

GreenICTComp



Kestävän kehityksen perusteet
Tulevaisuusajattelu

Antti Sipilä, TIEKE ry

Jari Porras ja Laura Partanen, LUT yliopisto



CC-4-BY





Luennon sisältö

1. Ennakkotehtävän läpikäynti
2. Tulevaisuuden tutkimus
3. ICT-trendit ja niiden linkittyminen ja vaikutukset kestäväan kehitykseen
4. Kurssin yhteenveto



Ennakkotehtävän läpikäynti

- Mitä ajatuksia tulevaisuuden tutkimuksesta?
- Onko tästä hyötyä työssäsi?



Tulevaisuuden tutkimus



Mitä piirteitä on tulevaisuuden tutkimuksella?

- TuTU on monitieteellistä
 - Tietopohjaista, analysoivaa ja syntetisoivaa
- Kolme lähtökohtaa
 - Tulevaisuutta ei voi ennustaa
 - Tulevaisuus on avoin ja määrittelemätön
 - Tulevaisuuteen voi vaikuttaa teoilla ja valinnoilla
- Koulukunnat
 - Ennakoiva
 - Tulkinnallinen
 - Kriittinen



Mitä tulevaisuuden tutkimus ei ole?

- TuTu ei ole ennustamista
 - Tarkastelu pohjaa useisiin skenaarioihin
 - Otetaan huomioon erilaisia muuttujia
- TuTu ei ole ennakointia
 - Ennakointi on rajatumpaa ajallisesti ja kohteellisesti
 - Ennakointi on käytännönläheisempää ja lähtee tietyn organisaation tarpeista ja tavoitteista
 - Tulevaisuuden tutkimusta voidaan käyttää ennakointiin
- TuTu ei ole tulevaisuuden tekemistä



Tulevaisuuden tutkimuksen ontologiaa

- Tutkimuskohteen määrittely tarkasti mahdotonta
 - Tulevaisuus on avoin
 - Onko muuta kuin nykyhetki?
- Mahdollinen tulevaisuus on ristiriidaton
 - Loogisesti mahdollinen (esim. syllogismit)
 - Teoreettisesti mahdollinen (teorioiden tulokset)
 - Kausaalisesti mahdollinen (tosiasiat, trendit)
 - Eettisesti mahdollinen (moraalisesti ongelmaton)
 - Mahdollinen toteuttaa (toimintakyky)



Tulevaisuuden tutkimuksen ontologiaa

- Tulevaisuuden toivottavuus
 - Voidaan arvioida vain nykyhetkestä käsin
 - Ei riippuvainen yksilön toiveista
 - Mikä on toivottavaa, voi muuttua ajan myötä
- Jännitteet
 - Eri ryhmien välillä
 - Teorian ja käytännön välillä
 - Monipuolisuus ja selkeys
 - Determinismi ja vapaa tahto



Kriittinen realismi (Wendell Bell)

- Kriittinen realismi
 - Perustuu Popperin ja Musgraven filosofiaan
 - Hylkää arvorelativismiin
 - Yhdeksän oletusta
 - Aika on jatkuva, yksisuuntainen ja palautumaton
 - Uudet asiat ovat mahdollisia tulevaisuudessa
 - Tulevaisuusajattelu on ihmistoiminnalle olennaista
 - Tulevaisuus on avoin ihmisen tahdolle ja toiminnalle
 - Maailmaa luonnehtii keskinäinen riippuvuus (systeemiajattelu)
 - Jotkin tulevaisuudet ovat toivottavampia kuin toiset
 - Ihmiset ovat tavoitteellisia, yhteiskunnan vuorovaikutusmuodot muuttuvia
 - Menneisyyden ja nykyisyyden tosiasiat objektiivisia, samoin tulevaisuuden
 - Tulevaisuudentutkimuksen velvollisuus on etsiä totuutta

Wendell Bell: *Foundations of Futures Studies* (2017)



Yleinen konsistenssikehikko 3.0 (Osmo Kuusi)

- Kehitetty 1974, uudistettu 1999, 2019
- TuTu on aktorien tulevaisuuspäätöksiä avustava tiede
 - Aktori on päämäärätietoisesti toimiva päätöksentekijä
 - Ihminen, organisaatio, biologinen systeemi, teoriassa AI
 - Lisäksi on oppimiskyvyttömiä toimijoita
 - Algoritmi, kone, geologinen/fysiikan systeemi
 - Merkityksenantokieli (sense making) määrittelee aktorien pyrkimykset, näillä on intressejä, joita ne ajavat
 - Käyttäytymiskieli määrittelee oppimiskyvyttömien toimet
 - Yksinkertaistettu, aidosti oliot ovat kerroksellisia

Osmo Kuusi: *Kuinka yhdentää tulevaisuuskenttämistä*, Futura 2019:2



Yleinen konsistenssikehikko 3.0 (Osmo Kuusi)

- Esimerkki: Kahnemanin ajattelujärjestelmät
 - Järjestelmä 1: Nopea, automaattinen, ilman ponnistelua
 - Intuitio, refleksit, vaistot (jano, nälkä)
 - Synnynnäiset taidot (havaintokyky, käärmepeleko)
 - Syväopitut taidot (autolla ajo, soittaminen)
 - Järjestelmä 2: Hidas, ponnistelua vaativa
 - Opittavat taidot (lukutaito, tiedonkäsittely)
 - Ajattelu (looginen päättely)
 - Ammattitaidot (mekaaniset, taiteelliset)
 - Toimivat yhtä aikaisesti, ristiriitoja, synergiaa

Daniel Kahneman: *Thinking Fast and Slow* (2012)



Yleinen konsistenssikehikko 3.0 (Osmo Kuusi)

- Tarkasti määritelty, suhteutetut käsitteet
 - Esimerkiksi:
 - Invariantti (muuttumaton oli, systeemi)
 - Samuuskriteerit (olio/systeemi, samankaltaisuudelle)
 - Kapasiteettirajat (olio/systeemi, raja maksimille)
 - Intressi (aktorin suuntautuminen)
 - Aito (Aristoteles), Katumattomuus
 - Humen giljotiini (tosiasiat eivät määritä eettisiä arvoja)
 - Delfoi-menetelmän pohjafilosofia

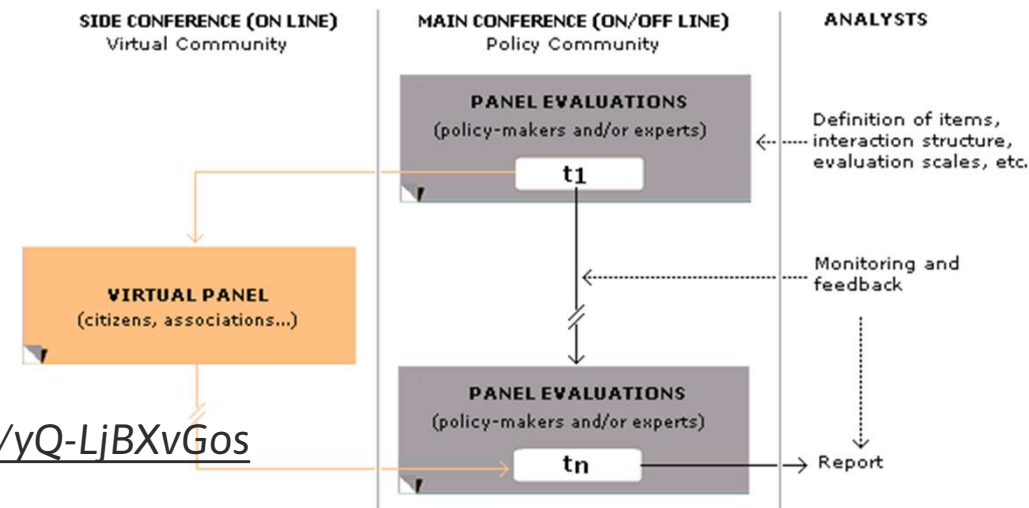
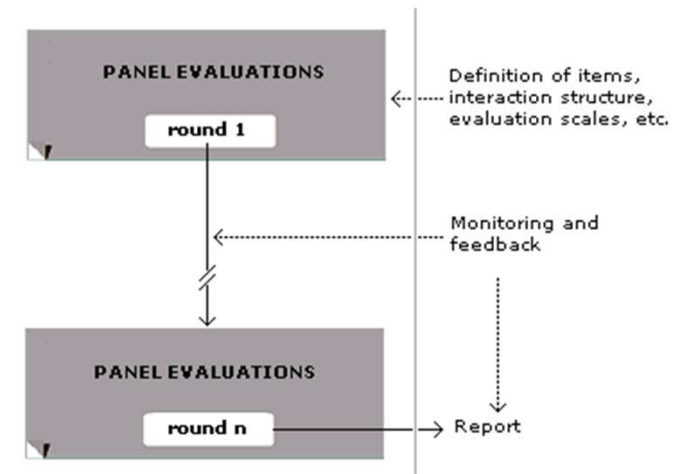
Daniel Kahneman: *Thinking Fast and Slow* (2012)



Delfoi-menetelmä

- Asiantuntijamenetelmä
 - 1. Haastattelut
 - Paneelin koostaminen
 - Olennaiset kysymykset
 - 2. Tulevaisuusväittämät
 - 3. Arvioinnit
 - Paneelin kommentit
- Voidaan käyttää lisäksi avoimia paneeleita
- Hyvä kiistakysymyksiin

Osmo Kuusi: Delfoi-menetelmä: <https://youtu.be/yQ-LjBXvGos>



Delfoi-menetelmä

- Asiantuntijat ovat
 - Oman tiedonalansa kärkinimiä (vertikaalinen tieto)
 - Kiinnostuneita muista tiedonaloista (horisontaalinen tieto)
 - Näkevät yhteyksiä
 - Paikalliset ja kokonaisvaltaiset
 - Menneisyys – Nykyisyys – Tulevaisuus
 - Kyky itsenäiseen, disruptiiviseen ajatteluun
 - Kiinnostus uutta kohtaan (avoimuus)
- Asiantuntijat vastaavat anonyymisti
 - Ehkäistään vinoumia
 - Vapaus mainehaitasta



Delfoi-menetelmä

- Esimerkki: Ihmisen laskeutuminen Marsiin
 - Asiantuntijoita
 - Avaruushallinto (Nasa, ESA, USSF)
 - Astrofysiikka (MIT, Oxford, Harvard)
 - Lääketiede (tutkimuslaitokset)
 - Raketiteknologia (CalTech, MIT, Cambridge)
 - Talouselämä (Boeing, Northrup, SpaceX)
 - 1. Oleelliset seikat, tarkennukset (miten, milloin, ajurit jne)
 - 2. Tulevaisuusväittämät (vuosi, tapa, aikajana)
 - 3. Kommentit ja koonti (skenaariot)



Tulevaisuusverstaat

- Kehitetty tavaksi tuoda kansalaiset päätöksentekoon, tulevaisuuden demokratisointi
- Tarkoituksena aktivoida ihmisiä, lisätä ymmärrystä
- Alueelliset, asia-suuntautuneet, organisatoriset
- Ei vaadi esitietoa, opettava ote tekemiseen
- Onnistunut, jos:
 - Lisää itsetuottamusta ja uskoa vaikutusmahdollisuuksiin
 - Lisää toivoa tulevaisuuteen



Yksinkertainen skenaariotyöskentely (Miro)

- Millainen on kestävän teknologian tulevaisuus?
 - Skenaario 1: Frakmentoitunut, konfliktinen maailma
 - Suurvaltojen välit heikentyvät, globalisaatio taantuu
 - Konfliktit lisääntyvät ja yhteistyö rapautuu
 - Kestävä kehitys jää taloudellisen ja militaarisen kilpailun alle
 - Skenaario 2: Business-as-Usual
 - Jännitteet säilyvät, mutta pysyvät diplomaattisina
 - Konfliktit jäätyvät ja yhteistyö on hajanaista
 - Kestävä kehitys etenee nykymalliin hajanaisesti
 - Skenaario 3: Yhteisesti kestävään suuntaan kehittyvä maailma
 - Suurvaltojen välit paranevat, kauppa ja diplomatio kukoistavat
 - Konflikteja vältetään ja liennytetään aktiivisesti
 - Kestävä kehitys etenee sopimusta ja standardien mukana nopeammin

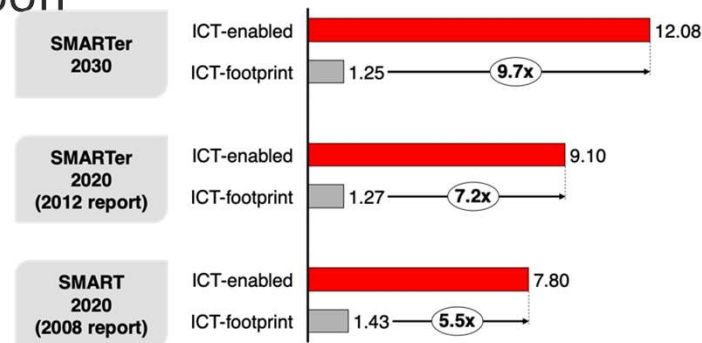


ICT-trendit ja kestävä kehitys



GeSI In Smart-sarja

- Global e-Sustainability Initiative GeSI on julkaissut vuodesta 2008 lähtien ICT:n kestävyysvaikutuksia arvioivia julkaisuita
 - SMART 2020
 - SMARTer 2020
 - SMARTe 2030
- Nämä arviot ennustavat tulevaisuutta ja perustuvat oletuksiin ja kulloinkin ajankohtaiseen tietoon



Source: Source: WRI, IPCC, GeSI, SMARTer2020, Accenture analysis & CO2 models

#SMARTer2030

ICT Solutions for 21st Century Challenges



GeSI:n käyttämä malli

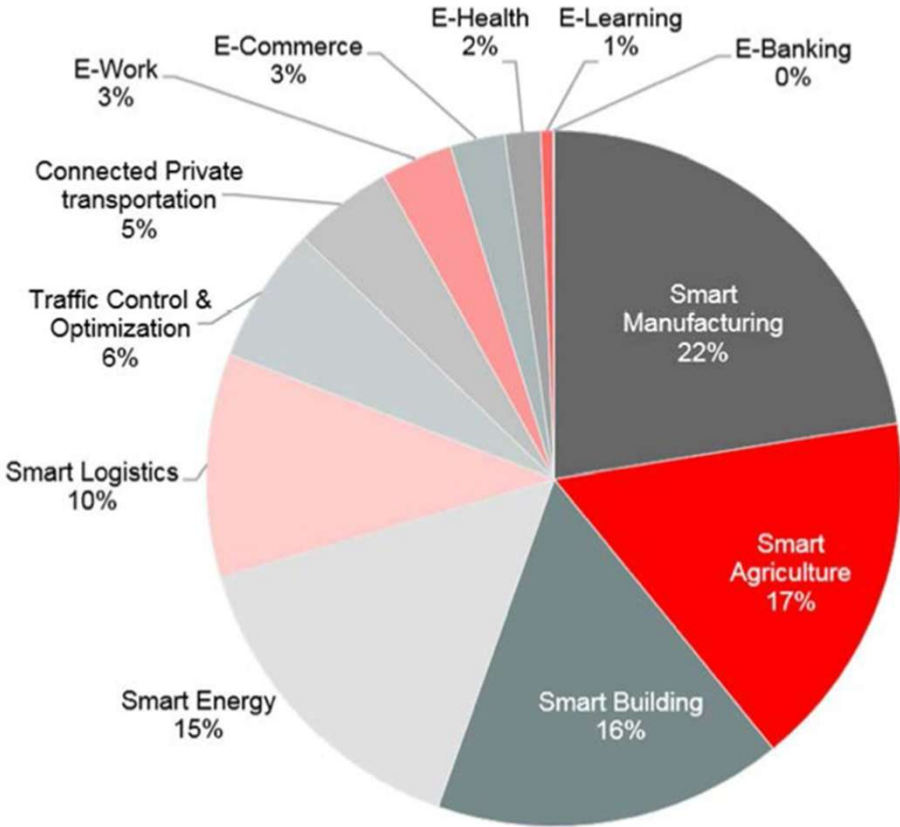
- GeSI:n tavoite oli linkittää ICT:n mahdollistamat päästövähennykset IPCC:n “business as usual” skenaarioon
 - IPCC:n lukujen mukaan päästöt 63,5 Gt CO_{2e}
 - Suurinta osaa GeSI raportin päästövähennyksistä ei ole huomioitu IPCC:n laskelmissa
 - vain 1,8 Gt CO_{2e}, joka sisältää uusiutuvien energialähteiden käytön, on huomioitu (jalanjälki)
- GeSI:n laskelmat osoittavat, että päästövähennykset ovat paljon suuremmat kun kädenjälki huomioidaan eri sovellusalueilla
 - Terveys, Koulutus, Rakennukset, Liikkuminen, Energiasektori, Maatalous, Teollisuus, Työ ja liiketoiminta, ...
 - Kaikissa näissä omat oletuksensa (skenaarioita nekin)



GeSI:n laskelmien mukainen vähennyspotentiali



Environment - CO_{2e} abatement potential by use case (2030)



GeSIn käyttämä malli













- “We have tried to make our assumptions and the technical and policy requirements on which they rest as clear as possible. However, we are fully aware that our scenarios remain **only one of a broad range of possible trajectories**”
- Malli perustuu kolmeen muuttujaan
 - Pohjadata 2030 (väestönkasvu, sähkön CO₂-intensiteetti, kotitalouksien määrä, BKT, ...)
 - ICT-ratkaisujen käyttöönottoennusteet (älymittarit, ...)
 - Teknologiavaikutukset eri sektoreilla
- Luonnollisesti kaikkiin muuttujiin liittyy epävarmuustekijöitä
- CO₂ baseline (scope 1, 2 ja 3) IPCC ja WRI pohjalta



GeSIn ICT-vaikutusten arviointi

- 12 käyttötapausta

Appendix - Figure 1: Use case overview and list of extrapolation criteria used in each Use Case

 <p>Smart Energy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy Production • Energy Use • GDP • CO2 intensity 	 <p>Smart Manufacturing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industry Value Added from GDP • CO2 intensity
 <p>Smart Agriculture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arable Land • Cereal Yield • Fertilizer consumption • GDP from agriculture • CO2 intensity 	 <p>Smart Logistics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merchandise trade • Exports from GDP • Imports from GDP • CO2 intensity
 <p>Connected Private Transportation</p> <ul style="list-style-type: none"> • GDP • Road sector gasoline and diesel consumption • CO2 intensity 	 <p>Smart Building</p> <ul style="list-style-type: none"> • Urban population • CO2 intensity
 <p>Traffic Control & Optimization</p> <ul style="list-style-type: none"> • Urban population • GDP • CO2 intensity 	 <p>E-Work</p> <ul style="list-style-type: none"> • Employment to population/ Labor force • CO2 intensity
 <p>E-Health</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improved sanitation facilities • Healthcare expenditure • CO2 intensity 	 <p>E-Commerce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population • Exports from GDP • Imports from GDP • CO2 intensity
 <p>E-Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expenditure on education • Primary education pupils • CO2 intensity 	 <p>E-Banking</p> <ul style="list-style-type: none"> • GDP • Stocks traded • Credit provided by FS • Gross capital formation • CO2 intensity



GeSIn ICT-vaikutusten arviointi

- Kaikki käyttötapaukset mallinnettiin 9 eri alueella
 - USA, UK, Kiina, Intia, Canada, Saksa, Brasilia, Australia, Kenya
 - Näiden tulokset ekstrapoloitiin globaaliksi vaikutukseksi
 - 4 maaryhmää, kussakin vähintään kaksi maata samanlaisten makrokriteereiden (GDP per capita, CO_{2e} per capita, number of internet users, energy usage) perusteella
 - Maaryhmien tulokset summattiin
- “Connecting the unconnected”
 - Väestönkasvu, ICT tuottojen kasvu, “New connections” eli uudet käyttäjät ja käyttötavat
- ICT-teknologioita voidaan yhdistää hyötyjen saamiseksi
 - Sensori yksinään ei tuo hyötyä, mutta kun sen yhdistää hallintatyökaluihin niin tilanne muuttuu



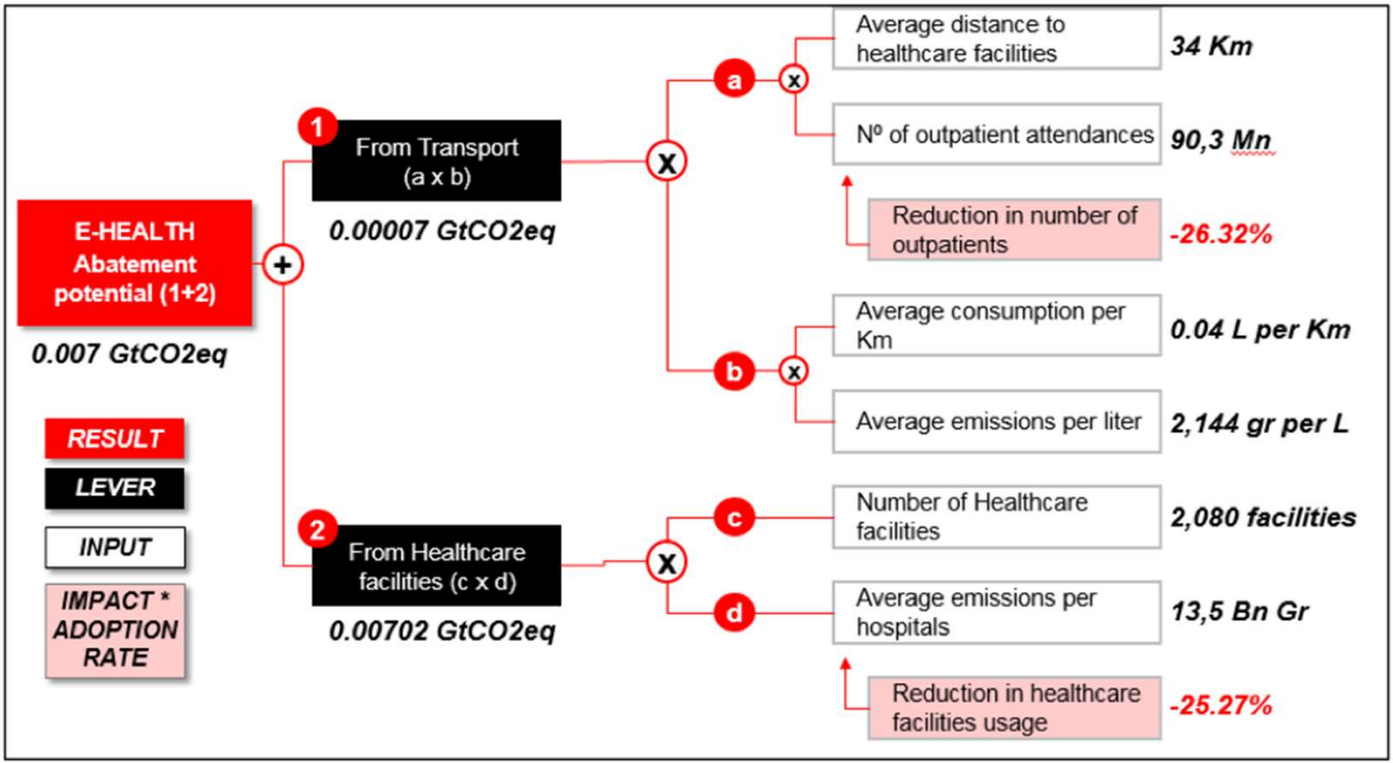
GeSIn ICT-vaikutusten arviointi

- Kaikissa käyttötapauksissa
 - Vipupisteet (Lever)
 - Vaikutusalue (Impact area) - käyttötapauskohtainen, esim. eHealth seuraavalla kalvolla
 - Erityinen vaikutusalue (Change lever) - vaikutusalueeseen liittyvä parametri
 - Vaikutukset (Baseline and Impact results) - ennuste vuoteen 2030
 - Syötteet
 - Joukko erilaisia parametreja, joihin dataa eri lähteistä
 - Vaikutukset ja omaksumisnopeus
 - Vaikutuksilla käyttötapauskohtainen vaikutusprosentti
 - Omaksumisnopeuksien osalta OECD ja ei-OECD



Esimerkki käyttötapausten laskennasta

Appendix - Figure 2: Illustrative calculation tree for one Use Case and country



GeSI:n käyttämät lisämittarit (CO_{2e} lisäksi)

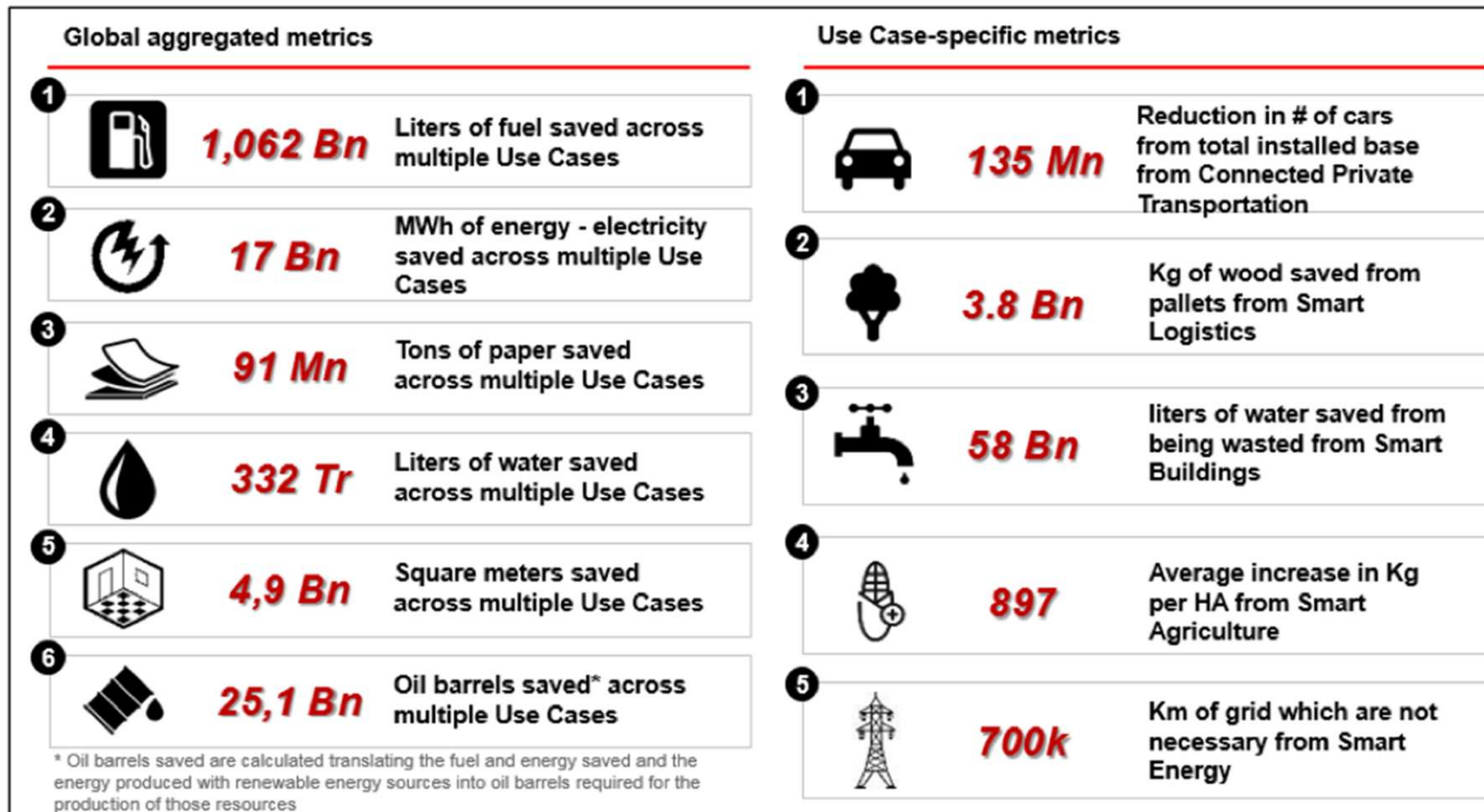
Appendix - Figure 3: Complete list of additional metrics calculated

Metric	Global	E-Commerce	E-Health	Traffic Control	Smart Manufac.	E-Learning	Smart Energy	E-Banking	Smart Logistics	Smart Agricult.	E-Work	Connect. Private Transport	Smart Building
Environmental													
Cars reduced (# of cars)												X	
Energy saved (MWh)					X		X			X			X
Fuel saved (L)		X	X	X		X		X	X		X	X	
Grid savings (Km)							X						
Paper saved (Tons)						X		X					
Space released for urban use (m2)			X										
Waste water reduced (L)													X
Water saved (L)					X					X			X
Wood saved (Tons)									X				
Yield increase (Kg/Ha)										X			
Economical													
Cost savings (\$)			X	X		X		X		X	X	X	X
Employee productivity (\$/employee)					X					X	X		
Empty runnign (%)									X				
Loading rate (%)									X				
Value added (\$)									X				
Telco revenues from connecting the unconnected (\$)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Social													
Connecting the unconnected (# of people)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E-health beneficiaries (# of people)			X										
E-Learning degrees (# of e-learning degrees)						X							
Time saved (hours)		X		X				X			X		



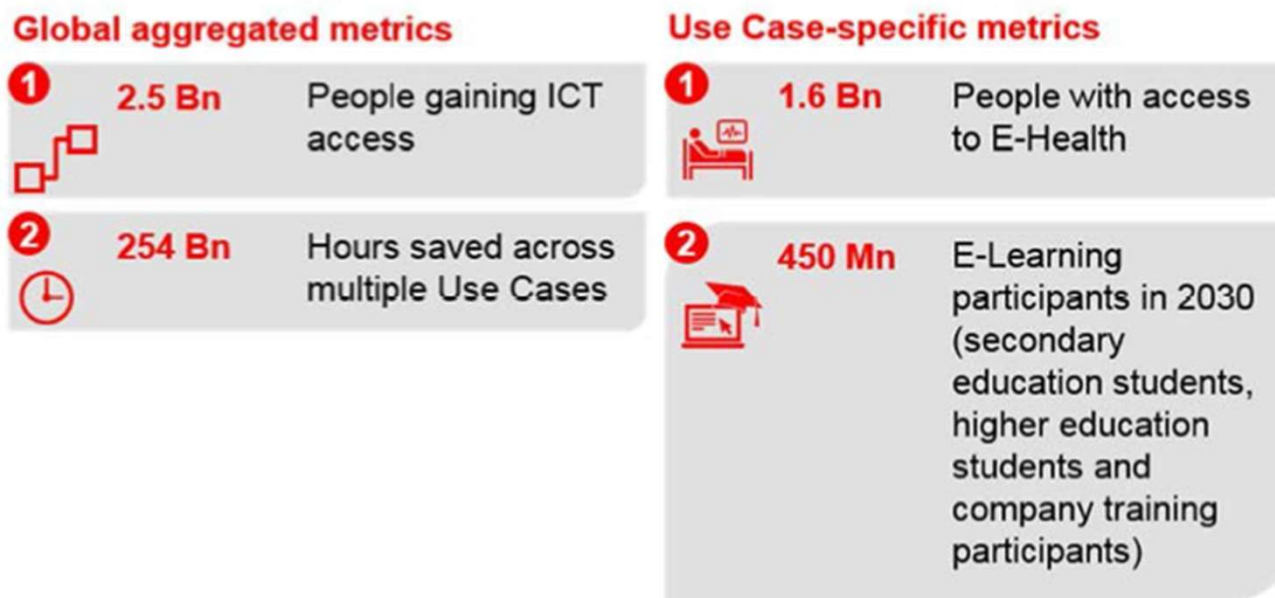
GeSn lisäympäristömittarit

Appendix - Figure 4: List of additional environmental metrics calculated



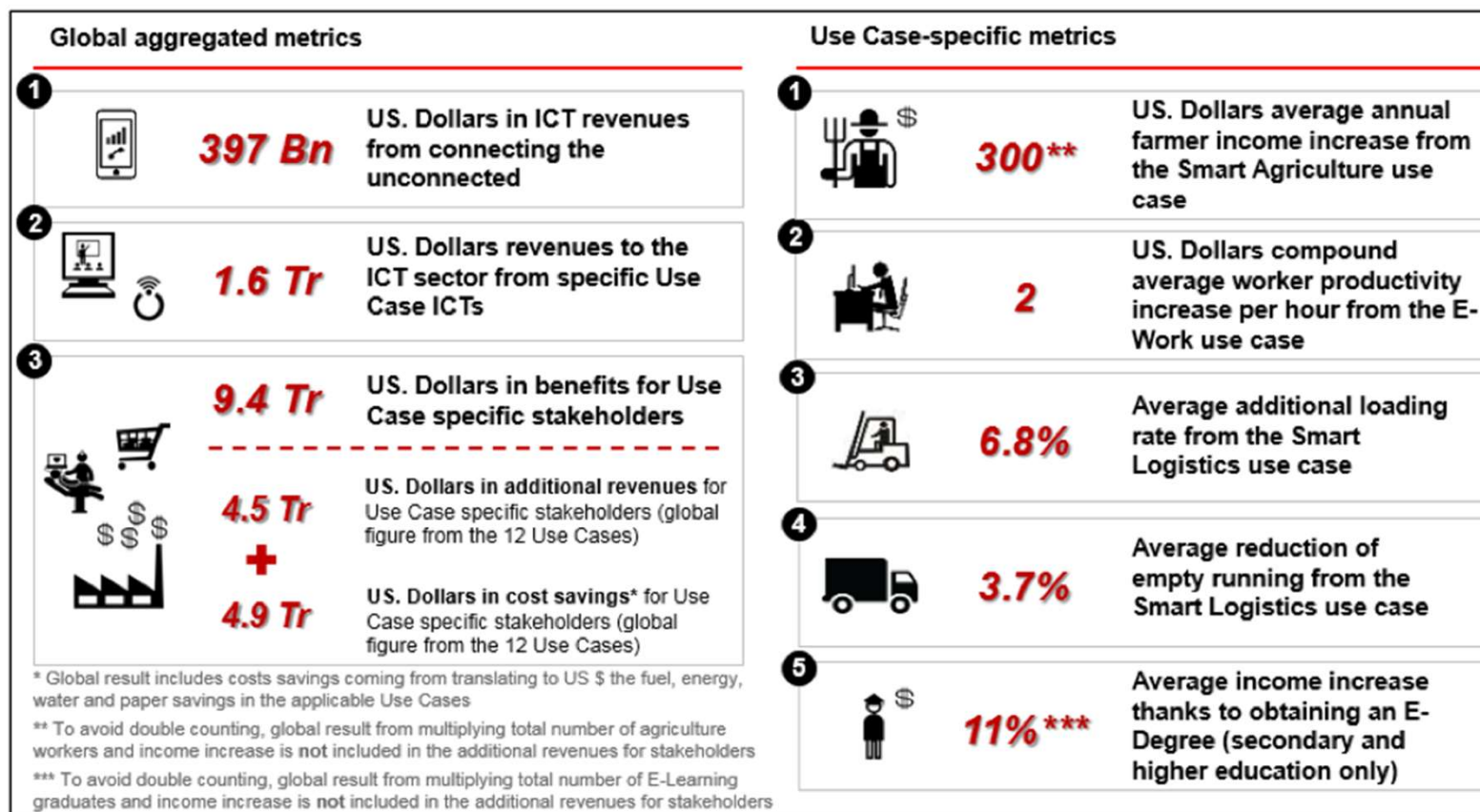
GeSn ylimääräiset sosiaaliset mittarit

· Figure 5: List of social metrics calculated



GeSIin ylimääräiset taloudelliset mittarit

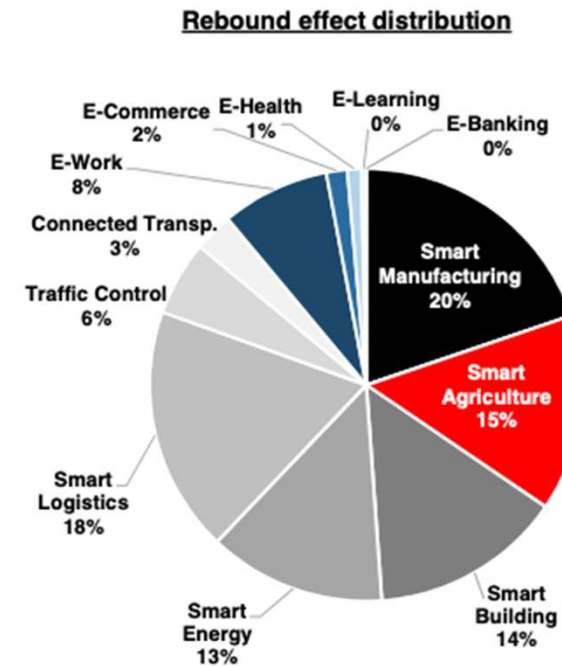
Appendix - Figure 6: List of economic metrics calculated



Heijastevaikutukset

Smart energy, smart logistics and smart manufacturing represent almost half of the rebound effect

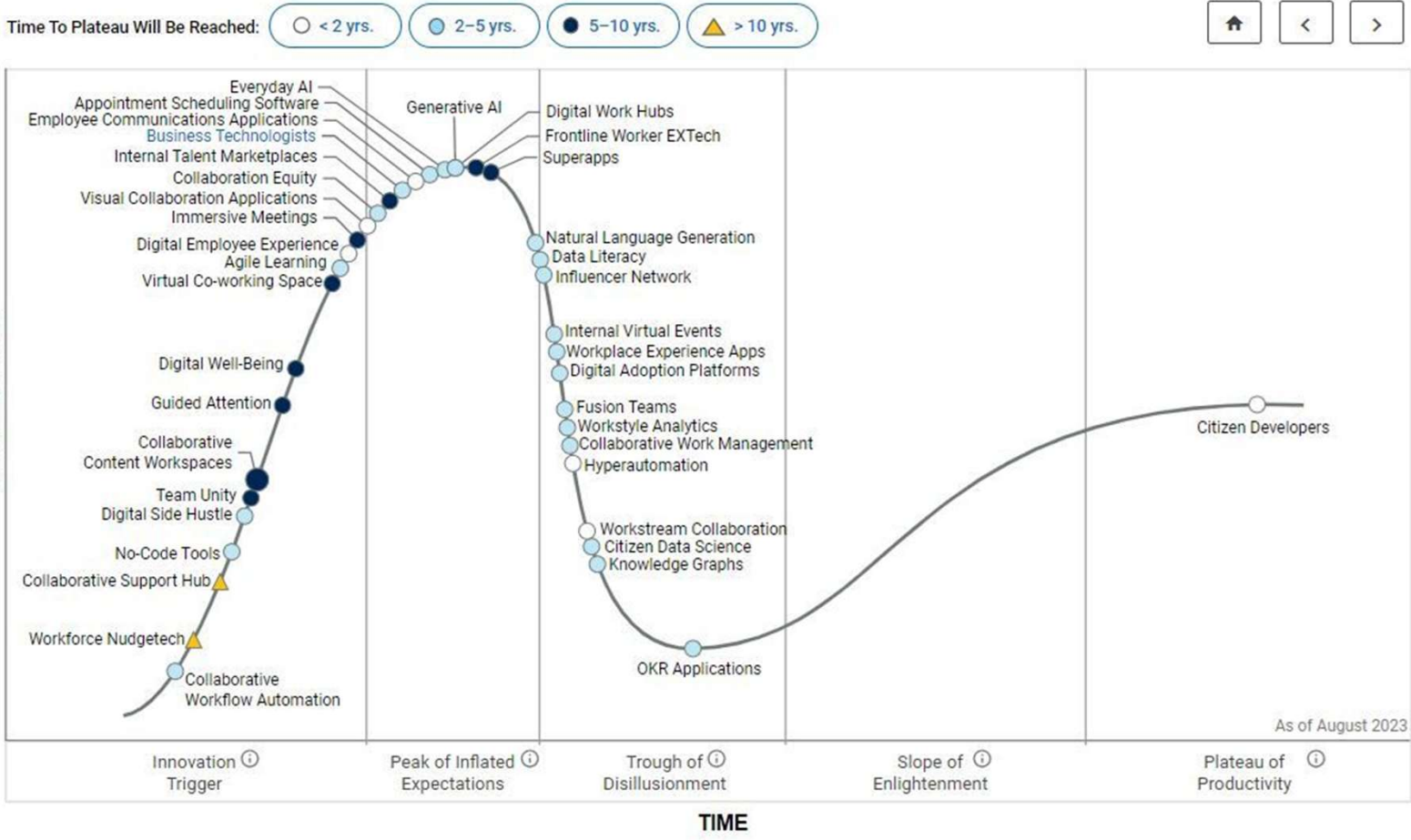
	<u>GHG abatement potential</u>	<u>Rebound effect</u>	<u>Final GHG abatement potential</u>
Smart Manufacturing	2.71 Gt.	0.27 Gt.	2.44 Gt.
Smart Agriculture	2.02 Gt.	0.20 Gt.	1.82 Gt.
Smart Building	1.96 Gt.	0.20 Gt.	1.77 Gt.
Smart Energy	1.81 Gt.	0.18 Gt.	1.63 Gt.
Smart Logistics	1.26 Gt.	0.25 Gt.	1.01 Gt.
Traffic Control & Optm.	0.77 Gt.	0.08 Gt.	0.69 Gt.
Connected Private Trans.	0.57 Gt.	0.04 Gt.	0.53 Gt.
E-Work	0.40 Gt.	0.11 Gt.	0.29 Gt.
E-Commerce	0.31 Gt.	0.02 Gt.	0.28 Gt.
E-Health	0.20 Gt.	0.01 Gt.	0.19 Gt.
E-Learning	0.07 Gt.	0.005 Gt.	0.07 Gt.
E-Banking	0.003 Gt.	0.0002 Gt.	0.003 Gt.
TOTAL ABATEMENT	12.08 Gt.	1.37 Gt.	10.71 Gt.



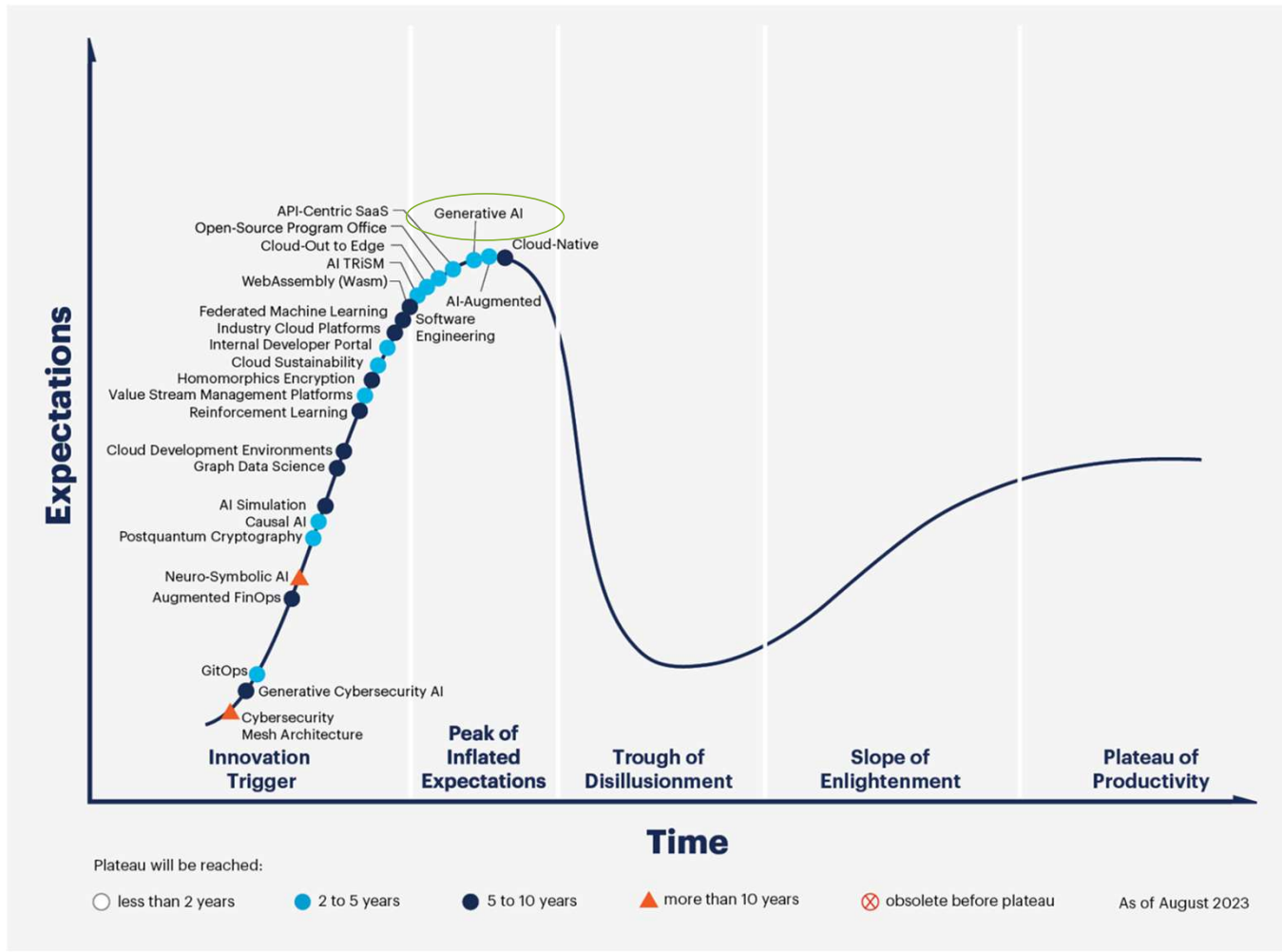
Source: Accenture GHG models, NTNU, Institute of Prospective Technologies, ACEEE, IER



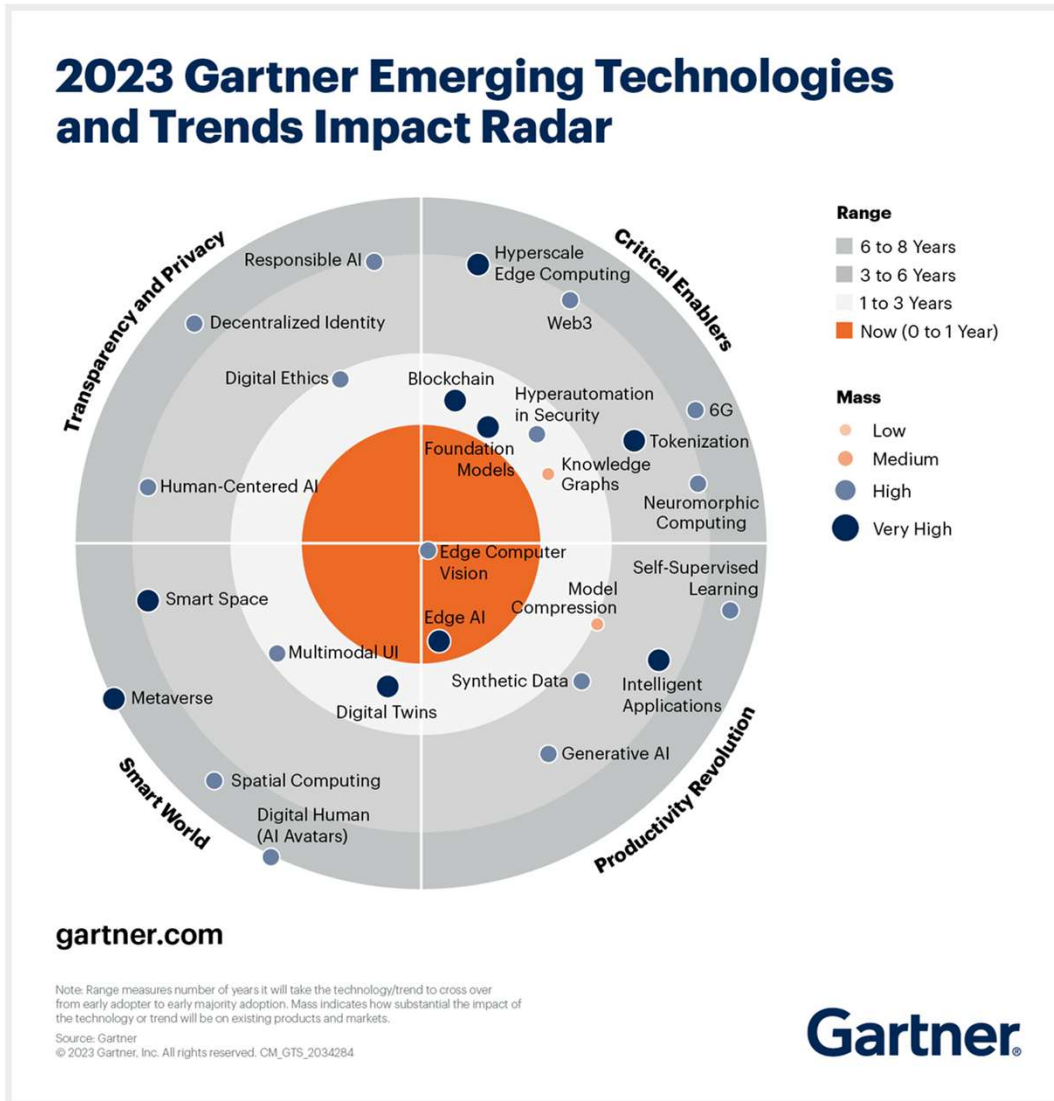
ICT trendejä - Gartner



ICT trendejä – Gartner – Nousevat teknologiat



ICT trendejä - Gartner





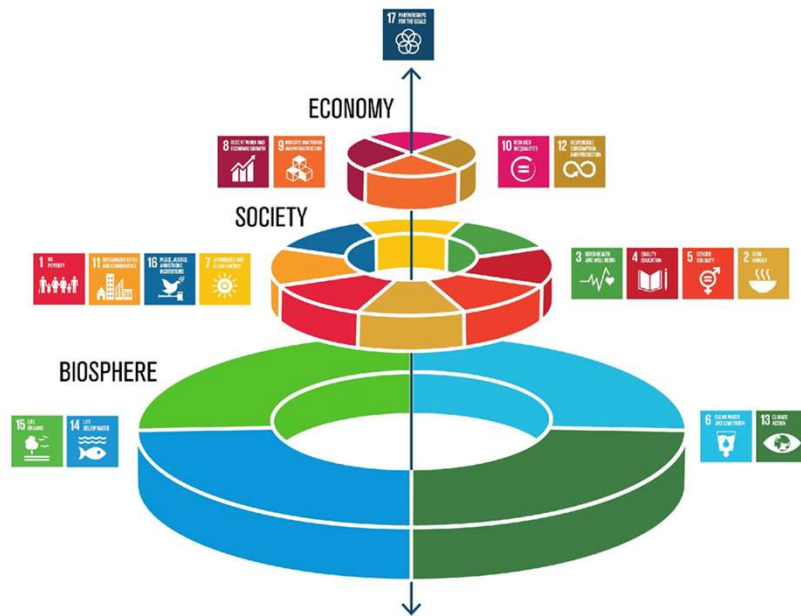
Kurssin yhteenveto



1. Kestävä kehitys

“Kestävä kehitys mahdollistaa tämän sukupolven saavuttaa tavoitteensa, vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia saavuttaa omansa.”

Brundtlandin raportti, YK



1. Kestävyyden dimensiot



- **Ekologinen** (ecological) - Hyvinvoinnin lisääminen ilman luonnon monimuotoisuuden tai luonnonvarojen vähenemistä
- **Taloudellinen** (economic) - Tasapainoinen taloudellinen kasvu, tavoitteena tarjota tuotteet ja palvelut siten etteivät talouden perusteena olevat ekosysteemipalvelut vaarannu
- **Yhteiskunnallinen** (social) - Yhteiskunnan tasa-arvoinen kehittäminen



1. Kestävyyden dimensiot ICT-alalla

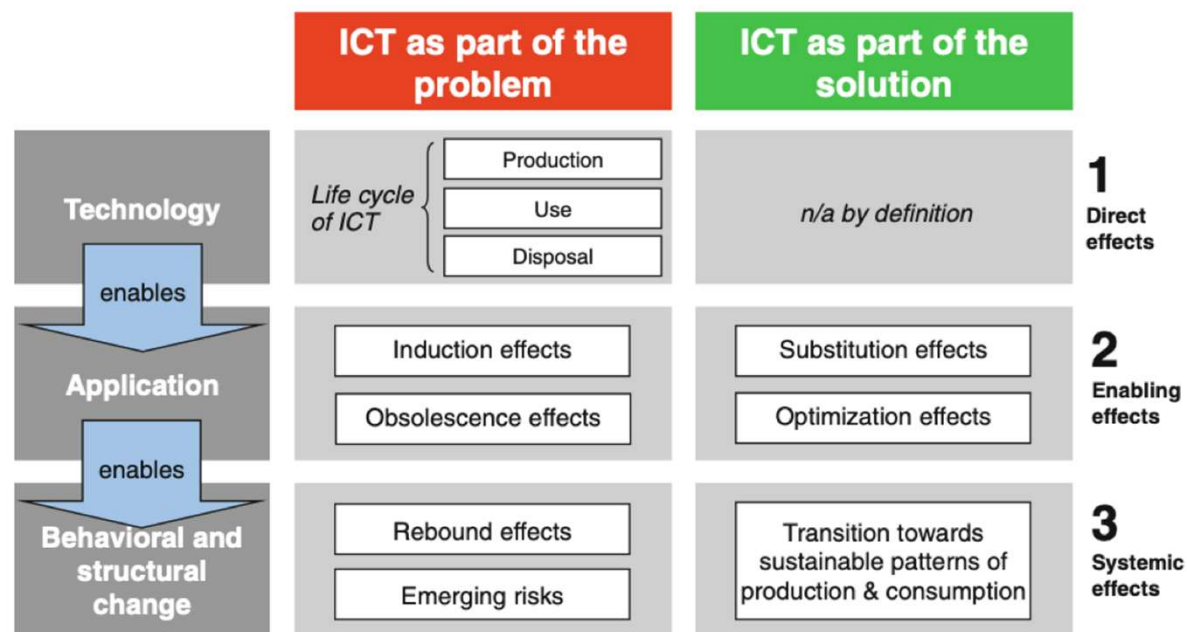
- **Ekologinen kestävyys** - Ohjelmistoratkaisujen energiankulutus, esim. AI:n vaatima laskenta
- **Taloudellinen kestävyys** - Ohjelmistoratkaisujen kustannustehokkuus asiakkaille ja tuottajille, esim. Apotti
- **Sosiaalinen kestävyys** - Ohjelmistoratkaisujen vaikutukset yhteiskuntaan, esim. AirBnB
- **Inhimillinen kestävyys** - Yksilön hyvinvointi, esim. terveyssovellukset
- **Tekninen kestävyys** - Järjestelmien kyky kehittyä muuttuvien olosuhteiden ja vaatimusten mukaisesti, esim. käyttöjärjestelmät



1. Kestävyys & ICT

Huomioitavaa:

- Negatiiviset ja positiiviset vaikutukset
- Vaikutusten aikaskaala



2. Kestävät hankinnat

- ICT-hankinnat jakautuvat karkeasti kolmeen osaan
 - Laitteet
 - Ohjelmistot
 - Infrastrukturi ja palvelut
- Oppilaitosten kontekstissa
 - Laitteet: työasemat ja lisälaitteet, tulostimet, videotykit, oppilaiden laitteet ja AV-laitteet
 - Ohjelmistot: opetusohjelmistot, oppilastietojärjestelmä
 - Infrastrukturi: kiinteät ja langattomat verkot, pilvipalvelut, IoT-infrastrukturi ja data-palvelut



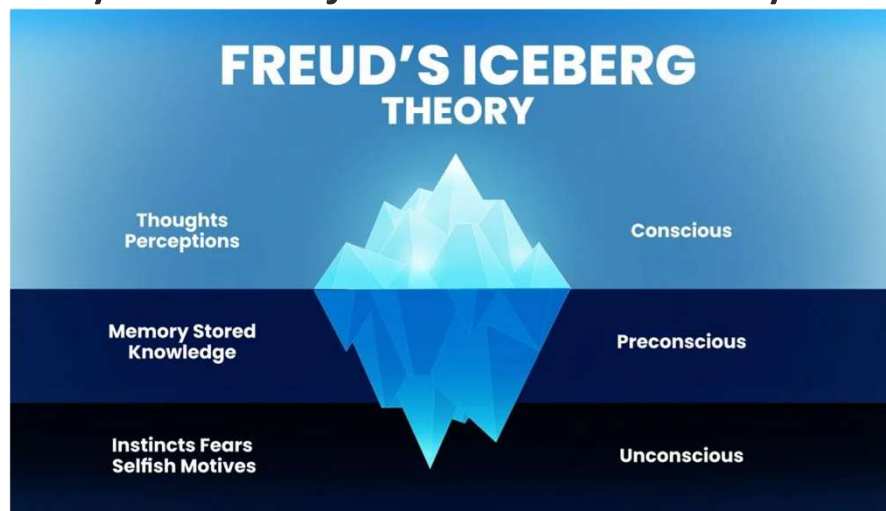
2. MitViDi-hanke

- Hankkeessa kehitettiin mittareita kestävämpien ICT-hankintojen tukemiseen.
- Painopiste erityisesti julkisissa hankinnoissa.
- Kriteereitä viety myös vastuullisten julkisten hankintojen kriteeripankkiin. (KEINO osaamiskeskuksen palvelu, jonka ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Motiva Oy)
 - A. Toiminnalliset ominaisuudet
 - B. Arkkitehtuuriset ominaisuudet
 - C. Kehittäjän toiminnan ympäristöystävällisyys
 - D. Hiilijalanjäljen optimointi kokonaisvirrankulutusta optimoimalla



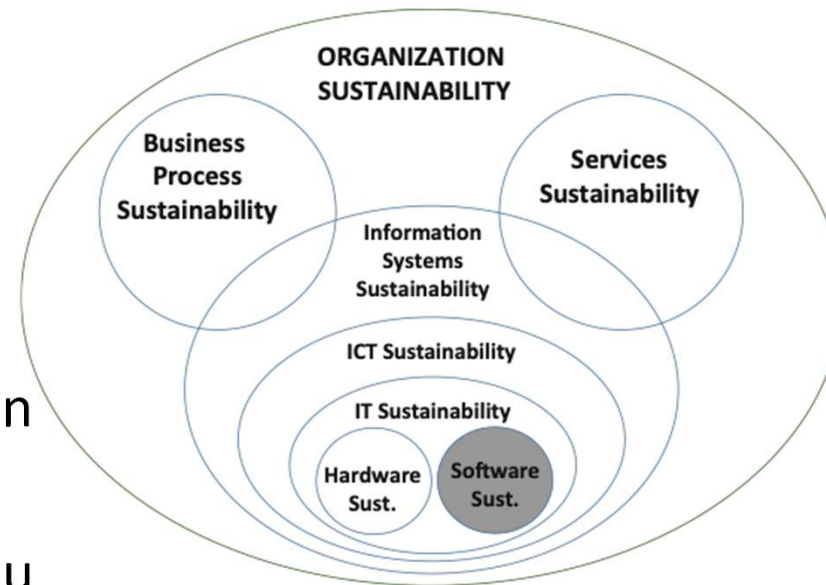
2. Kuluttajakasvatus

- Kuluttajan ymmärrys ICT:n haitoista
- Kuluttajamarkkinoilla kysyntää ohjaa markkinointi, muoti, trendit ja vaikuttajat
- Valinnat tunnepohjaisia
- Etenkin nuorten ymmärrys itsestä ja maailmasta on yhä kehittymässä
- Freudin jäävuori
- Miksi-kysymykset
- Miten tiedostaa vaikutukset?



3. Ohjelmistot

- Huomattava, että ohjelmistot ovat
 - osa isompaa kokonaisuutta
 - linkittyneitä laitteistoon
 - osa yrityksen laajempaan liiketoimintakokonaisuutta
 - tuotteita (tuottaja) tai työkaluja (hankkija)

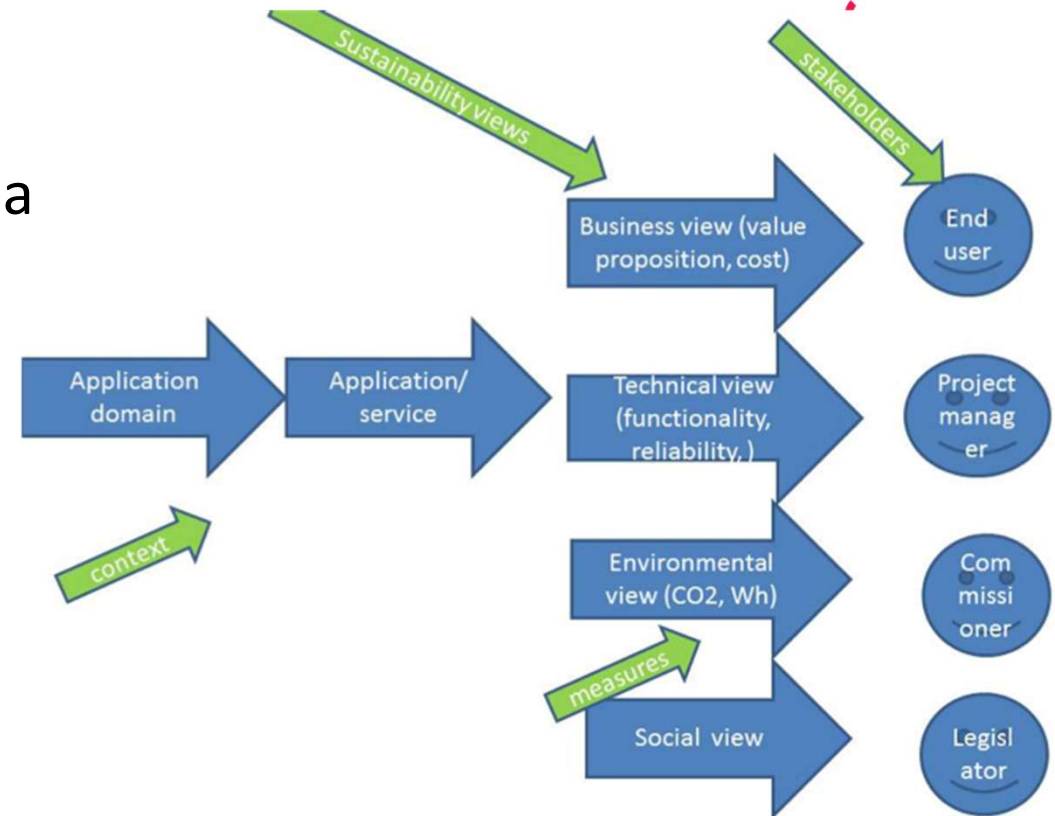


Calero & Piattini: Introduction to Green in Software Engineering, Green in Software Engineering, Springer, 2015



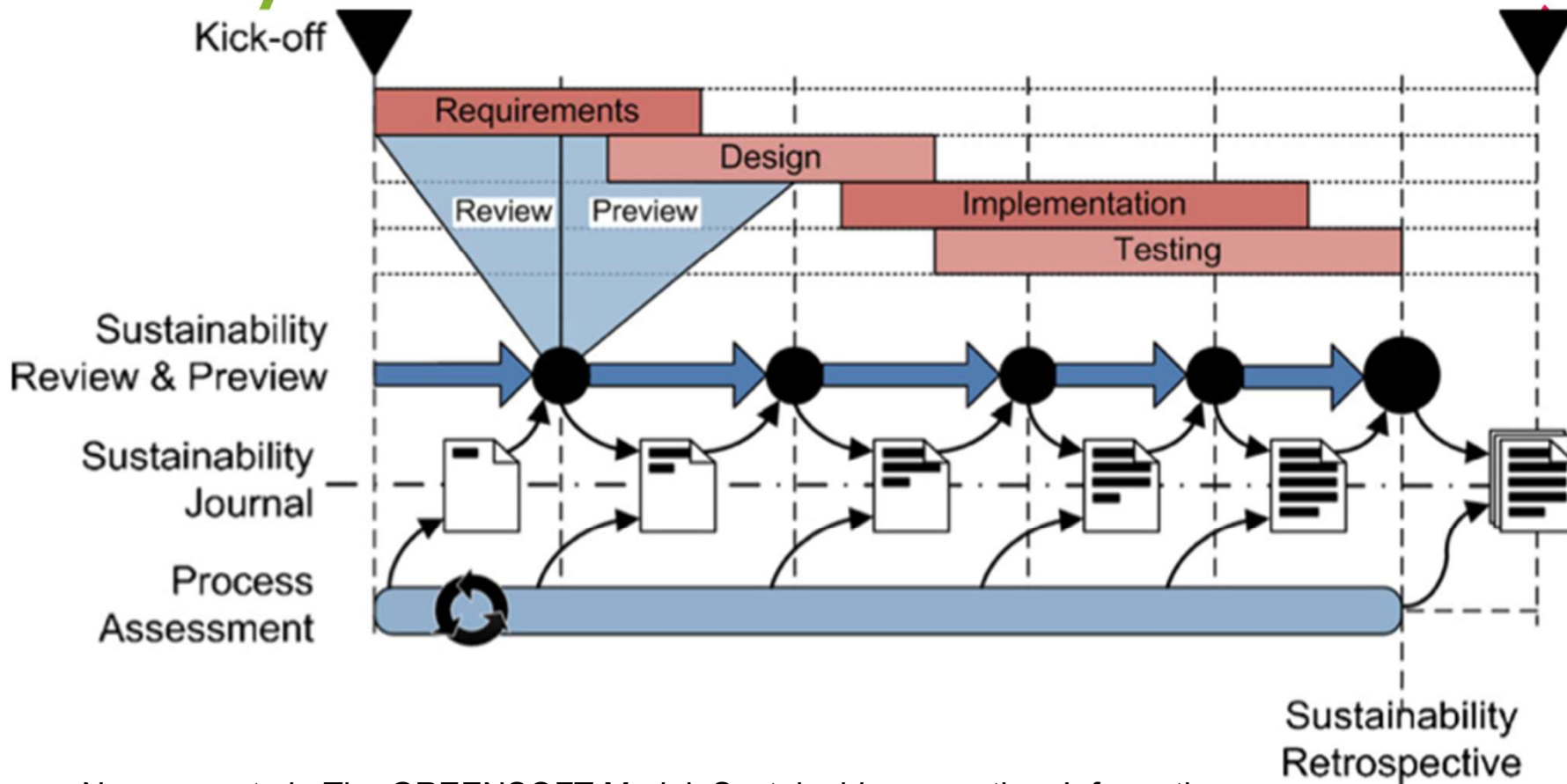
3. Kestävyyden ohjelmistotuotannossa - miten ymmärretään

- Moni seikka vaikuttaa kestävyden määrittelyyn ja toteutukseen yrityksissä
 - Sidosryhmien tarpeet
 - **Konteksti**
 - Painotettu näkökulma
 - Kriteerit (KPI) ja niiden mittaaminen



Lago et al.: Leveraging “Energy Efficiency to Software Users”, GREENS/ICSE, 2013

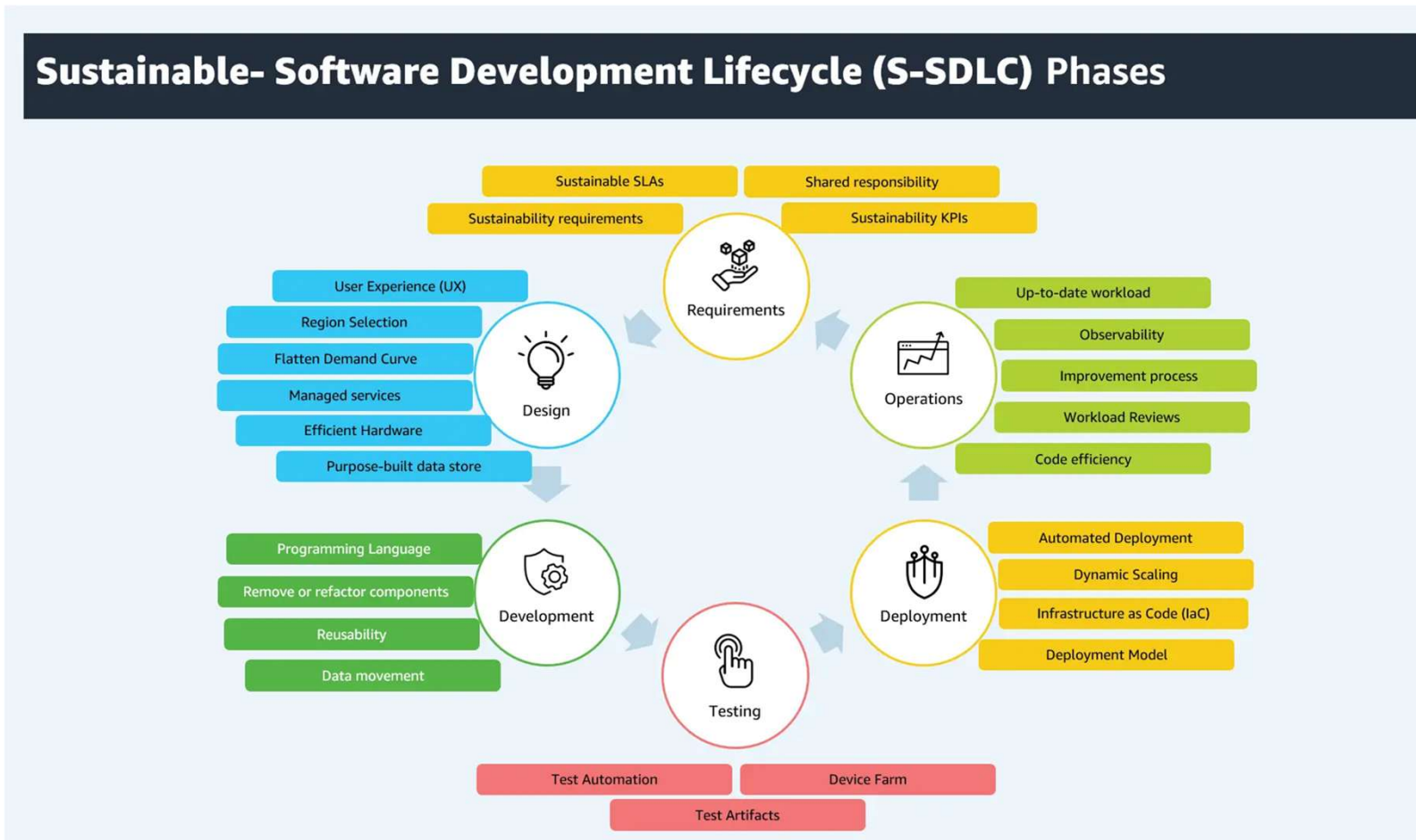
3. Kestävyyden ohjelmistotuotannossa - miten lähestytään



AA HANKETTY,

Naumann et al.: The GREENSOFT Model, Sustainable computing: Informatics and Systems, 2011

3. Kestävyyys ohjelmistotuotannon prosesseissa



4. Datavastuullisuus

- **Data:** pala informaatiota, voi olla mitä tahansa.
- **Algoritmi:** Ruoanlaiton resepti tai somen suosittelualgoritmi
- **Tekoäly:** Shakinpeluu, puheentunnistus tai kielen kääntäminen. Tekoäly sisältää aina algoritmeja.
- Tietoon (dataan) pohjautuvan arvion voi tehdä ihminen tai kone.
- Tietoon (dataan) pohjautuva arvio voi olla
 - oikea tai väärä: onko henkilöllä lääketieteellinen sairaus vai ei?
 - oikeudenmukainen tai epäoikeudenmukainen: tulisiko henkilölle myöntää asuntolaina?



4. Datavastuullisuus



Lähde: <https://www.sitra.fi/julkaisut/yritysvastuu-ulottuu-dataan/>

4. Tekoölyn jalanjälki

Consumption	CO₂e (lbs)
Air travel, 1 passenger, NY↔SF	1984
Human life, avg, 1 year	11,023
American life, avg, 1 year	36,156
Car, avg incl. fuel, 1 lifetime	126,000
Training one model (GPU)	
NLP pipeline (parsing, SRL)	39
w/ tuning & experimentation	78,468
Transformer (big)	192
w/ neural architecture search	626,155

Table 1: Estimated CO₂ emissions from training common NLP models, compared to familiar consumption.¹

Strubell, E., Ganesh, A., McCallum, A. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. <https://arxiv.org/pdf/1906.02243.pdf>



4. Tekoöilyn kädenjälki

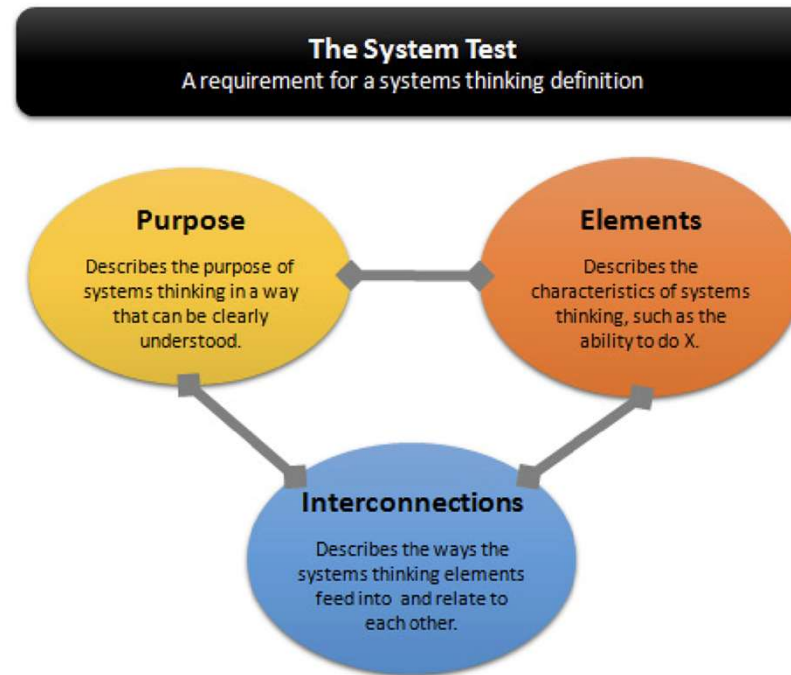
- Teollisuuden käyttökohteet
 - Oppiva automaatio ja ohjausjärjestelmät
 - IoT, Data ja koneoppiminen
- Tehokkuus on vihreää – optimoinnin kaksoisvaikutus
 - Energiankäytön minimointi
 - Raaka-aineiden käytön optimointi
 - Hävikin/hukan minimointi
 - Matalalla roikkuvien hedelmien tunnistaminen
 - Elinkaaren pidentäminen
 - Laadunvalvonnan kautta
 - Huollon optimoinnin kautta
 - Helppokäyttöisyyssuunnittelu
 - Oikea ajotapa laitteille



5. Systemi

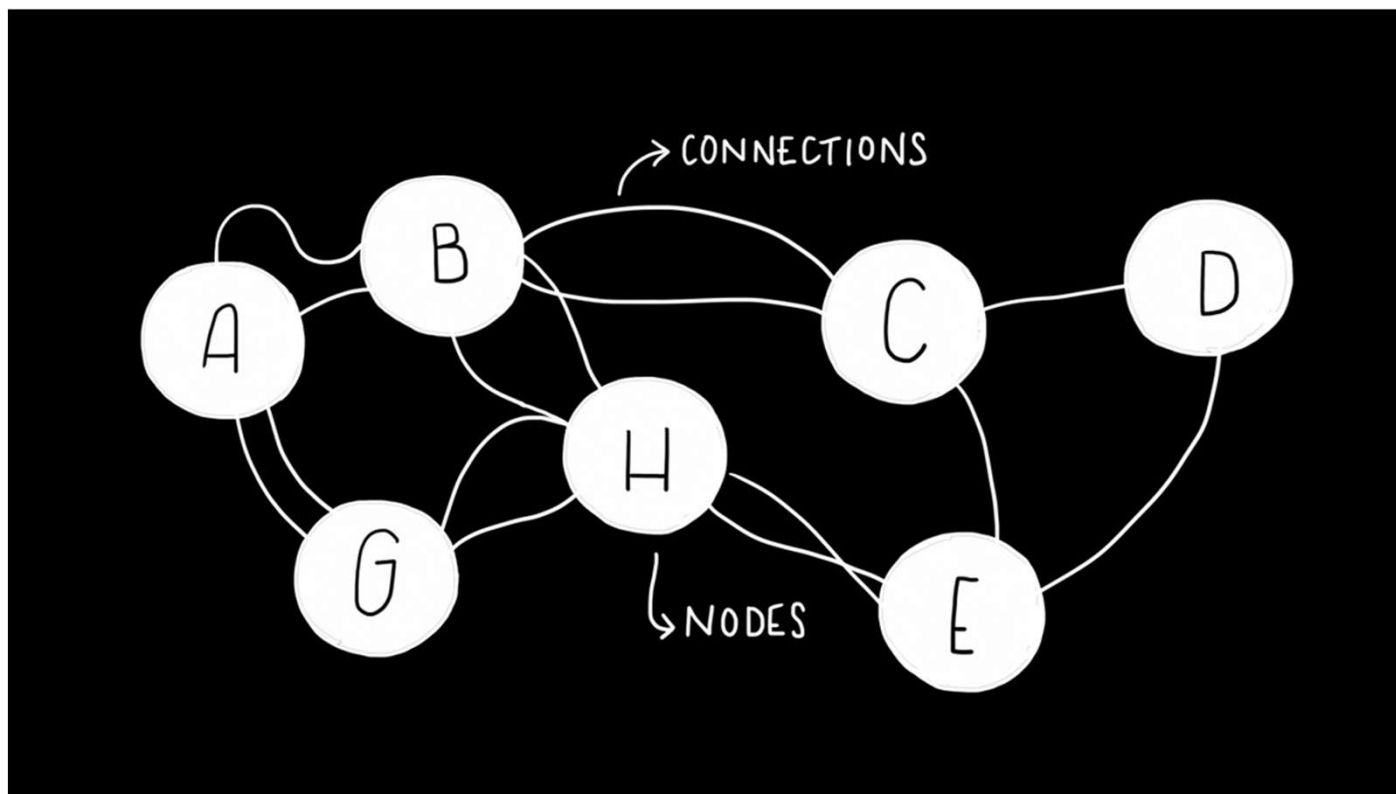
- Systemi on mikä tahansa ryhmä toisistaan riippuvaisia, toisiinsa kytkeytyneitä tai toisiinsa vuorovaikutuksessa olevia osia, jotka muodostavat kompleksisen ja yhtenäisen kokonaisuuden, jolla on tietty tarkoitus.

Kim, D. H.: Introduction to Systems Thinking (1999)



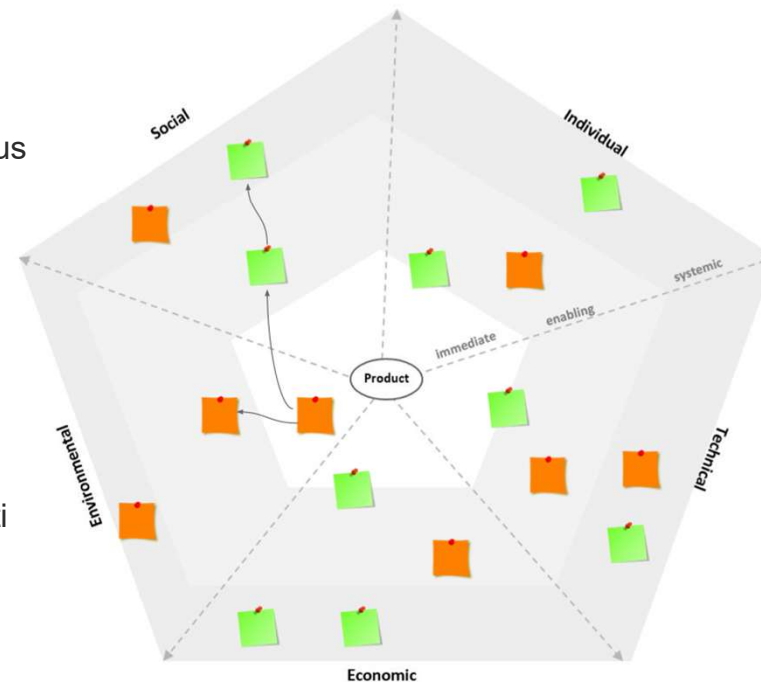
Arnold, R. D. & Wade, J. P.: A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach (2015)

5. Systemiajattelu



5. Kestävyys ja systeemijattelu

- **Sosiaalinen**
 - Luottamus, Osallistuminen (Participation)/sitoutuminen (Engagement), Monimuotoisuus (Inclusiveness and diversity), Yhdenvertaisuus (Equality) / oikeudenmukaisuus (Equity), Yhteisöllisyyden tunne (Sense of community)
- **Yksilöllinen (huom. Maslow)**
 - Terveys, Yksityisyys, Turvallisuus (Safety, Security), Elinikäinen oppiminen, Mahdollisuus toimia (Agency/Self-awareness and free will)
- **Ekologinen**
 - Resurssit (Material and resources), Logistiikka, Energia, Jätteet ja saastuminen, Biodiversiteetti
- **Taloudellinen**
 - Innovaatiot, Toimitusketju, Asiakas, Hallinto ja prosessit (governance), Arvo
- **Tekninen**
 - Käytettävyys, Ylläpidettävyys, Laajennettavuus (Extensibility and Adaptability), Skaalattavuus, Turvallisuus



Duboc et al.: Do we really know what we are building? Raising awareness of potential Sustainability Effects of Software Systems in Requirements Engineering, RE, 2019

6. Tulevaisuusajattelu

- Useita polkuja, joihin voimme vaikuttaa teoillamme (skenaariot)



Miro-tehtävä. Loppureflektio

- Mitä koulutusosio antoi sinulle?
- Mitä uusia ajatuksia on herännyt vai oliko kaikki tuttua?
- Missä onnistuimme? Mikä olisi voinut mennä paremmin?
- Jäitkö kaipaamaan jotain?
- Mitä odotat seuraavilta koulutusosioilta?



Muista tarkastaa, että kaikki on tehty

Ennakkotehtävät

- Luento 2

Kotitehtävät



Kiitos!

