

Kohti hiilineutraalia energiantuotantoa, jakelua ja käyttöä energiamurroksessa

Pohjois-Savon ilmastofoorumi 14.10.2021

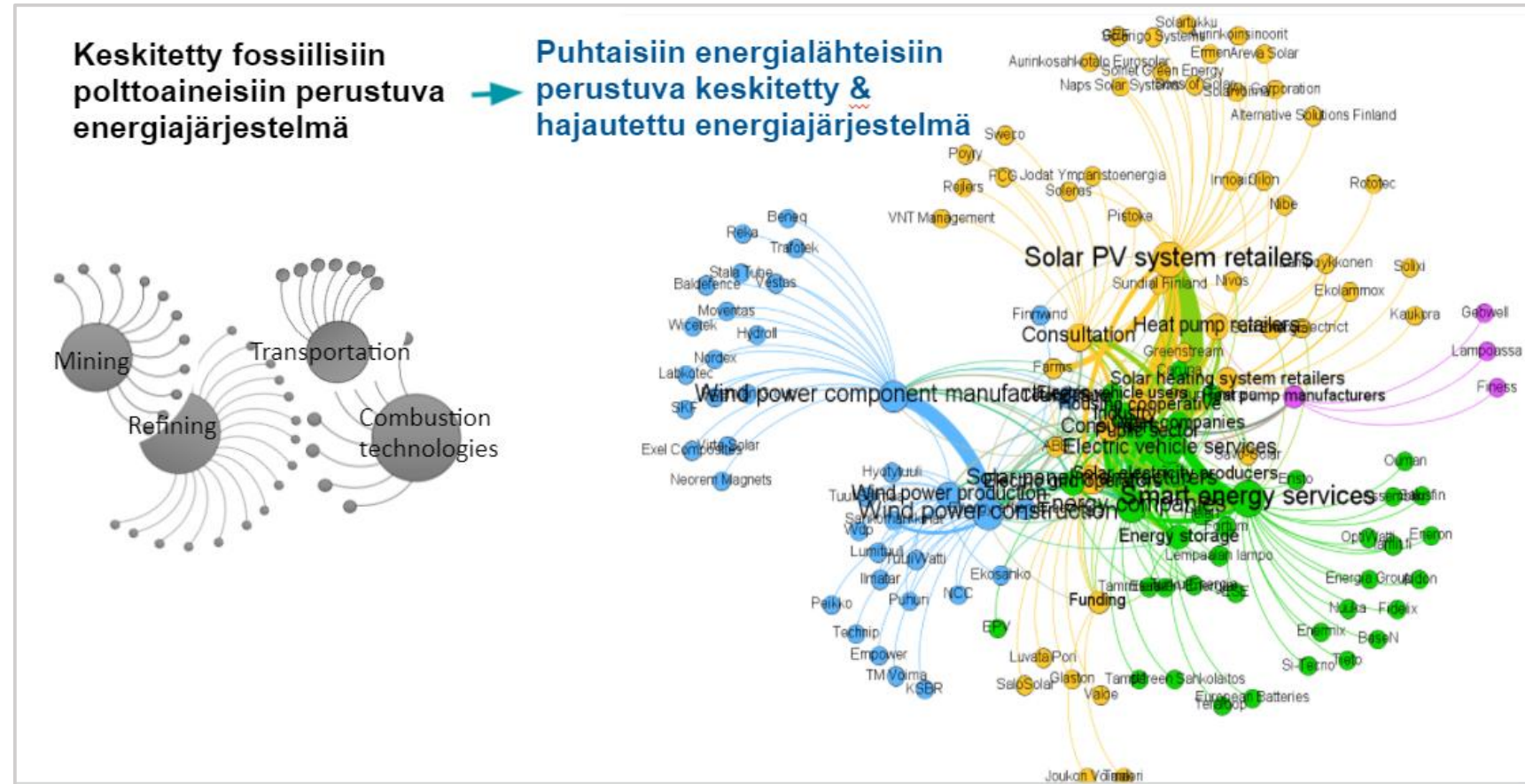
Johtava energia-asiantuntija Karoliina
Auvinen, Helsingin kaupunki

Helsinki



Energiamarkkinat murroksessa

- Käynnissä on **globaali energiamurros**, joka vaikuttaa Suomeen väistämättä
- Energiajärjestelmän muutos:
 - **Keskitetystä kohti hajautettua tuotantoa**
 - **Energia sähköistyy**
 - **Polttaminen vähenee**
 - **Älyohjaus keskiössä**
- Hajautetumpaan järjestelmään siirryttäessä investoijat ja toimijat lisääntyvät energiamarkkinoilla



Teknologiamurroksissa yritys kenttä ja liiketoimintamallit uudistuvat

Energiasiirtymän ajurit ja haasteet

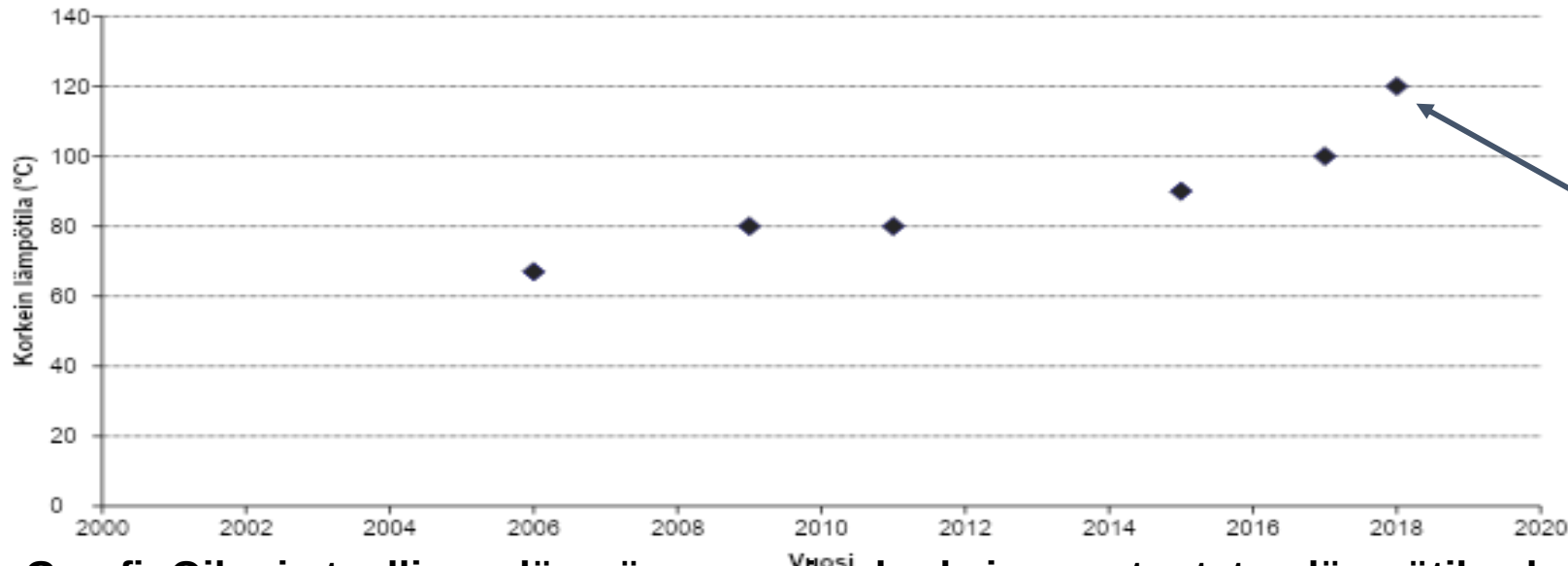
Muutoksen ajurit:

- Vähäpäästöiset energiateknologiat kehittyvät vauhdilla
- Digitalisaatio: automaatio ja IT mahdollistavat älykkään ja hajautetun energiaekosysteemin
- Ilmasto- ja energiaregulaatio kiristyy EU:ssa ja Suomessa
- Rakennusten omistajien kysyntä rakennusten erillislämmitys-, viilennys- ja älyohjausratkaisuja kohtaan lisääntyy
- Lämmitys sähköistyy ja lämmityksen sektorikytkentä sähköjärjestelmään kasvaa merkittävästi
- Ihmisten huoli ilmastonmuutoksesta kasvaa

Muutoksen haasteet:

- Energiamurroksessa toimijoiden roolit muuttuvat ja toimintamalleja pitää uudistaa
- Lämmityksen energiamurros kytkeytyy voimakkaasti sähkömarkkinoiden murrokseen
- Puhtaiden teknologioiden kaupallistumis- ja hintakehityksen vauhdista ei ole varmaa tietoa – milloin on oikea aika investoida?
- Päästökustannusten nousu ja korvausinvestointien taloudelliset vaikutukset heikentää kaukolämmön kilpailukykyä kuluttajahintojen nousun myötä
- Kestävän bioenergian saatavuus on hyvin rajallista

Esimerkki: teollisen lämpöpumpputeknologian läpimurto



Perinteisiin kaukolämpöverkkoihin soveltuvia lämpöpumppuja saatavilla v. 2015 alkaen.

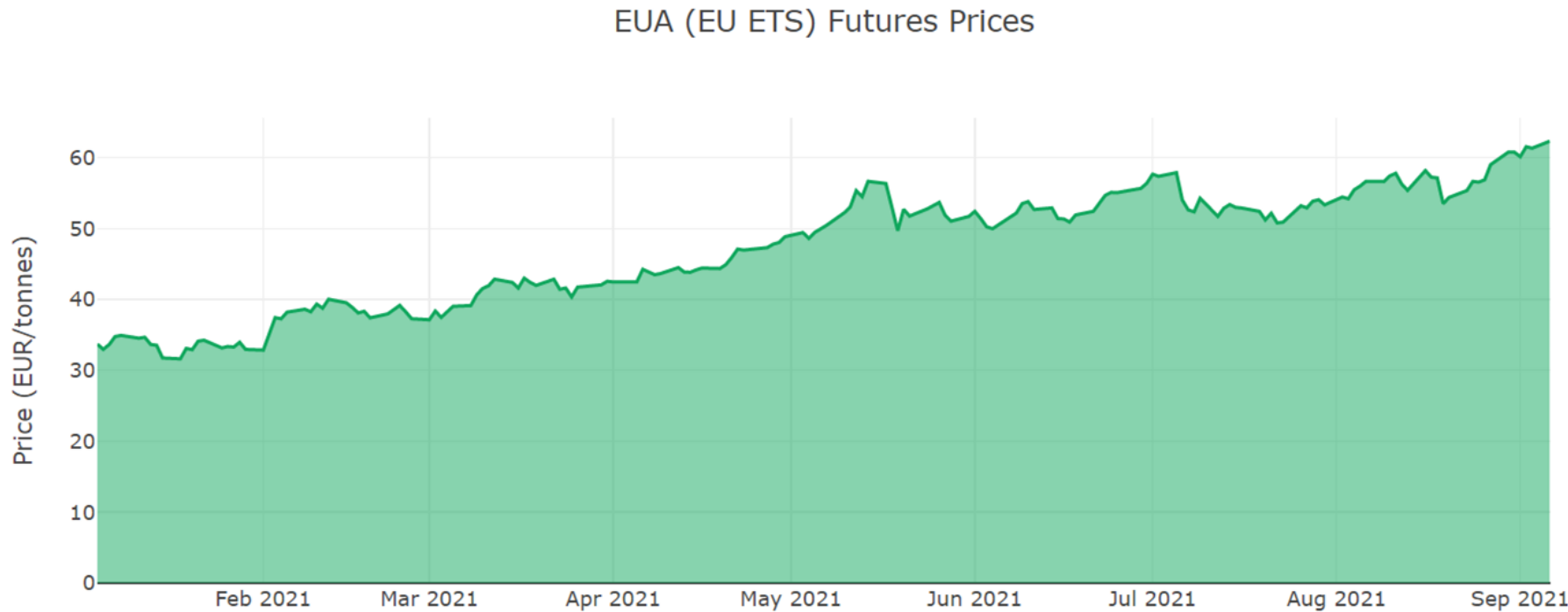
Lämpötilakehitys 65°C - > 120°C 12 vuodessa!

Graafi: Oilonin teollisuuslämpöpumppujen korkeimman tuotetun lämpötilan kehitys

Helsinki

EU:n päästökauppa tekee fossiilisten polttoaineiden polttamisen kalliiksi – fossiilivoimaloilla energian tuottaminen ei enää kannata taloudellisesti

- Päästökaupan hintataso on ollut vuonna 2021 **jopa yli 60 eur/CO₂tonni**
- Laaja EU:n ilmasto- ja energialainsäädännön uudistushanke **Fit for 55** vahvistanee päästökauppaa edelleen siten, ettei näköpiirissä ole enää päästöoikeuksien hintojen merkittävää laskua

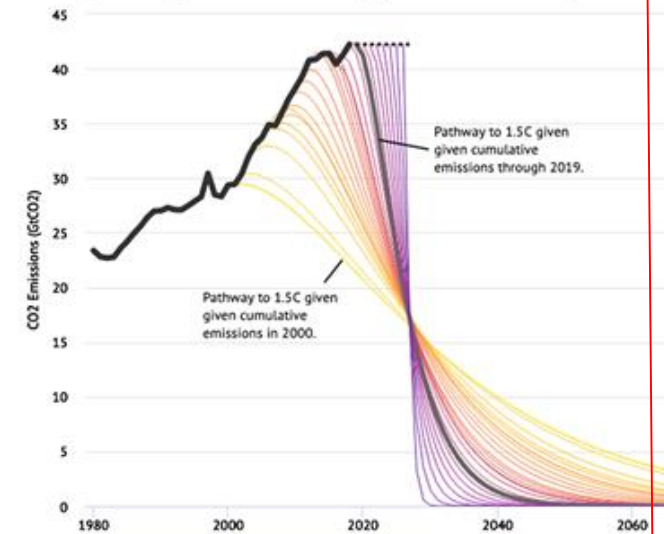


Graafin lähde: <https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>

Päästöjen vähentämisellä on kiire

- Vuosi 2021 ja 1,5 °C tavoite - ei saavuteta ilman globaalia yhteiskunnallista shokkia
- Pariisin ilmastopöytäkirjan 2 °C tavoite - aikaa noin 50 vuotta painaa globaalit päästöt **nollaan**
 - *“Achieving a temperature increase of 2°C represents one of the greatest and most difficult challenges that mankind has ever faced.” (Levine and Steele, 2021)*
- Hiilineutraali Suomi 2035 mennessä - aikaa 14 vuotta
- **VERTAA:** energiayhtiöiden kvartaali 25 vuotta ja tuotantolaitteistojen pitoaika noin 20-60 vuotta

(a) Limiting warming to 1.5C is increasingly difficult without large-scale negative emissions



Extreme global weather is 'the face of climate change' says leading scientist

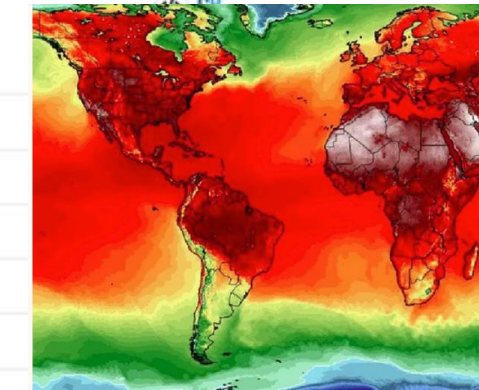
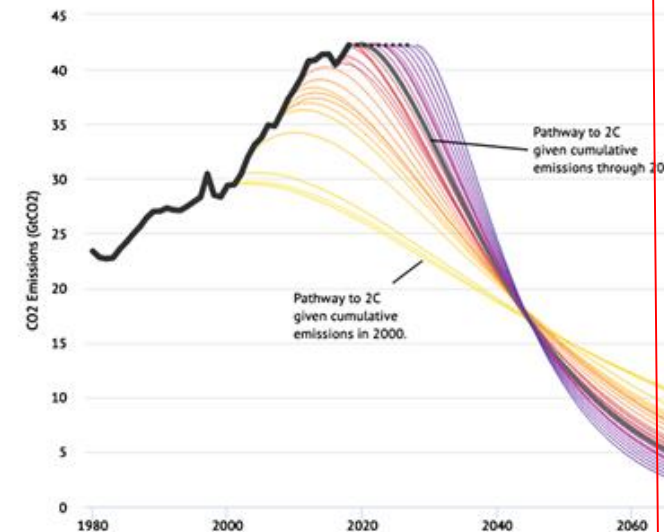
Exclusive: Prof Michael Mann declares the impacts of global warming are now 'playing out in real-time'

● Heatwave made more than twice as likely by climate change, scientists find



▲ Emergency workers among damaged vehicles in a open parking area of northern Athens after a flash flood struck the Greek capital. Photograph: Angelos Tzortzis/AFP/Getty Images

(b) The later emissions peak the harder it is to limit warming below 2C



▲ A global heat map shows how temperatures are soaring across the planet during the summer of 2018.

Photograph: Climate Reanalyzer/Climate Change Institute/University of Maine

■ The year 2018 is on track to be the **fourth warmest on record**, beaten only by 2016, 2015 and 2017. In other words, we have had the

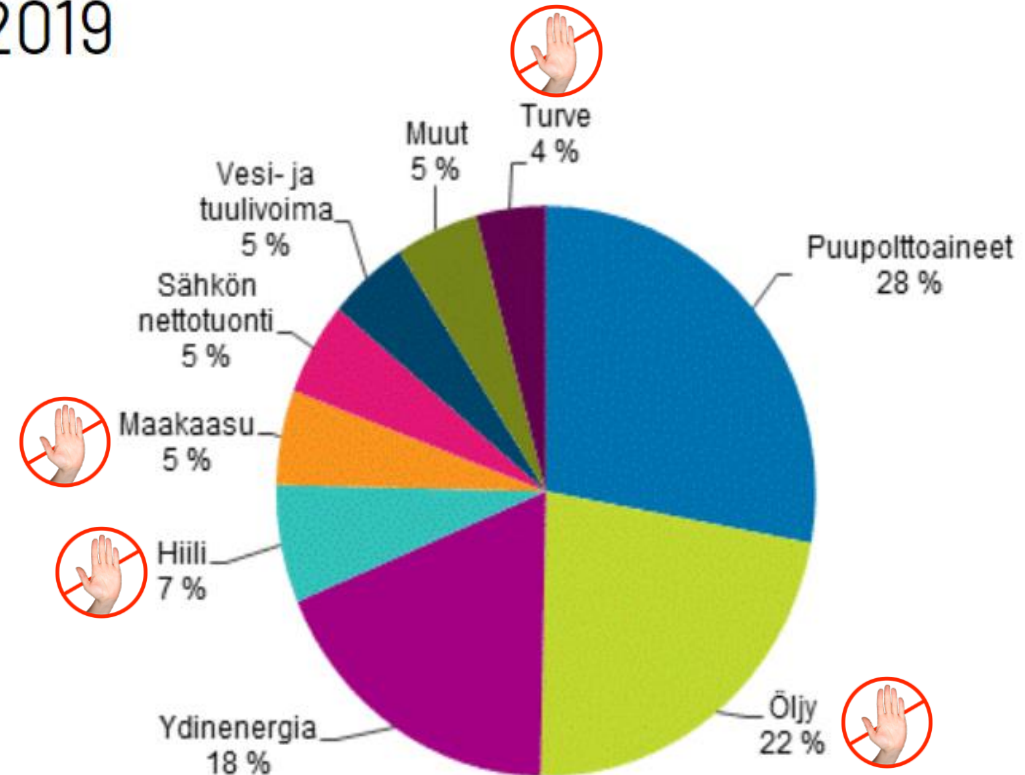


© WFP/UN

Hiilineutraalius edellyttää systeemistä muutosta

Fossiiliset polttoaineet (38%) pitää korvata puhtailla energialähteillä ja teknologioilla sekä kestävillä tuotteilla ja toimintatavoilla - maan hiilivarastoja samalla vahvistaen.

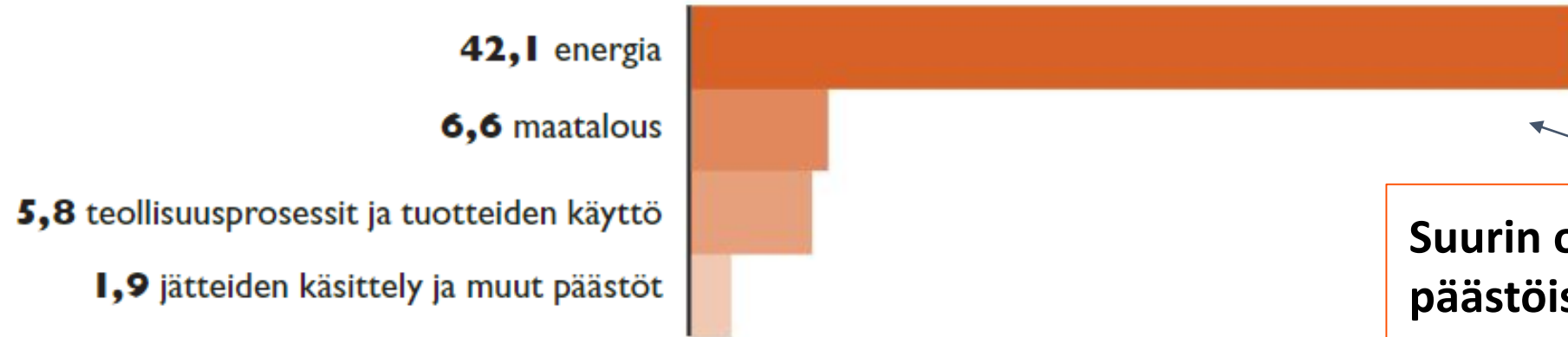
Liitekuvio 1. Energian kokonaiskulutus 2019



Lähde: Tilastokeskus, Energian hankinta ja kulutus

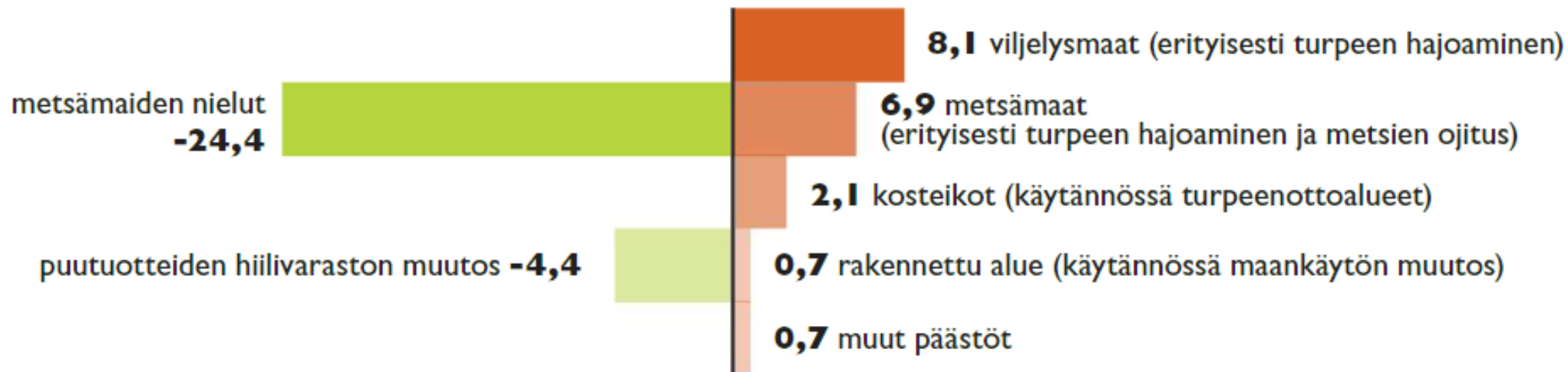
Hiilineutraalius saavutetaan, kun päästöt ovat yhtä suuret kuin niitä sitovat hiilinielut

Päästökauppa- ja taakanjakosektorin päästöt yhteensä 56,4 Mt CO₂ ekv. (75%)



Suurin osa energiasektorin päästöistä syntyy lämmityksestä ja liikenteestä

Maankäyttösektorin päästöt yhteensä 18,7 Mt CO₂ ekv. (25%) ja nielut -28,9 Mt CO₂ ekv.

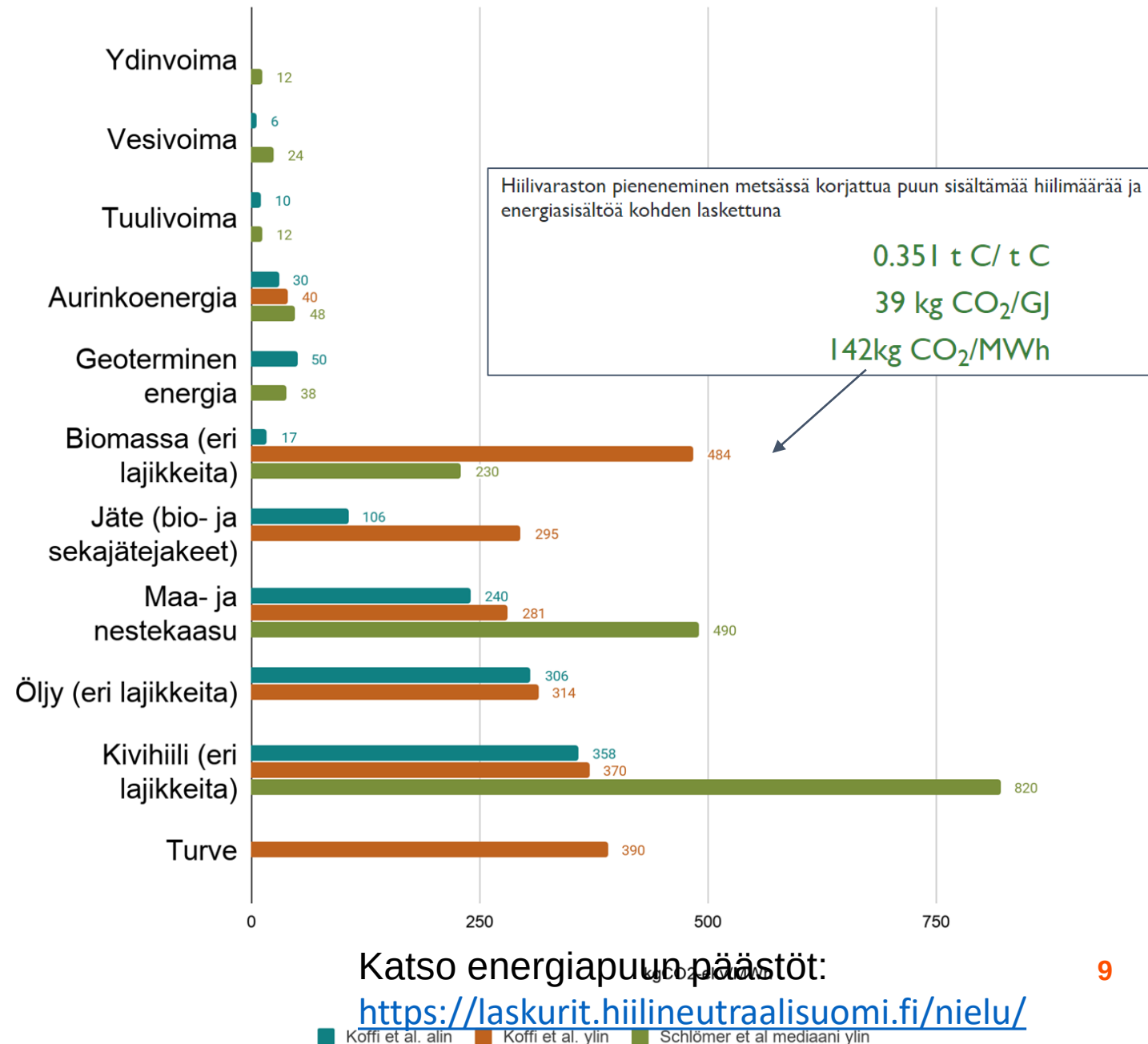


Lue lisää:

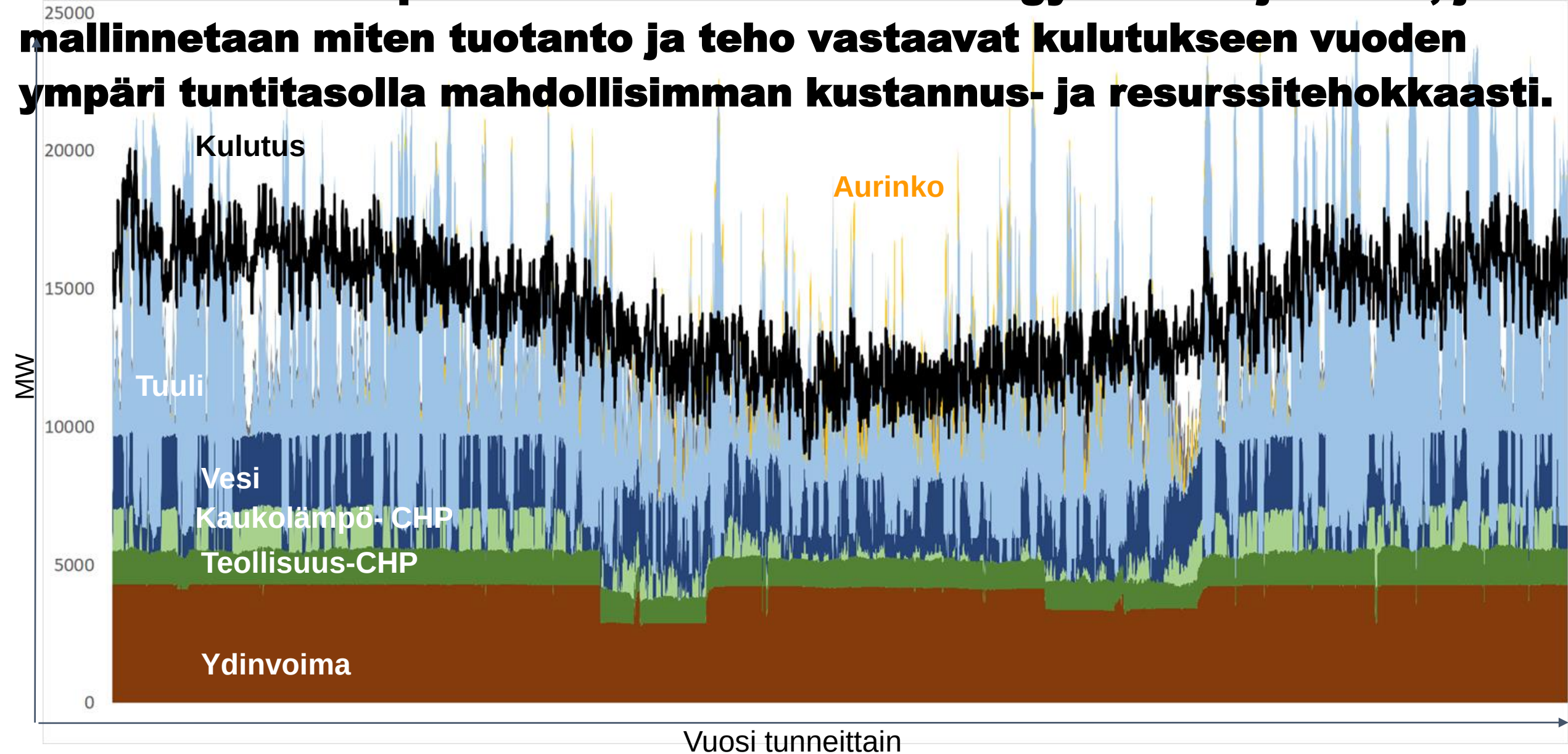
https://issuu.com/suomenymparistokeskus/docs/canemure-bestpractices_paastov-ahennystoimet?fr=sYzFmYTE0MDE4OTQ

Elinkaaripäästö-
arviointien perusteella
eniten päästöjä
vähentäviä
energialähteitä ovat
**tuulivoima,
geoterminen energia,
aurinkoenergia,
vesivoima ja
ydinvoima.**

Arvioita energialähteiden elinkaaripäästöistä



Suomen fossiilivapaa skenaario laadittiin Energy Plan -ohjelmalla, jolla mallinnetaan miten tuotanto ja teho vastaavat kulutukseen vuoden ympäri tuntitasolla mahdollisimman kustannus- ja resurssitehokkaasti.



Helsinki

Lähde: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/40756>

Miten energia tuotetaan fossiilivapaasti?

Primäärienergiälähteet	Primäärienergian kulutus Suomessa vuonna 2019 - 2020*	Suomen kulutus 100% fossiilivapaassa skenaariossa vuonna 2040
Tuulivoima	7,8 TWh*	100 TWh (suora käyttö 60 TWh + 40 TWh synteettisiin polttoaineisiin, kun hyötysuhde 40% ja loppukäyttö 16 TWh)
Aurinkovoima	0,15 TWh	3 TWh
Ydinpolttoaineet, uraani	70 TWh	106 TWh (loppukäyttö 36 TWh sähköä)
Biomassa	105,5 TWh	110 TWh
Ympäristö- ja hukkalämpö (lämpöpumput)	12 TWh*	38 TWh
Vesivoima	12,2 TWh	15 TWh
Vienti/tuonti	20 TWh tuonti	5 TWh vienti
Fossiiliset polttoain	Maakaasu 20 TWh, öljy 85 TWh, kivihiili 25 TWh ja turve 16 TWh	0 TWh

Liikenne fossiilivapaa Suomi - skenaariossa

- 80% liikenteestä toimii sähköllä - **kaikki minkä voi sähköistää kannattaa sähköistää**
 - Sähköajoneuvojen akut ja älykkäät latauslaitteet ovat mukana kulutusjoustossa säätämässä vaihtelevaa tuuli- ja aurinkovoimaa
- 20% eli raskas pitkän matkan kuljetus- ja bussiliikenne, laivat ja lennot biokaasulla tai synteettisillä polttoaineilla

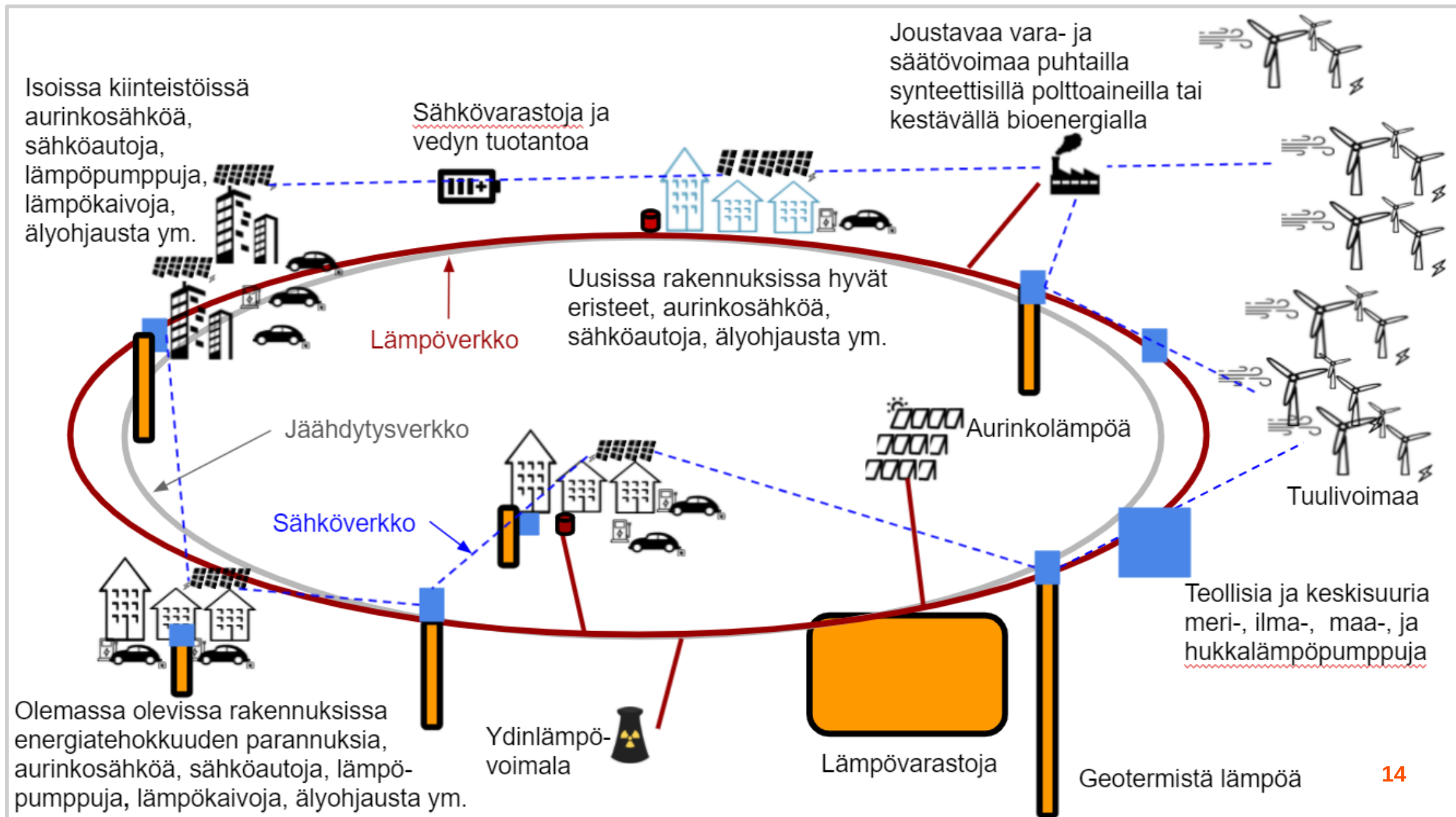


Kuinka monta vähäpäästöistä autoa?

- Uudellamaalla oli yli miljoona bensa- ja dieselautoa.
- Jotta ne vaihtuisivat 15 vuodessa vähäpäästöisiksi, pitäisi joka vuosi tulla liikenteeseen noin 66 700 uutta sähkö- tai biokaasuajoneuvoa.
 - Jos vuonna 2021 tulee esimerkiksi vain tuhat vähäpäästöistä autoa, niin vuonna 2035 niitä pitää tulla sitten yli 132 000.
 - Vaihtoehtona synteettiset polttoaineet, mutta sitten 100 TWh tuulivoimaa ei riitä läheskään.
- Jos autokanta tai polttoaineet eivät vaihdu vuoteen 2035 mennessä, niin metsien hiilinieluja tarvitaan entistä enemmän liikenteen (eikä esim. teollisuuden tai maatalouden) päästöjen kattamiseen



Fossiilivapaa kaukolämpö



Miten vaihteleva tuotanto hallitaan?

Aikajakso:

sekunteja minutteja tunteja päiviä viikkoja kuukausia vuosi

Tuuli- ja aurinko-energian tuotanto-vaihtelu

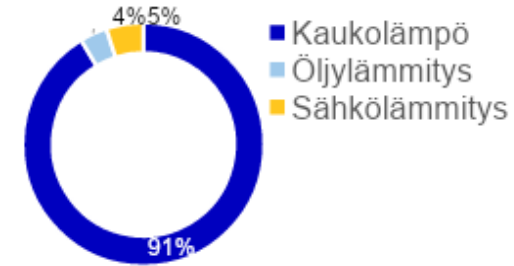
Varastot ja kulutus-jousto

Helsinki



Lähtötilanne Helsingin lämmitysjärjestelmässä

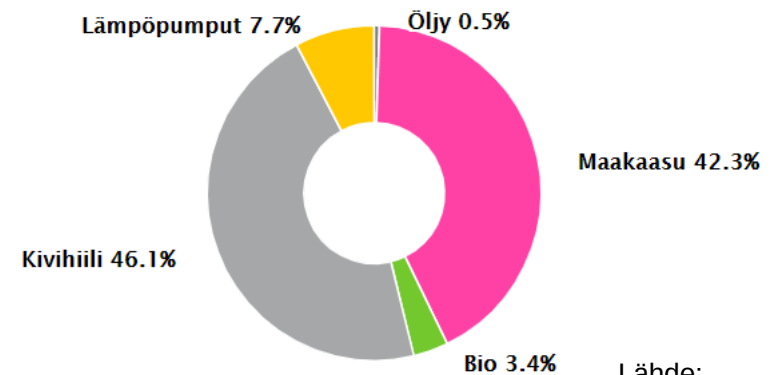
- Helsingin kaupungin omistaman markkinaehtoisen tytäryhtiö Helen Oy:n markkinaosuus Helsingin lämmityksestä on noin **90%**
 - Fossiilisten polttoaineiden osuus kaukolämmöstä oli noin **88%** vuonna 2020
- Uudet investoinnit ja kehityspanokset suuntautuvat Helsingissä parhaillaan mm. maalämpöön, hukkalämmön talteenottoon, merilämpöön, keskisyvään geolämpöön, lämpövarastoihin sekä rakennusten ja verkon älyohjaukseen



Kaukolämmön osuus kaikesta lämmönkulutuksesta Helsingissä oli 91 % vuonna 2019

Kaukolämmön alkuperä

2020



Lähde:
Helen

Kirjauksia Helsingin kaupunkistrategiaehdotuksesta

- Tavoitteena on hiilineutraali Helsinki, joka saavuttaa tavoitteensa, toimii esimerkkinä ja tekee enemmän kuin osuutensa ilmastonmuutoksen torjunnassa.
- Kaupunkilaisten omia mahdollisuuksia tehdä ympäristöystävällisiä valintoja arjessaan helpotetaan.
- Aikaistamme Helsingin hiilineutraaliustavoitetta vuoteen 2030 ja uudistamme Hiilineutraali Helsinki -toimenpideohjelman, jonka osana laaditaan riittävät ja uskottavat toimenpiteet mm. liikenteen ja rakentamisen päästöjen vähentämiseksi.
- Edellytetään, että Hela toteuttaa kehitysohjelman päivityksen valtuustokauden aikana huomioiden lämmityksen tiekarttatyön. Kehitysohjelmassa tulee valmistautua Salmisaaren hiilivoimalan sulkemiseen ennen vuotta 2029. Helsinki ei tee enää uusia investointipäätöksiä bioenergialaitoksista.
- Asetetaan hiilinollatavoite vuodelle 2040. Tavoitteen saavuttamiseksi tehdään skenaariovalmistelua, joka kartoittaa polut tavoitteeseen.
- Tämän jälkeen tavoitteena on hiilinegatiivisuus.

Helsinkiin soveltuvat alueelliset osaratkaisut vuoteen 2035 tai 2030? mennessä

Merilämpö (kaukaa ja rantavesistä)

Kaupunkialueelle sijoittuvat energiaratkaisut

- Aurinkoenergia
- Hukkalämpö jätevedestä, datakeskuksista, pk-teollisuudesta ja kiinteistöistä
- Geolämpö, mm. keskisyvät kaivot
- Ilma-vesilämpöpumppuvoimalat
- Lämpövarastot

Rakennusten energia- ja älyratkaisut

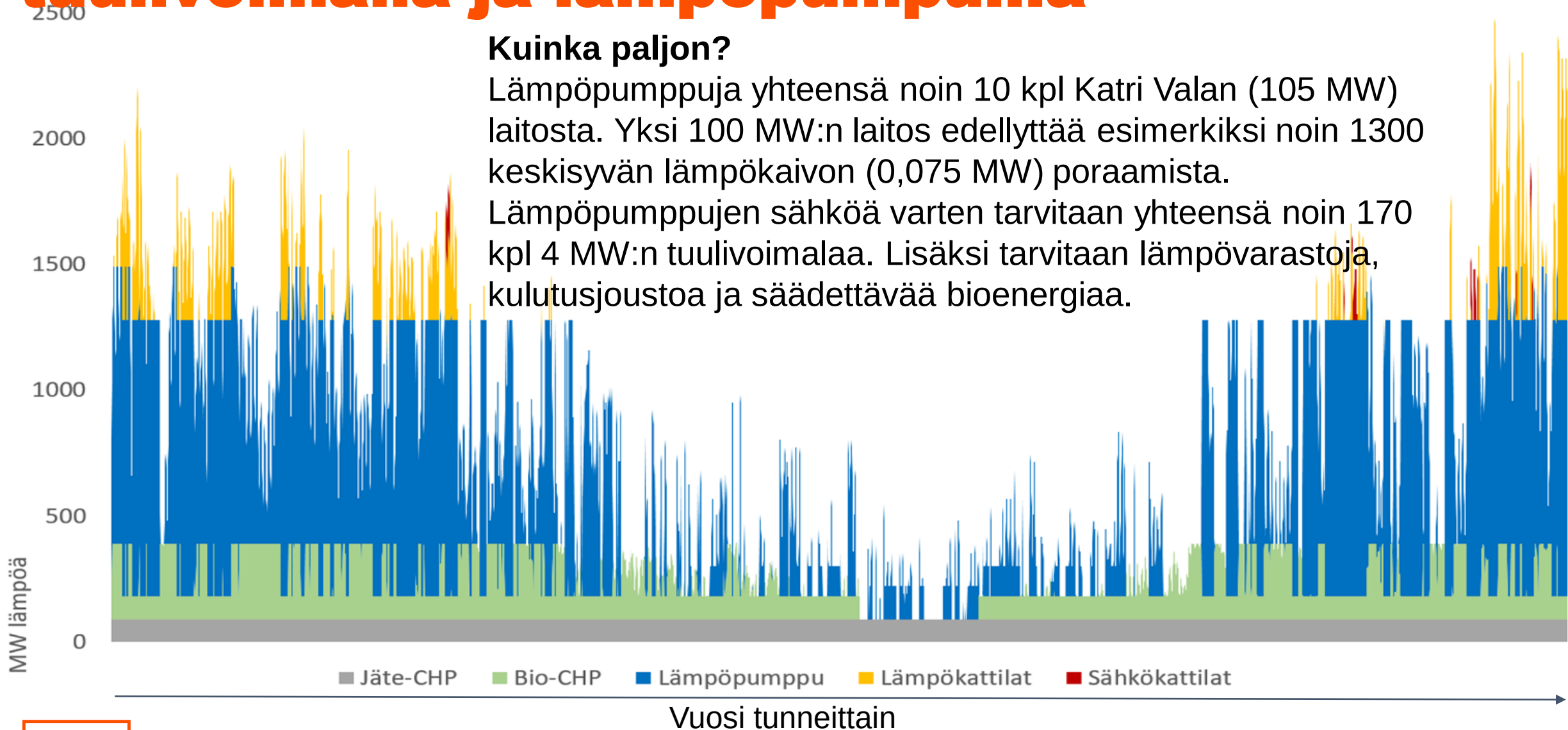
- Hukka- ja ympäristölämpöpumput, ml. maalämpö
- Aurinkoenergia
- Kulutusjousto
- Rakennusten ja huoneistojen älykäs lämmönohjaus
- Lämpöverkon lämpötilan alentamisen mahdollistavat lämpökeskukset ym. ratkaisut
- Energiatehokkuuden parantaminen eristystä parantamalla tms.

Kilpilahden hukkalämpö? (toteutuminen ei ole vielä selvinnyt)

Lämpöverkon hyödyntäminen alustana

- Kaksisuuntaiset mallit
- Verkon lämpötilan madaltaminen
- Matalalämpöverkot uusille rakennusalueille

Helsingin lämmitys voisi toimia pääasiassa tuulivoimalla ja lämpöpumpuilla



Puhdas sähköistäminen on keino vähentää polttamista ja päästöjä lämpö-, liikenne- ja teollisuussektoreilla

