



Kokemuksia IoT-projekteista CEMIS-keskuksessa

Marko Jäntti, Director
Centre for Measurement and Information Systems



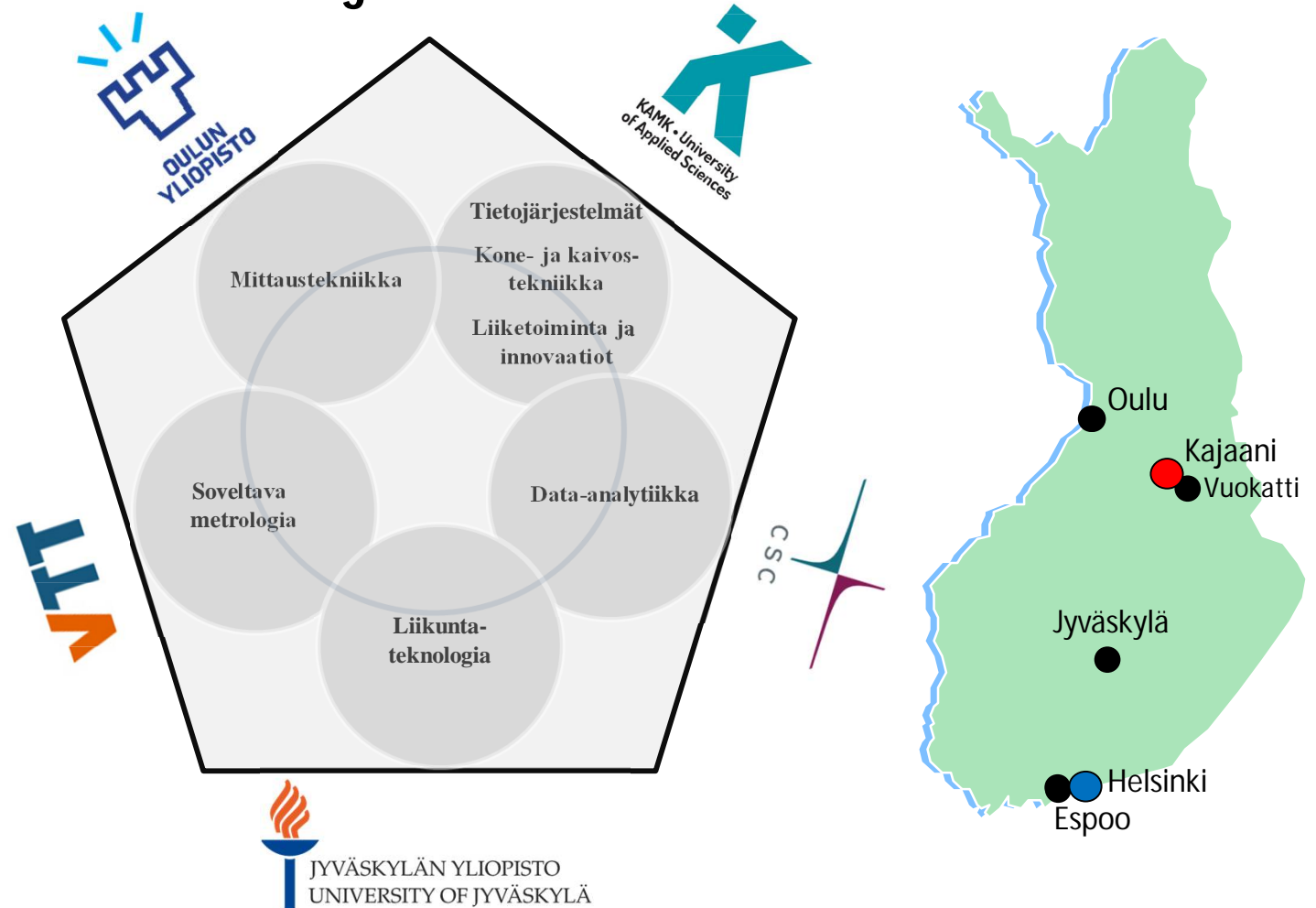
1. Johdanto

CEMIS (Centre for Measurement and Information Systems) on Oulun ja Jyväskylän yliopistojen, Kajaanin ammattikorkeakoulun, VTT:n ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskuksen yhteinen mittaus- ja tietojärjestelmiin erikoistunut sopimus pohjainen tutkimus- ja koulutuskeskus.

CEMIS perustettiin Kajaanissa vuonna 2010 ja keskuksen kuuluu noin 100 asiantuntijaa, ja vuosibudjetti on yli 11 miljoonaa euroa.

CEMIS keskittyy mittaus- ja tietojärjestelmiin liittyvään tutkimukseen ja korkeakoulutason koulutukseen.

CEMIS Strategia 2021-2027: Mittauksista vaikuttavuutta

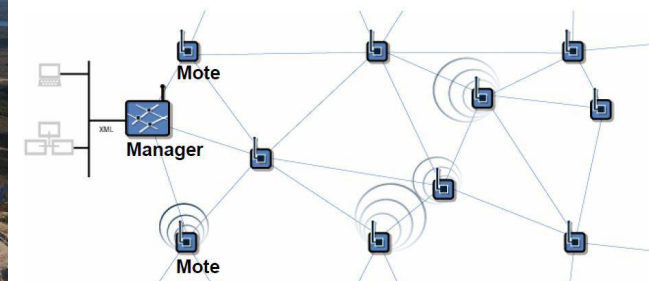


1.1. CEMIS-ratkaisut

Cleantech ja Biotech

CEMIS

Centre for Measurement and Information Systems



1.2. Mittaukset ja IoT



Sovellukset

- Ympäristömittaukset
- Teollisuusmittaukset
- Rakennusten ja laitteiden olosuhteiden seuranta
- Asuin- ja työympäristöjen seuranta
- Terveyden ja vanhusten huollon sovellutukset

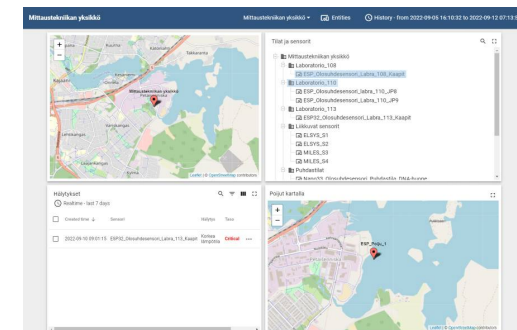
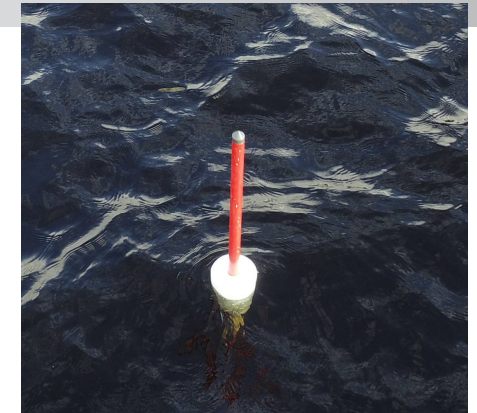


Käytävissä olevat järjestelmät

- Kaupalliset IoT-laitteet
- Mityssä kehitetyt WLAN/BT/Lorawan-pohjaiset mittalaitteet
- Tiedonsiirto Digitan Lorawan-verkon kautta Mityn palvelimelle
- Mityn palvelimella tietokannat, datan yhdistäminen (myös avoin data), analysointi, ennustaminen ja visualisointi.
- Älypuhelinpohjaiset biosensorimittalaitteet

Tutkimus/kehitysaihoita

- Kiinteistöjen energiakulutuksen seuranta, ennustaminen ja optimointi olosuhdetietojen perusteella
- IoT:n rooli sisätilaongelmien havaitsemisessa & ratkaisemisessa
- Kustannustehokkaat IoT-mittalaitteet eri sovellusaloille
- Mittaustietojen (historia, reaaliaikainen, avoin) yhdistäminen tekoälypohjaisilla ratkaisuilla



1.3. Puurakentamisen terveystvaikutusten mittaaminen sensoreilla

- Tutkimuksessa selvitettiin puukoulun ja verrokkikoulun fysikaalisia, mikrobiologisia ja kemiallisia ominaisuuksia sekä koululaisten kokemaa stressiä.
- Fysikaalisia olosuhteita mitattiin jatkuvatoimisella sensoriseurannalla (helmi-marras 2020)
- Ilmankosteuden vaihtelu (keskim. ero oli 0,24 g/m³) ja melutaso pienempää puukoulussa (keskim. 5,0 desibeliä matalampi melutaso koulupäivien aikana) kuin kivistä koulussa



Tuupalan koulun tiloja. Kuva: Mikko Auerniitty

Lue tutkimuksesta lisää: <https://bit.ly/3EDMmxk>

1.4. Havainnot - Teollisuus 4.0 ja mittaukset

- Tarve kustannustehokkaille ja pienikokoisille teollisuuden mittausratkaisuille lisääntyy
- Jatkuvatoimisen mittaamisen merkitys kasvaa eri toimialoilla
- Kaivosvesiin liittyvien mittausten luotettavuus erittäin tärkeää
- Tekoälyn hyödyntäminen mittaamisen tukena pienissä teollisuusyrityksissä vasta alussa



2. Case IoT-pohjainen nestesäiliömittaus

- Pilotin hyödyntäjänä Motoajo Oy:
 - metsäkoneoperaattori Nurmeksessa
 - toiminta-alue Itä-Suomi
- Toiminnan perustana
 - ajanmukainen kalusto
 - ammattitaitoinen ja koulutettu henkilöstö,
 - kustannustehokas ja aikatauluja noudattava työskentely
- Yrityksen toimintaa ohjaavat standardit:
 - ISO 9001 (laatu)
 - ISO 14001 (ympäristö) ja
 - OHSAS 18001 (työturvallisuus)



Kuva: Etävarasto-alue

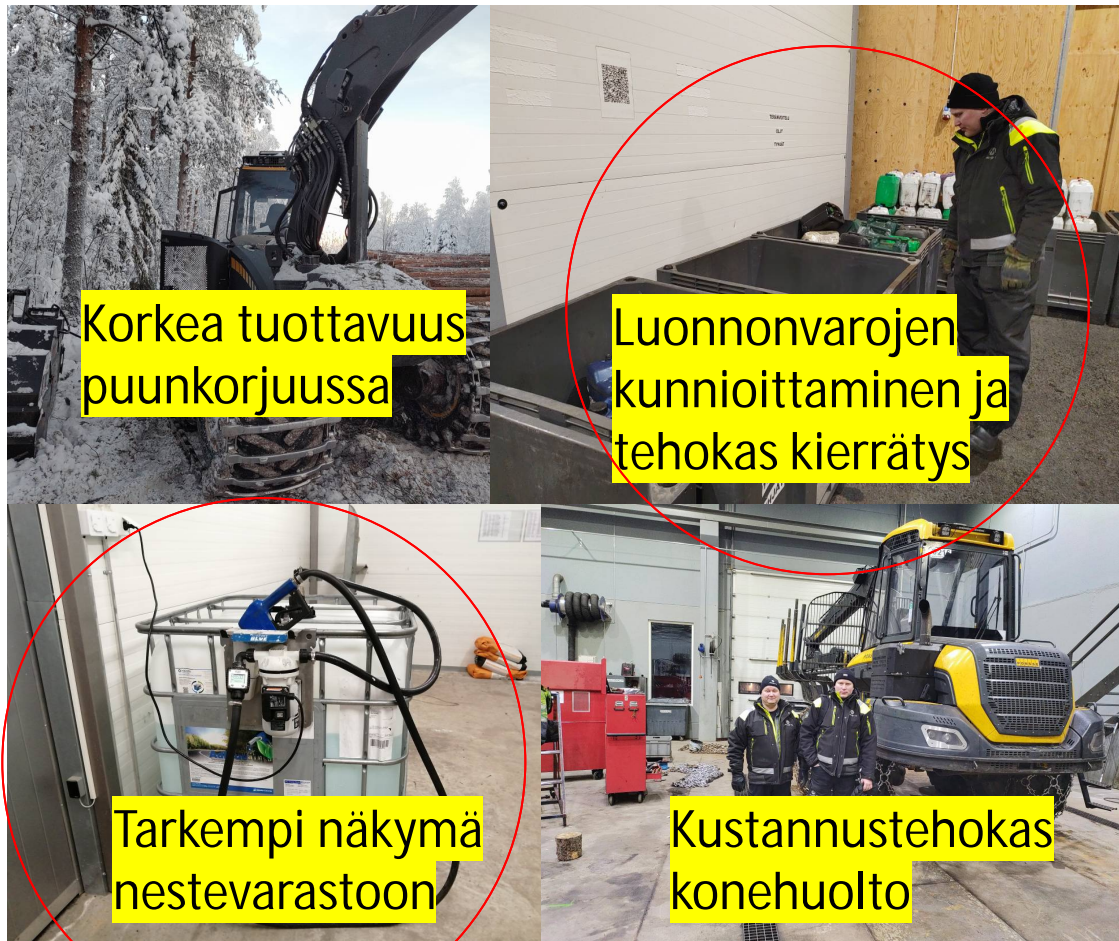
2.1. Kehittämisen tavoitteet

- **Tavoite:** Metsäkoneoperaattorin käyttämien nesteiden reaaliaikainen seuranta hyödyntäen sensoriteknologiaa
- CEMIS on mukana eurooppalaisessa Digital Innovation Hub –verkostossa DIH World (Horizon/ I4MS).
- Tavoitteena 6 kk:n mittaisessa pilotissa Green and Digital Forest Service Management (GREDFORS) oli
 - tukea metsäkoneoperaattorin digi&vihreää siirtymää ja
 - optimoida nesteiden hallintaa ja täyttö/tilausprosessia.



Kuva: Nestevarasto etävarasto-alueella

2.2. Kehittämisen tavoitteet johtamisen näkökulmasta



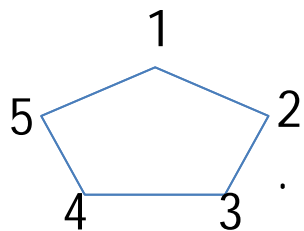
IoT-teknologia on vain yksi työkalu muiden joukossa tavoitteiden saavuttamiseksi

Liiketoimintahyödyt:

- 1) Kustannussäästöt manuaalisten tarkistuskäyntien vähentyessä etävarastoalueille
- 2) Lisääntynyt tuottavuus (n 1 työpäivä / kk kuluu tarkistuskierrökseen)
- 3) Nesteiden saatavuuden varmistaminen

2.3. Kehittämisen vaiheistettu malli

- IoT-kehittäminen
 - tapahtui EU-rahoitteisen “Green and Digital Forest Service Management” kokeilun aikana
 - toteutettiin yhteistyönä AIKA Digital Innovation Hubin ja Motoajon välillä
- Kehittämisen taustalla oli 5-vaiheinen syklinen malli
 - Toimintatutkimuksen sykli



DIH-WORLD

1. Diagnosointi

2. Toiminnan suunnittelu

3. Toiminta

4. Toiminnan arviointi

5. Oppimisen määrittäminen

2.3.1. Diagnosointi: Ongelman määrittely

- Diagnosointivaihe keskittyi hankkimaan **ymmärrystä ongelmasta** ja Motoajon **operatiivisesta toiminnasta** sekä prosesseista
 - Polttoaineen tilaus työmaalle on haasteellista (polttoaineyhtiön kuljetuspolitiikka, vaihtuva sijaintitieto)
 - Epätarkka tilannekuva nestevarastosta
 - Väärinluokitellusta jätteistä seuraa ylimääräistä työtä



Polttoaine



Kanto-
käsittely-
aine



Säiliönautokuljettajien ja metsäkonekuljettajien tulisi merkitä kun säiliöt täytetään tai kun ainetta haetaan säiliöstä (QR-koodi avaa lomakkeen)



2.3.2. Toiminnan suunnittelu

- **Keskustelut useiden IoT-sensoritarjoajien kanssa** (teknologiarajoitteet, hinnoittelu, datan käsittely, tietoliikenne)
 - Paineanturi vai ultraäänianturi (DMU 08 - paineanturia käytetään mittaamaan nesteiden pinnankorkeutta, 780 e anturi, palvelu 50 e/säiliö/kk)
 - Räjähdysturvallinen anturi?
 - Anturin suojaus säiliössä?
- **Kokeilun avaus** (tavoiteasetanta, polttoaineskenaarion hylkäys, keskittyminen etävarastoihin ja Adblue- merkintävärisäiliöihin)
- **Rakenna vai osta valmiina –päätös koskien IoT koontinäyttöä** (valittiin kustannustehokas IoT-palveluntarjoaja: 3 kk x 3 laitetta + dashboard = 900 eur)



**Kokeilun
avaus,
9.11, 2021**



**Merkintä-
värisäiliö
seuranta-
kohteeksi**



**Merkintä-
värillä
merkitään
eri puutavara-
lajit**



2.3.3. Toiminta

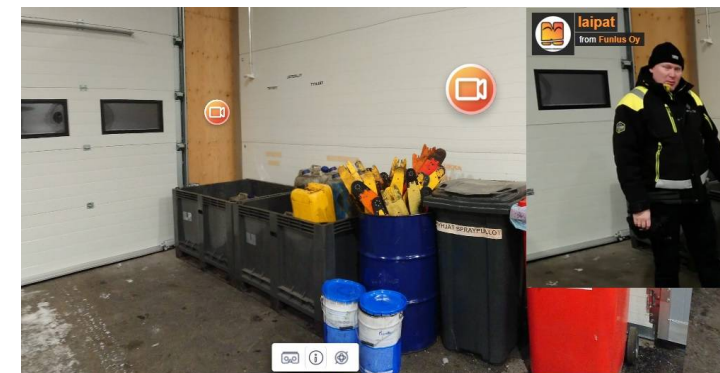
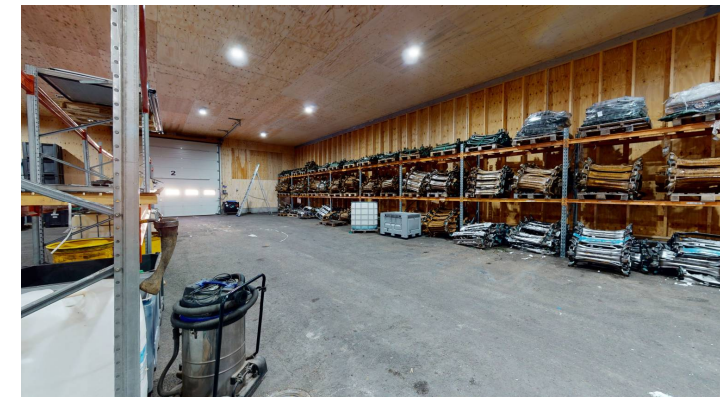
- Kokeilukäsikirjan täyttäminen osat 1-2 (1.-15.11)
- Käyttäjätarinat (19.11)
- Tekninen määrittely & IoT-sensoreiden hankinta (marraskuu)
- Mobiilisovelluksen kehittäminen (2 sprinttiä), IoT koontinäyttö, konfigurointi & koodaus
- Pinnanmittaussensoreiden toimitus Motoajolle, 360-perehdytysympäristön demoversio (22.12)
- Käyttöliittymäsuunnittelun katselmointi (5.1.2022)



TEKELEK Lorawan sensor

2.3.3. Toiminta

- **Tuloksena**
 - **Nestesäiliöiden IoT-pohjainen monitorointi:** IoT sensorimoduuli (Tekelek sensori) asennettu IBC-muovisäiliön (merkintäväri) korkkiin sekä mobiilisovellus TILHI
 - **Virtuaalinen työhönperehdyttämisympäristö:** demoversio 360/VR-ympäristöstä (2 testivideo-hotspottia, open source 360 viewer)
 - **Vihreää siirtymää tukevat videot:** 10 lyhyttä kiertotalouteen liittyvää videota Motoajon varastosta ja 3 videota hakkuutyömaalta



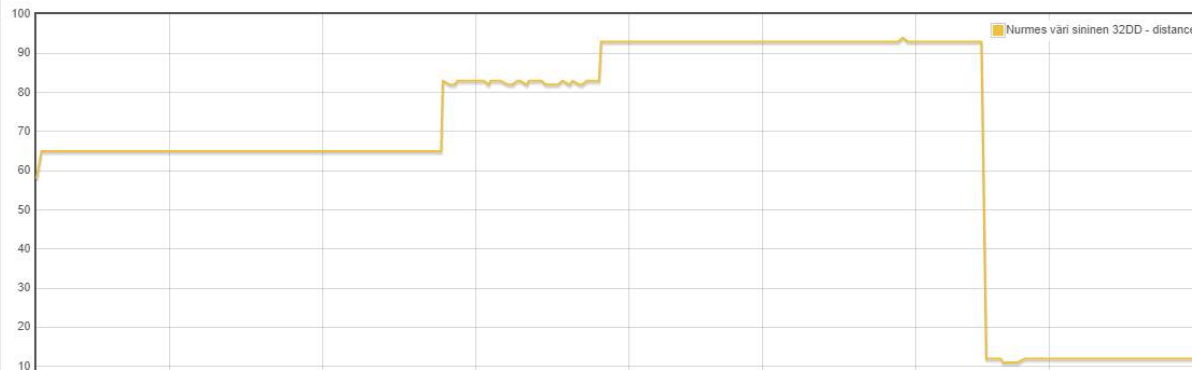
2.3.3. Toiminta

Datasta tietämyspohjaiseen johtamiseen

Kohde	Viimeisin yhteys	Hälytykset
Joensuu Hydraulioöljy 2EDB	34 minuuttia	
Nurmes väri sininen 32DD	5 tuntia	

Olosuhderaportti - 01.08.2022 0:00 - 30.09.2022 23:59

Yhteenveto



Nestepinnan etäisyys sensorista cm



"Nesteiden monitorointi on ollut haasteellista erityisesti etävarastoissa. Haluaisimme seurata niitä etänä, jotta voisimme taata, että koneille riittää ainetta. Jos Adblueta ei ole saatavilla, koneet ei pääse metsään", **Motoajon toimitusjohtaja**

2.3.4. Toiminnan arviointi

- Motoajo voi käyttää tietämystä säiliön pinnanmittaussensoreista
 - informoitujen päätösten tekemiseen milloin pitää tilata lisää nesteitä ja
 - takaamaan nesteiden saatavuus koneille.
- Motoajo on tunnistanut useita jatkokehitysideoita IoT-pohjaiselle monitoroinnille sekä virtuaaliselle työhön perehdyttämiselle.
- Globaali komponenttipula aiheutti pieniä viiveitä sensoreiden hankinnalle.



2.3.5. Oppiminen

- **Opitut asiat**
 - **IoT-monitorointikohteen valinta, rajaus sekä lukitseminen** on olennaisen tärkeää
 - **Keep it super simple** -lähestymistapa tuotti hyviä tuloksia
 - **Pilvi & IoT -osaamista** tarvitaan ehdottomasti lisää, jotta osataan valita oikeat tarpeeseen sopivat palvelut
 - **Dataälykkyys ja tiedolla johtaminen** eivät vaadi aina tekoälyä (AI).
 - **Tietämuspohjainen päätöksenteko vaatii merkittäviä panostuksia**, kun kaikki tehdään alusta ja dataa ei ole saatavilla
 - **Älä unohda juhlia hyviä tuloksia** myös projektin aikana.



Kuva: Tiimimme juhlistaa IoT-sensoreiden saapumista

CEMIS

Technology, Expertise and Innovations

On-line Measurements for Cleantech

Sports and Wellbeing Measurements

International Technology Business Development

Kiitos! Kysymyksiä, kommentteja?

Marko Jäntti

Johtaja, FT, KTM

P.O. Box 52 (Ketunpolku 1), FI-87101 Kajaani, FINLAND

Mobile +358-44-715-7095

E-mail: marko.jantti@cemis.fi



aika Nature of
Technology

DIH-WORLD


Horizon 2020
Programme


KAMK • University
of Applied Sciences

 **Motoajo Oy**