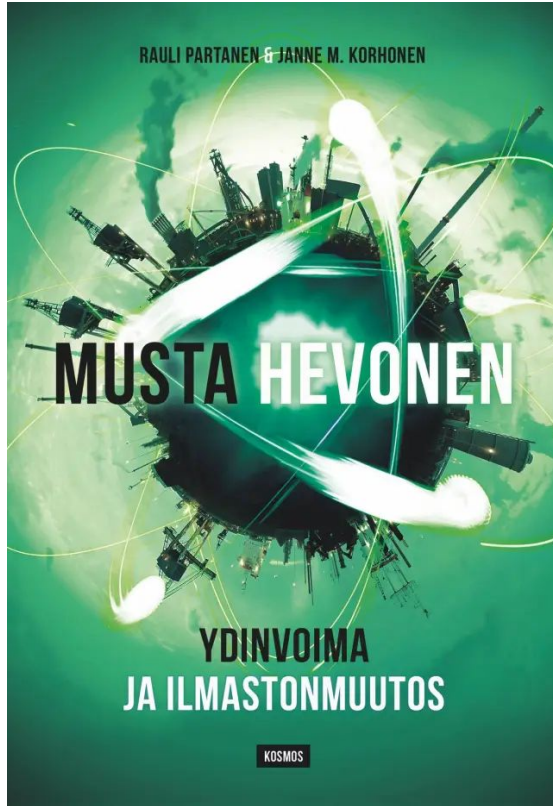


# Oikeudenmukainen siirtymä on Suomen suuri mahdollisuus

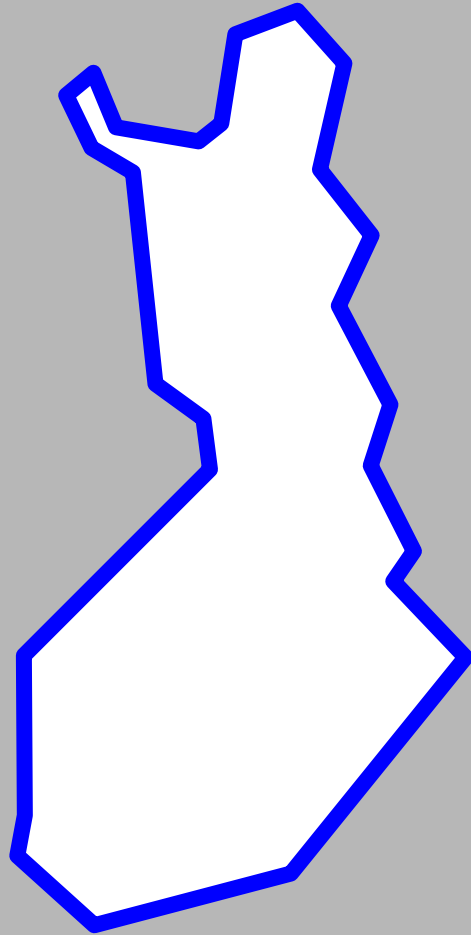
Janne M. Korhonen

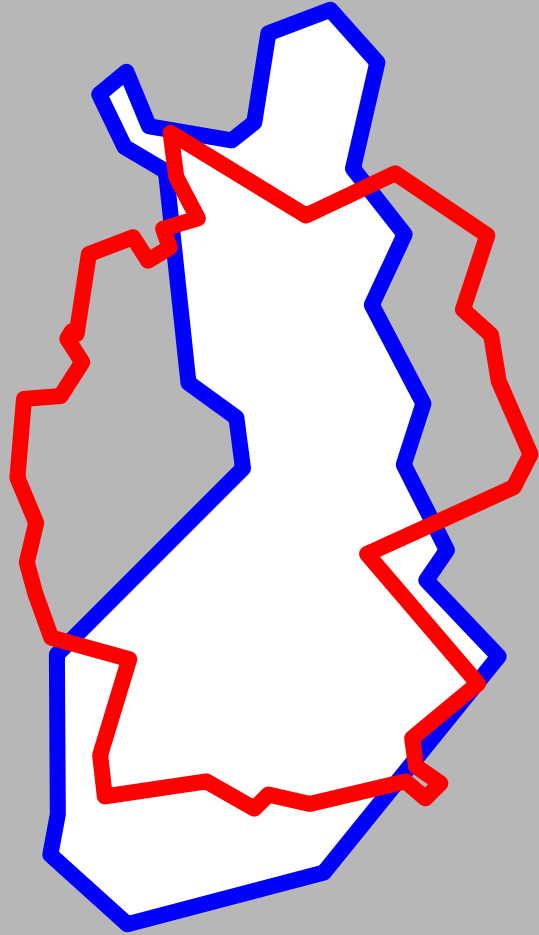
[janne.korhonen@sorsafoundation.fi](mailto:janne.korhonen@sorsafoundation.fi)

# MINÄ



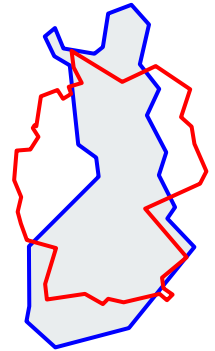
- Janne M. Korhonen, DI, FT
- Tuotekehitystöitä 2007–2010
- Energiajupinoissa v. 2010
- Muutama kirjakin
- 15.2. alkaen Sorsa-säätiön oikeudenmukaisen siirtymän asiantuntijana
- Tulossa mm. katsaus energiajärjestelmän tulevaisuuteen
- Täällä tutkijana, mutta mielipiteet ovat samat





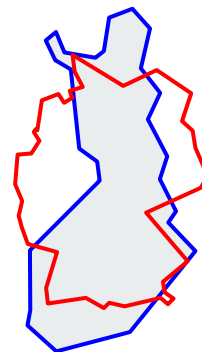
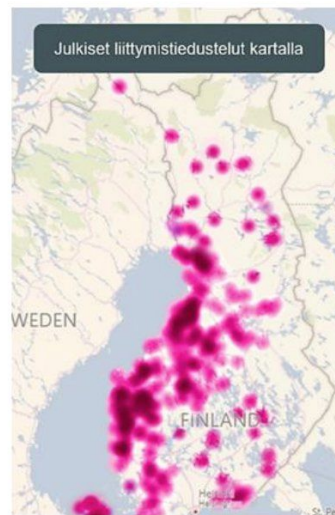
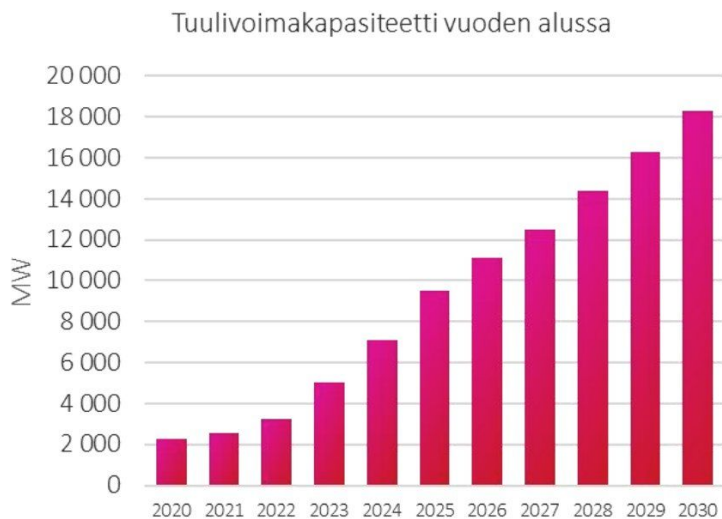
# TUULISÄHKÖ HOUKUTTAA SUOMEEN

- Saksassa nyt n. 65 GW maatuulivoimaa, suunnitelmat 100 GW
- Suomessa nyt n. 6 GW maatuulivoimaa
- Suomen pinta-ala 94 % Saksan pinta-alasta, asukasluku 6,7 % Saksan asukasluvusta



# TUULISÄHKÖ HOUKUTTAA SUOMEEN

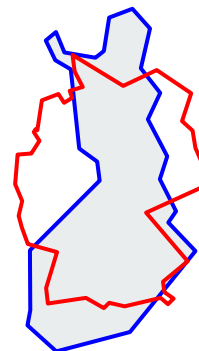
- Saksassa nyt n. 65 GW maatuulivoimaa, suunnitelmat 100 GW
- Suomessa nyt n. 6 GW maatuulivoimaa
- Suomen pinta-ala 94 % Saksan pinta-alasta, asukasluku 6,7 % Saksan asukasluvusta



Kuva 2: Tuulivoimakapasiteetin ennustettu kehitys 2020-luvulla ja Kuva 3: Tuulivoiman julkiset liittymistiedustelut kartalla. Lähde: Fingrid Oyj

# TUULISÄHKÖ HOUKUTTAA SUOMEEN

- Saksassa nyt n. 65 GW maatuulivoimaa, suunnitelmat 100 GW
- Suomessa nyt n. 6 GW maatuulivoimaa
- Suomen pinta-ala 94 % Saksan pinta-ala, asukasluku 6,7 % Saksan asukasluvusta
- Suomessa
  - + Iso maa- ja merituulivoimapotentialiaali
  - + Erinomainen maan sisäinen siirtoverkko
  - + Paranevat yhteydet Skandinavian vesivoimaan
  - + Ydinvoimaa
  - + Biomassaa
  - + Mineraaleja
  - + Koulutettua, halpaa työvoimaa
  - + Puhdasta, viileää vettä
  - + Hukkalämmöstä jopa maksetaan
  - + Vakaa sijoitusympäristö (?)
  - + Kunnianhimoiset ilmastotavoitteet (?)
  - + Poliittinen tahtotila (?)



# TUULISÄHKÖ HOUKUTTAA SUOMEEN

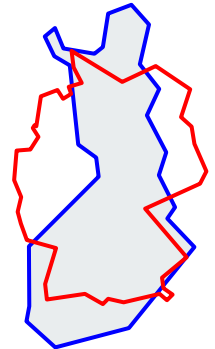
- Saksassa nyt n. 65 GW maatuulivoimaa, suunnitelmat 100 GW
- Suomessa nyt n. 6 GW maatuulivoimaa
- Suomen pinta-ala 94 % Saksan pinta-alasta, asukasluku 6,7 % Saksan asukasluvusta
- Suomessa
  - + Iso maa- ja merituulivoimapotentialiaali
  - + Erinomainen maan sisäinen siirtoverkko
  - + Paranevat yhteydet Skandinavian vesivoimaan
  - + Ydinvoimaa
  - + Biomassaa
  - + Mineraaleja
  - + Koulutettua, halpaa työvoimaa
  - + Puhdasta, viileää vettä
  - + Hukkalämmöstä jopa maksetaan
  - + Vakaa sijoitusympäristö (?)
  - + Kunnianhimoiset ilmastotavoitteet (?)
  - + Poliittinen tahtotila (?)

Halpa sähkö, korkea käyttöaste

Raaka-aineita ja tekijöitä

Halpa jäähdytys

Hyvä sijoittaa (?)





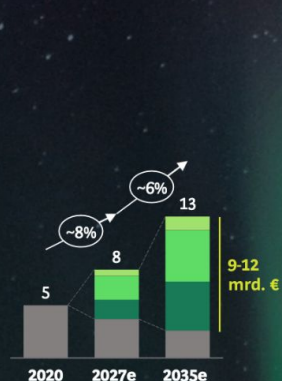
# Boston Consulting Group 2/2023

Huainnollistava

## Keihäänkärkien kokonaisvientipotentiaali 85-100 mrd. euroa vuonna 2035

### Nettoposiitiivien asuminen

Suomen vienti, miljardia EUR



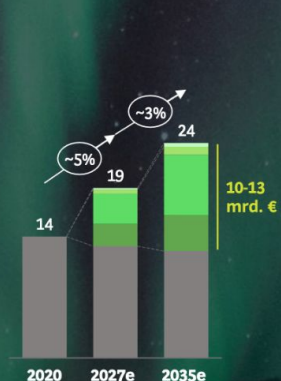
- Kysyntäjoustopuujärjestelmät (-10%)
- Puurakentaminen (-10%)
- Hiihlineutraali asuminen (-20%)
- Perinteinen vienti (2-5%)  
(puutuotteet, sähkö- ja LVI-ratkaisut, puhelin- ja infopalvelut, sähköverkostot)

(XX% = CAGR 2020-2035)

Lähde: Tilastokeskus; OEC; BCG-analyysi

### Biopohjaiset tuotteet ja materiaalit

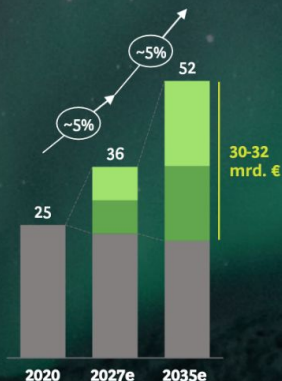
Suomen vienti, miljardia EUR



- Biomateriaalit (autot & ilmailu) (-10%)
- Nettoposiitiiviset tekstiilit (-10%)
- Biopohjaiset kemikaalit (-10%)
- Kiertotalouden mukaiset kuluttajatuotteet ja pakkaukset (-5%)
- Perinteinen vienti (1-4%)  
(sella ja paperi, tekstiilit, lentokoneet ja ajoneuvot osat/rungot, kemialliset tuotteet)

### Dekarbonisaatio-tekniologia ja -palvelut

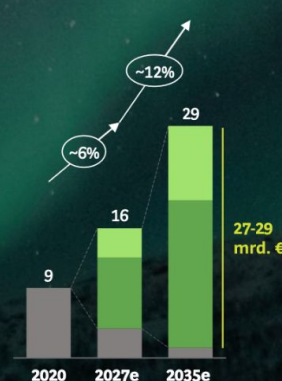
Suomen vienti, miljardia EUR



- Dekarbonisaatiotekniologia (-10%)
- Dekarbonisaatiopalvelut (-15%)
- Perinteinen vienti (3-6%)  
(koneet, tekniset palvelut)

### Kiertotalouden akut ja vihreät metallit

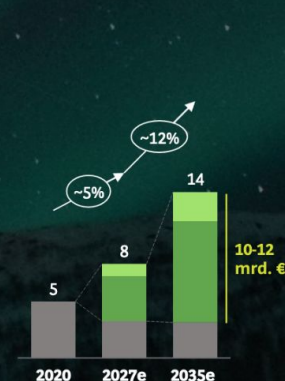
Suomen vienti, miljardia EUR



- Vihreä teräs (-15%)
- Kiertotalouden akut (-20%)
- Perinteinen vienti (3-4%)  
(rauta ja teräs, muut perusmetallit, mineraalit)

### Vihreää vetyä hyödyntävät ratkaisut

Suomen vienti, miljardia EUR



- Vaihtoehtoiset proteiinit (-20%)
- Vihreät lannoitteet sekä polttoaineet lento- ja laivaliikenteeseen (-15%)
- Perinteinen vienti (3-7%)  
(jalostettu öljy, lannoitteet, eläinperäiset elintarvikkeet)

**T**he green transition is one of the biggest drivers for change during the on-going and coming decades. Globally, it is estimated that the required climate-aligned investments will total between \$100 trillion and \$150 trillion by 2050, representing **an average of \$3 trillion to \$5 trillion per year.**<sup>1</sup> Switching to renewable energy will not be enough to reach the 1.5°C target set by the Paris Agreement – a reduction in energy demand is also needed.<sup>4</sup> In addition, the loss of biodiversity in marine, freshwater, and terrestrial ecosystems sets further limitations on future demand. The required change is reinforced by an unprecedented amount of new regulation, with the EU leading the way, including an extended energy trading scheme and more stringent requirements for energy efficiency.

**The rules of the game are fundamentally changing for companies across value chains.** Companies must rapidly adapt and future-proof their businesses for a new era in which an increasing amount of goods and services must be produced using fewer resources and less energy, and value creation maximized within the planetary boundaries. Across all major value chains, demand for green solutions will grow, ranging from more sustainable and circular raw materials to net-zero production

**“Käymme veristä  
kisaan”**

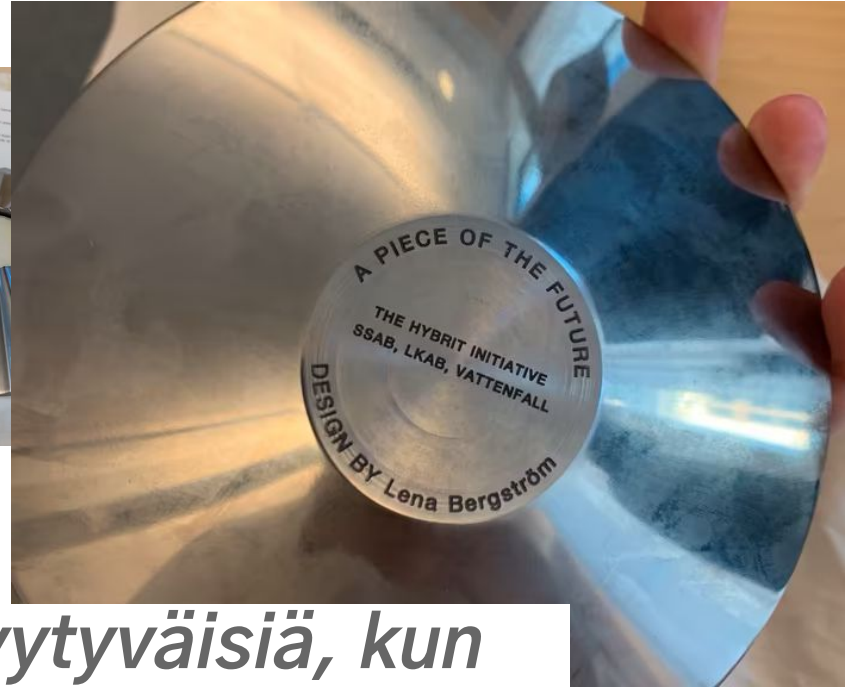
# PM Anderssonin viemiset Bidenille 2022



# PM Anderssonin viemiset Bidenille 2022



# PM Anderssonin viemiset Bidenille 2022



*“Suomessa ollaan liian tyytyväisiä, kun vaan saadaan jotakin”*

# Odottelemmeko näkymätöntä kättä?



*“Suomessa ollaan liian tyytyväisiä, kun vaan saadaan jotakin”*

# TUULISÄHKÖ HOUKUTTAA SUOMEEN

- Saksassa nyt n. 65 GW maatuulivoimaa, suunnitelmat 100 GW
- Suomessa nyt n. 6 GW maatuulivoimaa
- Suomen pinta-ala 94 % Saksan pinta-alasta, asukasluku 6,7 % Saksan asukasluvusta
- Suomessa

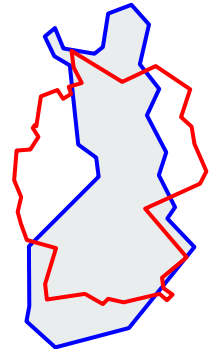
- + Iso maa- ja merituulivoimapotentialiaali
- + Erinomainen maan sisäinen siirtoverkko
- + Paranevat yhteydet Skandinavian vesivoimaan
- + Ydinvoimaa
- + Biomassaa
- + Mineraaleja
- + Koulutettua, halpaa työvoimaa
- + Puhdasta, viileää vettä
- + Hukkalämmöstä jopa maksetaan
- + Vakaa sijoitusympäristö (?)
- + Kunnianhimoiset ilmastotavoitteet (?)
- + Poliittinen tahtotila (?)
- Heikosti alkuvaiheen riski/siemenrahaa
- Teollisuuspolitiikkaa “ei oikeastaan ole”
- Investointien houkuttelu hajanaista ja passiivista
- Vihreän teollisuuden klusterit vasta alkuvaiheessa vrt. mm. Ruotsi
- Kunnianhimon vähäisyys
- Vihreän siirtymän vähättely

Halpa sähkö, korkea käyttöaste

Raaka-aineita ja tekijöitä

Halpa jäähdytys

Hyvä sijoittaa (?)





# TUULISÄHKÖ HOUKUTTAA SUOMEEN

- Saksassa nyt n. 65 GW maatuulivoimaa, suunnitelmat 100 GW
- Suomessa nyt n. 6 GW maatuulivoimaa
- Suomen pinta-ala 94 % Saksan pinta-alasta, asukasluku 6,7 % Saksan asukasluvusta
- Suomessa

- + Iso maa- ja merituulivoimapotentialiaali
- + Erinomainen maan sisäinen siirtoverkko
- + Paranevat yhteydet Skandinavian vesivoimaan
- + Ydinvoimaa
- + Biomassaa
- + Mineraaleja
- + Koulutettua, halpaa työvoimaa
- + Puhdasta, viileää vettä
- + Hukkalämmöstä jopa maksetaan
- + Vakaa sijoitusympäristö (?)
- + Kunnianhimoiset ilmastotavoitteet (?)
- + Poliittinen tahtotila (?)

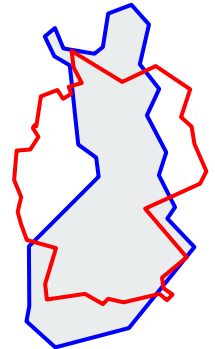
- Heikosti alkuvaiheen riski/siemenrahaa
- Teollisuuspolitiikkaa “ei oikeastaan ole”
- Investointien houkuttelu hajanaista ja passiivista
- Vihreän teollisuuden klusterit vasta alkuvaiheessa vrt. mm. Ruotsi
- Kunnianhimon vähäisyys
- Vihreän siirtymän vähättely

Halpa sähkö, korkea käyttöaste

Raaka-aineita ja tekijöitä

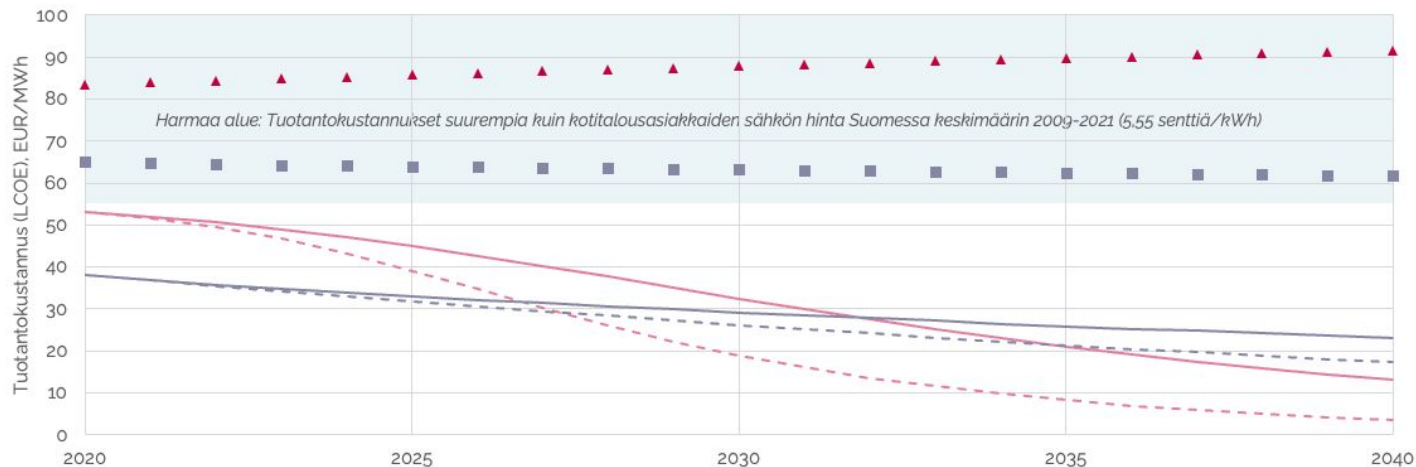
Halpa jäähdytys

Hyvä sijoittaa (?)



# POHJOLAN KILPAILUETU HUPENEE AJAN MYÖTÄ

## Arvio hintakehityksestä asennusten määrän kasvaessa



- - - Aurinkosähkö, optimistinen, oppimiskäyrä 19,85 %, asennusten kasvu 70 %
- Aurinkosähkö, varovainen, oppimiskäyrä 19,85 %, asennusten kasvu 35 %
- - - Tuuli, optimistinen, oppimiskäyrä 12,55 %, asennusten kasvu 24 %
- Tuuli, historiallinen, oppimiskäyrä 12,55 %, asennusten kasvu 12 %
- Biosähkö, oppimiskäyrä 3,4 %, asennusten kasvu 2 %
- ▲ Ydinvoima, perusura, oppimiskäyrä -15 %, asennusten kasvu 0 %

Lähteet: Oppimiskäyrä: Way ym. (2022). Hinnat: IEA, Bloomberg, TEM (2019), omat laskelmat (2023). Sähkön hinta: Tilastokeskus.

Kalevi Sorsa -säätio

~~VIHREÄ SIIRTYMÄ~~  
VÄISTÄMÄTÖN  
SIIRTYMÄ

# ERÄÄN SKENAARION PÄÄTAPAHTUMAT

+1 v	+5 v	+10 v	+15 v	+20 v	+25 v	+30 v
Ei uutta hiilivoimaa	Ei uutta fossiilista lämpöä	Uudet talot nettonolla-valmiita	Suurin osa kodinkoneista A-energia-luokkaa	Rakennuskannasta väh. 50 % nettonolla-valmiita	Lämpöpumput 50 % maailman lämmöstä	Rakennuskannasta yli 85 % nettonolla-valmiita
		Uusista autoista 60 % sähköautoja	Uusista rekoista 50 % sähkörekoja	Lentopolttoaineista 50 % vähäpääst.		Teollisuustuotannosta yli 90 % vähäpääst.
		Suurin osa vihreistä tekniikoista demonstroitu	Kaikki teollisuusmoottorit A-energia-luokkaa	Raskaasta teollisuudesta 90 % vanhenee		Lähes 70 % maailman sähköstä tuulta ja aurinkoa
		Tuulta ja aurinkoa asennetaan 1020 GW	Nettonolla sähkö teollisuusmaissa	Hiili- ja öljyvoima lopetetaan		

# IEA Net Zero 2050

2021

2025

2030

2035

2040

2045

2050

Ei uutta  
hiilivoimaa

Ei uutta  
fossiilista  
lämpöä

Uudet talot  
nettonolla-  
valmiita

Suurin osa  
kodinkoneista  
A-energia-  
luokkaa

Rakennus-  
kannasta väh.  
50 %  
nettonolla-  
valmiita

Lämpöpumput  
50 %  
maailman  
lämmöstä

Rakennus-  
kannasta  
yli 85 %  
nettonolla-  
valmiita

Uusista autoista  
60 %  
sähköautoja

Uusista rekoista  
50 %  
sähkörekoja

Lentopoltto-  
aineista 50 %  
vähäpääst.

Teollisuus-  
tuotannosta yli  
90 %  
vähäpääst.

Suurin osa  
vihreistä  
tekniikoista  
demonstroitu

Kaikki  
teollisuus-  
moottorit A-  
energia-  
luokkaa

Raskaasta  
teollisuudesta  
90 %  
vanhenee

Lähes 70 %  
maailman  
sähköstä tuulta  
ja aurinkoa

Tuulta ja  
aurinkoa  
asennetaan  
1020 GW

Nettonolla  
sähkö  
teollisuus-  
maissa

Hiili- ja  
öljyvoima  
lopetetaan

**HUOM.**  
**AURINKOPANEELIEN**  
**TUOTANTOTAVOITE**  
**2030 VOI YLITTYÄ**  
**50 %+ JO 2025**

**SOTA JA ENERGIAKRIISI**  
**KIIHDYTTÄVÄT SIIRTYMÄÄ**

**UUSIA SITOITUKSIA**  
**JOUDUTAAN TEKEMÄÄN**  
**JOKA TAPAUKSESSA**

# VIIVYTELLÄÄNKÖ?

2021

2025

2030

2035

2040

2045

2050

Ei uutta  
hiilivoimaa

Ei uutta  
fossiilista  
lämpöä

Uudet talot  
nettonolla-  
valmiita

Suurin osa  
kodinkoneista  
A-energia-  
luokkaa

Rakennus-  
kannasta väh.  
50 %  
nettonolla-  
valmiita

Lämpöpumput  
50 %  
maailman  
lämmöstä

Rakennus-  
kannasta  
yli 85 %  
nettonolla-  
valmiita

Uusista autoista  
60 %  
sähköautoja

Uusista rekoista  
50 %  
sähkörekoja

Lentopoltto-  
aineista 50 %  
vähäpääst.

Teollisuus-  
tuotannosta  
90 %  
vähäpääst.

Suurin osa  
vihreistä  
tekniikoista  
demonstroitu

Raskaasta  
teollisuudesta  
90 %  
vanhenee

Lähes kaikki  
maailman  
sähköenergia  
ja aurinkoenergia

Tuulta ja  
aurinkoa  
asennetaan  
1020 GW

Nettonolla  
sähkö  
teollisuus-  
maissa

Hiili- ja  
öljyvoima  
lopetetaan

# HIDASTEELLAANKO?

2021

2025

2030

2035

2040

2045

2050

Ei uutta  
hiilivoimaa

Ei uutta  
fossiilista  
lämpöä

Uudet talot  
nettonolla-  
valmiita

Suurin os  
kodinkon  
A-energi  
luokkaa

Uusista autoista  
60 %  
sähköautoja

Uusista r  
50 %  
sähkörek

Raskaasta  
teollisuudesta  
90 %  
vanhenee

Suurin osa  
vihreistä  
tekniikoista  
demonstroitu

Kaikki  
teollisuus  
moottorit  
energia-  
luokkaa

Tuulta ja  
aurinkoa  
asennetaan  
1020 GW

Nettonol  
sähkö  
teollisuus  
maissa

**UUSIA SITOITUKSIA  
JOUĐUTAAN TEKEMÄÄN  
JOKA TAPAUKSESSA.**

**HIDASTELU TARKOITTAÄ,  
ETTÄ SITOITUKSET  
TEHDÄÄN VANHENTUVAAN  
TEKNIikkaAN.**

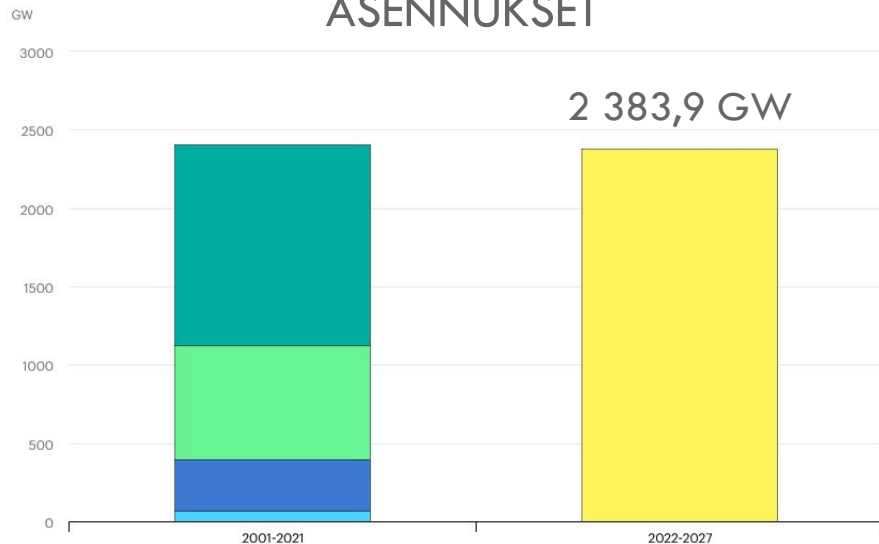


**NOPEA SIIRTYMÄ**  
**VOI OLLA**  
**HALVEMPI**



# UUSIUTUVIEN ENNENNÄKEMÄTÖN KIIHDYTYKSI

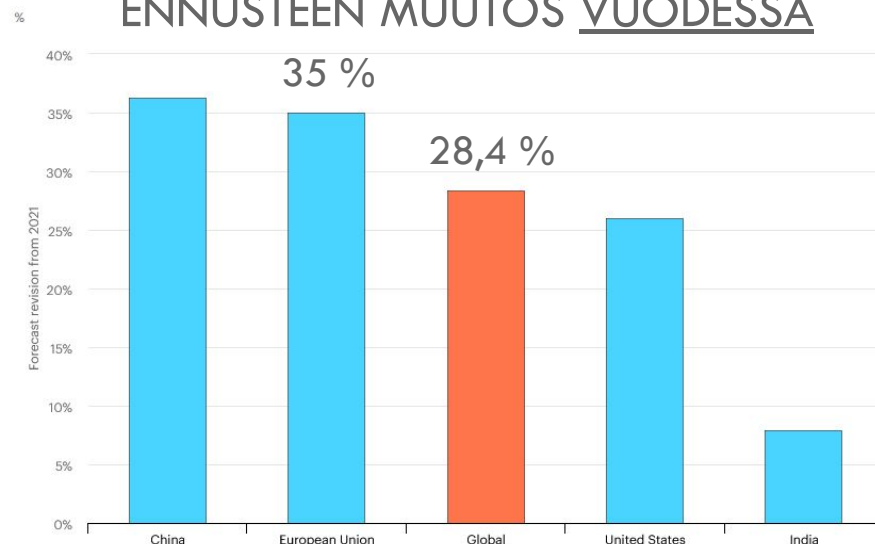
## ASENNUKSET



IEA, Licence: CC BY 4.0

● 2001-2003 ● 2004-2009 ● 2010-2015 ● 2016-2021 ● 2022-27

## ENNUSTEEN MUUTOS VUODESSA



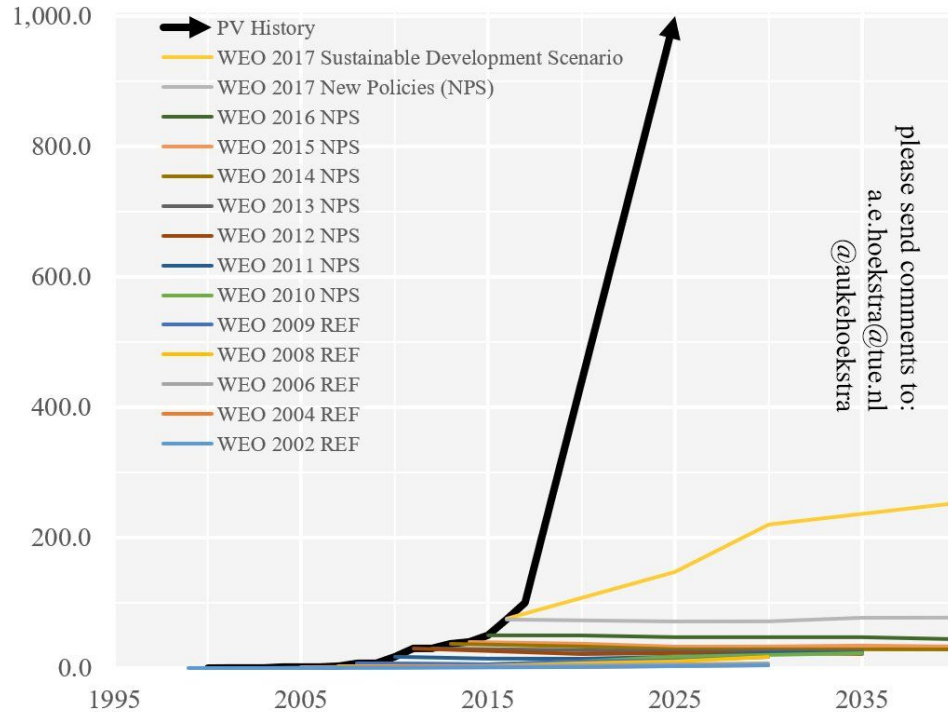
IEA, Licence: CC BY 4.0

Kapasiteetin lisäys (GW) ja muutos ennusteessa 2021–2022. Lähde IEA (2022)

# OPTIMISTISETKIN ENNUSTEET VILLISTI VÄÄRÄSSÄ

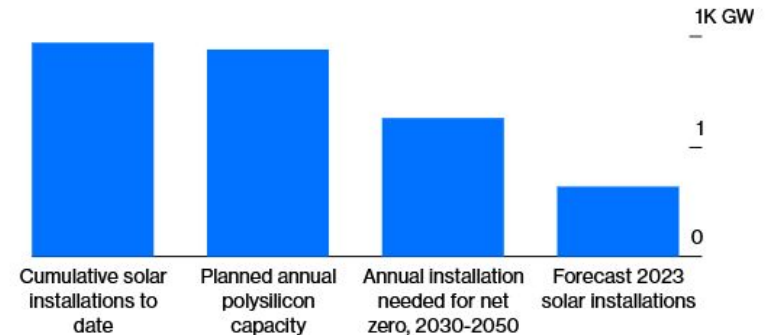
## Annual PV additions: historic data vs IEA WEO predictions

In GW of added capacity per year - source International Energy Agency - World Energy Outlook



## Dawn of a New Era

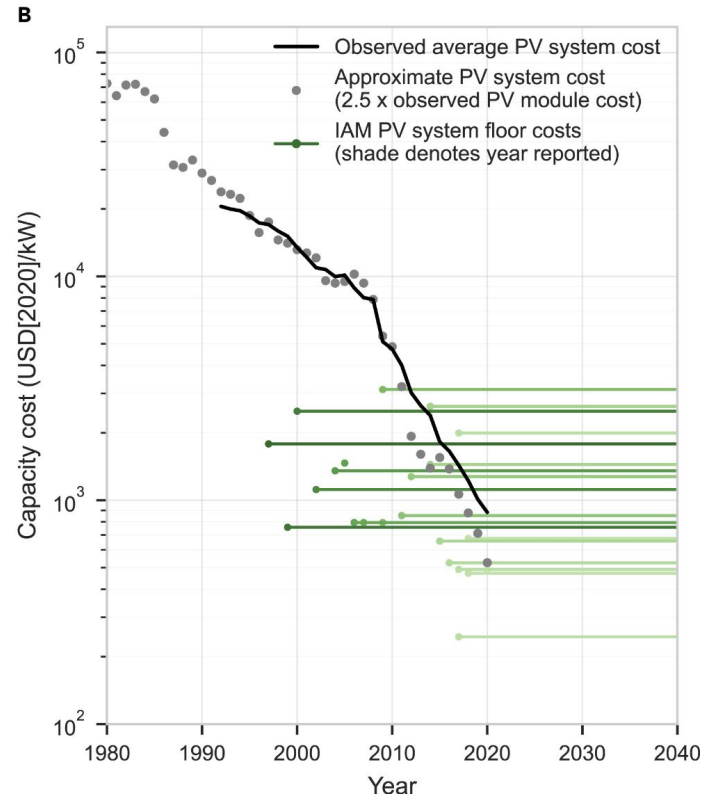
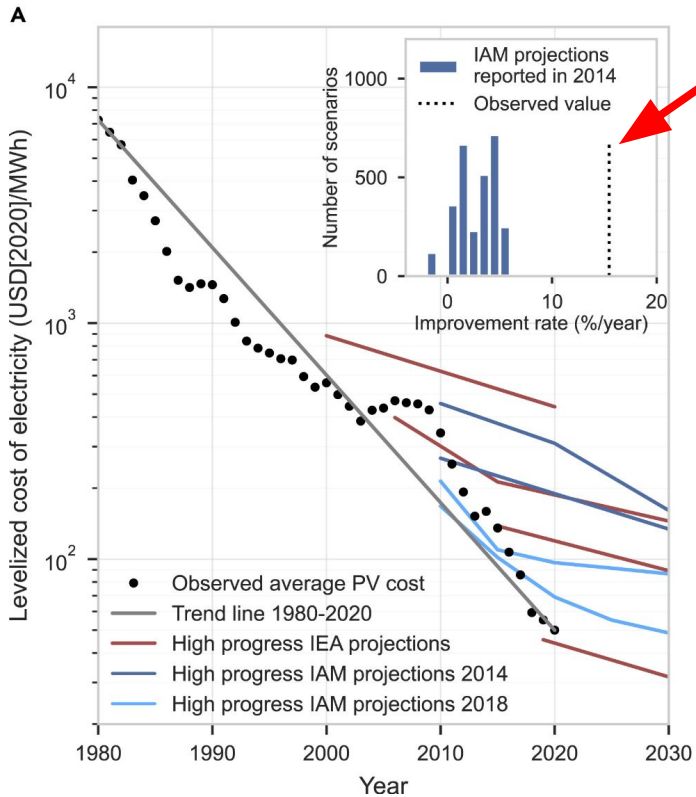
The solar supply chain is already shaping up for net zero



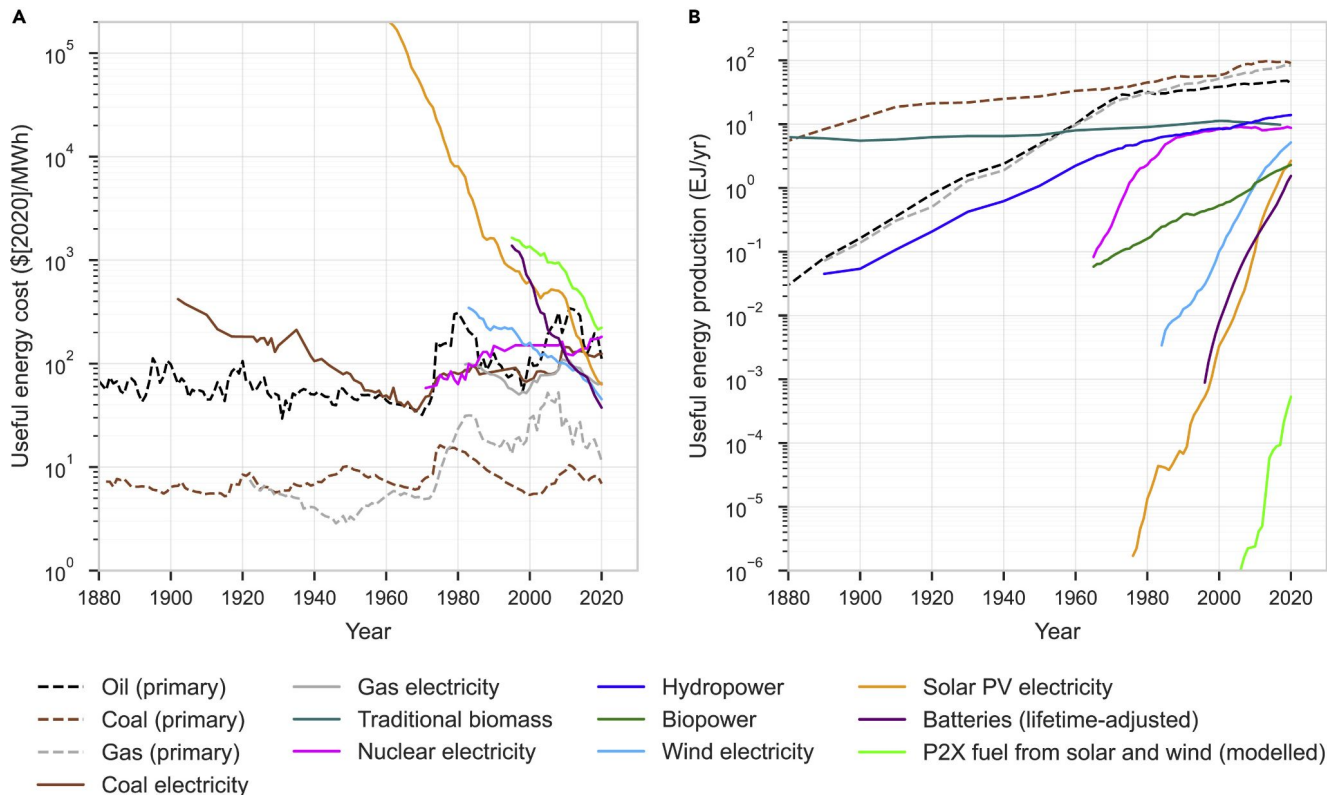
Source: BloombergNEF, International Energy Agency, JinkoSolar

Aurinkosähkön asennetun kapasiteetin kasvu ja projektiot; polysilikonin tuotantoennuste. Hoekstra (2022), Fickling (2022)

# HINTALATTIA TOISENSA JÄLKEEN RIKKOUTUU

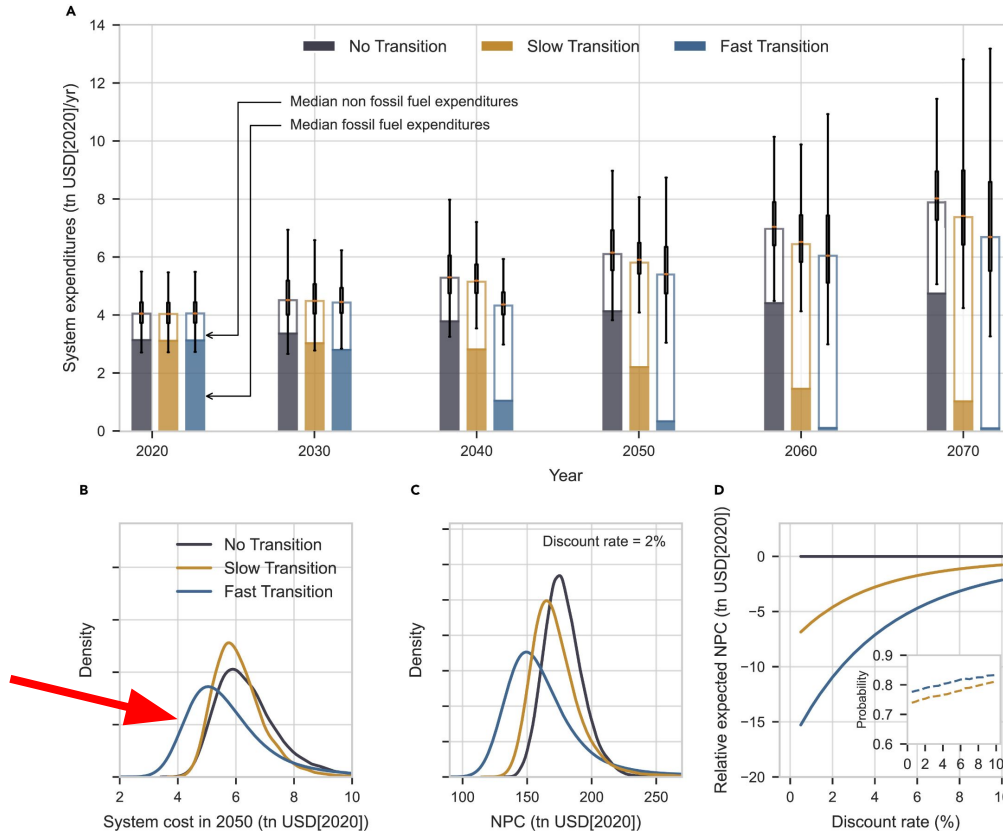


# WRIGHTIN LAKI: TEKEMÄLLÄ OPITAAN



Käyttökelpoisen energian inflaatiokorjattu hinta ja käyttökelpoisen energian tuotanto. Lähde Way ym. (2022)

# NOPEA SIIRTYMÄ = HALVEMPI SIIRTYMÄ



Kolmen eri globaalien siirtymäskenaarion (karkeasti) arvioidut hinnat. Lähde Way ym. (2022)

# JARRUNA ON PELKO

**REILUMPI SIIRTYMÄ**  
**MUKAVAMPI**  
**NOPEAMPI**

**EDESSÄ ON  
KUOPPIAKIN**



# RESILIIENSSIN KURSSI NOUSEE

- “Yhteiskunnan muutosjoustavuus”
- Maailman rajat ylitettiin, fossiilitalouden aika on päättymässä
  - Epävarmuudet ja riskit kasvavat
  - **Kriisejä ja yllätyksiä tulee todennäköisesti lisää**
- Yhteiskuntaa ei saada “kuntoon” ennen seuraavaa kuoppaa
  - Jatkuva, nopea muutos- ja mukautumiskyky olennaisempaa
- Toimialojen ja yritysten suojelusta tulee mahdotonta
  - Kuka tahansa voi tippua turvaverkon varaan
  - Keskityttävä ihmisten suojeluun ja iskujen pehmentämiseen
  - Tuettava kotitalouksien sijoituksia mm. sähköistämiseen
- Ennen pitkää on turvattava jokaisen ihmisarvoinen elämä
  - Vaihtoehdot perustulo, palvelutakuu, yhdistelmä...

**HYVINVOINTIVALTIO  
ON KUIN TEHTY  
VOITTAJAKSI**

**EK: vuodesta 2021 ...**

**...23.3. n. 14 mrd**

**...13.4. n. 36 mrd**

**(ei sis. maatuulivoimaa)**

# LÄHTEET

BCG ja CLC (2023), Suomen keihäänkärjet vihreään kasvuun,

<https://web-assets.bcg.com/7f/21/abe1990b410c9eb62c55c4c02771/bcg-finland-moonshots-for-green-growth-feb-2023-finnish.pdf>

Elinkeinoelämän keskusliitto, Vihreiden investointien dataikkuna, <https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/>

Fasihi, M., & Breyer, C. (2020). Baseload electricity and hydrogen supply based on hybrid PV-wind power plants. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118466. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118466>

Fickling, D. (2022, September 6). The Supply Chain to Beat Climate Change Is Already Being Built. Bloomberg.Com.

<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2022-09-06/solar-industry-supply-chain-that-will-beat-climate-change-is-already-being-built>

Hoekstra, Auke. NEONresearch.nl

IEA. (2022). *Renewables 2022: Analysis and forecast to 2027*. International Energy Agency.

<https://www.iea.org/reports/renewables-2022/renewable-electricity>

Way, R., Ives, M. C., Mealy, P., & Farmer, J. D. (2022). Empirically grounded technology forecasts and the energy transition. *Joule*, 6(9), 2057-2082.

<https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.08.009>

Janne M. Korhonen [janne.korhonen@sorsafoundation.fi](mailto:janne.korhonen@sorsafoundation.fi)