

# Kiinteistöjen energiankulutus ja ilmasto

HRI 27.2.2020

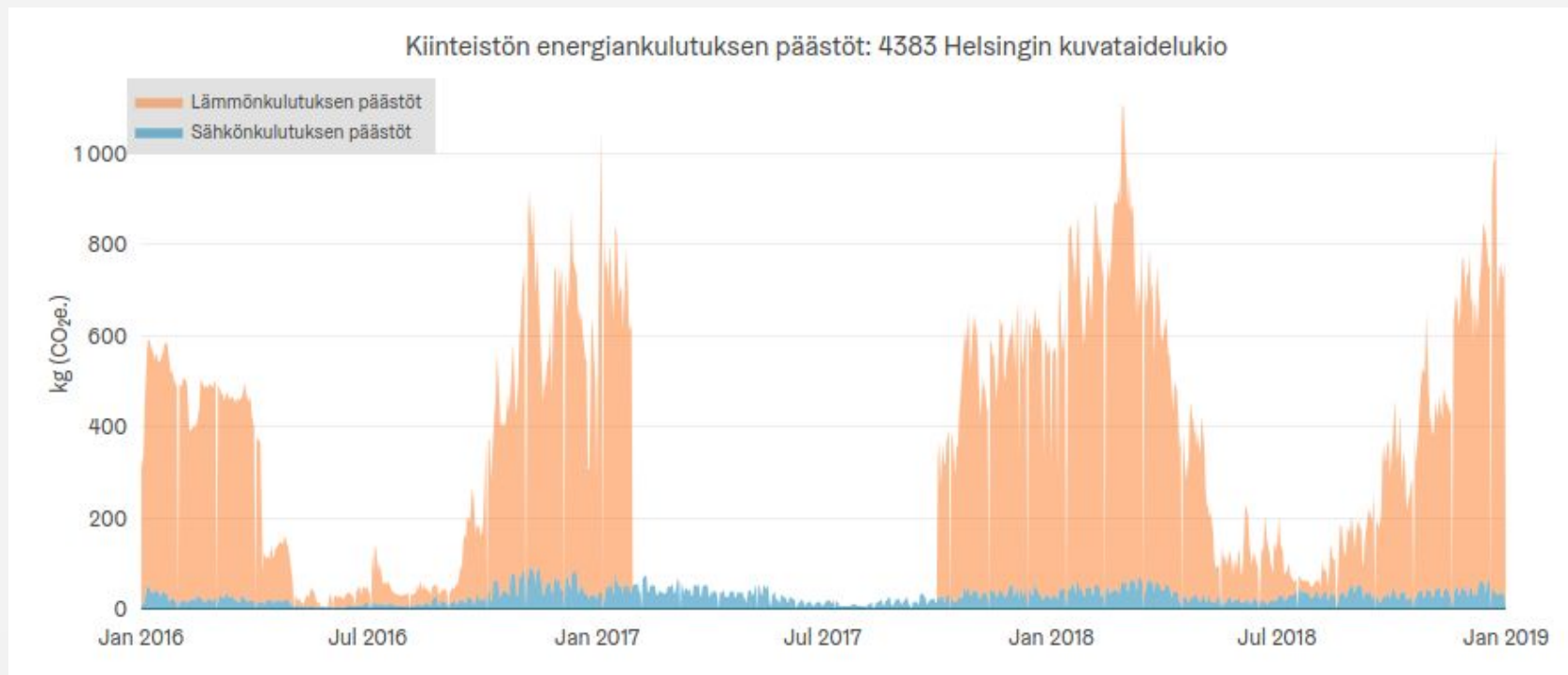
Juha Yrjölä

**Mitä hyötyä tarkasta  
energiankulutusdatasta olisi  
ilmastokriisin torjunnassa?**

# Rakennuksen päästöt

- Energiantuotannon päästökertoimet vaihtelevat merkittävästi vuodenajan ja vuorokaudenajan mukaan.
- Tuntitason energiankulutustiedot voidaan yhdistää tuntitason energiantuotannon päästökertoimiin.
- Mitä tarkemmin kiinteistön aiheuttamat ilmastopäästöt tunnetaan, sitä vaikuttavampia toimenpiteitä voidaan toteuttaa.
- Tuntitason simuloinnissa voidaan tarkastella esim. kysyntäjouston mahdollisuuksia paremmin.

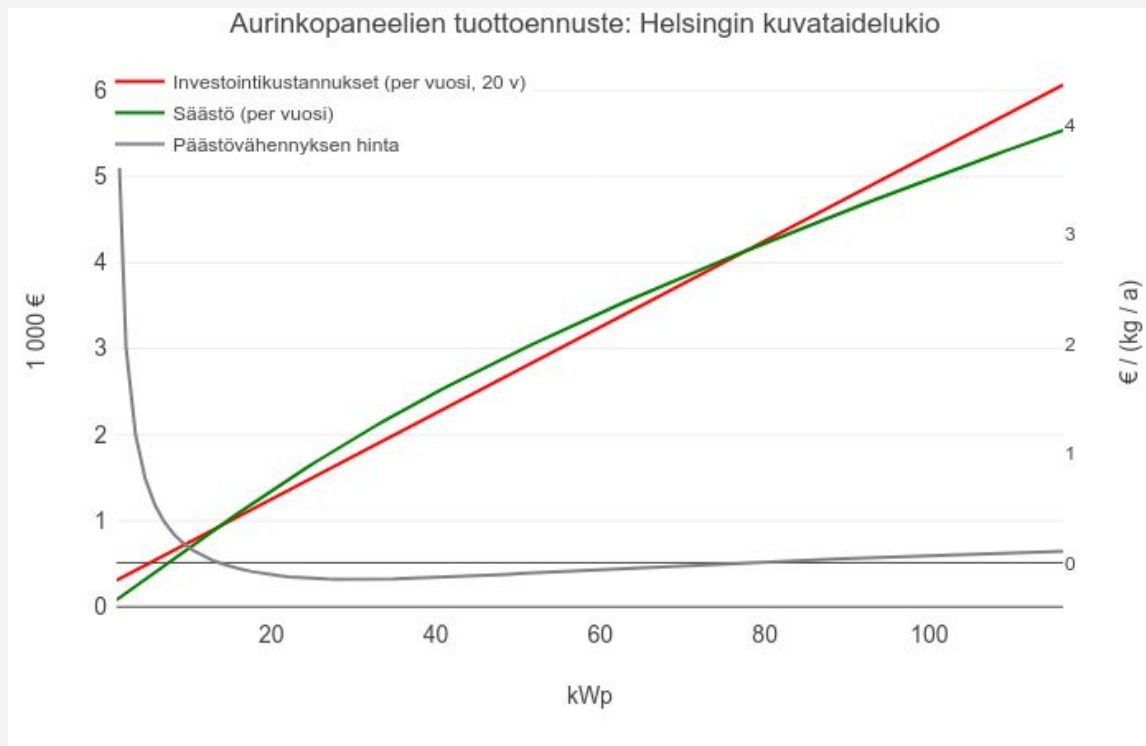
# Rakennuksen päästöt: Kuvataidelukio



# Aurinkopaneelijärjestelmän mitoitus

- Rakennuksen katolle asennettavan aurinkovoimalan kustannustehokkuus riippuu olennaisesti kiinteistön omasta sähkönkulutuksesta.
- Parhaat kiinteistöt ovat sellaisia, joiden sähkönkulutus on suurinta päivisin ja erityisesti valoisenä vuodenaikana.  
→
- Simuloidaan kiinteistön sähkötasetta tuntitasolla.
- Käytetään historiallista dataa 3 vuoden ajalta ja lasketaan, mikä aurinkosähkölaitteiston mitoitus olisi kustannustehokkain.

# Aurinkopaneelijärjestelmän mitoitus



		Yksikkö
Järjestelmän huipputeho	59.3	kw
Vuosituotanto	41.1	MWh/a
Rakennuksen vuosikulutus	139	MWh/a
Ostosähkön vähenemä	30.0	MWh/a
Sähkön tuotanto verkkoon	10.0	MWh/a
Tuotto sähkön myynnistä	0.388	1 000 €/a
Kustannussäästö	3.6	1 000 €/a
Investointikustannukset	64.3	1 000 €
Nettokustannukset	-0.769	1 000 €/a
Päästövähennykset	2600	kg (CO <sub>2</sub> e.)/a
Päästövähennyksen investointikustannukset	-0.296	€/(kg/a)

# Avoimet datasetit

Aurinkosäteilyhavainnot	FMI	1min → 1h
Helsingin rakennusrekisteri	Helsingin kaupunki	
Helsingin kattojen aurinkosähköpotentiali	HSY	
Sähkön pörssihinta	Fingrid	1h
Sähköntuotannon polttoaineet	Energiateollisuus	vuosi
Sähkön tuntitilasto (energiamäärät tuotantotavoittain)	Energiateollisuus	1h
Kaukolämmöntuotannon polttoaineet	Energiateollisuus	vuosi



# Mallinnus

1. Tarkastellaan vuosia 2016–2018.
2. Joka tunnille on FMI:n aurinkosäteilyhavainto Kumpulan mittausasemalta.
3. Aurinkopaneelijärjestelmän rakennuskohtainen maksimituotanto mitoitetaan HSY:n laskelmien mukaan.
4. Jos tuntikohtainen tuotanto on yli rakennuksen kulutuksen, loppu myydään pörssihinnalla sähköverkkoon annetulla hyötysuhteella (90 %).
5. Kun sähkön siirto- ja tuotantohinnan kasvutrendi otetaan huomioon, saadaan sähkön ostohinnan varovaiseksi arvioksi 12c/kWh.
6. Aurinkopaneelijärjestelmille oletetaan 20 vuoden pitoaika. Investointikustannus lasketaan korottomasti.
7. Sähköntuotannon päästökerroin lasketaan tuntitasolla Energiateollisuuden polttoaine- ja tuotantotilastojen avulla. Biopolttoaineille lasketaan fysikaaliset päästöt.
8. Laskenta toistetaan aurinkojärjestelmän tehovaihtoehtoilla 1–100%.

# Demo

Demo.

Tulokset.

kausal.tech

# Virhelähteitä

- Nuukassa ei rakennustunnusta, joten yhdistäminen rakennusrekisteriin piti tehdä heuristiikalla.
  - Kokonaisalan perusteella laskettuna analyysissä mukana n. 25 % kaupungin omistamista rakennuksista.
- Säteilöhavainnot pelkästään Kumpulan havaintoasemalta
  - Aurinkosähkön tuotantosimulaatio ei ota asennuskulmia ja vuorokaudenajasta johtuvia varjostuksia huomioon.
- Aurinkojärjestelmän asennuskustannukset karkeita arvioita
- Todellinen käytettävissä oleva kattopinta-ala voi olla merkittävästi (jopa 80 %) pienempi kuin HSY:n laskelmissa.

# Kysymyksiä?

# Kiitos!

[juha.yrjola@kausal.tech](mailto:juha.yrjola@kausal.tech)