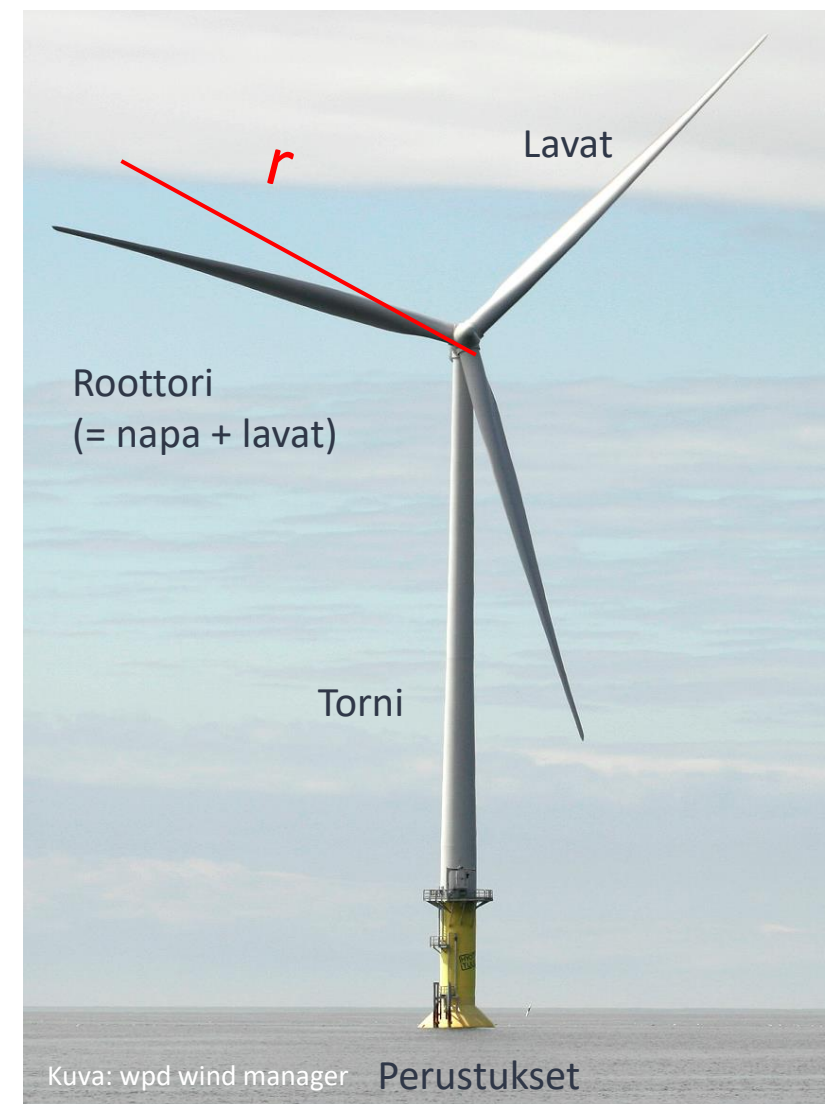
Aino
Tapahtumat,
jäsenpalvelut,
viestintä



Tuulivoiman perusteet

- Tuulivoimalalla muutetaan tuulen liike-energia sähköksi
- Tuulen voima, tuulen kyky tehdä työtä:
 $PV = 0,5 * p * V^3 * A$, jossa
 - p = ilman tiheys (kg/m^3)
 - V = tuulen nopeus
 - A = roottorin pinta-ala
- Voimalan tehon kaava voidaan supistaa likimääräiseen muotoon: $P = r^2 * V^3$
 - Tuulisuus kasvaa korkeammalle mentäessä
- Kiinteistökohtainen ja teollisen kokoluokan tuulivoima
- Maatuulivoima ja merituulivoima

https://www.hsaoy.com/4_APUA/Tuulimylly/Tuulimyllyn_tehon_laskenta.pdf
www.motiva.fi



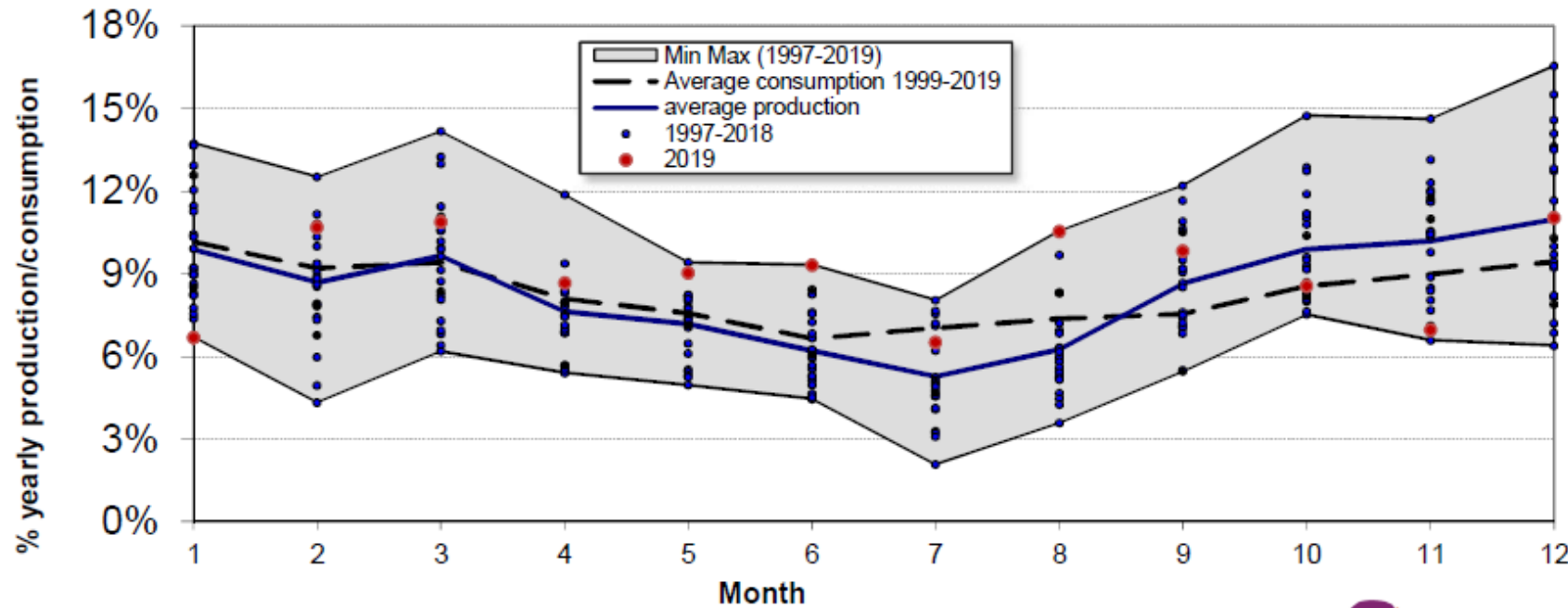
Tuulivoimatuotanto

- Tuulivoimala käynnistyy 2,5 – 3 m/s tuulennopeudella
- Täyden tehon tuulivoimala saavuttaa, kun tuulen nopeus on 10 – 13 m/s
- Tuulivoimala sammutetaan, kun tuulen nopeus 25 – 30 m/s
- Tuulivoimatuotanto on ajallisesti vaihtelevaa
 - Tuulipuistojen hajauttaminen eri puolille Suomea ja pohjoismaita tasaa tuotantoa
 - Ilmatieteenlaitos: loka - maaliskuun välisenä aikana Pohjoismaiden alueella tuulettomia hetkiä alle 1 h/kk, marras-tammikuun välillä keskimäärin ei yhtään.



(Kuva: Vestas)

Tuulivoima tuottaa eniten silloin kun sähköä kuluu eniten – eli talvella



Teollisen kokoluokan maatuulivoimala I

- Napakorkeus 150 -175 m (Saksassa korkein 178 m, Suomessa 175 m)
- Lapakorkeus 230 – 250 m
- Lapojen pituus 60 – 75 m
- Lapojen pyörimisnopeus 7-15 r/min
- Lavan kärkinopeus 75 m/s (270 km/h)
- **4,5 MW voimalan** tuotanto Suomessa 18 000 MWh/ vuosi
 - Vastaa n. 2 000 – 2 400 omakotitalon vuosittaista sähkönkulutusta (ei lämmitys)
 - Tai 800-900 sähkölämmitteistä omakotitaloa
 - Tai noin 6 000 kerrostalokaksion sähkönkulutusta



Teollisen kokoluokan maatuulivoimala II

- Roottorin pyyhkäisyypinta-ala (15 000 m²) on noin kahden jalkapallokentän kokoinen
- Yhden lavan paino (13 000 kg) vastaa noin 13 henkilöauton painoa
- Konehuoneen kokonaispaino (125 tonnia) vastaa 24 elefantin painoa
- Konehuone on pituudeltaan (13,5 m), eli samaa luokkaa bussin kanssa
- 3 MW voimala maksaa sen valmistamiseen, rakentamiseen, huoltoon ja kunnossapitoon kuluneen energian takaisin 5-8 kuukaudessa.

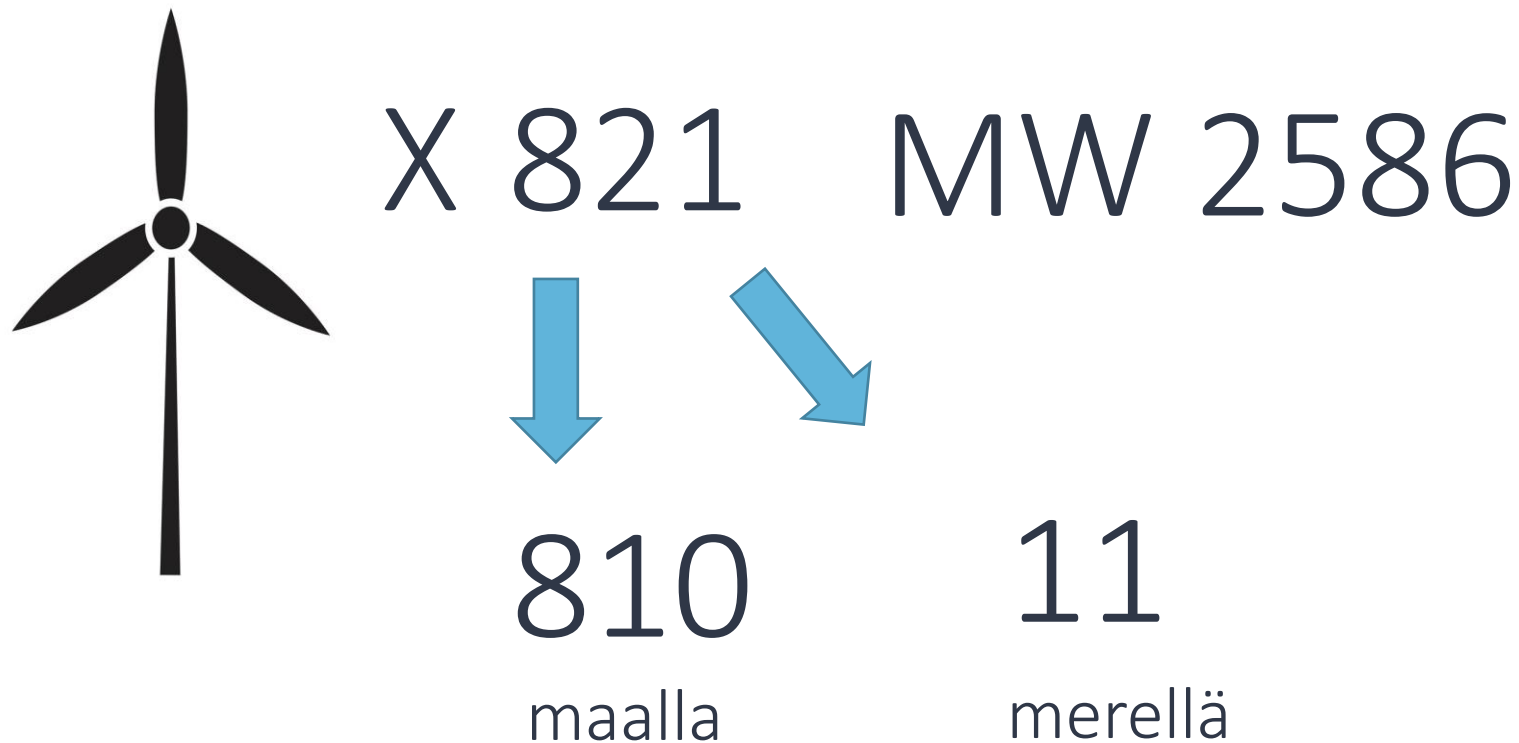
(<https://www.sciencedaily.com/releases/2014/06/140616093317.htm>)



Kuva: wpd wind manager

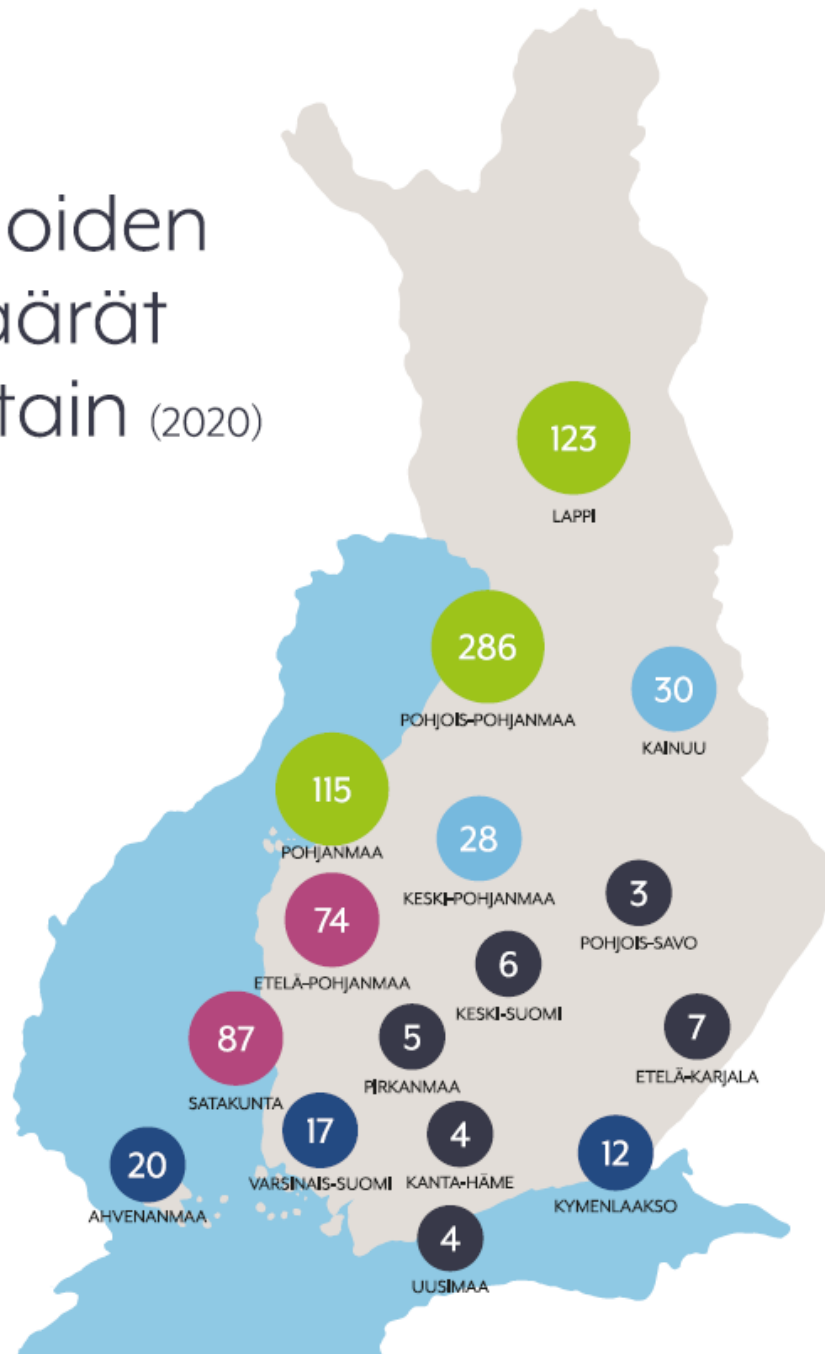
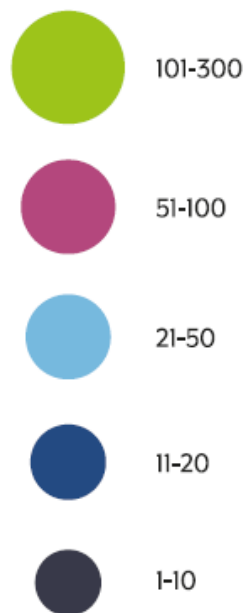
Tuulivoima Suomessa 2020

- Maa- ja merituulivoima v. 2020 lopussa



Kuva: Hannele Holttinen

Tuulivoimaloiden kappalemäärät maakunnittain (2020)



Eniten tuulivoimaa
2020:
Kalajoki
Raahe
Pyhäjoki
Närpiö
Ii
Simo

Laaja kotimainen omistus (2020)



60 %

voimaloista on kotimaisessa omistuksessa

Suurimmat omistajat:

Exilion Tuuli

Taaleri Pääomarahastot

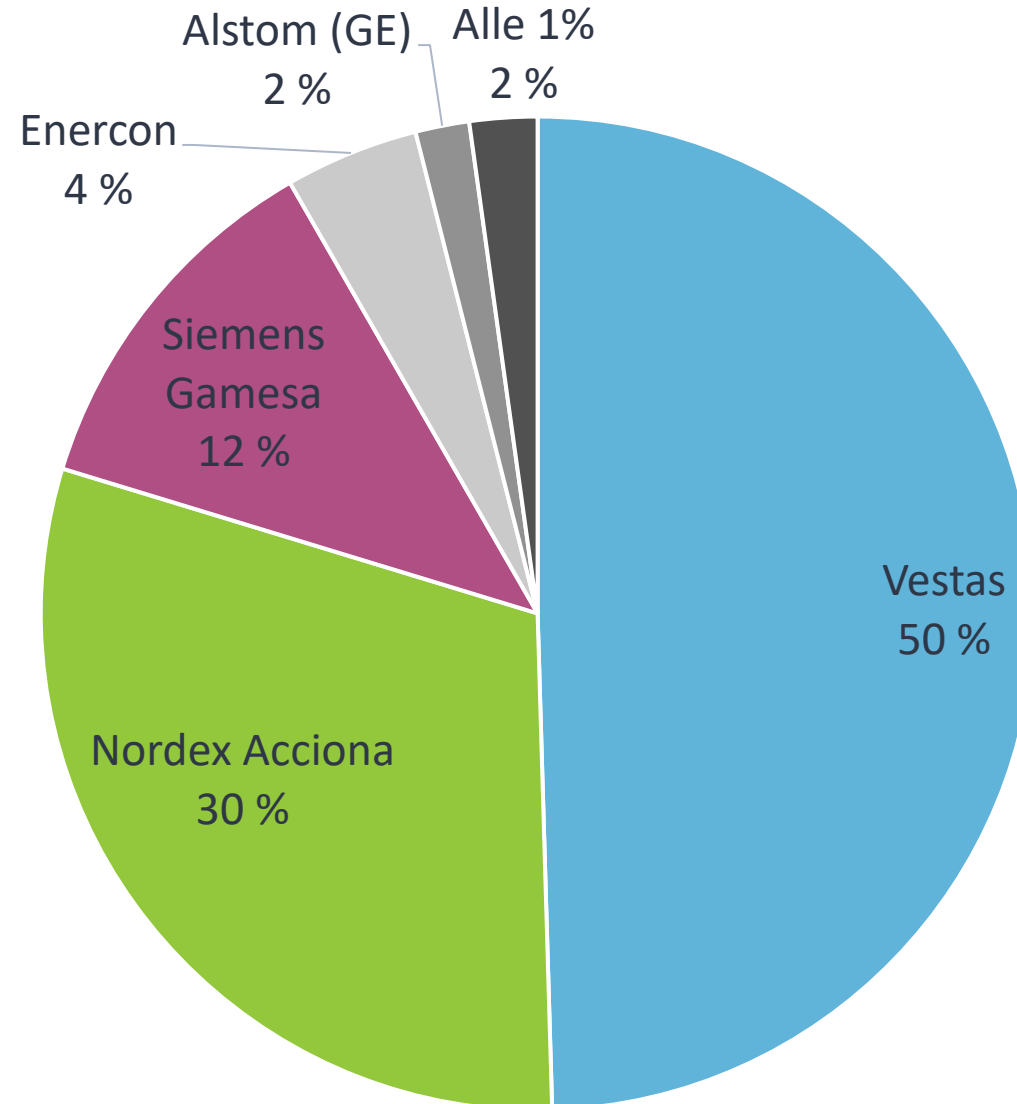
EPV Tuulivoima

Suomen Hyötytuuli

Wpd

Ikea

99 % voimaloista eurooppalaisia



Käyttövaihe

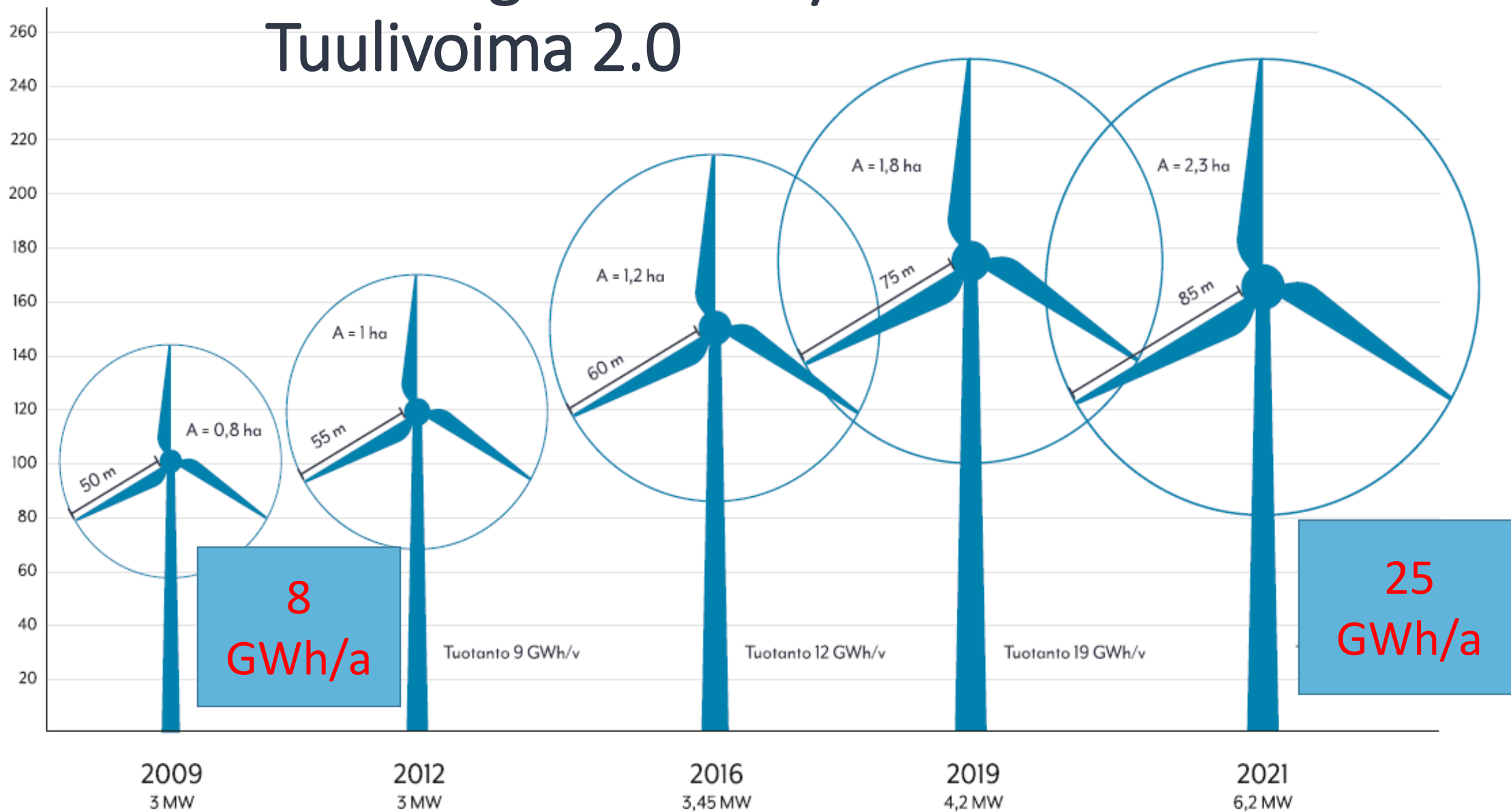
- Tuulivoimalan käyttöikä on kasvanut laskennallisesta 20 vuodesta yli 30 vuoteen
 - Oletettuun käyttöikään nähden nuorempia ja vanhempia voimaloita on purettu
- Voimalat kohtaavat jatkuvasti valtavat voimat → tarvitsevat säännöllistä huoltoa
 - Karkea nyrkkisääntö: kaksi huoltajaa työssäkäyntialueella 10 voimalaa kohden
 - Suunnitellut huollot ajoitetaan kesäaikaan
 - Erikoishuollot kotimaisin tai ulkomaisin voimin
 - Suomesta myös viedään huolto-osaamista

Voimalan tultua elinkaarensa päähän

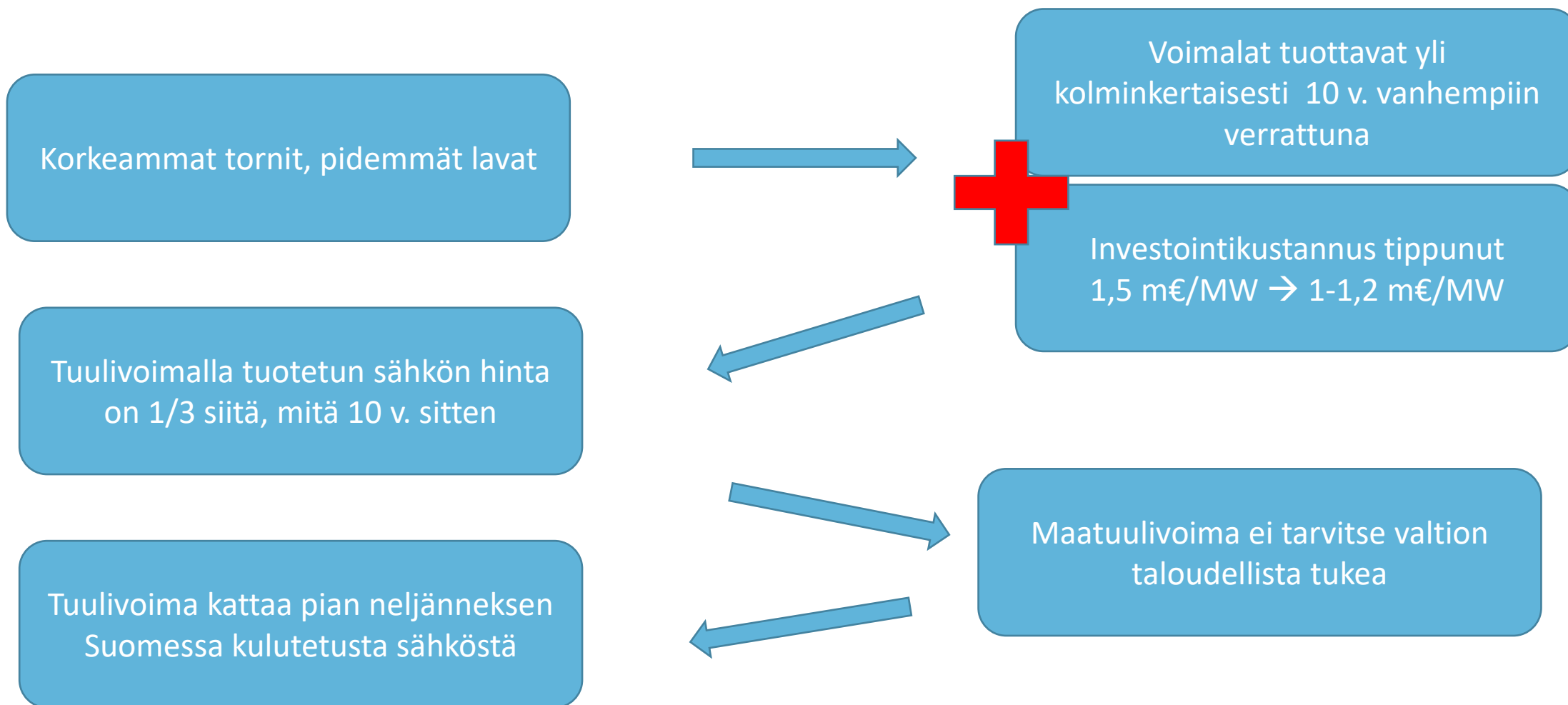
- Voimalan elinikä 2010-luvun alussa 20 vuotta, nyt 30 vuotta
 - Suomessa suuressa mittakaavassa purkamista vasta 2030-luvulla
- End of life issues: elinkaaren pidentäminen (life-time extension) vs. purku
- Voimala puretaan
 - Metalliosat kierrätetään
 - Lajojen kierrätystapoja kehitetään parhaillaan
 - Tällä hetkellä sementinvalmistus pisimmällä oleva ratkaisu
- Hyvätuulinen alue, jolla on jo olemassa verkkoliityntä, tiestö jne. kannattaa käyttää uudelleen tuulivoimatuotantoon
 - Maanomistajan suostumus
 - Kunnan suostumus & uudet luvat
- Ellei aluetta voi enää käyttää tuulipuistona, se maisemoidaan

KORKEUS (m)

Teknologinen kehitys → Tuulivoima 2.0



Teknologisella kehityksellä edullisinta sähköä!



Muitakin syitä on

- Alhaiset korot
- Suurten sähkön käyttäjien omistukseensa ostamat hankkeet
- Pitkäaikaiset sähkönostosopimukset (PPA-sopimukset)
- Mankala-toimintamalli
- Voimaloiden eliniän kasvu: 20 v -> 25 v -> 30 v -> 35 v



Tuulivoimakapasiteetti yli tuplaantumassa 3 vuodessa

1998 - 2020
2 586 MW
821 voimalaa

2021
987 MW
207 voimalaa

2022
1 537 MW
275 voimalaa

2021-2023
yli 3 720 MW

2023 lopussa
tuulivoimakapasiteetti
yli 6 300 MW

2023
1206 MW
203 voimalaa

Luvut perustuvat 16.9.2021 mennessä
julkaistuihin investointipäätöksiin

Valtavasti hajautettuja investointeja Suomeen

2021-2023
yli 4 mrd. euron investoinnit
tuulivoimaan

Kaikki teollisuuden investoinnit
2020 4,5 mrd. euroa

(<https://ek.fi/ajankohtaista/tiedotteet/teollisuuden-kiinteat-investoinnit-nousevat-vain-aavistuksen/>)

Kemin biotuotetehtaan
investointi 1,6 mrd. euroa

(<https://ek.fi/ajankohtaista/tiedotteet/teollisuuden-kiinteat-investoinnit-nousevat-vain-aavistuksen/>)

Energia



Sähkö

/

Sähkö, lämpö,
liikennepolttoaineet

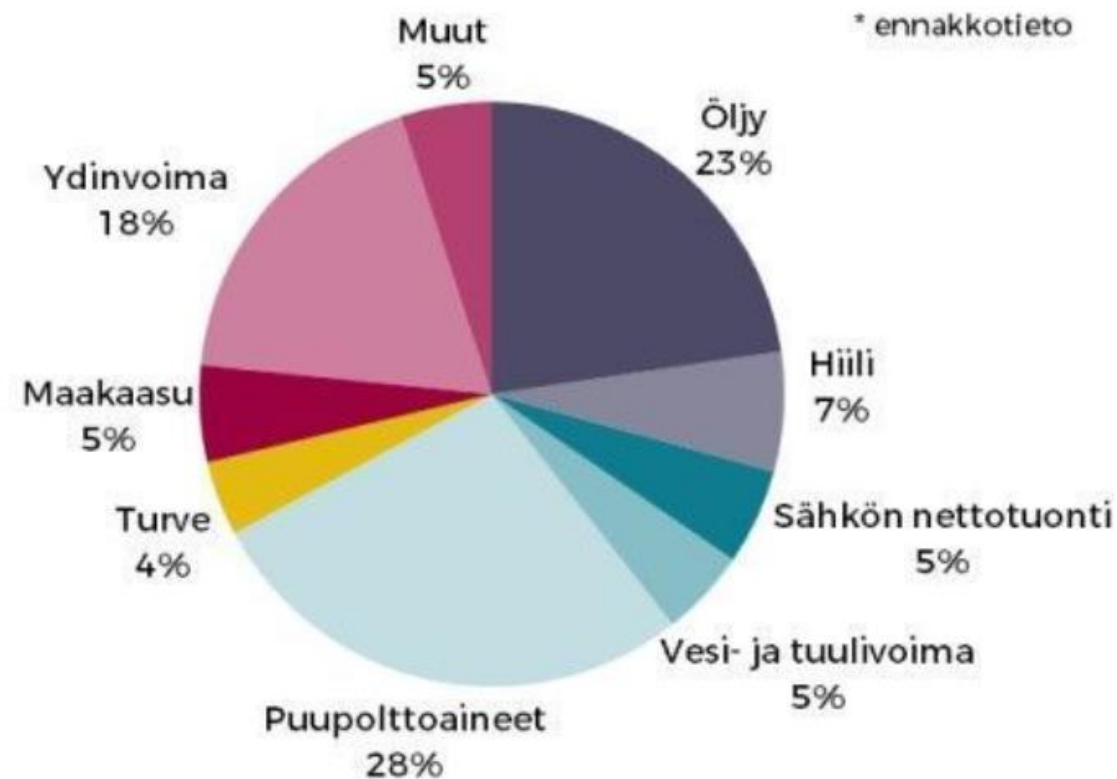
|

Yksi
energiatuotteista

Suomen kokonaisenergiankulutus

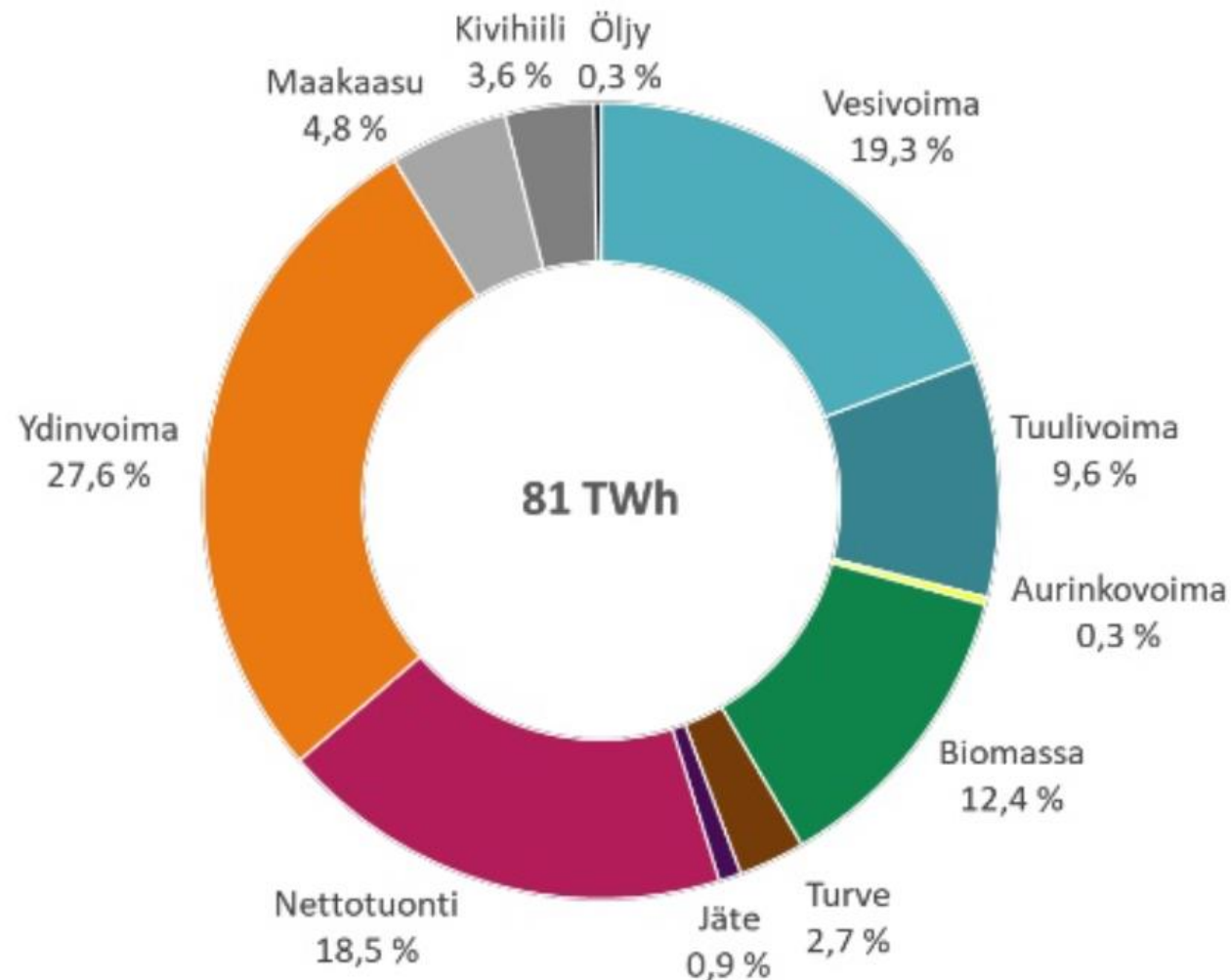
- Sähkö, lämpö, liikenne, teollisuus, jne.
- Noin 300 TWh

Energian kokonaiskulutus Suomessa energialähteittäin vuonna 2019*



Kuva 1. Energian kokonaiskulutuksen osuudet Suomessa energialähteittäin vuonna 2019.

Suomen sähkön kulutus 2020

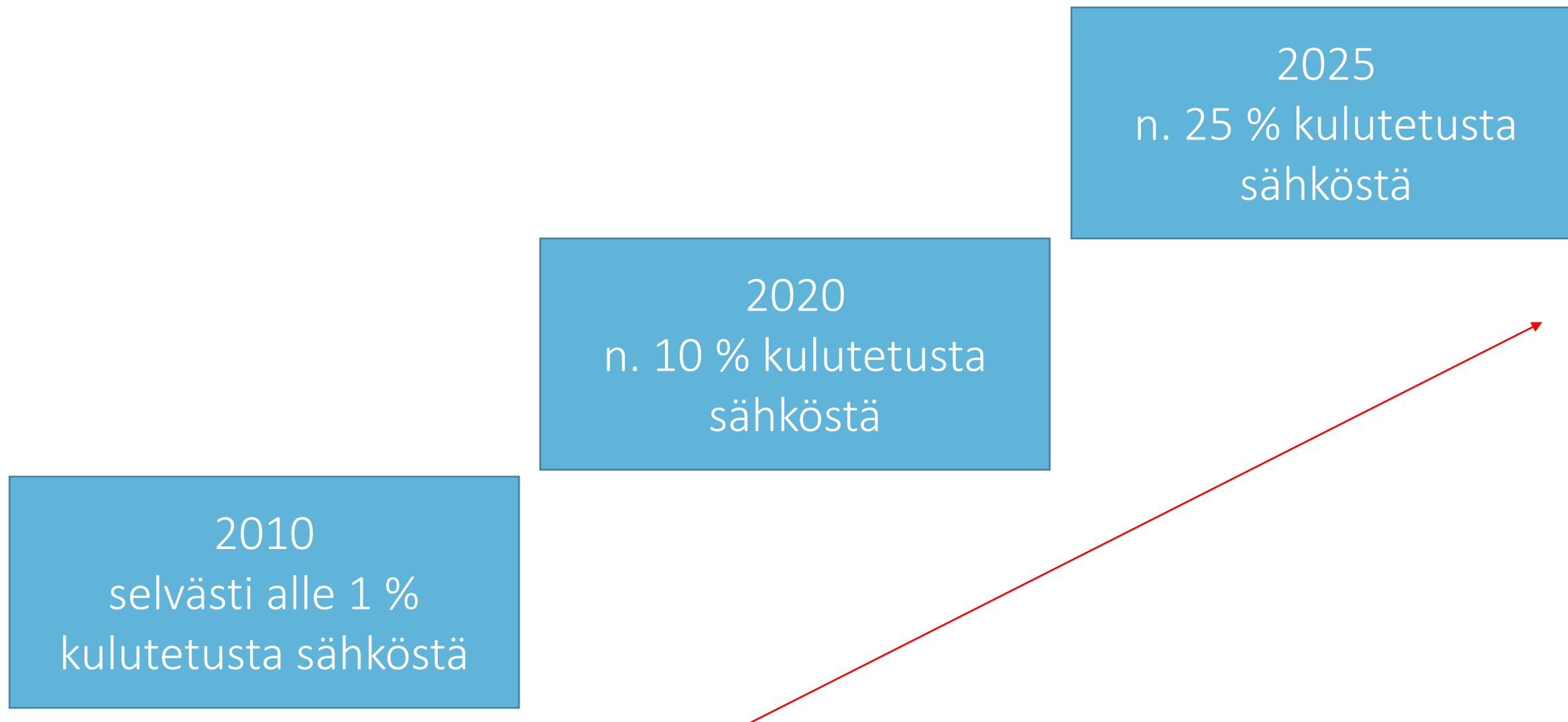


- Uusiutuvat: 51 %
- Hiilidioksidineutraalit: 85 %
- Kotimaiset: 55 %

- Sähkön tuotanto oli 66 TWh vuonna 2020
- 18 % kulutuksesta (15 TWh) katettiin tuonnilla

Lähde: Energiateollisuus ry

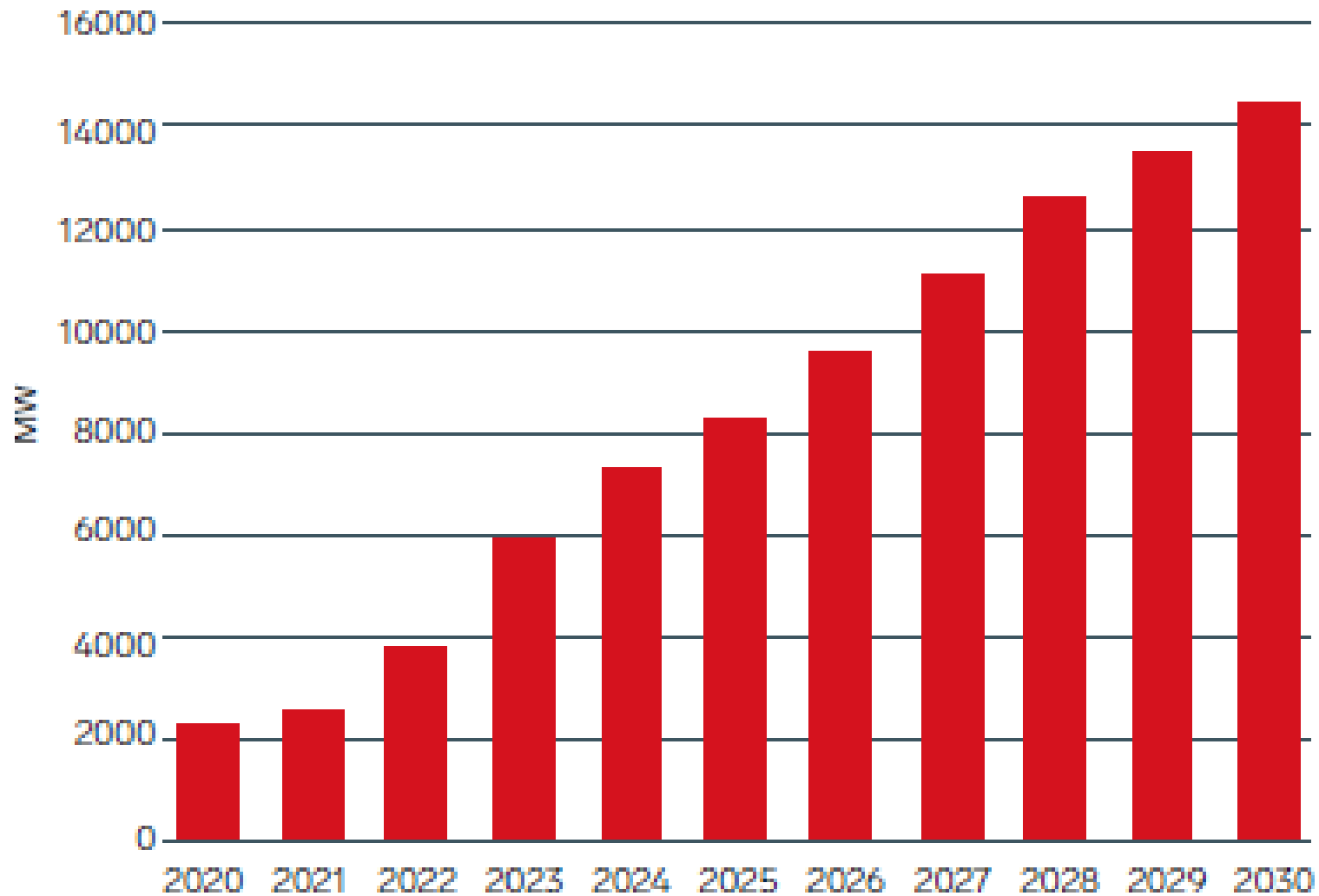
Tuulivoiman osuuden kasvu Suomessa



Fingrid varautuu tuulivoiman merkittävään kasvuun



Suomen
Tuulivoimayhdistys

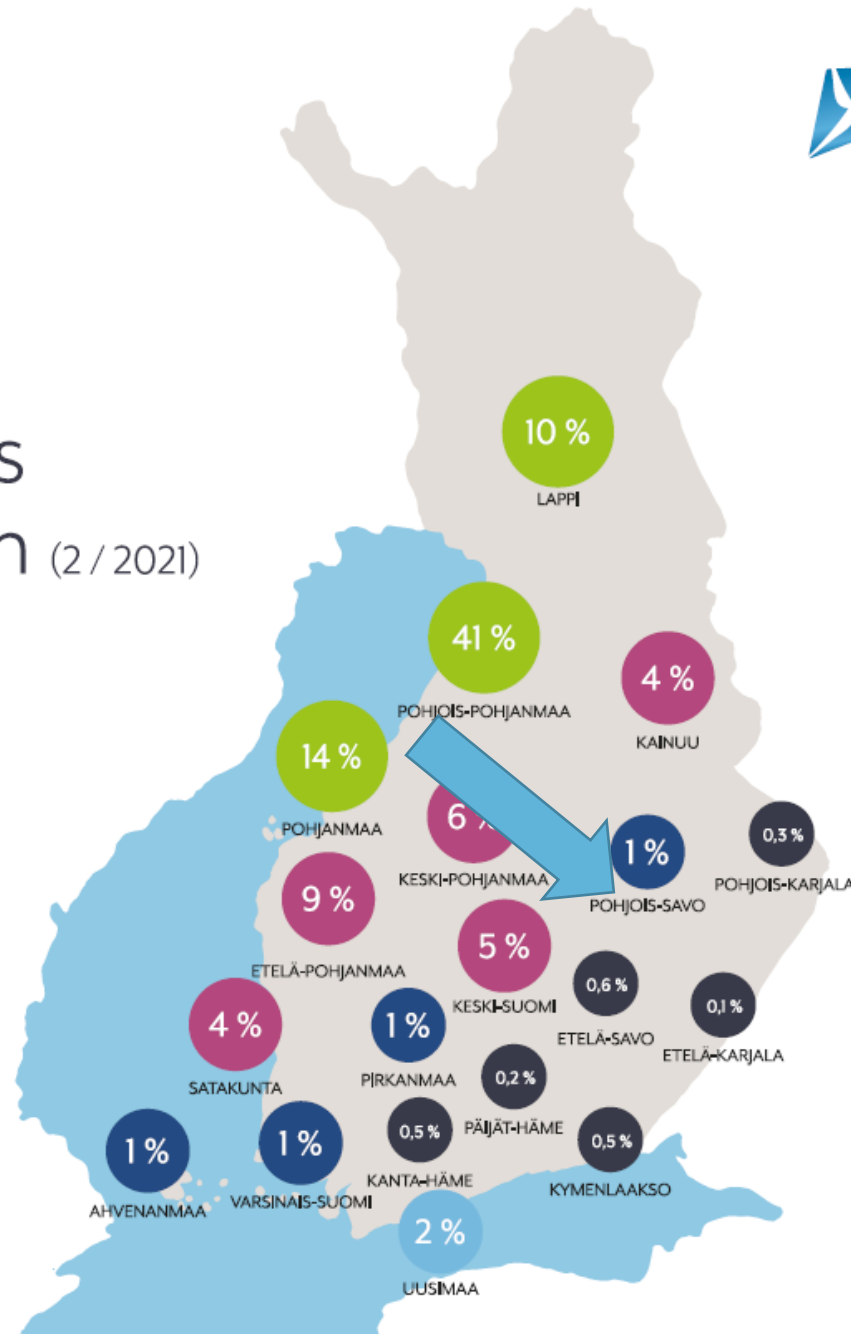


Kuva 10. Tuulivoiman kasvuskenaario.

Kuva: FG kantaverkon
kehittämissuunnitelma

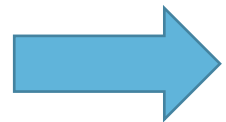


Suunnitteilla olevien voimaloiden prosenttiosuus maakunnittain (2 / 2021)



Suomen energiajärjestelmä valtavassa muutoksessa

Suomen tavoite: CO₂-neutraali 2035



Liikenne, lämmitys, teollisuus sähköistyvät



Sähkön kulutus nousee, kokonaisenergian kulutus laskee



Tuulivoimaa voidaan rakentaa nopeasti lisää ja siten ratkaista kasvava puhtaan sähkön tarve

Yhteenveto

- Teknologisen kehityksen seurauksena 2021 rakennettava voimala tuottaa vuodessa 3 x 2009 rakennetun voimalan vuodessa tuottaman sähkön
- Tuulivoima on tänä päivänä edullisin sähköntuotantomuoto Suomessa
- Tuulivoimaa on rakennettu pääasiassa rannikolle ja Lapin eteläosiin, mutta teknologisen kehityksen myötä jokaisessa Suomen kunnassa on tuuliolosuhteen näkökulmasta tuulivoimatuotantoon sopivia paikkoja

Mukavaa seminaaripäivää!



anni.mikkonen@fwpa.fi

+ 358 40 771 6114