

Data työmailla ja työkoneissa

Johannes Hyrynen, VTT
Low carbon and smart machines lead

Digitaaliset ratkaisut ja data työmaiden päästöjen vähentämisessä - ennakoiva markkinavuoropuhelu 12.9.2023

Sisältö:

VTT ja työkoneisiin liittyvä tutkimus
Liikkuvien työkoneiden muutosajureita ja regulaatiota
SIX Mobile machines klusterin data-teemoja
Projektiaktiviteetteja

VTT painopisteet

VTT on yritysten ja yhteiskunnan visionäärinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatiokumppani ja yksi Euroopan johtavista tutkimuslaitoksista.

261 M€ kokonaistuotot	2 213 työntekijää
43 % liike-vaihdosta ulkomailta	32 % tohtoreita ja lisensiaatteja
Perustamisvuosi 1942	Omistajaohjaus: työ- ja elinkeino- ministeriö

Digitaaliset teknologiat



Hiilineutraalit ratkaisut



Tulevaisuuden tuotteet ja materiaalit



Liikkuviin työkoneisiin liittyviä muutosajureita ja regulaatiota

Älykkäät ja vihreät ratkaisut edellyttävät erilaisten osaamisten ja tarpeiden yhdistämistä

MEGATRENDIT



Päätöksenteko,
skenaariot
ja regulaatio



Mahdollistavat
teknologiat



Integroidut ja
optimoidut
järjestelmät



Liiketoiminnan
ymmärtäminen

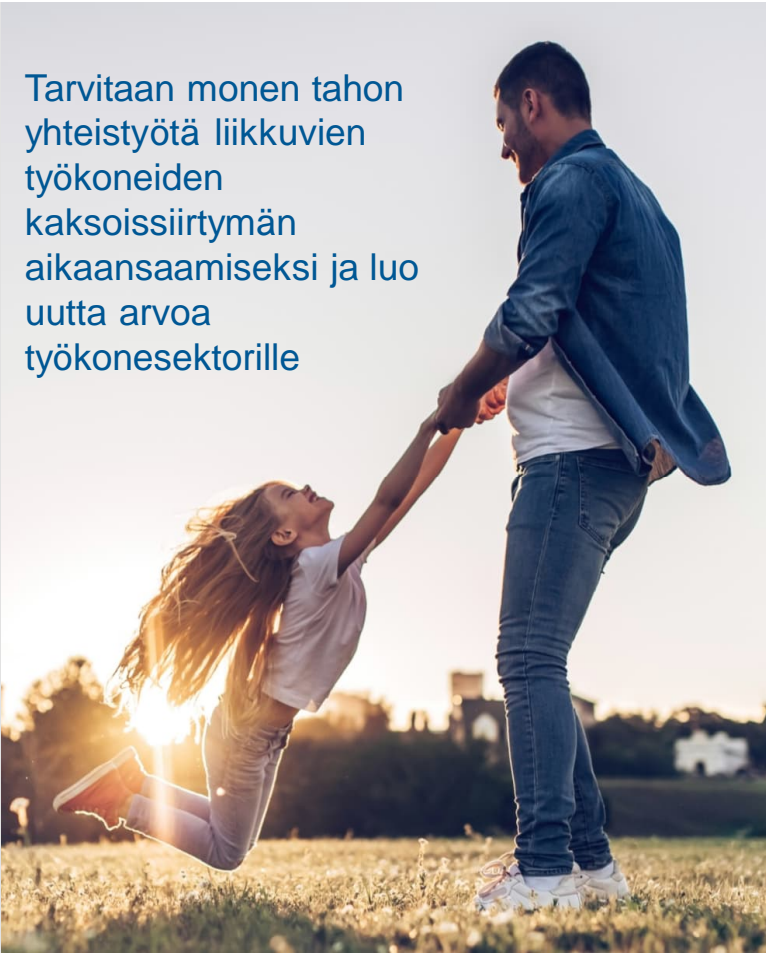


Loppukäyttäjä
tarpeiden
huomioiminen

Kestävä
tulevaisuuden
liikkuvien
työkoneiden
business

Liikkuva työkone 2030

Tarvitaan monen tahon yhteistyötä liikkuvien työkoneiden kaksoisiirtymän aikaansaamiseksi ja luoda uutta arvoa työkonesektorille



MIKSI?

Ilmaston muutoksen torjunta edellyttää täysin uusia energiatehokkaita ja fossiilittomia ratkaisuja koko toimialalle

Digitaaliset teknologiat ja data tarjoavat tapoja kasvattaa tehokkuutta ja tuottavuutta sekä kone - että konejärjestelmätasolla

Kaksoisiirtymän ajurit luovat mahdollisuuksia täysin uusille konekonsepteille liiketoiminnalle useissa toimintaympäristöissä



MITÄ?

Koneiden ja konelaivueiden tehokas toiminta automaation ja sähköistämisen avulla

Uudet voimansiirto- ja energian varastointiratkaisut

Konnektiviteetti ja koneiden välinen yhteistyö

Kokonaisjärjestelmän datan mahdollistamat uudet elinkaari palvelut

CO2 vapaat kestävä arvoketjut materiaalien, valmistuksen operoinnin ja datan avulla

Tavoitteisiin pääsemiseen liittyy useita haasteita:

- Vaihtoehtoisten energiaratkaisujen korkeat kustannukset
- Uusien ratkaisujen turvallisuus ja luotettavuus
- Regulaatioon liittyvät epävarmuudet
- Markkinoiden halukkuus ottaa käyttöön uusia teknologioita
- Työvoiman, komponenttien ja resurssien saatavuus
- Infrastruktuurin kehittyminen ja saatavuus
- Investointien kustannukset





EUROPEAN UNION



EU MISSIONS

100 CLIMATE-NEUTRAL AND SMART CITIES



26 June 2023

CITIES ON A JOURNEY TO CLIMATE NEUTRALITY

OBJECTIVES OF THE EU CITIES MISSION

- 100 **climate-neutral** and **smart cities** by 2030
- Ensure that these cities act as **experimentation and innovation hubs** to put all European cities in a position to become climate neutral by 2050

SELECTED CITIES

100 EU cities

12 cities from Horizon Europe associated countries



Cities from every Member State



Capital cities



Small, medium, large cities



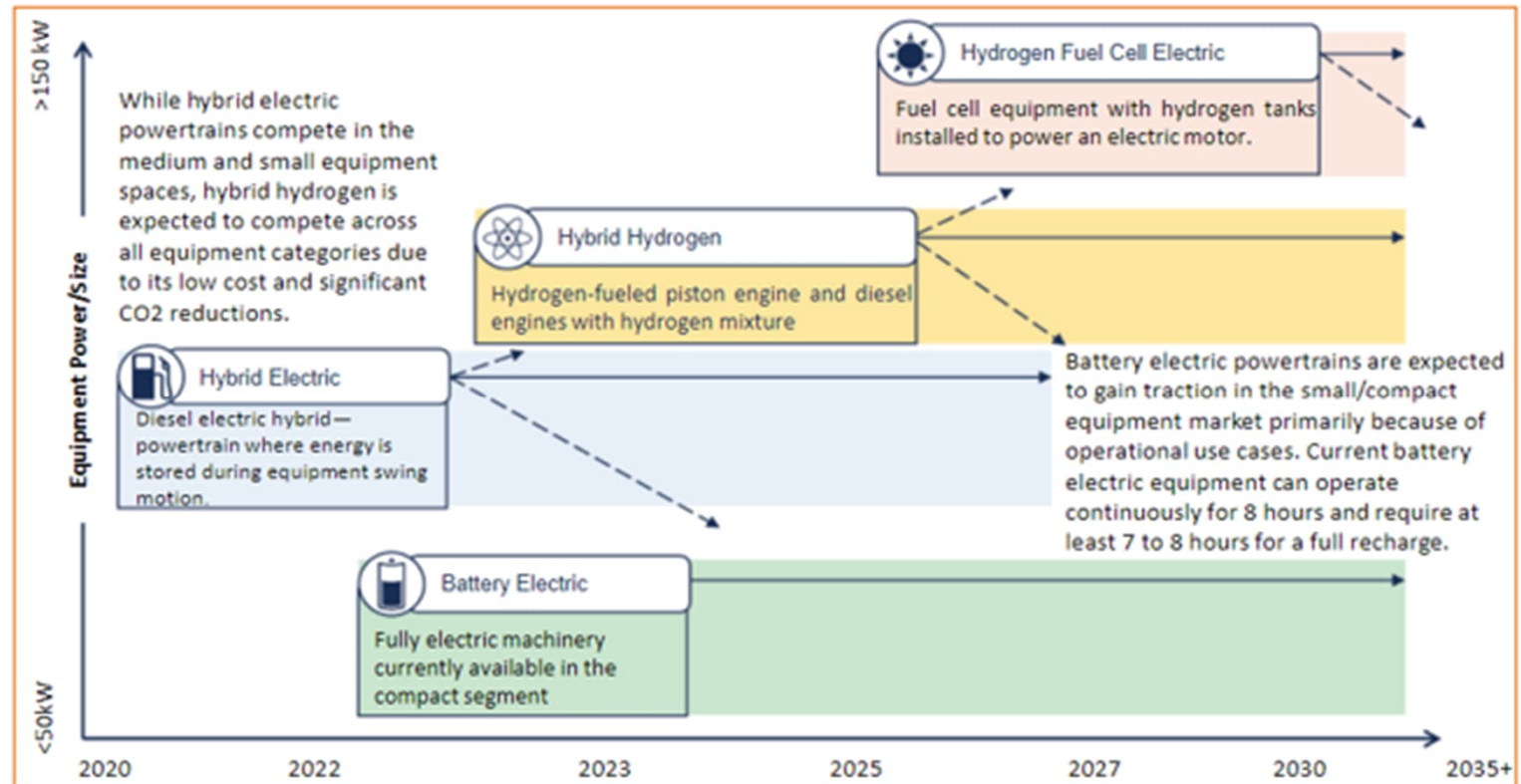
Frontrunners and less prepared cities

EU CITIES



Murrosta ajavia markkinanäkymiä päästöjen vähentämisessä

- Seuraavan 5 -7 vuoden aikana nähdään uusia toimijoita markkinoilla erityisesti sähköistyksen ja polttokennojen alueilla.
- Akkusähköisten voimalinjojen odotetaan valtaavan alaa enemmän pienissä urbaanikäyttöissä koneissa kun taas polttokennoratkaisut saavat jalansijaa rakennus-, kaivos- ja maataloussovelluksissa.
- Vetypolttokennoihin perustuva teknologia on vielä hyvin alkuvaiheessa liikkuvien työkonoiden alueella. Merkittävää kysynnän kasvua voidaan odottaa 2025 jälkeen kun polttokennojen kustannus putoaa merkittävästi teknologian yleistyessä.



*SOURCE: Frost & Sullivan (Oct 2021): Global Off-Highway Fuel Cell Electric Equipment (FCEE) Growth Opportunities

EU:n datastrategia

Mitkä ovat datastrategian keskeiset lainsäädäntöehdotukset?

- – Datahallintasäädös eli DGA (Data Governance Act): Helpottaa datan liikkumista julkisen ja yksityisen sektorin välillä luomalla hallinnolliset raamit datan turvalliselle jakamiselle.
- – Digimarkkinasäädös eli DMA (Digital Markets Act): Asettaa uusia velvoitteita suurille digitaalisten markkinoiden toimijoille eli niin sanotuille portinvartijayrityksille kilpailun edistämiseksi.
- – Digipalvelusäädös eli DSA (Digital Services Act): Uudistaa sähköisen kaupankäynnin ja välityspalveluiden, kuten some-alustojen, velvoitteet ja vastuut koko sisämarkkinoilla. Se tuo yrityksille koon ja roolin mukaan kasvavia velvoitteita.
- – Tekoälyasetus eli AIA (Artificial Intelligence Act): Luo riskiperusteisen lainsäädäntökehikon tekoälylle ja kieltää joidenkin tekoälyohjelmistojen käytön kokonaan.
- – Datasäädös eli DA (Data Act): Datasäädös on viidestä säädösehdotuksesta merkittävin ja vertautuu merkitykseltään tietosuojasetukseen (GDPR). Tämä säädös koskee kaikkea dataa (ei vain henkilötietoa). Tarkoitus helpottaa dataan pääsyä ja datan jakamista.

Data act





Euroopan komissio

DATASÄÄDÖS

POLKU DIGITAALISELLE VUOSIKYMMENELLE

#DigitalEU 23. helmikuuta 2022

Datasäädöksen myötä **käytettävissä on enemmän dataa**. Sääädöksessä vahvistetaan säännöt siitä, kuka saa käyttää ja saada käyttöönsä mitä dataa mihinkin tarkoitukseen EU:n talouden eri aloilla.

Datatalouden kasvupotentiaali

Data muodostaa perustan monille uusille digitaalisille tuotteille ja palveluille. Verkkoon liitettyjen esineiden (esineiden internetin) käyttö **tuottaa yhä enemmän dataa**.

5–11 biljoonaa euroa



Esineiden internetin arvo ja palvelut vuoteen 2030 mennessä

270 miljardia euroa



EU-27:n BKT:n odotettu lisäkasvu vuoteen 2028 mennessä uusien datasääntöjen ansiosta

120 miljardia euroa



Säästöt EU:n terveydenhuoltoalalla vuodessa

5–10 %



Datavetoiseen innovointiin investoivien yritysten tuottavuuden kasvu on 5–10 % nopeampaa kuin muiden

10–20 %



Säästöt liikenne-, rakennus- ja teollisuusaloilla fyysisten energiaverkkojen tuottaman datan reaaliaikaisesta analysoinnista

Datamäärän globaali kasvu

2018

33 tsetattavua



Tallennettuna 51,2 gigabitin tableteille datamäärä ulottuisi kuuhun asti.

2025

175 tsetattavua

5x



Riittää viiteen matkaan kuuhun ja takaisin.

Kasvuvauhti on 1 260 tabletilla sekunnissa.




EU:n datastrategia lyhyesti



Euroopan datastrategian (2020) tavoitteena on tehdä EU:sta edelläkävijä datavetoisessa yhteiskunnassa.



Datahallintosäädös (2020) helpottaa datan jakamista eri alojen ja jäsenvaltioiden kesken.



Datasäädöksessä (2022) selvennetään, kuka saa luoda arvoa datasta.



Kymmenen **europalaista yhteistä data-avaruutta**, jotka kattavat eri aloja, kuten teollisuuden, liikunnan, Euroopan vihreän kehityksen ohjelman, energian ja terveydenhuollon.

Datasäädöksen edut

Kuluttajat ja yritykset tuottavat dataa käyttämällä tuotteita ja palveluja. Datasäädöksen edut ovat seuraavat:

- halvemmat hinnat** jälkimarkkinoilla tarjottaville palveluille ja **verkkoon liitettyjen tuotteiden** korjaaminen
Tehdasrobotti rikkoutuu.
- Uudet mahdollisuudet** käyttää palveluja, jotka perustuvat datan saatavuuteen.
Viljelijällä on laitteita eri valmistajilta (traktori, automaattinen kastelujärjestelmä).
- Laitteen keräämän tai tuottaman datan **parempi saatavuus**.
Kahvilan omistaja haluaa tarjolla parempaa kahvia, ja kahvinkeitynyritys haluaa parantaa tuotettaan.

TÄNÄÄN



Vain valmistajalla on pääsy dataan, joten yrityksen on kutsuttava korjaaja.

HUOMENNA



Käyttäjä voisi pyytää, että myös mahdollisesti halvempi korjauspalvelu saa pääsyn dataan.

Hän ei voi ulkoistaa laitteidensa data-analytiikkaa, koska data on laitevalmistajan hallussa.



Hän voisi saada räätälöityjä neuvoja yritykseltä, joka kerää datan eri laitteista.

Koneen tuottama data seuraavan sukupolven kahvinkeittimien suunnittelemiseksi on pelkästään yrityksellä, eikä kahvilan omistaja voi saada esimerkiksi veden määrää ja lämpötilaa tai kahvin vahvuutta kasveja tietojia.



Datasäädöksessä selvennetään, että molemmilla osapuolilla on oltava pääsy kaikkeen koneen keräämän dataan.





SIX Liikkuvien työkoneiden innovaatioklusteri

Yhteinen tiekartta kaksoissiirtymän menestykselliseksi toteuttamiseksi...

... yhteinen visio...

Paras toimintaympäristö

"Vuonna 2025 Suomesta on tullut tunnetusti paras paikka maailman parhaiden liikkuvien työkoneneiden ja niitä tukevien avainteknologioiden sekä palveluiden kehitykseen.

Tulevaisuuden liikkuva työkonene

"Tulevaisuuden liikkuva työkonene: Ei ole pelkästään ympäristöystävällinen. Se mahdollistaa uutta ennen näkemätöntä liiketoimintaa ja arvoa koko koneen toimintaan liittyvän arvoketjun yli

... tulevaisuuden luominen yhdessä

2020 DRIVERIT

- Joustava operointi
- Kestävä tuottavuus
- Datan käytettävyys ja tietovarannot
- Vastuullisen toiminnan osoittaminen



2030 VISIO

- Maailman paras paikka kehittää liikkuvia työkoneneita
- Ennen näkemätöntä arvoa digitalisaatiosta ja vastuullisuudesta



The mobile machine of 2030

FUTURE MOBILE MACHINES ARE MISSION-DRIVEN, ENABLE SEAMLESS OPERATIONS AND DELIVER NEW, UNSEEN VALUE ACROSS THE VALUE CHAIN. SUSTAINABILITY IS BUILT INTO

EMBRACING AUTONOMY

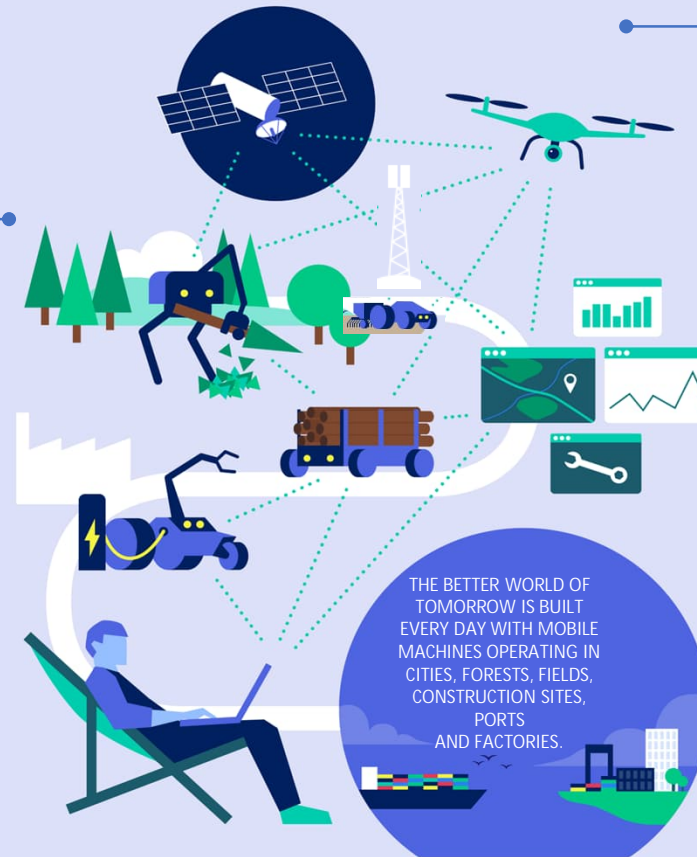
- The level of autonomy ranges from full autonomy to driver assistance systems depending on the application (open/closed environment).
- Autonomy is extended from machine level to mission-driven fleet autonomy.
- Autonomy increases the efficiency of the whole operation process.

ELECTRIFICATION ENABLES ZERO-EMISSION OPERATIONS AND NEW VALUE

- Electrified machines produce no emissions and are efficient, safer and more reliable.
- The fit-for-purpose design offers precise functionalities and improved performance.
- As a result, machines no longer limit their function.

HUMAN IN THE LOOP - BETTER JOBS

- As machines and systems become smarter, people are freed from monotonous work and can focus on more complex tasks that require decision-making skills.
- As a result, work becomes more meaningful and motivating. Employees suffer from less stress and fatigue and their cognitive load decreases.
- A whole new level of safety is achieved. Intelligent, integrated safety systems allow people and machines to work safely in the same area.
- Work is no longer location-specific thanks to remote operations and increased levels of autonomy.



CONNECTED AND COMMUNICATING

- All is connected: Mobile machines operate as efficient, autonomous teams, interacting with each other and exchanging information in real-time in a highly systemic environment.
- All machines are connected to operations management systems and operated with minimal human interference.
- Operations centres have a complete overview of the sites and operational data at all times.
- Ultra-reliable, low-latency connectivity enables high levels of autonomy and maximises the efficiency of operations.

INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS AND BETTER DECISION-MAKING

- Decentralised AI enables autonomous decision-making also on a machine-level.
- Information is processed and refined on the machines before it is shared.
- Machines optimize their performance and routines autonomously based on perceived data and information.

LEVERAGING DATA FOR NEW BUSINESS OPPORTUNITIES

- Maintenance needs are predicted and services optimized using data throughout the entire life cycle of the machines.
- Machines are transparent in terms of condition and cost. Open interfaces enable data sharing.
- Each machine has a digital identity for full traceability of lifecycle services, re- and de-manufacturing, recycling and novel value adding services.
- Focus is on results instead of machines and services – that is what customers are paying for.
- Machine-generated data creates new business opportunities and added-value.

Tutkimusprojektiesimerkkejä

Aiheeseen liittyviä tutkimushankkeita

Future Electrified Mobile Machines – FEMMA

WP1: Power and thermal management of an electrified mobile WM

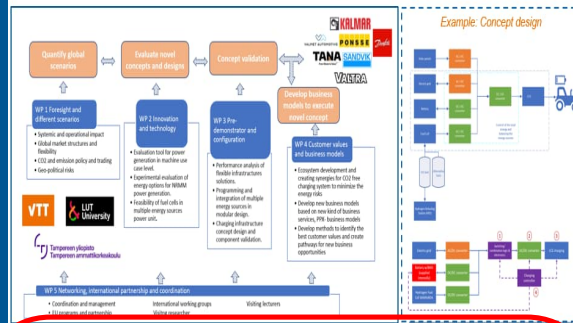
WP2: Mobile Working Machines in digitalized workites

WP3: Digital solutions for autonomy and electrification

WP4: Systemic change over value chain
WP5: Coordination and international collaboration



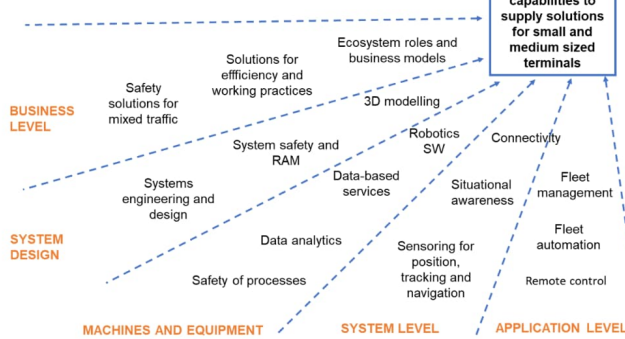
Decarbonizing mobile machine systems - DECARBO



Connected Mobile Machine Lifetime Cyber Security COMMA



AUTOPORT Roadmap for automation and digitalization



Päästöseuranta-järjestelmän toteutusvaihtoehdot

Päästöttömien työmaiden green deal -sopimuksen seuranta-järjestelmä



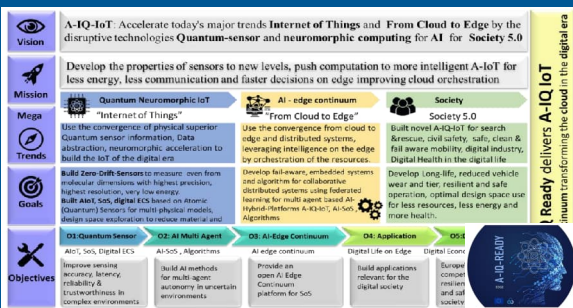
Creating an industrial dataspace around the Mobile Work Machines

Focus on battery life-cycle data utilization



THEIA^{XR} is a European project aiming to improve human-machine interaction in mobile machinery by enhancing extended reality technologies.

Artificial Intelligence for Realtime Distributed Systems at the Edge



STORM Smart freight TranspOrt and logistics research Methodologies



Päästöseuranta- järjestelmän toteutusvaihtoehdot

Päästöttömien työmaiden green deal
-sopimuksen seurantajärjestelmä



Päästöseurantajärjestelmä

Jotta green deal -sopimuksen toteutumista voidaan seurata, tarvitaan **sähköinen kalustoluettelo tai järjestelmä**, johon urakoissa käytettävät työkoneet kirjataan.

Järjestelmä palvelee kahta pääasiallista tavoitetta:

1. **Työmaa- tai urakkakohtainen** seuranta, jotta voidaan valvoa hankinnan vaatimusten täyttymistä.
2. Green deal -sopimuksen **hankintayksikkökohtaisen** toteutumisen seuranta.



Tietotarpeet

- Järjestelmästä tulisi siis saada ulos tietoa
 - **yksittäistä työmaata** koskien,
 - **kaikkia** hankintayksikön hankkimia työmaita koskien.
- Järjestelmän toissijaisena käyttötarkoituksena voi olla myös **päästölaskennan** kehittäminen.
- Käytännössä tätä tarvetta varten järjestelmään tulisi pystyä syöttämään **koneiden** ohella myös niiden arvioitu tai mitattu **kulutus** määrätyillä työmailla.

Green deal -sopimuksen vaatimukset, joita järjestelmällä ensi sijassa seurataan:

- Kesäkuun lopusta 2021 alkaen: Työkoneet Stage IIIB, Kuorma-autot Euro V
- Vuoden 2022 lopusta alkaen: Stage IV ja kuorma-autot Euro VI
- Vuoden 2022 lopusta alkaen: työmaat, joissa hankintayksikkö on itse päätoteuttajana ovat fossiilivapaita.
- Vuoden 2025 lopusta alkaen: työkoneista, sekä työmaiden sisäisissä kuljetuksissa käytettävistä ajoneuvoista 20 prosenttia toimii sähköllä, biokaasulla tai vedyllä.
- Vuoden 2025 lopusta alkaen: kaikki hankintayksikön työmaat ovat fossiilivapaita.
- Vuoden 2030 lopussa: vähintään 50 prosenttia työkoneista sekä kuljetuksista toimii sähköllä, biokaasulla tai vedyllä

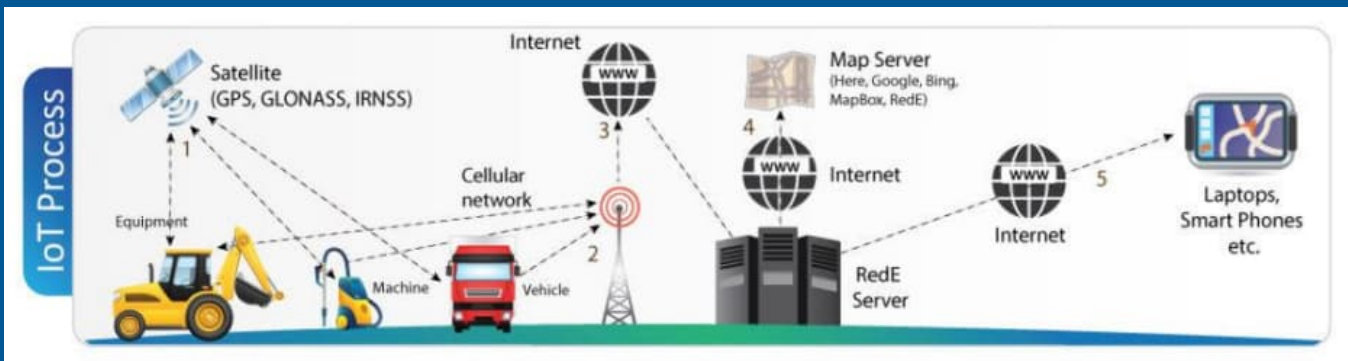
Mittaustiedon keruu

Työkoneiden seurantajärjestelmien avulla on mahdollista selvittää mm.:

- Koneen tarkka sijainti reaaliaikaisesti (työkohde)
- Käyttötunnit sekä erilaiset käyttömäärät (varsinainen työkäyttö, tyhjäkäynti)
- Erilaisia moottorien ja muiden laitteiden kuormiin liittyviä suureita
- Laitteen ylläpitoa ja huoltohistoriaa koskevat tiedot (mikäli ylläpito on tehty asianmukaisesti)

Tiedon välittäminen valmistajakohtaisesta seurantajärjestelmästä toiseen, esim. päästönseurantajärjestelmään, edellyttää hyvin määriteltyjä rajapintoja ja yhteyskäytäntöjä (protokollia).

Tiedonkeruujärjestelmän toimintaperiaate



: <https://trackmyvehicle.in/2019/05/23/iot-vehicle-tracking-system/>



105 members from seven European countries, Machines in Construction MiC 4.0 is the largest network organisation and central body in Europe dealing with a uniform digital language and a common understanding of data content and its meaning.

Liikkuvien työkoneneiden data-alustat

SIX MOBILE WORK MACHINES
VALMET AUTOMOTIVE
KALINVA
KALLIARA POWER
fortum
VTT
SITRA
VIRTUAL FINLAND

IOXIO

Case study 10.1.2023

Creating an industrial dataspace around the Mobile Work Machines

Focus on battery life-cycle data utilization

Pirkka Frosti
Henno Suomi

Battery Pack 48V

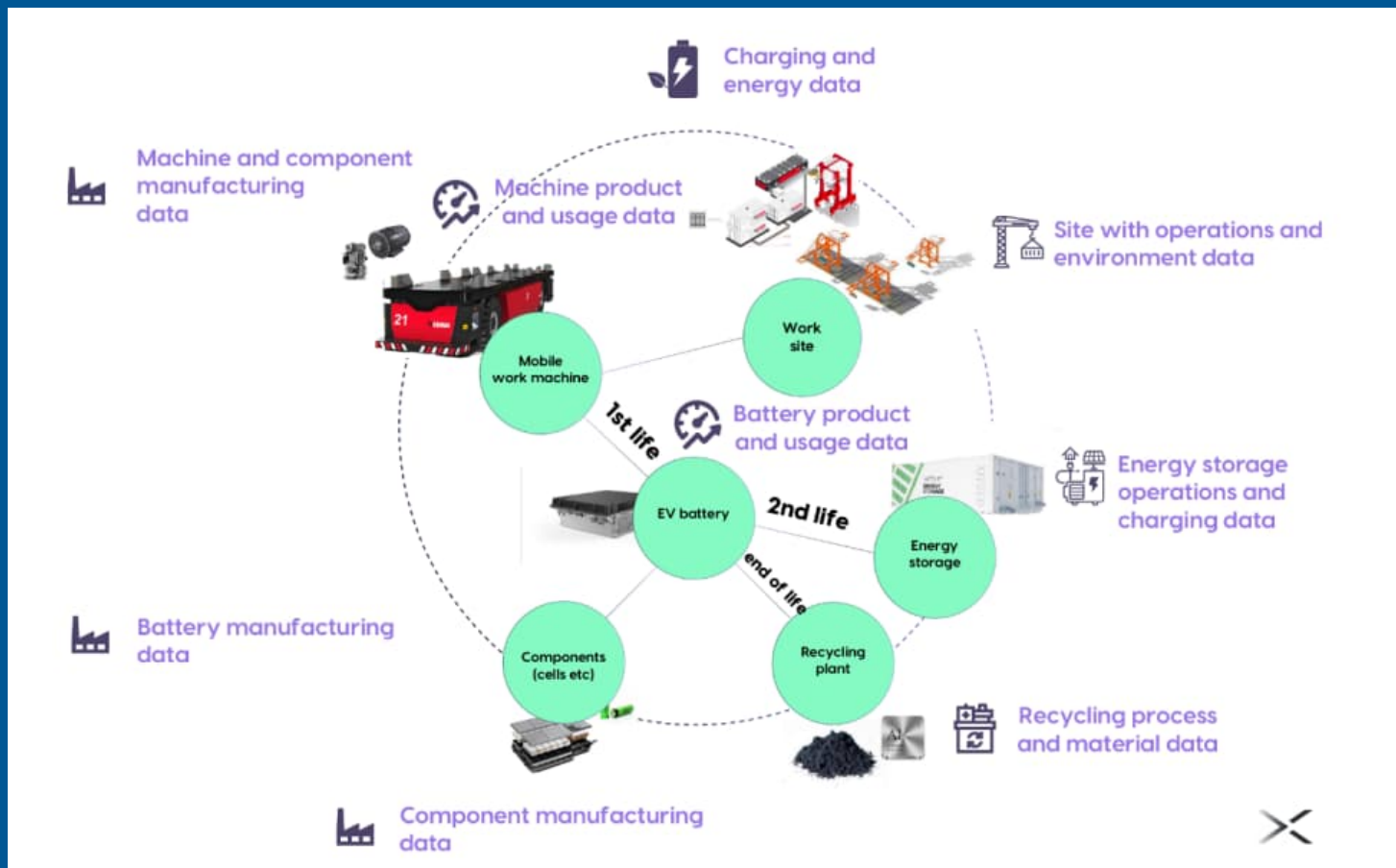
Battery Charging History

- "serialNumber": "MPP48V-296cde71"
- "time": "2022-09-10T00:00:00"
- "operatingHours": 428.7
- "cycleCount": 15
- "maxCapacity": 46

Share

- Markkina-ajurit
 - Regulaatio
 - Työkoneiden sähköistyminen
 - Akkupassi
 - Vihreä siirtymä ja kestäväkehitys
- Arvoverkko ja liiketoimintaekosysteemi
- Data ja data-alustat

Arvoverkko ja liiketoimintaekosysteemi



Dataa syntyy monessa paikassa:

- Valmistus
- Käyttö, operointi ja ympäristö
- Energian varastointi sekä lataaminen
- Kierrätys ja materiaalit

Käyttötapaukset akun elinkaaren aikana

Akkujen arvoa voidaan nostaa entisestään jakamalla tätä dataa valmistajien, käyttäjien ja kierrättäjien välillä koko akkujen elinkaaren ajan



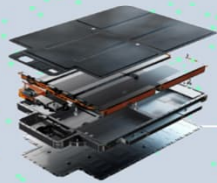
1st life



2nd life



The manufacturer shares the data of a battery identity data for the user of the battery and receives data back from the battery lifecycle.



Productized
data



Work machine manufacturers share the operative data which can be used to optimize the use and efficiency of the batteries. Work machines become a focal point to share any data in their value network and benefits stakeholders related.



The companies building energy storages or recycling batteries can use the data, e.g. to create clean energy with secondhand batteries. The end of life becomes safe and efficient thanks to lifecycle data made available.

Use case

© IOXIO 2022

Dataa akun toiminnasta esimerkiksi eri koneissa ja olosuhteissa, mikä mahdollistaa entistä monikäyttöisempien, laadukkaampien ja kestävämpien akkujen kehittämisen.

Työkoneiden valmistajille ja käyttäjille akkuihin liittyvää dataa suorituskyvyn ja lataussykliä optimoimiseksi sekä akkujen uusiokäytön mahdollistamiseksi

Kierrätys turvallisesti ja kestävästi. Data avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia, kun käytöstä vapautuneita ja toisiokäyttöön soveltuvia akkuja voidaan hyödyntää esimerkiksi tuulivoimaloiden energiavarastoina.

Esimerkki datan hyödyntämiskohteet



Battery product data sheet

Basic manufacturing details which summarize its performance technical characteristics, materials and use cases of the battery.



Battery Environmental footprint

Environmental footprint measures of the battery after the manufacturing phase of the battery. As the first properties the environmental footprint data product contains the amount of carbon dioxide equivalents and material waste generating the manufacturing.



Battery charging history

Battery charging history shows the history of the operating hours, cycle count for the battery as well as the maximum capacity measured in a specific time span.



Weather metric current

The current weather conditions containing temperature, humidity, and air quality on the site where the electronic mobile work machine is operating.



Human-driven industrial metaverse



Common Cockpit for remote monitoring and operation of autonomous fleets

WHAT IF...

All autonomous equipment, vehicles and mobile robots (land, air, sea) would be remotely monitored and operated by an **emerging new profession “remote operator”**.

These remote operators, certified for various remote operation tasks, not only driving but also supporting roles would form a **global pool of experts**, employed by staffing companies or as freelancers, available for **pre-planned or ad-hoc demand based operator intervention**.

Connecting the operator to the vehicle would happen instantly through **interconnection of metaverse platforms of the vehicle owner and the staffing company**, covering also advance resource planning, operator authentication, cybersecurity and commercial transactions.

The operator would work in a regulated **Common Cockpit – workspace based on dominant design** that fits anywhere, from hybrid offices to living room corner or summer cottage - with novel Shared Reality and haptics based control, providing an enriched ergonomic experience (from interactive AI assistants and 3D see-through to cognitive monitoring & adaptation).



With haptics and SR for software based controls...



... work flexibly from anywhere...



...operating all autonomous mobile equipment

Value generation: Resource efficiency for equipment operators, attractive jobs and wellbeing for humans, transaction business for staffing platform developers and agencies, scalable solutions via dominant design to workspace & user interface companies, connectivity service revenue for telcos.

Kiitos!

johannes.hyrynen@vtt.fi