



Suomen
Tuulivoimayhdistys

Tuulivoiman tilannekatsaus

Heidi Paalatie
Suomen Tuulivoimayhdistys ry

Sähköpäivän seminaari
18.8.2020

Suomen Tuulivoimayhdistys (STY, FWPA)



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

www.tuulivoimayhdistys.fi, www.fwpa.fi



← Anni,
Edunvalvonta

Heidi →
PR,
tapahtumat,
jäsenet,
viestintä



← Anna
Viestintä

Saara →
Tapahtumat,
jäsenpalvelut





Sisältö

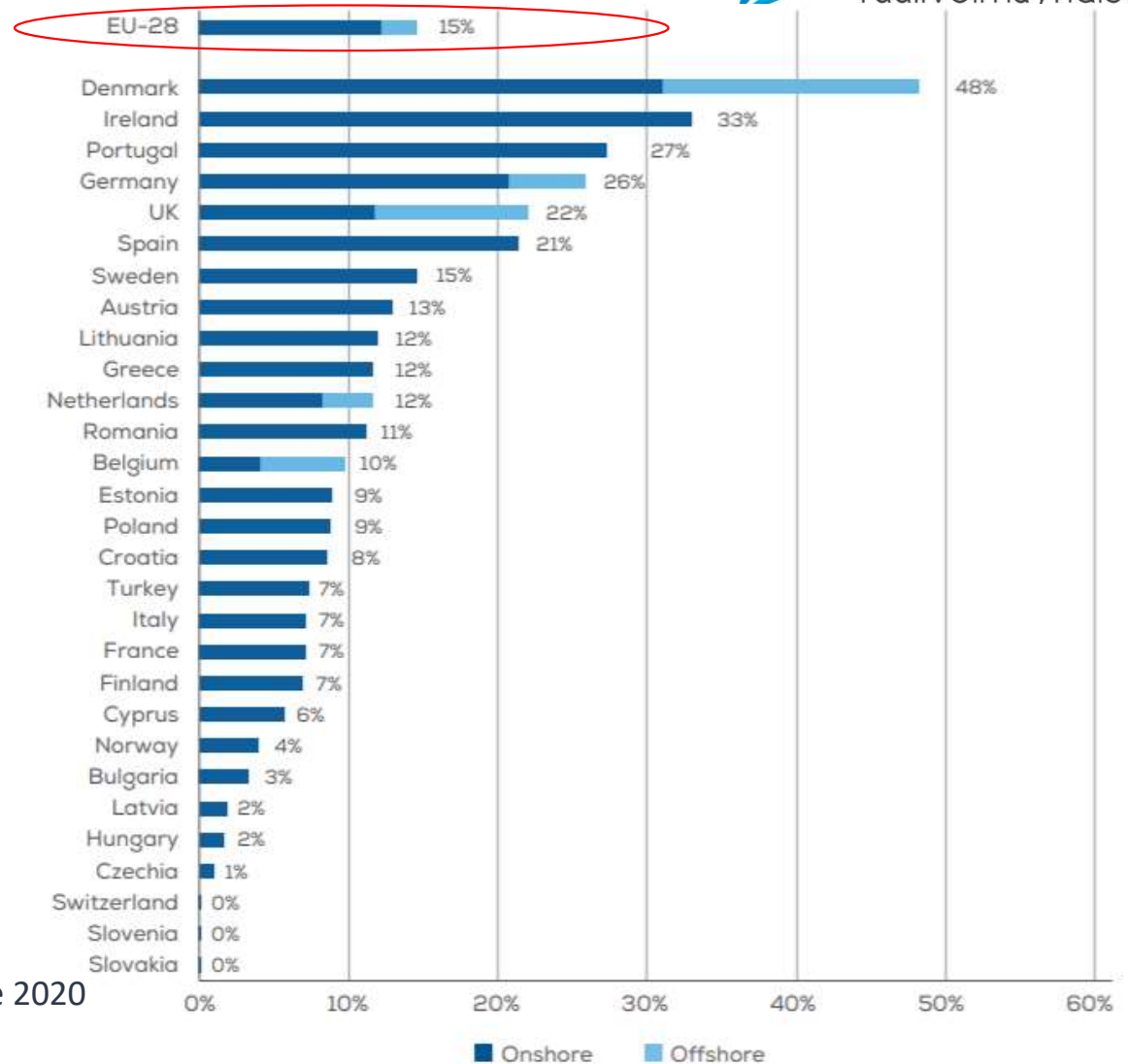
- Tuulivoimanumerot
- Tuulivoima 2.0: markkinaehtoisesti ilman tukia
- Tuulivoimatekniikan nopea kehitys
- Tuulivoima & yhteiskunta

Tuulivoima Euroopassa

- EU:n sähkönkulutuksesta katettiin tuulivoimalla 15 % vuonna 2019



Suomen
Tuulivoimayhdistys



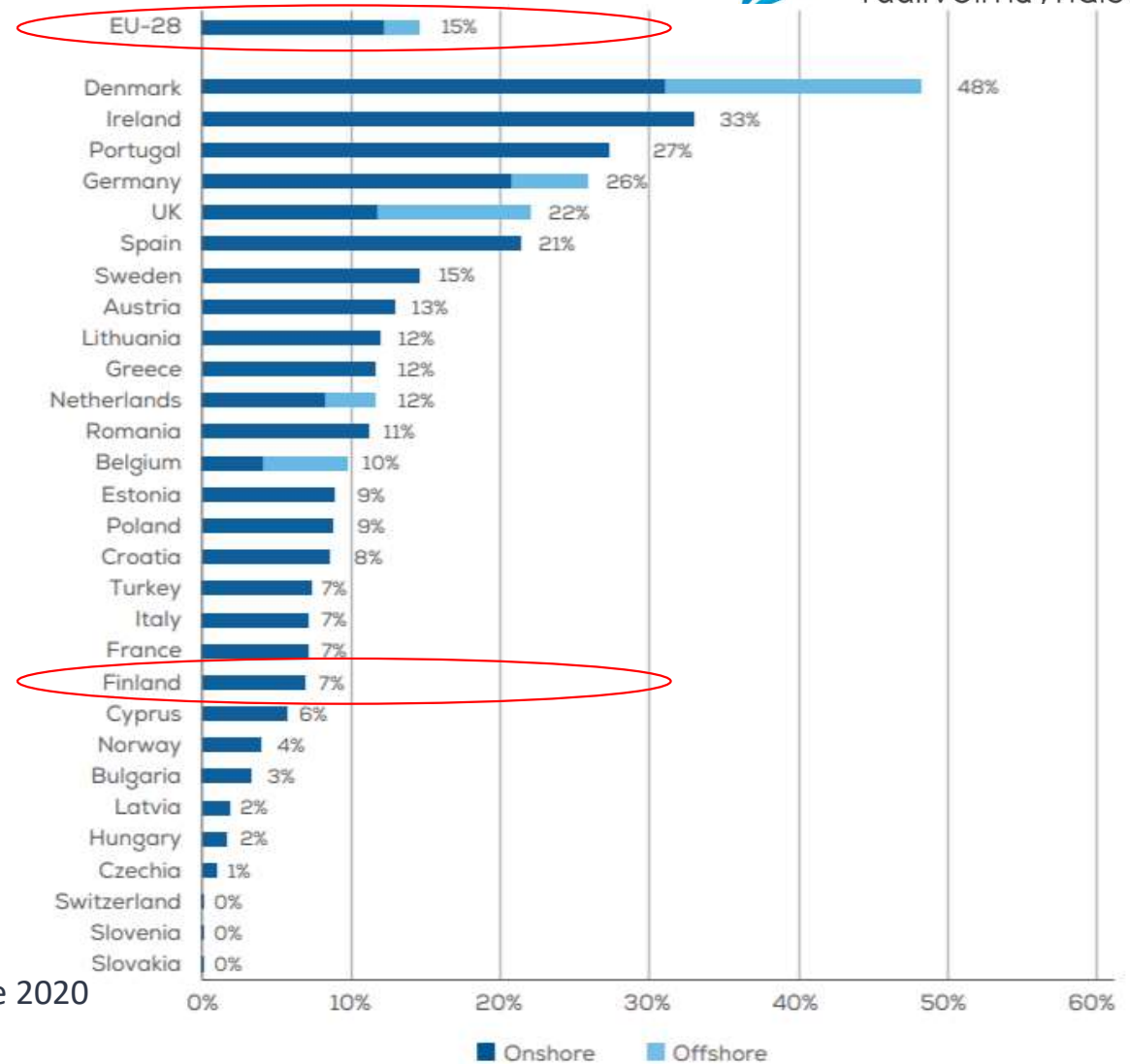
Lähde: WindEurope 2020

Tuulivoima Euroopassa

- EU:n sähkönkulutuksesta katettiin tuulivoimalla 15 % vuonna 2019
- Suomessa katettiin 7 %



Suomen
Tuulivoimayhdistys



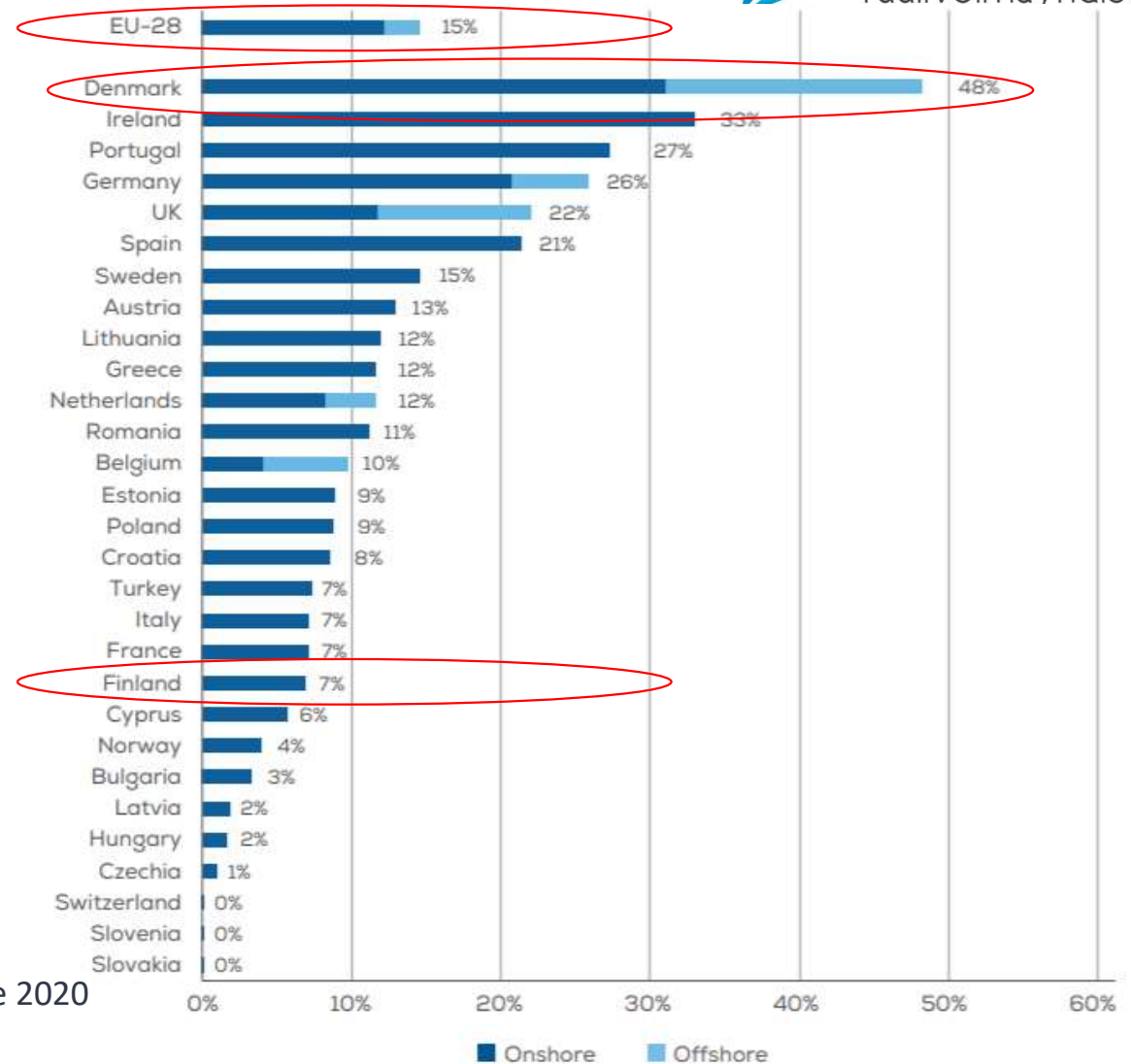
Lähde: WindEurope 2020

Tuulivoima Euroopassa

- EU:n sähkönkulutuksesta katettiin tuulivoimalla 15 % vuonna 2019
- Suomessa katettiin 7 %



Suomen
Tuulivoimayhdistys



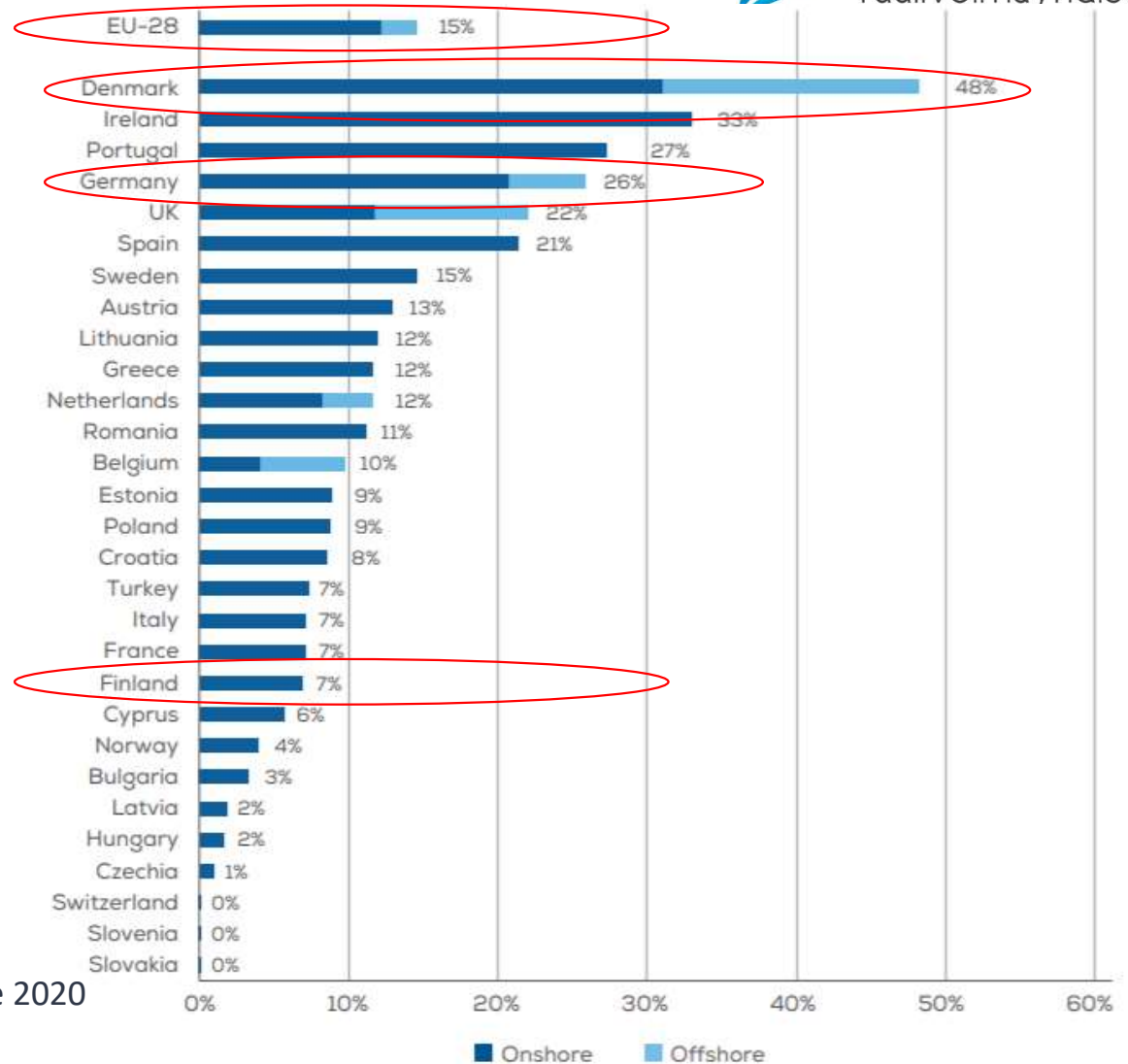
Lähde: WindEurope 2020

Tuulivoima Euroopassa

- EU:n sähkönkulutuksesta katettiin tuulivoimalla 15 % vuonna 2019
- Suomessa katettiin 7 %

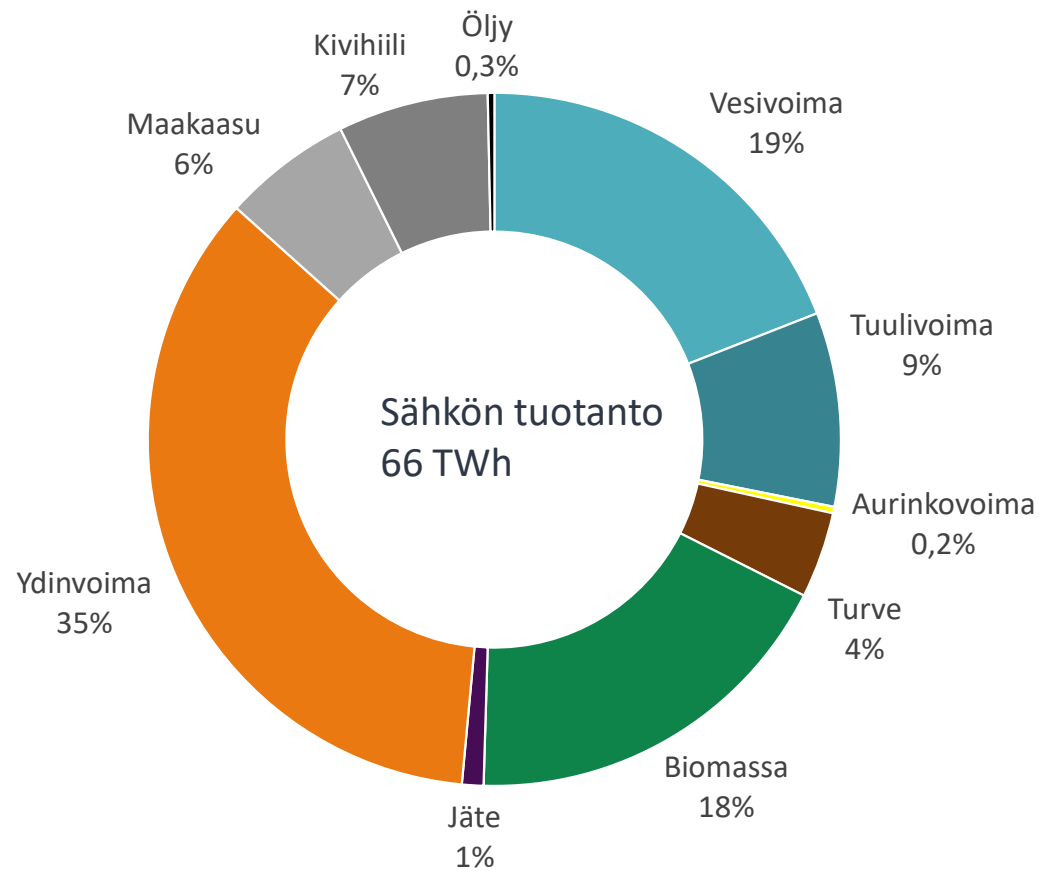


Suomen
Tuulivoimayhdistys



Lähde: WindEurope 2020

Suomen sähkön tuotanto 2019

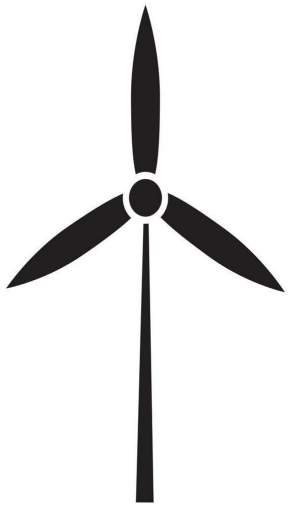


- Uusiutuvat: 47 %
- Hiilidioksidineutraalit: 82 %
- Kotimaiset: 51 %
- Sähkön kulutus oli 86 TWh vuonna 2019
- 23 % kulutuksesta (20 TWh) katettiin tuonnilla

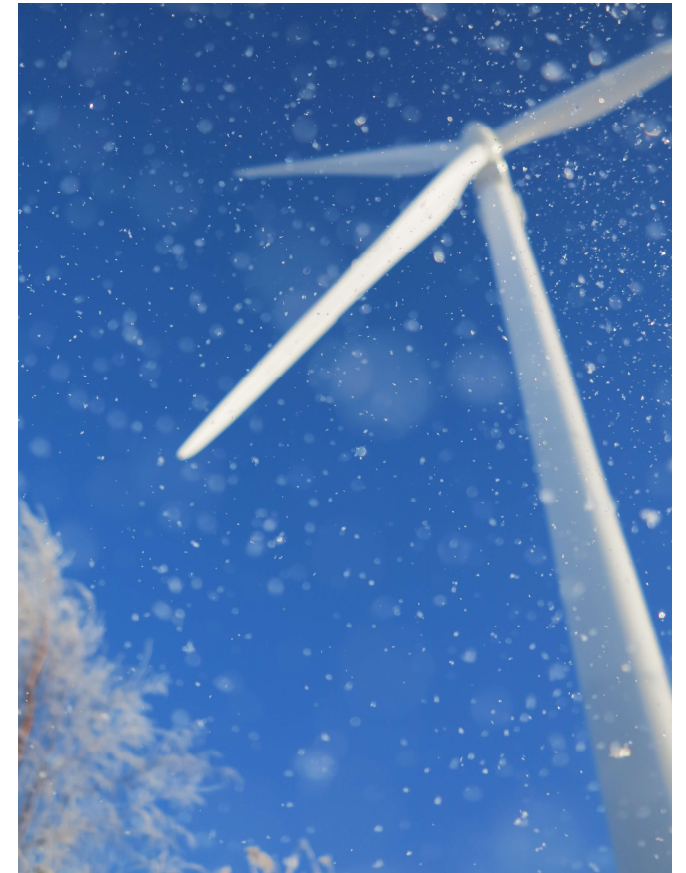
Lähde: Energiateollisuus ry

Tuulivoima Suomessa

- Maa- ja merituulivoima yhteensä v. 2019 lopussa

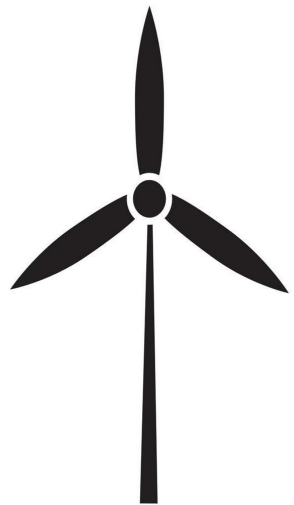


X 754 MW 2284



Tuulivoima Suomessa

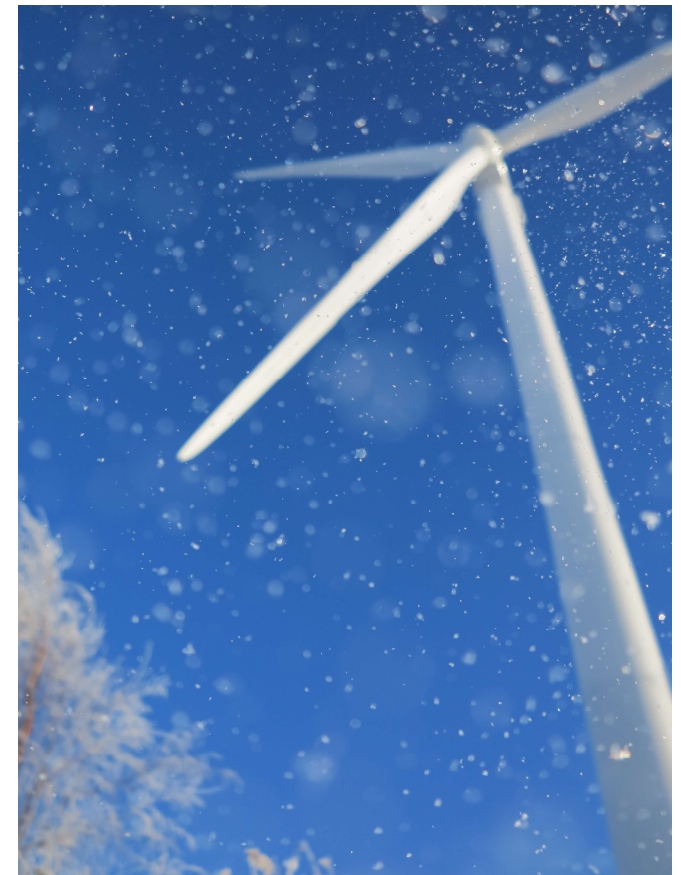
- Maa- ja merituulivoima yhteensä v. 2019 lopussa



X 754 MW 2284

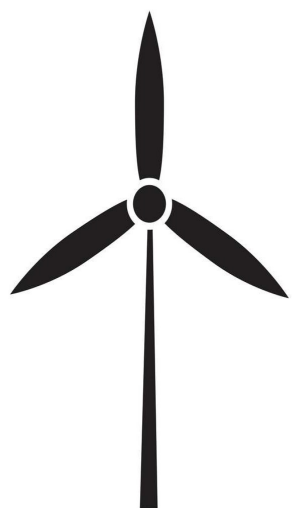
7%
kulutetusta
sähköstä

9%
tuotetusta
sähköstä



Tuulivoima Suomessa

- Maa- ja merituulivoima yhteensä v. 2019 lopussa



X 754 MW 2284

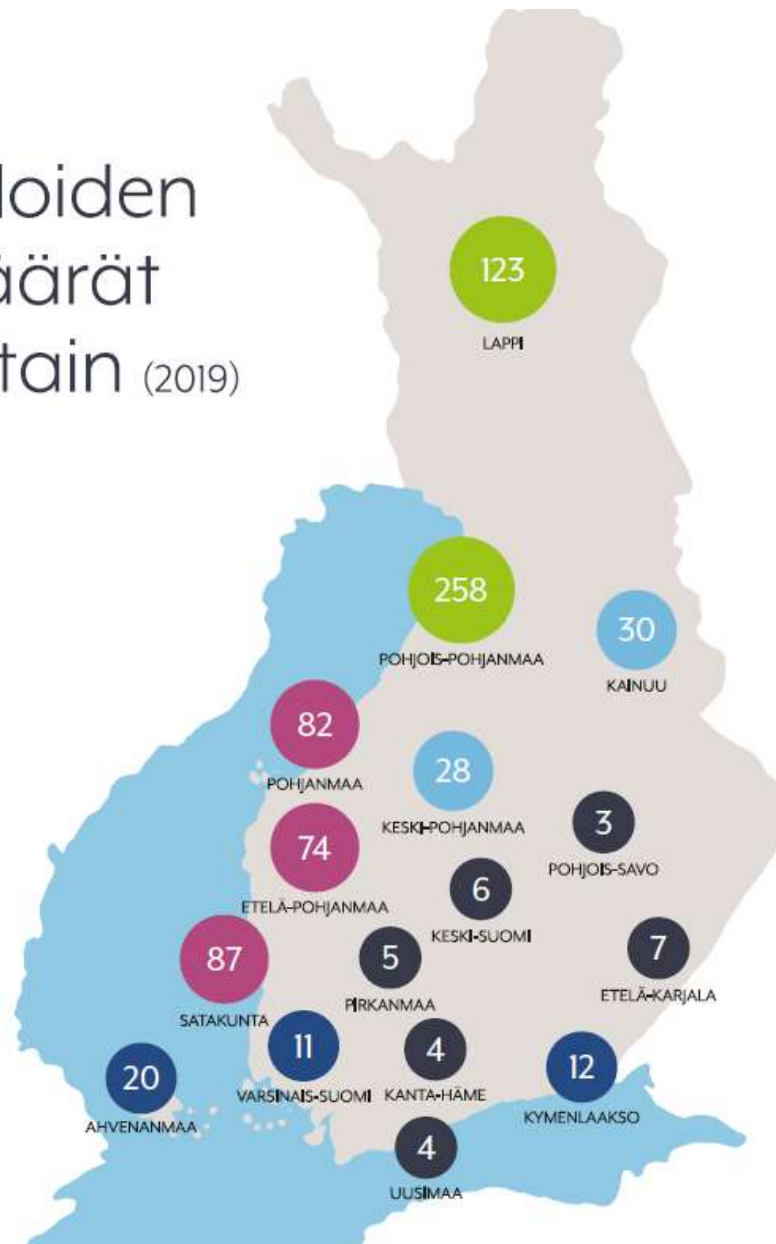
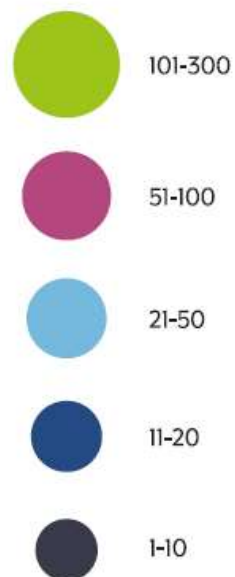
7%
kulutetusta
sähköstä



Noin 17 %
vuonna 2023



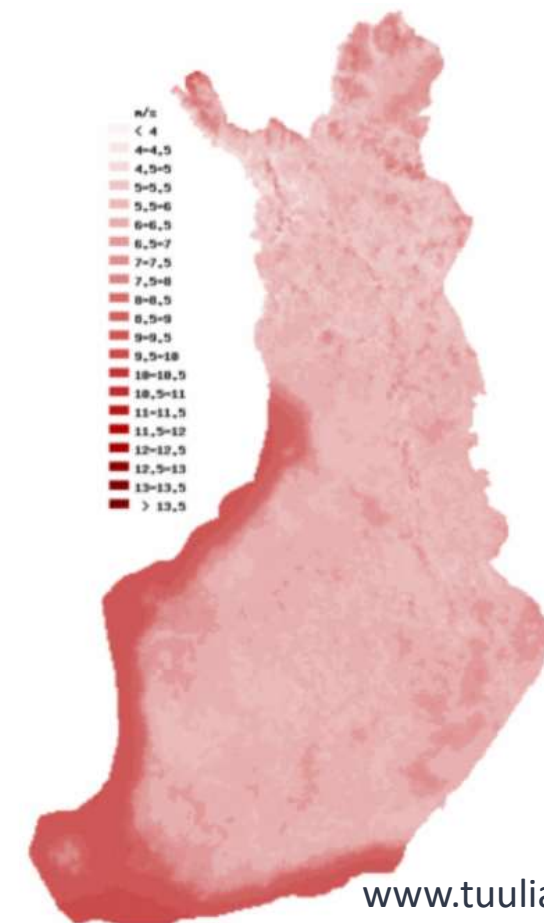
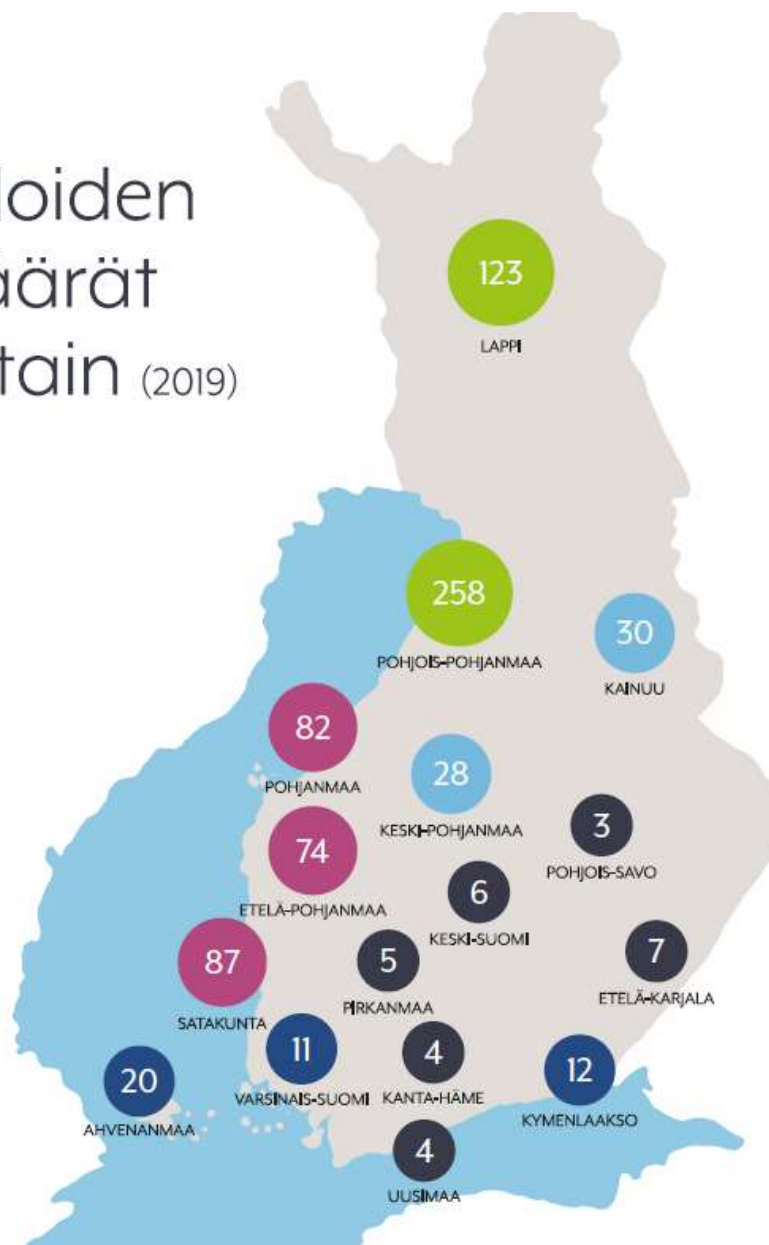
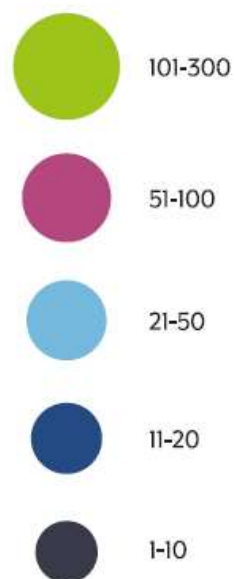
Tuulivoimaloiden kappalemäärät maakunnittain (2019)



Tuulivoimaloiden kappalemäärät maakunnittain (2019)



Suomen
Tuulivoimayhdistys



www.tuuliatlas.fi

Laaaja kotimainen omistus



69 %

voimaloista on kotimaisessa omistuksessa

Suurimmat omistajat:

TuuliWatti Oy

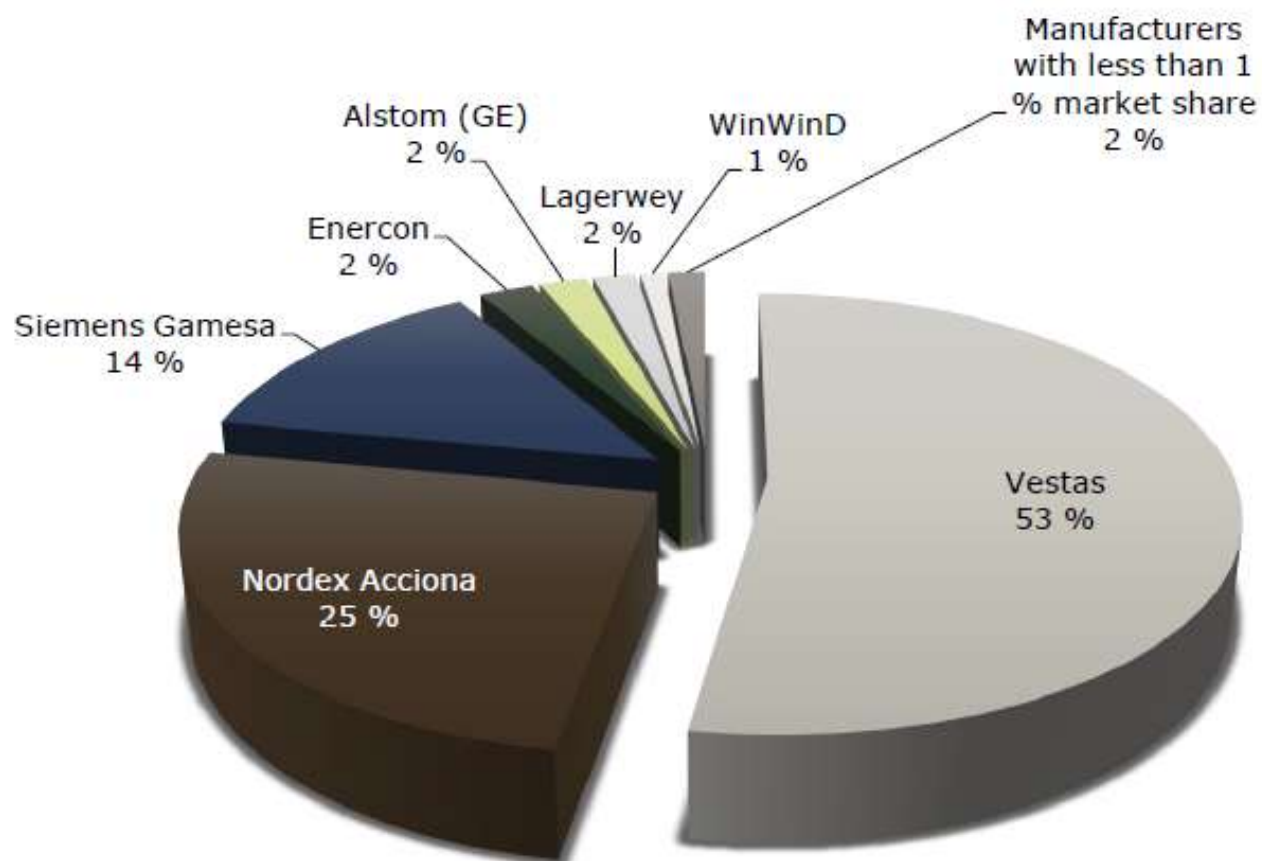
Taaleri Pääomarahastot Oy

EPV Tuulivoima Oy

Suomen Hyötytuuli Oy

wpd Finland Oy

Voimalavalmistajat



99,1 % Suomeen
asennetuista
voimaloista
eurooppalaisia

Osuus kumulatiivisesta kapasiteetista



Sisältö

- Tuulivoimanumerot
- Tuulivoima 2.0: markkinaehtoisesti ilman tukia
- Tuulivoimatekniikan nopea kehitys
- Tuulivoima & yhteiskunta

Lisää tuulivoimaa



Suomen
Tuulivoimayhdistys

335 tuulivoimalaa
rakenteilla ilman
tukea (1630 MW)

sekä noin 100 voimalaa uusiutuvan
energian huutokaupan kautta



Kuva: TuuliWatti Oy

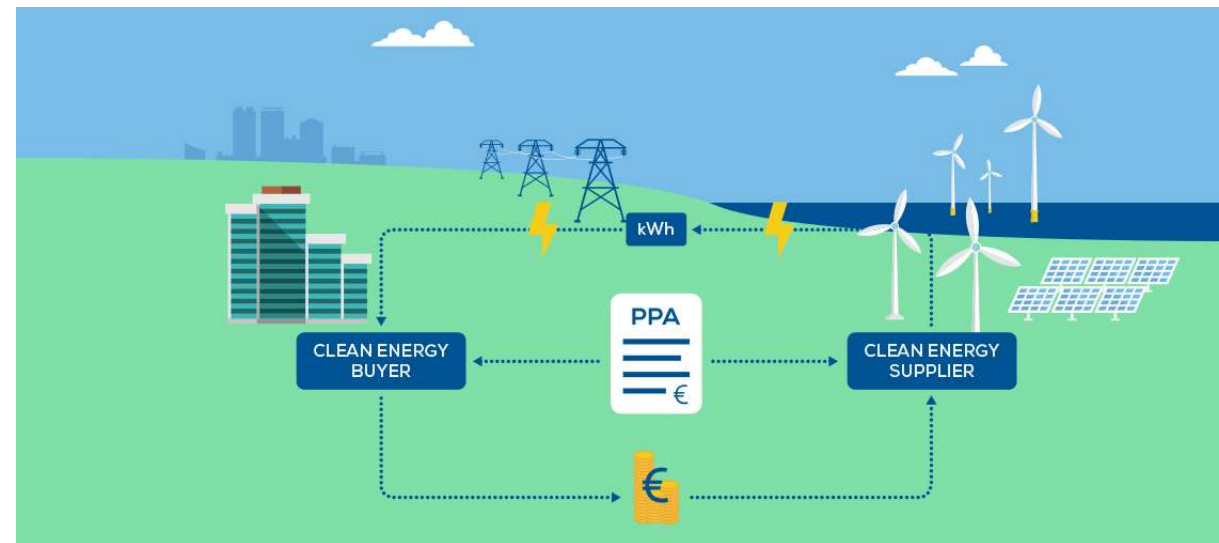
Markkinaehtoisen rakentamisen mahdollistavat

- Tekninen kehitys → laskeneet tuotantokustannukset
- Hieman kohonnut pitkän aikavälin sähkön hinta – pandemian vaikutus?
- Alhaiset korot
- Suurten sähkön käyttäjien omistukseensa ostamat hankkeet
- Pitkäaikaiset sähkönostosopimukset (PPA-sopimukset)
- Mankala-toimintamalli



PPA – pitkäaikainen sähkönmyyntisopimus (power purchase agreement)

- Ostajan hyödyt
 - uusiutuvaa energiaa ennalta tiedossa olevaan hintaan
 - vähentää sähkön ja päästöoikeuksien hintakehityksestä koituvaa riskiä
- Sähkön tuottajan hyödyt
 - ennakoitavissa oleva sähkön hinta
 - auttaa varmistamaan rahoituksen saannin



Lisätietoja: https://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/1342-STY_PPA_materiaalipaketti_final_20180211.pdf



Suomen
Tuulivoimayhdistys



PUHURI



Tuulivoima

Mankala-toimintamalli

- Yhteisomistusmalli, jossa osakkaat ovat sitoutuneet maksamaan yrityksen kustannukset omistuosuuksiensa suhteessa. Toimintamalli on kirjattu yritysten yhtiöjärjestykseen.
- Mankala-yritys myy tuottamansa sähkön (ja/tai lämmön) osakkailleen omakustannushintaan.
- Mankala-yrityksen tavoitteena ei ole tuottaa voittoa eikä jakaa osinkoa. Omistajat saavat hyödyn käyttämällä tuotteen (sähkö, lämpö) tai myymällä sen edelleen.
- Tavoitteena on yhdistää voimavarat ja jakaa riskit, jolloin mahdollistetaan isojen energiantuotantoinvestointien toteutuminen

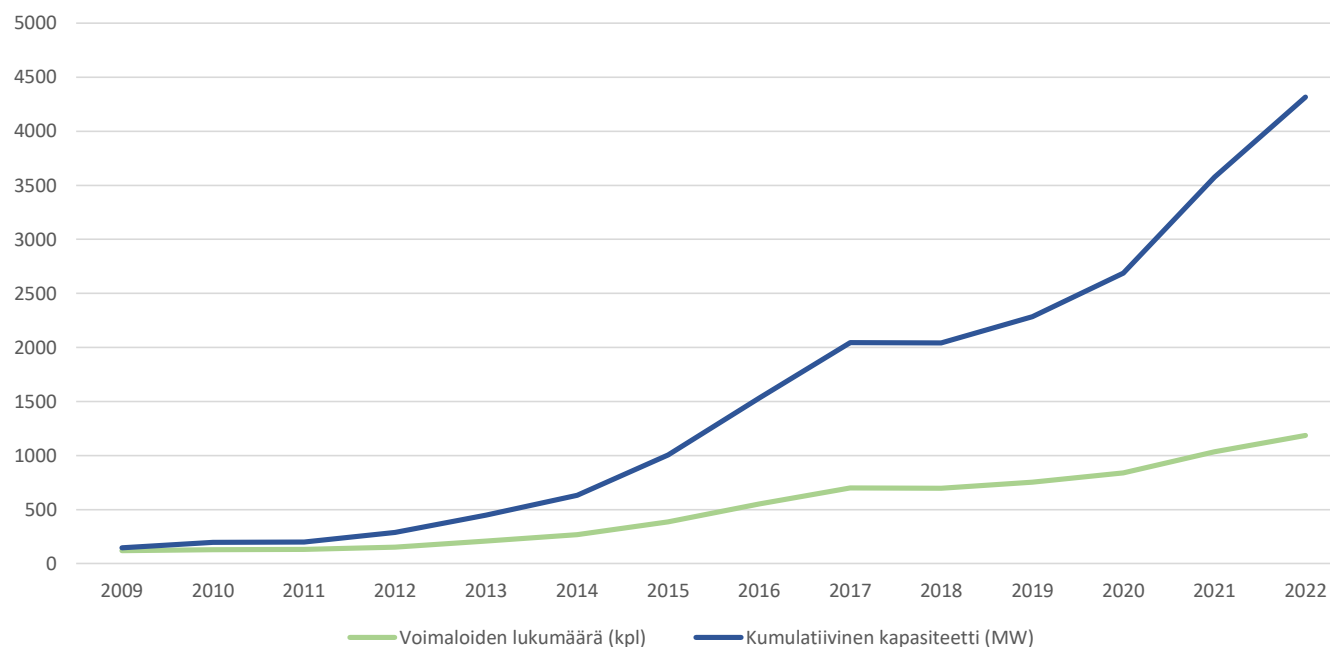
Lisätietoja: <https://www.pohjolanvoima.fi/filebank/24403-Mankalatoimintamalli.pdf>

Tuulivoima kattaa vuonna 2023 17 % Suomessa kulutetusta sähköstä

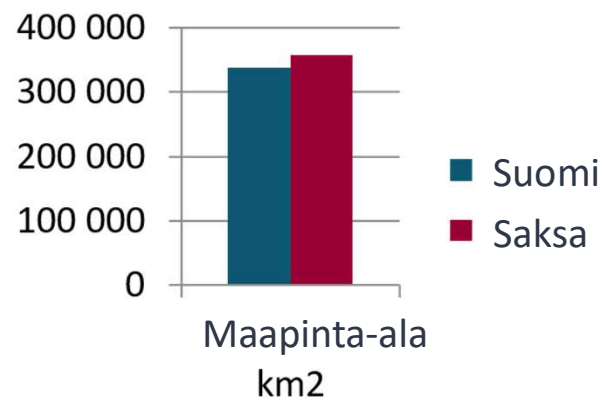


Suomen
Tuulivoimayhdistys

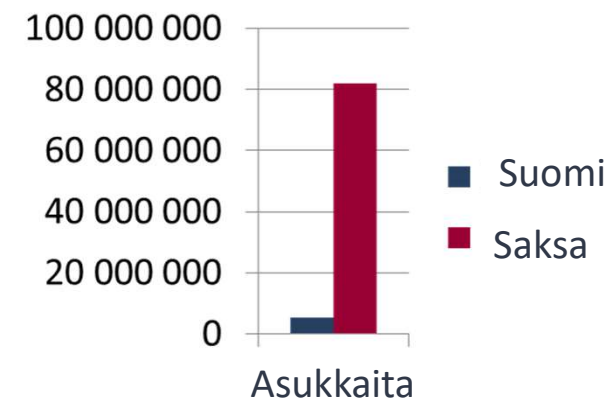
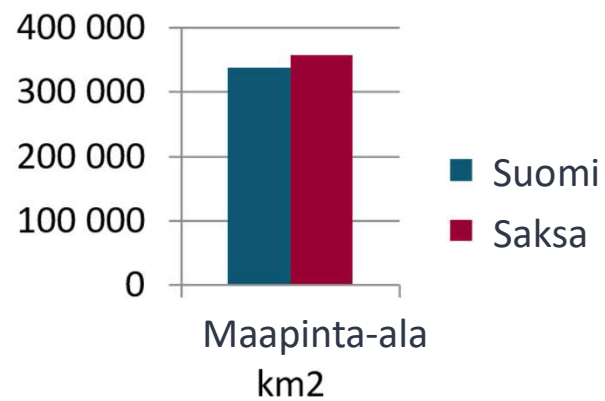
Kumulatiivinen tuulivoimakapasiteetti ja voimaloiden lukumäärä 2009-2022 (Vuosille 2020-2022 listattujen voimaloiden **investointipäätös tehty** ennen 3.4.2020)



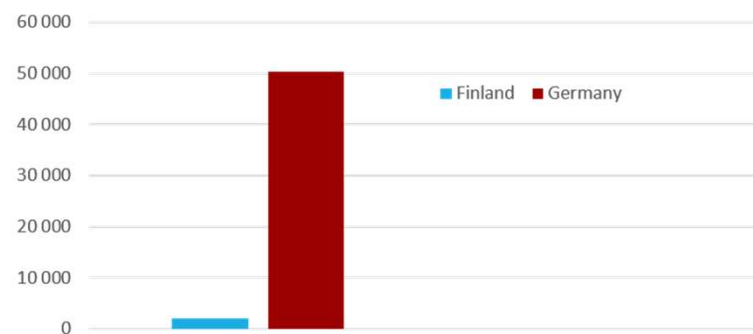
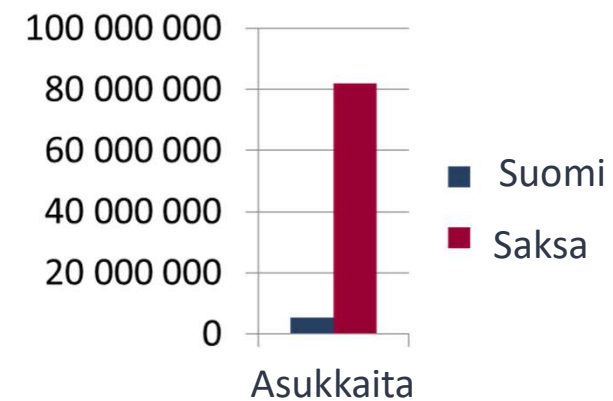
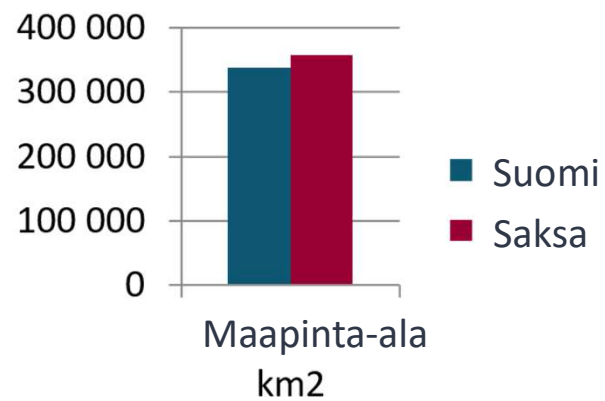
Maatuulivoima Suomi vs. Saksa, 2017



Maatuulivoima Suomi vs. Saksa, 2017



Maatuulivoima Suomi vs. Saksa, 2017



Asennettu maatuulivoimakapasiteetti

Lähde: ABO Wind & Wind Europe



Sisältö

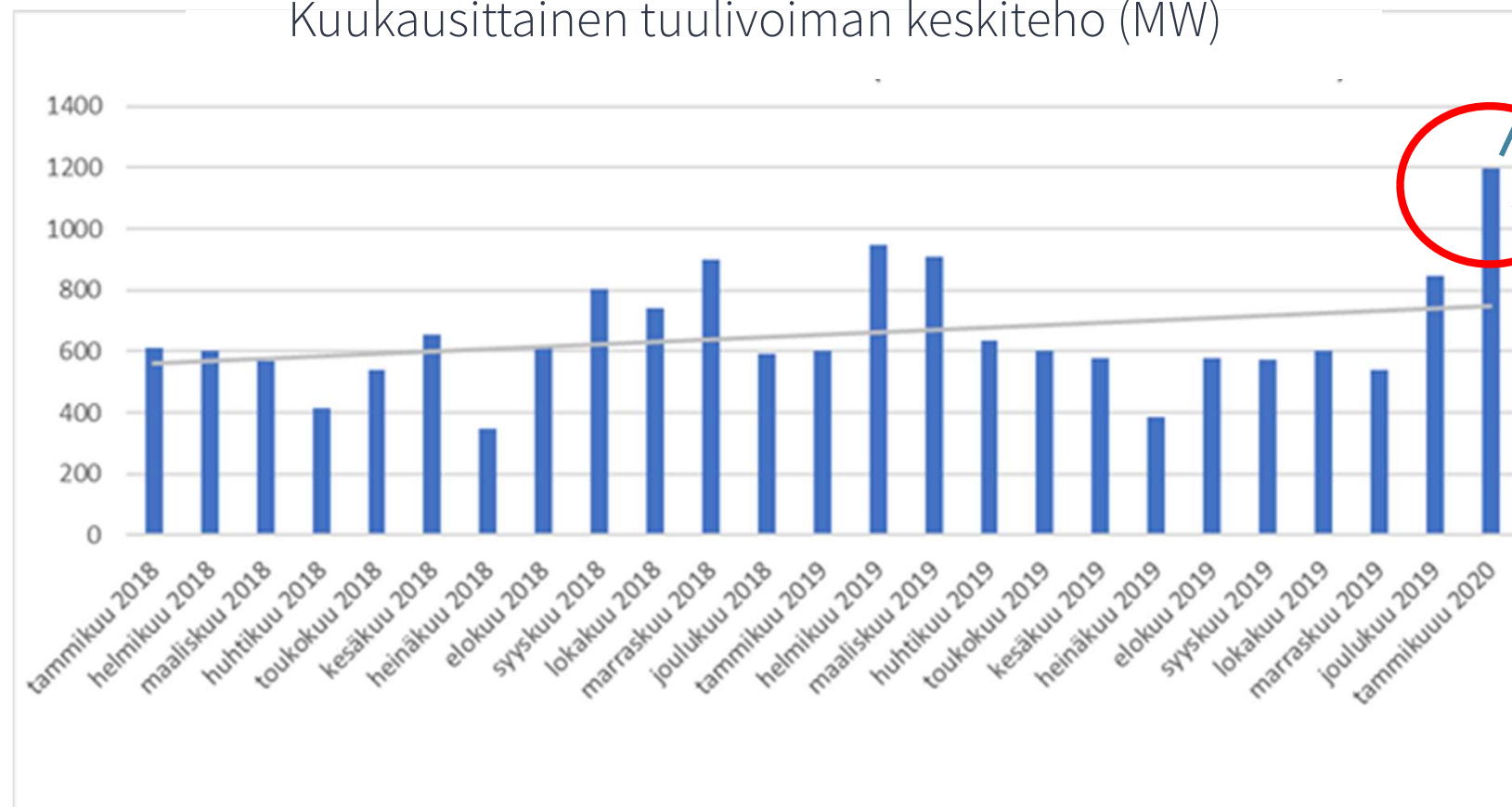
- Tuulivoimanumerot
- Tuulivoima 2.0: markkinaehtoisesti ilman tukia
- Tuulivoimatekniikan nopea kehitys
- Tuulivoima & yhteiskunta

Suomessa tuulee enemmän talvella kuin kesällä – tammikuu 2020 ennätystuulinen



Suomen
Tuulivoimayhdistys

Kuukausittainen tuulivoiman keskiteho (MW)



25 %
kovemmat
tuulet

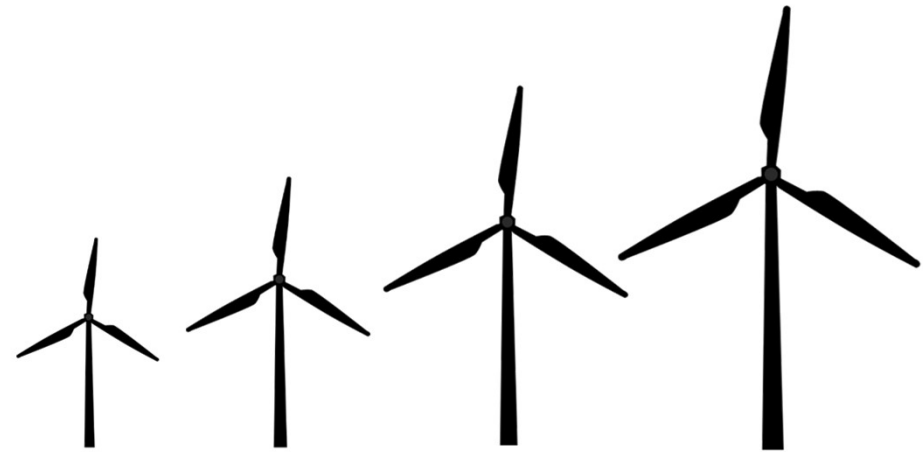
12 %
enemmän
kapasiteettia
kuin 2019

Miksi tuulivoimaa voidaan nyt rakentaa ilman valtion tukea?



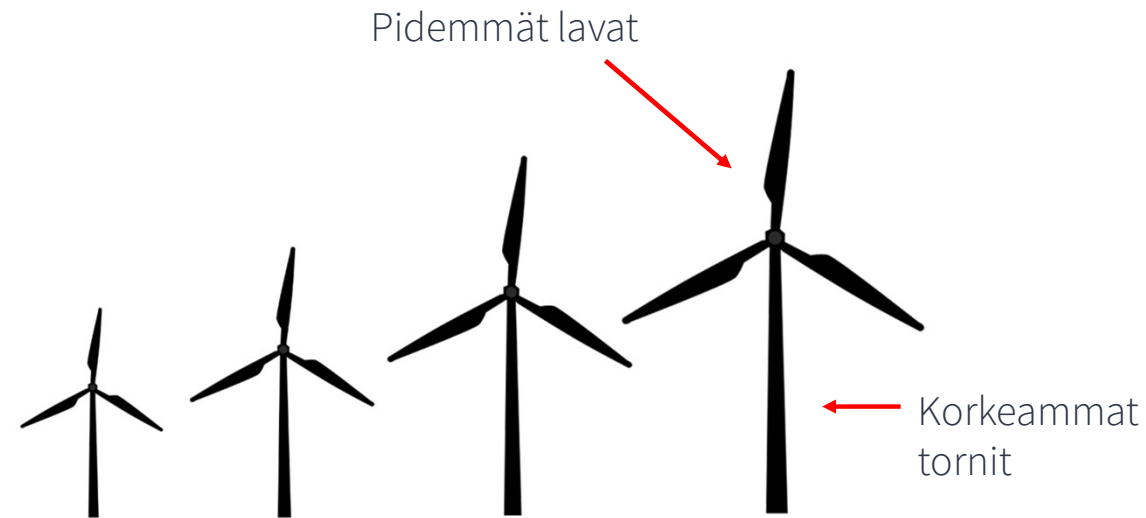
Suomen
Tuulivoimayhdistys

Nopea teknologian
kehitys ja sen myötä
laskeneet
kustannukset.



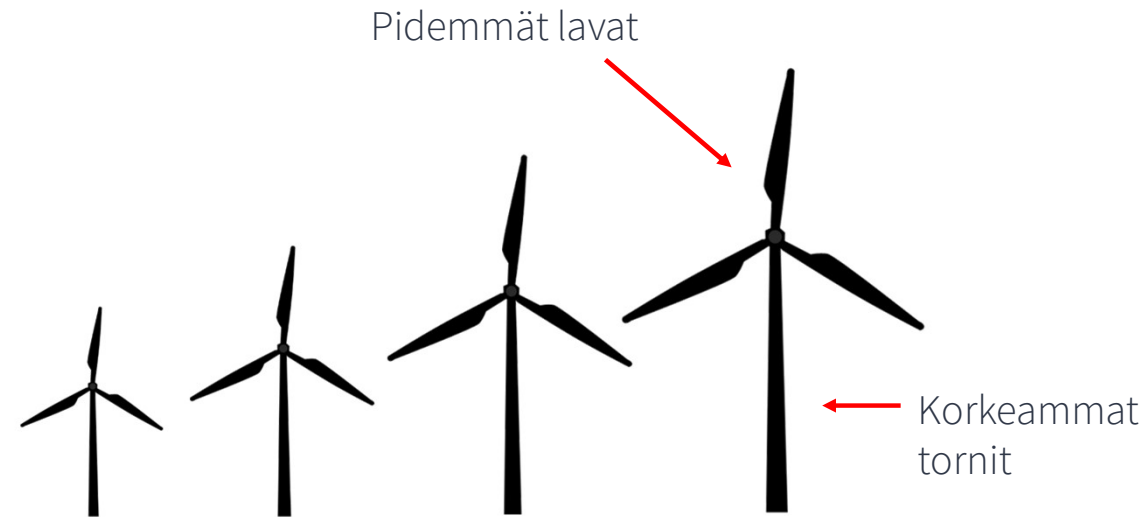
Miksi tuulivoimaa voidaan nyt rakentaa ilman valtion tukea?

Nopea teknologian
kehitys ja sen myötä
laskeneet
kustannukset.



Miksi tuulivoimaa voidaan nyt rakentaa ilman valtion tukea?

Nopea teknologian
kehitys ja sen myötä
laskeneet
kustannukset.



2009:
150 m korkea
50 m lavat
8 GWh/vuosi

2019:
250 m korkea
70 m lavat
18 GWh/vuosi



Korkeammat lavat ja torni tarkoittavat

- Pääsyä parempiin tuuliin kiinni, metsän vaikutuksen vähenemistä
- Enemmän tuotantoa asennettua tuulivoimalamegawattia kohden
- Pidempää etäisyyttä voimaloiden välillä
 - Aiemmin etäisyys oli noin 500 m, nyt 800 – 1000 m
 - Samalle alueelle mahtuu vähemmän voimaloita
- Voimalat näkyvät kauemmaksi
 - Huomioidaan mallinnuksessa
- Ääni lähtee korkeammalta
 - Huomioidaan mallinnuksessa
- Kaavassa määritettyä korkeutta korkeampien voimaloiden rakentaminen tarkoittaa maisema-, ääni- ja välkemallinnusten tekemistä uusiksi
 - Mikäli kaavassa määritetyt vaikutukset eivät kasva, ei poikkeamiselle ole estettä



Ääni vs. voimalan teho

- Voimaloiden hiljaisuuteen on panostettu paljon
- Ääntä vaimentavat mm. lavan reunaan asennettava, pöllön siipisulkien tapaan toimiva serraatio eli sahalaitakuvio
- Myös konehuoneen ääntä on vaimennettu
- Ääni lähtee korkeammalta
 - Ehtii vaimeta enemmän ennen maantasolle tuloa
 - Leviää eri tavalla ympäristöön → huomioidaan mallinnuksessa

Tehokkaampi voimala $\neq$ kovempi ääni

Vuosi	Voimala	Teho MW	Meluarvo dB(A)	sahalaitasiipi
2011	Vestas V112	3	106,5	
2012	Vestas V112	3,45	106,7	
2015	Vestas V126	3,3	107,5	
2015	Vestas V126	3,3	106	x
2015	Vestas V126	3,45	104,2	x
2016	Vestas V136	3,45	108,2	
2017	Vestas V136	3,6	105,5	
2019	Vestas V150	4,2	108	
2019	Vestas V150	4,2	104,9	x
2019	Vestas V162	5,6	106,8	
2019	Vestas V162	5,6	104	x



Suomalaiset tuulivoimalat ovat tehokkaita

- Tuulivoimaloiden tuottavuutta kuvaava kapasiteettikerroin on noussut vuosittain. 2019 Suomeen asennettujen tuulivoimaloiden kapasiteettikerroin oli keskimäärin 33 %
 - Parhaan tuulipuiston kapasiteettikerroin oli 47 %
 - Viiden tuulipuiston kapasiteettikerroin yli 40 %
- Kapasiteettikerroin on noussut, sillä
 - Tuulivoimalat ovat tulleet tehokkaammiksi
 - Meidän voimalat ovat keskimäärin uutta voimasukupolvea
 - Hankkeet ovat onnistuneesti toteutettuja
 - Suomessa on hyvät tuulet tuulivoimatuotannolle



Merituulivoima

- Kustannukset laskevat nopeasti
- Ala kasvaa maailmalla kovaa vauhtia
- Tekniikka kehittyy vauhdilla
 - Myös kelluvia perustuksia
 - Tällä vuosikymmenellä yli 20 MW voimalaitoksia?
- Porin Tahkoluodossa Suomen Hyötytuulella 11 merituulivoimalaa (2,3-4,2 MW)
- Merituulivoimahankkeita vireillä noin 2000 MW



Kuva: Hannele Holttinen

Merituulivoiman kustannukset laskevat NOPEASTI



GE Renewable Energy
12 MW Haliade-X
prototyyppivoimalan
pystytys Rotterdamin
satamassa 2019

Offshore wind power price plunges by a third in a year: BNEF

Larger turbines drive 32% offshore decline as equipment costs drive onshore wind and PV prices down, says analyst

www.rechargenews.com

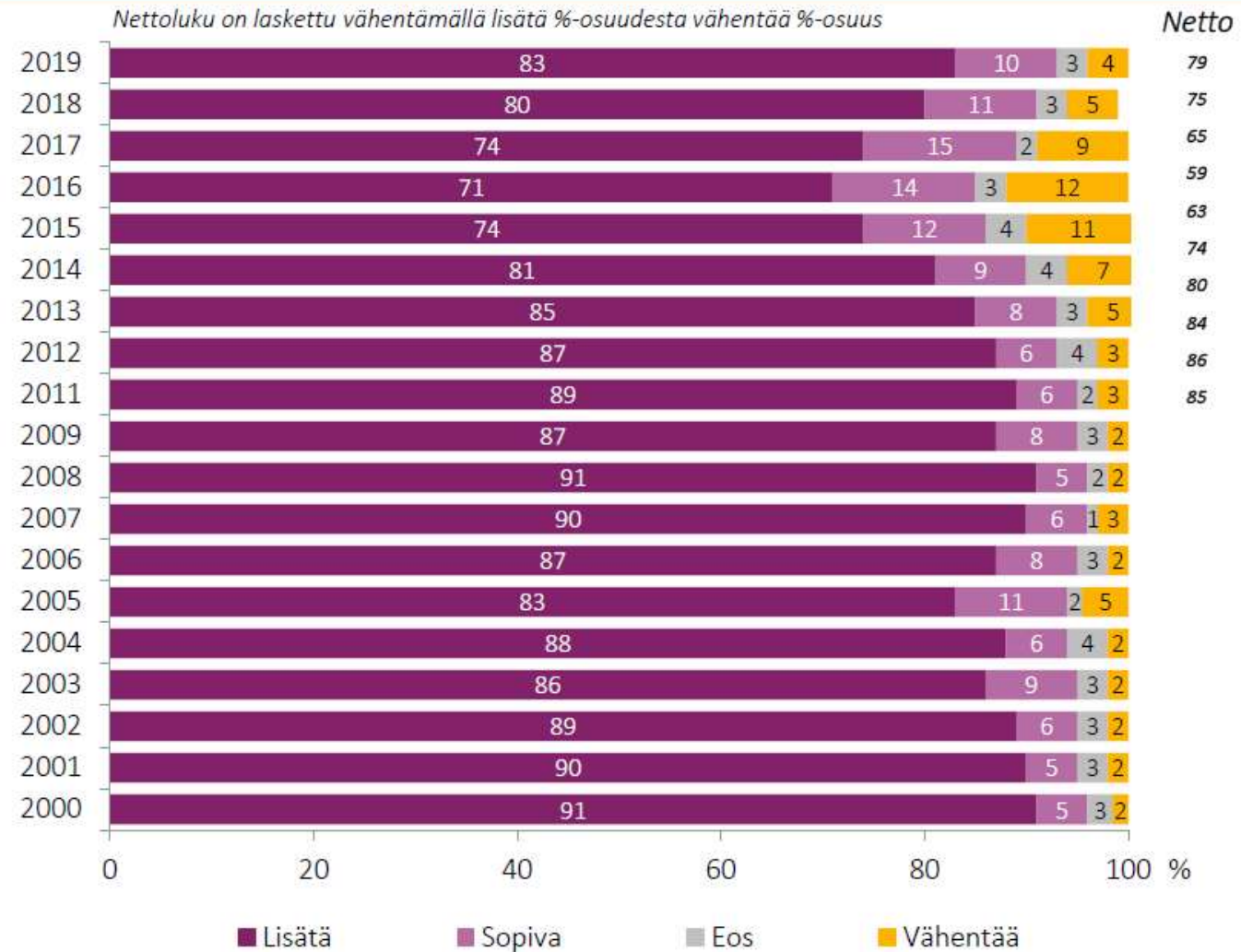


Sisältö

- Tuulivoimanumerot
- Tuulivoima 2.0: markkinaehtoisesti ilman tukia
- Tuulivoimatekniikan nopea kehitys
- Tuulivoima & yhteiskunta

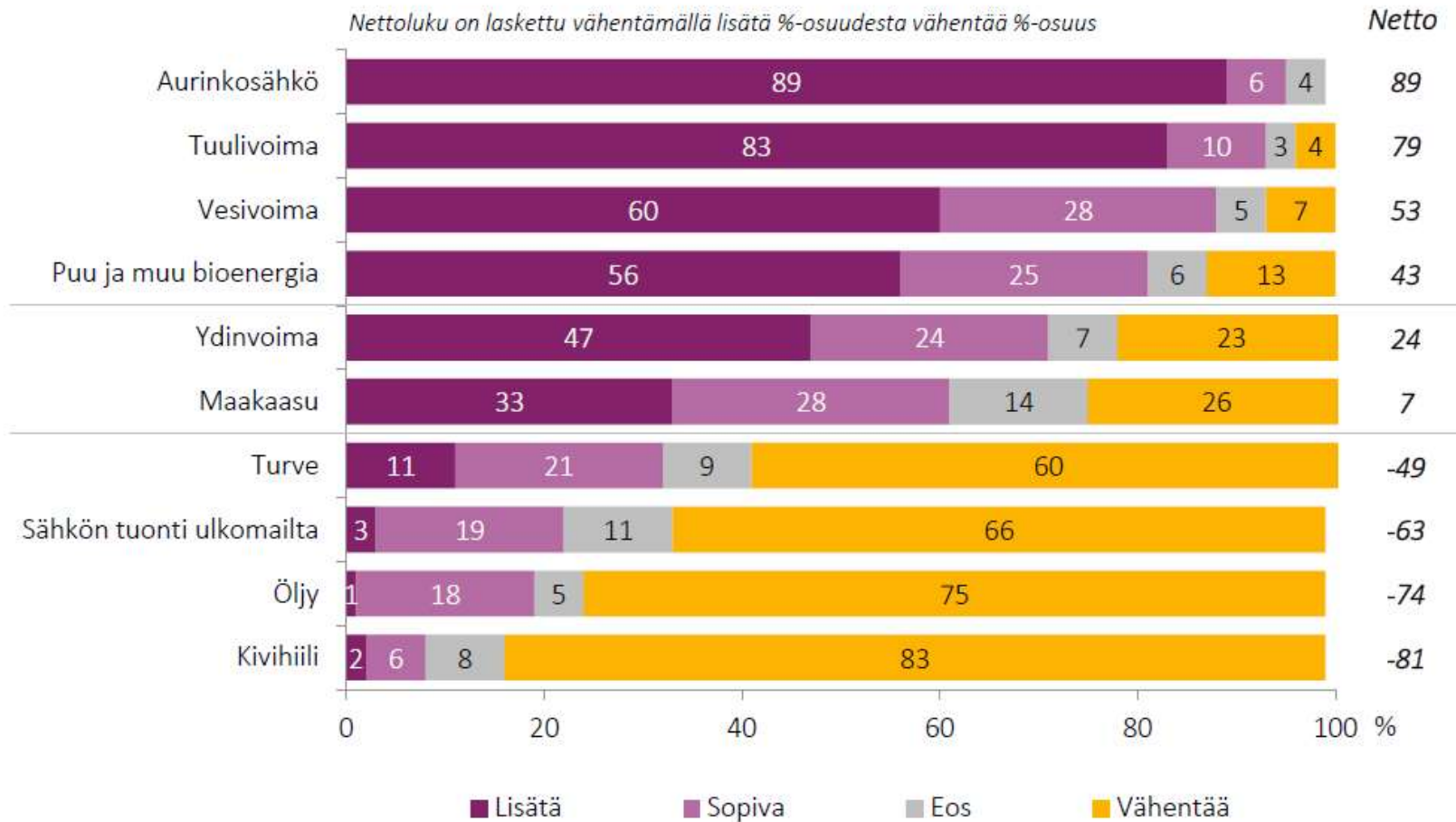
Tuulivoiman käyttöä pitäisi...

Kaikki vastaajat, n=1000



Mihin suuntaan sähköntuotantoamme pitäisi kehittää

Kaikki vastaajat, n=1000





Suomen
Tuulivoimayhdistys

Investoinneista

- Suomeen rakenteilla muutaman vuoden sisällä yli 400 tuulivoimalaa
- Investoinnin arvo reilusti yli 2 mrd euroa



Kauppalehti

**Googlestä Mujiin ja Mitsubishiin:
Ulkomaiset investoinnit luovat kultaisen
kierteen Suomeen**



Antti Aumo

[TWITTER](#) >

[LINKEDIN](#) >

Executive Director, Invest in Finland, Business Finland

Kiinteistöverot vuonna 2019

Kunta	Voimaloiden lukumäärä	Kiinteistövero 2019
Kalajoki	62	1,75 milj euroa
Raahe	62	1,18 milj euroa
Pori*	37	1,14 milj euroa
Ii	43	1,10 milj euroa
Simo	37	898 000 euroa
Kristiinankaupunki	35	632 000 euroa
Yhteensä	276**	6,4 milj euroa

* 11 kpl merituulivoimaloita

** 36 % Suomeen asennetuista voimaloista



Tuulivoiman hyödyt pähkinäkuoressa

- Tuulivoima työllistää
 - Noin 2 000 MW tuo elinkaarensa aikana työtä suomalaisille yhteensä 55 800 henkilötyövuoden verran. (Noin 2350 työpaikkaa suhteutettuna 25 v elinkaarelle.)
 - Teollisuus noin 2000 työpaikkaa
- Suuret investoinnit ja rakennushankkeet tuovat monenlaista elinvoimaa useille eri aloille paikallisesti ja laajemmin Suomessa
- Energiaomavaraisuuden kasvu ja huoltovarmuus
- Kiinteistöverotuloja kunnalle
- Vuokratuloja maanomistajille sijaintikunnassa

VN TEAS: Tuulivoimarakentamisen edistäminen – keinoja sujuvaan hankekehitykseen ja eri tavoitteiden yhteensovitukseen

- Hallitusohjelman tuulivoimakirjauksiin liittyvät selvitykset
 - Selvittää tutkien aiheuttamia tuulivoimarakentamisen rajoitteita
 - Merituulivoiman edistäminen
 - Luvituksen sujuvoittaminen
- Hanke päättyy kokonaisuudessaan viimeistään 2021 elokuussa, mutta tavoiteaikataulu on nopeampi. Johtopäätöksistä todennäköisesti julkaistaan Policy Briefejä jo aiemmin.





Suomen
Tuulivoimayhdistys

VTT, THL, TT, HY: Tuulivoiman infraääni ja terveys

- Tutkimusraportti julkaistu 6/2020, tutkimustiivistelmä (policy brief) julkaistu 4/2020
- Kaksi tieteellistä julkaisua tulossa myöhemmin
- Johtopäätös: altistuminen tuulivoimaloiden infraäänelle ei selitä koettua oireilua.



INFRAÄÄNIALTISTUS EI SELITÄ TUULIVOIMAAN LIITETTYÄ OIREILUA

- VNK-tiedote: https://vnk.fi/artikkeli/-/asset_publisher/katsaus-infraaanialtistus-ei-selita-tuulivoimaan-liitettya-oireilua
- Policy Brief: <https://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2116852/11-2020-Tuulivoimaloiden+infra%C3%A4%C3%A4ni+ja+terveys.pdf/b5dc1005-24c9-67c3-087c-8846e1e48a18/11-2020-Tuulivoimaloiden+infra%C3%A4%C3%A4ni+ja+terveys.pdf?version=1.0>
- Video: <https://www.youtube.com/watch?v=MH1SutjnXY4>



Kotimaisia tutkimuksia tuulivoimaan & terveyteen liittyen

- Vielä julkaisemattomia tutkimuksia, Turun ammattikorkeakoulu
- Tuulivoiman melu ja sen vaikutukset, Vaasan yliopisto 2020
- Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys, Valtioneuvosto 2020
- Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen, työ- ja elinkeinoministeriö 2017
- Tuulivoimaloiden infraäänit ja niiden terveysvaikutukset, Turun ammattikorkeakoulu 2017
- Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2016
- Tuulivoimalamelun terveysvaikutukset, Työterveyslaitos 2014
- Lisäksi erittäin laajoja ja perusteellisia tutkimuksia on viime vuosina julkaistu mm. Kanadassa ja Tanskassa



Yhteenveto

- Tuulivoimaa rakennetaan Suomeen markkinaehtoisesti, ilman valtion taloudellista tukea
 - Tuulivoimakapasiteetti tulee tuplaantumaan 2023 mennessä
- Markkinaehtoinen rakentaminen on mahdollista korkeampien voimaloiden ja pidempien lapojen ansiosta
- Tuulivoimaloiden ympäristövaikutukset selvitetään tapauskohtaisesti
 - Korkeampi voimala näkyy kauemmaksi, mutta ei tarkoita kovempaa lähtöäänentaso
 - Korkeammat ja tehokkaammat voimalat tarkoittavat yleensä lukumäärältään vähemmän voimaloita samalle alueelle → ympäristövaikutukset voivat olla pienemmät, kuin alkuperäisellä suunnitelmalla
- Tuulivoima tuo kunnalla merkittävät kiinteistöverotulot
 - Kalajoen kiinteistöverokertymästä 32 % tulee tuulivoimaloista (lähes 1,8 miljoonaa €)



Lisätietoa tuulivoimasta

- www.tuulivoimayhdistys.fi
- Tulevat webinaarit:
 - Keskiviikko 19.8. klo. 18:30 - 19:30 Tuulivoiman hyödyt kunnalle
 - Keskiviikko 26.8. klo. 18:30 - 19:30 Tuulivoiman ympäristövaikutukset
 - <https://www.epressi.com/tiedotteet/energia/tietoa-tuulivoimasta-webinaarisarja.html>
- Wind Finland –seminaari 7.10.2020 www.windfinland.fi



Suomen
Tuulivoimayhdistys

TUULIVOIMA
Puhdasta. Edullista. Suomalaista
www.tuulivoimayhdistys.fi