

# Tulosten esittely

**VISIIRI.**

Vihreän siirtymän ICT-ekosysteemi



**Euroopan unionin  
osarahoittama**



**Elinvoimakeskus**

# TP1: Kansalliset ekosysteemitapaamiset

- 8 tapaamista
  - Ajankohtaisia aiheita
  - Hanketta palvelevia teemoja ja työpajoja
- Tapaamiset ovat jatkoa aiempien hankkeiden järjestämiin tapaamisiin
- Green ICT ekosysteemin pääasiallinen toimintamuoto



# TP1: Kansalliset ekosysteemitapaamiset

6/17/2024	Ekosysteemin käynnistystapaaminen	Webinaari+työpaja	50	32
9/26/2024	Green ICT -osaaminen tulevaisuudessa – mitä tietoja ja taitoja tarvitsemme?	Webinaari+työpaja	44	
10/10/2024	Kestävän koodauksen käytänteet ja koodin mittaaminen	Työpaja	35	33
11/27/2024	Green ICT:n mittaaminen ja ympäristövaikutusten arviointi	Webinaari+työpaja	41	45
2/14/2025	Ympäristökestävyys ICT-alalla – mitä se tarkoittaa käytännössä?	Webinaari+paneeli	46	36
4/22/2025	Julkisten ICT-hankintojen ilmasto- ja ympäristötavoitteet	Webinaari+työpaja	114	84
9/18/2025	Tekoäly ja kestävä kehitys	Webinaari+paneeli	240	156
12/10/2025	Vihreiden ICT-laitteiden markkinakatsaus	Webinaari+työpaja	82	58
2/26/2026	Mitä Green ICT tarkoittaa sinulle?	Webinaari+työpaja	113	103



# TP1, Ekosysteemi: Green ICT -kiertue – Ratkaisuja kestävään tulevaisuuteen

## Tavoite

Luoda kansallinen Green ICT -kohtaamispaikka yrityksille, julkiselle sektorille, tutkimusorganisaatioille ja asiantuntijoille sekä vauhdittaa ICT-alan kestävää siirtymää yhteistyön, tiedonvaihdon ja TKI-toiminnan kautta

## Toteuma 2025–2026

- Green ICT -maakuntakiertue toteutettiin 18 maakuntakeskuksessa
- Tapahtumiin osallistui tyypillisesti 15–40 henkilöä / tapahtuma
- Keskimääräinen osallistujapalaute noin 4,6 / 5
- Jokaisesta tapahtumasta julkaistiin:
  - videotallenteet
  - esitysmateriaalit

## Tapahtumat kokosivat yhteen:

- yrityksiä eri ICT-sektoreilta
- korkeakouluja ja tutkimusorganisaatioita
- julkisen sektorin toimijoita
- Green ICT -asiantuntijoita ja kehittäjiä

## Käsiteltyjä teemoja

- Kestävä ohjelmistokehitys • Green coding • datakeskukset • energiatehokkuus • vastuullinen data • pilvipalvelut • ICT-hankinnat • hiilikädenjälki • digitaalinen tuotepassi • kiertotalous • vastuullinen liiketoiminta

VISIIRI.



Euroopan unionin  
osarahoittama



Elinvoimakeskus

# TP1, Ekosysteemi: Green ICT -maakuntakiertue 2025–2026

Green ICT -kiertue toi kestävän ICT:n keskustelun koko Suomeen

18 paikkakuntaa:

Hämeenlinna  
Seinäjoki  
Tampere

Turku  
Rovaniemi  
Jyväskylä

Pori  
Kajaani  
Helsinki

Kuopio  
Joensuu  
Lappeenranta

Oulu  
Mikkeli  
Lahti

Kokkola  
Vaasa  
Kouvola

Kiertueen sisällöissä käsiteltiin mm.

- kestävää ohjelmistokehitystä ja green codingia
- datakeskuksia ja energiatehokkuutta
- vastuullista dataa ja tekoälyä
- ICT:n ilmasto- ja ympäristövaikutuksia
- kiertotaloutta ja laite-elinkaaren hallintaa
- vastuullisia ICT-hankintoja
- Green ICT:n liiketoimintamahdollisuuksia

## Osallistujapalautteissa korostuivat

- korkeatasoiset asiantuntijapuheenvuorot
- konkreettiset yrityscaset
- verkostoituminen ja yhteistyö
- käytännönläheiset Green ICT -ratkaisut

VISIIRI.



Euroopan unionin  
osarahoittama



Elinvoimakeskus

# TP2, Verkkoliikenne: Lähtökohta ja ratkaistava haaste

- Työpaketissa tavoite oli selvittää ja kehittää ICT-infrastruktuurin ja erityisesti matkaviestinverkkojen energiatehokkuutta ja muuta ympäristökestävyyttä sisältäen jalanjäljen ja kädenjäljen. Tähän kuului lisäksi standardointi- ja sääntelytoimiin perehtyminen sekä kestävien suunnitteluperiaatteiden kehittäminen energiatehokkaille matkaviestinverkoille.
- Etenemispoluksi muodostui: matkaviestinsektorin toimijoiden ja toiminnan ymmärtäminen → ympäristökestävyyden parantamisen toimenpiteiden selvittäminen → tekniikoiden ja suunnitteluperiaatteiden tunnistaminen

# TP2, Verkkoliikenne: Mitä saatiin aikaan?

- **Itseopiskelumateriaali:** Yhteenveto matkaviestinsektorin ympäristökestävyyden ja energiatehokkuuden parantamisen toimenpiteistä sisältäen alan yritysten, sääntelyn ja standardoinnin toiminnan.
- **Raportti 1: Ympäristökestävyys matkaviestinjärjestelmissä: Selvitys matkaviestinsektorin sidosryhmien toiminnasta ja indikaattoreista.** Raportti esittelee matkaviestinsektorin sidosryhmien toimenpiteitä ympäristökestävyyden alalla negatiivisten vaikutusten pienentämiseksi (jalanjälki) ja positiivisten vaikutusten laajentamiseksi (kädenjälki). Raportti auttaa organisaatioita kehittämään omaa toimintaansa.
- **Raportti 2: Ympäristökestävyys matkaviestinjärjestelmissä: Analyysi sääntelystä ja standardoinnista.** Raportti esittelee, kuinka ympäristökestävyys on huomioitu matkaviestinsektoriin liittyvässä sääntelyssä ja standardoinnissa. Raportti auttaa tunnistamaan keskeisimmät sääntelyn ja standardoinnin toimenpiteet ja ymmärtämään niiden sisällön ja merkityksen.
- **Raportti 3: Ympäristökestävyys matkaviestinjärjestelmissä: Energiatehokkuuden parantamisen tekniikoita ja suunnitteluperiaatteita.** Raportti käsittelee tekniikoita ja suunnitteluperiaatteita energiatehokkuuden parantamista nykyisissä ja tulevaisuuden matkaviestinverkoissa.

# TP3: Ohjelmistoratkaisujen energiatehokkuus ja ympäristövaikutukset

**VISIIRI.**



Euroopan unionin  
osarahoittama

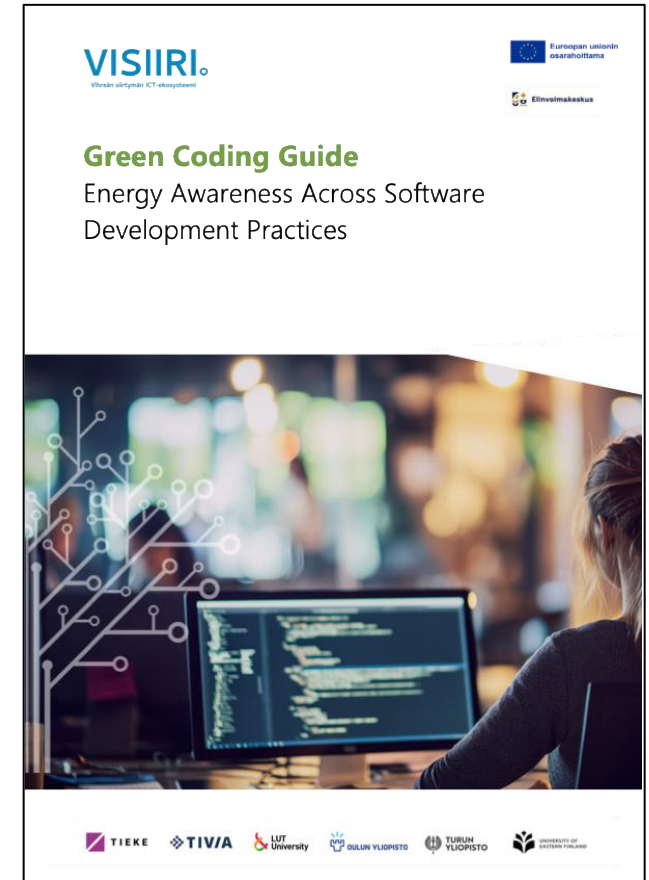


Elinvoimakeskus



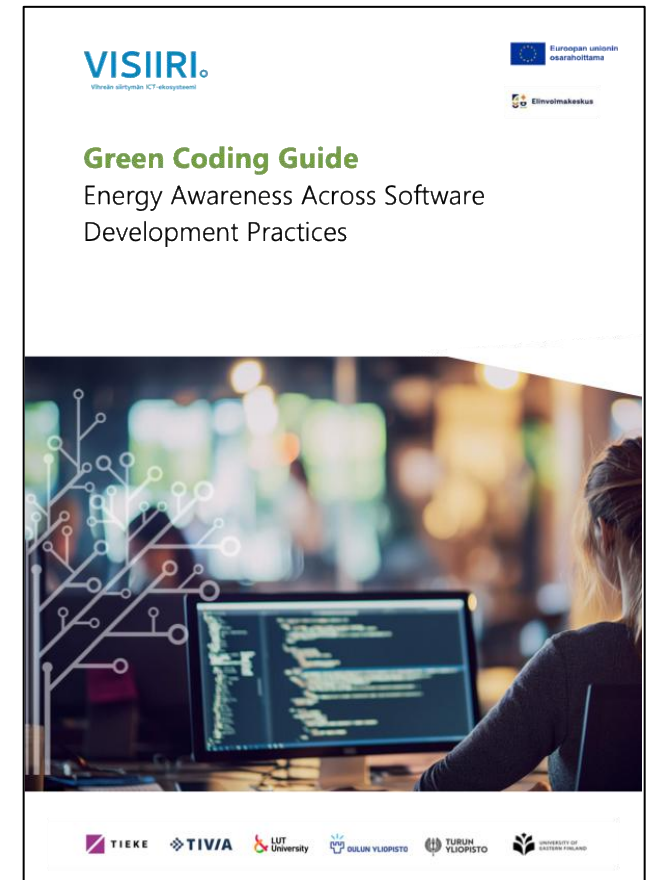
# Vihreän ohjelmistokehityksen opas

- **Opas on suunnattu ohjelmistokehittäjille ja teknisille ammattilaisille**, jotka haluavat ymmärtää ja vähentää koodinsa energiankulutusta käytännössä.
- Se perustuu tutkimusnäyttöön ja mittauksiin, ei pelkkiin intuitioihin tai irrallisiin parhaiden käytäntöjen listoihin.
- Lähtökohtana on, että kehittäjillä on huomattavasti suurempi vaikutus ohjelmiston energiankulutukseen kuin yleisesti tiedostetaan.



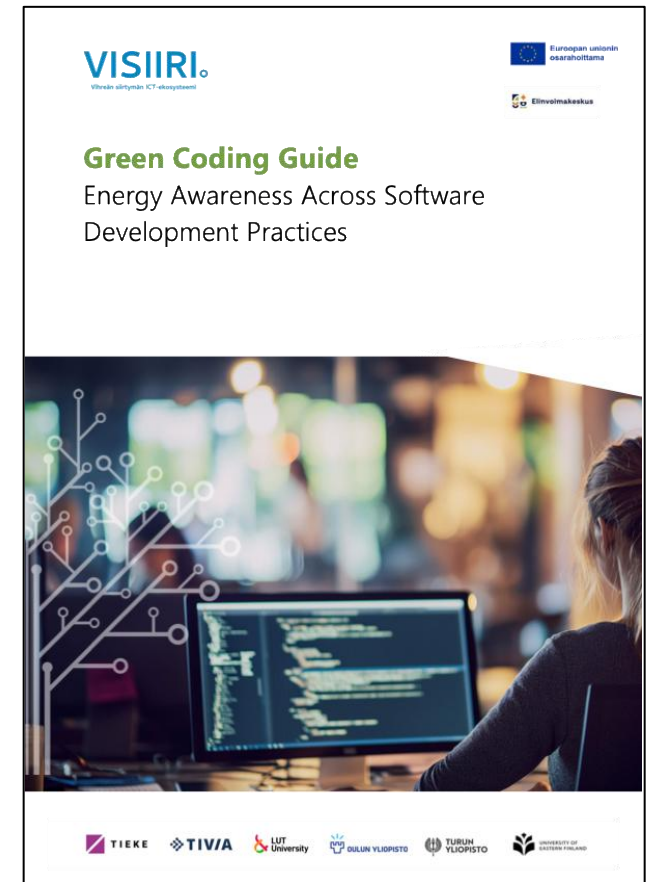
# Vihreän ohjelmistokehityksen opas

- **Opas rakentuu viiden ydinperiaatteen ympärille:** vältä tarpeetonta työtä, vältä toistuvaa työtä, siirrä ja tallenna vähemmän dataa, suosi tehokkaita abstraktioita ja tee energijälki näkyväksi.
- Käytännön ohjeet kattavat kaikki ohjelmistokehityksen osa-alueet: web- ja mobiili-frontendin, backend-palvelut ja API:t, datankäsittely, pilvi-infrastruktuurin sekä tekoälyn koulutuksen ja inferenssin.



# Vihreän ohjelmistokehityksen opas

- Mittaaminen käsitellään omana kokonaisuutenaan, sillä ilman mitattua lähtötasoa parannuksia ei voi todentaa.
- **Opas tarkastelee rehellisesti myös kompromisseja:** vihreä koodaus sisältää todellisia jännitteitä tehokkuuden, ylläpidettävyyden ja mittausepävarmuuden välillä.
- Lopuksi opas avaa ohjelmiston kädenjälkeä eli sitä positiivista ympäristövaikutusta, jonka ohjelmisto voi mahdollistaa muualla yhteiskunnassa.



# Vihreän ohjelmistokehityksen opas



FI



EN

VISIIRI.



Euroopan unionin osarahoittama



Elinvoimakeskus

# TP4, Konesalit:

## Lähtökohta ja ratkaistava haaste

- TP4:n alkuperäinen tavoite oli optimoida datakeskusten ympäristövaikutuksia tekoälyn ja data-analyysin avulla.
- Käytönaikainen CO<sub>2</sub>e-vaikutus määräytyy ennen kaikkea energiankulutuksesta ja käytetyn energian päästöintensiteetistä.
- Työn alussa kävi ilmi, että optimointi ei voi alkaa suoraan algoritmeista: ensin piti ymmärtää datakeskus palvelu-, energia- ja mittausjärjestelmänä.
- Etenemispolukseksi muodostui: perusymmärrys → suunnittelu ja rakentaminen → mittausvalmius → analyysi, optimointi ja todentaminen.

# TP4, Konesalit: Mitä saatiin aikaan?

- Itseopiskelumateriaali: yhteinen perusymmärrys datakeskusten energiankulutuksesta, päästöistä ja ympäristövaikutuksista.
- Perusopas: malli siihen, miten vihreä datakeskus suunnitellaan, rakennetaan ja valmistellaan käytönaikaiseen mittaukseen.
- Menetelmäopas: tapa muuntaa mittausdata CO<sub>2</sub>e-laskennaksi, tunnusluvuiksi, analyysiksi, optimointipäätöksiksi ja todennettavaksi vaikutukseksi.
- Kokonaistulos: vaiheistettu Green ICT-malli, joka vie vihreyden tavoitteesta mitattavaan, optimoitavaan ja todennettavaan toimintaan

# TP5, Mittaus: ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutusten mittaaminen

1. Menetelmien kartoitus ja kehitys ICT-alan ympäristövaikutusten mittaamiseen, tavoitteena ICT-järjestelmien energiatehokkuuden parantaminen.
2. ICT-laitteiden virrankulutuksen systemaattinen mittaaminen ja ohjelmistokomponenttien vaikutusten mallintaminen.
3. Mittaustoiminnan sitominen osaksi ohjelmistokehityksen prosesseja yhteistyössä TP3:n kanssa, mahdollistaen virrankulutuksen jatkuva optimointi järjestelmien kehityksen ja ylläpidon aikana.
4. Benchmark-tietokannan rakentaminen erilaisten ICT-järjestelmien keskimääräisestä virrankulutuksesta.

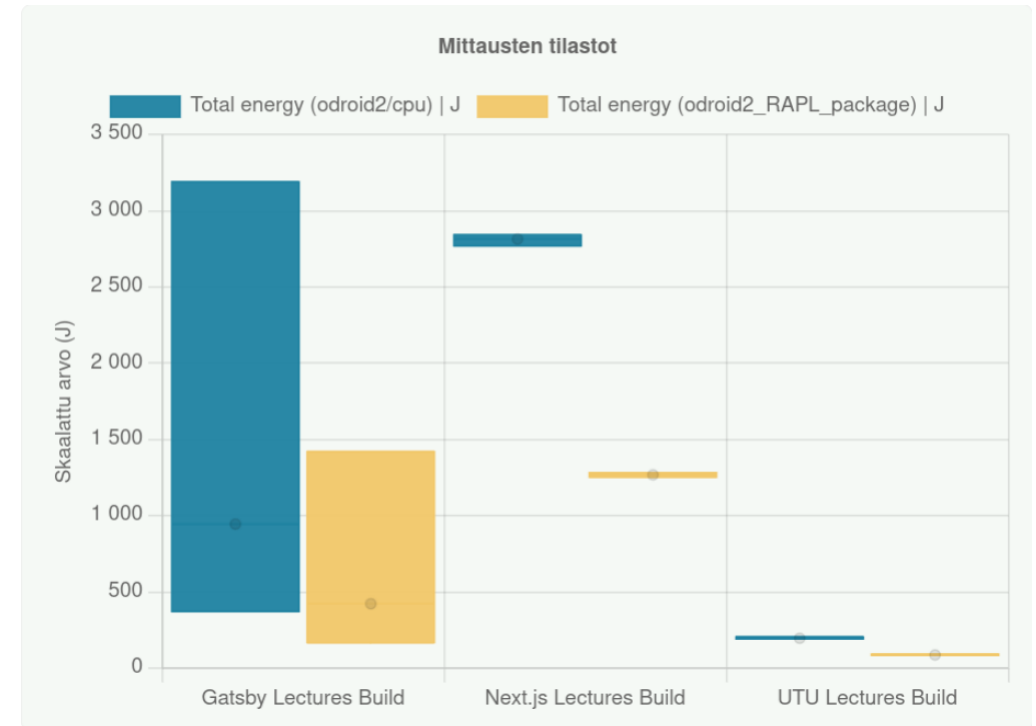
# TP5, Mittaus: Tulokset

## Mittausmenetelmät ja -prosessi

- Kartoitettiin tavoitteen mukaiset mittausteknologiat (laitteet, ohjelmistot)
- Määritettiin ja kehitettiin systemaattinen mittausprosessi ohjeistuksineen
- Kehitettiin mittausprosessia automatisoiva PowerGoblin-ohjelmisto tukemaan mittaustyötä sen eri työvaiheissa ja -ympäristöissä.

## Benchmark-tietokanta: 8 eri käytännöllistä mittauscasea

- Mittauksen demonstrointi mobiili-, työpöytä- ja palvelinympäristöissä
- Pohjina vastaavien mittaustyyppien toteuttamiseen jatkossa
- Yksityiskohtainen tulosten analyysi, kulutukseen vaikuttavien tekijöiden erittely ja ympäristövaikutusten arviointi



# TP6: Tietoisuus, materiaali ja menetelmät kohti energiatehokasta ICT:tä

VISIIRI.



European unionin  
osarahoittama



Elinvoimakeskus



# Opas IT-konsultoinnin tueksi

- **Opas vastaa käytännön tarpeeseen**, joka nousi selkeästi esiin Visiiri-hankkeen työpajassa, jossa tarkasteltiin kestävyden jalkautumista johtotasolta ohjelmistokehityksen tasolle: *kestävyystavoitteet eivät vielä järjestelmällisesti näy kehittäjien arjessa, ja vastuu jää helposti yksittäisille kehittäjille ilman yhteisiä pelisääntöjä tai mittareita.*
- Opas on tuotettu LUT-yliopistossa yhteistyössä IT-konsultointiyritysten kanssa, ja sen sisältö perustuu sekä tutkimukseen että yritysten tunnistamiin käytännön tarpeisiin.



# Opas IT-konsultoinnin tueksi

- Oppaan ydin on Green Software Lifecycle (GSLC) -viitekehys, joka tuo kestävyden osaksi jokaista ohjelmiston elinkaaren vaihetta hankinnasta poistamiseen. Käytännön ohjeet kattavat energiatehokkuuskriteerit hankintoihin, dataminimalismin vaatimusmäärittelyyn, tehokkaat arkkitehtuuriratkaisut suunnitteluun sekä GreenOps-ajattelun käyttö- ja ylläpitovaiheeseen.
- Teknisten ohjeiden ohella opas käsittelee kestävä kulttuurin rakentamista: johdon sitoutuminen ja selkeä vastuunjako ovat edellytyksiä sille, että kestävyys muuttuu todellisiksi teoiksi.



# Itseopiskelumateriaali

- **Kattaa ICT:n ympäristövaikutukset kokonaisuutena:** datakeskukset, matkaviestinverkot, laitteet, ohjelmistot ja tekoäly – digitaalinen ei tarkoita aineetonta
- **Jalanjälki vs. kädenjälki:** ICT on sekä kuormittaja että ratkaisu, ja kädenjäljen potentiaali on jopa kymmenkertainen omaan jalanjälkeen nähden



# Itseopiskelumateriaali

- **Datakeskukset:** energiatehokkuusmittarit (PUE, WUE, ERF, REF), hukkalämmön hyödyntäminen ja uusiutuva energia – Suomen olosuhteet erityisen suotuisat
- **Matkaviestinverkot:** radioverkko on suurin energiankuluttaja; opas käy läpi energiansäästömenetelmät, EU-säätelyn, kestävyysraportoinnin (CSRD/ESRS) sekä standardoinnin roolin (ITU-T, ETSI, 3GPP)



# Itseopiskelumateriaali

- **Laitteet:** elinkaariajattelu valmistuksesta kierrätykseen – suurin ympäristövaikutus syntyy jo ennen käyttöä
- **Ohjelmistot ja mittaaminen:** vihreä koodaus käytännössä sekä energiankulutuksen mittausmenetelmät ja -työkalut
- **Kestävyyssajattelu läpileikkaavana teemana:** systeemiajattelu, elinkaariajattelu ja peliteoria Green ICT:n perustana



# TP7, Viestintä

## Viestinnän tavoitteet

- tietoisuuden lisääminen Green ICT-ratkaisuista
- hankkeen tuottamien oppaiden, webinaarien ja tapaamisten markkinointi
- ekosysteemien tukeminen (valtakunnallinen ja paikallinen)

## Viestinnän kohderyhmät

- ICT-alan yritykset
- ICT-hankintoja tekevät yritykset
- ICT-alan ammattilaiset
- organisaatiot
- julkishallinnon toimijat
- korkeakoulut ja korkeakouluopiskelijat
- tutkijat Suomessa ja kv-verkostoissa
- kaikki ICT:tä käyttävät toimijat, ml. loppukäyttäjät
- päätöksentekijät kansallisella ja kansainvälisellä tasolla

# TP7, Viestintä: Tulokset

## Julkaistu

- ainutlaatuisen laaja tietopankki Green ICT:stä videoiden muodossa: yli 60 puheenvuorotallennetta, jotka tarkastelevat aihetta eri näkökulmista
- lähes 30 artikkelia, blogipostausta tai videovlogia
- yli 50 uutiskirjennosta sekä hankeorganisaatioiden että yhteistyökumppaneiden kanavissa
- yli 215 somepostausta
- ➔ Näiden avulla tietoisuutta on onnistuttu lisäämään sekä Green ICT -ekosysteemiä kasvattamaan laajasti sekä valtakunnallisesti että alueellisesti.

## Tästä osoituksena mm.

- Tapahtumissa yhteensä yli 1000 osallistujaa
- Webinaaritallenteet keränneet yli 2700 katselukertaa ja 474 katselutuntia
- Useampi mediaosuma, mm. Tivi-lehti ja Radio Suomen Päivä