

# **Data, tekoäly ja talouskasvu**

**9**

Suomi  
Digibarometrin  
kärjessä

**14**

Merkkejä big datan  
huomattavista tuot-  
tavuusvaikutuksista

**26**

Tekoälyn haasteet  
ja mahdollisuudet  
talouskasvulle



**Digi  
baro  
metri.**

**2023**

# **Data, tekoäly ja talouskasvu**

Jyrki Ali-Yrkkö — Otto Kässä — Mika Pajarinen — Petri Rouvinen

# Digi baro metri.

## Julkaisijat

Elinkeinoelämän keskusliitto EK  
Liikenne- ja viestintäministeriö  
Business Finland  
Sitra

## Toteutus

Etlatieto Oy

## Kustantaja

Taloustieto Oy, Helsinki 2023  
ISSN 2489-7159 [pdf]  
ISBN 978-951-628-763-1 [pdf]

## Suosittelava lähdeviittaus:

*Digibarometri 2023: Data, tekoäly ja talouskasvu*,  
Taloustieto Oy, Helsinki. Ali-Yrkkö, Kässi, Pajarinen,  
Rouvinen [2023].

Julkaisijat



BUSINESS  
FINLAND

SITRA

# Sisällys

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Esipuhe .....</b>                                                 | <b>7</b>  |
| <b>Digibarometri 2023: Suomi Digibarometrin kärjessä .....</b>       | <b>9</b>  |
| <b>Merkkejä big datan huomattavista tuottavuusvaikutuksista.....</b> | <b>14</b> |
| <b>Tekoälyn haasteet ja mahdollisuudet talouskasvulle.....</b>       | <b>26</b> |
| <b>Liite 1: Digibarometrin muuttujat.....</b>                        | <b>30</b> |
| <b>Liite 2: Digibarometrin toteutus .....</b>                        | <b>50</b> |
| <b>Liite 3: Digibarometrin tulokset.....</b>                         | <b>56</b> |
| Suomi ykkönen Digibarometrin kokonaisindeksissä .....                | 57        |
| <b>Lähteet.....</b>                                                  | <b>64</b> |



# Esipuhe

Vuosina 2014–2023 julkaistut digibarometrit ovat kertoneet Suomen digitalisaation tilannekuvan sekä siinä tapahtuneet muutokset myös suhteessa vertailumaihin. Näin on jälleen tänäkin vuonna. Perinteisen digibarometrin tulokset löytyvät julkaisun alun tiivistelmästä sekä liitteestä 3. Muu osuus Digibarometri-julkaisusta rakentuu yhden pääteeman ympärille. Tänä vuonna teemaksi on valittu "Big data ja sen vaikutukset tuottavuuteen".

**AIEMPIEN DIGIBAROMETRIEN** perusteella tiedämme, että heräämisensä jälkeen Suomi on pitkään keikkunut digibarometrin kärkisijoilla. Vuonna 2023 Suomi on parantanut vuoden 2022 sijoitustaan yhdellä sijalla ja sijoittuu vertailun ykköseksi minimaalisella erolla Tanskaan. Vuoden 2023 tulokset näyttävät, että Suomi on parantanut sijoitustaan julkisen, kansalais- ja yrityssektorin digitalisaatiossa. Eniten nousua on digitalisaation vaikutuksissa kansalaisiin ja yrityksiin.

Vuoden 2023 erityisteema tarkastelee big datan vaikutusta yrityksiin ja kuvaa sen kehitystä Suomen yrityskentän nä-

kökulmasta. Tässä digibarometrissa big datalla tarkoitetaan erilaisista sähköisistä toiminnoista ja koneiden välisestä kommunikaatiosta syntyviä digitaalisia jälkiä, joiden käsittelyyn tarvitaan erityisiä teknologioita ja työkaluja. Yritystasoisien tarkastelun perusteella havaitsemme, että enemmistö suomalaisyrityksistä hyödyntää jossain määrin dataa mutta varsinaisia big data -bisnesmalleja on vain noin prosentilla. Big dataa käyttävien yritysten määrä on myös kasvanut varsin hitaasti – varsinkin, jos kehitystä suhteuttaa datan määrän kehitykseen.

Vuoden 2023 Digibarometri julkaistaan 4.10.2023 verkkotilaisuudessa. Kiitos Etla-tieto Oy:lle tutkimuksen ja julkaisun toteutuksesta. ✕

## Leena Nyman

Elinkeinoelämän keskusliitto EK

## Maaria Mäntyniemi

Liikenne- ja viestintäministeriö

## Janne Järvinen

Business Finland

## Taru Rastas

Sitra





## DIGIBAROMETRI 2023:

# Suomi Digibarometrin kärjessä

Suomi nousi Digibarometrin kärkeen kolmen toisella sijalla vietyyn vuoden jälkeen. Kolmen edellisen vuoden ykkönen Tanska putosi toiselle sijalle. Edellisvuoden viron Alankomaat nousee sijalle 3. Norja putoaa sijalta kolme sijalle viisi, ja Ruotsi nousee sijalle neljä [kuvio 1; täydelliset tulokset liitteessä 3].

**DIGIBAROMETRI KUVAA** yhteiskuntien digitalisaation astetta. Mittaus tapahtuu kolmella sektorilla (yritykset, kansalaiset, julkinen sektori) ja kolmen dimensioon suhteen (edellytykset, käyttö, vaikutukset).

Suomi on muiden Pohjoismaiden tavoin ollut koko Digibarometrin 10-vuotisen historian ajan Digibarometrin kärjen tuntumassa sijoilla 1–3. Sen sijaan,

kuten kuviosta 2 ilmenee, osa vertailumaista on saannut eri vuosina ylösalas. Vuoden 2023 kakkonen Tanska oli alimmillaan vuonna 2014 sijalla 4. Muista hyvin menestyneistä maista Ruotsi puolestaan oli kärjessä vuonna 2014 ja alimmillaan sijalla 6 vuosina 2019–2020 sekä 2022. Norja on ollut Digibarometrin vertailun kärjessä vuosina 2017–2018 mutta on pudonnut sijalle 5 viimeisimmässä mittauksessa. Tämän vuoden pronssisijaa pitävä Alankomaat on ollut mitalisijojen tuntumassa sijoilla 4–6 koko Digibarometrin mittaushistorian ajan.

Myös Yhdysvaltojen sijoitus on vaihdellut paljon vuodesta toiseen. Vuonna 2014 se oli sijalla 7; parhaimmillaan vuonna 2019 Yhdysvallat oli koko vertailun ykkönen. Viimeisimmässä mittauksessa Yhdysvallat on sijalla 7.

Muista maista Iso-Britannia on ollut parhaimmillaan Digibarometrin vertailussa sijalla 5 ja huonoimmillaan 11. Viimeisimmässä mittauksessa Iso-Britannia on kymmenes. Saksa ja Japani eivät ole Digibarometrin vertailun perusteella digitalisaation kärkimaita. Japanin paras sijoitus on kymmenes sija vuodelta 2015 tänä vuonna sijoituksen ollessa 17. Saksan paras sijoitus on puolestaan 11. vuodelta 2014, tämän vuoden vertailussa se päätyy sijalle 20.

Kärkisijojen ulkopuolelta Kiina oli sijalla 7. Kiinan nousu tälle sijalle on ollut huomattavan nopea. Vielä vuonna 2020 Kiina oli Digibarometrin kolmanneksi viimeisellä sijalla, eli nousua on tullut 12 sijaa kolmessa vuodessa.

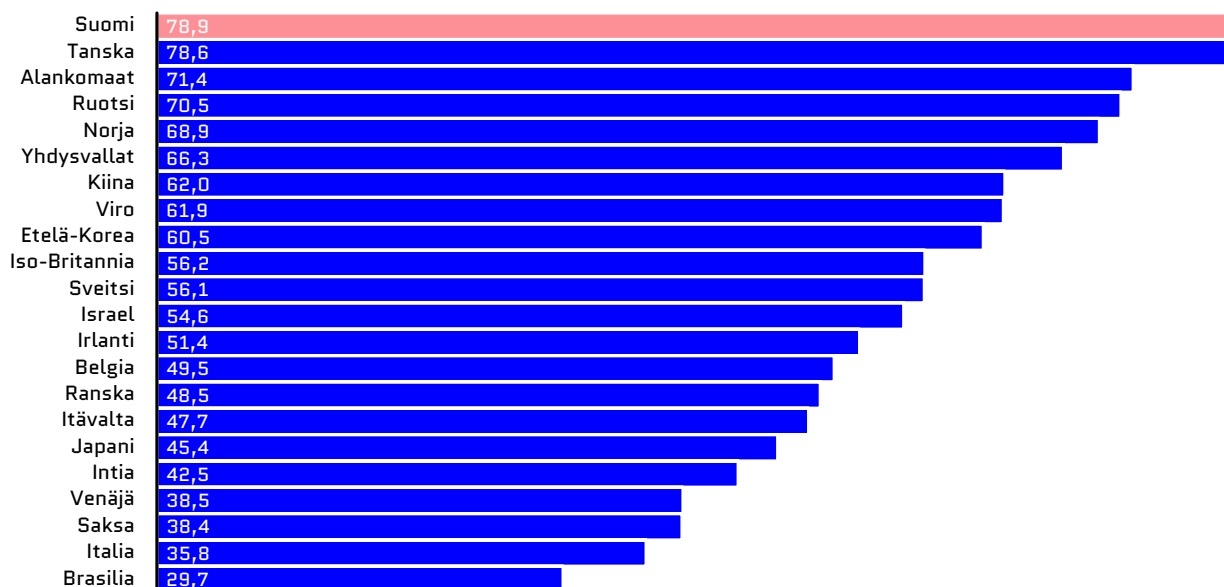
» Suomi menestyy parhaiten digitalisaation edellytyksissä. Vaikutuksissa nousua on eniten, vaikka sijoitummekin heikoiten.

Dimensioittain tarkasteltuna Suomi menestyy parhaiten edellytyksissä (1., sijoitus pysyi samana kuin viime vuonna). Käytössä pärjäämme myös hyvin (3., sijoitus pysyi muuttumattomana). Vaikutuksissa nousua on eniten (sijoitus 3., nousua 4 sijaa), vaikka sijoitummekin heikoiten (kuvio 3 ja liitekuvio 39).

Sektoreittain tarkasteltuna Suomi on noussut voimakkaasti yritysten vertailus-

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.

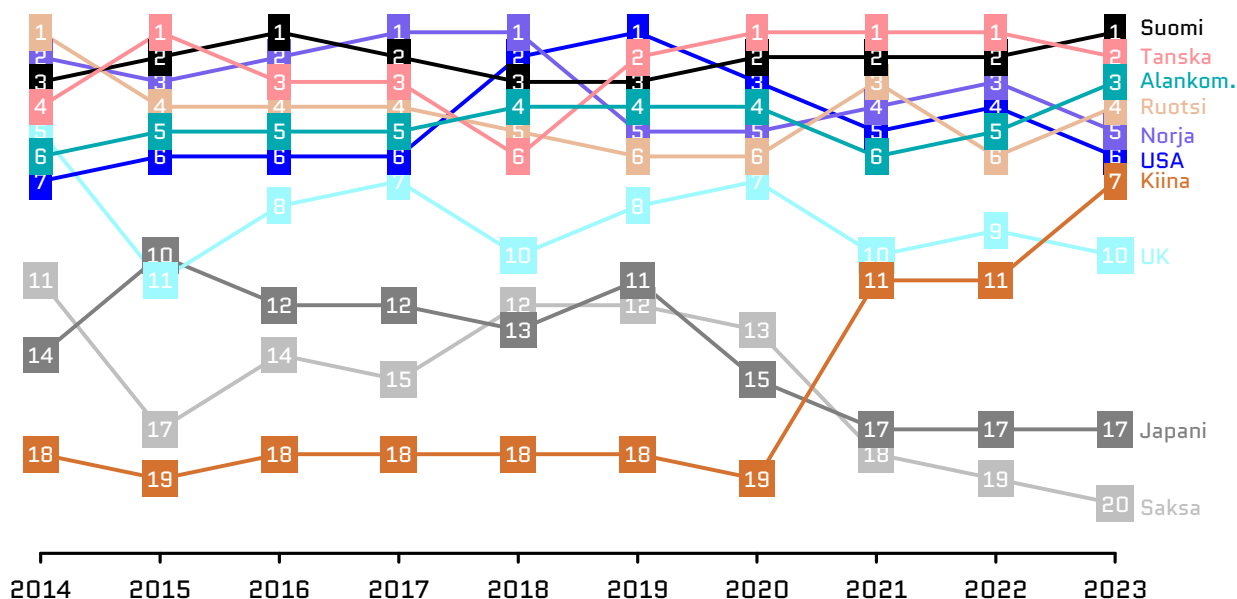
sa eli toiseksi (nousua 4 sijaa). Nousua selittävät eniten muuttujat, joissa mitataan digitalisaation vaikutuksia yrityksiin (sijoitus 5; nousua 5 sijaa). Tässä muutosta selittävät kilpailukykykyselyihin vastanneiden yritysjohtajien vahvistuneet käsitykset siitä, että Suomessa käytettävissä oleva ICT-teknologia täyttää yritysten tarpeet ja parantaa yritysten kilpailukykyä. Nousua on myös muuttujassa, joka mittaa yritysten edellytyksiä hyödyntää digitalisaatiota. Tässä taustalla ovat ICT-yritysten parantunut rekrytointi-tilanne sekä yritysten tekniset valmiudet pilvipalveluiden hyödyntämiseen.

Suomen asema parantui myös kansalliset-sektorin vertailussa. Suomen asema

parantui erityisesti muuttujassa, joka mittaa digitalisaation vaikutusta kansalaisiin (sijoitus 2; nousua 5 sijaa). Suomi paransi juoksuaan erityisesti mittareilla, jotka mittaavat ICT-teknologiaa hyödyntävää yhteiskunnallista osallistumista sekä internet-palveluiden käyttöä työhaussa. Sen sijaan Suomi sijoittuu hiukan heikommin kansalaisten käyttöä kuvaavalla dimensiolla (sijoitus 5; nousua 1 sija). Tässä mittaus kohdistuu internet-käyttäjien osuuteen väestöstä, sekä sosiaalisen median että verkkokauppapalveluiden käyttöön. Kansalaisten digitaalisen osallistumisen edellytysten mittarilla – esimerkiksi digitaaliset taidot, mobiili- ja kiinteiden laajakaistaliittymien määrä – Suomi pysyy maailman kärjessä.

Kuvio 2.

### Digibarometri: Eräiden vertailumaiden sijoitukset kokonaisindeksissä vuosina 2014–2023.



Lähteet: Digibarometrit 2014–2023.

Julkisen sektorin osalta digitalisaation edellytykset ovat maailman kärkeä. Suhteessa vertailumaihin Suomessa on myös edistysellinen tieto- ja viestintä-tekniologiaa sivuava 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 pärjää suhteessa heikommin julkisen sektorin käyttö -dimensiolla. Erityisesti julkisten teknologiatuotteiden hankinta ja julkisen datan avoimuus laskevat Suomen sijoitusta tässä dimensiossa.

Yksityiskohtaisempien dimensioiden ja sektorien muodostamien solujen tarkas-

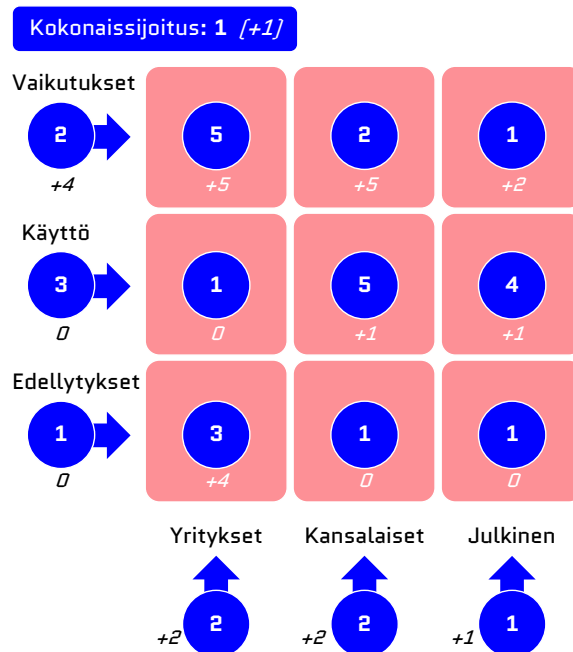
telussa Suomen sijoitus on parantunut kuudessa yhdeksästä solusta. Asemamme on pysynyt ennallaan yritysten käytön sekä kansalaisten ja julkisen sektorin edellytysten soluissa – tosin näissä soluissa Suomi sijoittui ensimmäiselle sijalle myös vuonna 2022. Suhteessa eniten Suomi on parantanut asemaansa yritysten ja kansalaisten vaikutukset -soluissa [5 sijaa molemmissa]; yritysten vaikutuksissa Suomi on tämän vuoden mittauksessa sijalla viisi ja kansalaisten vaikutuksissa sijalla kaksi.

» Suomi sijoittuu heikoiten digitalisaation vaikutuksissa yrityksiin

Kuvio 3.

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

Suomi sijoittuu ykköseksi Digibarometrin kokonaisindeksissä. Suomi menestyy parhaiten tasoittain edellytyksissä ja sektoreittain julkisessa sektorissa. Sijoituksen muutos viimevuotiseen verrattuna kursivilla. Suomen asema on parantunut kaikissa soluissa, joissa se ei jo aiemmin ollut ykkössijalla. Eniten parannusta on tullut yritysten ja kansalaisten vaikutuksissa.

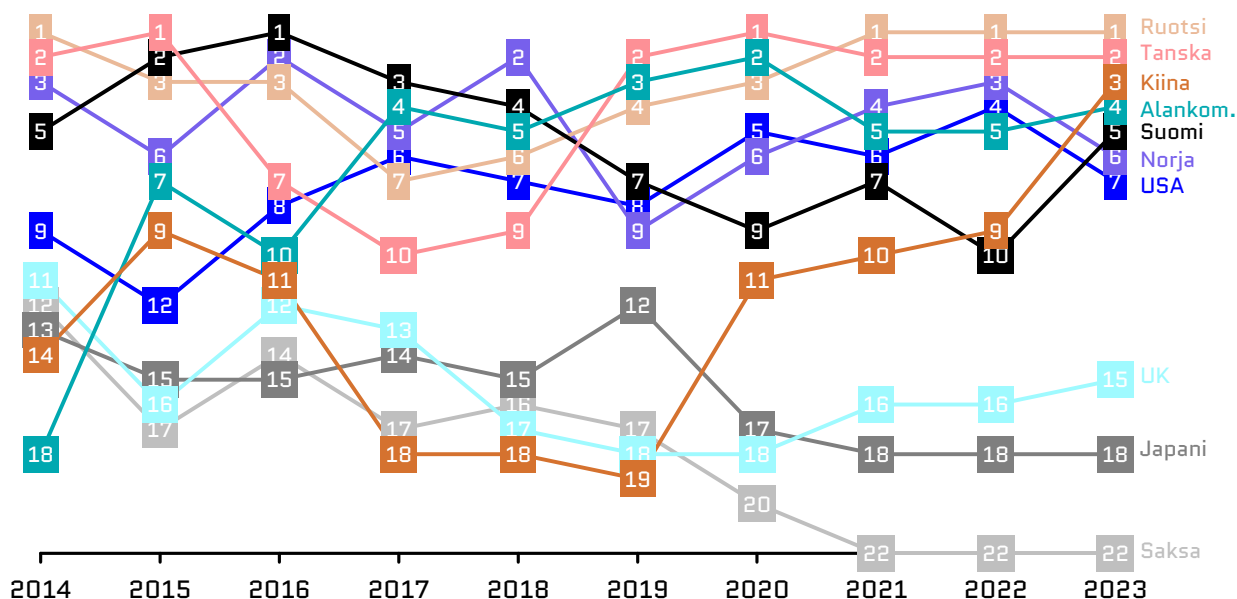


Kaikkien solujen sisällä Suomi sijoittuu heikoiten digitalisaation vaikutuksissa yrityksiin. Tässä erityisesti huomio kiinnittyy ICT-sektorin kontribuutioon bruttokansantuotteen kasvulle. Suomi on vertailumaiden joukossa toiseksi viimeinen. Tämä dimensio onkin pitkään ollut Suomen Akilleen kantapää: erinomaiset edellytykset eivät näy tuottavuuden kasvussa. Tässä kuitenkin tämän vuoden digibarometri antaa toivoa – Suomi on noussut kymmenenneltä sijalta viidenneksi (kuvio 4). Tämä laiva kuitenkin kääntyy hitaasti; Suomi sijoittuu edelleen vertailumaiden häntäpäähän, kun tarkastellaan viimeisen vuosikymmenen ajalta ICT-pääoman kontribuutiota talouskasvuun (liitekuvio 11). Esimerkiksi Ruotsissa ja Yhdysvalloissa ICT-pääoman vaikutus

talouskasvuun on ollut yli kaksi kertaa suurempaa kuin Suomessa. ✕

Kuvio 4.

### Digibarometri: Eräiden vertailumaiden sijoitukset yritysvaikutusten alaindeksissä vuosina 2014–2023.



Lähteet: Digibarometrit 2014–2023.

# **Merkkejä big datan huomattavista tuottavuus- vaikutuksista**

Datan määrä on jatkuvassa ketjuräjähdyksessä. Mutta entä sen hyödyntäminen ja vaikutukset? Big datan hyödyntämisen yleisyys suomalaisyritysten keskuudessa riippuu määritelmästä ja on kuudenkymmenen ja yhden prosentin välillä. Suomalaisyritysten big datan käytön itsenäisistä tuottavuusvaikutuksista on kohtuullisia merkkejä, mutta niiden hajonta on suurta. Kyseessä ole kaikkia yrityksiä hyödyttävä patenttiratkaisu.

**JO YLI KYMMENEN VUOTTA SITTEN** Brynjolfsson ja McAfee (2011) totesivat, että ”big data -innovaatiobuumi on aikakautemme [suuri] tarina”. Tuon toteamuksen jälkeen datan määrä maailmassa on arviolta 24-kertaistunut, ja datan räjähdysmäinen lisääntyminen jatkunee myös tulevaisuudessa.<sup>1</sup>

Datan määrä ei kuitenkaan ole suoraan yhteydessä sen arvoon tai käyttöön. Niinpä kysymmekin tässä osiossa:

- Miltä suomalaisyritysten big datan hyödyntäminen näyttää?
- Mitä voimme sanoa big datan hyödyntämisen tuottavuusvaikutuksista?

Yrityksessä big datan roolina (Davenport & Dyché, 2013) on mahdollistaa pa-

remmat markkinatarjontaan ja tuotantopanosten käyttöön liittyvät päätökset, jotka pidemmällä aikavälillä johtavat korkeampaan tuottavuuteen ja parempaan kannattavuuteen – nimenomaan niin, että nämä kumpuavat yhä oivaltavammas- ta asiakkaiden tarpeisiin vastaamisesta (ml. tuote-, palvelu- ja markkinointi-innovaatiot) ja hukkaa eliminoivasta toiminnallisesta tehokkuudesta (ml. prosessi- ja organisaatioinnovaatiot).

Yritysten käyttämä big data on yhdistelmä ulkopuolelta hankittua ja oman toiminnan kautta syntyvää. Vaikka datan avoimuudesta on puhuttu pitkään ja hartaasti, kilpailuetua haetaan ja saadaan myös (ja ehkä varsinkin) datasta, joka on vain kyseisen yrityksen käytössä.

## Ei ”yhden koon” datastrategiaa

Big dataa sivuavan laajan keskustelun ja välillä lennokkaidenkin visioiden perusteella on yllättävää, että tutkimustieto big datan yritystason vaikutuksista on vähäistä. Shahidin ja Sheikhin (2021) kirjallisuuskatsaus toteaaakin, että avainkysymykset tuntuvat olevan hieman hukassa. Silti aiemman tutkimustiedon laari ei suinkaan ole tyhjä.

McAfee ja Brynjolfssonin (2012) lähinnä liikkeenjohdolle suunnatussa artikkelissa todetaan lyhyesti, että big datan käytön suhteen alansa parhaaseen kolmannekseseen kuuluvat yritykset ovat 5 % muita tuottavampia ja 6 % kannattavampia. Tambe (2014) analysoi vaikutuksia tunnistamalla yrityksen big data osaamista (mm. Hadoop, MapReduce ja Apache Pig) LinkedInin avulla. Tulosten perusteella Hadoop-käyttö on yhteydessä 3 % muita yrityksiä rivakampaan tuottavuuskasvuun mutta vain, jos yrityksellä on lisäksi hallussaan merkittävästi dataa ja se toimii alueilla, joissa muilla yrityksillä on täydentävää osaamista. Bughinin (2016) tutkimuksessa nopeampien big datan omaksujien tuottavuus on keskimäärin 2,5 % muita korkeampi; investoinnit dataan ja tietojenkäsittelyarkkitehtuuriin täydentävät toisiaan – näiden estimoitu yhteisvaikutus on 5,9 %. Müller ym. (2018) analyysissa tuottavuusvaikutus on 3–7 %, mutta vain tietointensiivisillä tai erityisen kilpailullisilla toimialoilla.

Edellä mainittujen tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että big datan hyödyntämisellä voi tosiaan olla itsenäisiä tuottavuusvaikutuksia. Käsitteistöt, viitekehykset, aineistot ja menetelmät ovat kuitenkin epäyhtenäisiä ja lisäksi on ratkaisemattomia haasteita syy–seuraus-suhteen ja muiden mahdollisesti tuottavuuteen vaikuttavien tekijöiden kanssa, joten lopullisia johtopäätöksiä ei aiemman tutkimuksen perusteella voi tehdä.

Anderton ym. (2023) analysoivat digitalisaation tuottavuusvaikutuksia yleensä peräti 19 miljoonan eurooppalaisyrityksen aineistolla. He toteavat, että verrattaessa kahta muuten identtistä yritystä enemmän digiin investoivan tuottavuuskasvu on keskimäärin nopeampaa, mutta kaikki alat ja yritykset eivät näytä hyötyvän digi-investoinneista. Heidän johtopäätöksensä on, että kaikille yrityksille sopivaa ”yhden koon” digistrategiaa ei ole olemassa ja että useimmille yrityksille digi ei ole liiketoiminnan keskiössä.

Ehkä vahvin johtopäätös aiemmasta kirjallisuudesta on juuri Anderton ym. (2023) hengessä: joillekin yrityksille big data on liiketoiminnan ytimessä ja siten välttämätönkin kilpailussa selviytymisen ja taloudellisen menestyksen väline, mutta vaikutukset keskimäärin eivät ole lainkaan selviä.



## Big data yrityksissä

Käytämme aineistolähteinä Tilastokeskuksen Innovaatiotutkimusta ja Tietotekniikan käyttö yrityksissä -kyselyä. Ensimmäisessä tarvitsemamme big data -osio on ollut vain vuosia 2016–2018 koskien ja jälkimmäisessä useammin. Jälkimmäisen big data -määritelmä löytyy laatikosta 1; ensimmäisessä big datan määritelmä on siinä määrin löyhä,<sup>2</sup> että kuvioissamme tämän kyselyn tietoihin viitataan otsikolla ”Käyttää [jotain] dataa”.

Noin kuusikymmentä prosenttia suomalaisyrityksistä käyttää liiketoiminnassaan jotain dataa (kuvio 5), mutta varsinaista big dataa käyttää noin viidesosa yrityksistä. Jos lisäksi katsotaan, että käyttöön

liittyy analyysia varsinaisilla big data -analytiikkatyökaluilla, tippuu big data -yritysten osuus noin viiteen prosenttiin. Jos vielä tämänkin lisäksi rajaudutaan vain yrityksiin, joilla on big datan myyntiä, jää jäljelle noin prosentti yrityskannasta.<sup>3</sup>

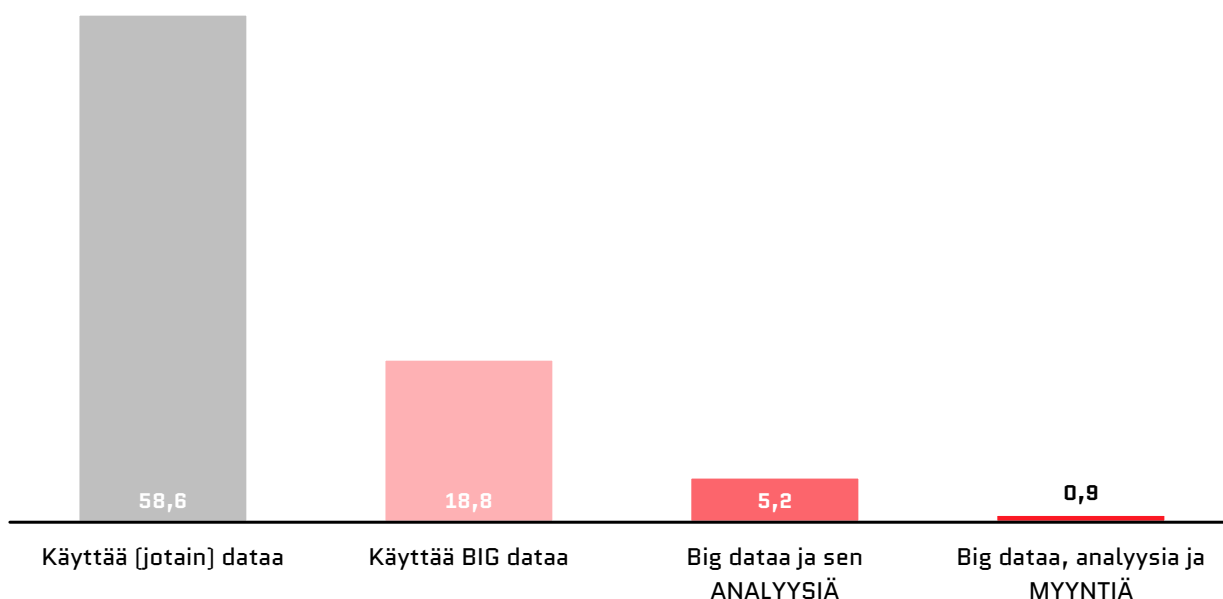
### » Big datan käytön yleisyys riippuu määritelmästä

Big datan yrityskäytön yleisyys riippuu siis keskeisesti käytetystä määritelmästä. Jotain dataa käyttää pääosa yrityskannasta, mutta varsinaiset big data -bisnesmallit – tässä myynnin kautta ajateltuna – ovat harvassa.

Kuvio 5.

### Big dataa käyttävien yritysten %-osuus Suomessa riippuu määritelmästä:

Yli puolet jotenkin aktiivisia – prosentilla *big datan* keräystä, analyysia ja myyntiä.



Käyttää [jotain] dataa // Lähde: Tilastokeskuksen innovaatiotutkimus 2016–2018. Joku kohdan 4.1. kahdeksassa kohdasta Suuri tai Kohtalainen.

Käyttää BIG dataa // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Johonkin kohtaa 8.1. Kyllä.

Big dataa ja sen ANALYYSIÄ // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Edellisen lisäksi: Analyysissa käytetään koneoppimista tai kielimalleja.

Big dataa, analyysia ja MYYNTIÄ // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Edellisten lisäksi: Big dataan pohjautuvaa myyntiä.

## Laatikko 1: Keskeisiä käsitteitä

Ymmärrämme **big datan** siten, kun se on määritelty pääasiallisessa aineistolähteessämme – Tilastokeskuksen Tietotekniikan käyttö yrityksissä -kyselyssä (ks. esim. Tilastokeskus, 2020b, joskin käytämme myös saman kyselyn muita vuosikertoja ja muita Tutkimuslaboratorion yritystason aineistoja):

- Big data syntyy erilaisista sähköisistä toiminnoista ja koneiden välisestä kommunikaatiosta (esim. data, jota syntyy tuotantoprosesseista tai sosiaalisen median käytöstä).
- Big datalla on tyypillisesti seuraavia ominaisuuksia:
  - Dataa on hyvin suuria määriä.
  - Datan muoto vaihtelee, ja se voi olla rakenteellista tai ei-rakenteellista (esim. tekstiä, loki-tietoja, koordinaatteja, sensoridataa, klikkausdataa [clickstream data], kuvia, ääntä).
  - Dataa kertyy, muuttuu ja tulee saataville nopeasti.
- Big data -analyysillä tarkoitetaan tässä tekniikoiden, teknologian ja ohjelmatyökalujen käyttöä big datan analysointiin.

McAfeen ja Brynjolfssonin (2012) mukaan big datan ”vain datasta” poikkeavat ominaisuudet mahdollistavat erityisen voimakkaat vaikutukset yrityksen menestykseen.

Aiemmassa kirjallisuudessa käytetään useita kannattavuus- ja tuottavuuskäsitteitä. Me puhumme **työn tuottavuudesta**, joka tarkoittaa yrityksessä tehtyä työtuntia kohden syntyvää arvonlisäystä. Kyseessä on yhteiskunnallisesti keskeinen käsite, sillä pitkällä aikavälillä kansalaisten (taloudellisen) hyvinvoinnin lisääntyminen perustuu lähes yksinomaan työn tuottavuuden kasvuun. Tuottavuuslaskelmassa viivan yläpuolella oleva yrityksen arvonlisäys on sen myynnin ja välituotekäytön kustannusten erotus. Siitä maksetaan ensin työntekijöiden palkat, ja loppu jää korvaukseksi (tai tappioksi) pääomalle.

Pääosin analyysimme ja kuviomme hyödyntävät monimuuttajamenetelmää (tavanomaisista pienimmän neliösumman regressioanalyysia) siksi, että esimerkiksi big datan käyttö on voimakkaasti ehdollinen yrityksen iälle ja koolle – mikäli näitä perustekijöitä ei huomioitaisi, olisi vaikea havaita esimerkiksi yrityksen toimialan itsenäistä vaikutusta.

Tulkinta regressioanalyysissä: mielenkiinnon kohteena oleva vaikutus on se, mikä jää jäljelle muiden (regressiossa mukana olevien) tekijöiden huomioimisen jälkeen. Tuottavuusanalyysissämme ovat mukana aiemman tutkimuksen perusteella tavanomaisimmat muuttujat. Emme tässä yhteydessä erikseen mallinna syy–seuraus-suhdetta tai pohdi mahdollisten muiden ulottuvuuksien vaikutusta tuottavuuteen.

## » Big datan käyttö on selvimmin yhteydessä yrityksen kokoon

Mutta millaiset yritykset käyttävät big dataa? Lähestymme kysymystä yrityksen koon (kotimaisen työllisyyden), iän ja toimialan näkökulmista. Otamme peruslottuvuudeksi kuvion 5 ”Käyttää BIG dataa” luokan ja kysymme kuviossa 6, miten mainitut kolme ulottuvuutta vaihtelevat big datan käytön suhteen analyyssissa (regressio), jossa vertailukohtina ovat pienet (10–49 henkilö), nuoret (0–5 vuotta) tai muiden palvelualojen kuin tietointensiivisten palveluiden ja tieto- ja viestintätekniikan alan yritykset. Kuviossa 6 keskimääräinen vaikutus on ku-

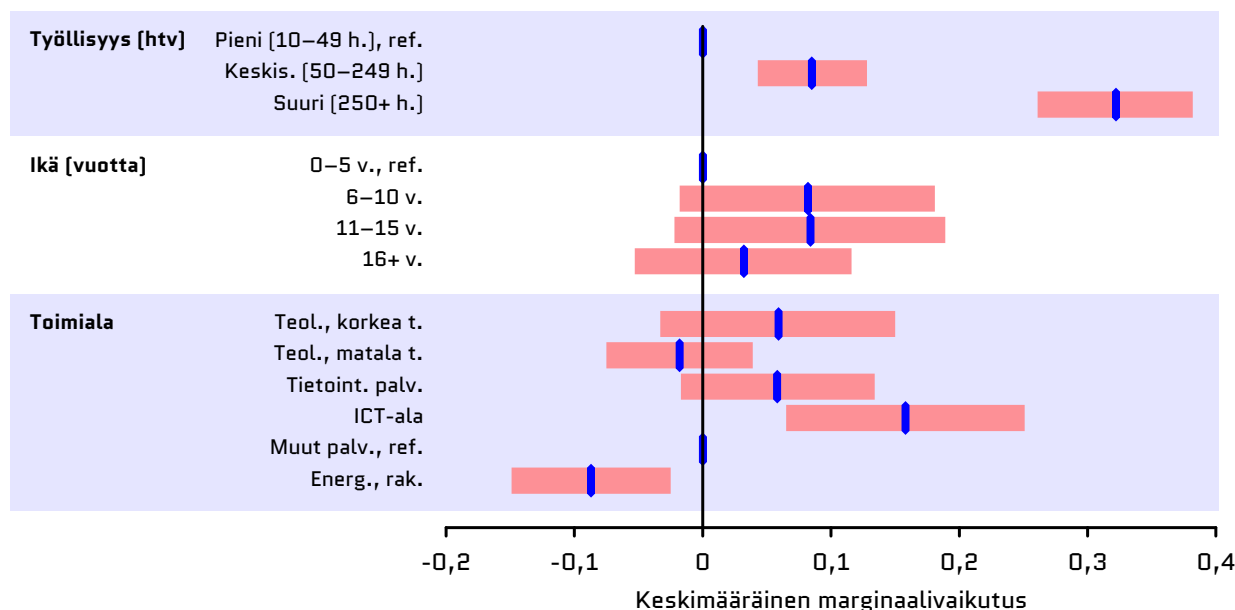
vattu sinisellä; 95 %:n luottamusvälien (vaakapalkit) tulkinta on karkeasti ottaen se, että ero verrokkiryhmän ja kyseisen luokan välillä ei ole tilastollisesti merkittävä, jos palkki leikkaa pystyakselin.

Havaitsemme, että big datan käyttö on selvästi yhteydessä yrityskokoon: suuret (yli 250 henkilöä) yritykset käyttävän pieniin verrattuna yli 30 % todennäköisemmin big dataa. Ehkä yllättäen kaikkein nuorimmat yritykset (korkeintaan 5-vuotiaat) eivät käytä muita todennäköisemmin big dataan, vaan tämä kunnia menee luokittelussamme keski-ikäisille yrityksille (joskin on todettava, että erot iän suhteen eivät ole tilastollisesti merkittäviä). Toimialoista erottuvat erityisesti tieto- ja viestintätekniikan alat (ICT) – tämä ei

Kuvio 6.

### Millaiset yritykset käyttävät big dataa?

Erityisesti suuret ja ICT-alojen yritykset.



Käyttää BIG dataa // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Johonkin kohtaa 8.1. Kyllä.

Toimialat: Teollisuus korkea teknologia: Eurostatin määrittelyihin perustuen korkean ja keski- ja matalan teknologiatason toimialat (pois lukien ICT), Teollisuus matala teknologia: Eurostatin määrittelyihin perustuen keskimatalan ja matalan teknologiatason toimialat, Tietointensiiviset palvelut: Eurostatin määrittelyihin perustuen KIS-alat (pois lukien ICT), ICT-ala: Eurostatin määrittely, Muut palvelut: muut kuin yllä mainitut palvelualat [Tol-2008 45–99], Muut alat: Tol-2008 koodit 35–39 (sähkö-, lämpö-, vesihuolto), 41–43 (rakentaminen).

ole yllättävää, vaikka ei olekaan mitään erityistä syytä, miksi big datan käytön tulisi rajoittua vain näille toimialoille.

## » Suomalaisyritysten big datan käyttö on yleistynyt varsin hitaasti

Tätä kirjoitettaessa syyskuussa 2023 Tilastokeskuksen tuorein Tietotekniikan käyttö yrityksissä -kysely ei vielä ole ilmestynyt, ja niinpä meillä ei ole vielä täsmällistä tietoa vuodesta 2022. Kuviossa 7 vuosien 2016, 2018 ja 2020 tiedot ovat kyseisiä vuosia koskevista kyselyistä, ja vuoden 2022 tieto on trendiennuste.

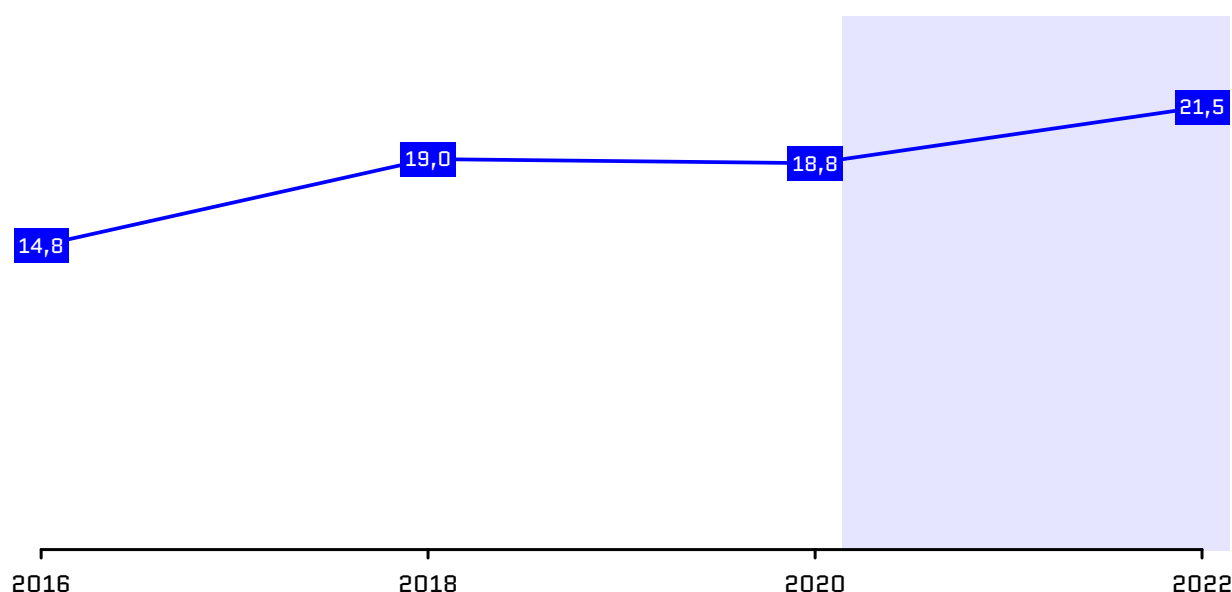
Havaitsemme, että big dataa käyttävien yritysten osuus on lisääntynyt verkkaisesti ja itse asiassa vuodesta 2018 vuoteen 2020 osuus hieman laski (todellisten yrityskantaa edustavien tietojen perusteella, joihin toki liittyy tilastollinen luottamusväli). Tämän kirjoituksen johdannossa mainitsemamme ”big datan ketjuräjähdys” ei siis ainakaan sellaisenaan näy yritysten big data -käytön yleistymisenä.

Katsokaamme datan käytön yhteyttä yrityksen tuottavuuden **tasoon** molempien aineistolähteidemme viimeisimpinä käyttökelpoisina vuosina. Selitämme siis arvonlisäystä henkilötyövuotta kohden tässä yhteydessä tavanomaisimmilla tekijöillä<sup>4</sup> ja lisäksi big datan käytöllä.

Kuvio 7.

### Big dataa käyttävien yritysten %-osuus on noussut verkkaisesti:

Vuodesta 2018 vuoteen 2020 osuus jopa hieman laski.



Aineistolähde: Tilastokeskuksen kyselyt tietotekniikan käytöstä yrityksissä vuosilta 2016, 2018 ja 2020. Vuoden 2022 tieto ei ole vielä käytettävissä (syyskuu 2023), joten kuviossa 2022 on arvioitu 2016–2020 trendikasvun perusteella.

Kuviossa 8 on raportoitu tuottavuuden tason ero dataa käyttävien ja muiden yritysten välillä neljässä eri tapauksessa kuvion 5 mukaisesti. Tulkinta esimerkiksi kuvion 8 vasemman laidan harmaan pylvään osalta on, että [jotain] dataa käyttävä yritys tuottaa vuodessa 6 283 euroa enemmän arvonlisäystä työntekijää kohden kuin dataa käyttämätön yritys. Pylvään päällä olevat kaksi tähteä indikoivat, että tämä ero on [tilastollisesti] merkitsevä. Muut pylväät kuvaavat vastaavasti edellä kuvattuihin big data -luokkiin kuuluvien yritysten eroja verrattuna niihin, jotka eivät kyseiseen luokkaan kuulu. Numeerisesti suurin ero – big datan käyttöä, analyysiä ja myyntiä – ei ole enää tilastollisessa mielessä merkittävä, mikä voi liittyä myös ao. luokkaan jäävien yritysten pieneen määrään.

Henkilötyövuotta kohden neljän ja kahdentoista tuhannen euron välillä vaihtelevalla datan käytön tuotolla (ylimääräisellä arvonlisäyksellä vuodessa) on varmasti liiketaloudellista merkitystä.

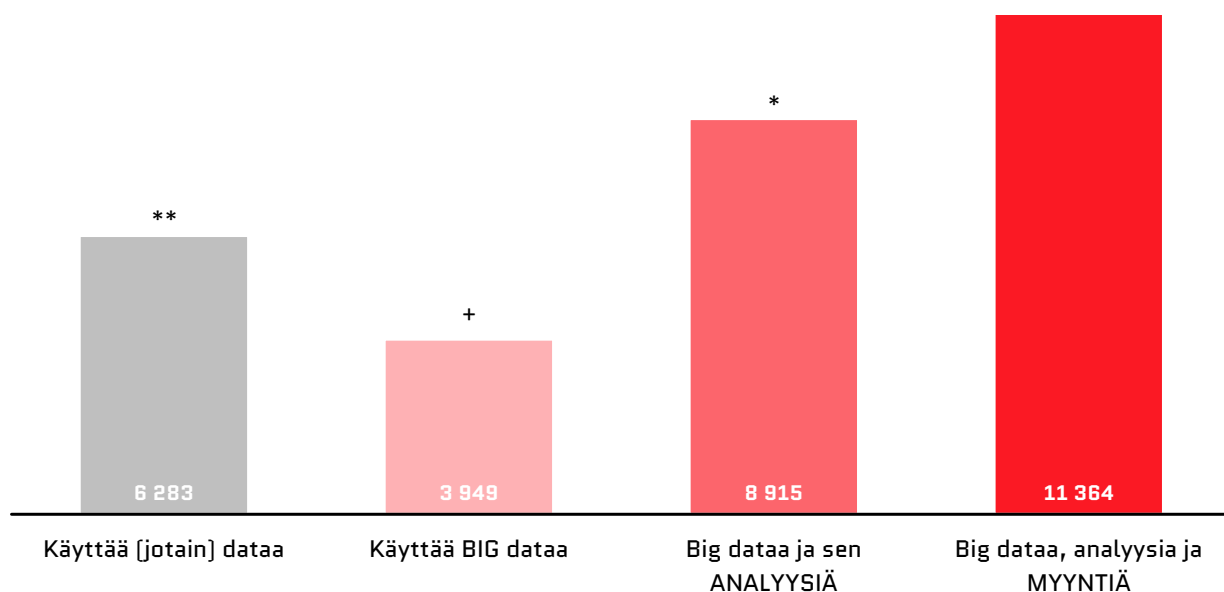
### » Big datan käyttäjien tuottavuuden taso selvästi korkeampi

Tuottavuuden tasoihin perustuva analyysi ei kuitenkaan sulje pois sitä mahdollisuutta, että muutenkin paremmat ja siten tuottavammat yritykset ovat aktiivisempia myös datan käytössä. Tämän seikan paremmaksi huomioimiseksi tarkastelemme tuottavuuden muutosta.

Kuvio 8.

#### Tuottavuuden tason ero dataa käyttävien ja muiden välillä:

Dataa käyttävien lisäjalostusarvo euroina työntekijää kohden.



Käyttää dataa // Lähde: Tilastokeskuksen innovaatiotutkimus 2016–2018. Joku kohdan 4.1. kahdeksassa kohdasta Suuri tai Kohtalainen.  
 Käyttää BIG dataa // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Johonkin kohtaan 8.1. Kyllä.  
 Big dataa ja sen ANALYYSIÄ // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Edellisen lisäksi: Analyysiä koneoppimista tai kielimalleja.  
 Big dataa, analyysiä ja MYYNTIÄ // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. Edellisten lisäksi: Big dataan pohjautuvaa myyntiä.  
 Tilastollinen merkitsevyys: \*\* p<0.05, \* p<0.10, + p<0.15.

## » Dataa käyttävien tuottavuuskasvu keskimäärin rivakampaa, mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä

Seuraavassa tarkastelemme tuottavuuden reaalista kolmen vuoden keskimääräistä muutosta kolmella aineistolla kahdessa aikaikkunassa – samaan tapaan kuin edellä tuottavuuden tason tapauksessa.<sup>5</sup> Kuviossa 9 raportoimme erot dataa käyttävien ja muiden välillä. Sininen vaakaviiva kuvaa keskimääräistä tuottavuuskasvueroa ja palkit tavanomaisesti käytettyä luottamusväliä (95 %). Karkeasti ottaen tulkinta on se, että tilas-

tollisesti merkitsevän eron tapauksessa palkit eivät leikkaa vaakaa-akselia.

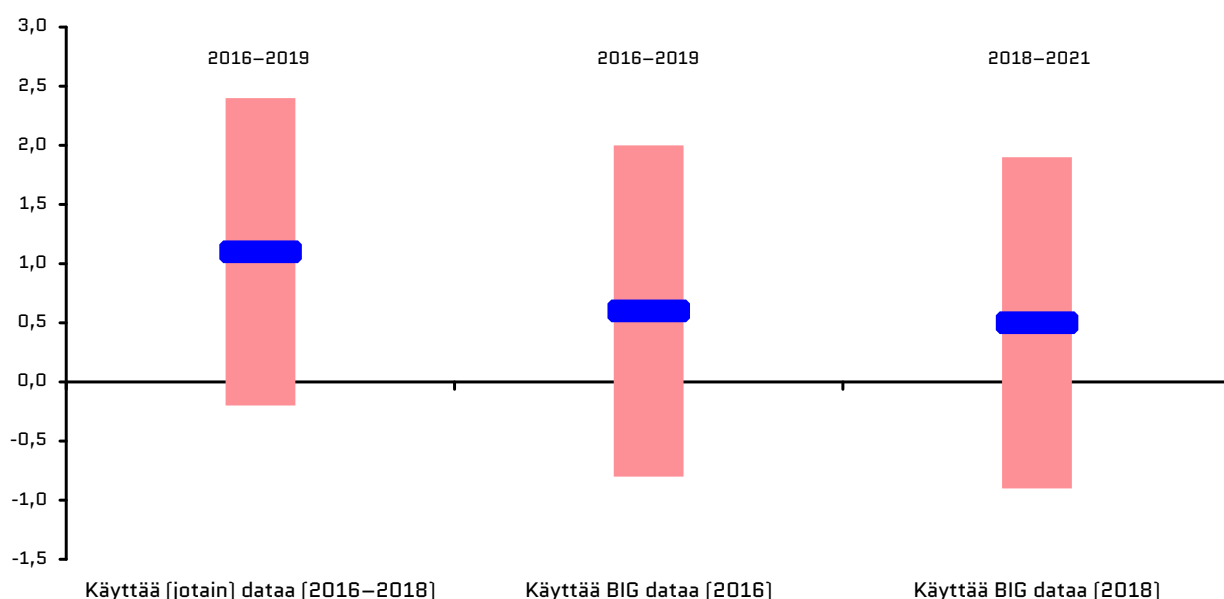
Data käyttävien yritysten puolesta yhteen prosenttia rivakammalla kasvulla on epäilemättä liiketaloudellista merkitystä. Havaitsemme, että dataa käyttävien ja käyttämättömien välinen ero ei tuottavuuden muutoksen osalta ole tilastollisesti merkitsevä (joskin kuvion 9 ensimmäinen analyysi on tilastollisesti merkitsevä 10 %:n tasolla).

## » Big datan käytön ja säännöllisen t&k:n harjoittamisen yhteys ei ole ilmeinen

Kuvio 9.

### Tuottavuuden muutoksen ero dataa käyttävien ja muiden välillä:

Dataa käyttävien 3 vuoden keskim. tuottavuuskasvun ero muihin, %-yks. p.a.



Käyttää dataa // Lähde: Tilastokeskuksen innovaatiotutkimus 2016–2018. Joku kohdan 4.1. kahdeksassa kohdasta Suuri tai Kohtalainen.  
Käyttää BIG dataa // Tilastokeskuksen tietotekniikan käyttö yrityksissä 2016 ja 2018. Johonkin kohtaan big datan lähteistä vastannut Kyllä.

Toinen aineistolähteistämme eli Innovaatiotutkimus (Tilastokeskus, 2020a) mahdollistaa datan käytön ja säännöllisen tutkimus- ja kehitystoiminnan (t&k) harjoittamisen välisen yhteyden tarkastelun. Kuviossa 10 tarkoituksena on antaa perustuntuma siihen, miten nämä kaksi ulottuvuutta ovat yhteydessä toisiinsa (jokainen aineiston yritys kuuluu yhteen neljästä solusta ja kuvion neljä solua summautuvat 100 % – pieni ero yhteenlaskussa johtuu pyöryksistä). Tällä perustasolla datan käytön ja t&k:n harjoittamisen yhteys ei vaikuta kovinkaan ilmeiseltä. T&k:ta harjoittamattomat ja -kautuvat lähes puoliksi datan käytön suhteen (37,1 % ja 38,8 %). T&k:ta harjoittavien keskuudessa toki painottuu datan käyttö (19,8 % vs. 4,4 %).

Tarkastelimme datan käytön ja t&k:n yhteyttä edellä kuvatun kaltaisella tuotta-

vuudentaso- ja -muutosanalyysillä (regressiotulokset saatavissa pyynnöstä). Näiden tekijöiden itsenäisten vaikutusten ohella olimme kiinnostuneita niiden yhteisvaikutuksesta (ristitermi regressioanalyysissä). Tuloksemme perusteella vaikuttaa siltä, että datan käytöllä ja t&k:lla ei ole toisiaan täydentävää vaikutusta tuottavuuteen (ristitermin kerroinestimaatti on lähellä nollaa ja estimaatin luottamusväli on suuri).

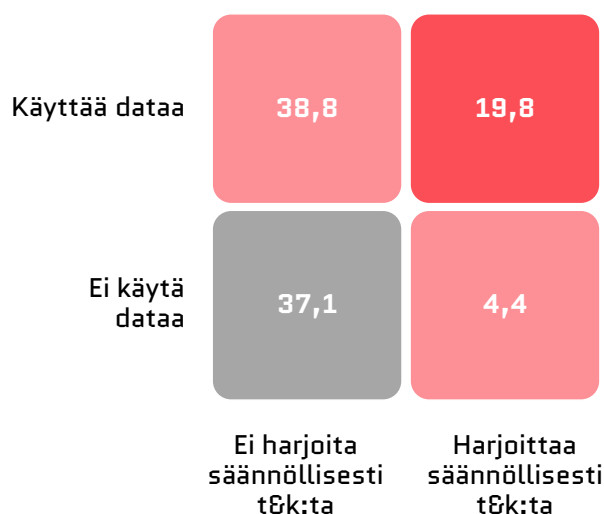
» Osaavien henkilöiden puute keskeisin rajoite big datan käytölle

Käyttämämme aineistolähteet eivät suoraan kerro, mihin big dataa käytetään. Toisessa aineistolähteistämme kuitenkin

Kuvio 10.

### Datan käytön ja säännöllisen t&k:n harjoittamisen yhteys:

%-osuus Innovaatiotutkimuksen yrityksistä, joka kuuluvat kyseiseen soluun.



Lähde: Tilastokeskuksen innovaatiotutkimus 2016–2018.

kin selvitetään sitä, miksi osa yrityksistä ei ole analysoinut [sisäisesti tai ulkoa ostettuna palveluna] big dataansa. Yleisin syy tähän ovat henkilöstöresurssien puute tai muuten riittämättömät tiedot ja taidot (kuvio 11). Se, että big dataa ei ylipäättään koettaisi hyödylliseksi, on vähiten yleisesti tunnistettu syy (erotuksena kaatoluokasta ”muut syyt”).

## Huomattavia vaikutuksia – suurella hajonnalla

Havaintomme suomalaisyritysten big datan käytöstä on kaksijakoinen: enemmistö suomalaisyrityksistä hyödyntää jossain määrin dataa, mutta varsinaisia big data -bisnesmalleja [tässä: datan

myyntiä] on vain noin prosentilla. Big datan käyttö on yleisempää suuremmissa yrityksissä ja käyttö painottuu ICT-aloille, vaikka ei ole mitään ilmeistä syytä, miksei potentiaalia olisi kaikilla aloilla. Big dataa käyttävien yritysten osuus yleistyy hälyttävän hitaasti varsinkin, jos kehitystä suhteuttaa datan määrän kehitykseen.

Big dataa käyttävien yritysten tuottavuuden taso on muita korkeampi. Myös niiden tuottavuuden kasvu on muita rivakampaa, mutta tämän vaikutuksen hajonta on siinä määrin suurta, ettei kyseessä ole tilastollisesti merkitsevä vaikutus. Datan käyttö ja säännöllisen t&k-toiminnan harjoittaminen eivät aineistomme valossa ole kiinteässä toisiaan vahvistavassa vuorovaikutuksessa.

Kuvio 11.

**Miksi big data -analyysejä harkinneet yritykset jättivät ne lopulta tekemättä:**  
%-osuus analyysejä harkinneista yrityksistä, joille mainittu vaikeus on ollut osatekijä.



Lähde: Tilastokeskus (2020, s. 19; luokkaotsikoita muunneltu).



Suomea koskevat havaintomme ovat lopulta varsin samankaltaisia aiemman kansainvälisen tutkimuksen kanssa. Big datan käytön itsenäisistä tuottavuus-

vaikutuksista on kohtuullisia merkkejä, mutta vaikutusten hajonta on suurta. Kyseessä ei ole kaikkia yrityksiä hyödyttävä patenttiratkaisu. ✕

## Viitteet

- <sup>1</sup> Lähde: Statista, <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/> [vierailtu viimeksi 14.9.2023].
- <sup>2</sup> Innovaatiotutkimus 2016–2018 lomakkeen kohdan 4.1 yhteydessä: ”Datalla viitataan tässä sekä big dataan, myös yrityksen omista toiminnoista syntyvään dataan, että julkisen sektorin avoimeen dataan.”
- <sup>3</sup> Molemmat tausta-aineistot sisältävät tietoja vähintään kymmenen henkilöä työllistävien yritysten datan käytöstä, joten aivan pienimmät ja nuorimmat [kokorajauksen takia] yritykset rajautuvat tarkastelun ulkopuolelle. Huomautamme, että käyttämämme datan myynti ei toki ole sama asia kuin minkä tahansa tyyppinen big data -bisnesmalli [joita ei käytetyissä aineistoissa mitata myyntiä laajemmin tai tarkemmin].
- <sup>4</sup> Työllisyys (henkilötyövuodet) ja sen neliö, yritysikä ja sen neliö, pääomaintensiteetti (käyttöomaisuus/henkilötyövuodet) ja sen neliö, toimiala ja maantieteellinen sijainti. Selitettävä tekijä: tuottavuuden taso (= arvonlisäys / henkilötyövuosi) kyselyn kyselyvuonna (Innovaatiotutkimuksessa vuosi 2018 ja Tietotekniikan käyttö yrityksessä -kyselyssä vuosi 2020).
- <sup>5</sup> Huomioimme tarkastelussa edellä tuottavuuden tasovertailussa olleet taustatekijät ja lisäksi tuottavuuden tason analyysin alkuvuonna. Kontrolleina olevat lähtötekijät: tuottavuuden taso, työllisyys (henkilötyövuodet) ja sen neliö, yritysikä ja sen neliö, pääomaintensiteetti (käyttöomaisuus/henkilötyövuodet) ja sen neliö, toimiala ja maantieteellinen sijainti. Selitettävinä tekijänä tuottavuuden kolmen vuoden muutos (reaalinen, % p.a.) Innovaatiotutkimuksen tapauksessa vuosilta 2016–2019 ja Tietotekniikan käyttö yrityksissä -kyselyjen tapauksissa vuosilta 2016–2019 ja vuosilta 2018–2021. Nimelliset euromääräiset arvot on deflatoitu kansantalouden tilinpidon 2-numero toimialatason bruttoarvonlisäyksen deflaattorilla (2005=100).

# **Tekoälyn haasteet ja mahdollisuudet talouskasvulle**

Generatiivisen tekoälyn nopea kehitys voi radikaalisti muuttaa monia työtehtäviä ja aiheuttaa sopeutumishaasteita. Historiallisesti vastaavien teknologisten edistysaskelien laajempaan käyttöönottoon on kuitenkin mennyt kymmeniä vuosia. Tekoälyn laajempi soveltaminen voi tuoda merkittäviä hyötyjä talouskasvulle ja tuottavuudelle vaikuttaen moniin toimialoihin ja ammatteihin globaalisti.

**LARRY FINK**, maailman suurimman varainhoitoyhtiön BlackRockin perustaja, totesi 14.6. Financial Timesissa [Masters, 2023], että tekoälyn viimeisiin edistysaskeliin – erityisesti ns. generatiiviseen tekoälyyn – liittyy ”transformatiivisia mahdollisuuksia”, jotka voivat ratkaista valtaosaa kehittyneistä maista vaivanneen aneemisen tuottavuuskasvun.

Teknologiana tekoäly on luonteeltaan yleiskäyttöinen (engl. ”general purpose technology”). Yleiskäyttöiset teknologiat ovat sellaisia teknologioita, jotka voivat vaikuttaa laajalti eri sektoreihin taloudessa, mahdollistavat uusia innovaatioita ja edistävät merkittävästi talouskasvua. Yleiskäyttöisten teknologioiden keskeinen piirre onkin se, että niiden päälle on mahdollista rakentaa uusia toimiala- ja yrityskohtaisia ratkaisuja ja teknologioita. Esimerkkeinä yleiskäyttöisistä tekno-

logioista historiasta ovat sähkö, tietokoneet ja internet.

Generatiivinen tekoäly näyttää olevan seuraava tässä vallankumouksellisten teknologioiden sarjassa. Varovaisetkin arviot viittaavat siihen, että jopa noin 15 % työvoimasta on tilanteessa, jossa yli puolet heidän työtehtävistään muuttuu tekoälyn vaikutuksesta<sup>1</sup>.

On kuitenkin merkillepantavaa, että arviot tekoälyn työpaikkoja hävittävistä vaikutuksista on tyypillisesti tehty ilman aika-arvioita. Kuinka kauan työpaikkojen mukautuminen kestää, kaksi, kaksikymmentä vai viisikymmentä vuotta? Teknologisen työttömyyden ennusteiden osu-matarkkuus on historiallisesti ollut varsin heikko. Frank ym. [2023] ovat laskeneet, että, yleisesti ottaen, mittarit, jotka mitaavat työtehtävien automatisoitavuutta,

eivät ole olleet yhteydessä ammattikoh-  
tasiin työttömyysriskeihin.

Historiallisesti katsoen yleiskäyttöisten  
teknologioiden käyttöön ottaminen on  
ollut hidas prosessi. Esimerkiksi sähköva-  
lon keksimisestä kului noin 40 vuotta en-  
nen kuin sähkön vaikutus oli nähtävissä  
Yhdysvaltojen taloustilastoissa. Samaan  
tapaan IT-teknologian tuottavuusvai-  
kutukset tulivat esille vasta 1980-luvulla,  
kaksi vuosikymmentä mikroprosessorin  
keksimisen jälkeen.

» Tekoälyn tuotta-  
vuusvaikutukset voi-  
vat olla merkittäviä,  
mutta yleiskäyttöisten  
teknologioiden leviä-  
minen on historialli-  
sesti ollut hidasta

Tämä ei kuitenkaan vähennä tekoälyn  
mahdollisia vaikutuksia. Satunnaistetuis-  
sa kokeissa on osoitettu, että tekoälyn  
apuna käyttäminen parantaa esimer-  
kiksi ohjelmoijien [Peng ym., 2023], kir-  
joittajien [Noy ym., 2023] ja konsulttien  
[Dell’Acqua ym., 2023] tuottavuutta mer-  
kittävästi. Vaikka nämä esimerkit ovatkin  
kaikki hyvin tarkkaan rajatuista ja helpos-  
ti mitattavissa olevista asetelmista, vai-  
kuttaa ainakin mahdolliselta, että teko-  
älyn laaja soveltaminen parantaa koko  
talouden tuottavuutta merkittävästi. Tä-  
tä onkin vaikea pitää huonona uutise-  
nä. Tuottavuuden kasvun myötä myös

mahdollisesti häviävien työpaikkojen ti-  
lalle syntyy uusia – paremmin palkattuja  
– työpaikkoja.

Teknologiana tekoäly on yhteydessä  
käytännössä kaikkien ammattien osana  
oleviin kognitiivisiin prosesseihin, joten  
sen laaja soveltaminen vaikuttaa laajas-  
ti yrityksiin ja työtehtäviin globaalisti ja  
lähes kaikilla kuviteltavissa olevilla toi-  
mialoilla. Suomen ja yleisemmin Euroo-  
pan näkökulmasta oleellista onkin se, et-  
tä regulatorinen ympäristö, työvoima ja  
verotus pysyvät sellaisina, että yritysten  
kannattaa investoida korkean osaamisen  
työpaikkoihin jatkossakin. ✕

## Viite

- <sup>1</sup> Elondou ym. (2023) arvioi, että noin 15 % yhdysvaltalaisesta työvoimasta työskentelee ammateissa, joissa generatiivinen tekoäly voi periaatteessa tehdä puolet ammattiin kuuluvista tehtävistä. World Economic Forum (2023) arvioi, että tekoäly voi vähentää työvoimatuntien kysyntää 40 %.

# Liite 1

## **Digibarometrin muuttujat**

Tässä liitteessä kuvataan Digibarometrin yksittäisiä muuttujia. Edellisen vuoden muuttujiin verrattuna tämän vuoden barometrissa on 4 uutta muuttujaa. Muutokset johtuvat siitä, että aiemmista tilastolähteistä ei ollut saatavissa päivitettyä aineistoa. Mukana on myös 6 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 2022.

### 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 maaliskuuta 2023.

### 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 2022.

### 4. IPV6-VALMIUS WWW-SIVUILLA.

Mittari kuvaa osuutta Googlen käyttäjien vierailemista www-sivuista, joilla on IPv6-kattavuus nimipalvelintietueissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä, jolla on IPv6-yhteys, saa avattua haluamansa www-sivun. Lähteinä ovat Googlen julkaisemat tilastotiedot [haettu 12.5.2023], <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption&tab=per-country-ipv6-adoption>.

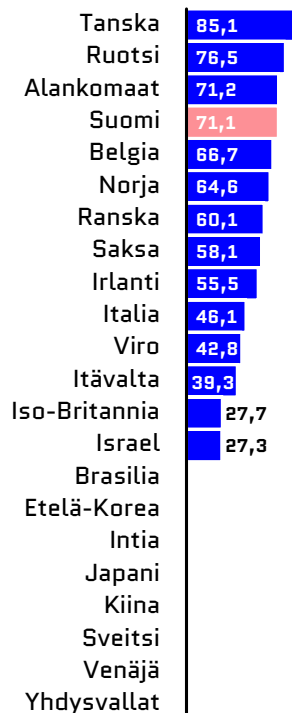


## Liitekuvio 1.

**Yritysten laajakaistakäyttö.**

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

Lähde: OECD. Tiedot ovat vuodelta 2022.

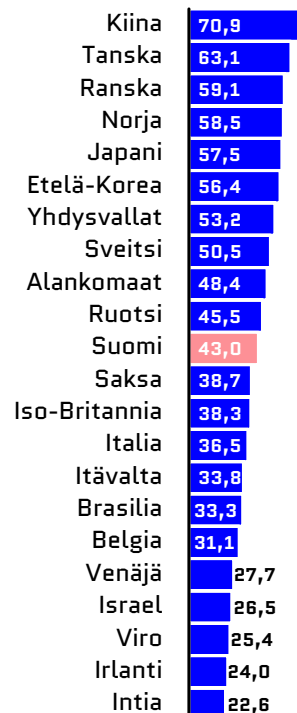


## Liitekuvio 2.

**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 2023.

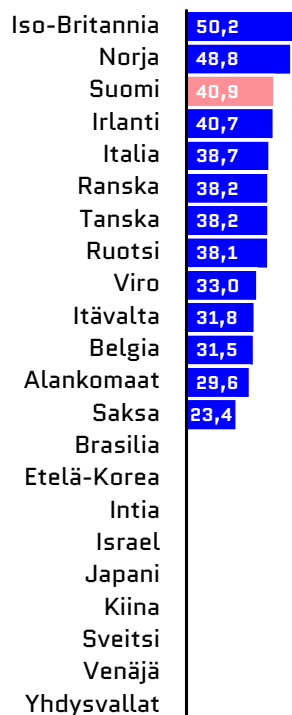


## Liitekuvio 3.

**ICT-alan rekrytinnissa ei vaikeuksia.**

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

Lähde: Eurostat Information society statistics. Tiedot ovat vuodelta 2022.

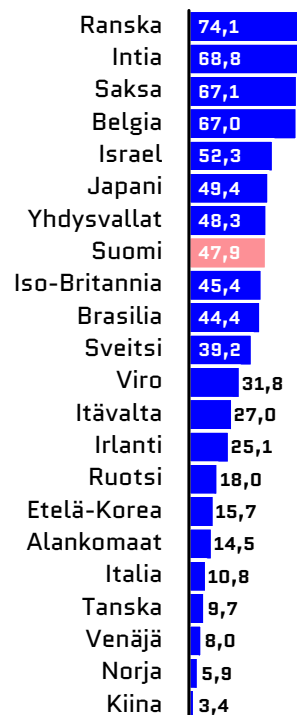


## Liitekuvio 4.

**IPv6-valmius www-sivuilla.**

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

Lähde: Google. Tiedot ovat vuodelta 2023.



## 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 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 3.4.07. Tiedot koskevat vuotta 2022.

### 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 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.17. Tiedot koskevat vuotta 2022.

### 8. SOSIAALISEN MEDIAN KÄYTTÖ LIIKETOIMINNASSA.

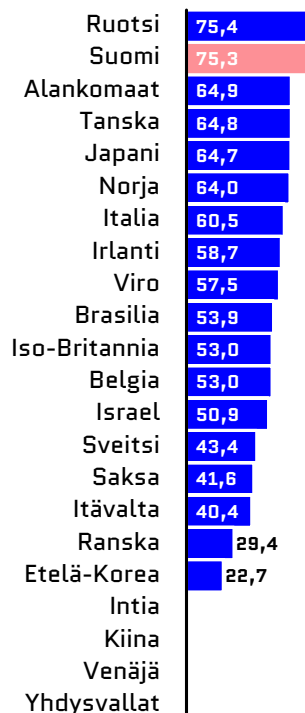
Muuttuja mittaa osuutta yrityksistä, jotka käyttävät liiketoiminnassaan jotain sosiaalisen median tyyppiä, kuten yhteisöpalveluja, blogeja, multimediallisen jakamista tai wiki-pohjaisia tiedon jakamisen työkaluja. Lähteenä on OECD:n tietokanta "ICT Access and Usage by Businesses". Muuttujan tiedot koskevat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

## Liitekuvio 5.

**Yritysten pilvipalvelukäyttö.**

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

Lähde: OECD. Tiedot ovat vuodelta 2021.

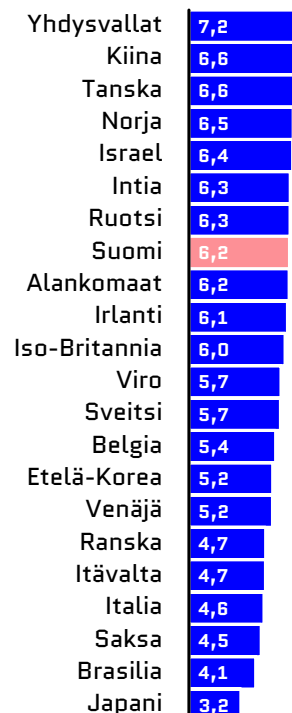


## Liitekuvio 6.

**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 (2022, muuttuja 3.4.07). Tiedot ovat vuodelta 2022.

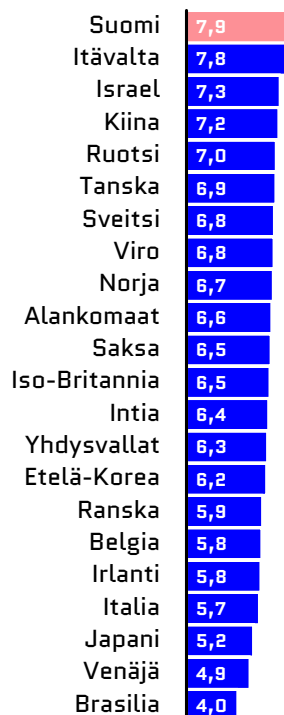


## Liitekuvio 7.

**Tietoverkkojen turvallisuuden huomioiminen.**

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

Lähde: IMD (2022, muuttuja 4.2.17). Tiedot ovat vuodelta 2022.

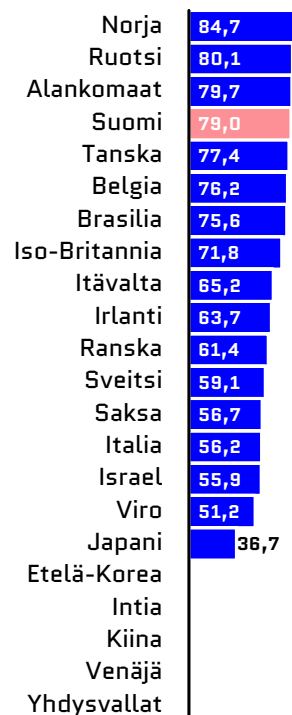


## Liitekuvio 8.

**Sosiaalisen median käyttö liiketoiminnassa.**

%-osuus yrityksistä, jotka käyttävät liiketoiminnassaan jotain sosiaalisen median tyyppiä, kuten yhteisöpalveluja, blogeja, multimediallisen 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 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.04. Tiedot koskevat vuotta 2022.
- 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 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 3.1.10. Tiedot ovat vuodelta 2022.

**11. ICT-PÄÄOMAN KASVUKONTRIBUUTIO.**

Mittari kuvaa ICT-pääoman keskimääräistä kontribuutiota reaalisen bruttokansantuotteen kasvuun aikavälillä 2012–2022. Lähteenä on The Conference Board Total Economy Database, April 2023, [www.conference-board.org/data/economy-database/](http://www.conference-board.org/data/economy-database/).

**12. DIGITAALISEN TRANSFORMAATION ONNISTUNUT TOTEUTUS.**

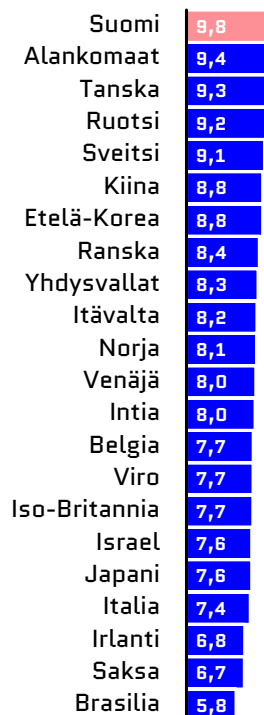
Muuttujassa maa saa arvon 10 (arvon 0), jos kyselyyn vastanneet henkilöt arvioivat, että yritykset ovat toteuttaneet onnistuneesti siirtymää kohti digitaalisten työkalujen ja -menetelmien suurempaa hyödyntämistä liiketoiminnassaan. Lähteenä on IMD:n kilpailukykyvertailun yrityskysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 3.5.06. Tiedot ovat vuodelta 2022.

## 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 (2022, muuttuja 4.2.04). Tiedot ovat vuodelta 2022.

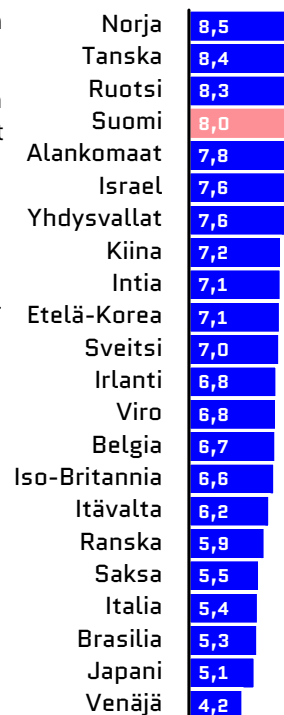


## Liitekuvio 10.

**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 (2022, muuttuja 3.1.10). Tiedot ovat vuodelta 2022.

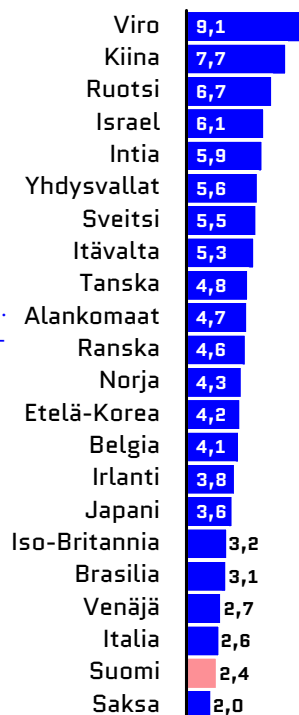


## Liitekuvio 11.

**ICT-pääoman kasvu-kontribuutio.**

Keskimäärin promillea vuodessa aikavälillä 2012–2022 (%-yks.).

Lähde: The Conference Board Total Economy Database, April 2023, [www.conference-board.org/data/economydatabase/](http://www.conference-board.org/data/economydatabase/). Tiedot ovat vuodelta 2023.

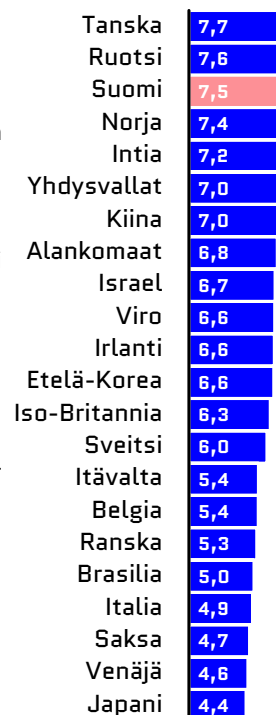


## Liitekuvio 12.

**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 (2022, muuttuja 3.5.06) Tiedot ovat vuodelta 2022.



## Kansalaisten edellytykset

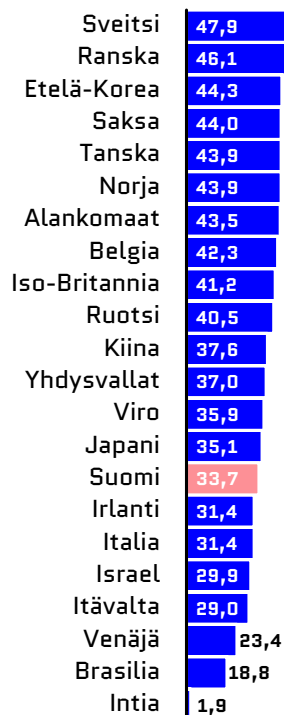
- 13. LAAJAKAISTAN YLEISYYS.** Mittari kuvaa kiinteiden (ts. sijaintipaikkaan sidoksissa olevien langallisten ja langattomien, nopeus väh. 2 Mbit/s) laajakaistaliittymien tilaajien määrää suhteessa väestön määrään (100 henkilöä kohden). Nopeus on luokiteltu myyntiesitteessä ilmoitettuna keskimääräisenä siirtonopeutena internetistä liittymään päin eikä siten välttämättä vastaa todellista siirtonopeutta. Väestön määrä on mitattu vuosikeskiarvona. Luvut koskevat vuotta 2021. 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 2021. 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 2022. Tiedot koskevat vuotta 2022.
- 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 yritysitysely, ja muuttuja on raportoitu IMD:n vuoden 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.09. Tiedot koskevat vuotta 2022.

Liitekuvio 13.

**Laajakaistan yleisyys.**

Tilaajien määrä suhteessa väestöön, %:a.

Lähde: ITU World Telecommunication/ICT Indicators. Tiedot ovat vuodelta 2021.

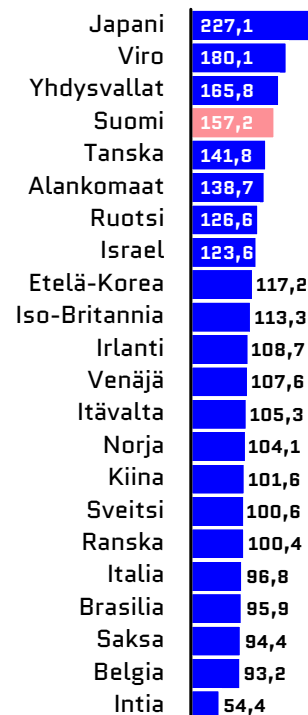


Liitekuvio 14.

**Aktiivisten mobiili-laajakaistakäyttäjien osuus.**

%:a väestöstä.

Lähde: ITU World Telecommunication/ICT Indicators. Tiedot ovat vuodelta 2021.



Liitekuvio 15.

**Kansalaisten digitaidot.**

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

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2022. Tiedot ovat vuodelta 2022. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

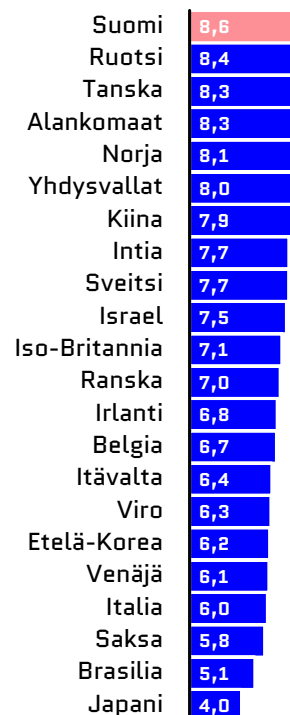


Liitekuvio 16.

**Internet-osaamisen saatavuus.**

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

Lähde: IMD (2022, muuttuja 4.2.09). Tiedot ovat vuodelta 2022.



## Kansalaisten käyttö

- 17. INTERNETIN KÄYTTÄJIEN OSUUS VÄESTÖSTÄ.** Internetin käyttäjien lukumäärä 10 henkeä kohden. Lähteenä on ITU World Telecommunication/ICT Indicators Database. Tiedot koskevat vuotta 2021.
- 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 2022.

- 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 2022.
- 20. MYYNYT 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 2022.



## Liitekuvio 17.

**Internetin käyttäjien osuus väestöstä.**

Internetiä käyttävien osuus väestöstä 10 henkeä kohden.

Lähde: ITU World Telecommunication/ICT Indicators. Tiedot ovat vuodelta 2021.

|               |     |
|---------------|-----|
| Norja         | 9,8 |
| Tanska        | 9,7 |
| Etelä-Korea   | 9,6 |
| Ruotsi        | 9,5 |
| Sveitsi       | 9,4 |
| Viro          | 9,3 |
| Alankomaat    | 9,3 |
| Suomi         | 9,3 |
| Saksa         | 9,3 |
| Belgia        | 9,3 |
| Japani        | 9,2 |
| Irlanti       | 9,2 |
| Ranska        | 8,9 |
| Itävalta      | 8,8 |
| Yhdysvallat   | 8,5 |
| Iso-Britannia | 8,5 |
| Israel        | 8,5 |
| Venäjä        | 8,3 |
| Italia        | 8,1 |
| Brasilia      | 7,6 |
| Kiina         | 6,9 |
| Intia         | 4,9 |

## 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 2022.

|               |      |
|---------------|------|
| Norja         | 89,7 |
| Tanska        | 84,7 |
| Japani        | 79,6 |
| Iso-Britannia | 75,7 |
| Suomi         | 75,7 |
| Irlanti       | 75,3 |
| Israel        | 74,7 |
| Alankomaat    | 74,1 |
| Ruotsi        | 71,1 |
| Brasilia      | 70,4 |
| Etelä-Korea   | 69,3 |
| Belgia        | 67,8 |
| Sveitsi       | 67,1 |
| Viro          | 66,1 |
| Yhdysvallat   | 64,2 |
| Itävalta      | 61,5 |
| Italia        | 53,2 |
| Saksa         | 47,7 |
| Ranska        | 44,5 |
| Intia         |      |
| Kiina         |      |
| Venäjä        |      |

## 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 2022.

|               |      |
|---------------|------|
| Norja         | 92,0 |
| Iso-Britannia | 90,2 |
| Tanska        | 88,3 |
| Alankomaat    | 88,2 |
| Ruotsi        | 86,0 |
| Irlanti       | 85,2 |
| Sveitsi       | 82,7 |
| Suomi         | 78,6 |
| Saksa         | 76,2 |
| Ranska        | 76,2 |
| Belgia        | 74,8 |
| Etelä-Korea   | 73,8 |
| Viro          | 70,8 |
| Japani        | 65,8 |
| Itävalta      | 65,7 |
| Yhdysvallat   | 63,6 |
| Israel        | 58,2 |
| Italia        | 49,3 |
| Brasilia      | 41,9 |
| Intia         |      |
| Kiina         |      |
| Venäjä        |      |

## Liitekuvio 20.

**Myynti 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 2022.

|               |      |
|---------------|------|
| Etelä-Korea   | 43,7 |
| Alankomaat    | 41,4 |
| Norja         | 37,4 |
| Suomi         | 32,3 |
| Tanska        | 31,9 |
| Belgia        | 30,0 |
| Sveitsi       | 29,4 |
| Itävalta      | 27,0 |
| Ruotsi        | 26,9 |
| Japani        | 24,7 |
| Ranska        | 23,6 |
| Viro          | 23,2 |
| Iso-Britannia | 22,4 |
| Brasilia      | 15,4 |
| Saksa         | 15,1 |
| Irlanti       | 15,1 |
| Italia        | 14,6 |
| Yhdysvallat   | 14,4 |
| Israel        | 14,0 |
| Intia         |      |
| Kiina         |      |
| Venäjä        |      |

## Kansalaisten vaikutukset

### 21. ICT:N VAIKUTUS TYÖMARKKINOIHIN.

%-osuus kansalaisista, jotka ovat käyttäneet internetiä työpaikkojen etsimiseen tai työhakemusten lähettämiseen edellisen kolmen kuukauden aikana. Lähteenä on OECD:n tietokanta "ICT Access and Usage by Households and Individuals" ja sen muuttuja D1M. Tiedot koskevat vuotta 2021. Muuttuja korvaa edellisen vuoden Eurostatin tietoihin perustuneen muuttujan "Impact of ICT on tasks and skills [isoc\_iw\_imp]", koska siitä ei saatavissa päivitystä.

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

Lähteenä on IMD:n vuoden 2022 digitaalisen kilpailukykyvertailun muuttuja 3.1.2, jonka aineistolähteenä puolestaan on Euromonitor International. Tiedot koskevat vuotta 2021.

### 23. PERUSPALVELUJEN PAREMPI SAAVUTETTAVUUS ICT:N MYÖTÄ.

Maa saa arvon 100 [arvon 1], jos se on vertailumaiden paras (huonoin) peruspalveluiden saavutettavuudessa digitaalisia alustoja hyödyntäen. Peruspalveluilla tarkoitetaan mm. sosiaali- ja terveyspalveluita, koulutusta ja pankki- ja vakuutuspalveluita. Lähteenä on WEF Executive Opinion Survey 2022. Tiedot koskevat vuotta 2022.

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

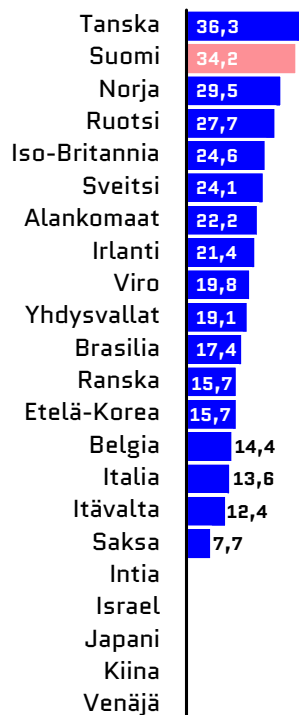
Muuttujalla on indeksiarvo nolasta sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa maan laajempaa hyödyntämistä. Muuttaja pyrkii huomioimaan sekä julkisen sektorin tarjoamat erilaiset kannustimet ja pyrkimykset sähköisten palvelujen lisääntyvälle käytölle että kansalaisten halun ja kyvyn osallistua yhteiskunnalliseen toimintaan ICT:tä hyödyntäen. Lähteenä on YK:n E-Government Survey 2022, ja luvut koskevat vuotta 2022.

## Liitekuvio 21.

**ICT:n vaikutus työmarkkinoihin.**

%-osuus kansalaisista, jotka ovat käyttäneet internetiä työpaikkojen etsimiseen tai työhakemusten lähettämiseen edellisen kolmen kuukauden aikana.

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

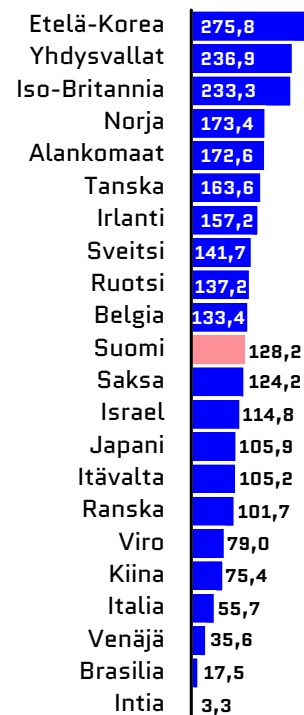


## Liitekuvio 22.

**Internet-vähittäiskaupan arvo.**

Dollareina 10 miljoonaa henkeä kohden.

Lähde: IMD:n digitaalinen kilpailukykyvertailu, muuttuja 3.1.2. Tiedot ovat vuodelta 2021.



## Liitekuvio 23.

**Peruspalvelujen parempi saavutettavuus ICT:n myötä.**

Indeksiarvo asteikolla 1–100; korkeampi arvo tarkoittaa parempaa palvelujen saavutettavuutta digitaalisia alustoja hyödyntäen.

Lähde: WEF Executive Opinion Survey 2022. Tiedot ovat vuodelta 2022. Tilastolähteen toiveesta maakohtaisia tietoja ei julkaista. Tiedot ovat kuitenkin olleet käytössä indeksin laskennassa.

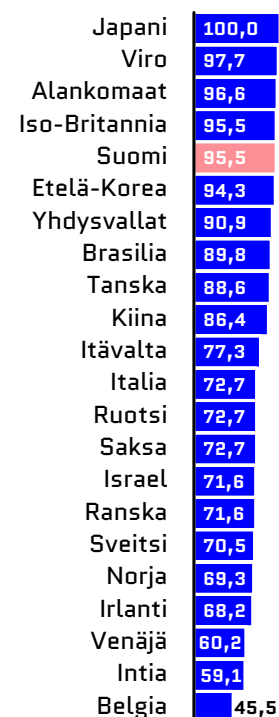


## Liitekuvio 24.

**ICT:tä hyödyntävä yhteiskunnallinen osallistuminen.**

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

Lähde: United Nations E-Government Survey 2022. Tiedot ovat vuodelta 2022.



## Julkisen sektorin edellytykset

**25. TIETOTURVAHUOLET EIVÄT ESTÄ KANSALAISTEN VIRANOMAISASIOINTIA INTERNETISSÄ.** %-osuus 16–74-vuotiaista internetiä viimeisten 12 kuukauden aikana käyttäneistä henkilöistä, joiden mielestä tietoturva-huolet eivät ole haitanneet heidän asiointiaan viranomaisahojen kanssa internetissä. Lähteenä on OECD:n tietokanta ICT Access and Usage by Households and Individuals, ja tiedot koskevat vuotta 2022.

**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 2022, muuttujan koodi 4.2.12. Tiedot ovat vuodelta 2022.

**27. ICT:TÄ SIVUAVAN LAINSÄÄDÄNNÖN EDISTYKSELLISYYS.** Kilpailukykykyselyn vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä sataan. Korkeampi arvo tarkoittaa parempaa lainsäädäntöä ja sääntelyä ICT-teknologioihin 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 2022 World Competitiveness Yearbookissa, muuttujan koodi 4.2.13. Tiedot ovat vuodelta 2022.

## Liitekuvio 25.

**Tietoturvahuolet 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 2022.

|               |      |
|---------------|------|
| Alankomaat    | 99,9 |
| Ruotsi        | 99,7 |
| Viro          | 99,6 |
| Suomi         | 99,6 |
| Irlanti       | 99,5 |
| Tanska        | 99,5 |
| Italia        | 99,1 |
| Belgia        | 99,0 |
| Norja         | 98,9 |
| Saksa         | 98,7 |
| Sveitsi       | 98,1 |
| Iso-Britannia | 98,1 |
| Ranska        | 96,3 |
| Itävalta      | 96,2 |
| Brasilia      |      |
| Etelä-Korea   |      |
| Intia         |      |
| Israel        |      |
| Japani        |      |
| Kiina         |      |
| Venäjä        |      |
| Yhdysvallat   |      |

## 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 (2022, muuttuja 4.2.12). Tiedot ovat vuodelta 2022.

|               |     |
|---------------|-----|
| Tanska        | 8,3 |
| Suomi         | 8,2 |
| Ruotsi        | 8,0 |
| Sveitsi       | 7,9 |
| Alankomaat    | 7,9 |
| Yhdysvallat   | 7,8 |
| Israel        | 7,4 |
| Kiina         | 7,2 |
| Irlanti       | 7,1 |
| Norja         | 7,1 |
| Belgia        | 7,0 |
| Intia         | 7,0 |
| Viro          | 7,0 |
| Itävalta      | 6,9 |
| Iso-Britannia | 6,8 |
| Ranska        | 6,4 |
| Saksa         | 6,3 |
| Japani        | 6,1 |
| Italia        | 6,0 |
| Etelä-Korea   | 5,7 |
| Venäjä        | 5,4 |
| Brasilia      | 4,9 |

## Liitekuvio 27.

**ICT:tä sivuavan lainsäädännön edistyksellisyys.**

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.

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

## Liitekuvio 28.

**Teknologian kehittämisen rahoituksen saatavuus.**

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

Lähde: IMD (2022, muuttuja 4.2.13). Tiedot ovat vuodelta 2022.

|               |     |
|---------------|-----|
| Suomi         | 8,1 |
| Tanska        | 7,8 |
| Yhdysvallat   | 7,7 |
| Ruotsi        | 7,7 |
| Alankomaat    | 7,5 |
| Israel        | 7,5 |
| Sveitsi       | 7,4 |
| Norja         | 7,3 |
| Kiina         | 6,8 |
| Itävalta      | 6,8 |
| Belgia        | 6,8 |
| Irlanti       | 6,7 |
| Iso-Britannia | 6,6 |
| Viro          | 6,6 |
| Intia         | 6,6 |
| Saksa         | 6,4 |
| Ranska        | 6,3 |
| Etelä-Korea   | 6,2 |
| Italia        | 6,0 |
| Japani        | 5,6 |
| Venäjä        | 4,9 |
| Brasilia      | 4,0 |

## Julkisen sektorin käyttö

**29. KANSALAISTEN SÄHKÖINEN VIRAN-OMASIASIOINTI.** 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 2022.

**30. JULKISEN DATAN AVOIMUUS.** Indeksiarvo nollasta kymmeneen, jossa korkeampi arvo kuvaa julkisen sektorin suurempaa sitoutumista avoimeen dataan. Lähteenä European Data Portal [<https://data.europa.eu/en/publications/open-data-maturity/2021>]. Tiedot ovat vuodelta 2021. Muuttuja korvaa edellisen vuoden OECD:n dataan perustuneet tiedot, koska niistä ei ollut saatavissa päivitystä.

**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 nollasta sataan, jossa korkeampi arvo kuvaa maan julkisten online-palvelujen parempaa laajuutta tai laatua. Lähteenä on United Nations E-Government Survey 2022, muuttuja Online Service Index. Tiedot ovat vuodelta 2022.

## 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 2022.

|               |      |
|---------------|------|
| Tanska        | 91,5 |
| Norja         | 91,2 |
| Suomi         | 91,1 |
| Sveitsi       | 83,2 |
| Alankomaat    | 82,1 |
| Ruotsi        | 80,9 |
| Viro          | 78,4 |
| Belgia        | 70,5 |
| Irlanti       | 69,6 |
| Ranska        | 65,4 |
| Itävalta      | 59,5 |
| Iso-Britannia | 57,3 |
| Israel        | 54,0 |
| Brasilia      | 40,9 |
| Italia        | 39,3 |
| Yhdysvallat   | 33,0 |
| Saksa         | 32,6 |
| Etelä-Korea   |      |
| Intia         |      |
| Japani        |      |
| Kiina         |      |
| Venäjä        |      |

## Liitekuvio 30.

**Julkisen datan avoimuus.**

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

Lähde: European Data Portal. Tiedot ovat vuodelta 2021.

|               |     |
|---------------|-----|
| Ranska        | 9,8 |
| Irlanti       | 9,5 |
| Viro          | 9,4 |
| Itävalta      | 9,2 |
| Italia        | 9,2 |
| Alankomaat    | 9,2 |
| Tanska        | 9,1 |
| Norja         | 9,1 |
| Saksa         | 8,9 |
| Suomi         | 8,6 |
| Ruotsi        | 8,4 |
| Sveitsi       | 6,5 |
| Iso-Britannia | 6,2 |
| Belgia        | 5,5 |
| Brasilia      |     |
| Etelä-Korea   |     |
| Intia         |     |
| Israel        |     |
| Japani        |     |
| Kiina         |     |
| Venäjä        |     |
| Yhdysvallat   |     |

## 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.

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

## Liitekuvio 32.

**Julkisten online-palvelujen laajuus ja laatu.**

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

Lähde: United Nations E-Government Survey 2022. Tiedot ovat vuodelta 2022.

|               |       |
|---------------|-------|
| Viro          | 100,0 |
| Suomi         | 98,3  |
| Etelä-Korea   | 98,3  |
| Tanska        | 98,0  |
| Yhdysvallat   | 93,0  |
| Japani        | 90,9  |
| Alankomaat    | 90,3  |
| Ruotsi        | 90,0  |
| Brasilia      | 89,6  |
| Kiina         | 88,8  |
| Iso-Britannia | 88,6  |
| Itävalta      | 88,3  |
| Ranska        | 87,7  |
| Israel        | 87,5  |
| Italia        | 86,6  |
| Norja         | 80,1  |
| Intia         | 79,3  |
| Saksa         | 79,1  |
| Irlanti       | 78,0  |
| Sveitsi       | 76,8  |
| Venäjä        | 73,7  |
| Belgia        | 69,0  |

## Julkisen sektorin vaikutukset

### 33. ICT PARANTAA JULKISTEN PALVELUJEN

**TUOTTAVUUTTA.** Euroopan komission ”eGovernment Benchmark 2022” raportin indikaattori ”Key Enablers”, joka koostuu neljästä alaindikaattorista: eID, eDocuments, Authentic Sources ja Digital Post. Kansallinen eID tarjoaa käyttäjille mahdollisuuden turvalliseen tunnistamiseen verkossa, eDocuments auttavat käyttäjiä lähettämään ja vastaanottamaan vahvistettuja tiedostoja viranomaisille, Authentic Sources mittaa, tarvitseeko käyttäjien syöttää tietonsa vain kerran ja Digital Post arvioi, onko mahdollista kommunikoida vastuullisten viranomaisten kanssa vain digitaalisten kanavien kautta. Muuttuja saa arvoja nollasta (heikoin) sataan (paras). Tiedot ovat vuosien 2020 ja 2021 keskiarvoja. Muuttuja korvaa edellisen vuoden WEF:n kyselyyn perustuneen muuttujan, koska siitä ei ole saatavissa päivitystä. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2022>

### 34. JULKISET TOIMET TEKÖÄLYN JA KONEOPPIMISEN HYÖDYNTÄMISEN EDISTÄMISEKSI.

Indeksiarvo nollasta sataan, 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 LIIKETOIMINTAMALLIEN TARPEISIIN.

Indeksiarvo (arvoja nollasta sataan) mittaa, missä määrin yrityksille suunnatut julkiset tiedotus- ja liiketoimintaan liittyvät palvelut ovat yrityksen perustamisen ja säännöllisen liiketoiminnan harjoittamisen yhteydessä saatavilla verkossa ja myös rajojen yli muissa EU-maissa. Portaalin kautta tarjotut palvelut saavat korkeamman pistemäärän, kun taas palvelut, jotka välittävät tietoa vain verkossa mutta jotka edellyttävät toimintojen suorittamista offline-tilassa, saavat alemman pistemäärän. Lähteenä on Euroopan komission julkaisu Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. Digital public services ja sen kuvio 5 (<https://ec.europa.eu/new-sroom/dae/redirection/document/88768>). Tiedot koskevat vuotta 2021. Muuttuja korvaa edellisen vuode WEF:n kyselydataan perustuneen muuttujan, koska siitä ei ole saatavissa päivitystä.

### 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.**

Muuttuja (Key Enablers) saa arvoja nollasta sataan; korkeampi arvo tarkoittaa ICT:n suurempaa kontribuutiota.

Lähde: EC: eGovernment Benchmark 2022. Tiedot ovat vuodelta 2021.

|               |      |
|---------------|------|
| Tanska        | 93,9 |
| Viro          | 93,5 |
| Suomi         | 92,6 |
| Norja         | 91,0 |
| Alankomaat    | 85,1 |
| Itävalta      | 80,5 |
| Belgia        | 78,7 |
| Ruotsi        | 75,7 |
| Ranska        | 74,7 |
| Italia        | 61,8 |
| Saksa         | 60,2 |
| Irlanti       | 50,0 |
| Sveitsi       | 41,6 |
| Brasilia      |      |
| Etelä-Korea   |      |
| Intia         |      |
| Iso-Britannia |      |
| Israel        |      |
| Japani        |      |
| Kiina         |      |
| Venäjä        |      |
| Yhdysvallat   |      |

Liitekuvio 34.

**Julkiset toimet tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisen edistämiseksi.**

Indeksiarvo nollasta 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        | 43,8 |
| Ruotsi        | 40,4 |
| Sveitsi       | 12,2 |
| Alankomaat    |      |

Liitekuvio 35.

**Julkisen sektorin sopeutumiskyky digitaalisten liiketoimintamallien tarpeisiin.**

Indeksiarvo (arvoja nollasta sataan); suurempi arvo indikoi, että julkisen sektorin liike-elämälle suunnatut palvelut ovat paremmin hyödynnettävissä digitaalisin alustoin.

Lähde: EC: Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. Digital public services (figure 5). Tiedot ovat vuodelta 2021

|               |       |
|---------------|-------|
| Irlanti       | 100,0 |
| Viro          | 96,4  |
| Suomi         | 92,4  |
| Tanska        | 88,2  |
| Alankomaat    | 87,8  |
| Ruotsi        | 87,8  |
| Belgia        | 81,8  |
| Itävalta      | 81,8  |
| Ranska        | 80,8  |
| Saksa         | 80,4  |
| Italia        | 78,8  |
| Brasilia      |       |
| Etelä-Korea   |       |
| Intia         |       |
| Iso-Britannia |       |
| Israel        |       |
| Japani        |       |
| Kiina         |       |
| Norja         |       |
| Sveitsi       |       |
| Venäjä        |       |
| Yhdysvallat   |       |

Liitekuvio 36.

**Viestintäpalvelujen kilpailullisuus.**

Vastaajien keskimääräinen arvo asteikolla 1:stä 7:ään; 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 joka 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 kytkeytyvällä 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

se 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.

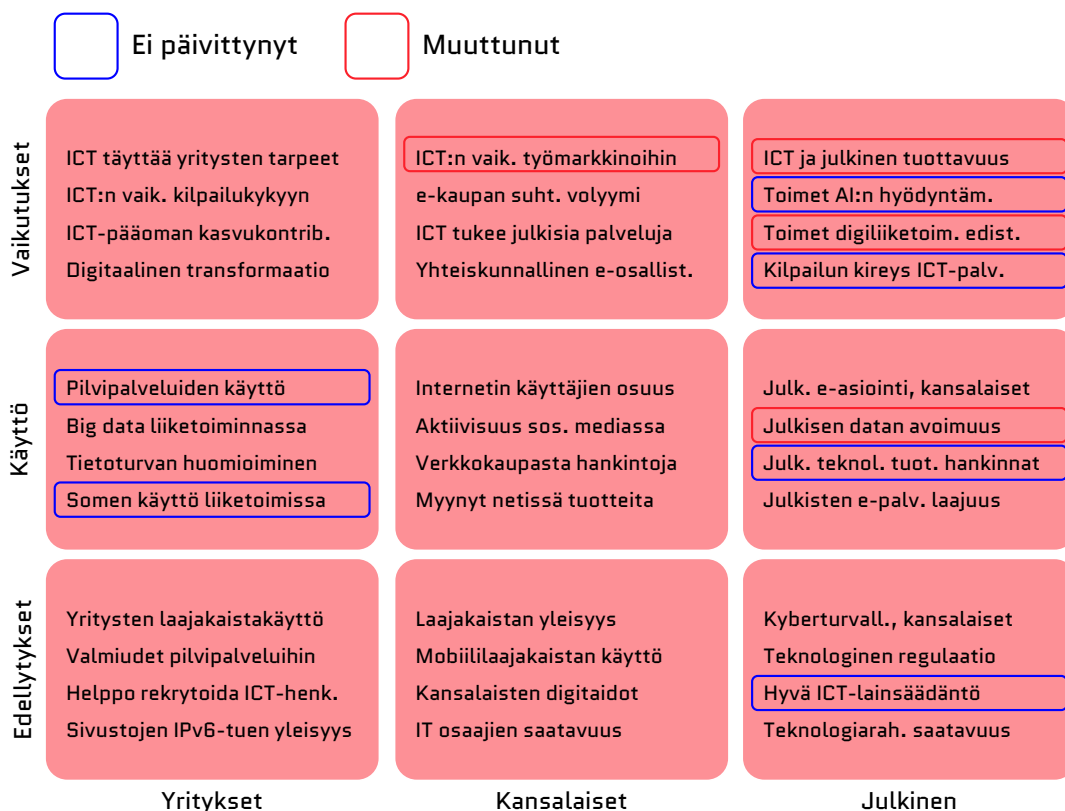
Viitekehysmatriisiin kuhunkin yhdeksään soluun on valittu neljä muuttujaa, jotka tuovat esiin erilaisia ulottuvuuksia solun aihepiiristä. Koska digitaalisuuteen liittyvät ulottuvuudet ovat usein voimakkaas-

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 käyvillä että ostovoimapariteettipohjaisilla valuuttakursseilla on omat etunsa ja haittansa).

### Liitekuvio 38.

## Digobarometrin muuttujat



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 kolme suurinta EU-maata (Italia, Ranska, Saksa), vakiintuneita teollistuneita digiteknologiaa kehittäviä maita (Etelä-Korea, Iso-Britannia, Japani, Yhdysvallat) ja nopeasti digitaalisuudessakin 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 arvos-

ta ja kaikkien maiden keskiarvosta kyseisessä muuttujassa ja 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-scoressa* 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-scoren* perusteella jakauman äärimmäisiä positiivisia (ja negatiivisia) arvoja tasoitettiin korkealle mutta kohtuullisen positiiviselle (tai negatiiviselle) tasolle alla kuvattavalla tavalla.

*Z-scoren* 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 vastamaan jakauman keskimmäisen 95 % ylä- tai alalaitaa (käytännössä alle -2 suuruiset arvot saivat arvon -2 ja yli +2 suuriset arvot +2). Menetelmää kutsutaan *win-soroinniksi*.

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 saa kokomaa-joukon 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 sitten jaetaan erotuksella muuttujien korkeimpien ja matalimpien arvojen summista. Kaavan muut osat liittyvät halutun ylä- ja alarajan määrittämiseen. 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, ja-

kolaskun osoittaja ja nimittäjä ovat sama luku, jolloin maan indeksiarvoksi tulee 100. Vastaavasti kaikissa muuttujissa heikoin maa saa arvon 1. ✕



# Liite 3

## **Digibarometrin tulokset**



## Suomi ykkösen Digibarometrin kokonaisindeksissä

Suomi nousee viime vuoden toiselta sijalta kärkeen Digibarometrin kokonaissijoituksessa pudottaen edelliset vuodet ykkösenä olleen Tanskan niukasti toiselle sijalle. Alankomaat nousee kolmanneksi viime vuoden viitossijalta. Myös Ruotsi kohentaa sijoitustaan kahdella sijalla ollen nyt neljäs. Pohjoismaiden rintamaa täydentää Norja viidennellä sijalla (viime vuonna kolmas). Yhdysvallat ja Kiina ovat seuraavilla sijoilla. Yhdysvaltojen sijoitus putoaa kaksi sijaa, ja Kiina puolestaan nousee neljä pykälää edellisvuodesta. Heikoiten menestyvät Brasilia, Italia ja Saksa.

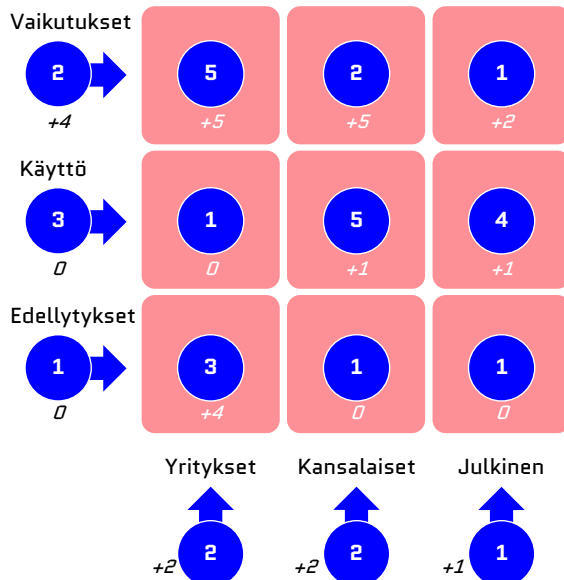
Alatasoista *edellytyksissä* ja *käytössä* sijoituksemme eivät muutu viime vuodesta. *Vaikutuksissa* asemamme kohennee neljä sijaa. Parhaiten menestymme *edellytyksissä* ja olemme siinä vertailun kärkeä. Käytössä sijoitumme kol-

mossijalla ja digin vaikutuksissa toiseksi. Sektoreittain parhaiten pärjäämme julkisen sektorin alaindeksissä. Siinä paranamme viime vuodesta yhden sijan ja otamme kärkipaikan. Myös kahdella muulla sektorilla sijalukumme paranee. Olemme sekä yritysten että kansalaisten vertailussa hopeasijalla, kun viime vuonna jäimme niissä molemmissa neljänsiksi. Tasojen ja sektorien muodostamissa yhdeksässä solussa muutoksia tapahtuu eniten vaikutuksissa. Sijoituksemme kohennee viidellä pykälällä sekä yritysten (nyt 5.) että kansalaisten (nyt 2.) vaikutuksissa. Myös julkisen sektorin vaikutuksissa asemamme paranee kahdella sijalla ja nousemme siinä ykköspaikalle. Samoin sekä kansalaisten (sija 5) että julkisen sektorin käytössä (sija 4) nousemme viime vuodesta yhden sijan. Yritysten käytössä pidämme viime vuoden kärkipaikan. Yritysten edellytysten alaindeksissä kohennemme sijoitusta neljä pykälää kolmanneksi. Muiden sektorien edellytyksissä pidämme viime vuoden ykkössijat. ✕

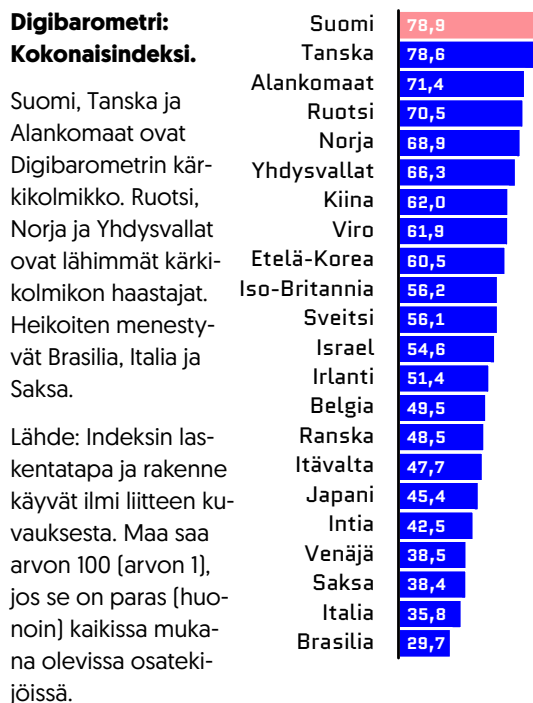
## Liitekuvio 39.

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

Suomi sijoittuu ykköseksi Digibarometrin kokonaisindeksissä. Suomi menestyy parhaiten tasoittain edellytyksissä ja sektoreittain julkisessa sektorissa. Sijoituksen muutos viimevuotiseen verrattuna kursivilla. Suomen asema on parantunut kaikissa soluissa, joissa se ei jo aiemmin ollut ykkössijalla. Eniten parannusta on tullut yritysten ja kansalaisten vaikutuksissa.

**Kokonaissijoitus: 1 [+1]**

## Liitekuvio 40.

**Digibarometri: Kokonaisindeksi.**

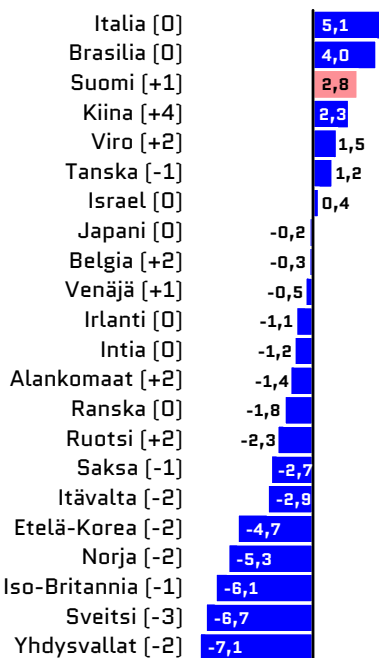
Lähde: Indeksien laskentatapa ja rakenne käyvät ilmi liitteen kuvauksesta. Maa saa arvon 100 (arvon 1), jos se on paras (huonoin) kaikissa mukana olevissa osatekijöissä.

## Liitekuvio 41.

**Digibarometri: Kokonaisindeksin muutokset edelliseen barometriin verrattuna.**

Italia ja Brasilia ovat parantaneet ja Yhdysvallat sekä Sveitsi heikentäneet indeksiarvoaan eniten viime vuoden Digibarometriin verrattuna. Sijoitustaan on nostonut eniten Kiina. Sijoitus on heikentynyt eniten Sveitsillä.

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

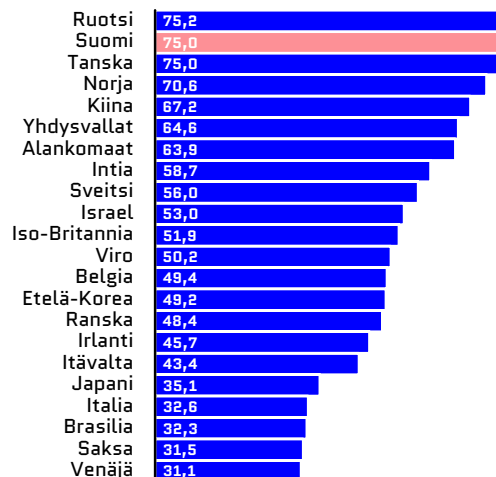


## Liitekuvio 42.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

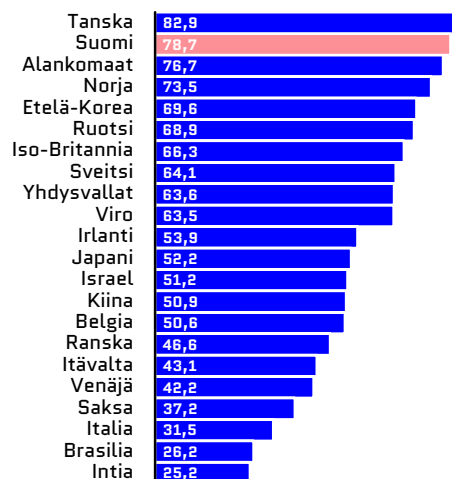


## Liitekuvio 43.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

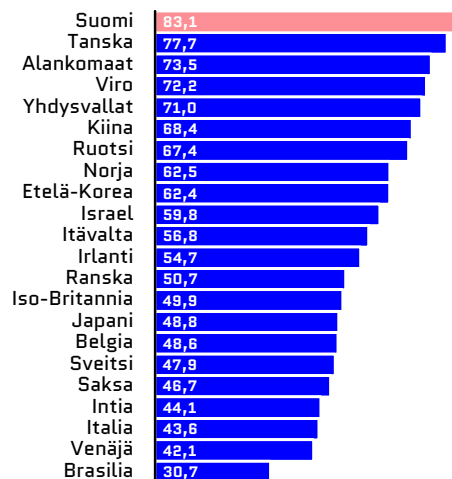


## Liitekuvio 44.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

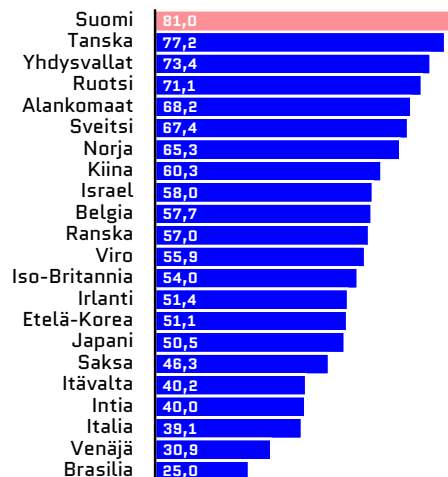


## Liitekuvio 45.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

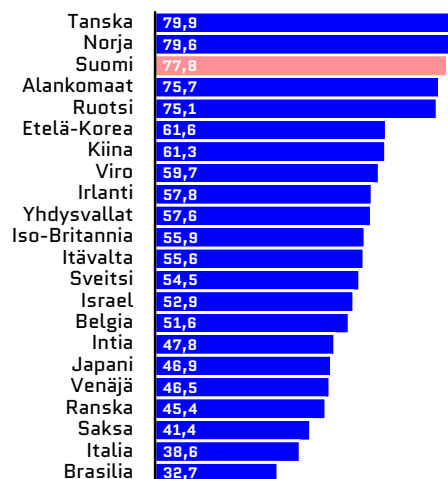


## Liitekuvio 46.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

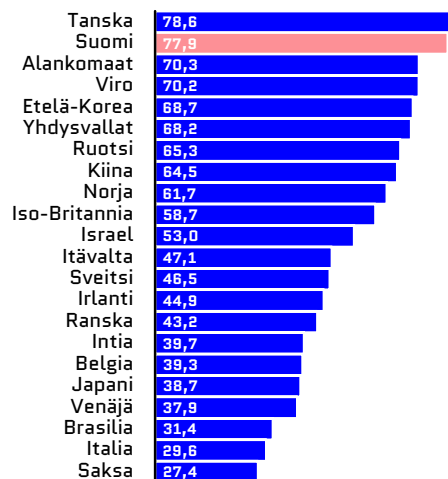


## Liitekuvio 47.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

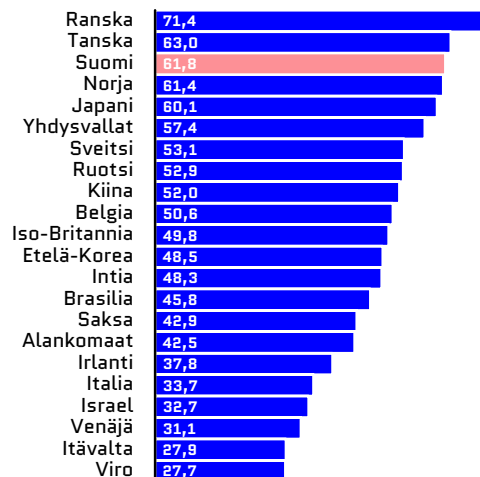


## Liitekuvio 48.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

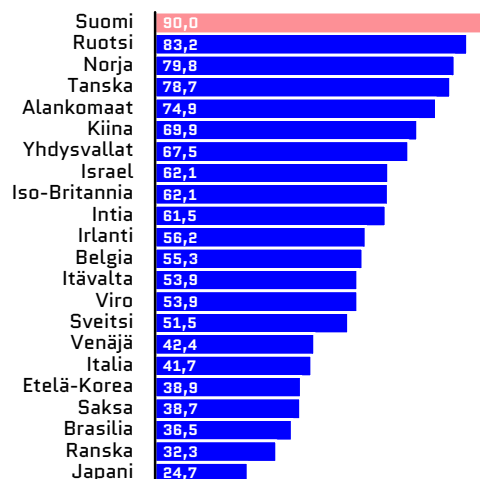


## Liitekuvio 49.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

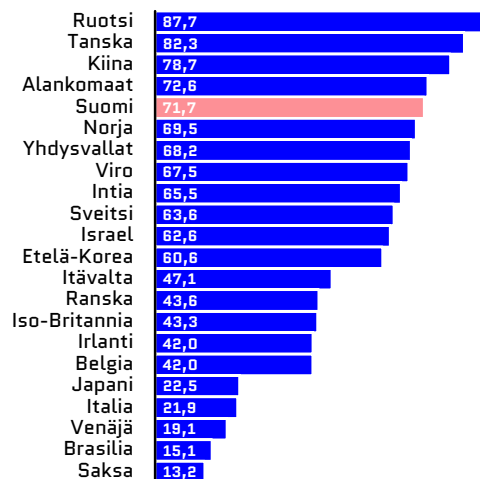


## Liitekuvio 50.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

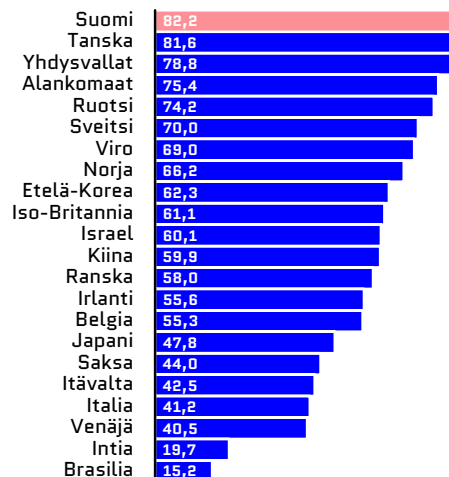


## Liitekuvio 51.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

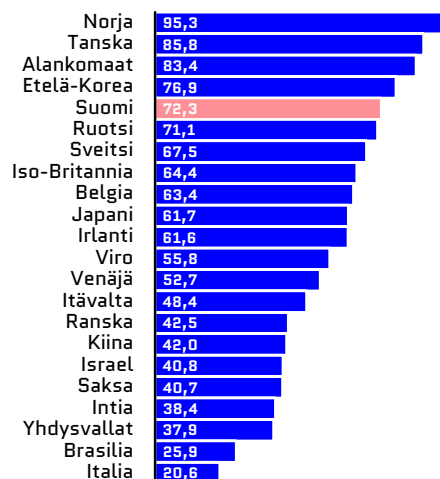


## Liitekuvio 52.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

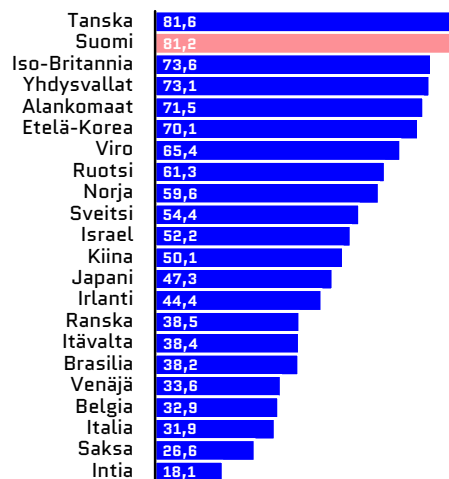


## Liitekuvio 53.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

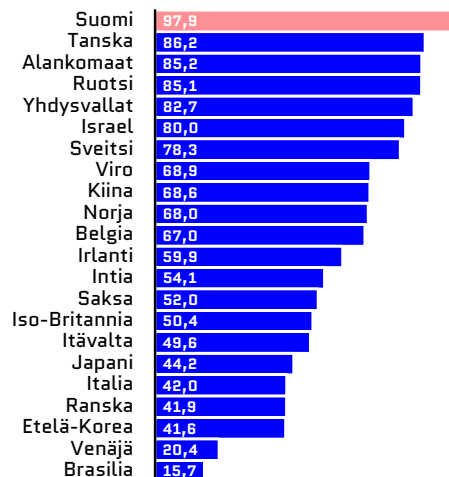


## Liitekuvio 54.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

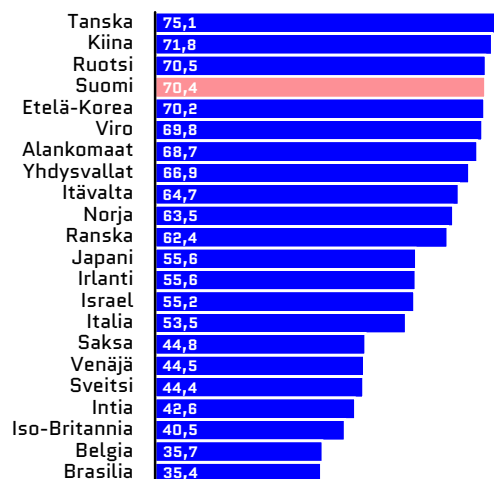


## Liitekuvio 55.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.

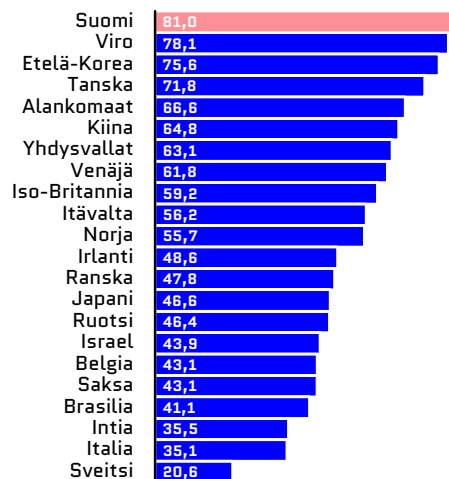


## Liitekuvio 56.

**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. Tiedot ovat vuodelta 2022.



# Lähteet

Anderton, R., Botelho, V. & Reimers, P. [2023]. Digitalisation and productivity: gamechanger or sideshow? *ECB Working Paper Series*, 2794. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2794~6911beee80.en.pdf>

Dell'Acqua, F., McFowland, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., Kraymer, L., Candelon, F. & Lakhani, K. R. [2023]. Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality. Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper, [24-013].

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. [2011]. The Big Data Boom Is the Innovation Story of Our Time. *Atlantic*, November 21. <https://doi.org/https://www.theatlantic.com/business/archive/2011/11/the-big-data-boom-is-the-innovation-story-of-our-time/>

Bughin, J. [2016]. Big data, Big bang? *Journal of Big Data*, 3[1], 2. <https://doi.org/10.1186/s40537-015-0014-3>

Davenport, T. H. & Dyché, J. [2013]. Big Data in Big Companies. *International Institute for Analytics [SAS Institute Inc.]*. <https://www.iqpc.com/media/7863/11710.pdf>

Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P. & Rock, D. [2023]. GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models. ArXiv, 2303.10130. <https://arxiv.org/abs/2303.10130>

Frank, M., Ahn, Y. Y. & Moro, E. [2023]. AI exposure predicts unemployment risk. arXiv preprint arXiv:2308.02624.

IMD [2022]. World Competitiveness Yearbook. International Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland. [www.imd.org](http://www.imd.org)

Masters, B. [2023]. BlackRock's Larry Fink predicts AI could solve productivity crisis. Financial Times, June 14th. <https://www.ft.com/content/f36e2b3b-9bb0-481d-b682-4ae882b17a11> [viitattu 19.9.2023]

McAfee, A. P. & Brynjolfsson, E. [2012]. Big data: the management revolution. *Harvard Business Review*, 90[10], 60–66, 68, 128. <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>



Müller, O., Fay, M. & vom Brocke, J. [2018]. The Effect of Big Data and Analytics on Firm Performance: An Econometric Analysis Considering Industry Characteristics. *Journal of Management Information Systems*, 35[2], 488–509. <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1451955>

Noy, S. & Zhang, W. [2023]. Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381[6654], 187-192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>

Peng, S., Kalliamvakou, E., Cihon, P. & Demirer, M. [2023]. The impact of ai on developer productivity: Evidence from github copilot. arXiv preprint arXiv:2302.06590.

Shahid, N. U. & Sheikh, N. J. [2021]. Impact of Big Data on Innovation, Competitive Advantage, Productivity, and Decision Making: Literature Review. *Open Journal of Business and Management*, 9[2], 586–617. <https://doi.org/https://doi.org/10.4236/ojbm.2021.92032>

Tambe, P. [2014]. Big Data Investment, Skills, and Firm Value. *Management Science*, 60[6], 1452–1469. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1899>

Tilastokeskus [2020a]. Innovaatiotoiminta 2018. *Suomen virallinen tilasto, Tiede, teknologia ja tietoyhteiskunta* [https://stat.fi/til/inn/2018/inn\\_2018\\_2020-04-23\\_fi.pdf](https://stat.fi/til/inn/2018/inn_2018_2020-04-23_fi.pdf)

Tilastokeskus [2020b]. Tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020. *Suomen virallinen tilasto, Tiede, teknologia ja tietoyhteiskunta* [https://www.stat.fi/til/ichte/2020/ichte\\_2020\\_2020-12-03\\_tie\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/ichte/2020/ichte_2020_2020-12-03_tie_001_fi.html)

World Economic Forum [2023]. Future of jobs report 2023 [Insight Report]. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/>

**Digi  
barO  
metri.**