

Datakeskukset digitaalisen yhteiskunnan moottorina – ja miten ympäristökestävyys tehdään mitattavaksi

- Keskeiset indikaattorit (PUE, WUE, ERF, REF)
- Green ICT: käytännön ohjausvipuja datakeskuksen kestävyydelle
- Todentaminen: mittarointi + standardit + raportointi



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Elinvoimakeskus



**UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND**



Jarmo Koponen

- Projektitutkija, VISIIRI (datakeskukset)
- FT (ohjelmistotekniikka)
- Insinööri (AMK) Automaatiotekniikka
- S2- sähköpätevyys (Tukes)



Mitä vihreä ICT on minulle?

- Syyt, ei oireet: digipalvelut = fyysiset resurssit
- Data, ei mielikuvat: yhteiset mittarit ja KPI:t
- Tarpeet, ei ylikapasiteetti: järkevä mitoitus, kysyntää seuraava kapasiteetti

VISIIRI.



Euroopan unionin
osarahoittama



Mitä datakeskuksesta mitataan?



E_{DC}

Kokonaisenergiankulutus ajanjaksolla (kWh)



E_{IT}

IT-energiankulutus ajanjaksolla (kWh)



W_{IN}

Vedenotto/vedenkulutus ajanjaksolla (L tai m³)



E_{REUSE}

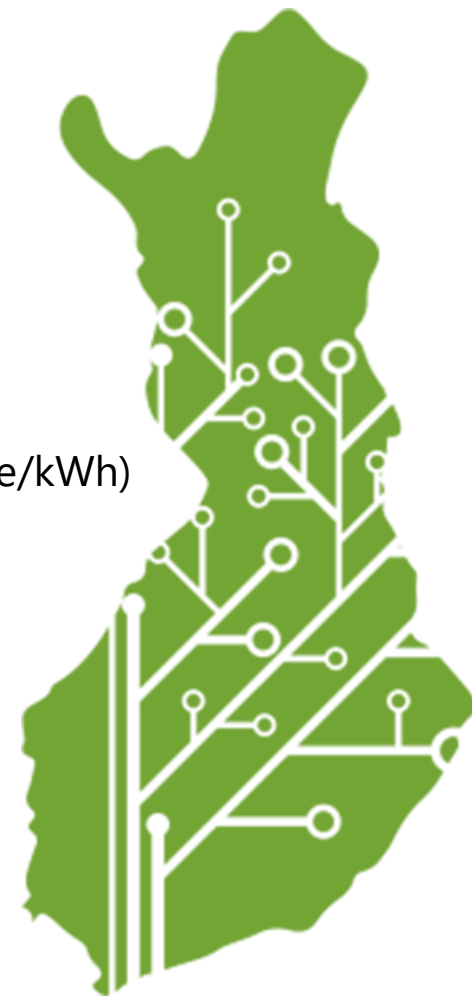
Hyötykäyttöön ulos toimitettu energia / lämpö ajanjaksolla (kWh)



E_{RES}

Todennettu uusiutuva energia datakeskuksen käyttöön ajanjaksolla (kWh)

$Co_2e = E_{DC} \times \text{päästökerroin (kgCo}_2\text{e/kWh)}$
(sähkön tuotanto / alkuperä)



VISIIRI.



Euroopan unionin
osarahoittama

EU:n rooli

- EU luo yhteisen raportointi- ja vertailukehikon datakeskusten energiatehokkuudelle ja kestävyydelle.
- Energiatehokkuusdirektiivi (EU) 2023/1791 velvoittaa tietyt datakeskukset raporttoimaan ja julkaisemaan tiedot.
- Komission delegoitu asetus (EU) 2024/1364 täsmentää raportoitavat KPI:t ja tietojen rakenteen.

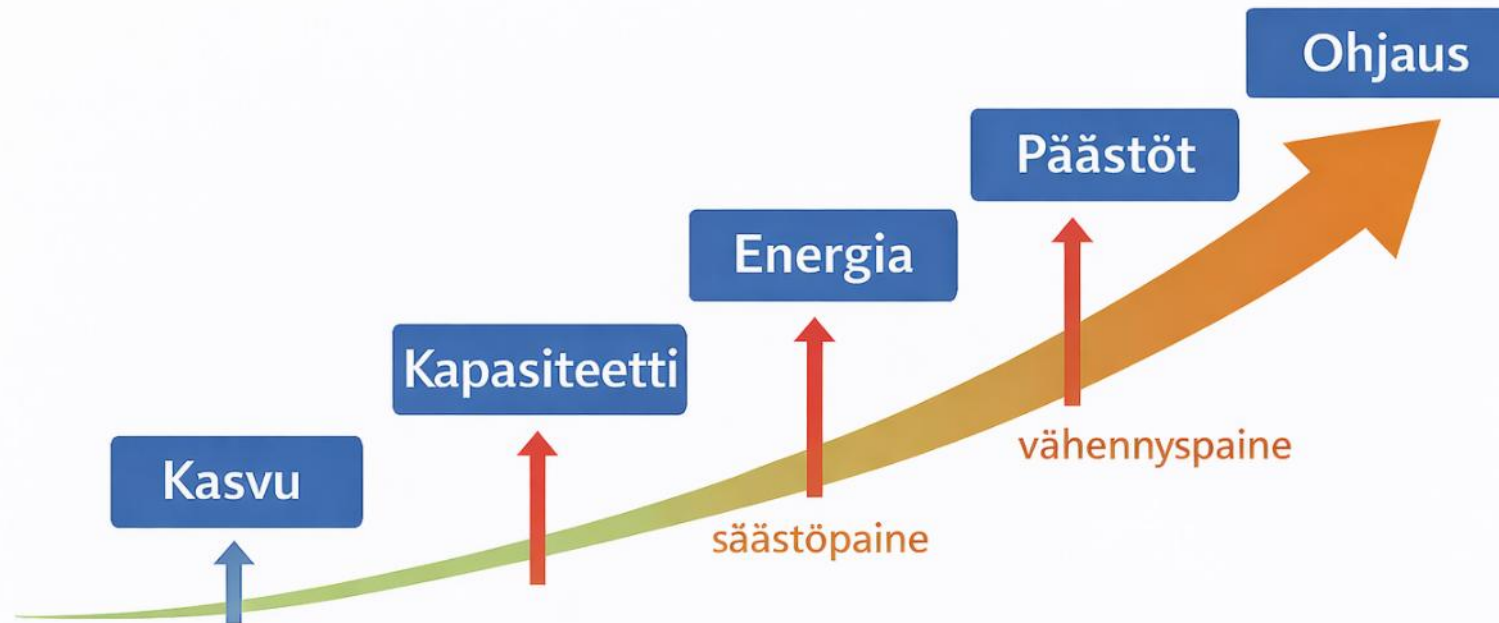


EU/Europe

✓ policy driver

Teknologinen kehitys – ihmiskunnan kehityskaari ja paineet

Missä ollaan menossa – kehityskaari ja paine



VISIIRI.

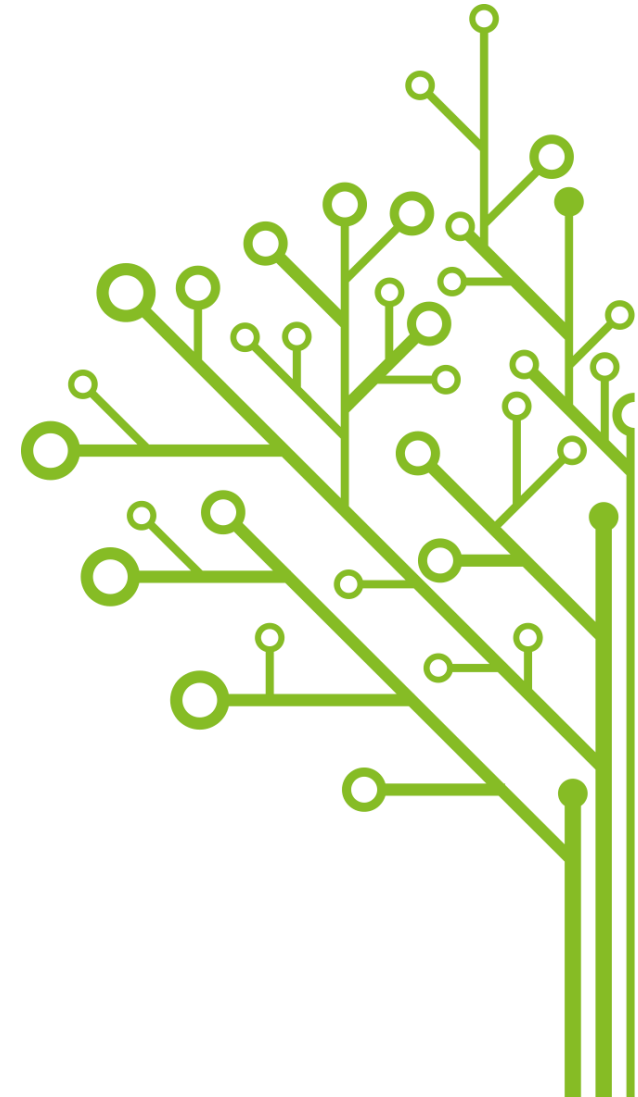


Euroopan unionin
osarahoittama

Pilvipalvelut = palvelimia datakeskuksissa



Sähkö • Laitteet • Jäähdytys

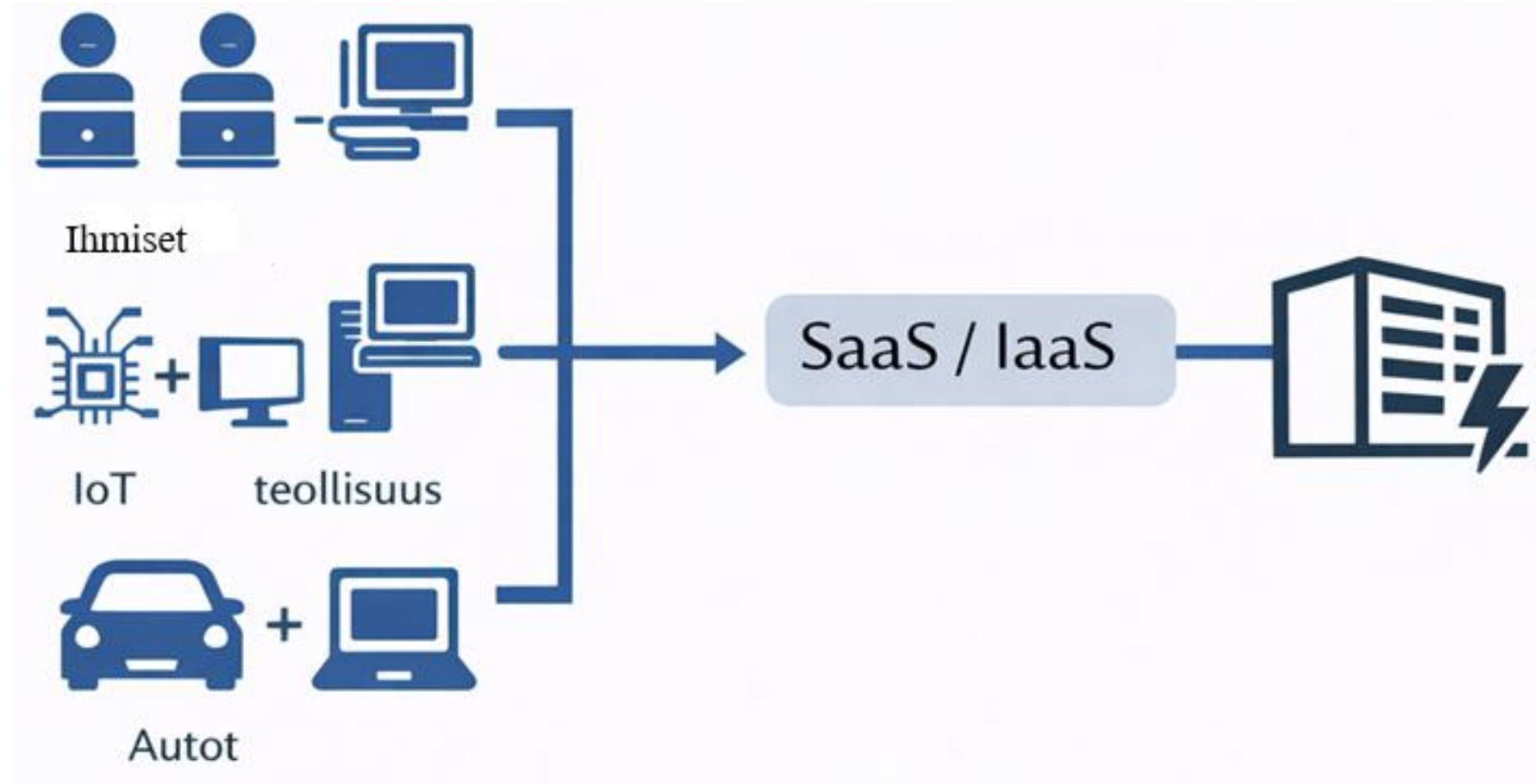


VISIIRI.

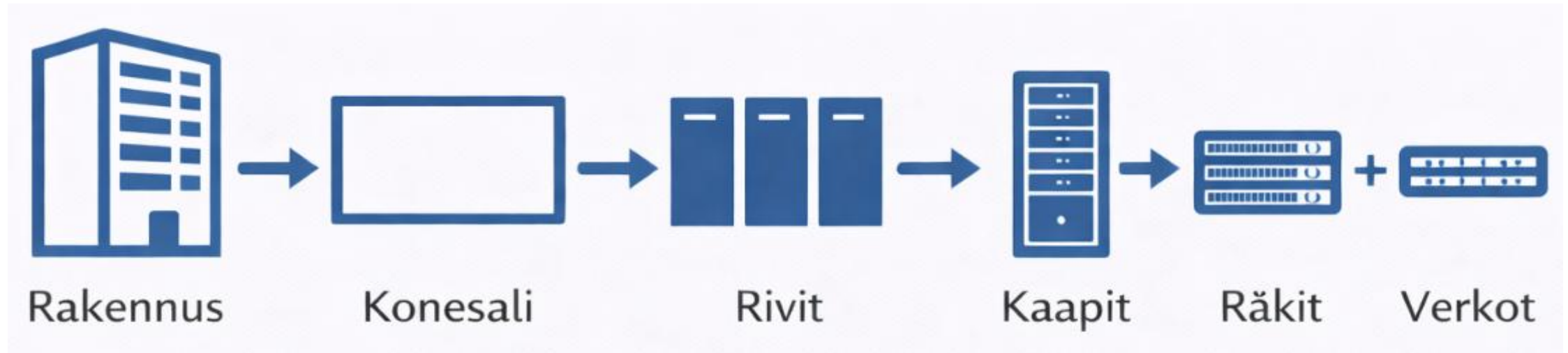


Euroopan unionin
osarahoittama

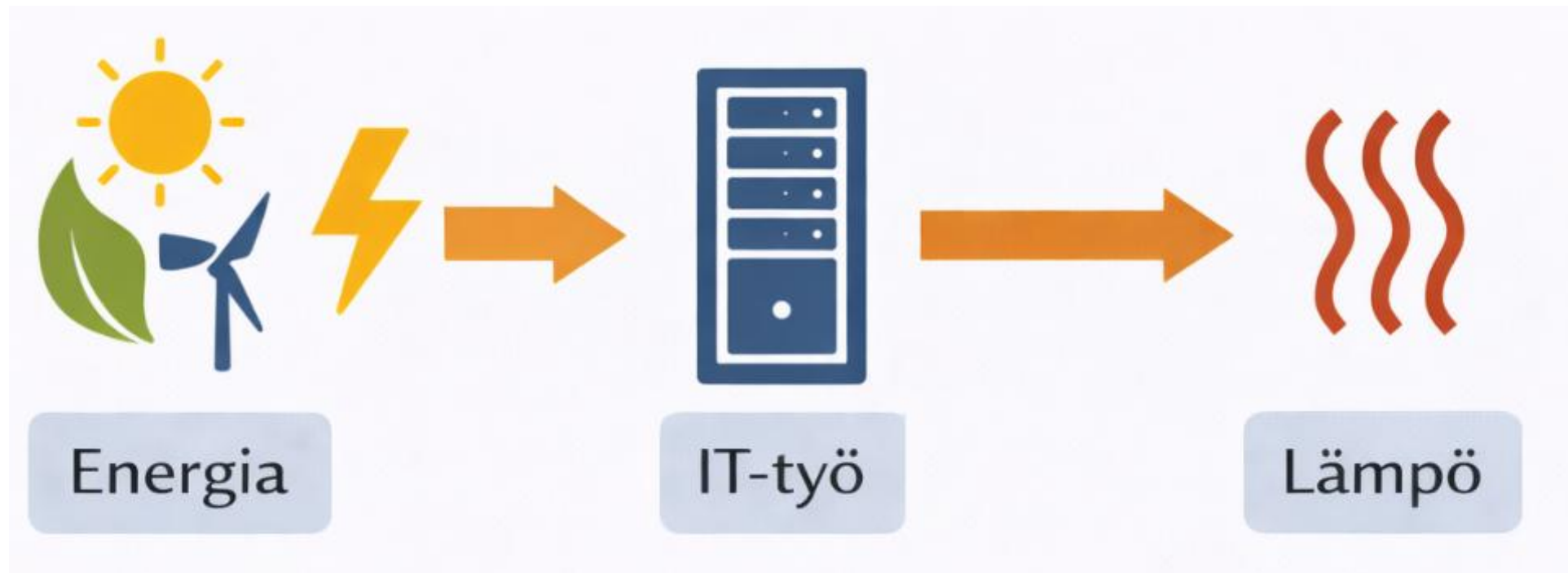
Datakeskuksen kuorma syntyy monesta lähteestä



Datakeskus sisältä - rakennuksesta IT:hen



Datakeskuksen käyttämä sähkö muuttuu käytännössä lähes kokonaan lämmöksi



Jäähdytys, vesi ja lämpövirrat (seuraukset)



EU-kehikko: ympäristökestävyys tehdään mitattavaksi

- EU ei anna "vihreä"-sertifikaattileimaa: ympäristökestävyys = mitattua ja vertailukelpoista suorituskkyä (ei imagoa).
- Indikaattoreiden avulla seurataan ja verrataan datakeskuksen ympäristösuorituskykyä: mitataan energia-, vesi- ja lämpövirrat ja lasketaan niistä standardoidut vertailuluvut, jotka suhteutetaan IT-kuormaan
- Keskeiset ympäristökestävyysindikaattorit: PUE, WUE, ERF, REF.
- Tämä tekee vihreydestä todennettavaa: sama mittaustapa → vertailukelpoiset luvut.

Suomi:

- **≥500 kW IT-teho: raportointi + sijainti julki**
- **> 1 MW: hukkalämmön hyödyntäminen tai perusteltu poikkeus (kustannus-hyöty)**
- **Energiavirasto: toimivaltainen viranomainen**



Neljä EU:n kestävyysindikaattoria

Näillä neljällä mittarilla EU tiivistää kestävyysnäkökulman: energia, vesi, hukkalämpö ja uusiutuva energia.

$$PUE = \frac{E_{DC}}{E_{IT}}$$



Kuinka tehokkaasti energiaa käytetään
Parempi: lähempänä 1 (vähemmän häviöitä / tukijärjestelmiä)

$$WUE = \frac{W_{IN}}{E_{IT}}$$



Kuinka paljon vettä kuluu jäähdytykseen
Parempi: pienempi (vähemmän vettä per IT-energia)

$$ERF = \frac{E_{REUSE}}{E_{DC}}$$



Kuinka paljon energiaa saadaan uudelleenkäyttöön
Parempi: suurempi (enemmän hyödynnettyä lämpöä)

$$REF = \frac{E_{RES-TOT}}{E_{DC}}$$



Kuinka puhdasta käytetty sähkö on
Parempi: suurempi (suurempi uusiutuvan osuus)

VISIIRI.



Euroopan unionin
osarahoittama

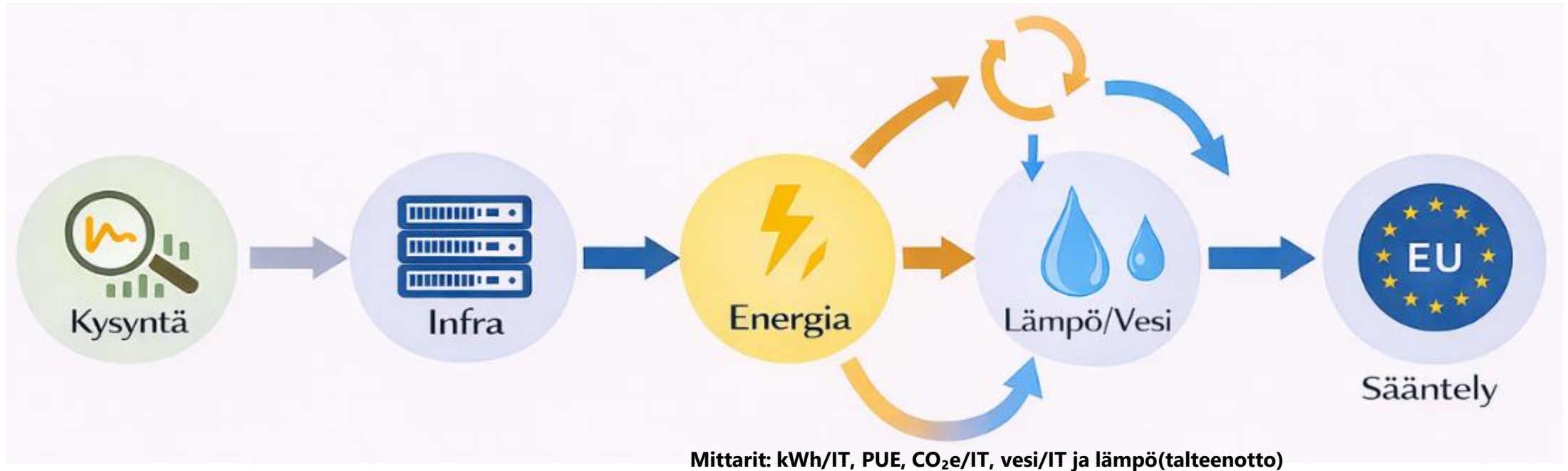
Lähteet: European Parliament and Council of the European Union (2023); European Commission (2024)

Sääntely kytkeytyy mittaamiseen – EU:n raportointi

EU-raportointi ja IT-teho $\geq 500\text{kW}$



Yhteenveto



- Ympäristökestävyys tehdään mitattavaksi asentamalla datakeskukseen energia-, vesi- ja lämpövirtojen mittaukset ja laskemalla mittauksista vertailukelpoiset luvut (suhteessa IT-kuormaan).
- Ympäristökestävyys = mitattu ja vertailukelpoinen suorituskyky – ei imago tai itseilmoitus.
- **Miksi kannattaa?** Mittarit tekevät vaikutukset näkyviksi: säästöt, pienemmät riskit ja parempi asema asiakkaiden ja rahoittajien silmissä.

Datakeskuksen mitoitus

Green ICT –löydös: mitoita kysynnän mukaan, älä huipun mukaan



- ✓ Perinteinen mitoitus rakentaa pysyvää ylikapasiteettia ”varmuuden vuoksi”
- ✓ Kulutus ei putoa samassa suhteessa kuin kuorma → peruskulutus ja hukkalämpö jatkuvat
- ✓ KPI:t paljastavat seuraksen (kWh, CO₂e, PUE, vesi, lämpö), mutta mitoitus tuottaa sen
- ✓ **Mitoita energiatehokkaasti ja ympäristökestävästi**



Kysymyksiä?

Jarmo Koponen

jarkop@uef.fi

School of Computing,
Kuopio campus - University of Eastern Finland, P. O.
Box
1627, FI-70211 Kuopio - Finland



Euroopan unionin
osarahoittama



Elinvoimakeskus