



**Älykäs nyt, älykkäämpi huomenna**  
Miimu Airaksinen, RIL



## Rakennukset ja kaupungit ovat keskeisessä roolissa

- Kaupungistuminen on yksi keskeisistä megatrendeistä
- Euroopassa 80% ihmisistä asuu kaupungeissa
- 85% BKT:stä kaupungeista
- 90% innovaatioista syntyy kaupungeissa
- 83% kansallisvarallisuudesta
- 15% bruttokansantuotteesta
- 20% työllisyydestä
- 35% energiankulutuksesta



# Miksi älykkyys on tärkeää?



Kuva Länsi-Suomen Merivartiosto 6.9.2019

## Älykkyys on tärkeää, koska

Taloudelliset menetykset olivat yli 450 mrd. € (33 European Environment Agency jäsenmaata vuosina 1980-2016).

Tärkeimmät tekijät:

- tulvat ~40%
- myrskyt 25%
- kuivuus ~10%
- lämpöaallot~5%

Vakuutukset korvaavat noin 35 %.

Kuolleisuuden kannalta lämpöaallot ovat kaikkein merkittävimpiä.





Everything is connected  
Every second 127 devices are connected to the internet



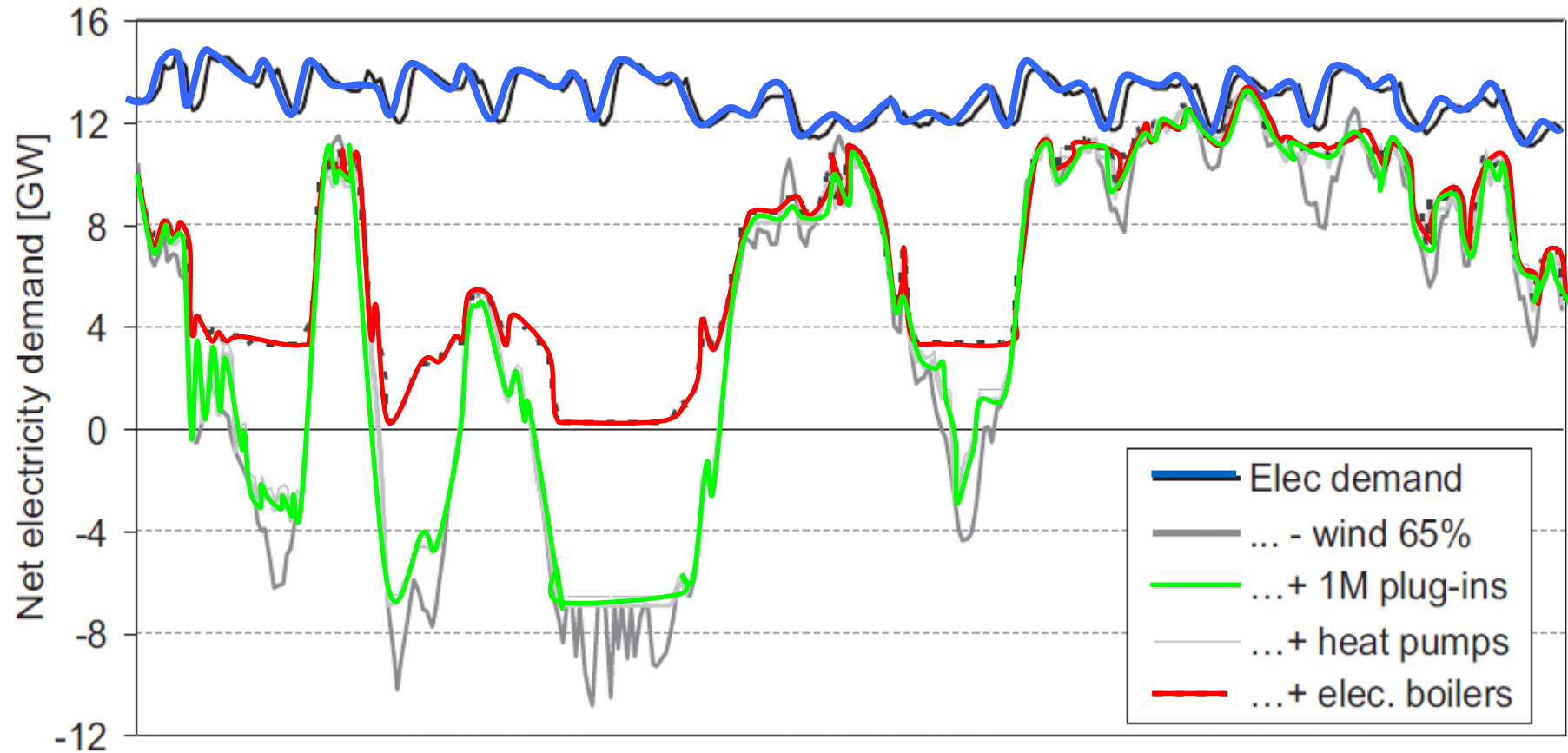
# Datapisteiden määrä ON suuri



- Nykyisissä rakennuksissa on kymmeniä tuhansia datapisteitä. Tarvitaan M2M lukemista
- Tiedon yhdistäminen monesta eri tietolähteestä on tärkeää että saadaan rikas tilannekuva ja mahdollisuus kokonaisuuden optimointiin
- Pelkästään rakennusten energiamanagerionnin globaali markkina on arvioitu olevan 5,5 mrd. US \$ vuonna 2020
- Uusien teknologioiden rooli on erityisen suuri olemassa olevan kannan muutoksessa



## Energiajärjestelmä muuttuu



Source: Kiviluoma J, 2013, VTT  
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2013/S35.pdf>



# Huipputehon tarve ja investointi

35% tehomitoituksella valtaosa energiasta saadaan katettua

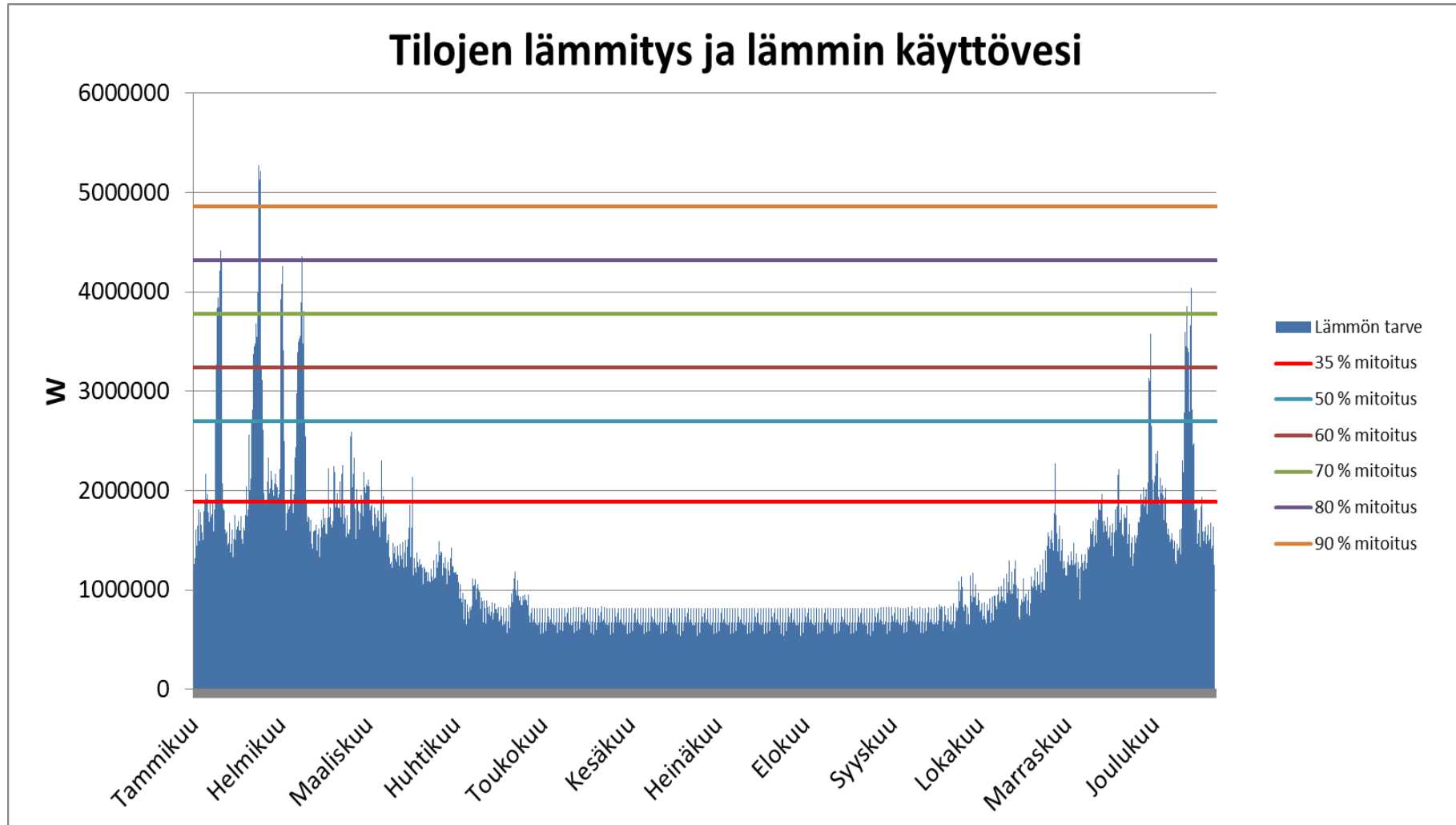
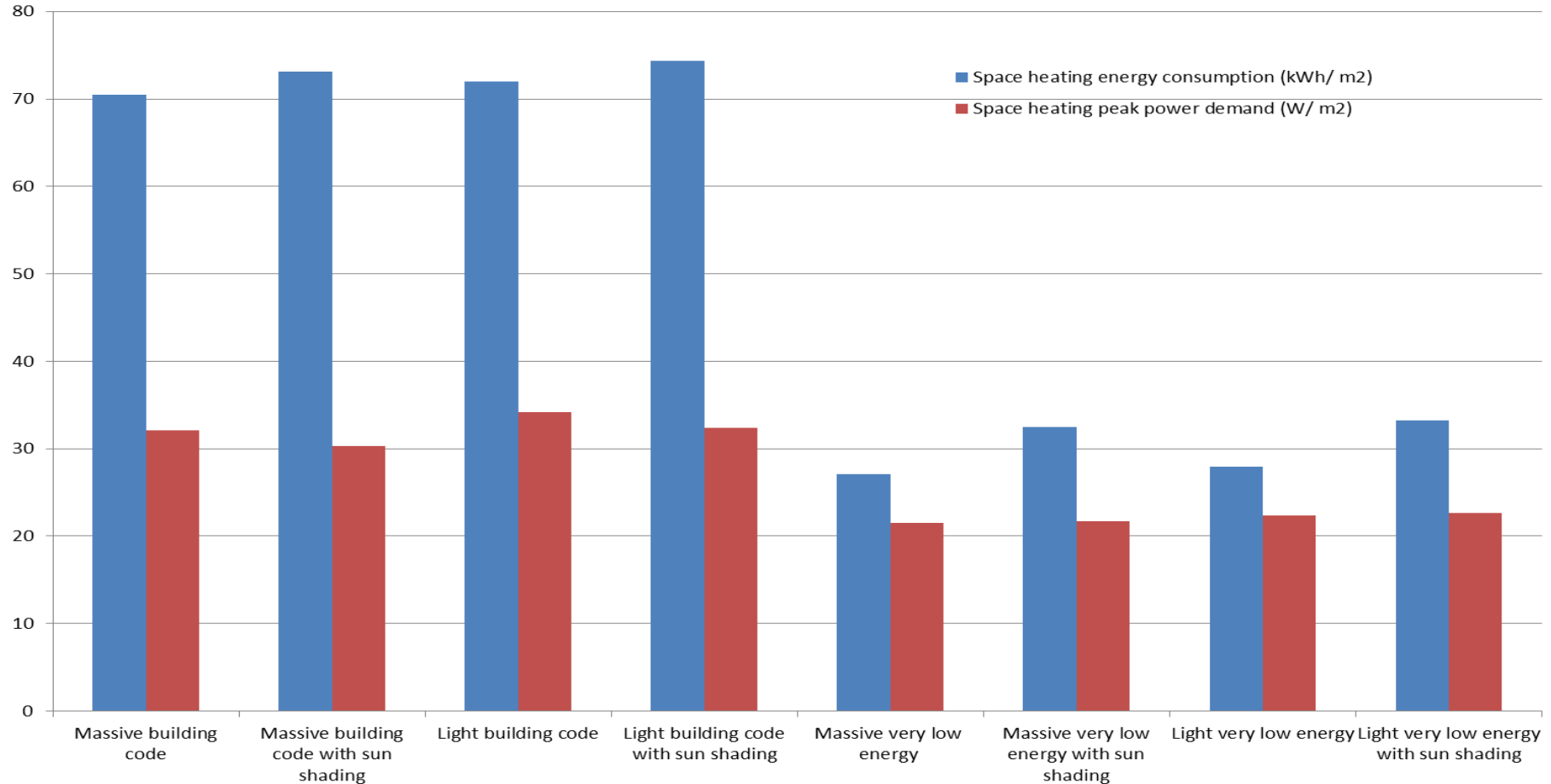


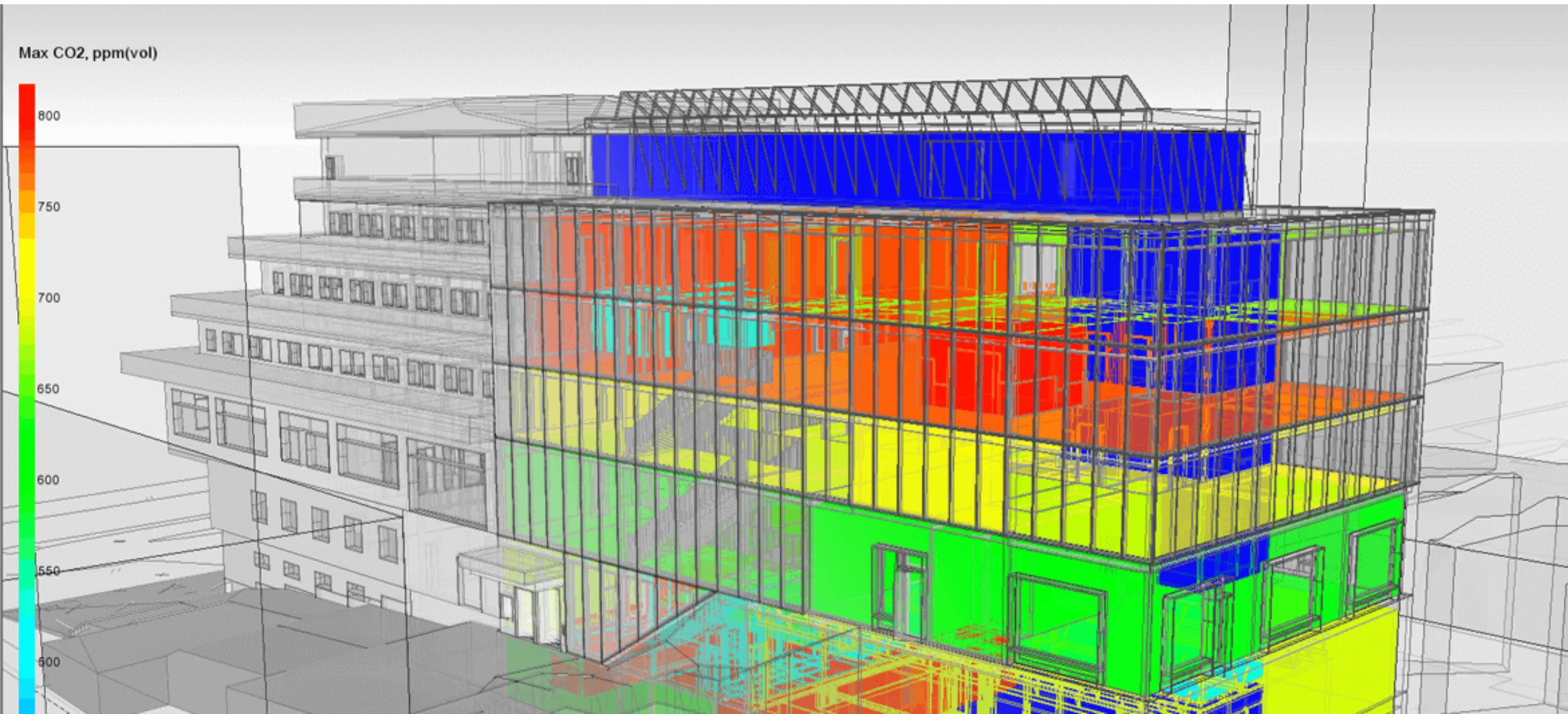
Figure VTT CoZED

# Tärkeää kiinnittää huomiota sekä energiankulutuksen että huipputehon pienentämiseen





# Rakennuksen tietomalli ja hyödylliset algoritmit sekä AI

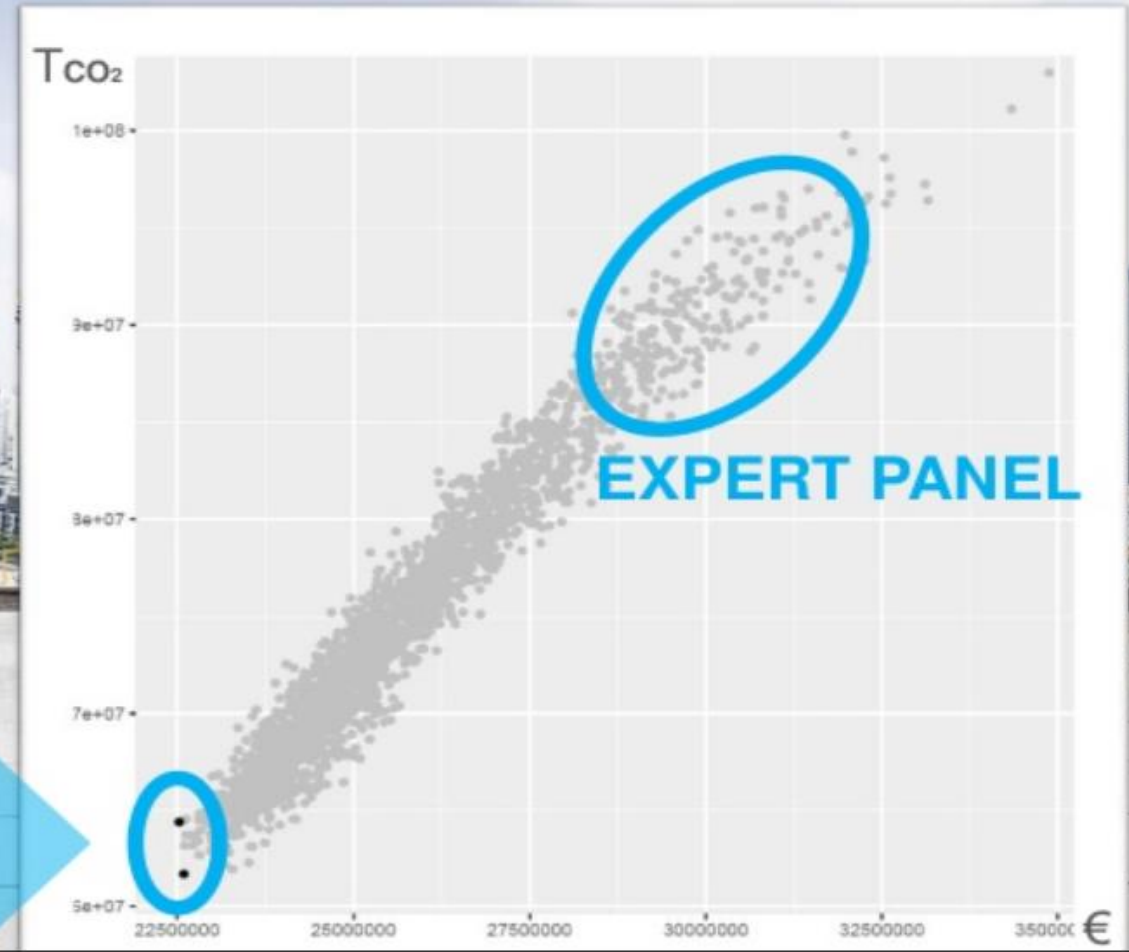


# AI-assisted energy planning

## Case example: Östersundom

- Lifetime cost **14–17 %** smaller after optimization
- CO<sub>2</sub> emissions were **29–32 %** smaller
- Planning was supported by a genetic algorithm that went through **2 000** scenarios in 4 hours

AI-assisted Energy Optimization





# 3D tulostus





# 3D tulostus

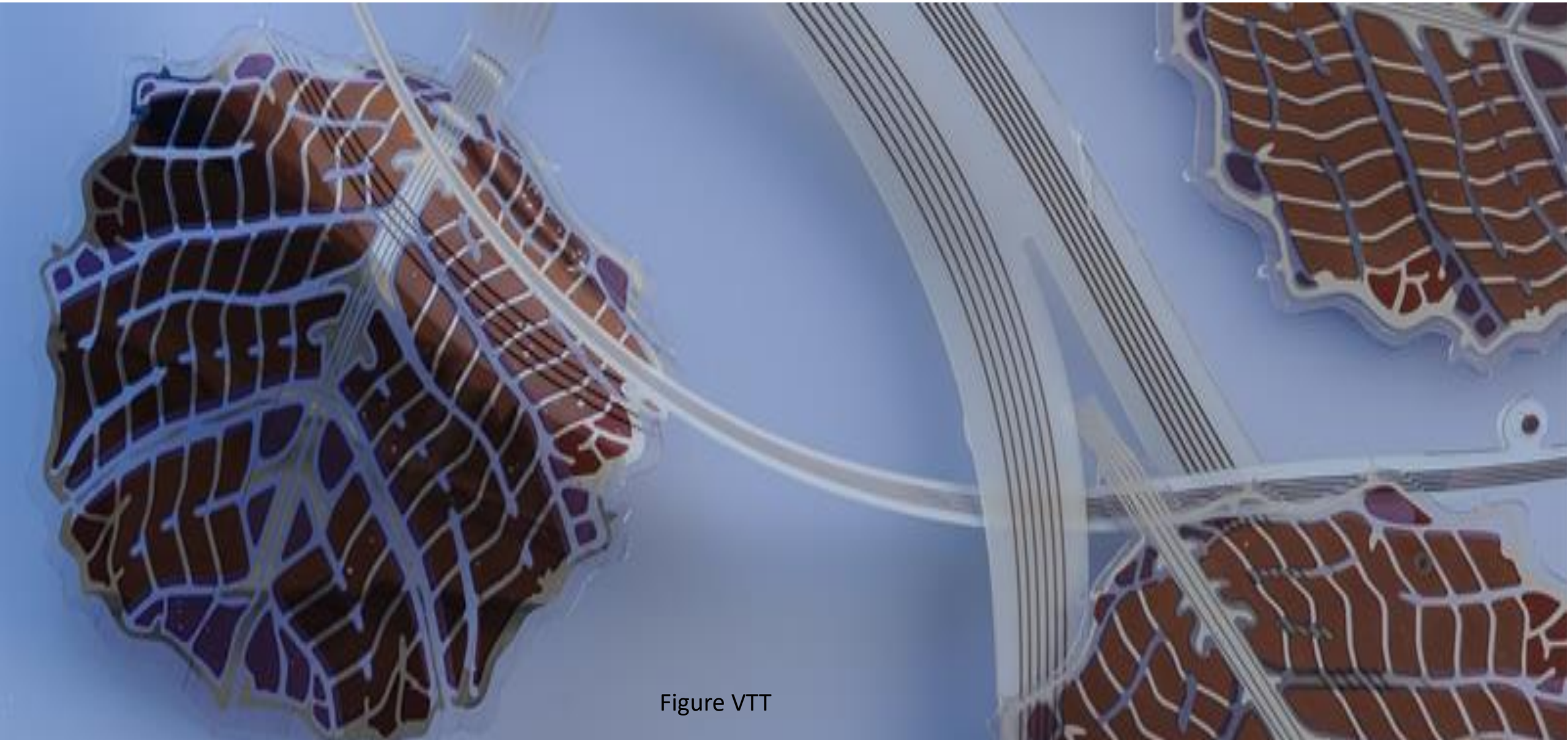
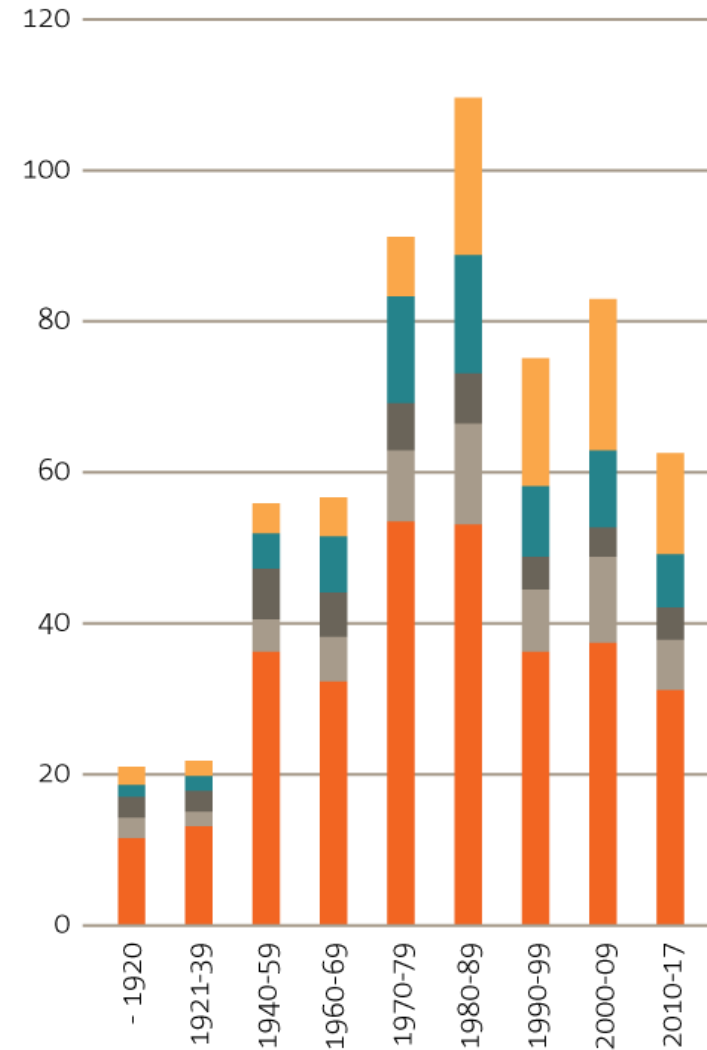


Figure VTT

Uusien teknologioiden rooli on erityisen suuri olemassa olevan kannan muutoksessa

milj. m<sup>2</sup>



- Varsinaiset asuinrakennukset
- Liike-, liikenteen ja toimistorakennukset
- Julkiset rakennukset
- Teollisuus- ja varastorakennukset
- Muut rakennukset



**Voiko materiaali tai rakenne olla älykäs?**





**ril**



## Lämmön kysyntäjousto

Useiden tutkimustulosten mukaan tilojen lämmityksessä voidaan joustaa ilman että olosuhteissa joudutaan tekemään kompromisseja (esim. Sipilä ja Kärkkäinen 2000, Stang et al. 2002)

Uusimpien tutkimustulosten mukaan noin 7-11% lämmitysenergiasta voidaan säästää (Wernstedt et al. 2008, Salo 2016)

Tuotannon kustannuksia voidaan pienentää noin 1.1 €/MWh (esim. Salo 2016)

Lisäksi noin 40% varavoiman käynnistämistä voidaan välttää (esim. Salo 2016)

Huipuntehoa voidaan pienentää jopa jopa 10-25% toimisto ja liikerakennuksissa



## Adaptiivinen rakennus

Ennakoiva ja oppiva järjestelmä

Ennustavilla ja adaptiivisilla järjestelmillä on eri tutkimuksissa saavutettu 10-30% energiansäästöjä ilman että sisäolosuhteiden laatu kärsii

Älykkäät patteriventtiilit

Uudet algoritmit jotka perustuvat ihmisen lämpöviihtyvyyteen, ei pelkkään lämpötilaan

Lisäksi ennakoiva ylläpito



# Sää ja ihmisten käyttäytyminen

Ihmisten käyttäytymiseen ja liikkumiseen vaikuttavat merkittävästi sääolosuhteet eri aikoina vuorokautta.

(Horanont et al 2013)



## Rakennukset ovat osana kaupunkijärjestelmää

- Rakennukset ja monet muut kaupungin järjestelmät ovat kytkeytyneitä toisiinsa ajasta ja paikasta riippumattomina
- Järjestelmällä on optimoitavana monta tavoitetta yhtä aikaa, ja ne voivat olla ristiriidassa !
- Suunnittelu ja operointi on tehtävä yhä enemmän järjestelmätasolla
- Tarvitaan uusia ekosysteemejä ja liiketoimitamalleja
- Lisäksi myös johtamisen ja päätöksenteon on muututtava.



**ril**

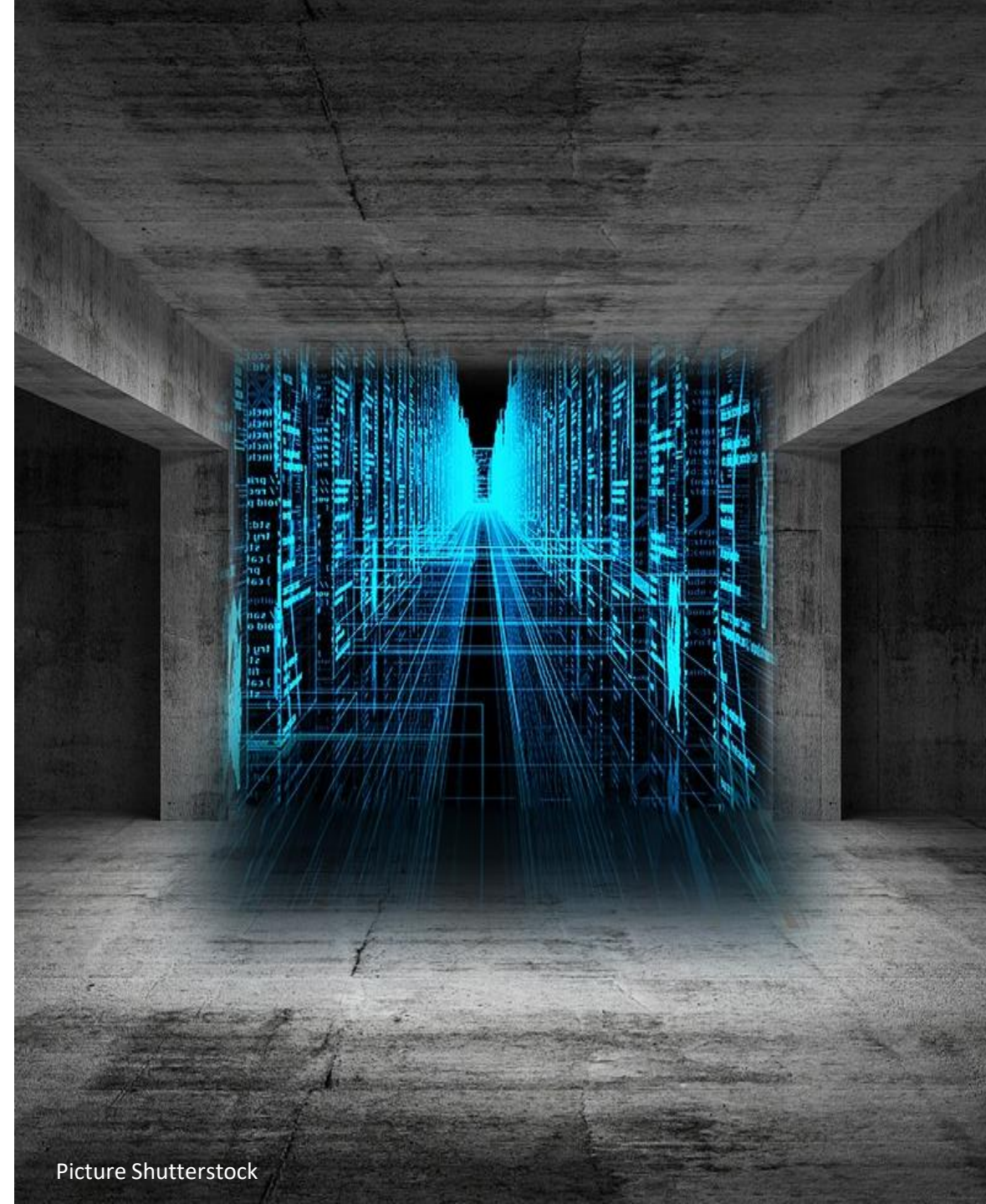
## Tiedon yhdistäminen ja yksityisyys



Picture Shutterstock

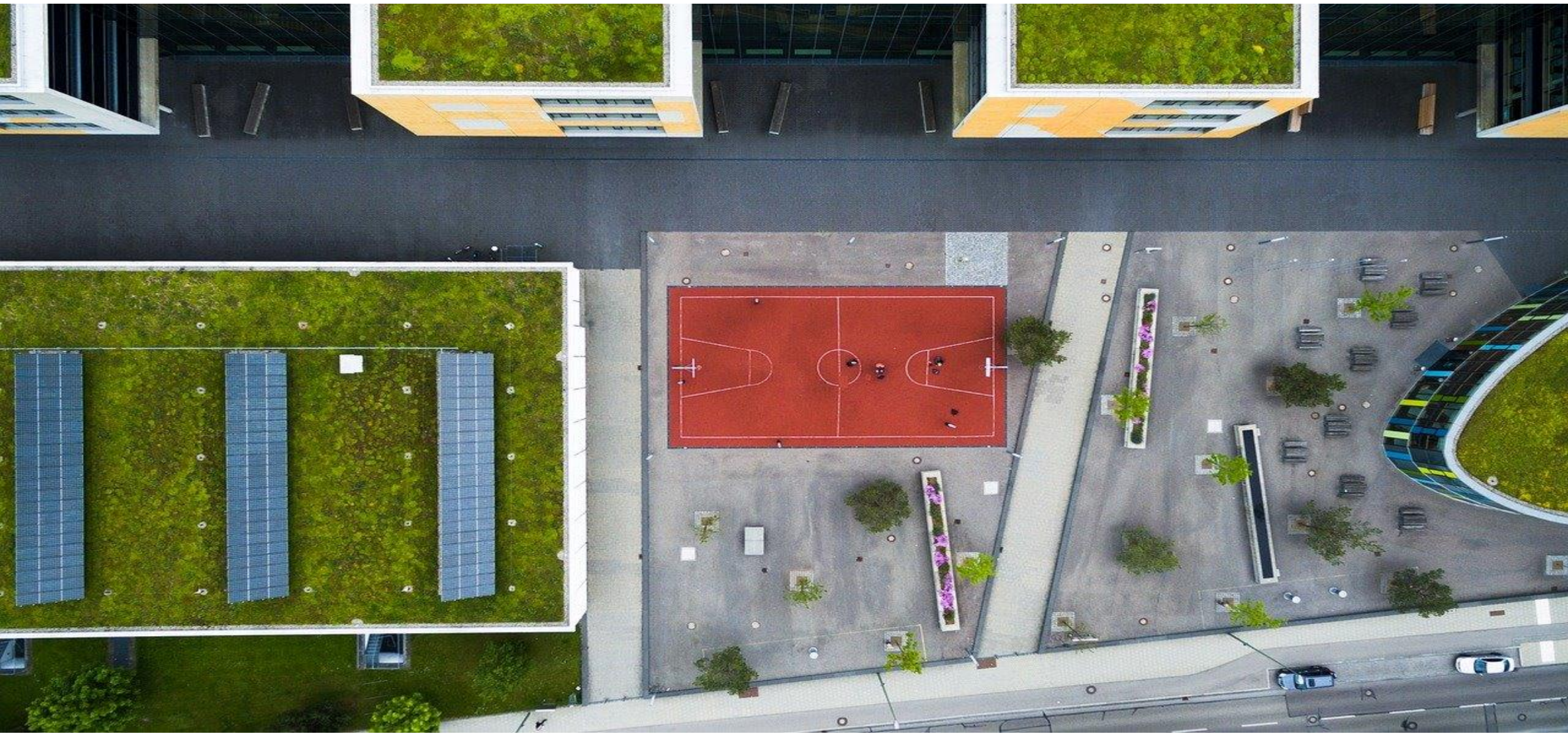
## Kyberturvallisuus

- Euroopassa 315 miljoonaa ihmistä käyttää internetiä päivittäin
- Eri domainit ja infrat ovat kytkeytyneinä toisiinsa
- Kyberhyökkäysten määrä ja laatu kasvaa. World Economic Forum arvioi vuosittaisten kustannusten olevan noin 445 mrd. \$ globaalisti (WEF 2016)
- Kyberturvallisuus on kasvava liiketoiminta-ala ja sen Euroopan markkinan arvo on arvioitu olevan yli 100 mrd. \$ (European Commission 2017)





Mittaus Data Informaatio Tieto Viisaus







**Moving from  
internet of things  
to  
things of meaning**



Picture M Airaksinen



# Lisätty todellisuus



**Rakennukset ja  
rakennettu ympäristö  
ovat keskeisessä roolissa**





**The future is always overpredicted  
but underimagined**



Picture M Airaksinen