

Digivihreä siirtymä

14

Teollisuuden
digitalisaation
tilannekuva

26

Mitä tarkoitetaan
teollisuuden
digivihreällä
siirtymällä?

34

Uusi datasäädös
ja teollisuuden
sopimukset

42

Digivihreä siirtymä
ja sen uudet
infrastruktuurit

**Digi
baro
metri.**

2022

Digivihreä siirtymä

Juri Mattila — Mika Pajarinen — Timo Seppälä — Veeti Vallin

Alexander Bützow — Kalle Hynönen — Mika Puittinen

Digi barometri.

Julkaisijat

Työ- ja elinkeinoministeriö
Liikenne- ja viestintäministeriö
Elinkeinoelämän keskusliitto EK
Suomen Yrittäjät

Toteutus

Etlatieto Oy

Kustantaja

Taloustieto Oy, Helsinki 2022
ISSN 2489-7159 [pdf]
ISBN 978-951-628-755-6 [pdf]

Suosittelava lähdeviittaus:

Digibarometri 2022: Digivihreä siirtymä, Taloustieto Oy, Helsinki. Mattila, Pajarinen, Seppälä, Vallin, Bützow, Hynönen, Puittinen [2022].

Julkaisijat



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet



LIIKENNE- JA
VIESTINTÄMINISTERIÖ



Elinkeinoelämän
keskusliitto



Yrittäjät

Sisällys

Esipuhe	7
Digibarometri 2022: Suomi säilyttää hopeasijansa	9
1. Teollisuuden digitalisaation tilannekuva	14
Teollisuuden digitaalinen intensiteetti ja tuottavuus	17
2. Mitä tarkoitetaan teollisuuden digivihreällä siirtymällä?	26
Mitä teollisilta yrityksiltä kysyttiin?	28
Teollisuuden digivihreys on perinteisesti ennakkointia	29
3. Uusi datasäädös ja teollisuuden sopimukset	34
Datasäädös lisää pakottavaa säätelyä	36
Nyky muodossaan datasäädös voi hidastaa digivihreää siirtymää	39
4. Digivihreä siirtymä ja sen uudet infrastruktuurit	42
Liite 1: Digibarometrin muuttujat	46
Liite 2: Digibarometrin toteutus	66
Liite 3: Digibarometrin tulokset	72
Suomi toinen Digibarometrin kokonaisindeksissä	73
Lähteet	80

Esipuhe

Vuosina 2014–2022 julkaistut digibarometrit ovat kertoneet kansakunnan digitaalisen asennon sekä siinä tapahtuneet muutokset myös suhteessa muihin maihin. Näin on jälleen tänäkin vuonna. Perinteisen digibarometrin tulokset ja havainnot löytyvät julkaisun alun tiivistelmästä ja liitteestä 3. Jo viidettä kertaa muu osuus Digibarometri-julkaisusta rakentuu yhden pääteeman ympärille. Tänä vuonna teemaksi on valittu ”Digi-vihreä siirtymä”.

AIEMPIEN DIGIBAROMETRIEN perusteella tiedämme, että heräämisensä jälkeen Suomi kiri itsensä vertailun kärkisijoille. Vuoden 2022 tuloksista on havaittavissa, että digitalisaation vaikutukset Suomalaisiin yrityksiin ovat heikkenemässä, kansalaisten vertailussa ollaan tasaisesti kärkikastissa ja julkisen sektorin vertailussa Suomi tippui toiseksi.

Vuoden 2022 teema määrittelee digitalisaation, vihreän siirtymän ja digivihreän siirtymän käsitteet ja kuvaa niiden kehitystä Suomen teollisuuden näkökulmasta. Tässä Digibarometrissa digivihreällä siirtymällä tarkoitetaan siirtymää digitaalisiin teknologioihin, jotka edesauttavat

ja tehostavat vihreää siirtymää, nopeuttavat siirtymistä pois fossiilisesta energiasta ja eri energiamuotojen keskinäistä ristiin kompensointia.

Vuoden 2022 Digibarometri julkaistaan 14.6.2022 verkkotilaisuudessa. Kiitos Etlatieto Oy:lle tutkimuksen ja julkaisun toteutuksesta. Erytiskiitos Juri Mattilalle sekä väistyvälle Digibarometrin monivuotiselle päätoimittajalle Timo Seppälälle, jotka molemmat jäävät pois Digibarometrin seuraavista toteutuksista. ✕

Sari Tasa

Työ- ja elinkeinoministeriö

Aino Sipari

Liikenne- ja viestintäministeriö

Mika Tuuliainen

Elinkeinoelämän keskusliitto EK

Joonas Mikkilä

Suomen Yrittäjät

DIGIBAROMETRI 2022:

Suomi säilyttää hopeasijansa

Suomi on kahden edellisvuoden tapaan toisella sijalla vuoden 2022 Digibarometrissä [22 maata, 36 muuttujaa]. Tanska on viime vuoden tavoin vertailun kärjessä, ja Norja nousee yhden sijan kolmanneksi jättäen Yhdysvallat neljänneksi. Ruotsi täydentää Pohjoismaiden menestystä ollen Alankomaiden jälkeen kuudes [kuvio 1; täydelliset tulokset liitteessä 3].

DIGIBAROMETRISSÄ MITATAAN digitaalisuuden hyödyntämistä. Mittaus tehdään kolmella tasolla (edellytykset, käyttö ja vaikutukset) ja kolmella pääsektorilla (yritykset, kansalaiset ja julkinen). Suomi on ollut yhdeksän vuoden ajan tasan varmasti Digibarometrin kolmen parhaan maan joukossa. Kuten kuviosta 2 havaitaan, useiden maiden historiaan mahtuu verrattain suuriakin vuosittai-

sia vaihteluita sijoituksissa. Ensimmäisiin, vuoden 2014, sijoituksiin verrattuna, eniten sijoitustaan ovat tämän vuoden vertailussa parantaneet Tanska ja Yhdysvallat. Tanska oli vuoden 2014 vertailussa neljännellä sijalla mutta on nyt viime vuoden tavoin ykkösenä. Yhdysvallat puolestaan oli ensimmäisessä vertailussa sijalla seitsemän ja tänä vuonna nelonen. Suomesta poiketen Tanskan ja Yhdysvaltojen sijoitusten vuosittaiset ha jonnat ovat olleet verraten suuria. Tanskalla sijoitukset ovat vaihdelleet sijojen 1–6 välillä ja Yhdysvalloilla sijojen 1–7 välillä.

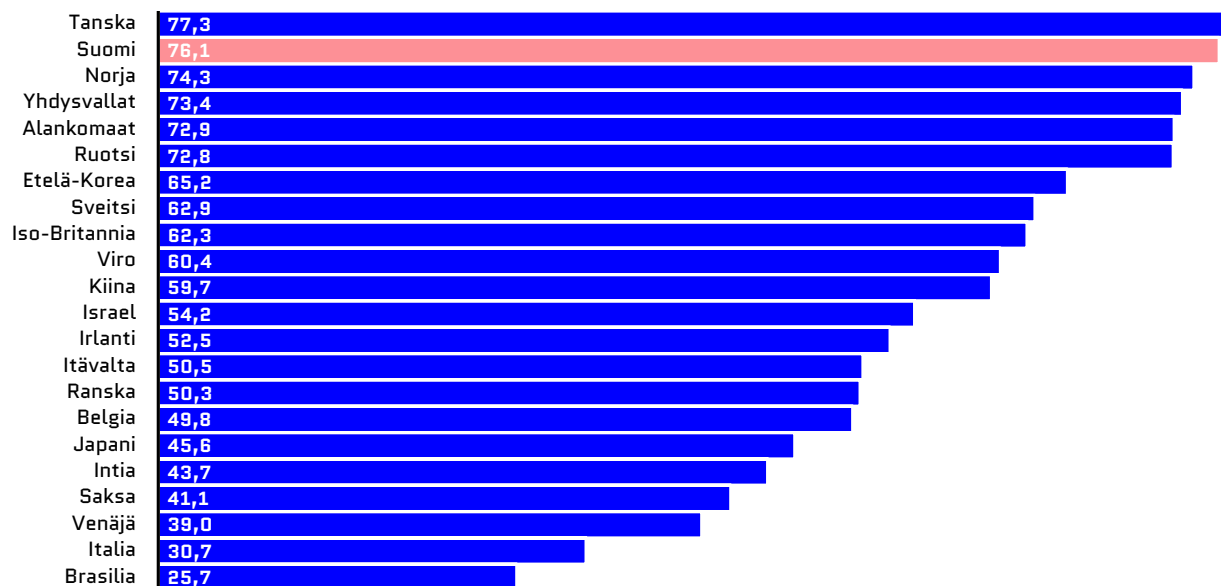
Muista hyvin menestyneistä maista Ruotsi oli kärjessä vuonna 2014. Seuraavina vuosina sen sijoitukset heikkenivät, ja neljänä viime vuotena Ruotsi on ollut sijalla 6 vuoden 2021 kolmostilaa lukuun ottamatta. Norja oli puolestaan ba-

rometrin alkuvuosina kärkikolmikossa ja jopa ykkösenä vuosina 2017 ja 2018. Sen jälkeen maa hiipui pariksi vuodeksi sijalle 5, kunnes löysi jälleen kirivaihteen ja kiilasi viime vuoden nelostilan jälkeen tänä vuonna kolmanneksi. Isolla-Britannialla taivallus Digibarometrissä on ollut melkoista vuoristorataa. Se oli viides vuonna 2014, putosi seuraavana vuonna peräti sijalle 11, nousi sieltä parissa vuodessa sijalle seitsemän, jonka jälkeen sijoitukset ovat aaltoilleet sijojen 7–10 välillä; tänä vuonna se löytyy sijalta yhdeksän. Saksa ja Japani eivät ole vertailun perusteella digitalisaation kärkimaita. Japanin paras sijoitus on kymmenes si- ja vuodelta 2015 tänä vuonna sijoituksen ollessa 17. Saksan paras sijoitus on puolestaan 11. vuodelta 2014, tämän vuoden vertailussa se päätyy sijalle 19.

Tasoittain tarkasteltuna Suomi menestyy parhaiten edellytyksissä [1., sijoitus pysyi samana kuin viime vuonna]. Käytössä pärjäämme myös hyvin [3., sijoitus pysyi muuttumattomana]. Vaikutuksissa [6., sijoitus muuttumaton] sijoitumme heikointen [kuvio 3 ja liitekuvio 39]. Sektoreittain tarkasteltuna Suomi on toisena julkisen sektorin vertailussa (pudotusta yksi pykälä). Suomen sijoituksen huonontumiseen vaikuttivat kilpailukykykyselyiden vastaajien heikentyneet käsitykset sen suhteen, että Suomessa pyritään edistämään digitaalisen ja muun korkean teknologian kehittämistä ja käyttöä julkisin hankinnoin. Suomen asema heikentyi myös muuttujassa, jolla pyritään kartoittamaan julkisia toimia tekoälyn ja koneoppisen hyödyntämisen edistämiseksi. Pientä takapakkia tuli myös kansalaisten sähköisen viran-

Kuvio 1.

Digibarometri: Kokonaisindeksi.



Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta. Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

omaisasioinnin yleisyydessä sekä teknologian kehittämisen rahoituksen saatavuudessa, vaikka näissä muuttujissa lukeudummekin edelleen vertailumaiden kärkimaiden joukkoon. Muilta osin suhteessa vertailumaihin Suomessa on edelleen edistysellinen tieto- ja viestintäteknologiaa sivuva lainsäädäntö, viestintäpalveluissa kilpailu toimii hyvin, julkinen data on verraten avointa ja julkisten online-palvelujen laajuus ja laatu ovat mainioita. Kansalaisemme myös luottavat siihen, että viranomaisjärjestelmissä on turvallista asioida.

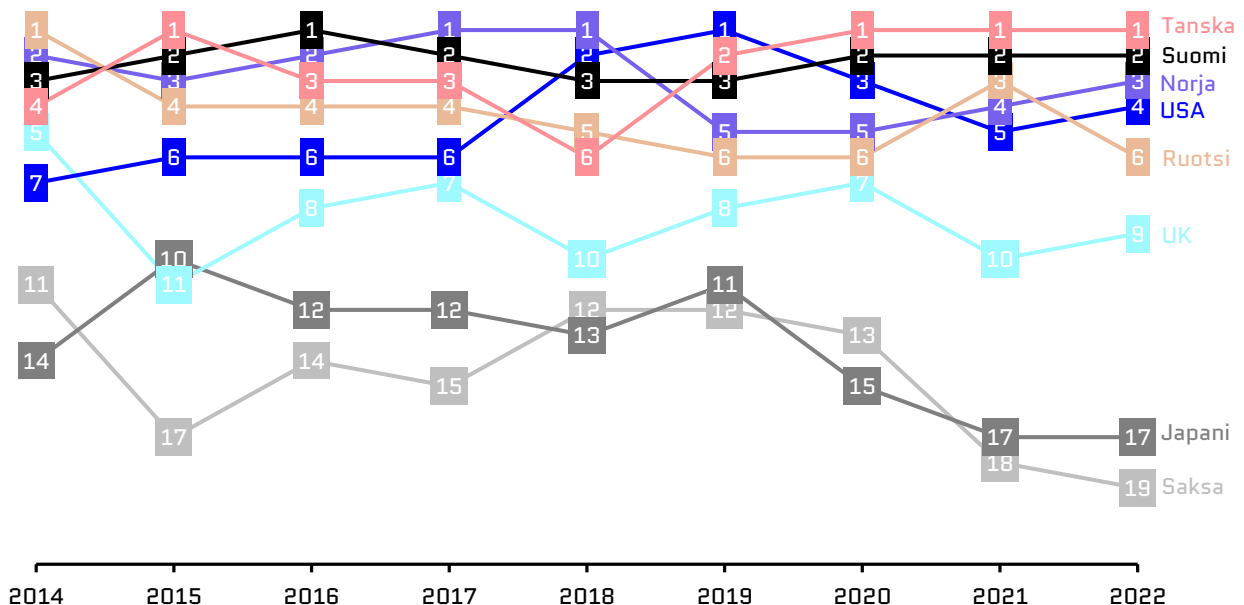
Suomi on neljäs kansalaisten vertailussa (sijoitus ei muuttunut edellisvuodesta). Pärjäämme suhteessa vertailumaihin erinomaisesti kansalaisten digitaidoissa, nettiosaamista on hyvin saatavilla ja

sosiaalisen median käyttö on aktiivista. Mobiililaajakaistan käytössäkin olemme parhaiden joukossa ja peruspalvelut, kuten sosiaali- ja terveystieteet, koulutus sekä pankki- ja vakuutuspalvelut, ovat hyvin saatavissa tieto- ja viestintäteknologian kautta. Kiinteiden laajakaistaliittymien yleisyydessä olemme sen sijaan keskikastia, samoin kuin tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävässä yhteiskunnallisessa osallistumisessa. Myös kuluttajien nettikaupan transaktiot ovat hieman alhaisemmalla tasolla kuin vertailun kärkimaissa ja tieto- ja viestintäteknologiaa voisi hyödyntää vieläkin monipuolisemmin työtehtävien organisoinnissa ja kehittämisessä.

Suomi on samoin neljäs yritysten vertailussa (ei muutosta edellisvuoteen). Vaik-

Kuvio 2.

Digibarometri: Eräiden vertailumaiden sijoitukset kokonaisindeksissä vuosina 2014–2022.



Lähteet: Digibarometrit 2014–2022.

ka sijoituksemme ei muutu, niin muutamissa yksittäisissä muuttujissa tapahtui jonkin verran sijoitusten siirtymiä. Yritystemme asema koheni huomattavasti sosiaalisen median käyttöä liiketoiminnassa mittaavassa muuttujassa (sijalla 4, +5 sijaa edellisvuodesta) sekä yritysten liiketoiminnan digitaalista transformatiota luotaavassa indikaattorissa (sijalla 4, +4 sijaa). Teknisissä valmiuksissa hyödyntää pilvipalveluita olemme keskikastia (sijalla 12) mutta siinäkin asemamme parani 4 sijaa. Toisaalta ICT-pääoman vaikutuksissa bruttokansantuotteen kasvuun jäämme vertailumaiden heikoimmin menestyneiden maiden joukkoon ja sijoituksemme jopa heikentyi viime vuodesta 2 pykälää (nyt sija 20). Kärkimaihin matkaa on korottavana myös big datan

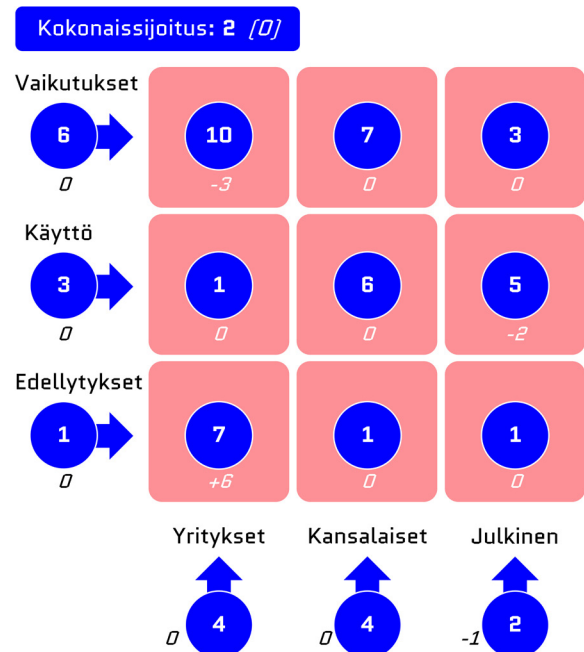
hyödyntämisessä liiketoiminnassa sekä nettisivujen teknisissä ominaisuuksissa. ICT-alamme kärsii lisäksi rekrytointiongelmista parhaita vertailumaita enemmän. Sen sijaan kärkijoukossa olemme pilvipalveluiden käytössä, edistyksellisessä viestintäteknologiassa ja tietoverkkojen turvallisuuden huomioimisessa. Myös tieto- ja viestintäteknologian vaikutukset yritystemme kilpailukykyyn ovat kyselyvastausten perusteella verraten hyvät, samoin nopeita nettiytteiksiä käyttää suhteellisen huomattava osa yrityksistämme.

Yksityiskohtaisempien tasojen ja sektorien muodostamien solujen tarkastelussa Suomen sijoitus pysyy muuttumattomana kuudessa yhdeksästä solusta.

Kuvio 3.

Suomen kokonais-, taso-, sektori- ja solukohtaiset sijoitukset Digibarometrissä.

Suomi sijoittuu toiseksi Digibarometrin kokonaisindeksissä. Suomi menestyy parhaiten tasoittain edellytyksissä ja sektoreittain julkisessa sektorissa. Sijoitusten muutos viimevuotiseen verrattuna kursiiivilla. Suomen asema on parantunut yritysten edellytyksissä. Asema on heikentynyt yritysvaiikutuksissa ja julkisen sektorin käytössä.



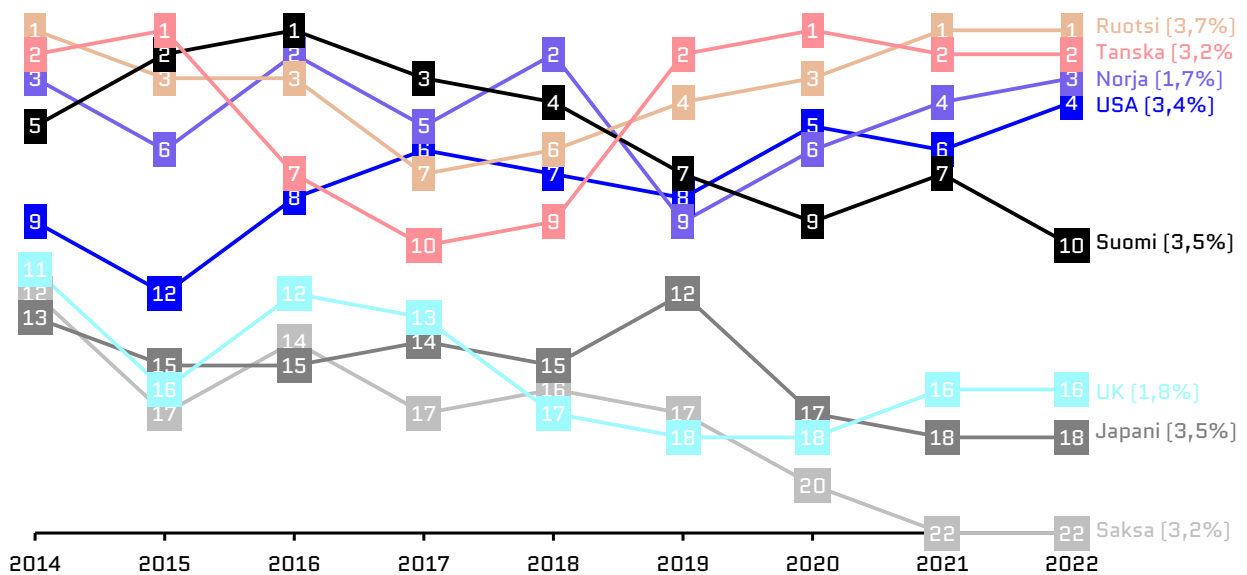
Asemamme kohentuu yritysten edellytyksissä peräti kuusi pykälää ollessamme tänä vuonna seitsemäntenä ja toisaalta heikentyy yritysten vaikutuksissa kolme sijaa kymmenenneksi. Julkisen sektorin käytössä sijalukumme puolestaan putoaa kaksi pykälää, ja olemme tänä vuonna sijalla viisi.

Suomi menestyy heikoiten yksityiskoh- taisempien tasojen ja sektoreiden ver- tailussa siis digitalisaation vaikutuksissa yrityssektoriin. Kuviossa 4 on tarkastel- tu tämän alaindeksin kehitystä Suomen ja eräiden muiden maiden osalta vuo- sina 2014–2022. Suomen sijoituksen ke- hitys on ollut laskuvoittoinen viime vuo- det siitä huolimatta, että yrityssektorin suhteelliset t&k-panostukset ovat olleet

keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin tämän alaindeksin kärkimaisissa (maiden perässä suluissa ovat t&k-intensiteetin keskiarvot vuosilta 2012–2020). Vaikut- taisi siis siltä, että Suomessa toimivien yritysten t&k-panostukset eivät ole koh- distuneet digitalisaation hyödyntämi- sen näkökulmasta siinä määrin onnistu- neesti kuin vertailun parhaissa maissa. Tätä indikoi osaltaan myös se, että Suo- mi sijoittuu häntäpäähän, kun tarkastel- laan viimeisen vuosikymmenen ajalta ICT-pääoman kontribuutiota talouskas- vuun (liitekuvio 11). Esimerkiksi Ruotsissa ja Yhdysvalloissa ICT-pääoman vaikutus talouskasvuun on ollut merkittävästi suu- rempaa kuin Suomessa. ✕

Kuvio 4.

Digibarometri: Eräiden vertailumaiden sijoitukset yritysvaikutusten alaindeksissä vuosina 2014–2022.



Lähteet: Digibarometrit 2014–2022. Maiden perässä suluissa ovat yrityssektorin t&k-intensiteetin [t&k-menot/arvonlisäys] keskiarvot vuo- silta 2012–2020.



Teollisuuden digitalisaation tilannekuva

Digitaalisen intensiteetin kasvattaminen johtaa yrityksissä korkeampaan tuottavuuteen. Investoinnit digitaalisiin teknologioihin siis kannattavat yritysten näkökulmasta. Positiivinen tuottavuuskehitys on havaittavissa niin pienillä ja suurilla yrityksillä kuin myös korkean ja matalan digitaalisen intensiteetin yrityksissä.

TIETOTEKNISENÄ KÄSITTEENÄ digitalisaatio-sanana voidaan katsoa ulottuvan noin 75 vuoden taakse toisen maailmansodan jälkeiseen aikakauteen. Kunnioitettavan korkeasta iästään huolimatta etenkin teollisuudessa digitalisaation käsite on kuitenkin yhä edelleen jossain määrin häilyvä. Vaikka termi on nykyään laajamittaisessa käytössä, harva pysähtyykään oikeastaan pohtimaan, mistä digitalisaatiosta pohjimmiltaan on kyse.

Teknologiaan liittyvät kielelliset käsitteet kehittyvät usein maailman mukana. Näin on tapahtunut kautta teknologisen kehityksen. Onko digitalisaation käsite vielä nykypäivänä sama kuin vaikkapa vuosikymmenten taitteessa? Mitä teollisuuden digitalisaatiolla tarkoitetaan nykyhetkessä?

Teollisuuden digitalisaatio on ilmiö, jossa tietotekniikkaa hyödyntäen yhdiste-

tään tietoa asioista, prosesseista ja ihmisistä ilman ihmisen interaktiota. Tämä nopeuttaa yrityksen prosesseja tuoden mukanaan lisäarvoa. Yrityksissä tämä näkyy vanhojen työnteon tapojen muutoksena sekä älykkäiden ja automaattisten järjestelmien johtamisessa prosesseissa läpi toimitusketjun ja partneriverkoston. Siirtymässä kohti tätä yrityksen tilaa ollaan kuitenkin vielä lasten kengissä.

Varsinkin tuotteiden valmistuksessa suomalaiset yritykset tekevät vielä paljon manuaalista työtä. Digitalisaatiota jarruttamassa on riittämätön ymmärrys tuotetusta lisäarvosta, riittämättömät resurssit digitalisaation ratkaisuihin perehtymiseen sekä toteutuksen haasteet. Pienemmille yrityksille myös pieni asiakkaiden lukumäärä ei kannusta laajentamaan asiakasrajapinnan digitaalista kapasiteettia. (Saari ym., 2021)

Teollisuuden digitalisaatio ei mahdollista ainoastaan yrityksen sisäisten prosessien muutosta, vaan myös luo uusia tapoja olla yhteydessä asiakkaisiin. Havainnoivat ja reagoivat mekanismit digitaalisissa tuotteissa auttavat sekä yritystä että asiakasta vastaamaan omiin ja uusiin tarpeisiin reaaliajassa mm. uusien ominaisuuksien aktivoinnilla asiakkaan tuotteessa. (Mattila ym., 2021b)

Teollisuuden digitalisaatio on eri tietojärjestelmien välistä integraatiokehitystä. Digitalisaatiolla tarkoitetaan perinteisen määritelmän mukaan integraatiokehitystä, jossa tietojärjestelmät linkittyvät toisiinsa ja data, tieto ja transaktiot alkavat liikkua uusin tavoin eri toimijoiden kesken. Seurauksena syntyy täysin uudenlaisia data- ja tietovirtoja, standardeja sekä mahdollisesti uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja arvonluomisen tapoja.

Teollisuuden digitalisaatio on integraatiokehityksen lisäksi myös usein systeemistä kehitystä. Näitä järjestelmien järjestelmiä luonnehditaan yleensä seuraavasti.

Ensinnäkin järjestelmien järjestelmässä kokonaisuuden muodostavat järjestelmät ovat tyypillisesti toiminnallisesti itsenäisiä siten, että jos kokonaisuus puretaan, osajärjestelmät kykenevät yhä itsenäiseen toimintaan. Toiseksi järjestelmät ovat yleensä hallinnollisesti autonomisia siten, että ne tuotetaan ja liitetään kokonaisuuteen ilman keskusjohtoista koordinoitua ja ohjausta. Kolmanneksi järjestelmät sijaitsevat yleensä maan-

tieteellisesti erillään siten, ettei niiden välillä voida vapaasti vaihtaa fyysisiä ainesosia tai energiaa, vaan ainoastaan informaatiota tietoverkkojen välityksellä. (Maier, 1998; Mattila ym., 2021b)

Neljänneksi on tyypillistä, että järjestelmien järjestelmässä kokonaisuuden muodostavat osajärjestelmät kykenevät yhdessä emergenttiin toimintaan siten, että kokonaisuus on tavalla tai toisella suurempi kuin osiensa summa. Ja viidenneksi, on tavanomaista, että järjestelmien järjestelmä on rakenteensa, toiminnallisuutensa ja tarkoituksensa osalta jatkuvasti dynaamisessa muutoksessa, jossa kokonaisuuteen liittyy ja sieltä poistuu osajärjestelmiä. (Maier, 1998; Mattila ym., 2021b)

» **Digitaalisilla työkaluilla tuettu integraatio- ja systeeminen kehitys ovat teollisuuden vihreän siirtymän keskiössä.**

Toisin sanoen teollisuuden digitalisaatio on edelleen integraatiokehitystä. Sen avulla on kehitetty ja päästy suljettuihin järjestelmiin ja kiertoihin, joiden häiriötilanteita voidaan ennustaa ja joiden eri resursseja optimoida erilaisilla digitaalisilla teknologioilla ja työkaluilla. Tämä digitalisaation kehitys varmasti jatkuu, kun parempia ja parempia älykkäitä työkaluja kehitetään. Integraatio- ja systeemisen kehityksen jatkuminen ovat myös kes-

keisessä roolissa, kun ratkaistaan tiedon jakamisen ja vihreän siirtymän haasteita.

Seuraavaksi keskustelemme Suomen teollisuuden (valmistavan teollisuuden sekä energiateollisuuden) digitaalisesta intensiteetistä ja tuottavuudesta – miten digitaalisten teknologioiden hyödyntäminen liittyy eri suuruisen yritysten tuottavuuteen (hyvin matalan digitaalisen intensiteetin yritys: liikevaihto 2,9M€, matalan digitaalisen intensiteetin yritys: liikevaihto 6,8M€, korkean digitaalisen intensiteetin yritys: liikevaihto 17,6M€ ja hyvin korkean digitaalisen intensiteetin yritys: liikevaihto 155,0M€). Kolmannessa osassa määrittelemme haastatteluaineiston pohjalta, miten yrityksen käytössä olevat digitaaliset teknologiat ja sovellukset liittyvät vihreään siirtymään. Neljännessä osassa analysoimme datan säätelyn vaikutuksia sekä teollisuuden sopimusten, integraatiokehityksen että vihreän siirtymän näkökulmista. Lisäksi kysymme, edistäkö datan uusi säätely digivihreyttä. Lopuksi esittelemme johdopäätelmiä Digibarometri 2022 tuloksista.

Teollisuuden digitaalinen intensiteetti ja tuottavuus

Digitaalisen intensiteetin käsitteellä tarkoitetaan sitä kehityksen astetta, missä määrin yritykset tai teollisuudenalat ovat ottaneet käyttöön digitaalisia teknologioita omassa toiminnassaan. Kyseessä on toisin sanoen digitalisaation kehitystä yhdestä näkökulmasta mittaava tunnusluku.

Digitaalista intensiteettiä voidaan mitata monin eri tavoin, ja näin ollen myös käytössä olevia mittaristoja on useita erilaisia. Esimerkiksi OECD nojaa omisissa tutkimuksissaan määritelmään, jossa yrityksen digitalisaatioon liittyvillä työtehtävillä ja henkilömäärillä on merkitystä. [Calvino ym., 2018]. Kun taas Mucha ja Seppälä [2021] jalostavat OECD:n digitaalisen intensiteetin määritelmää yrityksen asiakaskunnan liikevaihdon jakautumisella.

Tässä Digibarometrissä esitetty tarkastelu nojaa Eurostatin digitaalisen intensiteetin indeksidataan. Eurostat muodostaa digitaalisen intensiteetin indeksinsä vuosittain keräämiensä kyselytutkimusten pohjalta. Indeksi sisältää kaksitoista totuusarvomuuttujaa, joiden perusteella indeksin arvo määrittyy kahdentoista pisteen maksimiasteikolla. Indeksissä pistemäärät 0–3 indikoivat erittäin matalaa digitaalista intensiteettiä, 4–6 matalaa digitaalista intensiteettiä, 7–9 korkeaa digitaalista intensiteettiä ja 10–12 erittäin korkeaa digitaalista intensiteettiä. Indeksiin sisällytettävissä muuttujissa esiintyy tarkasteluvuosien välillä jonkinasteista vaihtelua riippuen siitä, mitä muuttujia Eurostat-kyselyihin on minäkin vuonna sisällytetty. Esimerkiksi vuosina 2018 sekä 2020 Eurostatin digitaalisen intensiteetin indeksi sisälsi seuraavat 12 muuttujaa [kyllä/ei]:

- Vähintään puolella yrityksen työntekijöistä on käytössään internet-yhteys työtarkoituksiin
- Yritys työllistää ICT-alan erityisosaajia

- Yrityksellä on käytössään laajakaistayhteys (30 Mbps tai nopeampi)
- Yritys tarjoaa vähintään 20 %:lle työntekijöistään mobiili-internet-laitteen
- Yrityksellä on omat verkkosivut
- Yrityksen verkkosivut sisältävät kehittyneitä piirteitä (tuotekuvauksia, hintatietoja, mahdollisuuksia kustomoida tai suunnitella omia tuotteita tai palveluita, tilauslähetyksen seuranta tai personoitua sisältöä)
- Yritys hyödyntää toiminnassaan 3D-tulostusta
- Yritys ostaa pilvipalveluita vähintään kohtalaisesti
- Yritys lähettää automaattisiin prosesseihin soveltuvia laskuja
- Yritys hyödyntää teollisuus- tai palvelurobotiikkaa
- Vähintään 1 % yrityksen liikevaihdosta on sähköistä kauppaa
- Yritys hyödyntää massadata-analytiikkaa toiminnassaan

Vuodelle 2021 laadittu Eurostatin digitaalisen intensiteetin indeksi puolestaan sisälsi muuttujat:

- Vähintään puolella yrityksen työntekijöistä on käytössään internet-yhteys työtarkoituksiin
- Yrityksellä on käytössään tiedon jakamisen eri toimintojen välillä mahdollistava toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)
- Yrityksellä on käytössään laajakaistayhteys (30 Mb/s tai nopeampi)
- Vähintään 1 % yrityksen liikevaihdosta on verkkokauppaa, josta vähintään 10 % on kuluttajamyyntiä

- Yritys hyödyntää toiminnassaan esineiden internetiä (engl. Internet of Things)
- Yritys hyödyntää toiminnassaan sosiaalista mediaa
- Yrityksellä on käytössään asiakkuuksien hallintajärjestelmä (CRM)
- Yritys ostaa pilvipalveluita vähintään kohtalaisesti
- Yritys hyödyntää toiminnassaan tekoälyteknologioita
- Yritys ostaa internetin yli käytettäviä pilvipalveluita
- Vähintään 1 % yrityksen liikevaihdosta on sähköistä kauppaa
- Yritys hyödyntää toiminnassaan kahta tai useampaa sosiaalista mediaa

Miksi digitaaliseen intensiteettiin tulisi kiinnittää huomiota teollisuuden digitalisaatiossa? Muun muassa Eurostat-aineistoa sekä muita yritysten taloustietoja hyödyntämällä voidaan hahmotella keskimääräiset tyyppitapaukset eri digitaalisen intensiteetin tasolla operoiville yrityksille vaikutusten arvioimiseksi. Toisin sanoen voimme kysyä koko Suomen teollisuusyritysten yrityskantaa tarkastellen, millainen yritys tyypillisimmin toimii hyvin matalalla, matalalla, korkealla tai hyvin korkealla digitaalisen intensiteetin tasolla. Yrityskohtaista historiadataa tarkastelemalla voidaan lisäksi analysoida, millä tavoin tietyllä ajan hetkellä eri kategorioihin sijoittuvat yritykset ovat kehittyneet myöhemmin tulevana vuosina esimerkiksi liikevaihdon, arvonlisän, henkilöstömäärän ja kannattavuuden näkökulmasta.

Tuoreimmalla käytössä olevalla aineistolla vuodelta 2018 tehty tyyppitapausluokittelu osoittaa, että digitaalisen intensiteetin mukaan jaoteltuna yritykset näyttäytyivät tuolloin varsin eri tavoin eri talouden ja tuottavuuden mittareilla tarkasteltuna. Hyvin matalalla sekä matalalla digitaalisen intensiteetin tasolla toimiva yritys oli tyypillisimmin liikevaihdoltaan muutaman miljoonan euron yritys, joka työllisti 30 henkilöä tai vähemmän. Tässä suhteessa korrelaatio on selvä: mitä pienempi liikevaihto ja henkilöstömäärä, sitä matalampi digitaalinen intensiteetti.

Hyvin korkealla digitaalisen intensiteetin tasolla toimiva yritys oli keskimäärin selkeästi suuryritys liikevaihdon ollessa tyy-

pillisesti satoja miljoonia euroja ja henkilöstömäärän yli 250 henkeä.

» Liikevaihto, henkilöstömäärä ja kannattavuus kasvoivat selvästi eniten vuosina 2018–2020 niillä Suomen teollisuusyrityksillä, joilla vuonna 2018 oli vähintään korkea digitaalinen intensiteetti.

Mielenkiintoinen havainto on se, että korkealla digitaalisen intensiteetin ta-

Taulukko 1.

Digitaalisen intensiteetin (DI) eri tasojen tyyppitapaukset Suomen teollisuusyrityksissä.

	Hyvin matala	Matala	Korkea	Hyvin korkea
Liikevaihto, milj. eur	2,9	6,8	17,6	155,0
Henkilöstömäärä Suomessa	16	29	46	277
Arvonlisäys, milj. eur	1,1	2,0	4,2	34,5
Työn tuottavuus [arvonlisä/henkilöstö], 1 000 eur	68,2	66,0	83,5	105,1
Tavaraviennin osuus liikevaihdosta, %	12,0	11,0	16,0	29,0
Kannattavuus [käyttökate], %	6,0	8,0	2,0	1,0
Liikevaihdon keskimääräinen vuosimuutos 2018–2020, %	-3,4	-3,2	0,5	2,7
Henkilöstömäärän keskimääräinen vuosimuutos 2018–2020, %	-2,9	-3,2	2,0	1,2
Arvonlisäyksen keskimääräinen vuosimuutos 2018–2020, %	3,4	-1,4	3,6	3,0
Työn tuottavuuden keskimääräinen vuosimuutos 2018–2020, %	6,2	3,4	2,0	2,6
Kannattavuuden muutos 2018–2020, %-yks.	1,8	-0,3	4,9	4,6

Lähteet: Tilastokeskus, Etlan laskelma.

solla toimiva yritys ei kuitenkaan keskimäärin ole tavattoman paljon matalan intensiteetin yritystä suurempi. Liikevaihdon, henkilöstömäärän ja kannattavuuden näkökulmasta korkean digitaalisen intensiteetin tyyppillinen yritys kuitenkin näyttäyty huomattavasti edullisemmassa valossa, noin viisi prosenttiyksikköä parempana kullakin mittarilla arvioituna. Toisin sanoen lähtökohtaisesti yrityksen ei tarvitse olla suuri yritys yltääkseen korkeaan digitaaliseen intensiteettiin. Korkeaan digitaaliseen intensiteettiin pyrkiminen puolestaan kannattaa, sillä

yrityksen parempi kannattavuus tarkoittaa parempaa investointikykyä, tässä tapauksessa vihreään siirtymään.

Valmistavassa teollisuudessa Pohjoismaat hallitsivat digitaalisen intensiteetin kehitystä suvereenisti. Erityisesti Suomessa ja Ruotsissa kehityksen aste oli tässä suhteessa selvästi muuta Eurooppaa korkeampaa kautta linjan. Myös Tanskan valmistavassa teollisuudessa etenkin erittäin korkean digitaalisen intensiteetin yritysosuus oli Euroopan suurimpia.

Taulukko 2.

Digitaalisen intensiteetin (DI) eri tasojen tyyppitapaukset Suomen teollisuusyrityksissä.

	Hyvin matala	Matala	Korkea	Hyvin korkea
Yrityksellä on omat verkkosivut	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Yrityksen verkkosivut sisältävät tuotekuvauksia, hintatietoja, kustomointimahdollisuuksia, tilauslähetysten seuranta tai personoitua sisältöä	EHKÄ	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Yritys lähettää automaattisiin prosesseihin soveltuvia laskuja	EHKÄ	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Yrityksellä on käytössään laajakaistayhteys [30 Mbps tai nopeampi]	EI	EHKÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Yritys ostaa pilvipalveluita vähintään kohtalaisesti	EI	EHKÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Yritys tarjoaa vähintään 20 %:lle työntekijöistään mobiili-internet-laitteen	EI	EHKÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Vähintään puolella yrityksen työntekijöistä on käytössään internet-yhteys työtarkoituksiin	EI	EI	KYLLÄ	KYLLÄ
Yritys työllistää ICT-alan erityisosaajia	EI	EI	EHKÄ	KYLLÄ
Yritys hyödyntää teollisuus- tai palvelurobotiikkaa	EI	EI	EHKÄ	KYLLÄ
Vähintään 1 % yrityksen liikevaihdosta on sähköistä kauppaa	EI	EI	EHKÄ	KYLLÄ
Yritys hyödyntää massadata-analytiikkaa toiminnassaan	EI	EI	EI	KYLLÄ
Yritys hyödyntää toiminnassaan 3D-tulostusta	EI	EI	EI	EHKÄ

Lähde: Etlä.

» Suomi oli vuonna 2021 ainoa Euroopan maa, jossa yli puolella teollisuusyrityksistä oli vähintään korkea digitaalinen intensiteetti.

Muun muassa Alankomaat, Irlanti, Itävalta, Belgia, Saksa ja Espanja sijoituivat niin ikään valmistavan teollisuuden vertailussa EU27-maiden keskitason yläpuolelle.

Kenties kaikkein heikoimmalta valmistavan teollisuuden tilanne näytti Romaniassa sekä Bulgariassa. Kummassakin yli

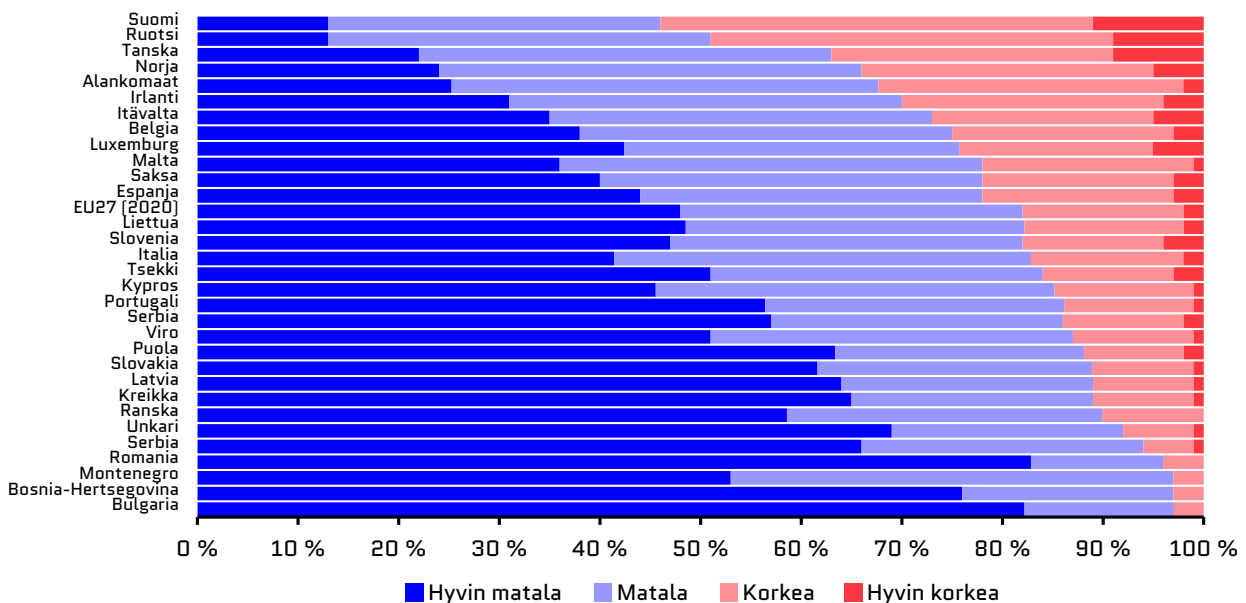
80 %:lla teollisuusyrityksistä digitaalisen intensiteetin aste oli erittäin matala.

Melkein kaikki mitatut maat ovat kasvattaneet yritystensä korkean tai erittäin korkean digitaalisen intensiteetin osuutta yrityksissä. Nolla tulokseen jäi ainoastaan Ranska. Ranskan lisäksi absoluuttisesti pientä kehitystä saavuttaneita maita ovat Unkari, Bulgaria ja Slovenia.

Suurimpia kehitysaskelaita on tapahtunut viime vuosina Ruotsissa, Irlannissa, Itävallassa, Saksassa ja Maltalla. Nämä EU27-keskiarvon yläpuolella olevat maat vähintäänkin tuplasivat korkean intensiteetin omaavien yritystensä osuuden tarkasteluvälillä. Vastaavasti EU27-maiden keskiarvon alapuolella Italia, Kyp-

Kuvio 5.

Digitaalisen intensiteetin (DI) aste osuuksina valmistavan teollisuuden yrityskannasta maittain vuonna 2021, %.



Lähde: Eurostat.

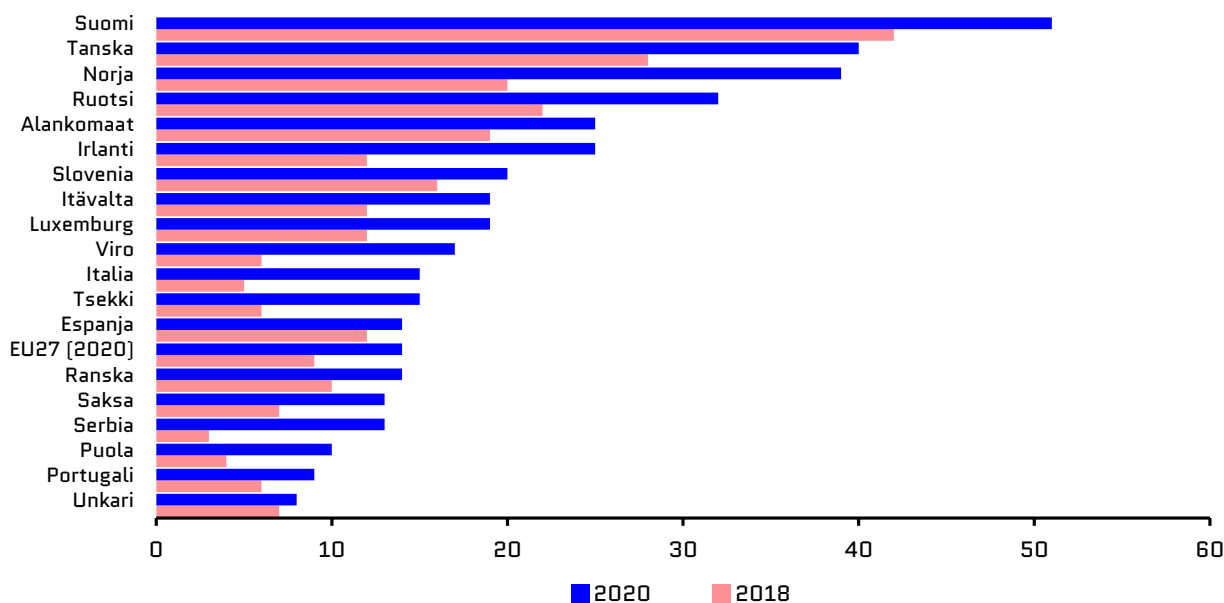
ros, Serbia ja Latvia vähintään kolminkertaistivat osuutensa. Suomi ylsi niin ikään myös hyvään kehitykselliseen tulokseen reilun kymmenen prosenttiyksikön nousulla vuodesta 2018.

Suomessa yritysten korkean ja erittäin korkean digitaalisen intensiteetin osuus ylittää koosta riippumatta EU27-keskiarvon. Tämä näkyy Suomen korkeana sijoituksena myös aikaisemmissa kuvaajissa. Mitä suurempi yritys on, sitä todennäköisemmin digitaalisen intensiteetin taso on korkea kyseisessä yrityksessä. Dramaattisin ero EU27-maiden keskiarvoon löytyy Suomen suurten yritysten matalasta ja erittäin matalasta intensiteetin tasosta.

Kun tarkastellaan yksinomaan teollisuusyrityksiä tuoreimman saatavilla olevan havaintovuoden 2018 osalta, havaitaan niin ikään, että teollisuuden digitaalinen intensiteetti on keskimäärin selvästi yhteydessä yrityksen kokoon. Sikäli kuin pienistä yrityksistä noin kaksi kolmasosaa toimi matalan tai jopa hyvin matalan digi-intensiteetin tasolla, oli keskikokoisten yritysten sarjassa vastaava osuus yhden kolmasosan verran ja suuryrityksissä noin kymmenesosa. Suuryrityksistä noin puolet operoi hyvin korkean digitaalisen intensiteetin tasolla ja hyvin matalan intensiteetin tasolla ei käytännössä yksikään. Myös keskisuurten yritysten kastissa hyvin matala digitaalinen intensiteetti oli harvinainen

Kuvio 6.

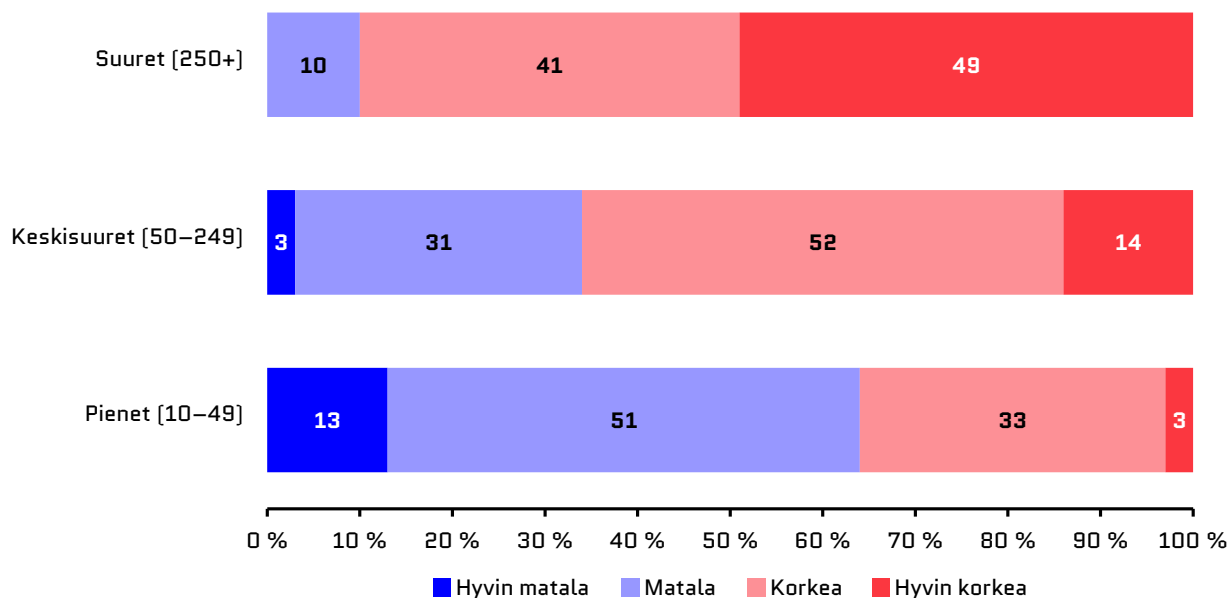
Korkean tai erittäin korkean digitaalisen intensiteetin (DI) omaavien yritysten osuus valmistavassa teollisuudessa 2018–2020, %.



Lähde: Eurostat.

Kuvio 7.

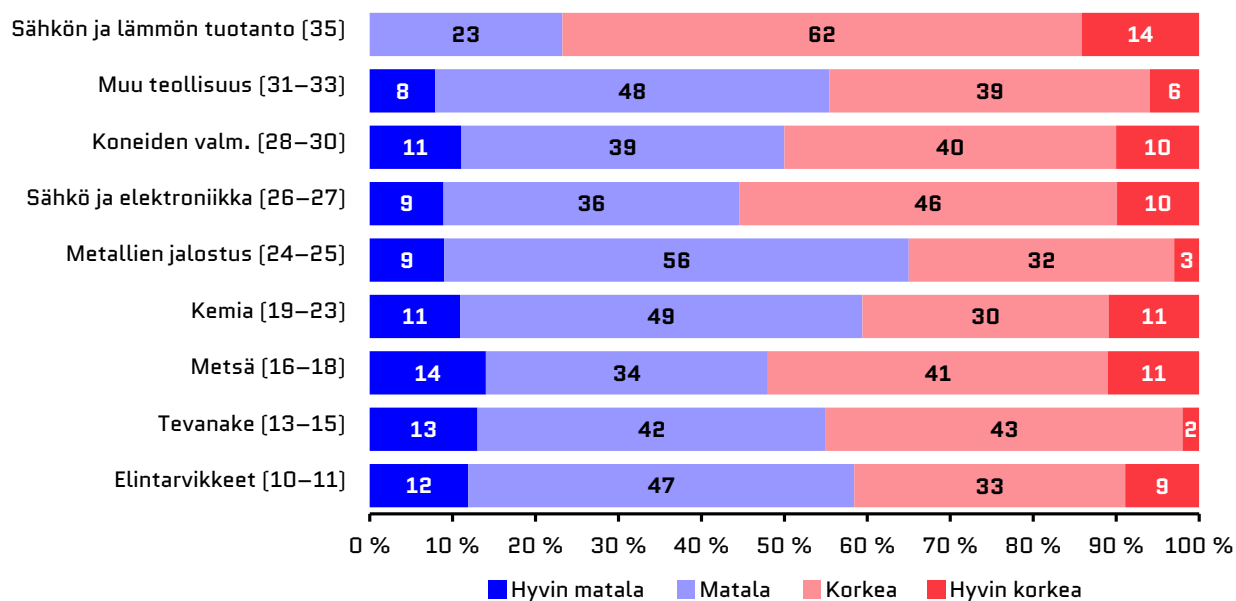
Digitaalisen intensiteetin (DI) tasojakauma Suomen teollisuudessa yrityskokoluokittain vuonna 2021, %.



Lähde: Eurostat.

Kuvio 8.

Digitaalisen intensiteetin (DI) tasojakauma Suomen teollisuudessa toimialoittain vuonna 2018, %.



Lähde: Eurostat.

ilmentymä, mutta toisaalta samaa voidaan tältä osin sanoa myös hyvin korkeasta digitaalisesta intensiteetistä.

Myös teollisuuden toimialoittain tarkasteltuna teollisuusyritykset eroavat toisistaan digitaalisen intensiteetin mittarilla. Erityisesti sähkön ja lämmöntuotannon toimialat näyttäytyvät digitaalisen intensiteetin asteeltaan huomattavasti keskimääräistä edistyneempinä. Kolme neljästä kyseisen alan yrityksestä Suomessa oli vuonna 2018 vähintään korkealla digitaalisen intensiteetin tasolla. Heikoimmin vertailussa toimialana menestyi metallien jalostus, jossa vain noin kolmannes yrityksistä ylsi korkeaan tai sitä parempaan digitaaliseen intensiteettiin. Muiden teollisuudenalojen osalta noin puolet alan yrityksistä oli digitaaliselta intensiteetiltään vähintään korkealla tasolla.

Suomen teollisuuden digitaalinen intensiteetti on korkea. Hyödyntämällä nykyisiä teknologisia työkaluja integraatio- ja systeemissä kehityksessä on päästy jo melko pitkälle. Tämä saavutettu korkea digitaalisen intensiteetin aste on suomalaiselle teollisuudelle suuri etu, kun ratkaistaan tiedon jakamisen ja vihreän siirtymän haasteita. Seuraavaksi kuvaamme, miten nykyisten teknologia-työkalujen hyödyntäminen edesauttaa vihreää siirtymää. ✕

2

Mitä tarkoitetaan teollisuuden digivihreällä siirtymällä?

Digitalisaatiota ajatellaan usein erilaisten avainteknologioiden kautta. Tärkeämpää olisi kuitenkin tarkastella yrityksen digitaalista infrastruktuuria kauttaaltaan. Parhaastakaan datasta ja tekoälystä ei pystytä synnyttämään arvoa, mikäli ne eivät istu yrityksen prosesseihin. Digistrategia on tuotava aidosti osaksi kokonaisuutta, laiteinvestoinneista lähtien.

MITÄ TARKOITTA digivihreä siirtymä? Vai tulisiko keskustella mieluummin digivihreästä kehityksestä?

Nykyinen tieto siitä, kuinka digitalisoimme tuotteita, prosesseja ja valmistusta tänään ja huomenna, on erittäin hajautunut teknologisen kehityksen ja vihreän siirtymän osalta. Lisäksi nykyisen tiedon valossa voimme todeta, että uusien digitaalisten teknologioiden käyttöönotto on jatkunut siiloutuneena ja yrityskohtaisena. Systeeminen kehitys on jäänyt yritysten digistrategioissa taustalle.

Tässä raportissa vihreällä siirtymällä tarkoitetaan siirtymää fossiilisista energiamuodoista vihreisiin energiamuotoihin. Sen oleellisena osana on resurssitehokas materiaalien, komponenttien, tuotteiden ja datan pitkäaikais- ja uusio- käyttö (engl. reduce, reuse, recycle or

repurpose). Vihreän siirtymän näkökulmasta materiaalit, komponentit sekä tuotteet ja palvelut tuleekin jatkossa suunnitella modulaarisemmiksi ja yhteensopivammiksi. Lisäksi tuotteiden ja palveluiden suunnittelussa tulee huomioida laajempi systeeminen kokonaisuus [Bals ym., 2022].

Digivihreällä siirtymällä taas tarkoitetaan siirtymää digitaalisiin teknologioihin, jotka edesauttavat ja tehostavat vihreää siirtymää, nopeuttavat siirtymistä pois fossiilisesta energiasta ja eri energiamuotojen keskinäistä riskiin kompensointia. Näitä teknologioita ja sovelluksia ovat tänä päivänä mm. toiminnanohjausjärjestelmät (ERP), asiakkuudenhallinnan järjestelmät (CRM), verkkokauppa, teollinen esineiden internet, pilvipalvelut, data-analytiikka, koneoppiminen, konenäkö, 3D-valmistus/

tulostus ja laajennettu todellisuus (VR/AR/MR).

Uudet kuluttajapuolen kapeat digitaaliset sovellukset luovat usein suuret määrät dataa. Nyt teolliset yritykset, nähtyään kuluttajapuolen datan kulta-kauden, keräävät kaiken mahdollisen datan omiin datajärviinsä tulevaisuuden varalta. Nämä datajärvet sijaitsevat usein ulkoistetuissa pilvipalveluissa, joiden kasvihuonepäästöt luokitellaan yrityksen ja teollisten toimialojen ulkopuolelle [Kuosmanen ym., 2022].

» Onko jatkuva höpötys datasta ja sen mahdollisuuksista johtanut jo datatalouden liialliseen ylistykseen?

Toisaalta nykyisen tutkimustiedon valossa ei voida osoittaa, että edellisessä kappaleessakin mainituilla digitaalisilla teknologioilla, yritysten käyttämällä sovelluksilla ja datalla olisi suora positiivinen vaikutus vihreään siirtymään (mm. Chauhan ym., 2022). Esimerkiksi uusien palveluiden ja tuotteiden vaatiman energian sekä materiaalien aiheuttamien vielä tuntemattomien sivu- ja oheisvaikutusten takia, kokonaisvaikutus voi jäädä usein jopa negatiiviseksi vihreän siirtymän näkökulmasta [Gossart, 2015].

Myöskään digitaalisten teknologioiden kyvystä kehittää tuote-, prosessi- ja bis-

nessmalli-innovaatioita vihreään siirtymään liittyen ei ole laajaa näyttöä. Tutkimusnäyttöä on toistaiseksi vain yksittäisten teknologioiden tai kapeiden sovellusten onnistumisista [De Felice & Petrillo, 2021]. Tällä hetkellä voidaan todeta, että digitaalisten teknologioiden ja sovellusten käyttöönotto saattaa vähentää tai lisätä materiaalien, komponenttien ja datan resurssitehokkuutta johtaen tehokkaampaan yrityksen ja systeemien toimintaan eli korkeampaan käyttöasteeseen.

Mitä teollisilta yrityksiltä kysyttiin?

Haastatteluissa teollisilta yrityksiltä kysyttiin tulevaisuuden näkymistä digivihreän siirtymän osalta. Kysymyksissä pyrittiin tuomaan esiin teknologioita, joilla yritykset näkivät olevan arvoa siirtymän edistämässä.

- Mitkä teknologia-alueet ovat nähdäksenne keskeisiä toimialanne vihreässä siirtymässä?
- Mitkä digitaaliset teknologiat seuraavilla osa-alueilla ovat nähdäksenne keskeisiä toimialanne vihreässä siirtymässä?
 - Digitaalinen infrastruktuuri
 - Toiminnanohjausjärjestelmät
 - Asiakasrajapinnan sovellukset
 - Teollinen internet / IoT
 - Tekoäly ja koneoppiminen

Lisäksi pyrittiin ymmärtämään teknologioiden roolia yrityksen digivihreässä siirtymässä.

- Nähdäänkö eri sovelluksia yleisesti digivihreän siirtymän teknologioina?
- Mitä kyseisistä digitaalisista teknologioista teidän yrityksessänne on mielletty hyödynnettävän vihreässä siirtymässä ja miten?
- Miten yrityksenne hyödyntämien digitaalisten teknologioiden käyttö on yhteydessä toiminnastanne aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin?

Tämän lisäksi kartoitettiin yritysten näkemyksiä datamarkkinoihin sekä osallistumisesta niihin.

- Millaisia uusia ehtoja ja/tai mittareita yrityksenne tai muut toimialanne yritykset ovat alkaneet vaatia tai suunnittelevat vaativansa teknologiatoimittajilta liittyen digiteknologioihin ja vihreään siirtymään?
- Millaista vihreään siirtymään liittyvää dataa yrityksenne jakaa asiakkaiden sekä toimittajien kanssa?
- Millaisena näette datamarkkinoiden merkityksen tulevaisuudessa toimialanne vihreässä siirtymässä?
- Ostatteko dataa?

Teollisuuden digivihreys on perinteisesti ennakoitua

Tilastollisten aineistojen avulla kyetään tarkastelemaan erilaisten digitaalisten teknologioiden käyttöastetta teollisuuden yrityksissä. Niiden avulla ei kuitenkaan yleensä ole mahdollisuutta saavuttaa näkymää siihen, millä tavoin eri teknologioita käytetään ja mikä niiden

varsinainen merkitys on osana yrityksen kokonaisprosessia esimerkiksi digitalisaation tai vihreän siirtymän näkökulmasta.

Tilastollista tarkastelua syventääksemme haastattelimme muutamia yksittäisiä metsäteollisuuden sekä konepajateollisuuden yritysten edustajia. Tarkastelussa hyödynnettiin aineistona myös aiemmin vuonna 2021 toteutettuja haastatteluita koskien teollisuuden digitalisaatiota ja sen kehitykseen liittyviä haasteita [Mattila ym., 2020; Ali-Yrkkö ym., 2021b]. Haastatteluiden tulokset eivät ole menetelmällisesti yleistettävissä kyseisiin toimialoihin tai yrityskenttään laajemmin, vaan niiden avulla on pyritty ainoastaan esimerkkinä valottamaan sitä, millä tavoin digitaalisten teknologioiden käyttö näyttäytyy osana digivihreää siirtymää joidenkin yksittäisten yritysten toiminnassa.

Niin metsäteollisuudessa kuin konepajateollisuudessaakin digitalisaatio ja digitaaliset teknologiat olivat läsnä vihreässä siirtymässä ennen kaikkea tukevassa roolissa. Haastatelluissa yrityksissä ainakin nähtiin, että vihreää siirtymää voidaan edistää ensisijaisesti ennen kaikkea materiaali- sekä tuotantoteknologioita kehittämällä ja optimoimalla. Digiteknologioiden näkökulmasta suurimpien hyötyjen katsottiinkin syntyvän juuri näitä aspekteja tukevan data-analytiikan mahdollistumisen kautta.

Keskeisin esiin noussut vaikutus data-analytiikassa oli vikatilanteiden ja kes-

keytysten eliminointi paremman ennakoinnin avulla. Sen lisäksi, että keskeytystilanteet yrityksen tuotannossa herkästi heikentävät kannattavuutta, haastatelluissa yrityksissä niillä nähtiin olevan haitallinen vaikutus myös ympäristökuormituksen näkökulmasta.

» Datan jakaminen parantaa ja tehostaa ennakointia.

Esimerkiksi selluteollisuudessa tuotantolaitos on tyypillisesti energiankäytön suhteen yliomavarainen. Tuotantoprosessin sivutuotteena syntyvää puulipeää poltetaan höyryturbiinin pyörittämiseksi, jolloin syntyy sähköä moninkertaisesti laitoksen omiin tarpeisiin nähden. Normaalisissa käytössä lähes kaikki tuotantoprosessissa hyödynnettävä energia (96 %) onkin näin alkuperältään uusiutuvaa. Poikkeamatilanteessa profiili näyttäytyy kuitenkin hyvin erilaisena. Mikäli selluntuotanto joudutaan pysäyttämään, myös tehtaan sähköntuotanto putoaa nolnaan. Tuotannon uudelleenkäynnistämiseen tarvitaan tällöin ostosähköä sekä fossiilista polttoainetta, jotta omavarainen prosessi saadaan uudelleen käyntiin.

Konepajateollisuuden haastatteluissa puolestaan nousi esiin tuotannon aika-kriittisyyden merkitys ympäristövaikutuksille. Aikaa vikaantuneen prosessilaitteen korjaamiseksi voi joissakin tilanteissa olla vain tunteja, ennen kuin kes-

keytys alkaa vaikuttaa merkittävästi koko yrityksen tuotantoprosessiin. Tällöin varaus on saatava paikalle välittömästi sijainnista riippumatta, vaikka sitten kuriirikuljetuksena lentorahdissa. Tyypillisesti paikalle on laitteen vikaantuessa lähetettävä myös huoltohenkilöstöä useaan eri otteeseen: ensin diagnosoimaan vikaa ja myöhemmin uudelleen suorittamaan vaadittavat huoltotoimenpiteet.

Tuotannon tehokkuutta voidaan parantaa myös esimerkiksi markkinakysyntää analysoimalla. Esimerkiksi ennen työn aloittamista metsäpalstalla hakkuukoneen eli niin sanotun harvesterin kuljettaja voi nykyisellään ladata sahatavaran markkinakysyntätiedot koneeseen. Tieto siitä, minkä pituisia sahatavaraa markkinoilla tarvitaan, määrittelee sen, minkä pituisiksi tukeiksi kaadetut puut hakkuukone katkoo.

Harvesterin kouraan sisällytettyjen sensorien avulla kone kykenee myös analysoimaan jokaisen kaatamansa puun ja tallentamaan tiedot sen kasvupaikasta, oksien määrästä, tukin kartiokkuudesta, kuoren paksuudesta sekä puun tiheydestä. Tietoja hyödyntämällä heikkolaa-tuinen selluerä voidaan esimerkiksi tunnistaa jo ennen tuotannon läpimenoa. Vastaavasti mikäli tietoja eteenpäin ja-lostamalla voidaan asiakkaalle toimittaa tarkempia tietoja selluerän laadusta, voi se mahdollistaa esimerkiksi aiempaa ohuempien kartonkipakkausten valmistamisen, mikä taas puolestaan säästää fossiilista polttoainetta pidemmällä arvoketjun logistiikassa ja niin edelleen.

Näin digitalisaation vihreän siirtymän vaikutukset kertaantuvat, vaikkakin ne ovat osaltaan vaikeasti suoraan itse sel-luntuotannosta havaittavissa.

» Teollisen digitalisaation vihreät hyödyt voivat olla epäsuoria ja vaikeasti mitattavia.

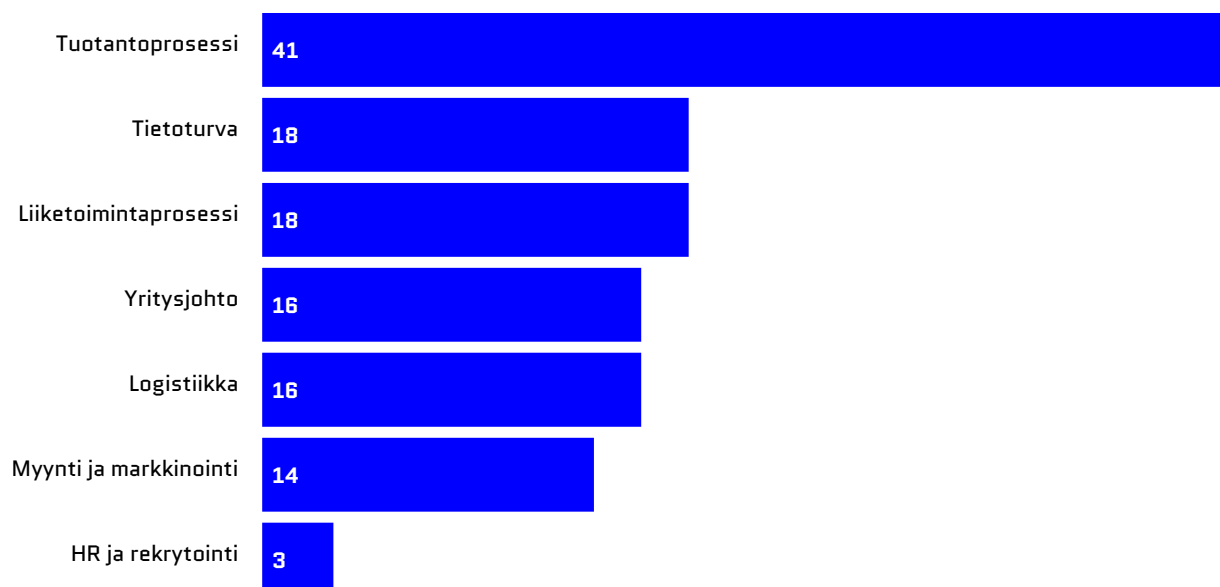
Edellä kuvatut esimerkit havainnollistavat, kuinka digiteknologioita voidaan käyttää vihreään siirtymään teollisuudessa epäsuorasti esimerkiksi energiatasehallinnan tai varasto-optimoinnin kautta. Varmistamalla, että tuotantoprosesseja

kyetään ajamaan mahdollisimman paljon uusiutuvilla energianlähteillä, tuotannon päästöintensivisyyteen pystytään merkittävästi vaikuttamaan. Korkean käyntivarmuuden takaamisessa uudet digitaaliset teknologiat, kuten esimerkiksi koneoppiminen, ovat keskeisessä roolissa paremman ennakoitavuuden mahdollistajina. Entistä tehokkaampi ennakointi analytiikka mahdollistaa esimerkiksi oikea-aikaisemmat huolto-operaatiot, jolloin huoltotoimenpiteitä ei tehdä tarpeettomasti, muttei toisaalta myöskään liian myöhään.

Vastaava käsitys nykyisestä tilanneku- vasta muodostuu myös tilastollisesta ai- neistosta, kun tarkastellaan tekoälyn käyttötarkoituksia kaikissa niissä Suo-

Kuvio 9.

Tekoälyn käyttötarkoitukset osuuksina tekoälyä hyödyntävistä Suomen teollisuusyrityksistä vuonna 2021, %.



Lähde: Eurostat.

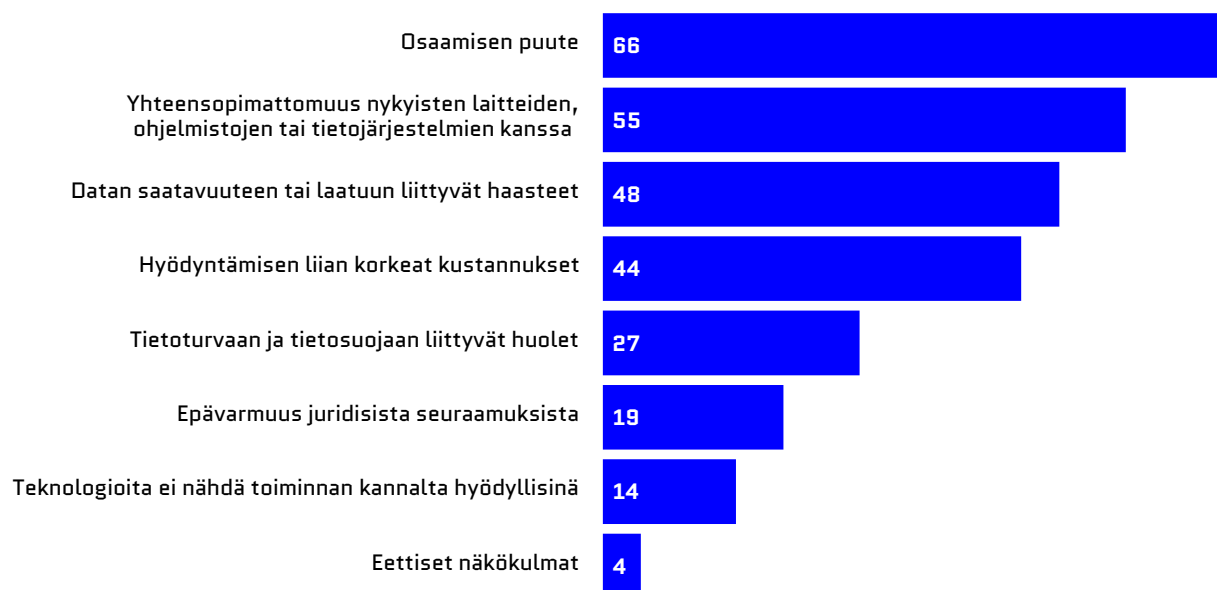
men teollisuusyrityksissä, jotka käyttävät toiminnassaan tekoälyteknologiaa. Eurostat-aineistosta havaitaan, että vuonna 2021 ylivoimaisesti yleisin tekoälyn käyttötarkoitus Suomen teollisuudessa oli tuotantoprosessiin liittyvä käyttö. Tuotantoprosessiin liittyviin tarkoituksiin tekoälyä hyödynsi 41 % kaikista tekoälyteknologiaa käyttävistä teollisuusyrityksistä Suomessa. Tekoälyteknologioita käytettiin jopa yli kaksi kertaa laajemmin tähän tarkoitukseen kuin seuraavaksi yleisempiin käyttökohteisiin eli tietoturvaan (18 %), liiketoimintaprosesseihin (18 %), yritysjohton työskentelyyn (16 %), logistiikkaan (16 %) ja markkinointiin (14 %). HR- ja rekrytointitarkoituksiin tekoälyn käyttö oli Suomen teollisuusyrityksissä sen sijaan lähes olematonta.

Käyttötarkoitusten jakaumat eivät tässä suhteessa myöskään merkittävästi eronneet Suomen ja muun Euroopan välillä.

Digitalisaation hyödyntämistä lähestytään teollisuudessa tyypillisesti ennakoivan analytiikan sekä erilaisten siihen liittyvien avainteknologioiden kautta. Digivihreän siirtymän hyötyjen ei voida kuitenkaan ajatella syntyvän vain tietynlaisten ennakoivien sovellusten tai tekoälyn kaltaisten avainteknologioiden tuloksena. Haastateltujen yritysten kohdalla digitalisaation mahdollisuuksissa huomio kohdistui myös erityisesti digitaaliseen infrastruktuuriin. Näkökantana oli, että mikäli teollisen digitalisaation avulla halutaan tehdä jotakin täysin uutta arvonluontia, tulee se vaatimaan

Kuvio 10.

Syyt tekoälyn hyödyntämättä jättämiselle osuuksina tekoälyn käyttöä harkinneista Suomen teollisuusyrityksistä vuonna 2021, %.



Lähde: Eurostat.

digitaalisen teknologiapinon pohjakerroksen muodostavan infrastruktuurin päivittämistä uudelle tasolle.

» **Teollisuuden vihreässä siirtymässä keskiössä eivät ole data, sovellukset tai avainteknologiat vaan uusi digitaalinen infrastruktuuri.**

Digitaalisen infrastruktuurin rajoittavuudelle nykymuodossaan voidaan niin ikään löytää tukea tilastoaineistosta. Jos esimerkiksi tarkastellaan Eurostat-aineistosta niitä teollisuusyrityksiä Suomessa vuonna 2021, jotka ovat joskus harkinneet tekoälyn hyödyntämistä, mutta eivät ole siihen lähteneet, voidaan todeta, että suurimpana esteenä hyödyntämiselle näyttäytyy osaamisen puute. Kun sen sijaan tarkastellaan syiden kirjoja laajemmin, voidaan havaita, että digitaaliseen infrastruktuuriin liittyvät tekijät näyttäytyvät lähes yhtä suuressa roolissa. Esimerkiksi tekoälyteknologian yhteensopimattomuus yrityksen nykyisten laitteiden, ohjelmistojen tai tietojärjestelmien kanssa oli syynä hyödyntämisaikeiden kariutumiseen jopa 55 %:lla käyttöä harkinneista yrityksistä. Niin ikään noin puolet käyttöä harkinneista yrityksistä jätti hyödyntämättä tekoälyä datan saatavuuteen ja laatuun liittyvien haasteiden vuoksi. Vastaavasti liian korkeisiin hyödyntämisen kustannuksiin ve-

tosii syynä 44 % käyttöä harkinneista yrityksistä.

Huomionarvoista lienee myös se, että vain 14 %:ssa tapauksista suunniteltu tekoälyn käyttö kariutui osaltaan siihen, ettei tekoälyteknologiaa olisi nähty yrityksen toiminnan kannalta hyödyllisenä. Jopa tekoälyn hyödyntämisen epäselvä juridinen viitekehys näytteli vastauksissa suurempaa roolia kuin se, ettei tekoälyä koettu hyödyllisenä.

Teollisen vihreän siirtymän keskiössä on siis vielä kehittämätön uusi digitaalinen infrastruktuuri. Laajemmin ajateltuna vihreä siirtymä tulee nähdä uudentyyppisenä integraatio- ja systeemikehityksenä eri systeemien ja toimijoiden kesken. Seuraavaksi kuvaamme säätelyn merkitystä osana tätä laajempaa kokonaisuutta ja otamme kriittiseen tarkasteluun uuden datan säätelyn. ✕

3

Uusi datasäädös ja teollisuuden sopimukset

Datan käyttötarkoitus määrittelee sen turvallisuus- ja riskiluokan sekä lainsäädännön. Datan käyttötarkoitukset poikkeavat oleellisesti toisistaan teollisuuden ja alustatalouden sovellusten ja järjestelmien osalta.

DIGIBAROMETRISSA 2018 kyseenalaisitimme nykyisten markkinarakenteiden riittävyden tiedon jakamisen markkinoilla. Peräänkuulutimme näiden markkinoiden perinpohjaista uudistusta ja digijättien tiedon jakamisen käytänteiden sääntelyä. Silloin pohdimme, että onnistuessaan tämä muutos lisäisi tuottavuutta ja samalla vähentäisi nykyisten digijättien valtaa jakaen sitä tasaisemmin takaisin yksityisille ihmisille ja pienemmillä toimijoilla. Vuoden 2018 tilanteen taustalla näimme tuolloin markkinoiden ja markkinatoimijoiden kyvyttömyyden huomioida tiedon erityisluonnetta tuotannontekijänä. Lisäksi totesimme, että tarvitsemme lisää kannustimia systemaattiseen tiedon jakamiseen. (Nikander ym., 2018)

Analyysimme lopuksi totesimme, että koska tieto ja data ovat rajoittamat-

tomasti monikäyttöisiä (engl. 'anti-rival') tuotannon tekijöitä, datamarkkinoiden tulisi aktiivisesti kannustaa kaikkia toimijoita tiedon jakamiseen. Puutteellisten markkinarakenteiden vuoksi näin ei kuitenkaan nykyisin tapahdu. Vaikka pidämmekin todennäköisenä, että tuotannolliseen tehokkuuteen liittyvät voimat ennen pitkää korjaavat tilanteen luomalla uusia rakenteita, meidän on syytä pyrkiä perusteellisesti ymmärtämään ja edesauttamaan menossa olevaa rakennemuutosta siihen liittyvine ongelmineen. Näin voimme varautua vuosien ja vuosikymmenten kuluessa tuleviin muutoksiin, kuten vihreään siirtymään.

Kuten todettua, digitalisaation ja digivihreän siirtymän edistämiseksi ei niinkään ole yksittäisten digitaalisten avainteknologioiden hyödyntäminen. Kokonaiskuvan kannalta olennaista on

tarkastella myös sitä, millaiset ovat digitalisaation hyödyntämisen ja tiedon jakamisen puitteet. Miltä näyttää tiedon jakamisen ja datatalouden sääntelyllinen viitekehys Euroopassa erityisesti teollisuuden digivihreän siirtymän näkökulmasta? Datasäätelyn lisäksi myös vihreään siirtymään liittyvä sääntely on kasvamassa.

Datasäädös lisää pakottavaa sääntelyä

Euroopan komission dataa ja sen hyödyntämistä koskevien säädösehdoitusten perimmäisenä tarkoituksena lienee laatia yhteinen datasisämarkkina (single market for data), jossa turvataan muun muassa tasaväkisemmät oikeudet koskien pääsyä dataan ja sen hyödyntämistä. Tältä osin tavoitteen voidaan todeta olevan linjassa digivihreän siirtymän edistämisen kanssa. Lisäksi voidaan olettaa, että datasäädös (engl. Data Act) antaa lupauksen positiivisiin verkostovaikutuksiin, datan yhteiskäyttöön yritysten välillä sekä yritysten ja kuluttajien välillä (Lehtonen ym., 2022). Mutta toisaalta voivatko ehdotetut muutokset tosiasiallisesti johtaa datan jakamisen rajoittumiseen?

Suomen teollisuudessa on viime vuosina luotu käytänteet datasta sopimiselle. Voidaan kysyä, tulevatko EU:n dataa koskevat säädökset muuttamaan nyt jo muodostuneita sopimiskäytänteitä jollakin merkittäväällä tavalla. Tuleeko sopimuksiin jatkossa sisällyttää esimerkiksi elementtejä, jotka niistä toistaiseksi puuttuvat tai tuleeko joidenkin nykyisten

sopimusehtojen tai -mekaniikkojen soveltamisesta jatkossa mahdotonta?

Helmikuussa 2022 julkaistiin Euroopan komission ehdotus uudeksi datasäädökseksi. Alustavasti Euroopan parlamentti ottaa asetusehdotuksen käsittelyynsä täysistunnossaan kesäkuussa 2022, minkä jälkeen asetusehdotus siirtyy neuvoston käsiteltäväksi.

» "Datasäädös lupaa yhtäläiset menestysten avaimet kaikille, jotka osallistuvat datatalouteen."

Sitra 9.2.2022

Ehdotus on osa laajempaa EU:n datastrategiaa toteuttavaa sääntelykokonaisuutta, johon kuuluvat lisäksi ehdotukset digimarkkinasäädöksestä (engl. Digital Markets Act), digipalvelusäädöksestä (engl. Digital Services Act), datahallintosäädöksestä (engl. Data Governance Act) sekä ehdotus tekoälyasetukseksi (engl. Artificial Intelligence Act). Tätä koko kenttää ei ole mahdollista tässä kohdissa kattavasti kuvata, mutta Data Act -ehdotus on monella tavoin avainasemassa markkinoilla olevien datasta sopimisen malliehtojen näkökulmasta. Näin ollen voitaneen sen vaikutuksia puntaroida hieman lähemmin.

Lähtökohtana voidaan todeta, ettei dataa itsessään voi yksiselitteisesti hahmottaa omistusoikeuden kohteeksi, eikä

se kokonaisuudessaan nauti niin sanottua sivullissuojaa. Dataan voivat kuitenkin soveltua tietyt immateriaalioikeudet, tyypillisimmin luettelo- ja tietokantasuoja. Datan koostuessa teoskynnyksen ylittävistä materiaalista myös tekijänoikeus voi tulla kyseeseen. Myös liikesalaisuusuoja voi täydentää edellä mainittua tekijänoikeutta ja sen lähioikeuksia.

Kaikkiaan näillä oikeuksilla on rajoitteensa datan osalta. Esimerkiksi tietokantasuoja suojaa ainoastaan tietokantoja, joiden valmistaminen on edellyttänyt huomattavaa rahallista tai ajallista panostusta tietokannan sisällön keräämisessä, varmistamisessa tai esittämisessä. Tällöinkin tietokantaoikeuden haltijalla on ainoastaan oikeus määrätä tietokannan koko sisällöstä tai sen laadullisesti tai määrällisesti arvioidusta olennaisesta osasta, ei esimerkiksi tietokannan sisältämistä yksittäisistä datariveistä (tekijänoikeuslain [404/1961] 49.1 §). Liikesalaisuusuojan antaminen datalle puolestaan edellyttää, että (i) datasisältö ei ole yleisesti tunnettua tai helposti selville saatavissa, (ii) sillä tulee olla taloudellista arvoa ja (iii) datan laillisen haltijan on tullut ryhtyä kohtuullisiin toimenpiteisiin sen suojaamiseksi (liikesalaisuuslain [595/2018] 2 §). Näistä rajoitteista johtuu, että data itsessään ei nauti kattavaa sopimussuhteen ulkopuolista suojaa esimerkiksi kolmansien tahojen oikeudenloukkauksia vastaan, mikä on keskeinen osa yllä mainittua sivullissuojaa. Käytännössä tästä seuraa se, että datan tehokas suojaaminen ja hallinnointi edellyttää asianmukaisia sopimuksia.

Keskeinen osa Data Act -ehdotusta koskee dataketjun eri tahojen välisiä dataliitäntäisiä sopimussuhteita, joihin se asettaa merkittäviä velvoitteita ja rajoituksia. Ehdotus asettaa yrityksille datan avaamiseen liittyviä velvollisuuksia eri tasoisesti mm. yrityksen koon mukaan.

- Yksi Data Act -ehdotuksen keskeisistä tavoitteista on, että sellaiset dataa keräävät tuotteet, jotka voivat kommunikoida dataa julkisten sähköisten kommunikaatiopalveluiden kautta [products], ja näihin tuotteisiin liittyvät palvelut, joita ilman tuote ei toimi asianmukaisesti [related services], tulee suunnitella siten, että tuotteen tai palvelun käyttäjänä toimivalla yksityis- tai oikeushenkilöllä (user) on oikeus saada käyttämänsä tuotteen tai palvelun tuottama data ilmaiseksi, helposti ja turvallisesti itselleen käytettäväksi. Ennen sopimuksen tekemistä käyttäjän kanssa, tuotteen ja/tai palvelun tarjoajalla on velvollisuus muun muassa kertoa, mitä dataa tuote tai palvelu tuottaa, kuinka käyttäjällä on oikeus saada pääsy tuohon dataan ja mihin tarjoaja itse aikoo käyttää kyseistä dataa.
- Käyttäjällä on lisäksi oikeus pyytää tuotteen tai palvelun tuottaman datan haltijaa (data holder) luovuttamaan syntynyt raakadata kolmannelle osapuolelle (data recipient) mahdollisesti jatkuvasti ja reaaliaikaisesti. Tyypillinen tilanne voisi olla esimerkiksi IoT-laitteen datan luovuttaminen laitteen korjausta tai diagnostiikkaa var-

ten muun kuin laitteen valmistajan auktorisoiman tahon toimesta. Data Act -ehdotuksessa asetetaan useita velvoitteita datan haltijan ja vastaanottajan väliselle sopimussuhteelle. Esimerkkeinä voidaan mainita datan haltijaan kohdistuva kielto kohdella datan vastaanottajia syrjivästi (8 artikla) ja rajoitukset koskien datan saataville asettamisesta maksettavaa korvausta (9 artikla).

- Yllä kuvatut velvoitteet eivät kuitenkaan kohdistu mikro- tai pienyrityksiin, joiden asemaa Data Act -ehdotuksessa pyritään muutoinkin vahvistamaan. Tämä ilmenee myös siinä, että säädösehdotuksen IV luvussa kielletään yksipuoleisesti PK-yrityksille asetetut epätasapuoliseksi katsottavat datasopimuksen ehdot. Taustalla on ajatus siitä, että dataan pääsystä sovittaessa PK-yrityksen neuvotteluvoima on tyypillisesti heikko ja se joutuu siten hyväksymään vastapuolen vakioehdot.
- Data Act -ehdotuksella on myös keskeisiä vaikutuksia datan immateriaalioikeudelliseen suojaan. Ehdotuksen 35 artiklan mukaan asetuksen määritelmän mukaisen tuotteen ja palvelun tuottama data ei voi nauttia tietokantasuojaa. Ehdotuksessa ei kuitenkaan tehdä vastaavaa poikkeusta liikesalaisuuksien osalta. Datan haltijalla ei olisi velvollisuutta luovuttaa käyttäjälle tai käyttäjän pyynnöstä kolmannelle osapuolelle liikesalaisuuksiksi katsottavia tietoja, elleivät yhtäältä datan haltija ja

käyttäjä (4[3] artikla) sekä datan haltija ja vastaanottaja (5[8] artikla) pääse yhteisymmärrykseen näiden tietojen salassapidosta.

Edellä mainittujen muutosten seurauksena datan hallintaan liittyvän pakottavan sääntelyn ala kasvaa merkittävästi, jolloin datankäytöstä sopiminen edellyttää haastavien säädöskokonaisuuksien yhtäaikaista hahmottamista.

» Onko teollisuuden kilpailukyky jo vaarassa, kun uusia data-säädöksiä syntyy kuin sieninä sateella?

Millaisia vaikutuksia voidaan sitten ennakoita olevan sääntelyllä, jolla eri toimijat veloitetaan avaamaan datansa käyttäjien ja sitä kautta myös kolmansien osapuolten käyttöön?

Jonkinlaista vertailukohtaa Data Actin mahdollisille vaikutuksille voidaan kenties hakea Euroopan toisesta maksupalveludirektiivistä (PSD2). Kyseisellä direktiivillä rahoitusalan toimijat veloitettiin avaamaan palveluihinsa rajapinnat, joilla maksutapahtumia voidaan esimerkiksi käynnistää pankin järjestelmissä kolmannen osapuolen palveluista käsin. PSD2-direktiivin osalta voidaan todeta, ettei rajapintojen avaaminen ole johtanut finanssialan selkeään alustaekosysteemikehitykseen, eikä rajapintojen hyödyntäminen ole synnyttänyt alalle

merkittävästi uutta liiketoimintaa. Sen sijaan rajapintojen avaaminen on kasvattanut finanssitoimijoiden tietoteknisiä ja hallinnollisia kehityskustannuksia.

Joidenkin arvioiden mukaan EU:n tulevan datalainsäädännön velvoitteet saattavat yksinomaan lisätä yritysten teknisiä ja erityisesti hallinnollisia kehityskustannuksia jopa noin 50–60 % [Teknologijuristi, 2022]. Jos yritykset eivät tunnista saamaansa etua datan avaamisesta, niin datan avaaminen voi lässähtää.

Nykymuodossaan datasäädös voi hidastaa digivihreää siirtymää

Yhä yleistyvänä ongelmana suoraan sovellettavassa EU-lainsäädännössä on, että säädösten fundamenttikäsite tai -käsitteet ovat monesti epäselviä. GDPR:n kohdalla henkilötiedon käsite on jäänyt epäselväksi, mikä on johtanut merkittäviin käytännön soveltamisongelmiin esimerkiksi datan jatkohyödynnettävyyttä arvioitaessa. Vastaavasti AI-asetuksen alkuperäisessä ehdotuksessa tekoälyn määritelmä olisi kattanut suuren osan perinteisistä tietokoneohjelmista. Vaikuttaa siltä, että Data Act -ehdotuksen kohdalla vastaavasti tuotteen, palvelun, käyttäjän, datan haltijan, datan vastaanottajan ja itse datan käsitteet jäävät niin ikään vaille selkeärajaisia määritelmiä. Vaikka Data Act -ehdotuksen keskiössä on esineiden internetiin [engl. Internet of Things] kuuluvien laitteiden tuotta-

man datan käytön avaaminen, pelkäämään asetusehdotusta lukemalla jää epäselväksi, mihin kaikkiin tuotteisiin ja palveluihin se lopulta soveltuisi.

Lopputuloksena on tilanne, jolloin säädöksestä itsestään ei ole mahdollista täydellä varmuudella päätellä, täyttääkö toiminta EU-lainsäädännön vaatimukset. Tyypillisesti käytetyn selvennysmekanismin muodostavat säädöksessä asetettavien ”neuvostojen” antamat selvitykset ja ohjeet säädöksen voimaantulon jälkeen, josta malliesimerkki on Euroopan tietosuojaneuvoston (EDPB) toiminta GDPR:n kontekstissa. Neuvostojen antamien tulkintaohjeiden juridista sitovuutta on myös kyseenalaistettu, kuten esimerkiksi kirjoittamishetkellä Euroopan unionin tuomioistuimessa vireillä olevassa Whatsapp-tapauksessa (T-709/21), jossa keskiössä on muun muassa EDPB:n tulkintaohjeiden sitovuus suhteessa GDPR:ään. Vaihtoehtoisesti toisissa dataan liittyvissä EU-säädösehdotuksissa Euroopan komissiolle annetaan merkittävää delegoitua asetuksenantovaltaa, kuten esimerkiksi AI-asetusehdotuksessa koskien tekoälynä pidettäviä järjestelmiä, mikä puolestaan vaikuttaa keskeisesti säädöksen soveltamisalaan.

On myös korostettava, että EU:n datastrategiaa toteuttavat säädökset ja niille läheinen sääntely muodostavat laajan ja runsaasti ristiviittauksia sisältävän kokonaisuuden, jolloin epävarmuustekijät voivat kasautua. Esimerkiksi Data Act -ehdotuksen 4(6)-artiklan mukaan datanhaltija saa itse käyttää muuta kuin hen-

kilötietoja sisältävää dataa ainoastaan käyttäjän kanssa tehdyn sopimuksen nojalla. Tällöin käytännön toiminnan kannalta keskeistä on se, kuinka laaja GDPR:n henkilötiedon käsite on. Muun muassa tämä kysymys on myös edellä mainitun Whatsapp-tapauksen keskiössä.

Kaiken kaikkiaan kokonaisuudesta voi aiheutua merkittäviä haasteita oikeusvarmuudelle, sillä datastrategiaa koskevat säädökset usein sisältävät sanktiomekanismeja. Esimerkiksi Data Act -ehdotuksen 33(3)-artiklan mukaan muun muassa sen 3–12-artiklojen rikkomisesta voi seurata hallinnollinen sakko, jonka suuruus on enintään 20 miljoonaa euroa tai 4 % rikkoneen yrityksen globaalista liikevaihdosta sen mukaan, kumpi on suurempi.

Voidaankin perustellusti kysyä, kääntyykö sääntely itse asiassa tältä osin tarkoitustaan vastaan, mikäli ainoat yritykset, jotka kykenevät selviytymään velvoitteiden täyttämisestä riittävällä oikeusvarmuuden asteella, ovatkin juuri ne digialustajättiläiset, joiden yksinvaltaa dataan säännöksillä nimenomaisesti pyritään murtamaan.

Vertailukohdaksi tältä osin voidaan nostaa tekijänoikeussääntely, jossa Manner-Euroopan ja Yhdysvaltojen välillä on perinteisesti ollut merkittävä doktriiniero käyttäjien oikeuksien osalta: Yhdysvalloissa noudatetaan ns. fair use -doktriinia, jonka alla tekijänoikeuden poikkeukset ja käyttäjien oikeudet muotoutuvat merkittävältä osin oikeuskäytännössä. Manner-Euroopan civil law -maissa puo-

lestaan lähtökohtana on ollut yksityiskohtaisempi ja spesifeihin lakiin kirjattuihin poikkeuksiin perustuva sääntely.

Dataa koskeva lainsäädäntö GDPR:stä Data Actiin tuntuu menevän tässä suhteessa osittain fair use -doktriinia muistuttavaan suuntaan, jossa lainsäädäntö tarjoaa periaatetason suuntaviivoja tarkkarajaisuuden sijaan. Tällä on hyvät ja huonot puolensa: yhdysvaltalaisesta järjestelmästä on pidetty joustavampana ja paremmin teknologian kehitykseen mukautuvana, mutta samalla vähemmän oikeusvarmuutta tarjoavana ja oikeudenkäyntejä ruokkivana.

EU:n dataa koskevassa sääntelyssä ratkaisuna tosin näkyy olevan eräänlainen hybridi, jossa abstraktin käsitetason sääntelyn lisäksi mukana on hyvin spesifejä yksittäisiä elementtejä, aikarajoja ja sanktioita. Toimiessaan sääntely voi aidosti muuttaa datan markkinoita, mutta pahimmillaan tämä abstraktin ja spesifin sääntelyn yhdistelmä voi luoda ”täydellisen myrskyn”, joka saa aikaan oikeudellista epävarmuutta vuosiksi eteenpäin.

Mikäli yritykset veloitetaan avaamaan käyttäjälle pääsy dataan tavalla, jossa velvoitteiden tarkempi sisältö on epäselvä, sopii pohtia, tullaanko suurempien yritysten tuotteet ja palvelut jatkossa suunnittelemaan enenevässä määrin siten, etteivät laitteet esimerkiksi kerää dataa lainkaan tai laitteet eivät sitä välitä tai välittävät vain osin, jolloin sääntelyn piiriin ei välttämättä jouduta. On nimittäin syytä muistaa, ettei datan ja-

lostaminen konkreettiseksi liiketoimintahyödyksi läheskään aina ole nykyiselläänkään niin yksinkertaista kuin ehkä joskus ajatellaan. Toisin sanoen hidastetaanko datasääntelyllä sitä digitaalisen infrastruktuurin kehitystä, jota digivihreän siirtymän toteuttaminen edellyttäisi? ✕

4

Digivihreä siirtymä ja sen uudet infrastruktuurit

Digivihreän siirtymän seuraava askel edellyttää teollisen digienergiainfrastruktuurin uudistamista, standardointia sekä teollisuuden innovaatio- ja kilpailukykyä parantavaa lainsäädäntöä.

MIKÄLI digitalisaatiolla ja digivihreällä siirtymällä ei haluta tavoitella ainoastaan nykyisenkaltaista tuotantoprosessien osaaoptimointia, on digitaalisen infrastruktuurin kehityksessä kuljettava kohti kokonaisvaltaisempaa verkostoituneisuutta eli niin sanottuja *järjestelmien järjestelmiä* (engl. 'system of systems'). [Mattila & Seppälä, 2015; Mattila ym., 2021b]

Järjestelmien järjestelmän muodostava teollisuuden digitaalinen infrastruktuuri mahdollistaisi aiempaa resurssitehokkaammat kiertotalouden ratkaisut [Rajala ym., 2018]. Esimerkiksi virtuaalitodellisuuteen mallinnettujen digitaalisten kaksosten hyödyntäminen on jo nykyisellään monella teollisuudenalalla arkitodellisuutta. Metsänhoidossa sekä puutavarakaupassa hyödynnetään useita eri teknologioita yhdistämällä laa-

dittuja metsäalueiden digitaalisia kaksosia [<https://www.metsaforest.com/fi/Vinkit-ja-faktat/Pages/Virtuaalimet-s%C3%A4.aspx>]. Selluteollisuudessa tuotantoprosessin digitaalisen kaksosten avulla ennakoitua ja käytävyyttä on kyetty entisestään parantamaan. Sen avulla eri toimenpiteiden vaikutuksia tuotantoprosessin tehokkuuteen ja jatkuvuuteen voidaan muun muassa ennakkoon testata vähentäen näin virheiden ja keskeytysten riskiä. Nykyisellään digitaalisten kaksosten soveltaminen rajoittuu kuitenkin usein juuri edellä kuvattuun tuotantoprosessin optimointiin.

Järjestelmien järjestelmän muodostava teollisuuden digitaalinen infrastruktuuri avaisi täysin uusia mahdollisuuksia teollisuuden uusille datavirroille ja mahdollisesti tulovirroille, esimerkiksi juuri digitaalisten kaksosten laajemman hyö-

dyntämisen kautta uusin tavoin teollisuudenalarajat ylittävästi [Katso lisää teollisuuden käyttöjärjestelmä- ja integraatiokehityksestä mm. Mattila & Seppälä, 2015; Jordan, 2019; Mattila ym., 2021a].

Uuden teollisen digitaalisen infrastruktuurin keskeinen tavoite on erilaisten tuotannollisten, logististen ja palveluiden häiriötilanteiden ennakointi ja minimointi. Häiriötilanteet ovat usein niitä tilanteita, joissa fossiilista energiankäyttöä juuri lisätään. Lisäksi kokonaisvaltainen energiajärjestelmän ymmärtäminen korostuu uusia teollisia digitaalisia infrastruktuureja suunniteltaessa ja toteutettaessa. Laajemmat teolliset toimittajaverkostot ja näiden resurssien laajempi

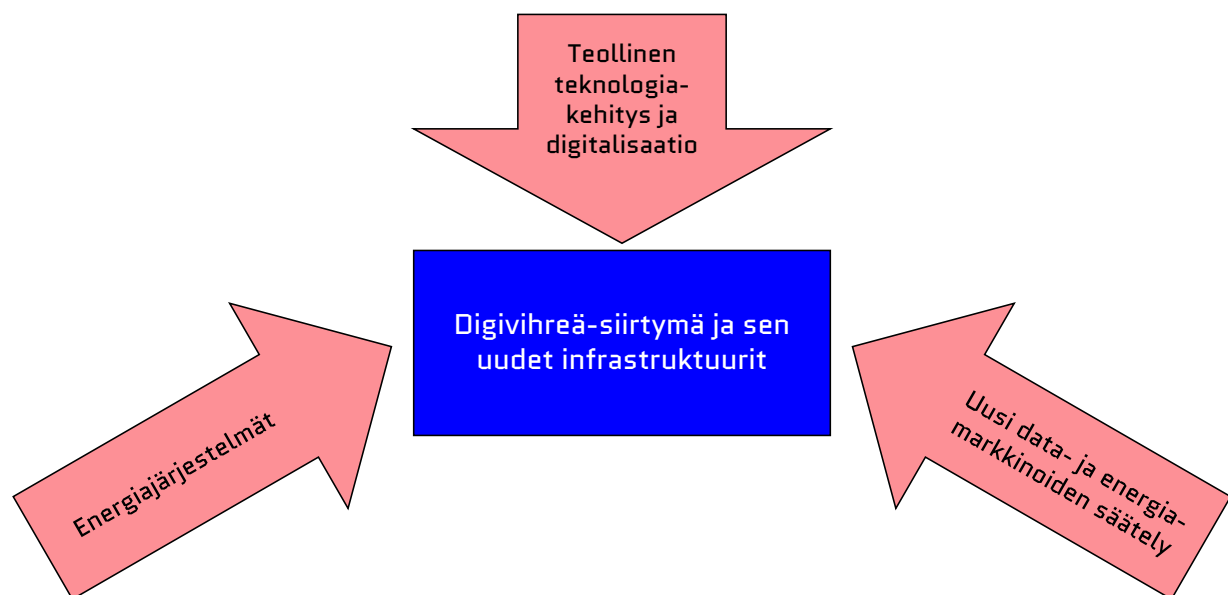
optimointi mahdollistavat entistä laajemmat suljetut kierrot ja todennäköisesti ennakoivamman vihreämmän tulevaisuuden.

» Investoinnit laitteisiin tulisi nähdä tulevaisuudessa osana yritysten digi- ja energiastrategiaa.

Pelkästään digitaalisiin avainteknologioihin ja data-analytiikkaan keskittymisen sijaan laiteinvestoinnit on tulevaisuudessa ymmärrettävä osaksi yrityksen digi- ja energiastrategiaa. Teollisten laitteiden vuosia tai jopa vuosikymmeniä pitkät in-

Kuvio 11.

Uudet infrastruktuurit digivihreän siirtymän keskiössä.



Lähde: Eta.

vestointisyklit tarkoittavat, että laiteinfra voi monessa yrityksessä muodostua merkittäväksi digitalisaation pullonkaulaksi, mikäli tulevaisuuden tarpeita ei laitteilyn ja laitteiden kyvykkyyksien näkökulmasta kyetä riittävän kauaskantoisesti ennakoimaan. [x](#)

Liite 1

Digibarometrin muuttujat

Tässä liitteessä kuvataan Digibarometrin yksittäiset muuttajat. Mukana on 9 edellisen vuoden muuttujaa, joista ei ole ollut saatavissa tämän vuoden osalta päivitystä. Ne haluttiin siitä huolimatta sisällyttää barometriin, koska vastaavan kaltaisia tekijöitä mittaavia vaihtoehtoisia muuttujia ei löydetty ja toisaalta osa niistä päivittyy harvemmin kuin vuosittain.

Yritysten edellytykset

1. YRITYSTEN LAAJAKAISTAKÄYTTÖ.

Muuttuja on laskettu prosenttiosuutena vähintään 10 henkeä työllistävistä yrityksistä, joilla on käytössään nopeudeltaan vähintään 100 Mbit/s laajakaistainen internet-yhteys. Lähteenä on OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Businesses”. Tiedot ovat vuodelta 2021.

2. TEKNISET VALMIUDET PILVIPALVELUJEN HYÖDYNTÄMISEEN.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on vertailumaiden paras (huonoin) kaikissa kuudessa osatekijässä. Osatekijät ovat tiedon siirtonopeus verkkopalvelimelta päätelaitteelle (*download*) ja toisinpäin (*upload*) sekä tiedon siirtopyynnön saantiviipymä (*latency*). Nämä kolme tekijää on mitattu sekä kiinteiden että langattomien verkkojen osalta. Lähteenä on Ookla/Speedtest (<https://www.speedtest.net/global-index>). Tiedot koskevat tammikuuta 2022.

3. ICT-ALAN REKRYTOINNISSA EI VAIKEUKSIA.

Muuttuja on laskettu prosenttiosuutena vähintään 10 henkilöä työllistävistä yrityksistä, joilla ei ollut vaikeuksia löytää ammattitaitoisia ICT-alan asiantuntijoita. Lähteenä on Eurostatin *Information society statistics* -tietokanta [muuttujakoodi *isoc_ske_itcrn2*]. Tiedot ovat vuodelta 2020.

4. IPV6-VALMIUS WWW-SIVUILLA.

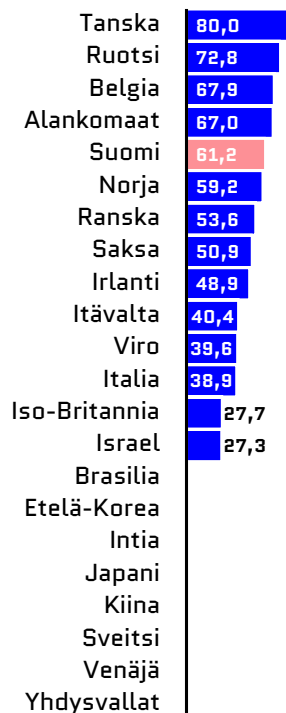
Mittari kuvaa osuutta Googlen käyttäjien vieraillemista *www*-sivuista, joilla on IPv6-kattavuus nimipalvelintietueissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä, jolla on IPv6-yhteys, saa avattua haluamansa *www*-sivun. Lähteenä ovat Googlen julkaisemat tilastotiedot [haettu 25.2.2022], <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption&tab=per-country-ipv6-adoption>.

Liitekuvio 1.

Yritysten laajakaistakäyttö.

%-osuus yrityksistä, joilla on käytössään nopeudeltaan vähintään 100 Mbit/s laajakaistainen internet-yhteys.

Lähde: OECD. Tiedot ovat vuodelta 2021.

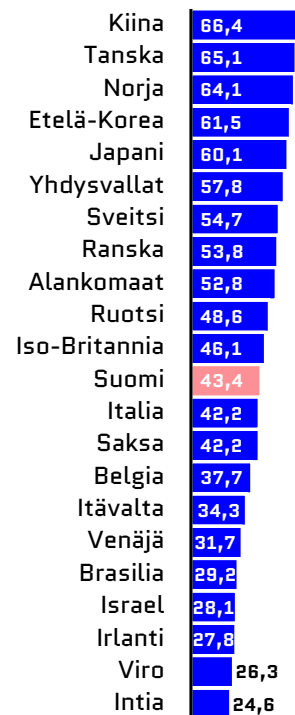


Liitekuvio 2.

Tekniset valmiudet pilvipalvelujen hyödyntämiseen.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on vertailumaiden paras (huonoin) kaikissa kuudessa osatekijässä.

Lähde: Ookla/Speedtest (<https://www.speedtest.net/global-index>). Tiedot ovat vuodelta 2022.

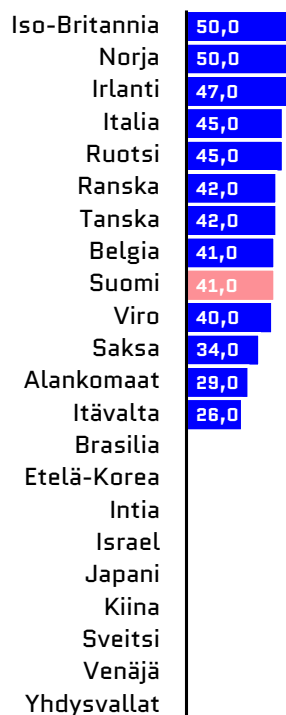


Liitekuvio 3.

ICT-alan rekrytinnissa ei vaikeuksia.

%-osuus rekrytoivista yrityksistä, joilla ei ollut vaikeuksia löytää ICT-alan asiantuntijoita.

Lähde: Eurostat Information society statistics. Tiedot ovat vuodelta 2020.

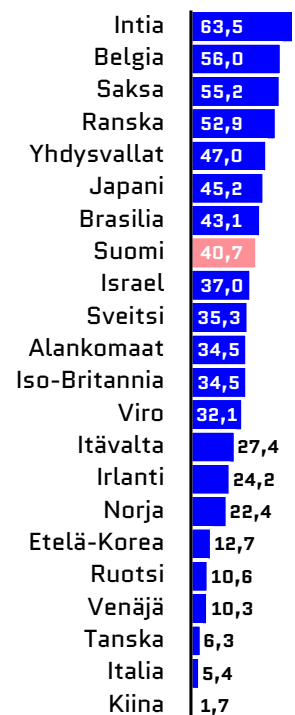


Liitekuvio 4.

IPv6-valmius www-sivuilla.

%-osuus Googlen käyttäjien vierailemista www-sivuista, joilla on IPv6-kattavuus nimipalvelintietueissa.

Lähde: Google. Tiedot ovat vuodelta 2022.



Yritysten käyttö

5. YRITYSTEN PILVIPALVELUKÄYTTÖ.

Muuttuja mittaa osuutta yrityksistä, joilla on vähintään yksi aktiivinen maksullinen pilvipalvelusopimus. Pilvipalvelulla tarkoitetaan internetin kautta tarjottavaa palvelua, kuten esimerkiksi sähköpostin tai tietokoneohjelmistojen käyttöä etäsovelluksena tai tallennustilan vuokraamista. Lähteenä on OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Businesses”. Tiedot ovat vuodelta 2021.

6. BIG DATAN HYÖDYNTÄMINEN LIIKETOIMINNASSA.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajien mielestä maassa toimivat yritykset hyödyntävät big dataa ja siihen liittyvää analytiikkaa liiketoiminnassaan erittäin hyvin (erittäin huonosti). Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yrityskysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 3.4.07. Tiedot koskevat vuotta 2021.

7. TIETOVERKKOJEN TURVALLISUUDEN HUOMIOIMINEN.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat yritysten panostavan tietoverkkojensa turvallisuuteen erinomaisesti (erittäin huonosti). Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yrityskysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.18. Tiedot koskevat vuotta 2021.

8. SOSIAALISEN MEDIAN KÄYTTÖ LIIKETOIMINNASSA.

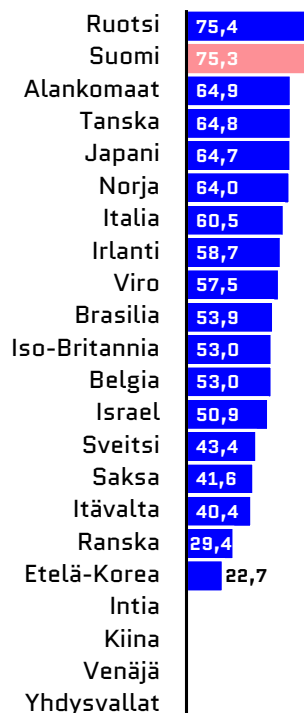
Muuttuja mittaa osuutta yrityksistä, jotka käyttävät liiketoiminnassaan jotain sosiaalisen median tyyppiä, kuten yhteisöpalveluja, blogeja, multimediallisen jakamista tai wiki-pohjaisia tiedon jakamisen työkaluja. Lähteenä on OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Businesses”. Muuttujan tiedot koskevat vuotta 2021.

Liitekuvio 5.

Yritysten pilvipalvelukäyttö.

%-osuus yrityksistä, joilla on vähintään yksi aktiivinen maksullinen pilvipalvelusopimus.

Lähde: OECD. Tiedot ovat vuodelta 2021.

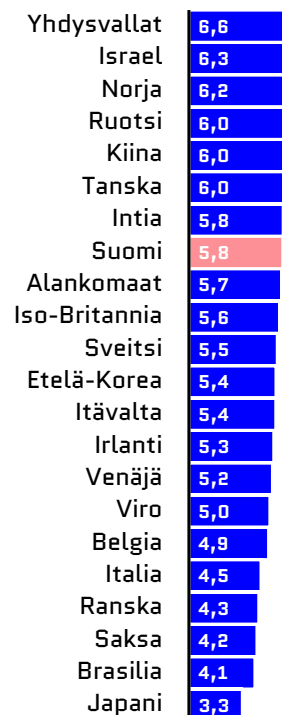


Liitekuvio 6.

Big datan hyödyntäminen liiketoiminnassa.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajien mielestä yritykset hyödyntävät big dataa liiketoiminnassaan erittäin hyvin (erittäin huonosti).

Lähde: IMD (2021, muuttuja 3.4.07). Tiedot ovat vuodelta 2021.

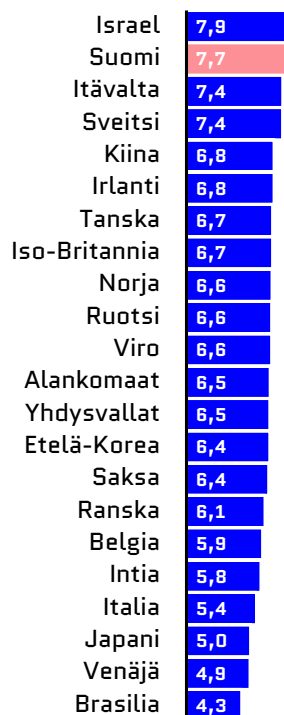


Liitekuvio 7.

Tietoverkkojen turvallisuuden huomioiminen.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat yritysten panostavan tietoverkkojensa turvallisuuteen erinomaisesti (erittäin huonosti).

Lähde: IMD (2021, muuttuja 4.2.18). Tiedot ovat vuodelta 2021.

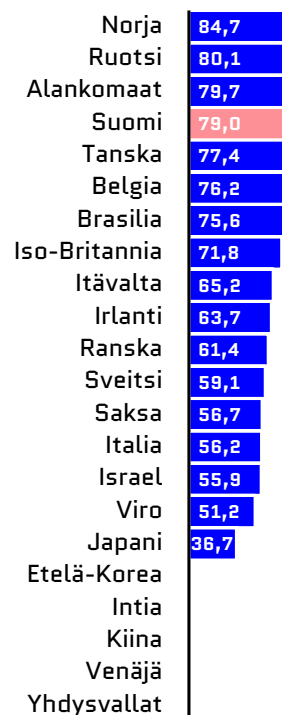


Liitekuvio 8.

Sosiaalisen median käyttö liiketoiminnassa.

%-osuus yrityksistä, jotka käyttävät liiketoiminnassaan jotain sosiaalisen median tyyppiä, kuten yhteisöpalveluja, blogeja, multimedial jakamista tai wiki-pohjaisia tiedon jakamisen työkaluja.

Lähde: OECD. Tiedot ovat vuodelta 2021.



Yritysten vaikutukset

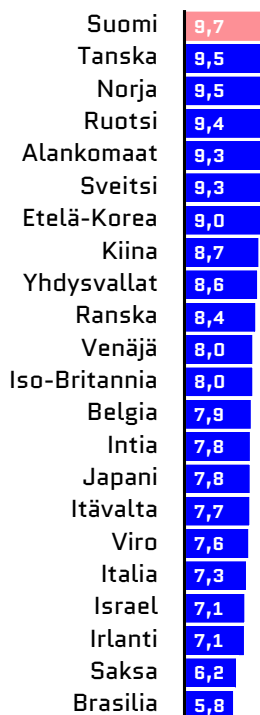
- 9. VIESTINTÄTEKNOLOGIA TÄYTTÄÄ YRITYSTEN TARPEET.** Muuttujassa maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastanneet henkilöt katsovat maassa tarjotun tai sovelletun viestintäteknologian täyttävän yritysten tarpeet erinomaisesti (erittäin huonosti). Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yrityskysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.04. Tiedot koskevat vuotta 2021.
- 10. ICT:N VAIKUTUS YRITYSTEN KILPAILUKYKYYN.** Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla yhdestä kymmeneen. Korkeampi arvo tarkoittaa, että ICT:llä on suurempi vaikutus yritysten kilpailukykyyn. Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yrityskysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 3.1.10. Tiedot ovat vuodelta 2021.
- 11. ICT-PÄÄOMAN KASVUKONTRIBUUTIO.** Mittari kuvaa ICT-pääoman keskimääräistä vaikutusta bruttokansantuotteen kasvuun aikavälillä 2010–2020. Lähteenä on The Conference Board Total Economy Database, August 2021, www.conference-board.org/data/economydatabase/.
- 12. DIGITAALISEN TRANSFORMAATION ONNISTUNUT TOTEUTUS.** Muuttujassa maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastanneet henkilöt arvioivat, että yritykset ovat toteuttaneet onnistuneesti siirtymää kohti digitaalisten työkalujen ja -menetelmien suurempaa hyödyntämistä liiketoiminnassaan. Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yrityskysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 3.5.06. Tiedot ovat vuodelta 2021.

Liitekuvio 9.

Viestintäteknologia täyttää yritysten tarpeet.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat maassa tarjotun/sovelletun viestintäteknologian täyttävän yritysten tarpeet erinomaisesti (erittäin huonosti).

Lähde: IMD [2021, muutuja 4.2.04]. Tiedot ovat vuodelta 2021.

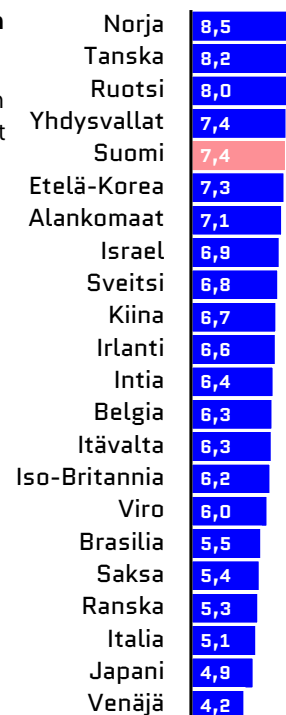


Liitekuvio 10.

ICT:n vaikutus yritysten kilpailukykyyn.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat ICT:llä olevan suuri vaikutus yritysten kilpailukykyyn (pieni vaikutus).

Lähde: IMD [2021, muutuja 3.1.10]. Tiedot ovat vuodelta 2021.

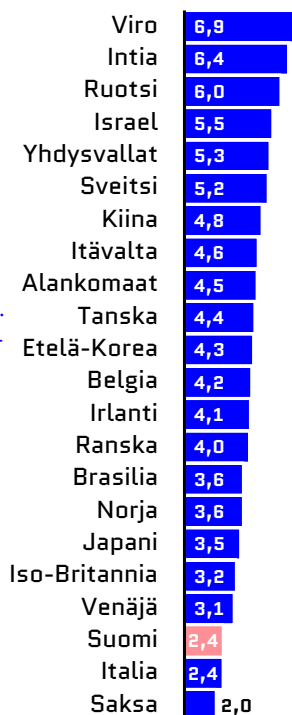


Liitekuvio 11.

ICT-pääoman kasvu-kontribuutio.

Keskimäärin promillea vuodessa aikavälillä 2010–2020.

Lähde: The Conference Board Total Economy Database, August 2021, www.conference-board.org/data/economydatabase/. Tiedot ovat vuodelta 2021.

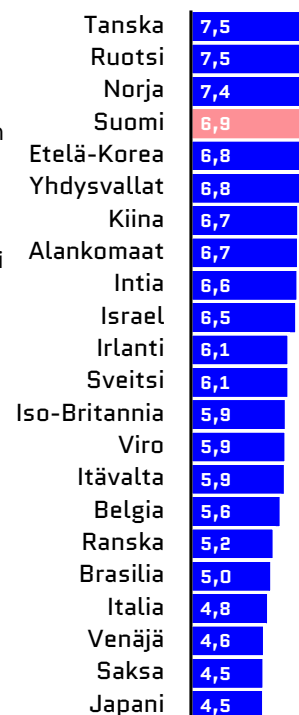


Liitekuvio 12.

Digitaalisen transformoinnin onnistunut toteutus.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastanneet henkilöt arvioivat, että yritykset ovat toteuttaneet onnistuneesti siirtymää kohti digitaalisten työkalujen ja -menetelmien suurempaa hyödyntämistä liiketoiminnassaan.

Lähde: IMD [2021, muutuja 3.5.06] Tiedot ovat vuodelta 2021.



Kansalaisten edellytykset

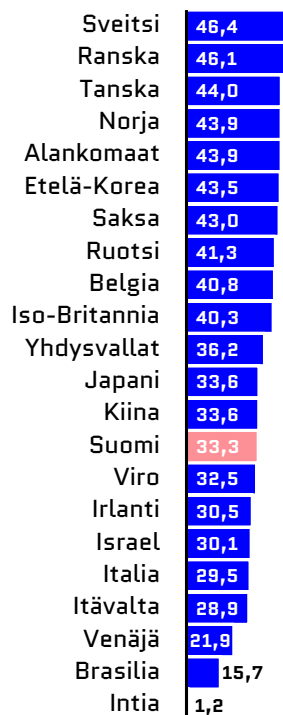
- 13. LAAJAKAISTAN (VÄH. 2 MBIT/S) YLEISYYS.** Mittari kuvaa kiinteiden (ts. sijaintipaikkaan sidoksissa olevien langallisten ja langattomien) laajakaistaliittymien tilaajien määrää suhteessa väestön määrään (100 henkilöä kohden). Nopeus on luokiteltu myyntiesitteessä ilmoitettuna keskimääräisenä siirtonopeutena internetistä liittymään päin eikä siten välttämättä vastaa todellista siirtonopeutta. Väestön määrä on mitattu vuosikeskiarvona. Luvut koskevat vuotta 2020. Lähteenä on ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database.
- 14. AKTIIVISTEN MOBIILILAAJAKAISTAKÄYTTÄJIEN OSUUS.** Muuttuja kuvaa aktiivisten mobiilien laajakaistatilausten määrää suhteessa väestön määrään (100 henkilöä kohden). Mobiileihin laajakaistatilauksiin sisältyvät sekä matkapuhelinten että erillislaitteiden langattomat liikkuvat laajakaistayhteydet. Aktiivisuus on laskettu laajakaistatilausten perusteella eikä siis sellaisten päätelaitteiden perusteella, joissa on mahdollisuus käyttää laajakaistayhteyksiä. Väestön määrä on mitattu vuosikeskiarvona. Luvut koskevat vuotta 2020. Lähteenä on ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database.
- 15. KANSALAISTEN DIGITAI DOT.** Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1–7. Korkeampi arvo tarkoittaa, että kansalaiset omaavat paremmat digitaaliset ja teknologiset taidot liittyen esimerkiksi tietokoneiden käyttöön, ohjelmointiin ja multimedian käyttöön. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2021. Tiedot koskevat vuotta 2021.
- 16. INTERNET-OSAAMISEN SAATAVUUS.** Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat ICT-osaajien tarjonnan olevan erinomaista (erittäin huonoa). Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yritys kysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.10. Tiedot koskevat vuotta 2021.

Liitekuvio 13.

Laajakaistan yleisyys.

Tilaajien määrä suhteessa väestöön, %:a.

Lähde: ITU World Telecommunication/ICT Indicators. Tiedot ovat vuodelta 2020.

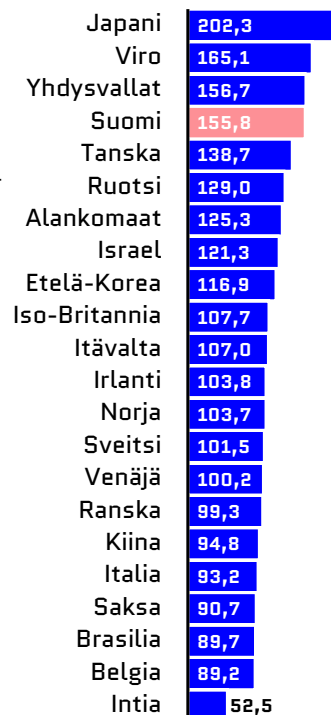


Liitekuvio 14.

Aktiivisten mobiili-laajakaistakäyttäjien osuus.

%:a väestöstä.

Lähde: ITU World Telecommunication/ICT Indicators. Tiedot ovat vuodelta 2020.

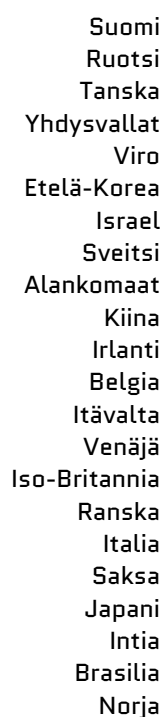


Liitekuvio 15.

Kansalaisten digitaidot.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1–7; korkeampi arvo tarkoittaa, että kansalaiset omaavat paremmat digitaaliset taidot.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2021. Tiedot ovat vuodelta 2021. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa

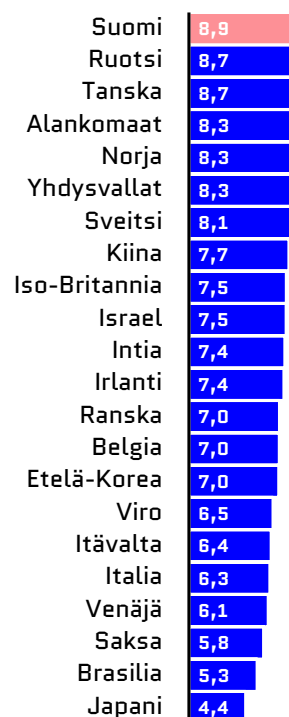


Liitekuvio 16.

Internet-osaamisen saatavuus.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat ICT-osaajien tarjonnan olevan erinomaista (erittäin huonoa).

Lähde: IMD [2021, muuttuja 4.2.10]. Tiedot ovat vuodelta 2021.



Kansalaisten käyttö

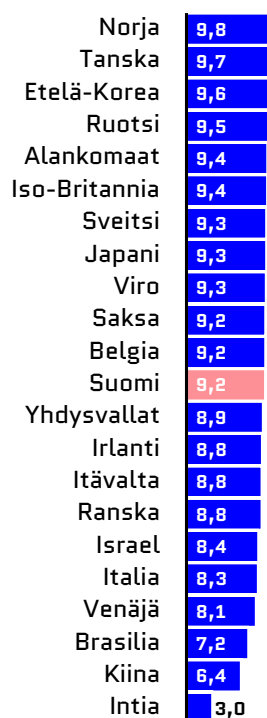
- 17. INTERNETIN KÄYTTÄJIEN OSUUS VÄESTÖSTÄ.** Internetin käyttäjien lukumäärä 10 henkeä kohden. Lähteenä on ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database. Tiedot koskevat vuotta 2020.
- 18. AKTIIVISUUS SOSIAALISESSA MEDIASSA.** Muuttuja kuvaa osuutta 16–74-vuotiaista henkilöistä, jotka ovat olleet edellisen kolmen kuukauden aikana aktiivisesti mukana sosiaalisissa verkostoissa. Aktiivisuus sosiaalisissa verkostoissa tarkoittaa tässä käyttäjäprofiilin luomista, viestien, tilapäivitysten yms. lähettämistä tai muuta sisällön luomista Facebookiin, Twitteriin tai muuhun sosiaalisen median sähköiseen kanavaan. Lähteenä on OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Households and Individuals”. Tiedot ovat vuodelta 2021.
- 19. OSTANUT TUOTTEITA TAI PALVELUITA INTERNETISTÄ.** Mittari on laskettu osuutena kuluttajista, jotka ovat ostaneet tavaroita tai palveluja muuhun kuin työkäyttöön internetin välityksellä. Aikakriteerinä on ollut, että internetin kautta on tehty ostoksia kyselyä edeltävän vuoden aikana. Lähteenä on OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Households and Individuals”. Luvut ovat vuodelta 2021.
- 20. MYNYNYT TUOTTEITA TAI PALVELUITA INTERNETISSÄ.** Mittari on laskettu osuutena kuluttajista, jotka ovat myyneet tavaroita tai palveluja internetin välityksellä viimeisen kolmen kuukauden aikana. Lähteenä on OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Households and Individuals”. Luvut ovat vuodelta 2021.

Liitekuvio 17.

Internetin käyttäjien osuus väestöstä.

Internetiä käyttävien osuus väestöstä 10 henkeä kohden.

Lähde: ITU World Telecommunication/ICT Indicators. Tiedot ovat vuodelta 2020.

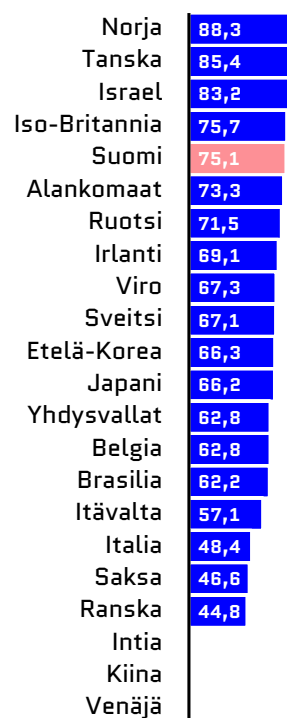


Liitekuvio 18.

Aktiivisuus sosiaalisessa mediassa.

%-osuus 16–74-vuotiaista henkilöistä, jotka ovat olleet edellisen kolmen kuukauden aikana aktiivisesti mukana sosiaalisissa verkostoissa.

Lähde: OECD, ICT Access and Usage by Households and Individuals. Tiedot ovat vuodelta 2021.

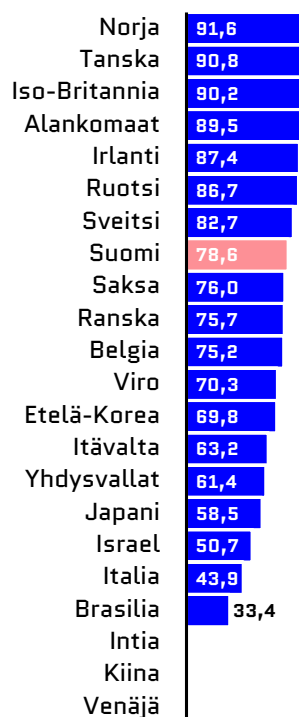


Liitekuvio 19.

Ostanut tuotteita tai palveluita internetistä.

%-osuus kuluttajista, jotka ovat ostaneet tuotteita tai palveluita internetin välityksellä vuoden aikana.

Lähde: OECD, ICT Access and Usage by Households and Individuals. Tiedot ovat vuodelta 2021.

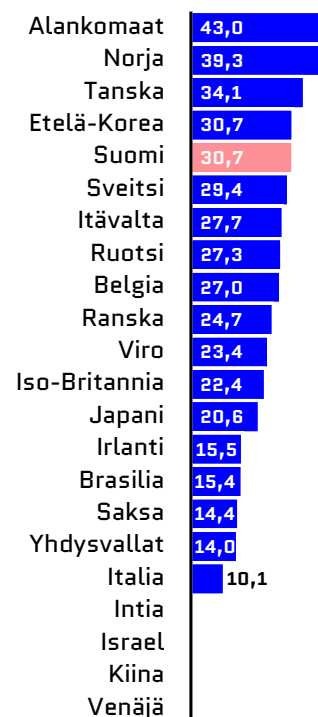


Liitekuvio 20.

Myyntä tuotteita tai palveluita internetissä.

%-osuus kuluttajista, jotka ovat myyneet tuotteita tai palveluita internetin välityksellä vuoden aikana.

Lähde: OECD, ICT Access and Usage by Households and Individuals. Tiedot ovat vuodelta 2021.



Kansalaisten vaikutukset

21. ICT:N VAIKUTUS TYÖMARKKINOIHIN.

%-osuus 25–44-vuotiaista työssäkäyvistä henkilöistä, joiden pääasialliset työtehtävät ovat muuttuneet viimeisen vuoden aikana uuden tietokoneohjelmiston tai tietokoneohjatun laitteiston käyttöönoton seurauksena. Lähteenä on Eurostatin tietokanta ”ICT usage in households and by individuals” ja sen tietokantataulu ”Impact of ICT on tasks and skills [isoc_iw_imp]”. Tiedot koskevat vuotta 2018.

22. INTERNET-VÄHITTÄISKAUPAN ARVO DOLLAREINA 10 MILJOONAA HENKEÄ KOHDEN.

Lähteenä on IMD:n vuoden 2021 digitaalisen kilpailukykyvertailun muuttuja 3.1.2, jonka aineistolähteenä puolestaan on Euromonitor International. Tiedot koskevat vuotta 2020.

23. PERUSPALVELUJEN PAREMPI SAAVUTETTAVUUS ICT:N MYÖTÄ.

Kilpailukykykyselyn vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään. Korkeampi arvo tarkoittaa, että ICT:llä on ollut merkittävämpi vaikutus palvelujen saavutettavuudessa. Peruspalveluilla tarkoitetaan mm. sosiaali- ja terveyspalveluita, koulutusta ja pankki- ja vakuutuspalveluita. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2017 ja 2018. Tiedot koskevat vuotta 2018.

24. ICT:TÄ HYÖDYNTÄVÄ YHTEISKUNNALLINEN OSALLISTUMINEN (E-PARTICIPATION).

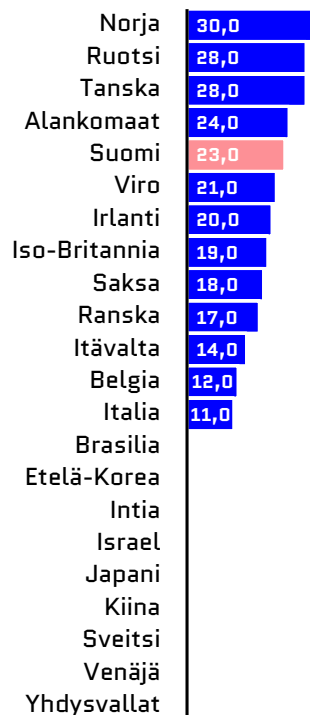
Muuttuja on indeksiarvo nollasta sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa maan laajempaa hyödyntämistä. Muuttaja pyrkii huomioimaan sekä julkisen sektorin tarjoamat erilaiset kannustimet ja pyrkimykset sähköisten palvelujen lisääntyvälle käytölle että kansalaisten halun ja kyvyn osallistua yhteiskunnalliseen toimintaan ICT:tä hyödyntäen. Lähteenä on YK:n E-Government Survey 2020, ja luvut koskevat vuotta 2020.

Liitekuvio 21.

ICT:n vaikutus työmarkkinoihin.

%-osuus työllisistä, joiden pääasialliset työtehtävät ovat muuttuneet ICT:n seurauksena.

Lähde: Eurostat, ICT Usage in Households and by Individuals. Tiedot ovat vuodelta 2018.

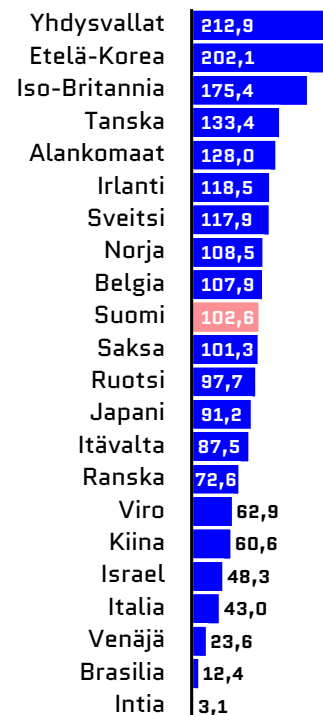


Liitekuvio 22.

Internet-vähittäiskaupan arvo.

Dollareina 10 miljoonaa henkeä kohden.

Lähde: IMD:n digitaalinen kilpailukykyvertailu, muuttuja 3.1.2. Tiedot ovat vuodelta 2020.



Liitekuvio 23.

Peruspalvelujen parempi saavutettavuus ICT:n myötä.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään; korkeampi arvo tarkoittaa, että ICT:llä on ollut merkittävämpi vaikutus palvelujen saavutettavuudessa.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2017 ja 2018. Tiedot ovat vuodelta 2018. Tilastolähteen toiveesta maakoh- taisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

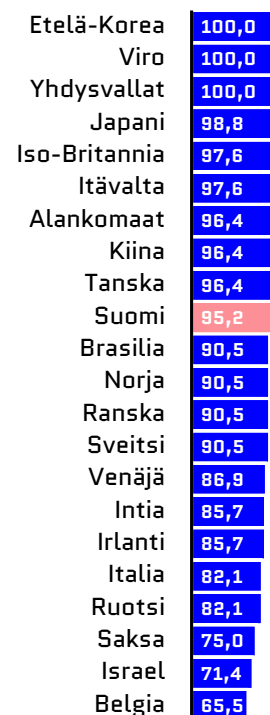


Liitekuvio 24.

ICT:tä hyödyntävä yhteiskunnallinen osallistuminen.

Indeksiarvo nolasta sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa maan laajempaa hyödyntämistä.

Lähde: United Nations E-Government Survey 2020. Tiedot ovat vuodelta 2020.



Julkisen sektorin edellytykset

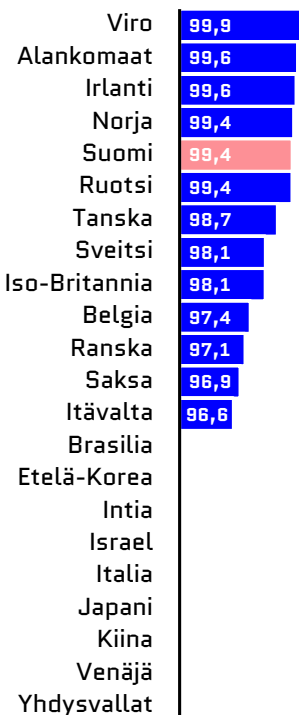
- 25. TIETOTURVAHUOLET EIVÄT ESTÄ KANSALAISTEN VIRANOMAISASIOINTIA INTERNETISSÄ.** %-osuus 16–74-vuotiaista internetiä viimeisten 12 kuukauden aikana käyttäneistä henkilöistä, joiden mielestä tietoturva-uholet eivät ole haitanneet heidän asiointiaan viranomaistahojen kanssa internetissä. Lähteenä on Eurostatin Information society statistics -tietokantaan sisältyvä kysely ICT usage in households and by individuals, ja tiedot koskevat vuotta 2021.
- 26. OIKEUDELLINEN TOIMINTAYMPÄRISTÖ TUKEE UUDEN TEKNOLOGIAN KEHITTÄMISTÄ JA SOVELTAMISTA.** Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat maan oikeudellisen toimintaympäristön tukevan yritystoiminnan kehittämistä ja innovaatiotoimintaa erinomaisesti [erittäin huonosti]. Lähteenä on IMD:n kilpailukykyraportti vuodelta 2021, muuttujan koodi 4.2.13. Tiedot ovat vuodelta 2021.
- 27. ICT:TÄ SIVUAVAN LAINSÄÄDÄNNÖN EDISTYKSELLISYYS.** Kilpailukykykyselyn vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä sataan. Korkeampi arvo tarkoittaa parempaa lainsäädäntöä ja sääntelyä ICT-tekniologioihin ja niiden käyttöön liittyen (esim. tekoäly, digitaaliset alustat, robotiikka). Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2020. Tiedot ovat vuodelta 2020.
- 28. TEKNOLOGIAN KEHITTÄMISEN RAHOITUKSEN SAATAVUUS.** Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla yhdestä kymmeneen. Korkeampi arvo tarkoittaa, että teknologian kehittämiseen on saatavissa hyvin rahoitusta. Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yritys-kysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2021 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.14. Tiedot ovat vuodelta 2021.

Liitekuvio 25.

Tietoturvaluokat eivät estä kansalaisten viranomaisasiointia internetissä.

%-osuus 16–74-vuotiaista henkilöistä, jotka ovat käyttäneet internetiä viimeisten 12 kuukauden aikana.

Lähde: OECD, ICT Access and Usage by Households and Individuals. Tiedot ovat vuodelta 2021.

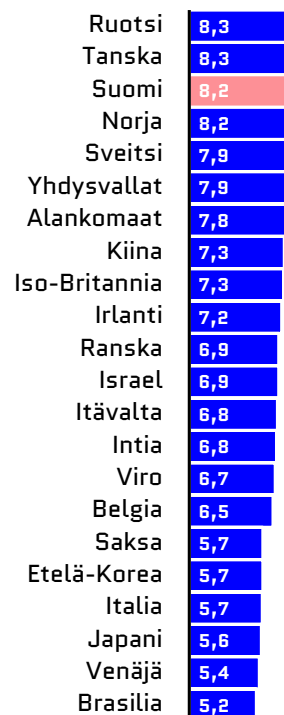


Liitekuvio 26.

Oikeudellinen toimintaympäristö tukee uuden teknologian kehittämistä ja soveltamista.

Maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastaajat katsovat maan oikeudellisen toimintaympäristön tukevan yritystoiminnan kehittämistä ja innovaatiotoimintaa erinomaisesti (erittäin huonosti).

Lähde: IMD (2021, muuttuja 4.2.13). Tiedot ovat vuodelta 2021.

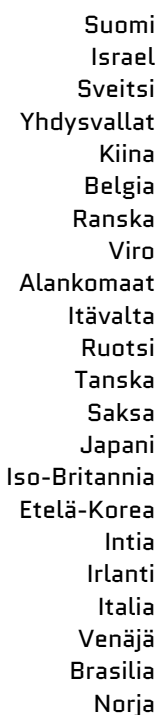


Liitekuvio 27.

ICT:tä sivuavan lainsäädännön edistyskellisyys.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 100:an; korkeampi arvo tarkoittaa parempaa lainsäädäntöä.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2020. Tiedot ovat vuodelta 2020. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

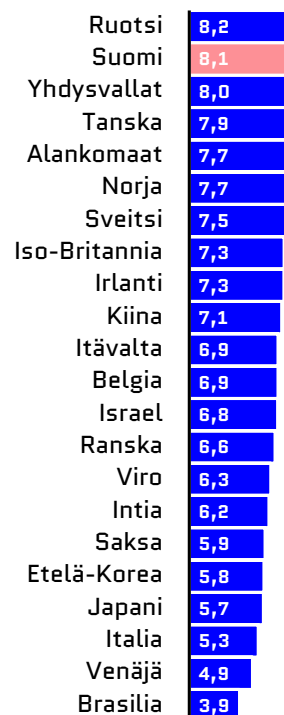


Liitekuvio 28.

Teknologian kehittämisen rahoituksen saatavuus.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla yhdestä kymmeneen; korkeampi arvo tarkoittaa, että teknologian kehittämiseen on saatavissa hyvin rahoitusta.

Lähde: IMD (2021, muuttuja 4.2.14). Tiedot ovat vuodelta 2021.



Julkisen sektorin käyttö

29. KANSALAISTEN SÄHKÖINEN VIRANOMAISASIOINTI. Muuttuja kuvaa osuutta 16–74-vuotiaista kansalaisista, jotka ovat hakeneet viranomais-tietoa internetin välityksellä viimeisen 12 kuukauden aikana pois lukien Sveitsi, jonka osalta tieto kattaa kaikki 14 vuotta täyttäneet henkilöt. Lähteenä OECD:n tietokanta ”ICT Access and Usage by Households and Individuals”. Tiedot koskevat vuotta 2021.

30. JULKISEN DATAN AVOIMUUS. Indeksiarvo nollassa kymmeneen, jossa korkeampi arvo kuvaa julkisen datan suurempaa avoimuutta. Lähteenä on OECD:n Digital Government Index ja sen alaindeksi Open by default. Tiedot ovat vuodelta 2019.

31. JULKISET TEKNOLOGIATUOTTEIDEN HANKINNAT. Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään. Korkeampi arvo tarkoittaa, että julkisin hankinnoin edistetään enemmän korkean teknologian kehittämistä ja käyttöä. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2021. Tiedot ovat vuodelta 2021.

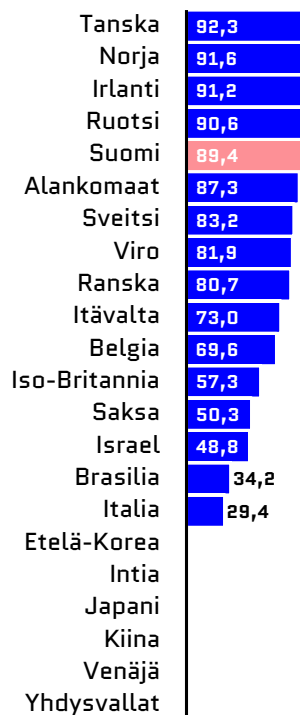
32. JULKISTEN ONLINE-PALVELUJEN LAAJUUS JA LAATU. Indeksiarvo nollassa sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa maan julkisten online-palvelujen parempaa laajuutta tai laatua. Lähteenä on United Nations E-Government Survey 2020, muuttuja Online Service Index. Tiedot ovat vuodelta 2020.

Liitekuvio 29.

Kansalaisten sähköinen viranomaisasiointi.

%-osuus kansalaisista, jotka hakevat viranomaistietoa internetin välityksellä.

Lähde: OECD, ICT Access and Usage by Households and Individuals. Tiedot ovat vuodelta 2021.

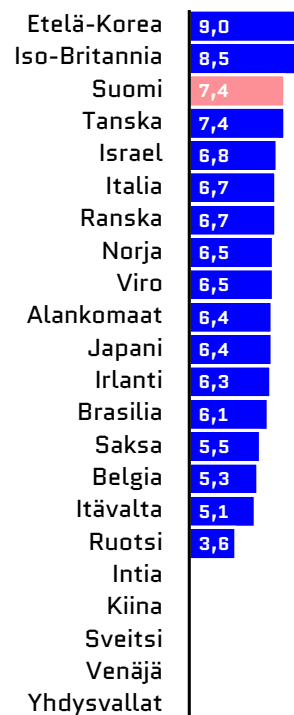


Liitekuvio 30.

Julkisen datan avoimuus.

Indeksiarvo nolasta kymmeneen, jossa korkeampi arvo kuvaa julkisen datan suurempaa avoimuutta.

Lähde: OECD. Tiedot ovat vuodelta 2019.

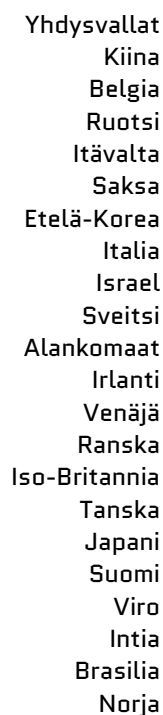


Liitekuvio 31.

Julkiset teknologia-tuotteiden hankinnat.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään; korkeampi arvo tarkoittaa, että julkisin hankinnoin edistetään korkean teknologian kehittämistä ja käyttöä.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2021. Tiedot ovat vuodelta 2021. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

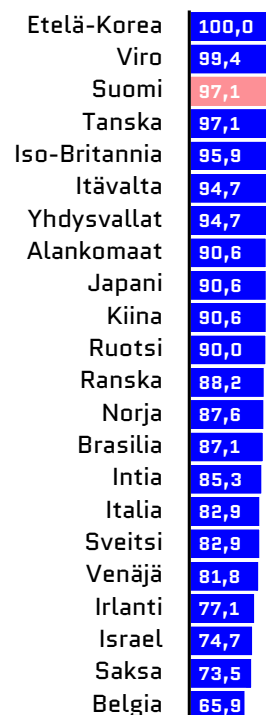


Liitekuvio 32.

Julkisten online-palvelujen laajuus ja laatu.

Indeksiarvo nolasta sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa maan parempaa laajuutta/laatua.

Lähde: United Nations E-Government Survey 2020. Tiedot ovat vuodelta 2020.



Julkisen sektorin vaikutukset

33. ICT PARANTAA JULKISTEN PALVELUJEN TUOTTAVUUTTA. Kilpailukykykyselyssä vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään. Korkeampi arvo tarkoittaa ICT:n suurempaa vaikutusta esimerkiksi palveluiden nopeampaan saatavuuteen, virheiden vähenemiseen, läpinäkyvyyden parantumiseen ja uusien online-palvelujen luomiseen. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2017 ja 2018. Tiedot koskevat vuotta 2018.

34. JULKISET TOIMET TEKÖÄLYN JA KONEOPPIMISEN HYÖDYNTÄMISEN EDISTÄMISEKSI. Indeksiarvo nollasta saataan, jossa korkeampi arvo kuvaa, että julkisin toimin edistetään johdonmukaisesti tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämistä taloudessa. Lähteenä on Tortoise-median koostama Global AI Index ja sen alaindeksi Government Strategy. Tiedot ovat vuodelta 2021.

35. JULKISEN SEKTORIN SOPEUTUMISKYKY DIGITAALISTEN LIKETOIMINTAMALLIEN TARPEISIIN. Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään. Korkeampi arvo tarkoittaa, että julkinen sektori pystyy sopeuttamaan toimintatapojaan nopeammin digitaalisten liiketoimintamallien, kuten verkkokaupan, jakamistalouden, fintechin yms. vaatimuksia vastaviksi. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2018 ja 2019. Tiedot ovat vuodelta 2019.

36. VIESTINTÄPALVELUJEN KILPAILULLISUUS. Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1–7. Korkeampi arvo tarkoittaa, että ala on kilpailullisempi. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2021. Tiedot koskevat vuotta 2021.

Liitekuvio 33.

ICT parantaa julkisten palvelujen tuottavuutta.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään; korkeampi arvo tarkoittaa ICT:n suurempaa vaikutusta.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2017 ja 2018. Tiedot ovat vuodelta 2018. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

Yhdysvallat
Viro
Etelä-Korea
Saksa
Ruotsi
Suomi
Alankomaat
Iso-Britannia
Norja
Israel
Tanska
Sveitsi
Ranska
Itävalta
Japani
Kiina
Intia
Irlanti
Belgia
Venäjä
Italia
Brasilia

Liitekuvio 34.

Julkiset toimet tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisen edistämiseksi.

Indeksiarvo nolasta sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa, että julkisin toimin edistetään johdonmukaisesti tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämistä taloudessa.

Lähde: Tortoise Global AI index. Tiedot ovat vuodelta 2021.

Kiina	94,9
Ranska	91,2
Venäjä	90,4
Etelä-Korea	87,5
Suomi	86,0
Saksa	84,7
Iso-Britannia	82,8
Yhdysvallat	77,4
Tanska	74,2
Itävalta	72,1
Viro	72,1
Japani	72,0
Irlanti	69,4
Brasilia	67,7
Belgia	63,6
Italia	61,4
Norja	59,1
Intia	58,8
Israel	43,9
Ruotsi	40,4
Sveitsi	12,2
Alankomaat	

Liitekuvio 35.

Julkisen sektorin sopeutumiskyky digitaalisten liiketoimintamallien tarpeisiin.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään; korkeampi arvo tarkoittaa, että julkinen sektori pystyy sopeuttamaan toimintatapojaan nopeammin digitaalisten liiketoimintamallien vaatimuksia vastaaviksi.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2018 ja 2019. Tiedot ovat vuodelta 2019. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

Yhdysvallat
Viro
Ruotsi
Suomi
Saksa
Alankomaat
Israel
Iso-Britannia
Sveitsi
Norja
Tanska
Kiina
Intia
Itävalta
Etelä-Korea
Japani
Irlanti
Ranska
Venäjä
Belgia
Italia
Brasilia

Liitekuvio 36.

Viestintäpalvelujen kilpailullisuus.

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 100:an; korkeampi arvo tarkoittaa, että ala on kilpailullisempi.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2021. Tiedot ovat vuodelta 2021. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

Etelä-Korea
Suomi
Alankomaat
Tanska
Yhdysvallat
Viro
Itävalta
Ruotsi
Israel
Kiina
Iso-Britannia
Venäjä
Italia
Sveitsi
Saksa
Belgia
Irlanti
Japani
Ranska
Brasilia
Intia
Norja

Liite 2

Digibarometrin toteutus

Viimevuotiseen tapaan Digibarometri on tehty soveltaen lähestymistapaa, joka on sukua mm. IMD:n kilpailukykymittauksille, joissa maita laitetaan paremmuusjärjestykseen indeksillä, ja perustuu vakioitujen tilasto- ja muiden muuttujien yhdistelyyn. Barometri mittaa digitaalisuuden laajaa yhteiskunnallista hyödyntämistä, eikä sijoituksiin siten suoraan vaikuta esim. maan rooli digitaalisten tuotteiden ja palveluiden tarjonnassa.

Viitekehys

Toteuttamistapa on käytännössä sama kuin vuosi sitten julkaistussa Digibarometrissä, joskin aineistot on pyritty päivittämään kautta linjan. Joitain yksittäisiä muuttujia on saatettu joutua vaihtamaan, koska täsmälleen sama muuttuja ei enää ollut saatavilla (muuttujista liitteessä 1).

Barometri mittaa yhteiskunnan digitaalisia ulottuvuuksia kolmella toisiinsa yhteytyvällä tasolla – *edellytyksissä*, *käytössä* ja *vaikutuksissa* – sekä kolmella pääsektorilla – *yrityksissä*, *kansalaisten keskuudessa* ja *julkisella sektorilla*. Kolme tasoa ja kolme sektoria yhdistämällä syntyy yhdeksän solun matriisi, joka toimii *Digibarometrin* viitekehystenä (liitekuvio 37).

Digibarometrissa kansainvälinen vertailu toteutetaan kilpailukykyindekseistä (IMD, WEF) tutulla tavalla, ja käytännössä

perustuu maatasolla mitattujen muuttujien vakiointiin ja yhdistelyyn. Digibarometrin muuttujat on valittu yleisesti saatavilla olevista tilasto- ja muista lähteistä. Muuttujat on esitetty liitekuviossa 38 ja tarkemmin liitteessä 1.

Liitekuvio 37.

Digibarometrin viitekehys

Vaikutukset			
Käyttö			
Edellytykset			
	Yritykset	Kansalaiset	Julkinen

Muuttujien valinta

Indeksin laskentaan käytetyt muuttujat on valittu siten, että ne kuvaavat suoraan eri digitaalisia ulottuvuuksia mutta eivät itse ICT-alaa tai koulutustason kaltaisia yleisiä edellytyksiä. Mukaan on valittu nimenomaan Suomea ja lähimpiä kilpailijamaita, kuten Ruotsia, erottelevia muuttujia.

Viitekehysmatriisiin kuhunkin yhdeksään soluun on valittu neljä muuttujaa, jotka tuovat esiin erilaisia ulottuvuuksia solun aihepiiristä. Koska digitaalisuuteen liittyvät ulottuvuudet ovat usein voimakkaas-

ti korreloituneita, laajemman muuttujajoukon ei katsottu tarjoavan olennaista etua.

Rahamääräisiä muuttujia (esim. laajakais-taliittymien kuukausi- tai puhelujen minuuttihinnat) vältettiin, koska ne ovat ehdollisia maan yleiselle kustannustasolle ja regulaatioympäristölle sekä vallitsevalle kysynnän ja tarjonnan luonteelle ja rakenteelle. Lisäksi eri valuuttojen yhteismitallistamiselle ei ole yksiselitteisesti oikeaa tapaa (sekä käyville että ostovoi-mapariteettipohjaisilla valuuttakursseilla on omat etunsa ja haittansa).

Liitekuvio 38.

Digobarometrin muuttujat

	Yritykset	Kansalaiset	Julkinen
Vaikutukset	ICT täyttää yritysten tarpeet ICT:n vaik. kilpailukykyyn ICT-pääoman kasvukontrib. Digitaalinen transformaatio	ICT:n vaik. työmarkkinoihin e-kaupan suht. volyyymi ICT tukee julkisia palveluja Yhteiskunnallinen e-osallist.	ICT ja julkinen tuottavuus Toimet AI:n hyödyntäm. Toimet digiliiketoim. edist. Kilpailun kireys ICT-palv.
Käyttö	Pilvipalveluiden käyttö Big data liiketoiminnassa Tietoturvan huomioiminen Somen käyttö liiketoimissa	Internetin käyttäjien osuus Aktiivisuus sos. mediassa Verkkokaupasta hankintoja Myynyt netissä tuotteita	Julk. e-asiointi, kansalaiset Julkisen datan avoimuus Julk. teknol. tuot. hankinnat Julkisten e-palv. laajuus
Edellytykset	Yritysten laajakaistakäyttö Valmiudet pilvipalveluihin Helppo rekrytoida ICT-henk. Sivustojen IPv6-tuen yleisyys	Laajakaistan yleisyys Mobiililaajakaistan käyttö Kansalaisten digitaidot IT-osaajien saatavuus	Kyberturvall., kansalaiset Teknologinen regulaatio Hyvä ICT-lainsäädäntö Teknologiarah. saatavuus

Myöskään investointitietoja ei käytetty. Rahamääräisten suureiden jo mainittujen ongelmien lisäksi ne ovat ehdollisia vallitsevalle suhdannetilanteelle ja maan talouden kehitysvaiheelle sekä vaihtoehtoisille investoinneille (esim. kiinteän *versus* mobiilin verkon investoinnit). Lisäksi tehtyjen investointien määrä ei suoraan kerro niiden hyvästä kohdentumisesta tai onnistuneesta toteutuksesta.

Maiden valinta

Vertailussa on 22 maata, joiden pääasiallisina valintakriteereinä ovat olleet, että ne ovat Suomen kaltaisia pieniä korkean tulotason maita (esim. Alankomaat, Sveitsi, Tanska) tai Suomen lähinaapureita (Norja, Ruotsi, Venäjä, Viro). Lisäksi mukana on verrokkeina neljä suurinta EU-maata (Iso-Britannia, Italia, Ranska, Saksa), vakiintuneita teollistuneita digiteknologiaa kehittäviä maita (Etelä-Korea, Japani, Yhdysvallat) ja nopeasti digitaalisuudessaan kehittyvät BRIC-taloudet.

Indeksin laskenta

Kustakin mukana olevasta muuttujasta käytetään viimeistä saatavilla olevaa tietoa. Muuttujien yhteismitallistaminen on tehty yleisesti käytetyllä *z-score*-menetelmällä siten, että positiivisten ja negatiivisten ääriarvojen ylisuuri vaikutus eliminoidaan.

Laskettaessa *z-scorea* otetaan ensin erotus kunkin maan tietyn muuttujan arvosta ja kaikkien maiden keskiarvosta kyseisessä muuttujassa, ja sitten jaetaan kyseinen muuttuja kaikkien maiden välisellä keskihajonnalla:

$$z\text{-score} = \frac{\text{Maan arvo muuttujassa } y - y: \text{ n keskiarvo}}{y: \text{ n keskihajonta}}$$

Ongelmana *z-score*ssa on se, että hyvin suuret tai pienet arvot voivat vaikuttaa merkittävästi lopputuloksiin. *Digibarometria* laskettaessa haluttiin, että maa kyllä saa ruusuja tai risuja erittäin korkeasta tai matalasta arvosta mutta siten, ettei yksittäinen muuttuja pääse dominoimaan maan kokonais-, taso-, sektori- tai solusijoitusta eikä laajemminkaan pääse hämärtämään maiden välisiä suhteita.

Niinpä meneteltiin niin, että kertaalleen lasketun *z-score*n perusteella jakauman äärimmäisiä positiivisia (ja negatiivisia) arvoja tasoitettiin korkealle mutta kohtuullisen positiiviselle (tai negatiiviselle) tasolle alla kuvattavalla tavalla.

*Z-score*n kaava tuottaa muuttujan, jonka keskiarvo yli maiden on nolla ja keskihajonta yksi. Niinpä normaalijakautuneen muuttujan tapauksessa vakioitujen muuttuja-arvojen -2:n ja +2:n väliin jää 95 % havainnoista sekä jakauman positiiviseen ja negatiiviseen häntään yhteensä 5 %. Näihin häntiin jääviä arvoja muokattiin siten, että ne laitettiin vastaamaan jakauman keskimmäisen 95 % ylä- tai alalaitaa (käytännössä alle -2 suuruiset arvot saivat arvon -2 ja yli +2 suuriset

arvon +2]. Menetelmää kutsutaan *winsoroinniksi*.

Koska alkuperäisen *z-scoren* laskennassa ääriarvot vaikuttivat ko. jakaumaan mahdollisesti tuloksia harhauttavalla tavalla, *winsoroinnin* jälkeen *z-scoret* laskettiin uudelleen muokkauksen jälkeisistä arvoista.

Kokonais-, taso-, sektori- ja soluindeksien arvot ovat yksinkertaisesti mukaan tulevien yllä kuvatulla tavalla vakioitujen muuttujien ei-puuttuvien havaintojen summia.

Jotta indekseillä olisi intuitiivisempi tulkinta ja niiden tulosten hahmottaminen olisi helpompaa, ääriarvokorjatut ja uudelleen vakioidut *z-score*-summat rajattiin vaihtelevaan välillä 1:stä 100:aan.

Maa saa arvon 1, jos se määrittää koko maajoukon huonoimman arvon *kaikissa mukaan tulevissa muuttujissa*, ja vastaavasti 100, jos se on *paras kaikissa muuttujissa*. Olennainen välivaihe tähän pääsemisessä on seuraava: otetaan ensin erotus maan muuttujasummasta ja muuttujien matalimpien arvojen summista (saivatpa nämä mikä maa tahansa) ja jaetaan se muuttujien korkeimpien ja matalimpien arvojen summien erotuksella. Kaavan muut osat liittyvät halutun ylä- ja alarajan määräämiseen. Indeksiarvo lasketaan kaavasta:

Maan indeksi =

$$99 \times \frac{\text{Maan oikea summa} - \text{Minimien summa}}{\text{Maksimien summa} - \text{Minimien summa}} + 1$$

Kuten edellä olevasta kaavasta havaitaan, tapauksessa, jossa maa on paras kaikissa mukaan tulevissa muuttujissa, jakolaskun osoittaja ja nimittäjä ovat sama luku, jolloin maan indeksiarvoksi tulee 100. Vastaavasti kaikissa muuttujissa heikoin maa saa arvon 1. ✕

Liite 3

Digibarometrin tulokset

Suomi toinen Digibarometrin kokonaisindeksissä

Suomi on viime vuoden tavoin Digibarometrin kokonaissijoituksessa toiselle sijalla. Tanska on samoin viime vuoden tavoin koko vertailun kärjessä. Norja nousee kolmanneksi viime vuoden nelossijalta. Ruotsi täydentää Pohjoismaiden rintamaa kuudennella sijalla. Norjan ja Ruotsi väliin kiilautuvat Yhdysvallat ja Alankomaat. Yhdysvaltojen sijoitus puutoaa yhden sijan ja Alankomaiden puolestaan nousee pykälän edellisvuodesta. Heikoiten menestyvät Brasilia, Italia ja Venäjä.

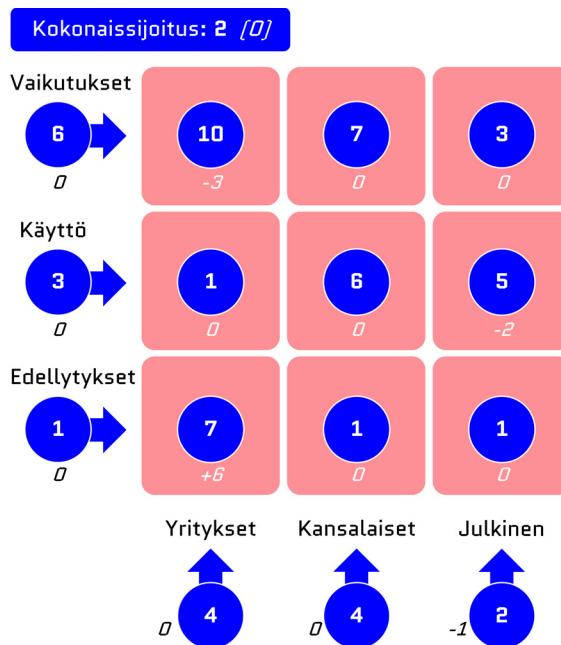
Alatasoista *edellytykset – käyttö – vaikutukset* sijoituksemme eivät muutu viime vuodesta. Parhaiten menestymme edellytyksissä ollessamme vertailun kärkimää. Käytössä olemme kolmossijalla ja heikoiten menestymme digin vaikutuk-

sissa sijoittuen siinä kuudenneksi. Sektoreittain parhaiten pärjäämme julkisen sektorin alaindeksissä. Siinä tosin menetämme viime vuoden kärkipaikan ja sijoitumme tänä vuonna toiseksi. Kahdelle muulla sektorilla sijalukumme eivät muutu viime vuodesta. Olemme sekä yritysten että kansalaisten vertailussa niukasti mitalisijojen ulkopuolella neljäntenä. Tasojen ja sektorien muodostamisissa yhdeksässä solussa muutoksia tapahtuu vain kolmessa. Sijoituksemme heikentyy yritysten vaikutuksissa kolme sijaa (nyt 10.) ja julkisen sektorin käytössä kaksi sijaa (nyt 5.). Sijoituksemme puolestaan parantuu kuusi sijaa yritysten edellytyksissä. Kaiken kaikkiaan nappaamme ykkössiijat sekä kansalaisten että julkisen sektorin edellytyksissä ja yritysten käytössä. Heikoimmin sijoitumme yritysten edellytyksissä (sija 7), yritysten vaikutuksissa (sija 10) sekä kansalaisten vaikutuksissa (sija 7). ✕

Liitekuvio 39.

Suomen kokonais-, taso-, sektori- ja solukohtaiset sijoitukset Digibarometrissä.

Suomi sijoittuu toiseksi Digibarometrin kokonaisindeksissä. Suomi menestyy parhaiten tasoittain edellytyksissä ja sektoreittain julkisessa sektorissa. Sijoitusten muutos viimevuotiseen verrattuna kursiiivilla. Suomen asema on parantunut yritysten edellytyksissä. Asema on heikentynyt yritysvaikutuksissa ja julkisen sektorin käytössä.

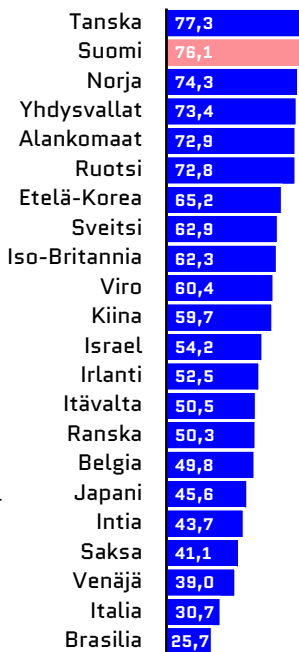


Liitekuvio 40.

Digibarometri: Kokonaisindeksi.

Tanska, Suomi ja Norja ovat Digibarometrin kärkikolmikko. Yhdysvallat, Alankomaat ja Ruotsi ovat tiiviinä ryppäänä kärkikolmikron imussa. Heikoiten menestyvät Brasilia, Italia ja Venäjä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta. Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

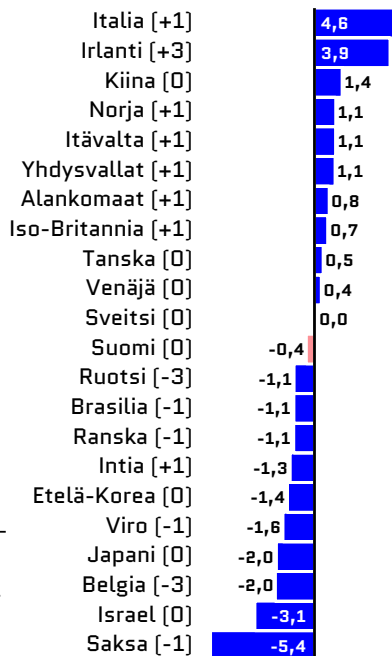


Liitekuvio 41.

Digibarometri: Kokonaisindeksin muutokset edelliseen barometriin verrattuna.

Italia ja Irlanti ovat parantaneet ja Saksa sekä Israel heikentäneet indeksiarvoaan eniten viime vuoden Digibarometriin verrattuna. Sijoitustaan on nostanut eniten Irlanti. Sijoitus on heikentynyt eniten Belgiassa ja Ruotsilla.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta. Vaakapylväissä on raportoitu indeksilukujen muutokset. Maan perässä suluissa on puolestaan sijaluvun muutos.

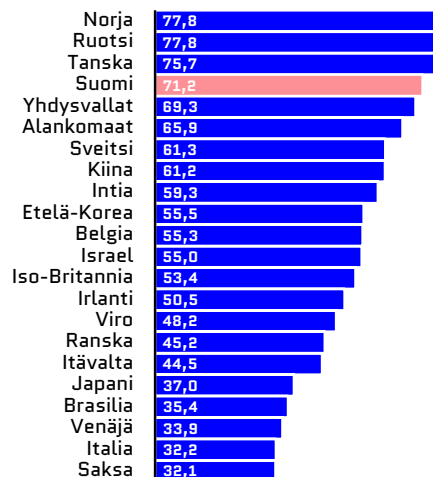


Liitekuvio 42.

Digibarometri: Yritykset (3 ulottuvuutta).

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

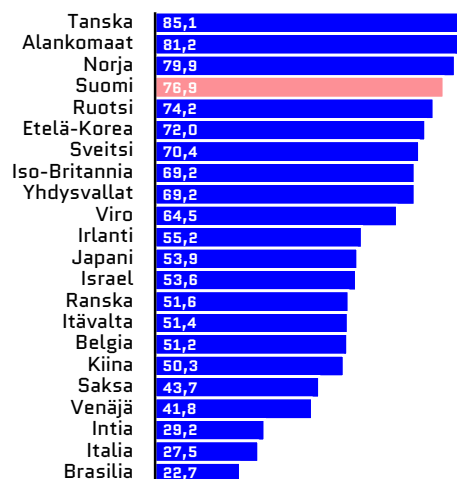


Liitekuvio 43.

Digibarometri: Kansalaiset (3 ulottuvuutta).

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

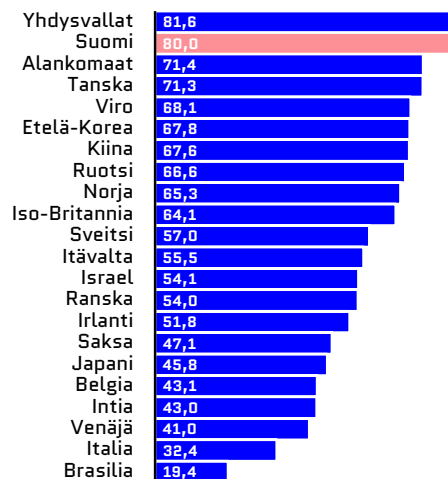


Liitekuvio 44.

Digibarometri: Julkinen (3 ulottuvuutta).

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

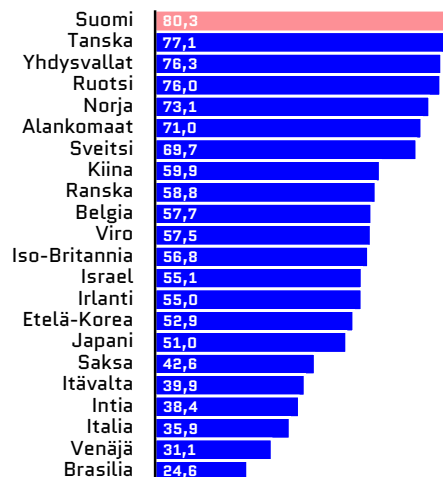


Liitekuvio 45.

Digibarometri: Edellytykset (kaikki sektorit).

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

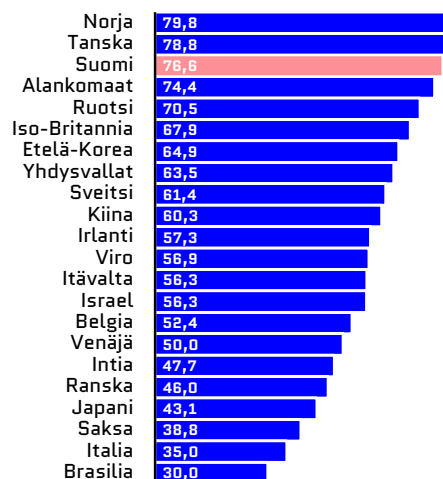


Liitekuvio 46.

Digibarometri: Käyttö (kaikki sektorit).

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

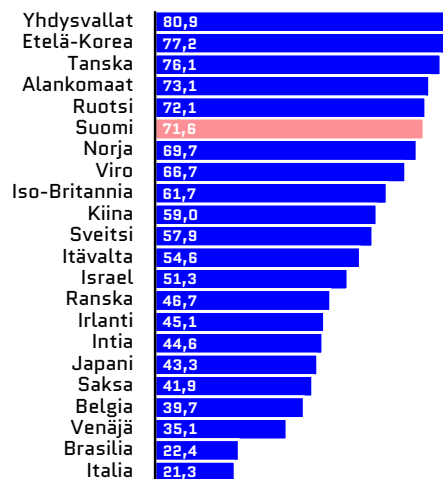


Liitekuvio 47.

Digibarometri: Vaikutukset (kaikki sektorit).

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

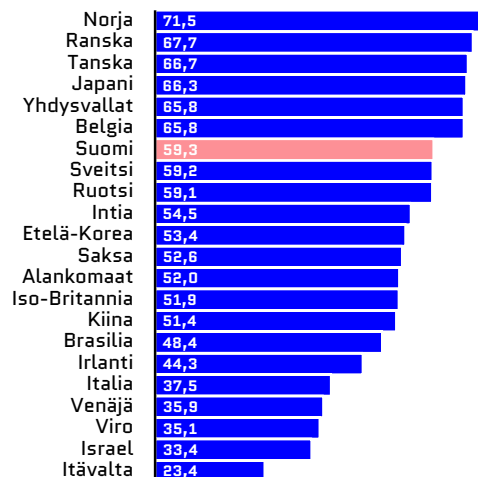


Liitekuvio 48.

Digibarometri: Yritysten edellytykset.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

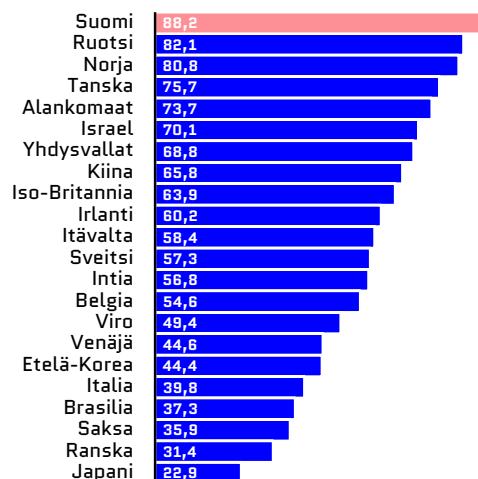


Liitekuvio 49.

Digibarometri: Yritysten käyttö.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

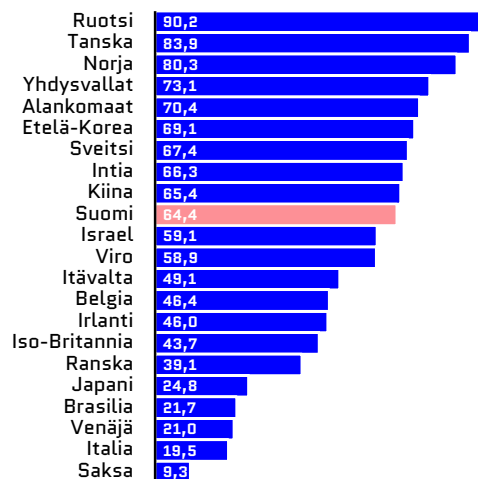


Liitekuvio 50.

Digibarometri: Yritysvaikutukset.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

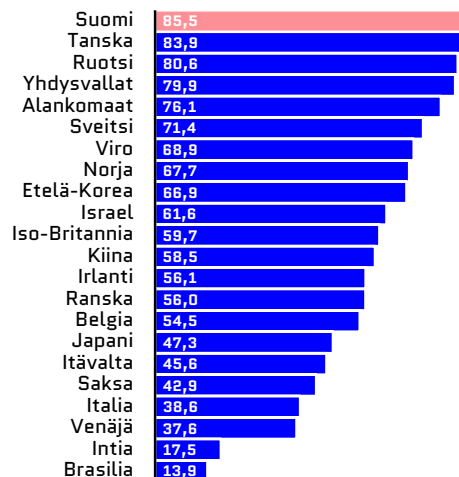


Liitekuvio 51.

Digibarometri: Kansalaisten edellytykset.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

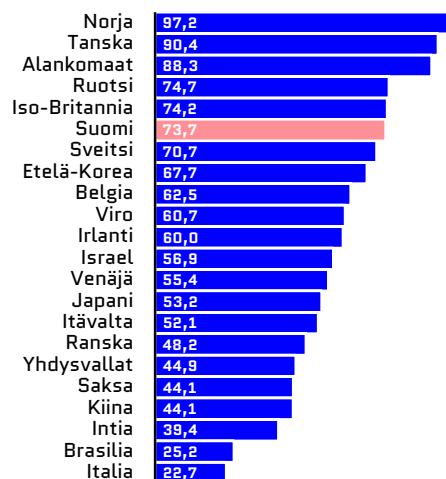


Liitekuvio 52.

Digibarometri: Kansalaisten käyttö.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

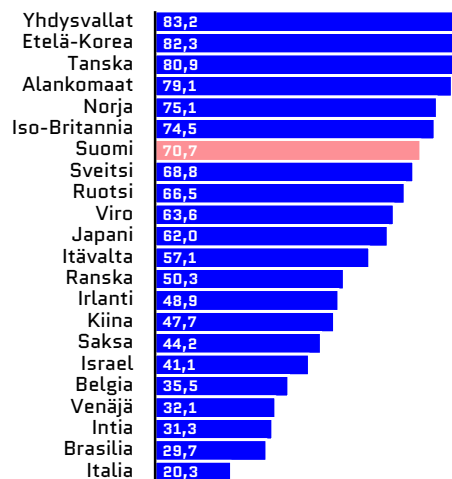


Liitekuvio 53.

Digibarometri: Kansalaisvaikutukset.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

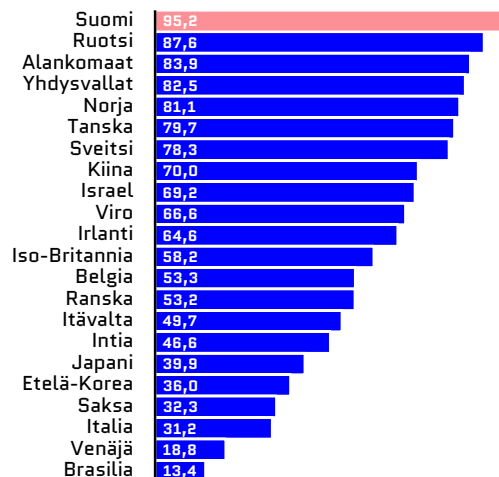


Liitekuvio 54.

Digibarometri: Julkisen sektorin edellytykset.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

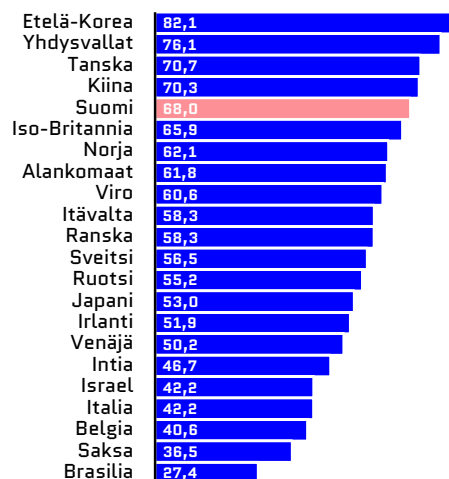


Liitekuvio 55.

Digibarometri: Julkisen sektorin käyttö.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.

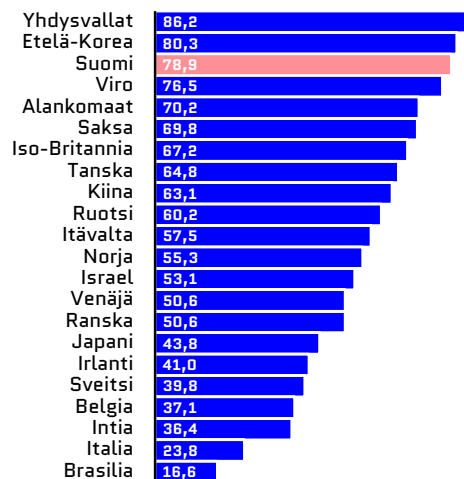


Liitekuvio 56.

Digibarometri: Julkiset vaikutukset.

Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta.



Lähteet

- Ali-Yrkkö, J., Kaitila, V., Kuusi, T., Lehmus, M., Pajarinen, M. & Seppälä, T. [2021]. Arvoketjut, kansainvälinen kauppa ja talouden haavoittuvuus, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:59. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163583>
- Bals, L., Tate, W.L. & Ellram, L.M. [2022]. Introduction to Circular Economy Supply Chains: From Supply Chains to Value Systems teoksessa Bals, L., Tate, W.L. & Ellram, L.M. (Ed.) Circular Economy Supply Chains: From Chains to Systems, Emerald Publishing Limited, Bingley, 3–27.
- Boardman, J., DiMario, M., Sauser, B. & Verma, D. [2006]. System of systems characteristics and interoperability in joint command and control, 2nd Annual System of Systems Engineering Conference: System of Systems: Developing, Managing and Operating (presentation slides), 25–26 July, Fort Belvoir, Virginia.
- Calvino, F., Criscuolo, C., Marcolin, L. & Squicciarini, M. [2018]. A taxonomy of digital intensive sectors. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/f404736a-en.pdf>
- Chauhan, C., Parida, V. & Dhir, A. [2022]. Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises, Technological Forecasting and Social Change, Volume 177, 121508.
- De Felice, F. & Petrillo, A. [2021]. Green Transition: The Frontier of the Digicircular Economy Evidenced from a Systematic Literature Review. Sustainability 2021, 13, 11068.
- Gossart, C. [2015]. Rebound effects and ICT: A review of the literature teoksessa ICT innovations for sustainability, 310, Springer, 435–448.
- Jordan, M. [2019]. Artificial Intelligence – The Revolution Hasn't Happened Yet. <https://hdr.mitpress.mit.edu/pub/wot7mkc1/release/10>
- Kuosmanen, N., Seppälä, T. & Ylhäinen, I. [2022]. Informaatiosektorin kasvihuonekaasupäästöt toimitusketjuissa, Etna Raportti No 121. <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-121.pdf>
- Lehtonen, K., Helenius, L. & Rastas, T. [2022]. Datasäädös lupaa yhtäläiset menestyksen avaimet kaikille, jotka osallistuvat datatalouteen. <https://www.sitra.fi/blogit/datasaados-lupaa-yhtalaiset-menestyksen-avaimet-kaikille-jotka-osallistuvat-datatalouteen/>
- Maier, M. [1998]. Architecting principles for systems-of-systems, Systems Engineering 1, 267–284.
- Mattila, J. & Seppälä, T. [2015]. Laitteet pilveen – vai pilvi laitteisiin? Keskustelunavauksia teollisuuden ja yhteiskunnan digialustojen uusista kehitystrendeistä. Etna Raportti No 44. <http://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-44.pdf>
- Mattila, J., Seppälä, T. & Salakka, K. [2021a]. The Little Engines That Could – Game Industry Platforms and the New Drivers of Digitalization. Etna Muistio No 101. <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-101.pdf>

Mattila, J., Seppälä, T., Valkama, P., Hukkinen, T., Främling, K. & Holmström, J. [2021b]. Blockchain-based deployment of product-centric information systems. *Computers in Industry*, Volume 125, 103342.

Mucha, T. & Seppälä, T. [2021]. Estimating firm digitalization: A method for disaggregating sector-level digital intensity to firm-level, *MethodsX*. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101233>

Nikander, P., Mattila, J. & Seppälä, T. [2018]. Kehittymättömät datamarkkinat johtavat Internetin keskittymiseen, *Digibarometri 2018*, 31–37. <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/Digibarometri-2018.pdf>

Rajala, R., Hakanen, E., Mattila, J., Seppälä, T. & Westerlund, M. [2018]. How do intelligent goods shape closed-loop systems? *California Management Review*, 60(3), 20–44.

Saari, L., Kuivanen, R. & Poikkimäki, J. [2021]. Digitalisaatio parantaa yrityksen kannattavuutta. VTT Technical Research Centre of Finland. https://cris.vtt.fi/ws/files/52969385/DigiSiirto_tulokset_210928.pdf

Sage, A. & Cuppan, C. [2001]. On the Systems Engineering and Management of Systems of Systems and Federations of Systems. *Information-Knowledge-Systems Management*, 2(4), 325–345.

Teknologiajuristi [2022]. Teknologiajuristi – Tekoäly 2022, Lakimiesliiton koulutus, AlmaTalent. <https://koulutus.almatalent.fi/tekoaly-juridiikka/>

**Digi
barO
metri.**