

Technology Industries of Finland

Digitalisaation rooli teollisuuden vähähiilitiekartoissa

TIEKE-webinaarisarja

GREEN ICT: TULEVAISUUDEN MARKKINAT JA TRENDIT

Online, 12.1.2022

Helena Soimakallio

Executive Director, Sustainable Development
Teknologiateollisuus ry



Sisältö

- 1. Teknolohiateollisuus ja Suomi**
- 2. Toimintaympäristön trendit ja uudet vakiot**
- 3. Teknolohiateollisuuden vähähiilitiekartta 2035**
- 4. ICT-alan kädenjälki**
- 5. Digivihreä siirtymä käytännössä**
- 6. Yhteystiedot**



1. Teknolohiateollisuus ja Suomi

Teknolohiateollisuus on Suomen hyvinvoinnin kulmakivi

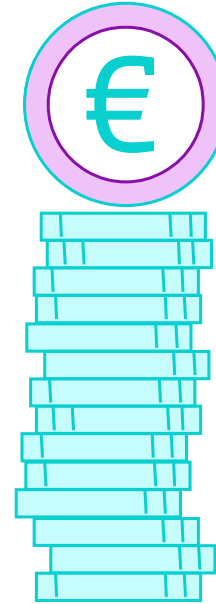


**>50 %
viennistä**

Teknolohiateollisuus on Suomen tärkein vientiala

Teknolohiateollisuus työllistää Suomessa suoraan

**317 000
ihmistä**



57 mrd €

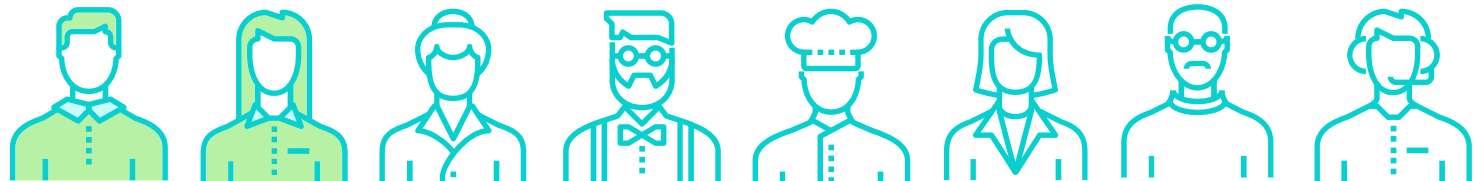
Vaikutus Suomen arvonlisään (28 % BKT:stä)

70 %

Elinkeinoelämän TKI-investoinneista

Jokaisen suomalaisen hyvinvointi riippuu teknologiayritysten kansainvälisestä kilpailukyvyistä.

Yli 1/4 Suomen työntekijöistä saa suoraan tai välillisesti toimeentulonsa teknolohiateollisuudesta.



Teknolohiateollisuus on viiden toimialan kokonaisuus



ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUS

ABB, Ensto, Murata Electronics, Nokia, Planmeca, Polar Electro, Suunto, Vacon, Vaisala...



METALLIEN JALOSTUS

Boliden, Componenta, Kuusakoski, Luvata, Outokumpu, Outotec, Ovako, Sacotec, SSAB ...



KONE- JA METALLITUOTETEOLLISUUS

Abloy, Cargotec, Prima Power, Fiskars, Glaston, Kone, Konecranes, Metso, Meyer Turku, Normet, Oras, Patria, Pemamek, Ponsse, Stala, Valmet, Valtra, Wärtsilä...



TIETOTEKNIikka-ALA

Affecto, Basware, Bilot, CGI, Comptel, Digia, Efecte, Enfo, F-Secure, Fujitsu Finland, IBM, Innofactor, Knowit, Microsoft, Nixu, TietoEVRY...



SUUNNITTELU JA KONSULTOINTI

AFRY, A-insinöörit, Citec, Elomatic, Etteplan, FCG, Granlund, Neste Engineering Solutions, Ramboll, Rejlers, Sitowise, Sweco, WSP...



2. Toimintaympäristön trendit ja uudet vakiot

**Nykypäästöillä
jäljellä oleva
maailman
hiilibudjetti
kulutetaan 10
vuodessa**

**Nykyiset
vuotuiset
päästöt**


42
GtCO₂

**Jäljellä oleva
hiilibudjetti**

420
GtCO₂

**Lämpötilan
nousu**

>1
astetta



**Käytetyistä
luonnonvaroista
vain pieni osa
kierrätetään tai
käytetään
uudelleen**

**9
%**

**Globaali raaka-
aineiden kulutus on
kasvussa**

**3,8
maapalloa**

**Ihmiskunnan
kulutukseen
tarvittaisiin 1,75
maapalloa,
suomalaiset vielä
tuplasti enemmän**

**80
mrd tn**

**Puolet
maailman
BKT:sta on
riippuvaista
luonnosta**

50
%

**Joka kahdeksas laji
kuolee sukupuuttoon
lähivuosisikymmeninä**

**Elinympäristöjen
heikentymisen
aiheuttamat
päästöt**

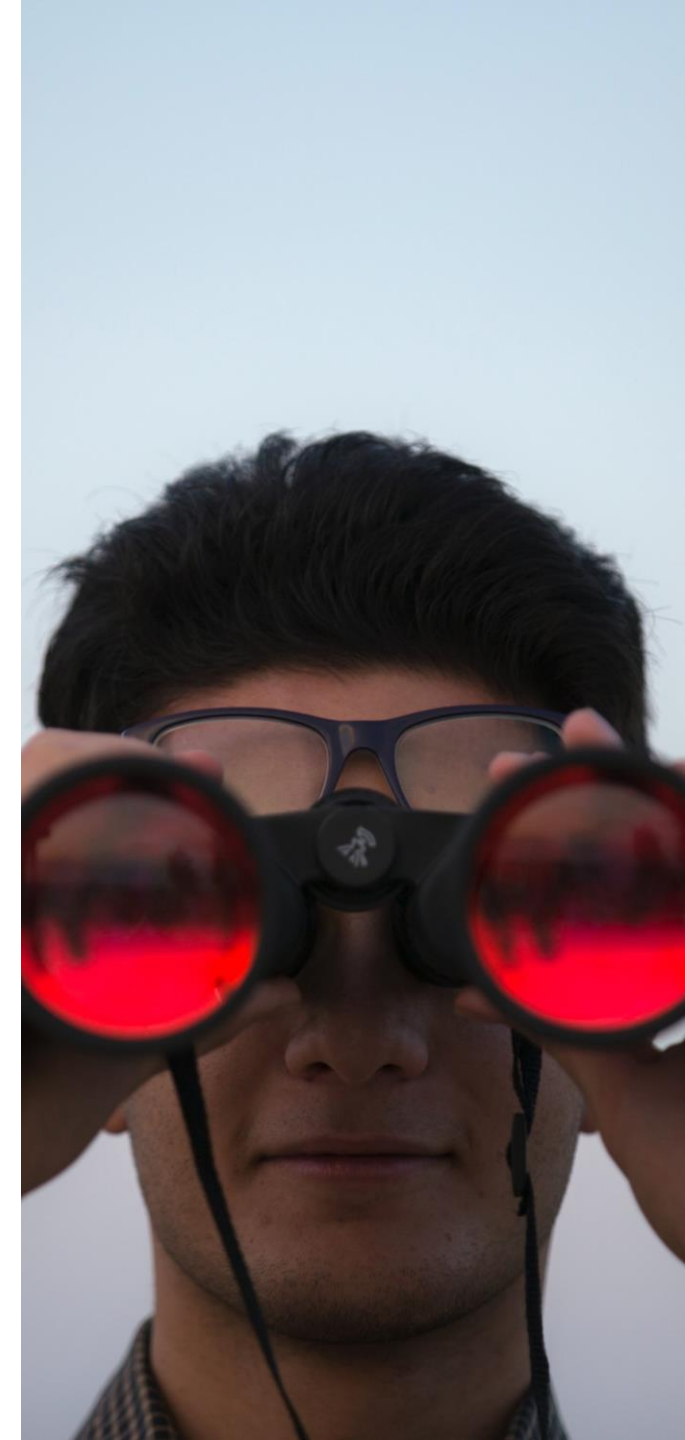
4

**mrd tn
CO₂/a**

**1.000.000
menetettyä
lajeja**

Toimintaympäristön nopea muutos – hiilineutraaliudesta uusi kiinnepiste

- **COP26 -ilmastokokous Glasgow'ssa varmisti ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen tärkeyden**
 - Kiina (2060), Etelä-Korea (2050), Japani (2050), Etelä-Afrikka (2050), Yhdysvallat (2050), Kanada (2050), EU (2050), Australia (2050), Intia (2070)
 - Tavoitteiden kattavuus jo nyt 80 % maailman taloudesta.
- **Yritysten hiilineutraaliustavoitteiden tuplaantuminen Suomessa ja maailmalla 2020**
- **Sijoittajien ja pankkien hiilineutraaliustavoitteet ja kestävä rahoituksen taksonomia**
 - Maailman suurin varainhoitaja BlackRock, USA:n suurin pankki JP Morgan Chase, Suomessa mm. Nordea (pk-yritysten suurin lainoittaja)
- **Kiertotalouden ja biodiversiteetin turvaamisen tarve voimistuu, koska ne kytkeytyvät kiinteästi ilmastokysymykseen.**
- **Teknologia halpenee voimakkaasti**
 - päästötön sähkö, akut, vihreä vety, ei-eläinperäiset proteiinit, ...





3. Teknolohiateollisuuden vähähiilitiekartta 2035

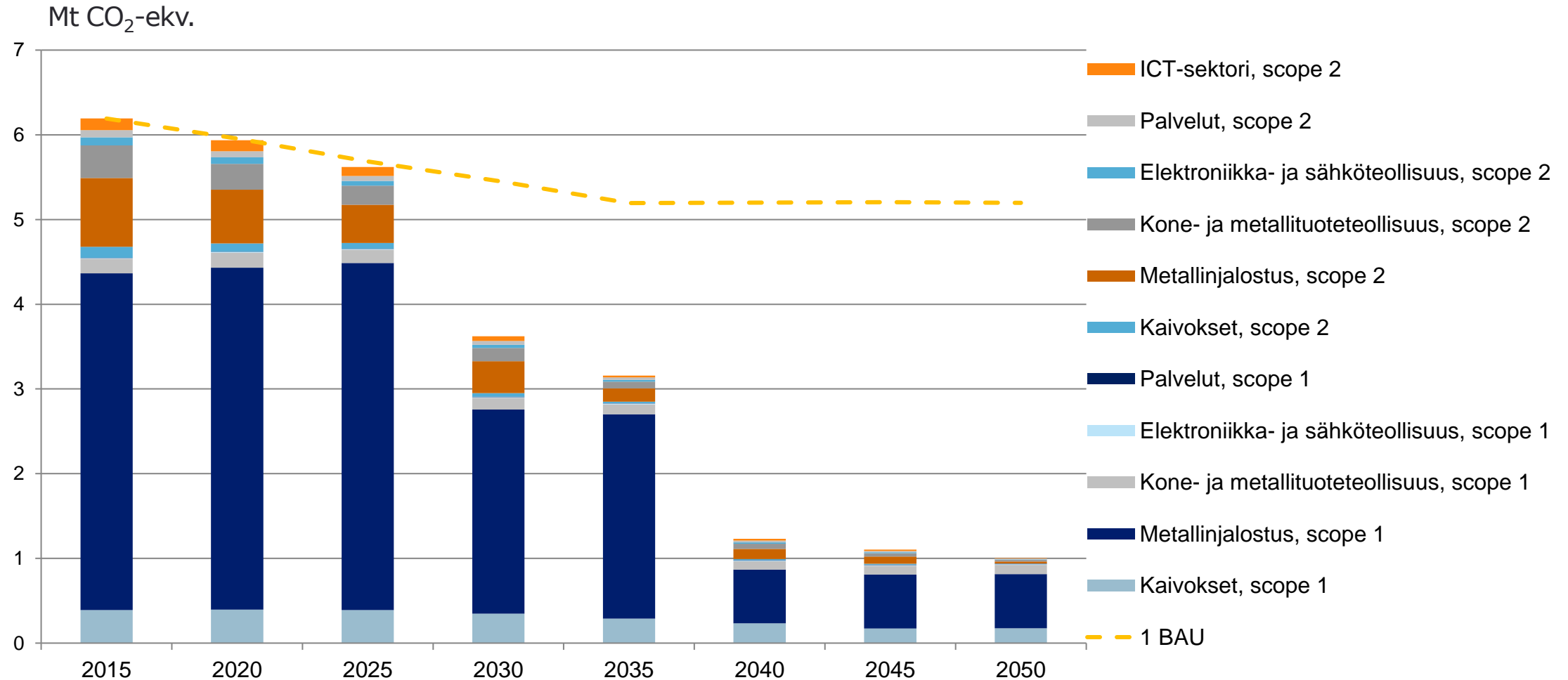


Teollisuuden päästöt (jalanjälki) aiheutuvat:

- suorista prosessipäästöistä (scope 1)**
- ostoenergian tuotannosta (scope 2)**
- Materiaalien käytöstä ja logistiikasta (scope 3)**

Ilmastokädenjälki koostuu samoista elementeistä.

Teknoliateollisuudessa päästöt laskevat vähintään 80 %



Kuvaajat sisältävät toimialojen omat suorat (scope 1) sekä ostoenergian arvioidut kasvihuonekaasupäästöt (scope 2) CO₂-ekvivalentteina.



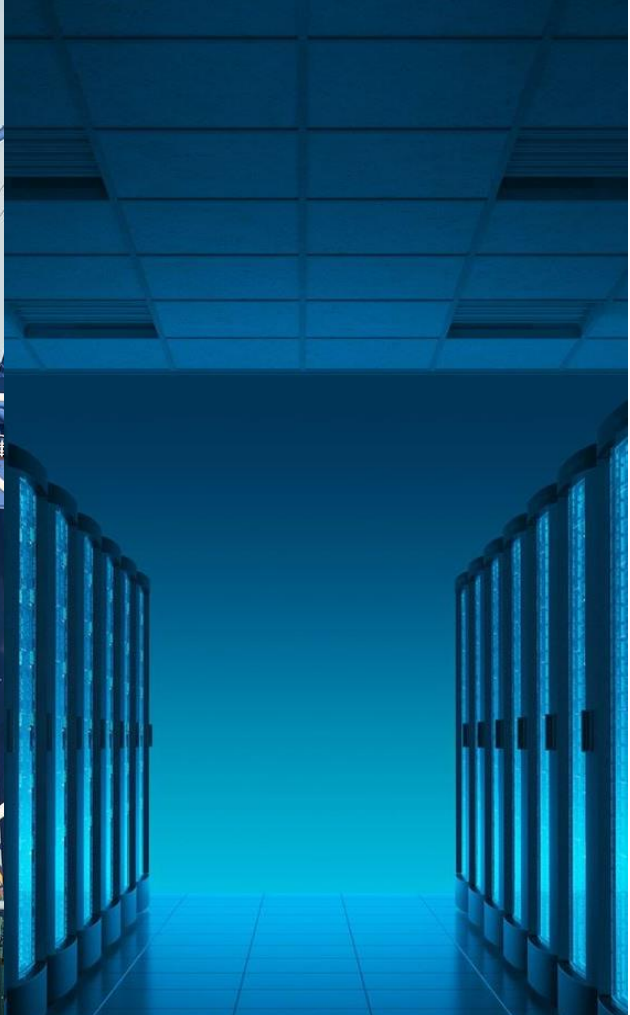
**Kiinteistön
energiaremontti
palveluna voi leikata
hiilijalanjäljestä jopa
60–90%**



**80 % teollisuuden
päästöistä linkittyä
kiertotalouteen**



**Digikaksonen luo
perustan teollisuuden
uusille palveluille**



**ICT-ratkaisujen
ilmastotehokkuus
olennaista**

YKSI SILMUKKA JA KOLME KASKADIA

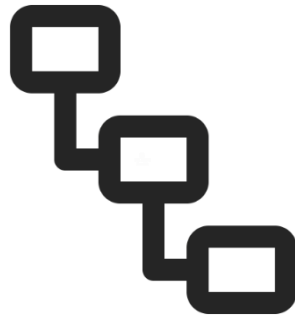


Päästöjen vähentämisen ytimessä ICT:ssä ovat yksi silmukka ja kolme kaskadia



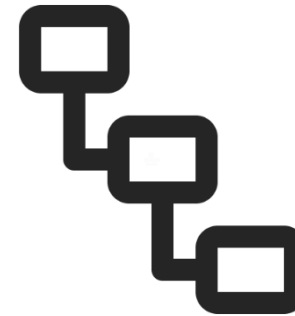
● Tekoälysilmutka

Tekoälyllä voidaan saavuttaa huomattavia tuloksia energiatehokkuudessa (Google mainitsee 30 %) – mutta tekoälyn opettamiseen vaadittava kapasiteetti seitsenkertaistui 2012 ja viimeisen seitsemän vuoden aikana käyttö on kasvanut 300 000 kertaiseksi



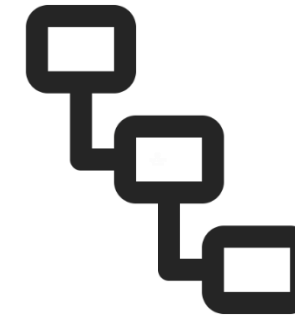
● Sirukaskadi

Kasvu tai säästö siruissa/kovalevyissä aiheuttaa arviolta kolminkertaisen kasvun/säästön tukitoimissa (jäähdytys jne.)



● Kapasiteetti-kaskadi

Laskentakapasiteetin tarpeen kasvu tapahtuu tällä hetkellä energia-intensiteettiä lisäten – uusi kaskadi

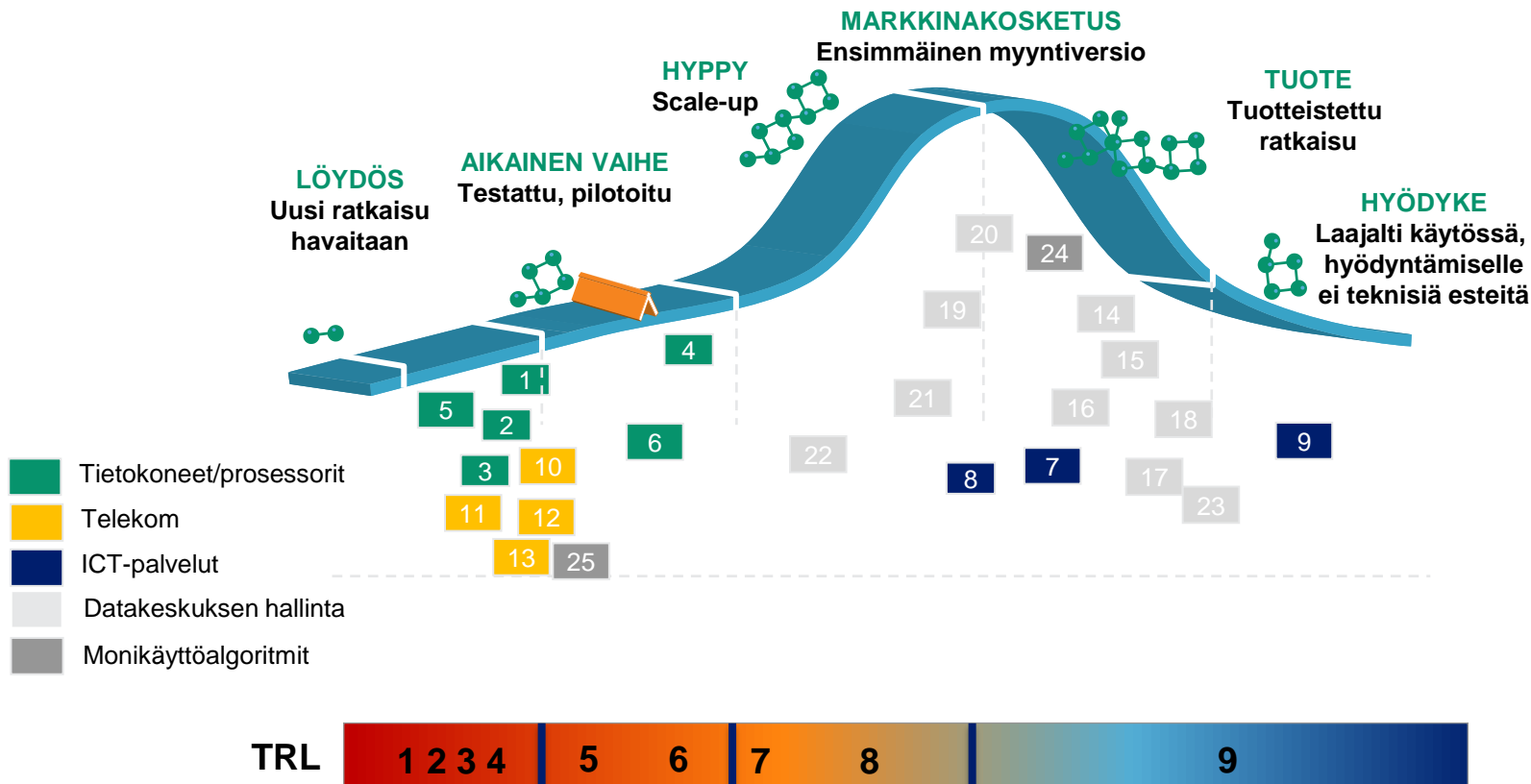


● GloT-kaskadi

Arvio on, että 5G kuluttaa 3,5 kertaa enemmän energiaa kuin 4G. Samalla se mahdollistaa uusia energiankuluttajia Internet Of Thingsistä autonomisiin autoihin > kaksi kaskadia!

AIKAJANA: ICT

Kysymykset ovat tiedossa, arkipäivän työkaluja samoin, mutta moni ratkaisu on vielä kaukana – tai huomisen läpimurto.



Tietokoneet/sirut

1. Kvanttietokoneet
2. Optiset tietokoneet
3. Grafeeni/nanosirut
4. Hajautettu arkkitehtuuri
5. Konfiguroitava siru
6. Cold computing

Palvelut

7. Energiatohokkaammat pilvipalvelut
8. Energiatohokkaammat sumupalvelut (fog/edge computing)
9. Kyberturvallisuus yht'aikaa parempi ja vähemmän kapasiteettia vaativa

Telekom

10. Energiatohokas 5G "Massive MIMO"
11. Tehokas tapa sovittaa yhteen 5G/4G/3G
12. Energiatohokkaampi mobiili sumupalvelu
13. Tarvittavan palvelupeiton saavuttaminen ilman 2-3-kertaista määrää noodeja

Datakeskuksen hallinta

14. Heterogeenisen serverikaluston tehokas optimointi
15. Prosessoinnin priorisointialgoritmien tehostaminen
16. Keskusten mitoittaminen alle piikkikapasiteetin ja tehokas marginaaliratkaisu
17. Yhteiset osat: "blade"-serverit vs "rack"-serverit
18. Ilmajäähdytys > tehokas nestejäähdytys
19. 80/20-ongelman ratkaisu
20. UPS-ketjun hyötyasteen tehostaminen
21. Lisäjäähdyttimet
22. Integrointi mikroverkkoihin
23. Integrointi uusiutuvaan energiaan

Monikäyttöalgoritmit

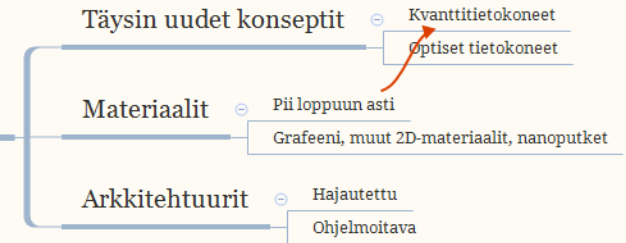
24. Tehokkaampi tiedonpakkaus
25. Energiatohokkaampi/"opetusniukka" tekoäly



OPTIONAN MATERIAL: Solutions and challenges of ICT

TECHNOLOGIES: COMPUTERS AND CHIPS

Mooren laki ja pii ("silicon")
ongelmissa



Quantum computer

- Massive research funding but business solutions are still years away. Advantage to certain types of computing tasks with huge number of options such as searching prime numbers. In the future molecule models could be composed with QC.

Optical computer

- Electrons are replaced with photons aka visible light. This allows to make computers smaller, faster and more efficient. Active research for example in Aalto University, but commercial solutions still far away.

Graphene/nano chips

- Graphene is faster and more efficient conductor of electricity than current silicon based chips. In theory nano tube chip would be 3X faster and use only 1/3 of energy with total efficiency advantage being 10X to current chips.

Distributed computer systems

- Single processor is often overscaled thus idle. Distributed computer architecture allows better division of tasks and thus optimisation of system with modest individual capacities.

Configurable chip

- Chips or mother boards aren't static but they can be reconfigured for every and each task in order to optimise computing capacity.

Cold computing

- Computing is more efficient in lower temperatures (e.g. when moving from room temperature towards zero) and it saves energy.

TECHNOLOGIES: DATA SERVICES



Energy efficient cloud services

- Cloud services consists of remote data storages and remote computing. Data centres are the core of cloud services – all measures that reduce energy consumption in data storage and in data transmission are steps towards “green cloud”

Fog or edge computing

- Edge computing means that part of the data and processing is done outside the cloud, for example in a company’s own local server.
- Fog computing is a standard which defines how edge should operate.
- Popularity of edge computing is increasing rapidly and their energy efficiency is much poorer than large scale data centres’. Currently we don’t have solution for system’s energy performance improvement.

Energy efficient cyber services

- Processor load from anti-malware security varies immensely. When cyber attacks become more abundant also this kind of non-productive processing and energy consumption increases. mitään tuottamaton kapasiteetti ja siihen liittyvä energiankulutus lisääntyy. Energy poor cyber software is a combination of several means, there is not just one key solution.

TECHNOLOGIES: DATA CENTRE MANAGEMENT (1/2)



Optimisation algorithm for servers

- Most servers in data centres are non-uniform in capacity (memory and processor) and configuration which hampers optimal processing. Since diversity problem will most likely persist, we need better optimisation algorithms for data centres.

More efficient prioritising algorithms

- Different tasks have different priorities in data centres and often centre's own operations have right of way. Optimal order minimises idling.

Cogent capacity design and peak load management

- Datacentres are usually designed for maximal load. More modest capacity and state-of-the-art solution for peak load handling would often result more efficient outcome.

Balanced rack and blade server systems

- Rack is a computer designed to be situated in a rectangular structure called a server rack. A blade server is a stripped-down server computer with a modular design optimized to minimize the use of physical space and energy. Optimal combination of "racks" and "blades" brings advantages to operation, maintenance, energy and space efficiency, etc.

Energy efficient cooling and heat recovery

- Cooling is crucial in data centres' and circular air systems needs a lot of energy. New Water
- /liquid based systems are more (energy) efficient but there is a risk of leakage and thus irrecoverable damage.
- Heat recovery for district heating.
- <https://www.granlund.fi/uutiset/supertietokone-jaahdy-ymparistoystavallisesti/>

Solution to 20/80 problem

- Servers use almost maximal amount of energy even when load is low; 20 % of processing load requires 80 % max energy consumption. There is no single solution for the problem.

TECHNOLOGIES: DATA CENTRE MANAGEMENT (2/2)



Improving the efficiency of the UPS chain

- UPS = Uninterruptible power supply. In the chain from storing electricity to using it to equalize the supply, the efficiency is not always optimal.

Additional coolers

- In addition to water, other energy-efficient cooling add-on solutions suitable for a data center can help with efficiency.

Integration into microgrids

- As smart grids develop, smart grids can help data centres in many ways - reducing losses and cooling needs, bringing flexibility and facilitating, for example, the sale of electricity from grid-integrated energy.

System integration to RES

- Renewable energy would be a good companion to data centre, but varying production poses a challenge to power quality/ production stability requirements.

TECHNOLOGIES: TELECOMMUNICATION



Energy efficient 5G Massive MIMO

- 5G requires, at least for now, massively large antenna clusters compared to the current situation. Not yet far advanced in energy efficiency of antennas and other components.

Achieving the required service coverage without 2-3 times the number of stations

- 5G can support about a million devices per square kilometer, 10 times more than 4G. 2-3 times more stations are required for the required coverage.

An effective way to match 5G / 4G / 3G

- Technological tail is very long in data transmission. The world will not switch to 5G at once, but even 2G is still alive, and 4G is likely to remain in use for a long time to come. The 5G infrastructure must also be able to serve previous generations, which increases complexity and energy consumption.

More energy efficient mobile fog service

- Fog services were talked about under “services” - mobile fog service is becoming more and more useful with 5G capacity, but the same energy problem is there.

TECHNOLOGIES: MULTI-USE ALGORITHMS



More efficient data compression

- The zip format is probably familiar to many as an example of data compression to a smaller space. The more data you need to transfer (e.g. 5G), the greater the savings with better compression.
- The recent book “How to: absurd scientific advice for common real-world problems” by scientific humorist Randall Munroe (cartoon XKCD, books), much admired by nerds, highlights the fact that faster data transfer than any G at the moment is, for example, filling a bag with microSD cards and mail it to the destination. We will not repeat Munroe's example of butterflies as an even more effective means of communication.

“Teaching meagre” artificial intelligence

- The sevenfold increase in the capacity to teach artificial intelligence at the turning point in 2012 has been presented above. Until now, much of the effort has been to solve increasingly demanding problems without a specific idea for reducing energy consumption. This is natural in a very strong growth phase, but not sustainable.
- It should also be noted that the “deep-learning neural networks” that are the subject of extremely strong attention are very “teaching-intensive” - and by no means the only possible solutions.



4. Ilmastokädenjälki

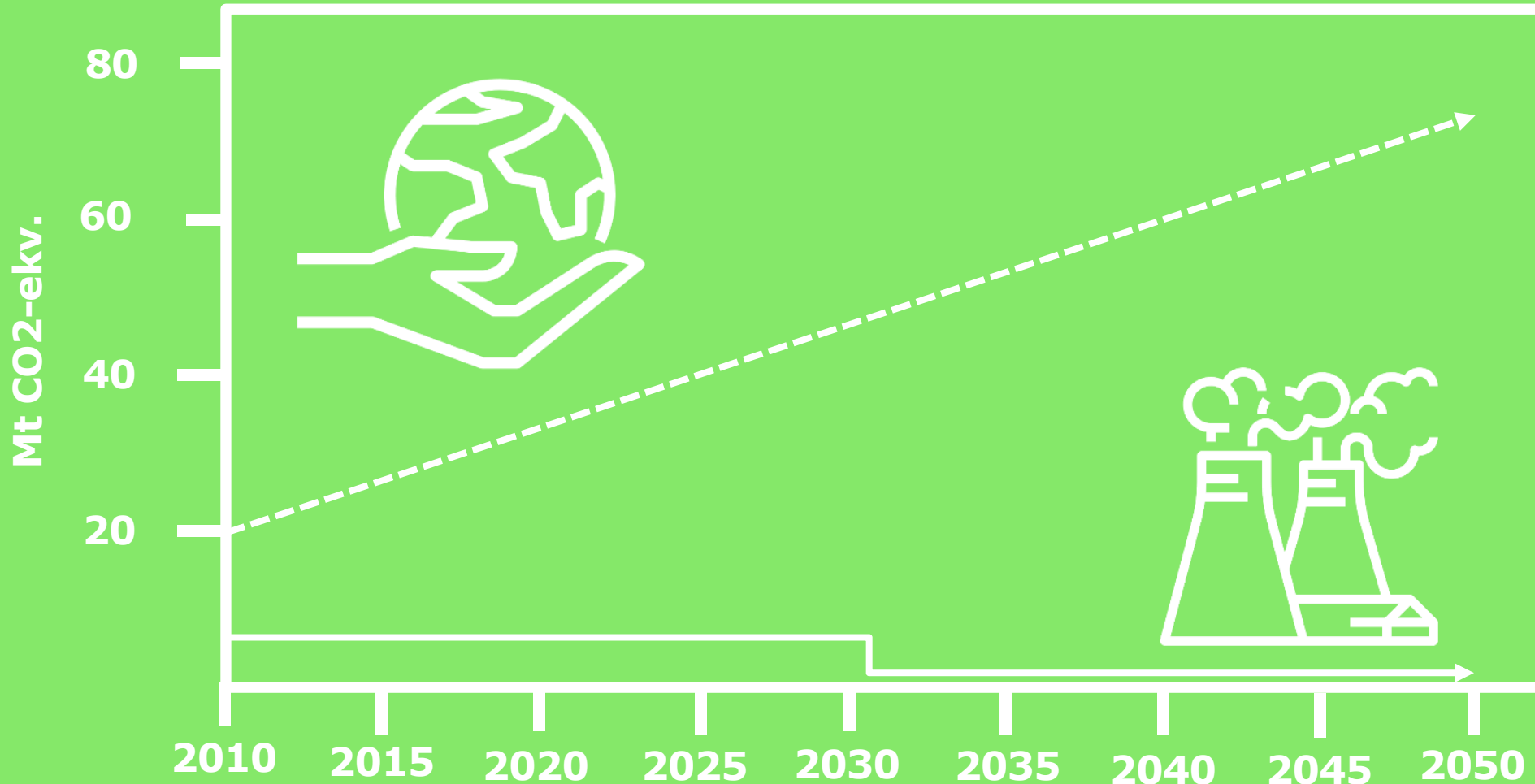


Määritelmä

Sitra määrittää hiilikädenjäljen konseptiksi, joka kuvaa tuotteen, prosessin tai palvelun ilmastohyötyjä ja päästövähennyspotentiaalia ratkaisun käyttäjälle.

Kädenjälkikonseptin on ilmastovaikutusten lisäksi sovellettavissa myös muihin hyötyihin ja vaikutuksiin.

Teknologioteollisuuden päästöjä voidaan alentaa yli 80 % vuoteen 2050 mennessä. Alan tuottamien ratkaisujen kädenjälkipotentiaali on kasvaa samaan aikaan vähintään 70 miljoonaan tonniin CO₂-päästöjä vuodessa.



Kädenjälki kasvaa arvoketjun mukana - vuotuinen potentiaali yli 70 MtCO2



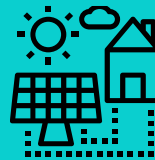
1. Raaka-aineet ja energia:
ruostumaton teräs,
metsäkoneet,
bioenergiateknologia



2. Valmistus ja jalostus:
Fossiiliton teräs, laitos- ja
tehdassuunnittelut,
IoT-ratkaisut



3. Käyttö ja logistiikka:
Energiatehokkaat
rakennukset ja liikenne,
tietoliikenne, nosto- ja
siirtolaitteet

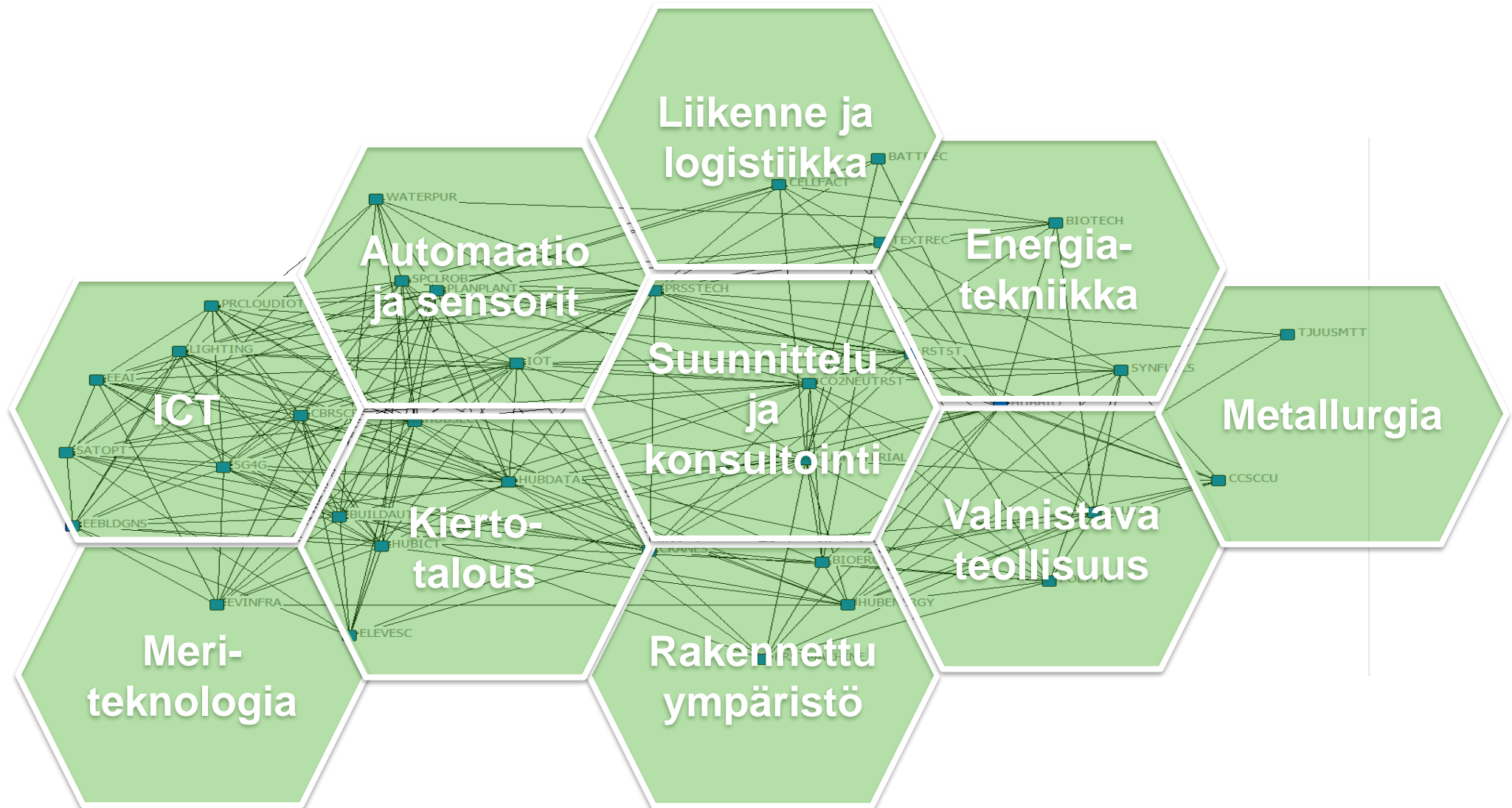



**Vientipotentiali
näkyvät koko
arvoketjussa**

4. Kierrätys: Polttoaineet,
vedenpuhdistus, akut,
tekstiilit, teknologia



Avainteknologiat ovat voimakkaasti toisiinsa kytkeytyneitä



ICT-alan kädenjälki kasvaa arvoketjun mukana

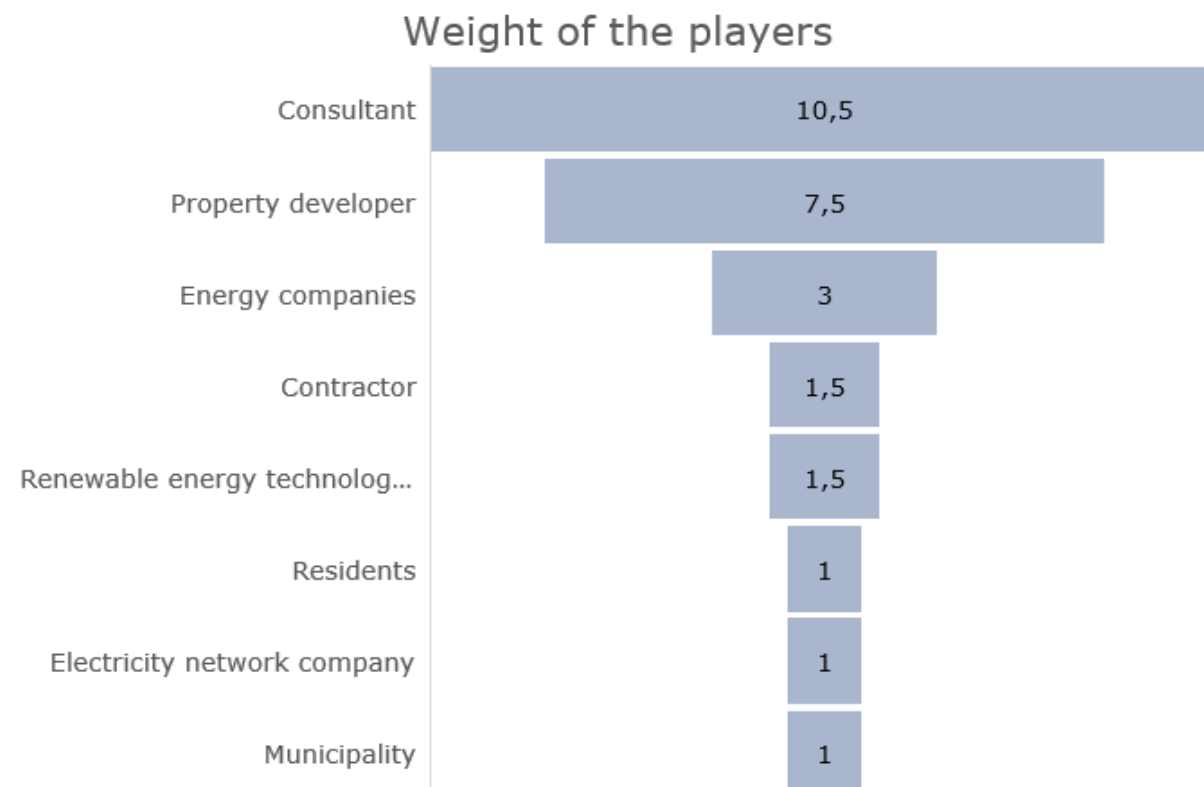
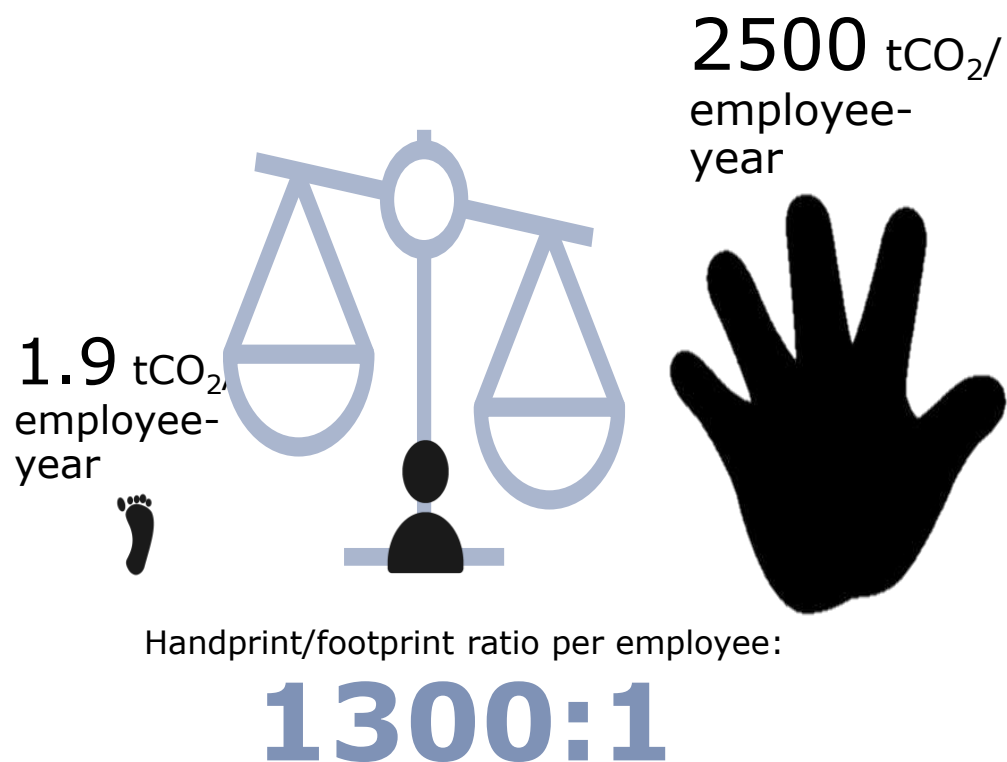


ICT-ratkaisut ovat "supermahdollistajia", joiden vaikutus näkyy kaikilla toimialoilla.

Rooli teknologia-verkostossa	Esimerkkejä avainteknologioista	Nykyisten tuotteiden kädenjälki esimerkin laskennalla, MtCO ₂ /a	Kädenjälki-potentiaali nousussa oleville teknologioille, MtCO ₂ /a
Keskeinen: vaikutusvalta, mahdollistaja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prosessiteknologiat ✓ Laitos- ja prosessisuunnittelu ✓ IoT valmistavassa teollisuudessa ✓ Erikoisrobotiikka 	5	13
Keskitason vaikuttaja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satamatoimintojen optimointi ✓ Bioenergiateknologia ✓ Valaistus ✓ Hissit ja liukuportaat ✓ Nosto- ja siirtolaitteet 	5	3
Erikoistunut mutta enemmän erillään	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Laivojen energiatehokkuusratkaisut ✓ Hiilineutraaleja energianlähteitä käyttävät moottorit meriliikenteessä ✓ Ruostumaton teräs ✓ CO₂ neutraali teräs ✓ Taajuusmuuttajat ✓ Synteettisten polttoaineiden valmistusteknologia ✓ Älykäs sähköautojen latausinfra 	10	39

Asiantuntijapalvelut skaalaavat kädenjälkeä merkittävästi.

Suunnittelulla suuri vaikutus hankkeen tai tuotteen ilmastokädenjälkeen.





5. Digivihreä siirtymä käytännössä

#Digivihreä kasvu on kaikkea tätä



Enemmän asiakasarvoa digitalisoimalla liiketoiminta ja prosessit läpi arvoketjun

- Prosessiautomaatio, robotiikka, autonomiset järjestelmät
- Analytiikka, tietojärjestelmät ja tekoäly optimointiin ja ennakkointiin
- Mallintaminen, digitaaliset kaksoset
- Etätyö, VR/AR

Digital

Digitalisaatio ja älykäs datan käyttö mahdollistaa kestävä liiketoiminnan

- Älykkäät energiaratkaisut
- Resurssitehokkuus ja raaka-aineiden uudelleenkäyttö
- Älykäs liikkuminen
- Digitaaliset liiketoimintamallit (tuote palveluna, jakamislustat)
- Digitaaliset prosessit (julkiset ja yksityiset)

Digital enables green

Ympäristöyställinen liiketoiminta ja ratkaisut

- Uusiutuva energia
- Energiatehokkuus
- Sähköistyminen
- Kiertotalouden liiketoimintamallit
- Hiilidioksidin talteenotto ja käyttö

Green

BUSINESS
FINLAND



Technology Industries
of Finland

WHITE PAPER 3/2021

DIGITALISATION AND ELECTRIFICATION IN A SYMBIOSIS

FUTURE WATCH

gaia 



EXAMPLES OF SOLUTIONS

EXAMPLES OF SOLUTIONS

DATA-DRIVEN
INSIGHT TURNS INTO
ADVANCED ENERGY
SOLUTIONS

Virtual power plants. Virtual power plant service implemented in a shopping center. The solution is based on 550-kilowatt peak solar panel system, intelligent LED lighting, and about 2 megawatts in electricity storage capacity connected to a micro-grid. Advanced energy unit enables controlling of electricity purchasing, consuming, storing and smoothing spikes of demand on the national grid.

[More information on](#)

AI driven energy supply. AI bringing intelligence to district heat production in Helsinki. The intelligent application enables the planning of district heating production as close as possible to the actual demand with machine-learning based solution. It leverages historical data in addition to weather and time related data while adapting new data. [More information on](#)

Micro-grids. Integration of microgrid and building operation solutions delivers facilities towards high level of energy efficiency and completely renewable energy usage. A microgrid consisting of a solution with energy storage, supported by application that collects, forecasts, and optimizes the operation of on-site resources using real-time data and predictive machine learning algorithms. The system enables the excess heat from the cooling to be stored and used when the weather gets colder.

[More information on](#)

Energy Data Platforms. Uniform trading in the Elbas balancing power market enabled by platform creation. Creating desired modifications on a platform enables new operations optimisation and trading algorithm developments. The trading robot built on the platform is used in the electricity market to balance the fluctuation of actual consumption. [More information on](#)

SMART INFRASTRUCTURE INTEGRATES DIGITALITY AND ENERGY

Future data transmission (5G, 6G) provides almost limitless connectivity for upcoming digital applications and services. At the same time, it breaks the curve of increasing energy consumption of data transmission. Sustainable and circular design is applied for new generations of technology solutions and mobile networks.

[More information](#)

Low-latency smart electricity grid. The successful trial represents one of the first real-world applications of time-critical 5G applications on smart electricity grid and harbor automation. The trial demonstrated how ultra-reliable low latency communications technology can be applied to protection applications in medium-voltage distribution networks. [More information](#)

Building energy management. IoT driven smart building control and maintenance solutions. Intelligent management of buildings resulting in energy efficiency, lower peak power demand and better indoor climate. The solution is based on building heating system control with artificial intelligence and apartments equipped with sensors.

[More information](#)

Storage systems offering grid stability. The accumulator storage improves the reliability of electricity distribution and the quality of supply. The size of a shipping container, the accumulator operates connected to medium voltage network in Inkoo, Finland. Deployment of the system is part of the smart electricity network.

[More information](#)

EXAMPLES OF SOLUTIONS

DATA CENTERS
HIGHLY ENERGY
EFFICIENT

Urban data center. Low carbon heat provided in urban environment for local community buildings in South Dublin County area. The network will use excess heat from data center to provide low carbon heat to public sector, residential and commercial customers. The supply of low-cost, low-carbon heat is expected to increase commercial competitiveness, attracting more innovative businesses and development to Tallaght town centre.

[More information](#)

Waste heat recovery. District heating carbon emissions cut by 40 % with data center heat recovery system. The heat recovery plant is connected to local district heating network in Mäntsälä, Finland. The solution was implemented with close co-operation of several companies: energy supplier, search engine company and heat recycling equipment supplier. [More information](#)

Demand response. Uninterruptible Power Supply (UPS) systems of data center participating in demand response markets as a part of virtual battery. The concept is enabled with collaboration of 5G technology and synergies between the sectors. The system enables data center to provide grid stability and reducing of CO₂ emissions.

[More information](#)

Quantum computing. New electronic cooling technology enabling miniaturization of quantum computers is successfully demonstrated by researchers. The demonstrated cooling effect can be used to actively cool quantum circuits on a silicon chip or in large scale refrigerators. [More information](#)

THE WAY FORWARD

- Create new partnerships
- Act for innovation-friendly regulation
- Empower fluent data flows
- Ensure cyber-security
- Discover new expertise
- Build systemic change

THE WAY FORWARD

CREATE NEW PARTNERSHIPS

The opportunity for co-creation must be prioritized on the European agenda. Innovation takes place in networks wherein all actors work in close cooperation. Trust is a vital component of networks as co-creation is ultimately a matter of people-to-people collaboration.

ENSURE CYBER-SECURITY

Cyber-security plays a key role in future energy systems and critical infrastructure. More generally, strong soft infrastructure is needed to drive development forward and all actors are needed to address this challenge.

ACT FOR INNOVATION-FRIENDLY REGULATION

To flourish, the EU needs a forward-looking, competitive regulatory environment. Appropriate regulation is one of the best ways to encourage investment and opens opportunities for new services and for lean, efficient energy systems that support sectors' integration.

DISCOVER NEW EXPERTISE

New expertise is needed at the confluence of digitalisation and energy – at all levels of education and in working life. Both public and private investments are vital for ensuring that the future expertise necessary gets developed and deployed.

EMPOWER FLUENT DATA FLOWS

Creating a shared, level playing field demands open data ecosystems and appropriate standards and interfaces to explore, manage, and share data flows between actors and across markets. Data availability and quality are crucial.

BUILD SYSTEMIC CHANGE

The development of new solutions has to be holistic and drive systemic change. Comprehensive systems – not merely bits and pieces of them – have to be developed, in cross cutting innovation ecosystems. Action must follow the research investments.

**Digivihreä kasvu
varmistetaan
investoimalla
vähähiilisyys- ja
kiertotalousratkaisuihin,
digitalisaatio ja
tutkimukseen.**

Teknoliateollisuus



Kiitos!



Teknolomiteollisuuden v6h6hiilisysteiekartta 2035 -aineisto:

<https://teknolomiteollisuus.fi/fi/vaikutamme/kestava-kehitys/teknolomiteollisuuden-vahahiilitiekartta-ratkaisuja-ilmastohaasteeseen>

Teknolomiteollisuus/ BF: Digitalisation and Electrification in Symbiosis – white paper:

<https://www.businessfinland.fi/496acb/globalassets/julkaisut/Digitalization-and-electrification-ID-21066.pdf>

Teknolomiteollisuuden biodiversiteetin hallinta -aineisto:

<https://teknolomiteollisuus.fi/fi/vaikutamme/kestava-kehitys/teknolomiteollisuuden-biodiversiteettiohjelma-tavoitteena-turvata-ja>

Teknolomiteollisuuden vastuullisuuslinjaukset ladattavissa:

<https://teknolomiteollisuus.fi/fi/vaikutamme/kestava-kehitys/teknolomiteollisuuden-vastuullisuuslinjaukset-vastuullisuus-menestyvan>

Lis6tietoja

S6hk6posti: helena.soimakallio@teknolomiteollisuus.fi

Puhelin: 040 – 550 7706

Twitter: @HSoimakallio