

Green ICT -kiertue 2025 - Kajaani

Ratkaisuja kestävään tulevaisuuteen

Kestävyys ja vastuullisuus
supertietokoneiden operoinnissa

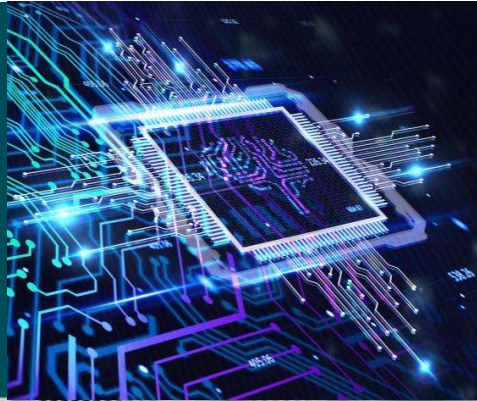
Case EuroHPC LUMI

Mikko Kerttula
CSC - IT Center for Science Ltd.

Kajaani, 1.10.2025

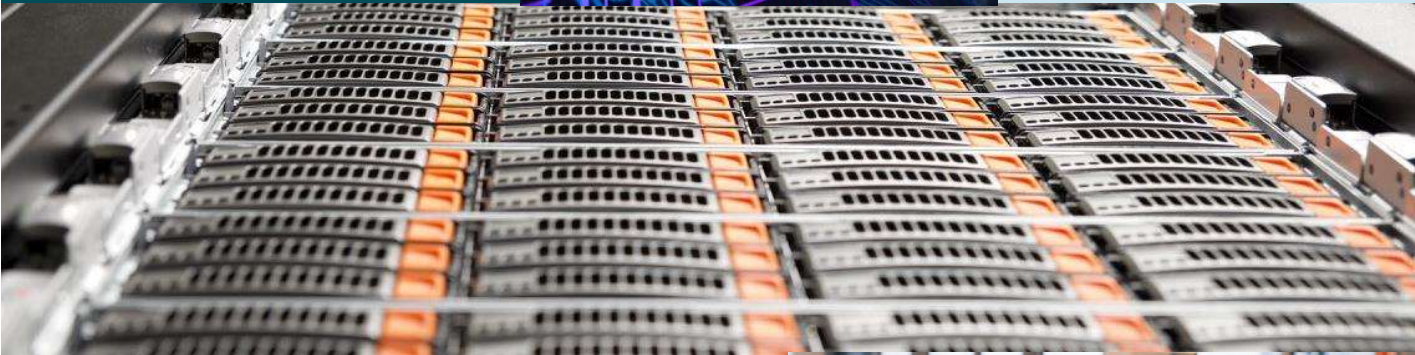
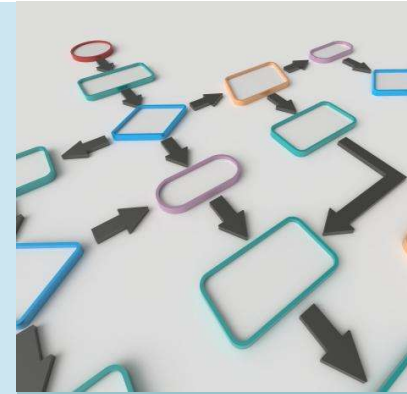


CSC kehittää, integroi ja tarjoaa korkealaatuisia ICT-palveluita tutkimukselle, koulutukselle, kulttuurille ja julkishallinnolle



Liiketoiminnan
tuotot
vuonna 2024

95 M€



Kajaanissa yksi
maailman
ekotehokkaimmista
datakeskuksista



Valtion **70 %**
ja suomalaisten korkeakoulujen
30 % omistama voittoa
tavoittelematon
erityistehtävayhtiö

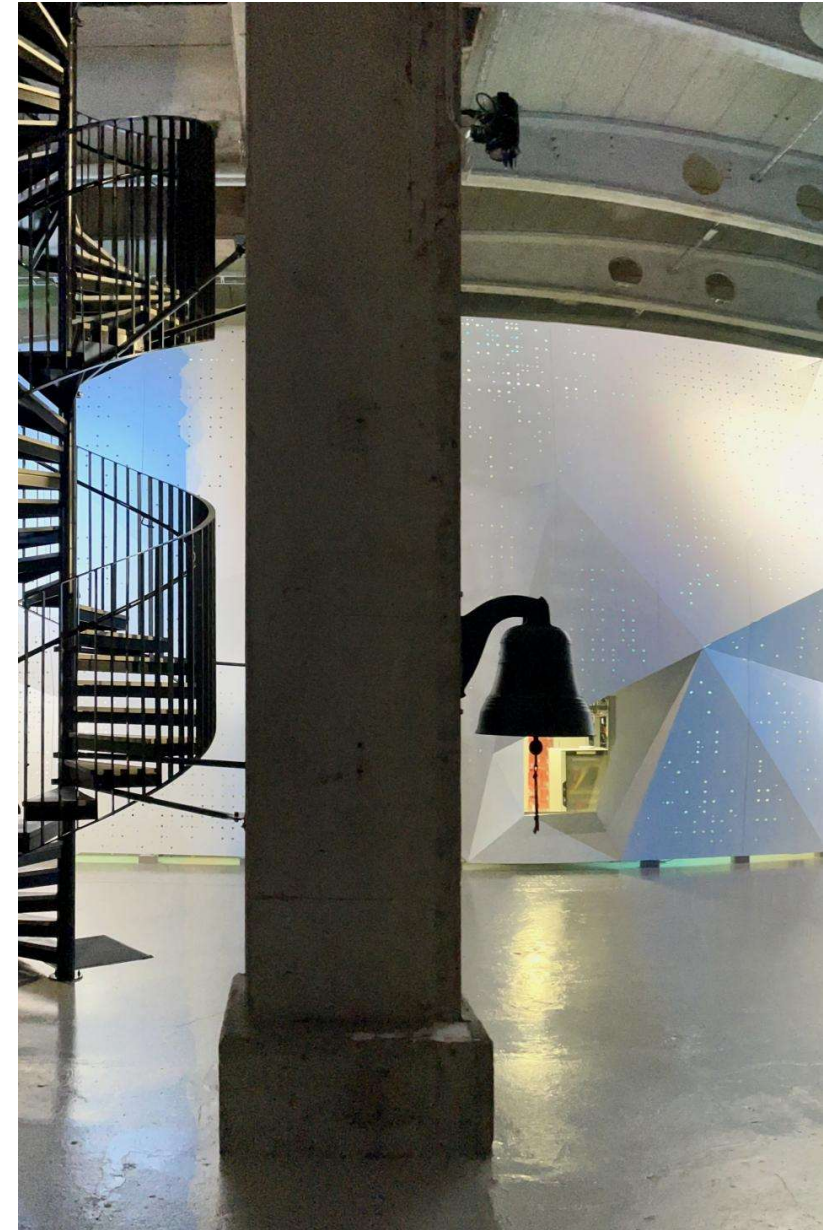


n. 710

työntekijää,
joista 43
Kajaanin
toimistolla

CSC:n datakeskustoiminta Kajaanissa

- CSC käynnisti datakeskustoimintansa Kajaanissa Renforsin Rannassa **2012**, josta alkaen kansalliset supertietokoneet ovat sijainneet siellä.
- **2019** aloitettiin LUMI-datakeskuksen valmistelu ja yhteiseurooppalainen LUMI-supertietokone vihittiin käyttöön **2022**. Operointi ainakin -2027.
- Kansallinen supertietokone Roihu otetaan käyttöön **2025/2026**
- EuroHPC JU:n päätökset yhteiseurooppalaisesta LUMI AI – supertietokoneesta sekä AI Factorysta (palvelukeskus) **12/2024**



Datakeskustoiminnan perusteita

Greenfield vs. Brownfield rakentaminen:

- **Greenfield**-investoinnissa yritys rakentaa omat tilansa alusta lähtien.
- **Brownfield**-investointi tapahtuu, kun yritys ostaa tai vuokraa olemassa olevan laitoksen.

Sähkönkulutus:

- **Datakeskuksen kapasiteettia (ja kokoa)** mitataan ensisijaisesti sähköteholla kilowatteina (kW) tai megawatteina (MW).
- **Isoin kustannus datakeskuksen operoinnissa**

Energiatehokkuus PUE (Power Usage Effectiveness):

- PUE mittaa datakeskuksen kokonaisenergiankulutusta verrattuna IT-laitteiden käyttämään energiaan.

$$\text{PUE} = \frac{\text{Koko laitoksen energia (Jäähdytys+Sähkö+Valaistus+IT)}}{\text{IT-laitteiston energia (IT)}}$$

Energian uudelleenkäyttö ERF (Reuse Factor):

- ERF kertoo, kuinka paljon energiaa saadaan uudelleenkäyttöön datakeskuksen toiminnan ulkopuolella.

$$\text{ERF} = \frac{E_{\text{Reuse}}}{E_{\text{DC}}}$$

Whitespace:

- Konesalitila, jossa palvelimet tai muu IT-sijaitsee

Mitä datakeskukset arvioivat sijainnissa?

Sähkö:

- Saatavuus
- Luotettavuus
- Hinta
- Vihreys

Ylijäämälämmön hyödyntämisen mahdollisuudet

Tietoliikenneyhteydet:

- Latensi, aikaa, joka kuluu datansiirrossa, eli tiedon lähettämisestä sen vastaanottamiseen ja takaisin

Ekosysteemi:

- Työvoima
- Koulutus
- Toimittajat, kumppanit
- TKI-kumppanit

Muut:

- Markkinoillepääsy aika (Time-to-market), ml. luvitusprosessi
- Referenssit
- Saavutettavuus (lentokenttä ja lennot)
- Alueen/maan vakaus ja turvallisuus

Yhteiseurooppalainen
supertietokone

LUMI



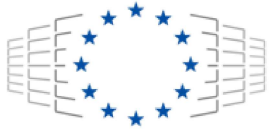
www.lumi-supercomputer.eu #lumisupercomputer #lumieurohpc

LUMI on HPE Cray EX -supertietokone

LUMI




**Hewlett Packard
Enterprise**



EuroHPC
Joint Undertaking

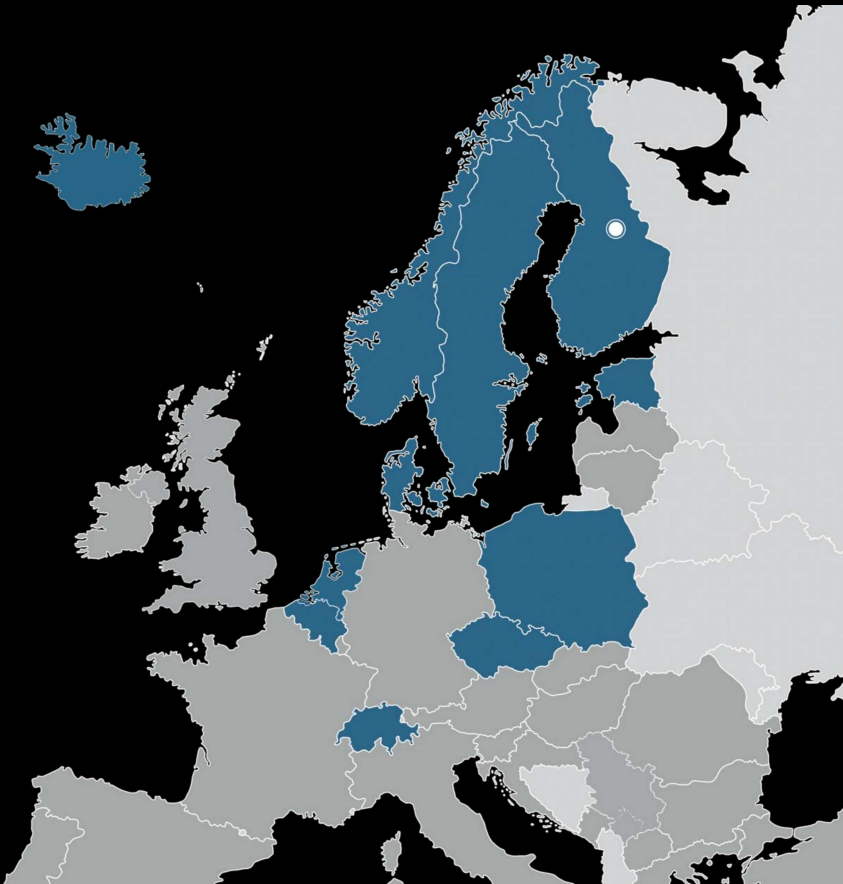
LUMI

LUMI-supertietokonetta isännöi LUMI-konsortio, johon kuuluu yksitoista maata (FI, BE, CH, CZ, DK, EE, IS, NL, NO, PL, SE) ja EU.

Kokonaisbudjetti on yli 204 miljoonaa euroa (puolet EU:lta, puolet konsortiomailta).

LUMIn resurssit kohdennetaan investointien mukaan.

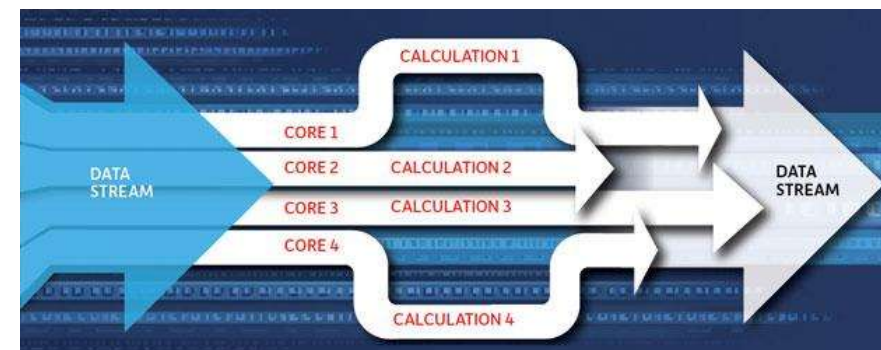
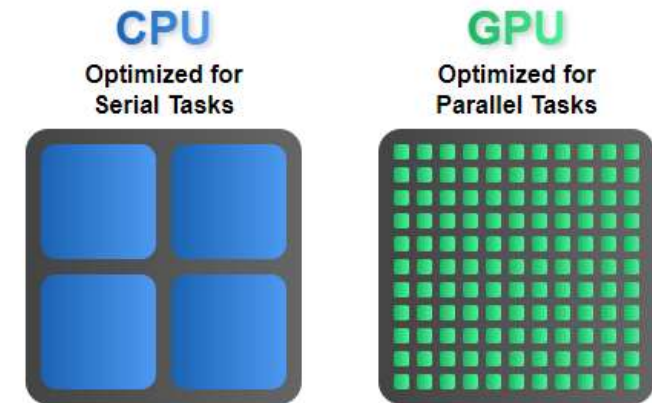
LUMI sijaitsee CSC:n datakeskuksessa Kajaanissa, Suomessa.



Mitä on suurteholaskenta?

L U M I

- Suurteholaskenta perustuu rinnakkaislaskentaan, jossa useat laskentayksiköt suorittavat tehtäviä samanaikaisesti
- Aiemmin laskenta perustui pääasiassa prosessoreihin (CPU, Central Processing Unit), jotka mahdollistivat sarjalaskennan, eli käskyjen suorittamisen yksi kerrallaan
- Nykyään grafiikkasuorittimet (GPU, Graphics Processing Unit) ovat yhä yleisempiä. GPU voi jakaa laskentatehtävän samanaikaisesti jopa sadoille ytimilleen.
- Termejä High-Performance Computing (HPC) ja supercomputing käytetään usein toistensa synonyymeinä
- Tekoälyyn erikoistuneet supertietokoneet ovat supertietokoneita, jotka on suunniteltu erityisesti tekoälysovelluksiin, kuten suurten kielimallien (LLM) käsittelyyn



LUMI on Euroopan 4. tehokkain supertietokone (9. kansainvälisesti)

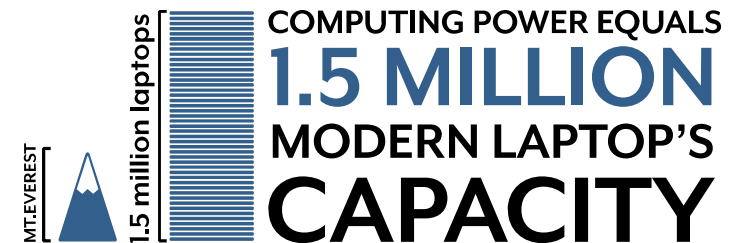
Käytössä 2022 – 2027 (2028)

LUMI

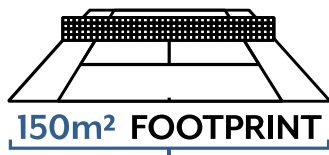
SUORITUKYKY

380 PETAFLP/S

= suorittaa 380×10^{15} laskua sekunnissa



2 x



100 %

UUSIUTUVAA

ENERGIAA

Ylijäämälämpö kattaa noin 10 % Kajaanin
kaukolämmöstä.

HPC-järjestelmän hiilijalanjäljen huomioiminen

L U M I

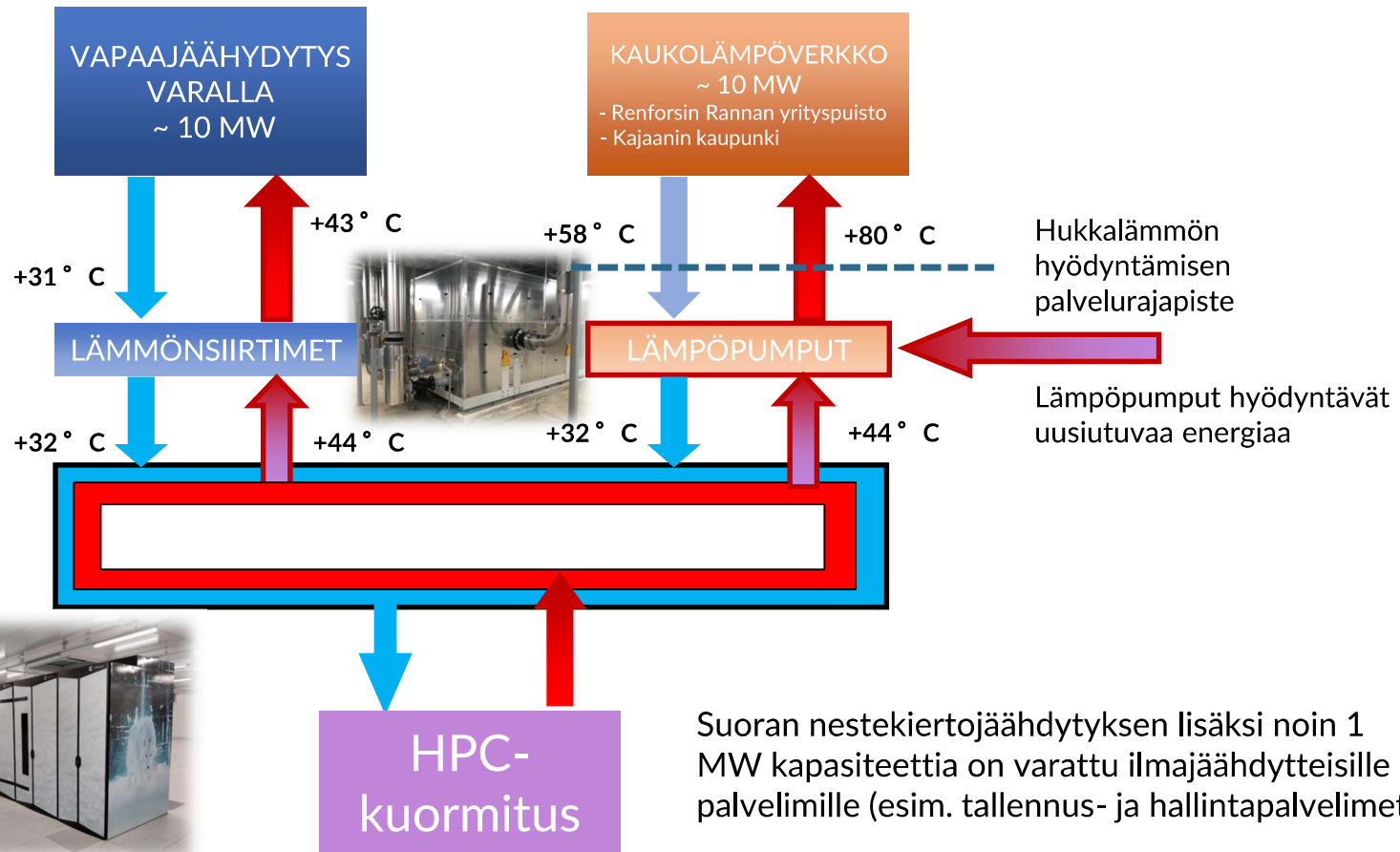
- Datakeskus ja operatiivisen tason valinnat
 - Teho: käytetty sähkö, energiankäytön tehokkuus (PUE)
 - Ylijäämälämmön uudelleenkäyttö, energian uudelleenkäyttökerroin (ERF)
 - Kaukolämpö, sorptiojäähdytys, veden esilämmitys, suolanpoisto, biomassan käsittely, kasvihuoneet,...
 - Datakeskuksen rakentaminen - brownfield
- Järjestelmätason valinnat
 - ICT-valmistus
 - Laitteiston ja ohjelmiston ekotehokkuus ("tiede per watti", "science per watt")



LUMI: Ylijäämälämmön hyödyntämisen prosessin yleiskatsaus

LUMI

55% energiasta uudelleenkäytetään



LUMI-datakeskuksen operointidata vuodelle 2024

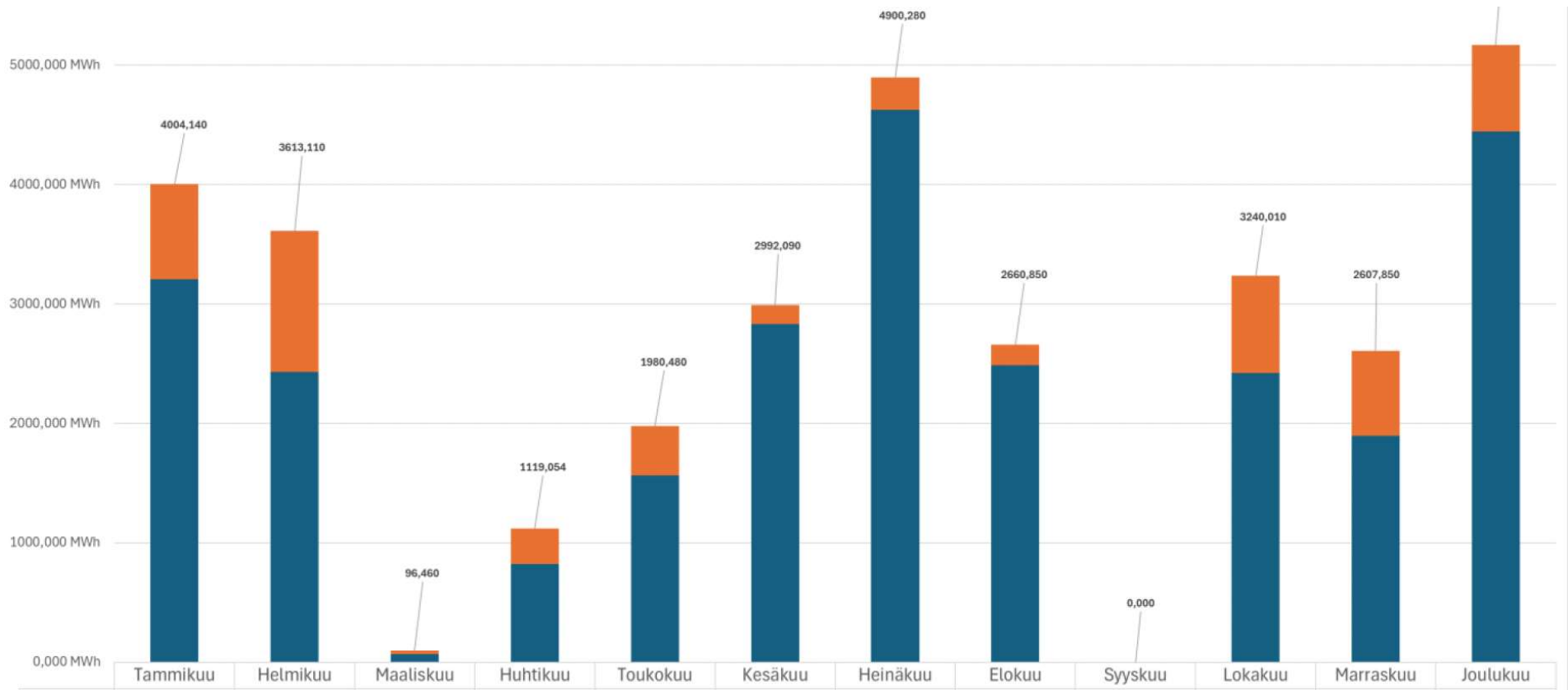


Mittari	LUMI (arvot vuodelta 2024)
PUE vapaajäähdytyksellä	<1.05
PUE lämmön uudelleenkäytöllä	1.27
Lämmön uudelleenkäytön hyötysuhde (COP)	4
ERE	0.54
ERF	0.55 = 55%
Vuotuinen lämmöntuotanto	32,47 GWh
Vähentyneet CO ₂ päästöt	~2900 tonnia CO ₂ -päästöjä (2023*)
Sähkön lähde	100% uusiutuva energia

* LUMI vähensi CO₂-päästöjä kaukolämmön tuotantolaitoksen keskimääräisten CO₂-päästöjen perusteella vuodessa (2023: 98 kg/MWh). Reaaliaikaista dataa ei ole saatavilla.

LUMI-lämmöntuotanto 2024, yhteensä 32,4 GWh

LUMI



Johtopäätökset

Ympäristöystävällinen suurteholaskenta



- ICT, myös HPC:n, hiilijalanjäljellä on merkitystä!
 - HPC-asennuksen vihreys riippuu täysin **datakeskustason valinnoista**, erityisesti energian hankinnasta
- Hiilineutraali (jopa negatiivinen) suurteholaskenta on mahdollista jo tänään
 - Käyttämällä 100 % hiilineutraalia energiaa (tuuli-, ydin-, aurinko-, vesivoima)
 - Ylijäämälämmön hyödyntäminen voi palauttaa suurimman osan datakeskuksen energiasta takaisin käyttöön
 - Käytä olemassa olevia rakennuksia uudelleen ja käytä brownfield-ratkaisuja uusien datakeskusten rakentamisen sijaan
- HPC-kohtaisia huomioita:
 - Lämpöpumppuja on vaikea käyttää HPC-kuormituksen vaihteluilla
 - Lämmöntuotanto voi vaihdella paljon päivien välillä (laskentakuormituksen vaihdellessa).

Contact Information



CSC – IT Center for Science Ltd.



Mikko Kerttula
Senior Project Manager
puh. +358 50 381 2766
mikko.kerttula@csc.fi



Euroopan unionin
rahoittama

Follow us:

www.csc.fi

www.aikaecosystem.com

www.lumi-supercomputer.eu

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/csc---it-center-for-science/>

YouTube: <https://www.youtube.com/c/cscfi>

#KajaaniDClocation #lumieurohpc #CSC