

KOHTI 100-PROSENTTISESTI UUSIUTUVAA ENERGIAA KÄYTTÄVÄÄ MAAILMAA

Matti Rautkivi

18.3.2019



Autot kuuluvat
teille.

**LUOTAMME
SUOMEEN**

KOKOOMUS

VMV Media



**Ilmasta
dieseliiä.**



VMV Media

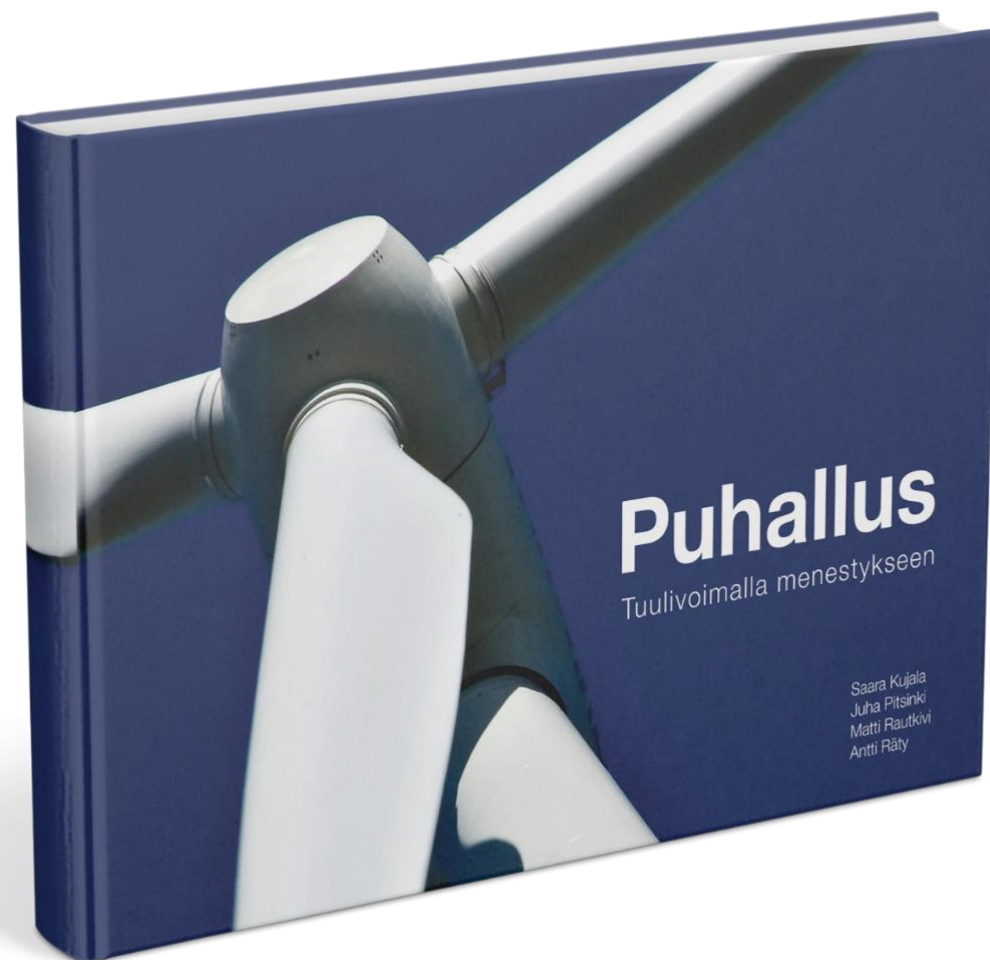
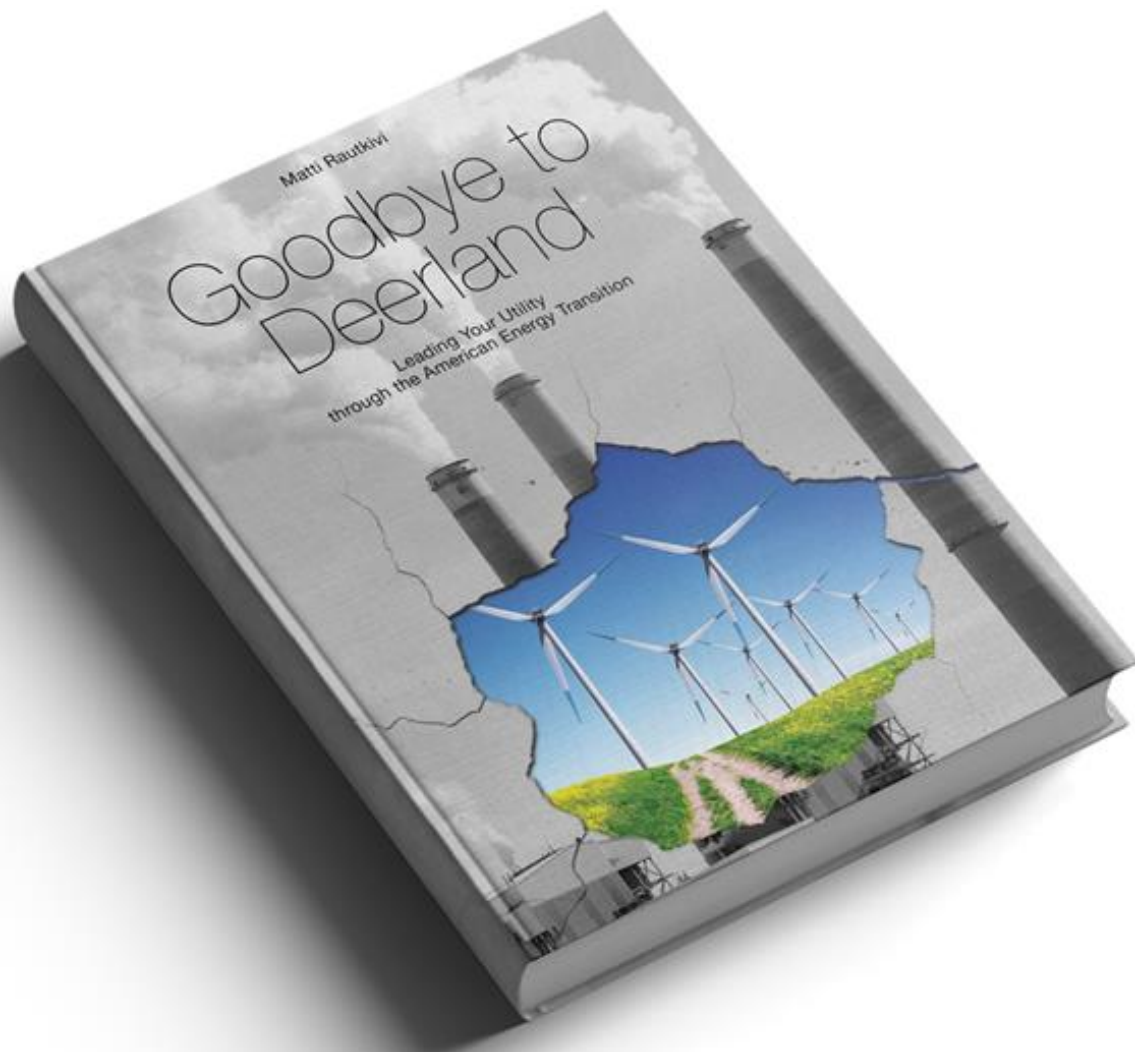
Sopimus power-to-x-kehitystyöstä amerikkalaisen energiayhtiön ja Lappeenrannan Teknillisen Yliopiston kanssa



Uuden sukupolven innovaatio- ja tuotantokeskus Smart Technology Hub rakennetaan Vaasaan

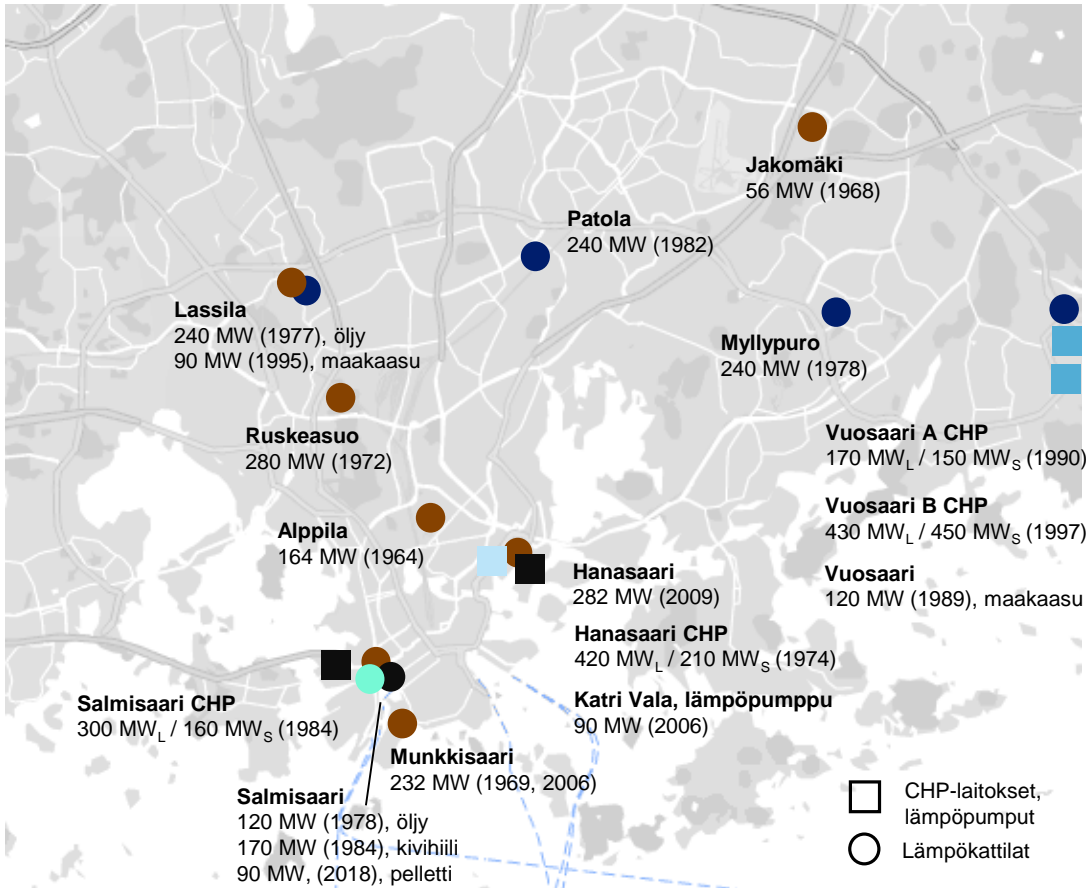


**200 MILJOONAN EURON SIJOITUS
TULEVAISUUDEN TESTAUS- JA
TUOTANTOTEKNOLOGIAAN**

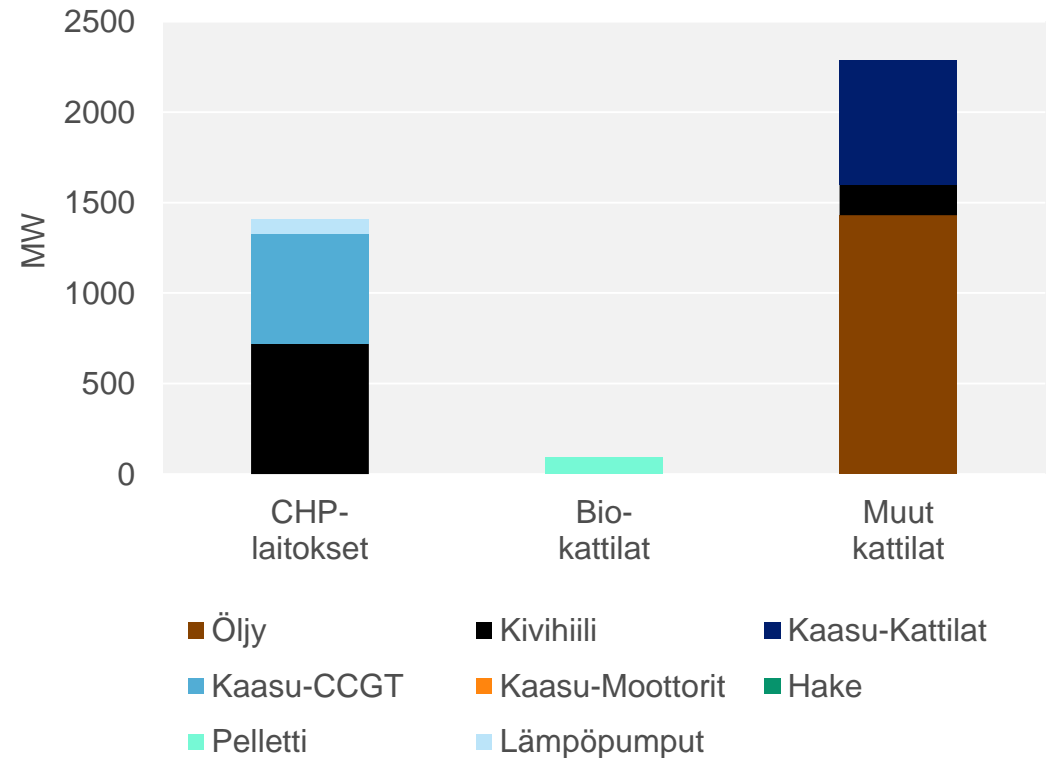


VAIHTOEHDOT HELSINGIN KAUKOLÄMMÖN TUOTANNOKSI

Kaukolämmön tuotanto Helsingissä perustuu lähinnä Salmisaaren ja Hanasaaren kivihiili-yhteistuotantolaitoksiin sekä Vuosaaren maakaasu-yhteistuotantolaitoksiin.



LÄMMÖNTUOTANTOKAPASITEETTI



Yksityiskohtainen energiajärjestelmämalli optimoi kustannustehokkaimman kaukolämmön tuotantomuodon Helsingissä



Tuulivoiman kustannusten nopea lasku on tehnyt tuulivoimasta halvimman tavan tuottaa sähköä Suomessa



Edullinen tuulisähkö mahdollistaa kaukolämmön sähköistämisen suurilla lämpöpumpuilla kustannustehokkaasti.

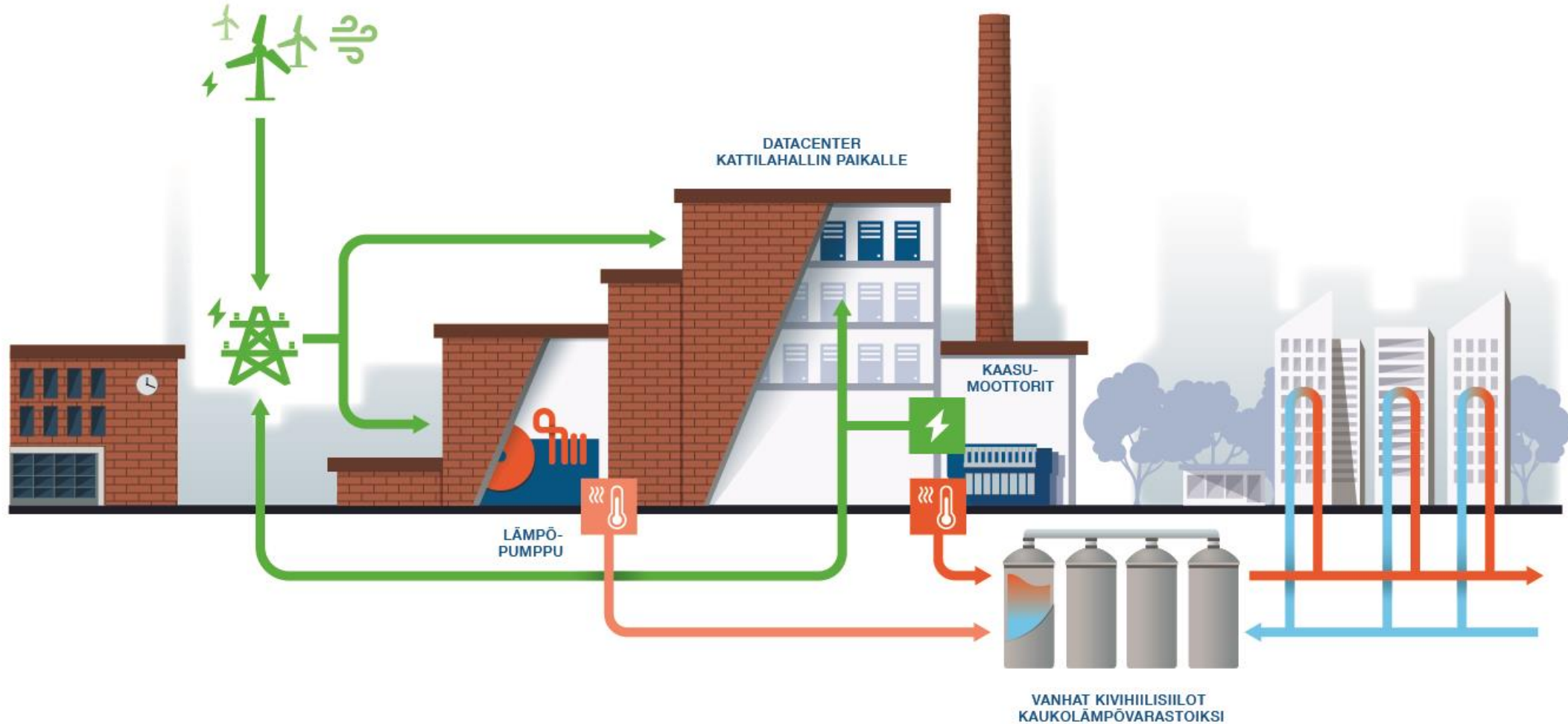


Kaukolämmön sähköistäminen vaatii sopivan lämmönlähteen lämpöpumpuille. Vaihtoehtoisia lämmönlähteitä mallissa ovat datakeskusten hukkalämpö, merivesi ja syvä geoterminen lämpö



Malli optimoi kustannustehokkaimman kaukolämmön tuotantovaihtoehdon Helsingille huomioiden sekä biomassapolttoaineisiin että sähköistykseen perustuvat vaihtoehdot

Datakeskuksessa servereiden käyttämä sähkö muuntuu lämmöksi, joka toimii kaukolämmön lähteenä



Datakeskukset kaukolämmön tuotannossa

- Datakeskuksen hukkalämpöä hyödynnetään kaukolämpönä jo muun muassa Mäntsälässä, uusia projekteja on suunnitteilla esimerkiksi Espoossa
- Datakeskuksia sijoitetaan usein vanhoihin tehdasrakennuksiin, esimerkiksi Haminassa
- Vanhojen hiilivoimalaitosten konvertointi datakeskuksiksi on suunnitteilla mm. Chicagossa ja Saksan Offenbachissa
- Energiayhtiölle datakeskus on merkittävä sähkönostaja, lisäksi datakeskuksen tarvitsema varavoimala osallistuu energiamarkkinoille tuottaen lisätuloa



HAMINAN DATAKESKUS SIJAITSEE VANHASSA PAPERITEHTAASSA

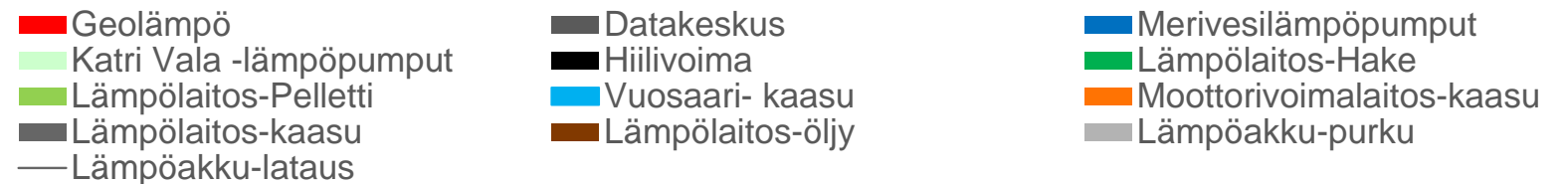
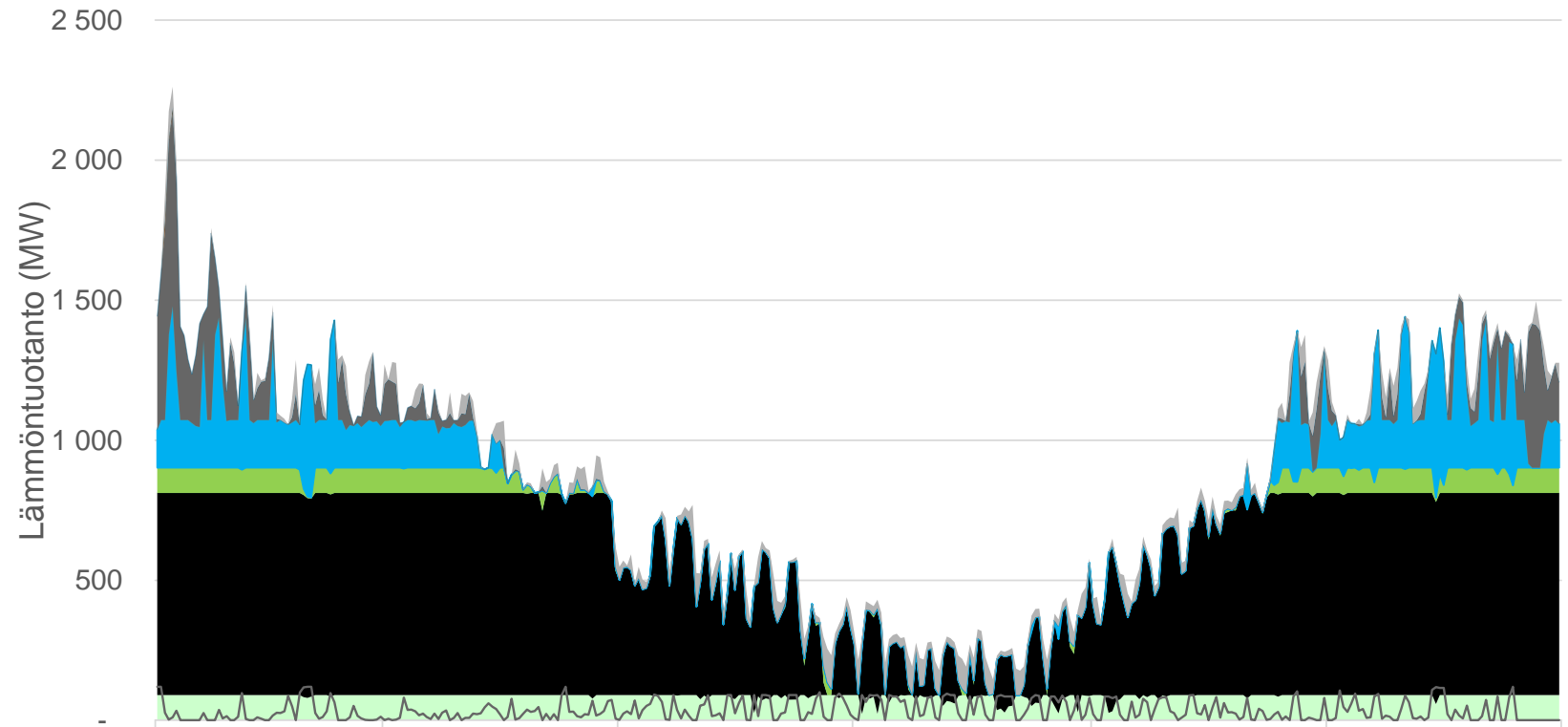
Kuva: <https://www.datacenterdynamics.com/news/google-buys-wind-power-for-finland-data-center/>

LASKENNAN TULOKSET

Edullisin kaukolämmön tuotantokustannus saadaan investoimalla hukkalämmön talteenottoon kahdessa datakeskuksessa, yhteen suureen merivesilämpöpumppuun ja kahteen biomassalaitokseen

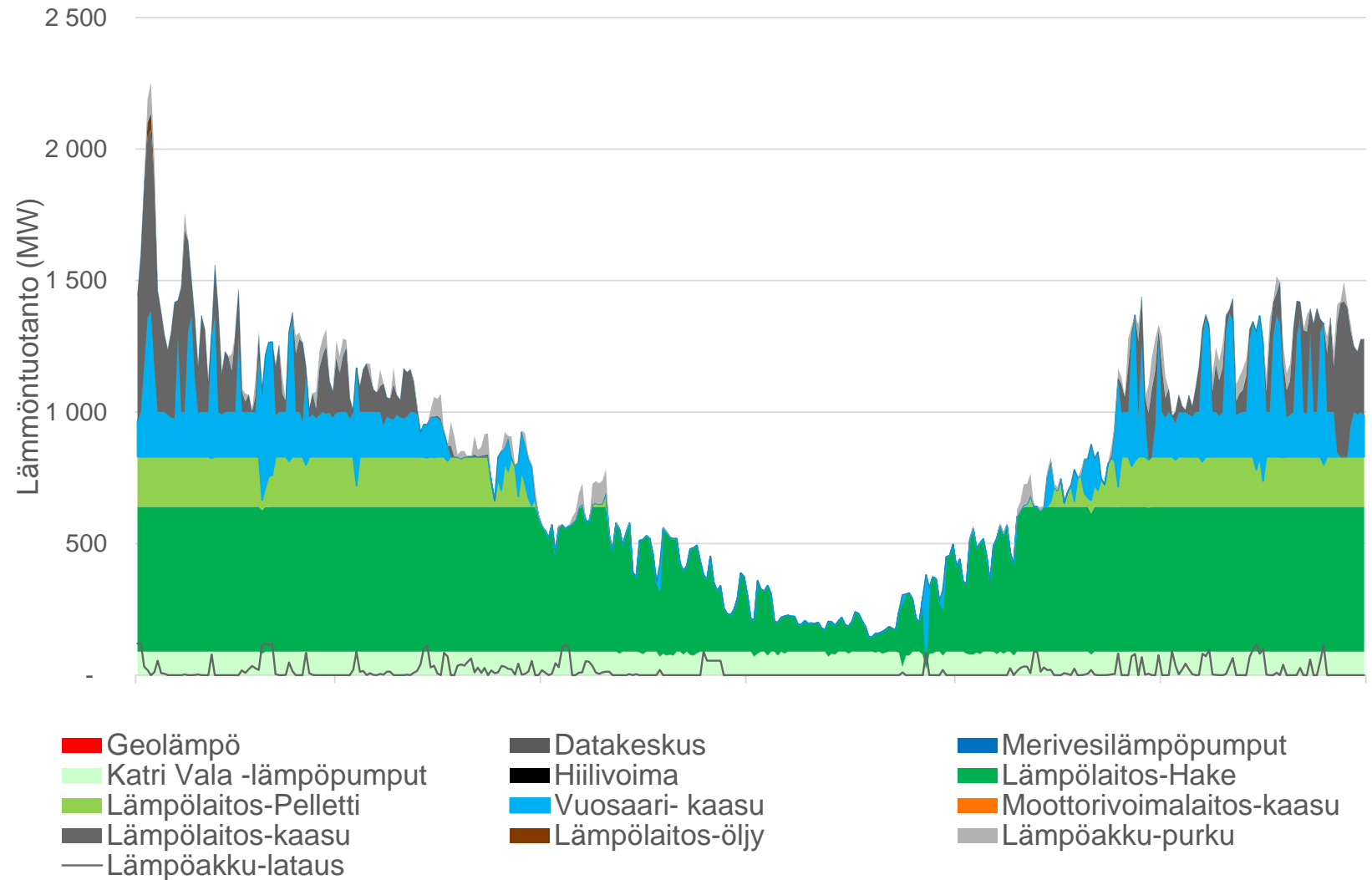
UJDET INVESTOINNIT HELSINGIN KAUKOLÄMMÖN TUOTANTOON					MÄÄRÄ	
Investointi 1: Salmisaaren ja Hanasaaren hiilivoimalaitokset konvertoidaan datakeskuksiksi, joiden hukkalämpö käytetään kaukolämmöksi	Datakeskus 160 MW lämpö -25 MW sähkö (lämpöpumpun kulutus)	+	Moottorivoimalaitos 160 MW lämpö 170 MW sähkö	+	Tuulipuisto-osuus (mankala) ~60 MW Suomi	2 kpl (Hanasaari ja Salmisaari)
Investointi 2: Investointi yhteen merivesilämpöpumppuun toteutetaan. Datakeskuksen varavoima tukee myös merivesilämpöpumppuja, joten erillistä moottorivoimalaitosta ei tarvita	Merivesilämpöpumput 130 MW lämpö -40 MW sähkö (lämpöpumpun kulutus)	+	Tuulipuisto-osuus (mankala) ~100 MW Suomi			1 kpl (Hanasaari / Salmisaari)
Investointi 3: Toteutetaan Vuosaaren hakelämpölaitos ja Patolan pellettilämpölaitos	Lämpölaitos 1 (hake) 250 MW lämpö Vuosaari	+	Lämpölaitos 4 (pelletti) 100 MW lämpö Patola			

Nykytilanteessa kaukolämmön tuotanto perustuu pitkälti hiilivoimaan ja maakaasuun. Katri Valan lämpöpumput jo nyt edullisin tapa tuottaa kaukolämpöä Helsingissä.



Biomassaskenaariossa hiililaitokset korvataan käytännössä hake- ja pellettikäyttöisillä lämpölaitoksilla

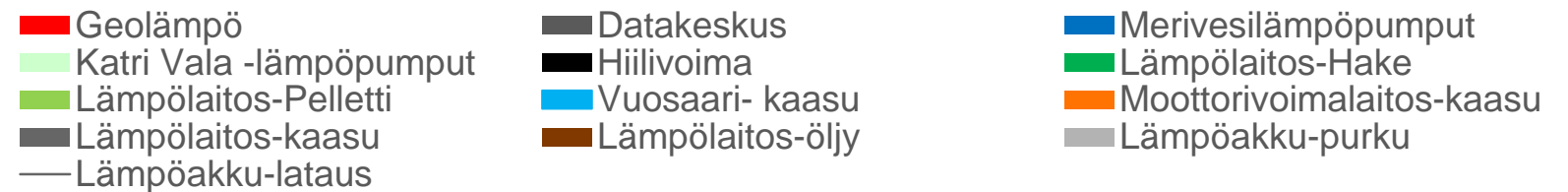
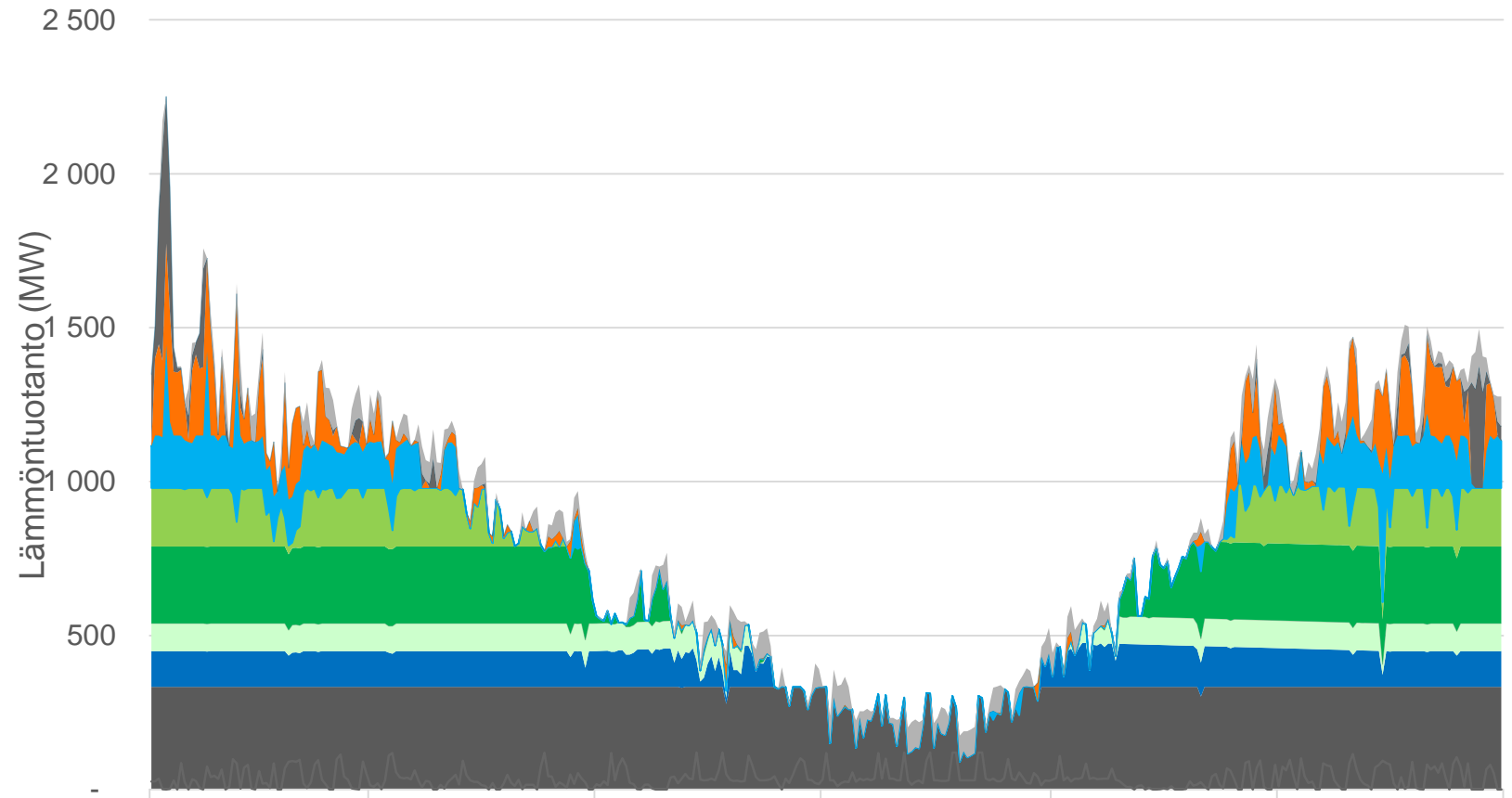
Kaukolämmön tuotannossa ei muita merkittäviä muutoksia



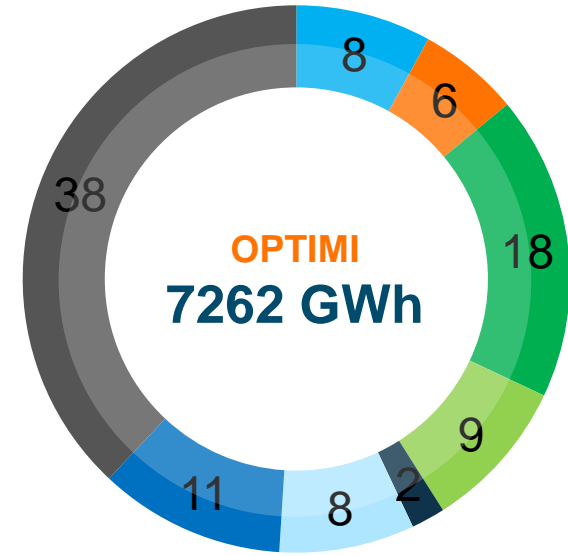
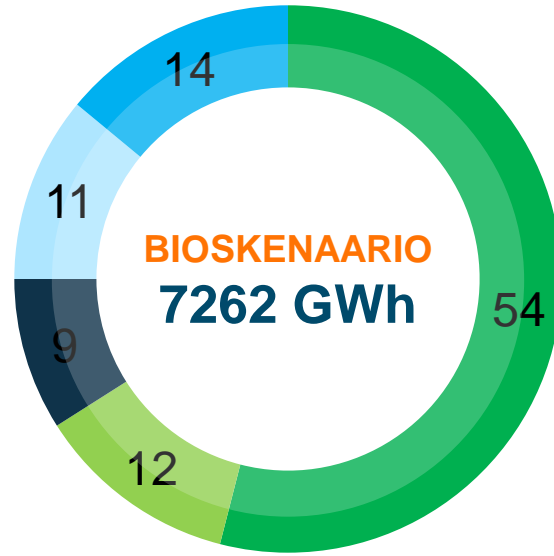
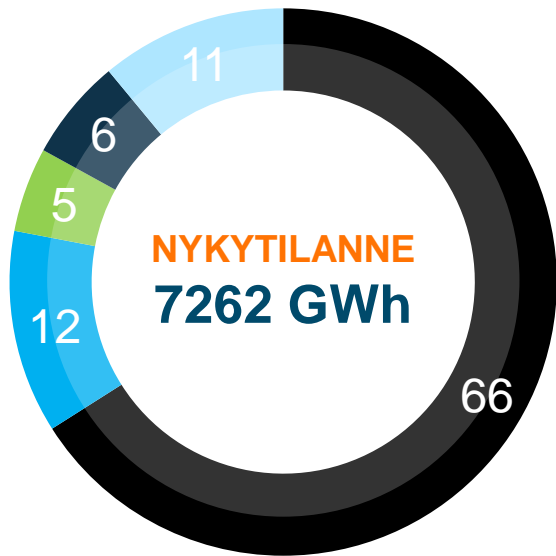
Optimiskenaariossa
kaukolämmön tuotanto
perustuu datakeskusten
hukkalämpöön

Merivesilämpöpumput
ja kaksi uutta
biomassalämpölaitosta
tukevat tuotantoa

Moottorivoimalaitos
osallistuu kaukolämmön
menoveden
priimaukseen kylminä
pakkaspäivinä; korvaa
osittain Vuosaaren
yhteistuotantolaitoksen
tuotantoa



Mallinnus perustuu tuntikohtaiseen optimointiin esimerkkivuoden osalta. Hiilenkäyttö korvataan datakeskusten hukkalämmöllä, lämpöpumpuilla ja hakkeella.



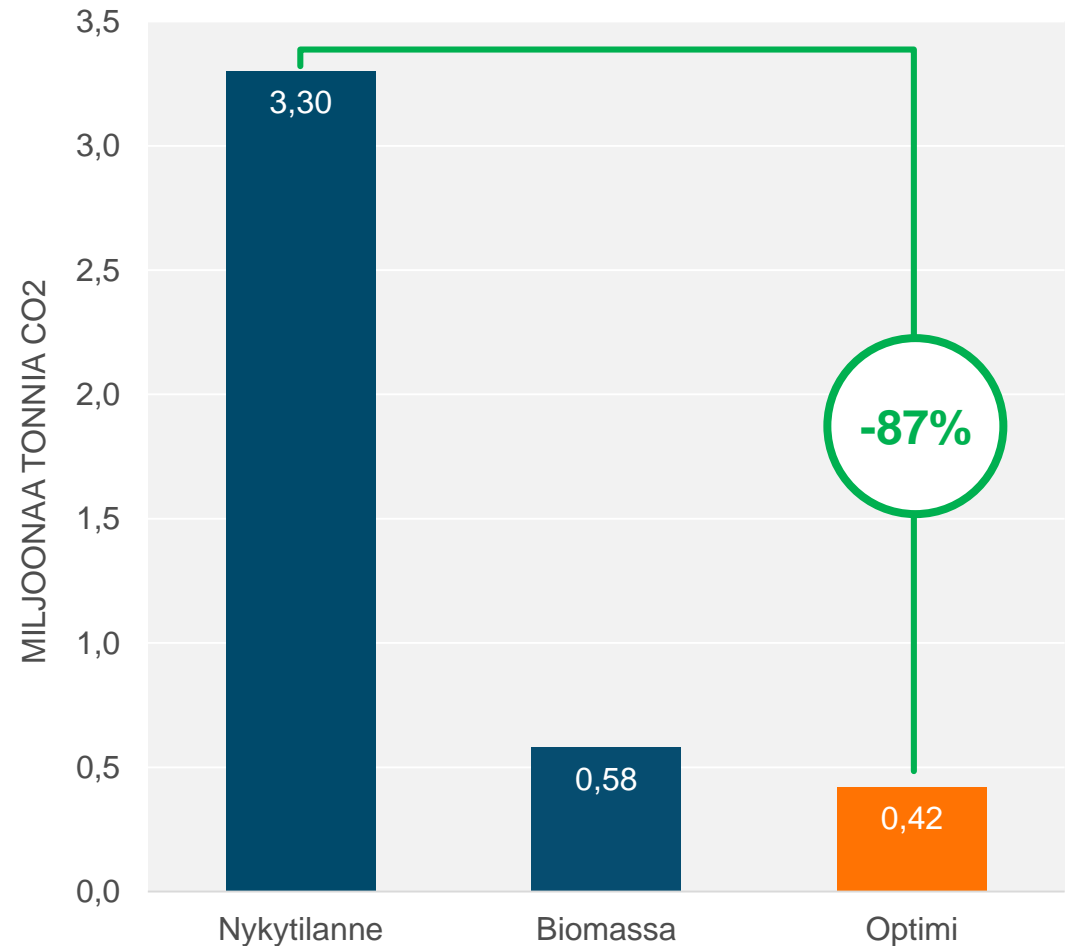
- Hiilivoima
- Vuosaari-CCGT
- Lämpölaitos-pelletti
- Lämpölaitos-kaasu
- Katri Vala-lämpöpumput

- Lämpölaitos-hake
- Lämpölaitos-pelletti
- Vuosaari-CCGT
- Lämpölaitos-kaasu
- Katri Vala-lämpöpumput

- Vuosaari-CCGT
- Moottorivoimalaitos-kaasu
- Lämpölaitos-hake
- Lämpölaitos-pelletti
- Lämpölaitos-kaasu
- Katri Vala-lämpöpumput
- Merivesilämpöpumput
- Datakeskus

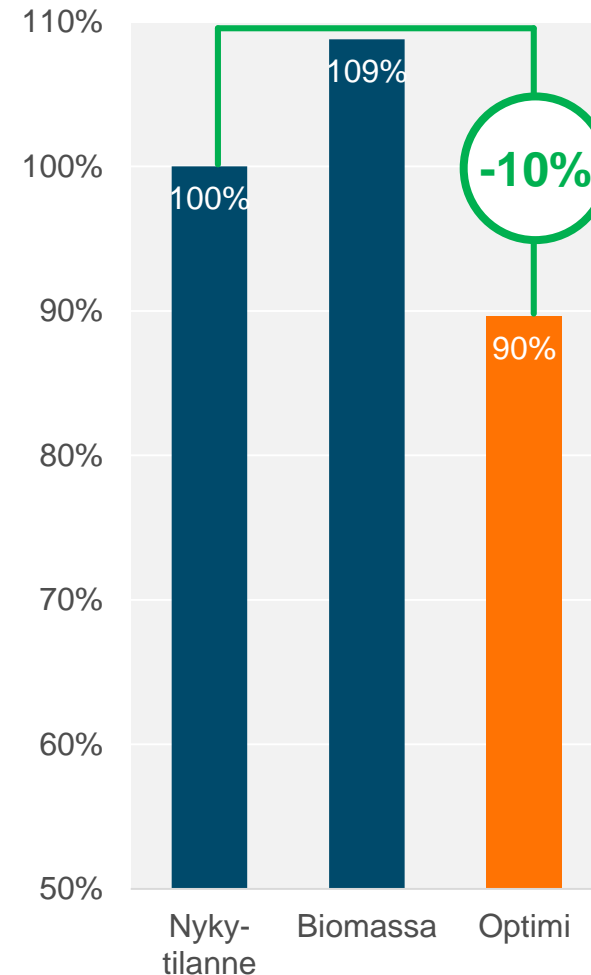
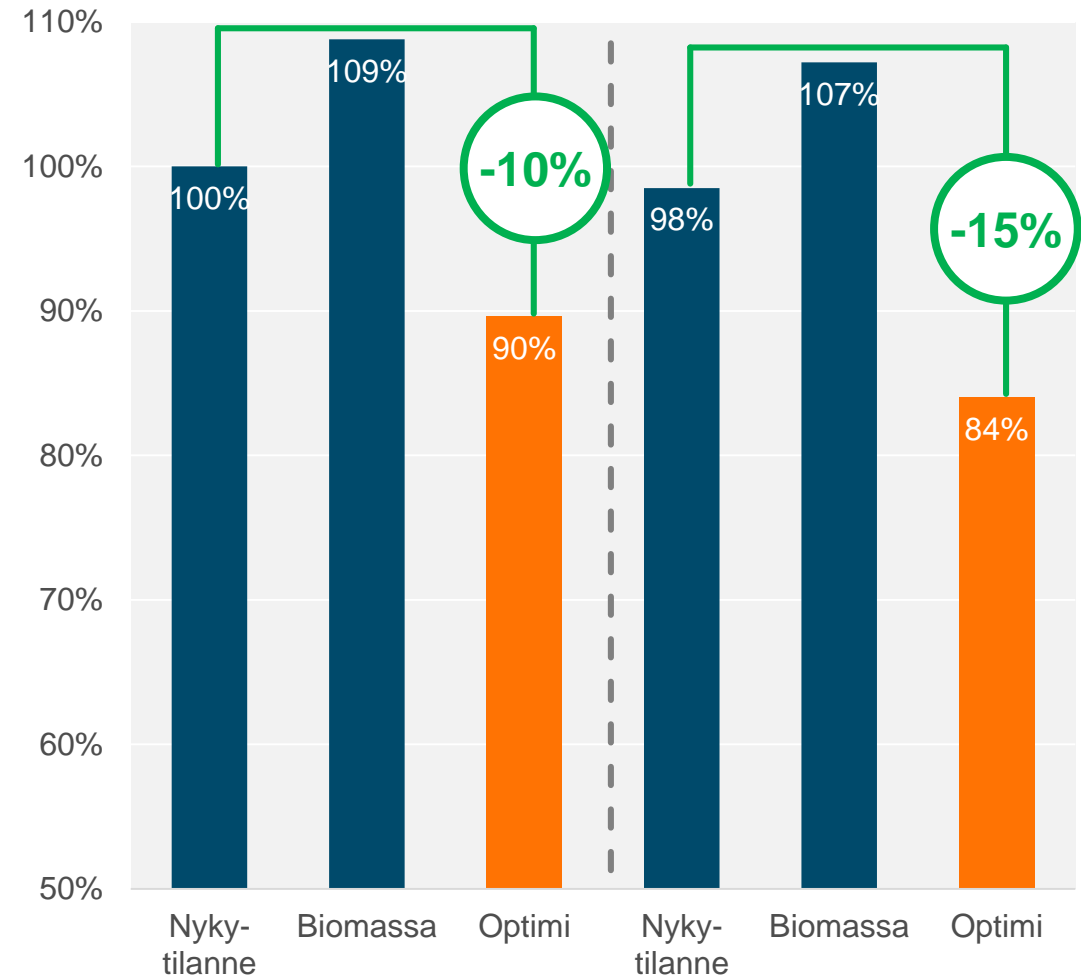
- Nykytilanteeseen verrattuna CO2-päästöt pienenevät noin 2.9 miljoonaa tonnia, eli 87% nykytilanteeseen verrattuna
- Tämä vastaa vaikutukseltaan lähes 1 100 000 henkilöauton poistumaa Suomen maanteiltä, n. 40% Suomen rekisteröidystä henkilöautokannasta
- Päästöjen alentuminen on todellista, koska lämpöpumppujen nettosähkönkäyttöä vastaava määrä on tuotettu tuulivoimalla
- Täysin päästöttömään lämmöntuotantoon päästään, kun siirrytään maakaasusta biokaasun käyttöön

CO2 -PÄÄSTÖT

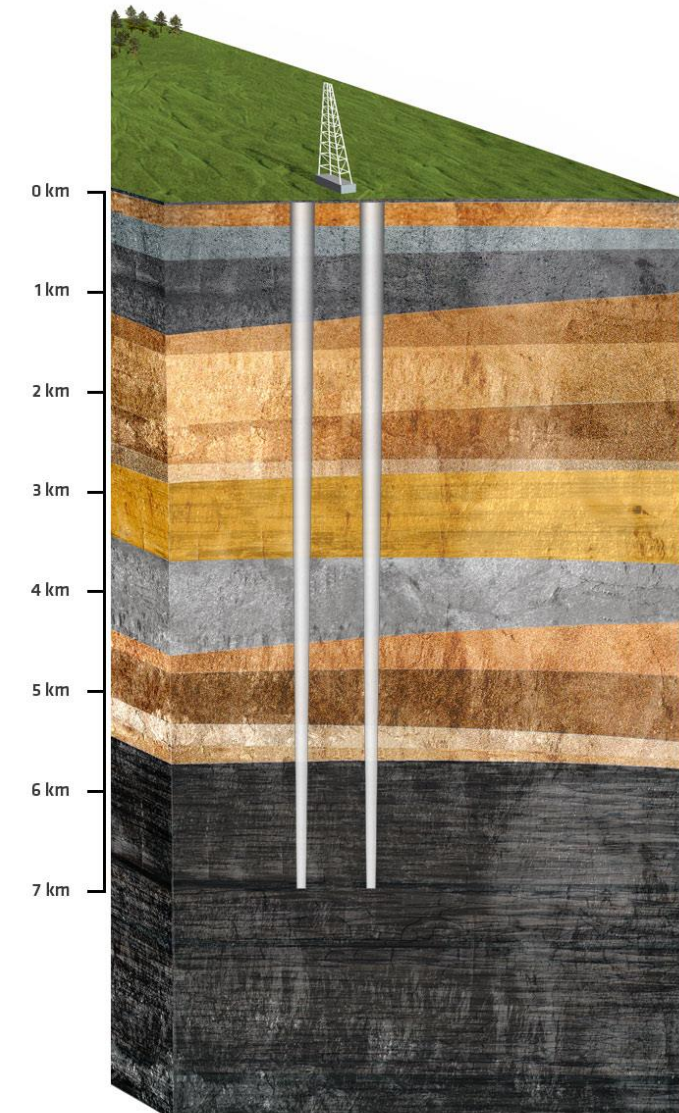


* Keskimääräiset auton päästöt 160 g/km ja ajomäärä 16800 km/a.

- Optimiskenaariossa lämmön tuotantokustannus Helsingissä laskee 10% nykytilanteesta jo nykyisellä veroluokalla
 - Sähkön käytölle lämmityksessä kohdistuu 23 EUR/MWh vero, joka koskee myös kaukolämmöntuotantoa
 - Mikäli veroluokka alennettaisiin teollisuuden alempaan veroluokkaan (7EUR/MWh), olisi optimiskenaario 15% edullisempi vaihtoehto
- Biomassan käyttö lämmityksessä on noin 20% optimiskenaariota kalliimpaa
- Sähkönkäytön verokohtelu kaukolämmityksessä on jäänne ajalta, jolloin kaukolämpöä voitiin tehdä ainoastaan perinteisillä tuotantomuodoilla

**NYKYINEN
VEROLUOKKA**

**TEOLLISUUDEN
VEROLUOKKA**


- Syvä geolämpö perustuu maankuoren luonnollisen lämmön hyödyntämiseen
- Prosessissa maaperään porataan kaksi syvää reikää, toisesta pumpataan vettä alas kallioperään, jossa se kuumenee kallioperässä luontaisesti olevan lämmön vaikutuksesta. Kuuma vesi nousee ylös toisesta reiästä, ja syntynyt lämpö syötetään lämmönvaihtimen kautta kaukolämpöverkkoon
- Teknologiaa testaan Otaniemen Deep Heat – pilottiprojektissa, onnistunut pilotti mahdollistaa laajemman käyttöönoton
- Mallissa ei ole kartoitettu syvälle geolämmölle soveltuvia sijainteja tai hyödynnettävän lämmön maksimimäärää
- Energiajärjestelmämalli arvioi geolämmön kannattavuutta osana Helsingin kaukolämmön tuotantoa kustannusnäkökulmasta
- Koska teknologia ei ole toistaiseksi kaupallisesti käytettävissä, se otetaan mallinnuksessa huomioon tulevaisuuden vaihtoehtona



Kuva: ST1 (<https://www.st1.fi/geolampo>)

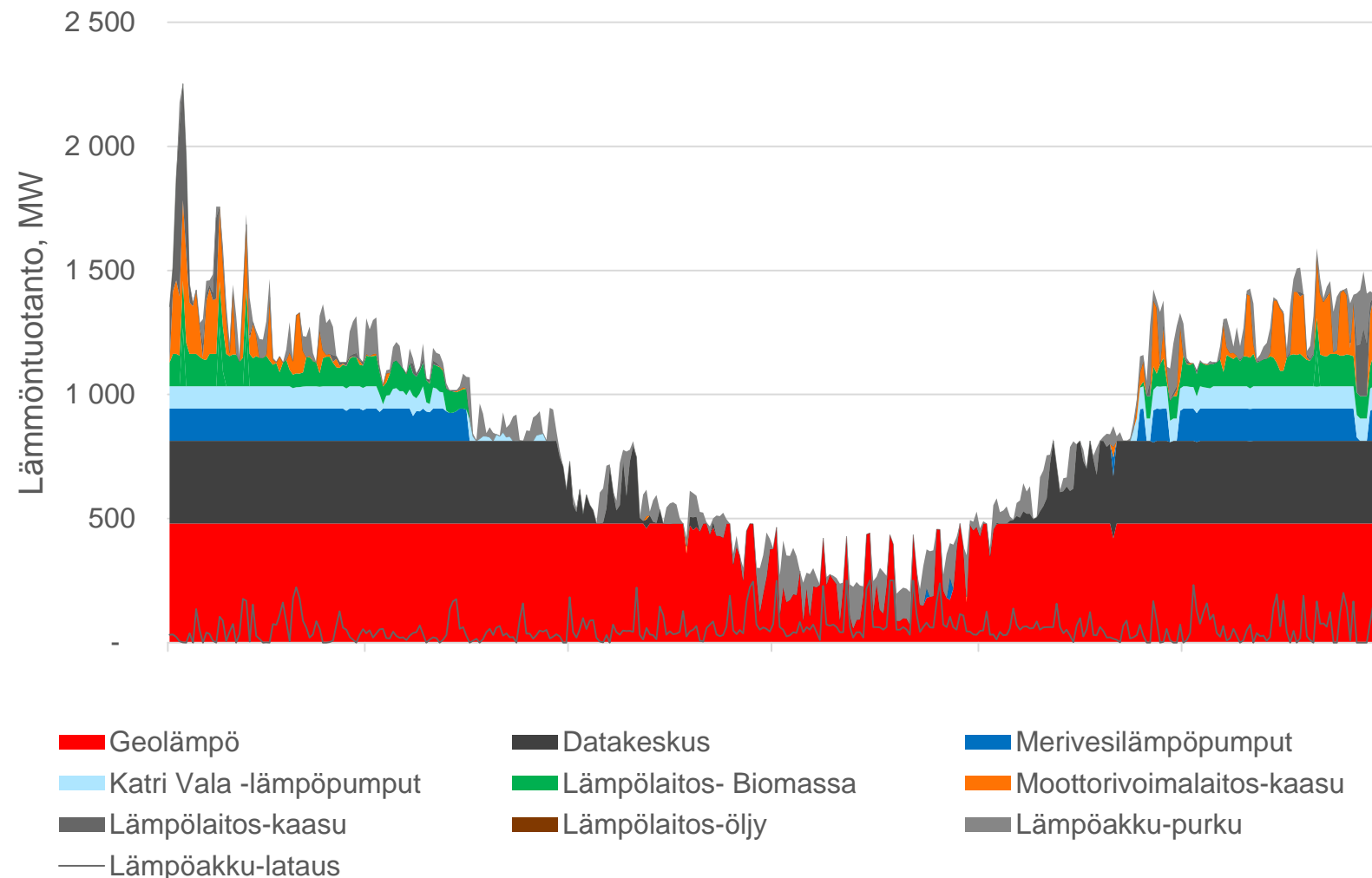
Syvä geolämpö voi laskea tulevaisuudessa kaukolämmön kustannuksia entisestään

Tulevaisuudessa edullisin kaukolämmön tuotanto Helsingissä voi perustua syvään geolämpöön ja datakeskusten hukkalämpöön

Merkittävä määrä geolämpöä käytännössä lopettaisi Vuosaaren yhteistuotantolaitoksen käytön ja vähentäisi biomassalaitosten käyttöä

Toteutusaikataulu riippuvainen teknologian kaupallistamisesta

Kustannussäästöt -19% ja CO₂ päästöt jopa -93% nykytilanteeseen verrattuna



Polku 100% uusiutuvaan kaukolämmön tuotantoon

Päästöt 3.3 Miljoonaa tonnia / vuosi

Päästövähennelmä 87%

Päästövähennelmä 93%

Päästövähennelmä 100%

- Päätös hiilivoimaloiden sulkemisesta

- Investoinnit tuulivoimaan, datakeskusten hukkalämpöön, moottorivoimalaitoksiin merivesilämpöpumppuun ja biomassalaitoksiin

- Investoinnit syvään geolämpöön
- Vuosaaren yhteistuotantolaitos suljetaan tarpeettomana
- Biomassan käyttö vähenee

- Siirrytään biokaasun tai synteettisen kaasun käyttöön moottorivoimalaitoksissa ja lämpölaitoksissa (huippukuorma)
- Fossiilisten polttoaineiden käyttö lämmöntuotannossa tarpeetonta

KIITOS!



WÄRTSILÄ