

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE

# ÄLYKAUPUNGIT: DIGITAALISIA RATKAISUJA TULEVAISUUDEN PAREMPAAN ASUMISEEN

LOKAKUU 2018

## TIIVISTELMÄ



# MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE

McKinsey Global Institute (MGI) on aina perustamisestaan vuonna 1990 pyrkinyt kehittämään syvempää ymmärrystä muuttuvasta maailmantaloudesta. MGI on McKinsey & Companyn liiketoiminnan ja taloustieteen tutkimusyksikkö, jonka tavoitteena on tarjota kaupallisen, julkisen ja sosiaalisen sektorin johtajille faktoja ja perusteltuja näkemyksiä, joiden varaan johtamista ja toimintatapoja koskevan päätöksenteon voi laskea.

MGI:n tutkimuksessa yhdistyvät taloustieteen ja johtamisen oppialat, ja siinä hyödynnetään taloustieteen analyyttikkatyökaluja yhdessä liikemaailman johtajien näkemysten kanssa. Mikrotasolta makrotasolle etenevä metodologia tarkastelee mikrotaloudellisia suuntauksia liiketoimintastrategioihin ja julkisiin käytäntöihin vaikuttavien laajojen makrotaloudellisten voimien ymmärtämiseksi paremmin. MGI:n syväluotaavat raportit ovat kattaneet yli 20 maata ja 30 teollisuudenalaa. Tämänhetkinen tutkimus keskittyy kuuteen teemaan: tuottavuuteen ja kasvuun, luonnonvaroihin, työmarkkinoihin, maailmanlaajuisten finanssimarkkinoiden kehitykseen, teknologian ja innovoinnin taloudelliseen vaikutukseen sekä kaupungistumiseen. Viimeaikaisissa raporteissa on arvioitu digitaloutta, tekoälyn ja automaation vaikutusta työllisyyteen, tuloeroja, tuottavuuden ongelmaa, sukupuolten välisen epätasa-arvon purkamisen taloushyötyjä, globaalin kilpailun uutta aikaa, kiinalaisia innovaatioita sekä digitaalista ja taloudellista globalisaatiota.

MGI:tä johtaa kolme McKinsey & Companyn vanhempaa partneria: Jacques Bughin, Jonathan Woetzel ja James Manyika, joka toimii myös MGI:n hallituksen puheenjohtajana. Michael Chui, Susan Lund, Anu Madgavkar, Jan Mischke, Sree Ramaswamy ja Jaana Remes ovat MGI:n partnereita, Mekala Krishnan ja Jeongmin Seong ovat MGI:n vanhempia tutkijoita.

MGI:n partnerit ja ryhmä vanhempia tutkijoita johtavat projektitiimejä, joihin kuuluu konsultteja McKinseyn toimistoista eri puolilta maailmaa. Tiimit hyödyntävät McKinseyn maailmanlaajuisista yhteistyökumppanien sekä teollisuuden ja johtamisen asiantuntijoiden verkostoa. MGI:n valtuusto antaa neuvoja ja palautetta MGI:n tutkimuksia koskien, ja sen jäsenet myös tekevät MGI:n tutkimustyötä. MGI:n valtuuston jäsenet on koottu eri puolilta maailmaa ja eri toimialoilta. He ovat Andrés Cadena, Sandrine Devillard, Richard Dobbs, Tarek Elmasry, Katy George, Rajat Gupta, Eric Hazan, Eric Labaye, Acha Leke, Scott Nyquist, Gary Pinkus, Sven Smit, Oliver Tonby ja Eckart Windhagen. Lisäksi MGI:n tutkimuksissa käytetään neuvonantajina johtavia taloustieteilijöitä, joihin lukeutuu Nobel-palkittuja ekonomeja.

McKinseyn partnerit rahoittavat MGI:n tutkimuksen. Mikään yritys, hallitus tai muu instituutio ei tilaa tutkimuksia. Jos haluat lisätietoa MGI:stä tai ladata raporteja itsellesi, vieraile osoitteessa **[mckinsey.com/mgi](https://mckinsey.com/mgi)**.

# ÄLYKAUPUNGIT: DIGITAALISIA RATKAISUJA TULEVAISUUDEN PAREMPAAN ASUMISEEN

KESÄKUU 2018



Jonathan Woetzel | Shanghai  
Jaana Remes | San Francisco  
Brodie Boland | Washington, DC  
Katrina Lv | Shanghai  
Suveer Sinha | Mumbai  
Gernot Strube | München  
John Means | Washington, DC  
Jonathan Law | New York  
Andrés Cadena | Bogotá  
Valerie von der Tann | Berliini



# JOHDANTO

Yli puolet maailman väestöstä elää kaupungeissa. Kaupunkien asukasmäärän odotetaan nousevan vielä 2,5 miljardilla vuoteen 2050 mennessä. Näin ollen kaupunkeihin kohdistuu valtavia ympäristöpaineita ja infrastruktuuria koskevia tarpeita – sekä kaupunkilaisten kasvavia vaatimuksia paremmasta elämänlaadusta, joka on kuitenkin tuotettu kestävästi.

Älyteknologiat voivat auttaa kaupunkia vastaamaan näihin haasteisiin, ja ne mahdollistavat jo nyt julkisten investointien seuraavan aallon. Kaikki alkaa datasta. Kaupungit – kaikessa monimuotoisuudessaan ja laajuudessaan – tuottavat valtavat määrät dataa. Merkityksellisten tietojen löytäminen datamerestä auttaa kaupunkien johtoa vastaamaan vaihteleviin tilanteisiin, jakamaan resurssit järkevästi ja suunnittelemaan tulevaa. Lisäksi reaaliaikaisen tiedon antaminen yksilöiden ja yritysten ulottuville voimaannuttaa heitä tekemään parempia päätöksiä ja ottamaan aktiivisemmän roolin kaupungin yleisen toimintakyvyn muokkaamisessa. Kun kaupungeista tulee älykkäämpiä, niistä tulee myös asuttavampia ja paremmin reagoivia. Nyt voimme nähdä vasta vilauksen siitä, mitä teknologia voi lopulta tehdä urbaanille ympäristölle.

Tämä raportti perustuu McKinsey Global Instituten useita vuosia kestäneeseen kaupungistumisen ja teknologian tutkimustyöhön. Tutkimusta johtivat Jonathan Woetzel, Shanghaissa toimiva MGI:n johtaja, Jaana Remes, San Franciscossa toimiva MGI:n partneri, sekä Valerie von der Tann, Berliinissä toimiva yhteistyöstä vastaava McKinseyn johtaja. Korvaamattoman arvokkaan tukensa tarjosivat myös Brodie Boland, Washingtonissa toimiva McKinseyn nuorempi partneri, Katrina Lv, Shenzhenissä toimiva McKinseyn partneri, Suveer Sinha, Mumbaissa toimiva McKinseyn partneri, Gernot Strube, Münchenissä toimiva McKinseyn vanhempi partneri, John Means, Washingtonissa toimiva McKinseyn partneri, Jonathan Law, New Yorkissa toimiva McKinseyn partneri, sekä Andres Cadena, Bogotássa toimiva McKinseyn vanhempi partneri. Projektitimiin kuuluivat myös Jose Pablo Garcia, Brennan Hicks, Nils Köster, Will Kwon, Chase Mizzell, Sephiat Oniyangi, Ananya Tandon-Verma, Lorenz Wiedemann ja Kathy Yang.

Haluamme kiittää Robert Muggahia, toista Igarapé Instituten perustajista, joka haastoi ajatteluamme ja tarjosi tutkimuksen aikana arvokasta palautetta ja ohjausta. Olemme kiitollisia myös Harvardin Kennedy Schoolin julkisen vallan Daniel Paul -professori Stephen Goldsmithin, Maailmanpankin tiedon ja oppimisen johtaja Abha Joshi-Ghanin sekä Indeedin pääekonomisti Jed Kolkon tarjoamista hyödyllisistä ehdotuksista.

Monet McKinseyn työntekijät ovat myötävaikuttaneet projektiin suuresti antamalla aikaansa ja asiantuntijuutensa hankkeen käyttöön. Kiitokset seuraaville: Tera Allas, Philip Arejola, Tucker Bailey, Stefan Biesdorf, Shannon Bouton, Bede Broome, Julius Bruch, Ben Cheatham, Michael Chui, Penny Dash, Tyler Duvall, Moira Goulmy, Maurice Hage-Obeid, Eric Hannon, Nicolaus Henke, Ruth Heuss, Dirk John, Samvit Kanoria, James Kaplan, Aayush Killa, Stefan Knupfer, Elena Kuznetsova, Jürgen Laartz, Abdulkader Lamaa, Susan Lund, Jan Mischke, Kunal Modi, Manuel Möller, Timo Möller, Jan Tijs Nijssen, Jesse Noffsinger, Anselm Ott, Shannon Peloquin, Guy Perry, Jonathan Fantini Porter, Rakhi Rajani, Kristin-Anne Rutter, Gundbert Scherf, Yakov Sergienko, Vivien Singer, Suveer Sinha, Mukund Sridhar, Sebastian Stern, Jennifer Sternberg, Rupert Stütze, Humayun Tai, Helga Vanthourmort, Sri Velamoor, Francois le Vu, Amy Wagner, Dominik Wee, Raffael Winter ja Yu Yang.

Eriyisen kiitollisia olemme monille McKinseyn työntekijöille toimistoissa eri puolilla maailmaa, sillä he toimivat tutkimuksen osalta ”kaupunkien suurlähettiläinä”. He ovat Shihab Hamati ja Chandrasekhar Panda Abu Dhabissa, Jop Weterings Amsterdamissa, Louis Chambers Aucklandissa, Pat Subpa-asa Bangkokissa, Sara Amaro ja Marc Castillo Barcelonassa, Lisa Cheng Pekingissä, Malte Otremba Berliinissä, Luis Miguel Lopez ja Juan David Muñoz Bogotássa, Vince Jeong, Sebastian Parot ja Ben Singer Bostonissa, Nicole Grzmot ja Gustavo Marteletti Buenos Airesissa, Irfaan Imamdin Kapkaupungissa, Nick Lilovich, Kiran Pookote ja Joe Weston Chicagossa, Signe Skak ja Karoline Toft-Petersen Kööpenhaminassa, Nicolas Charara ja Ralph El Hachem Dubaissa, Christian Fielitz ja Nicolas Pörschke Hampurissa, Lauri Mikkola Helsingissä, Jonathan

Kuo-Yanagawa ja Alex Lau Hongkongissa, Gian Adhity Jakartassa, Sephiat Oniyangi Lagosissa, Sandeep Anantharaman ja Julia Shelley Lontoossa, Peter Blanchard ja Warner Sallman Los Angelesissa, Amalia Toro Medellínissa, David Bailey, Meaghan Bruce ja Vik Selvaraja Melbournessa, Luz Flores Méxicossa, Alexey Charkov, Dmitry Chechulin, Alexander Nugaev ja Boris Timerbulatov Moskovassa, Ketav Mehta ja Shaurya Taparia Mumbaissa, Adrian Mertens, Dennis Muchira ja Amandla Ooko-Ombaka Nairobissa, Zubin Nagpal ja Amy Tsui New Yorkissa, Osanne Delcourt ja Edouard Maurel Pariisissa, Aayush Killa ja Gautam Narayan Punen ja Jaipurin osalta, Elisa Adler ja Marcos Adler Rio de Janeirossa, Kathy Yang San Franciscossa, Clara Purroy Santanderin osalta, Mafalda Barros ja Gonzalo Blanco Santiagossa, Christian Gut ja Bruno Santos São Paulossa, Sam Kurland ja Scott Nazarian Seattlessa, Ryun Ha Soulissa, Will Lin ja Tony Zhou Shanghaissa, Hanyue Xiao Shenzhenissä, Ben Goh ja Duncan Kauffman Singaporessa, Niklas Berglind ja Raoul Joshi Tukholmassa, Justin Chan ja Kai Graylee Sydneyssä, Shira Eting ja Omer Rosenblum Tel Avivissa, Shun Chokki ja Masahiro Nakagawa Tokiossa, Nirvana Champion, Sufanah Hamza ja Marissa Ng Torontossa, Georg Wachter ja Isabella Susnjara Wienissä sekä Tian Zou Yinchuanin osalta.

Haluamme kiittää globaalia ResearchNow SSI tutkimusyriytystä yhteistyöstä kyselytutkimuksen toteuttamisessa älykaupunkien käyttöönnotosta. Kyselyyn osallistui noin 20 000 asukasta 50 kaupungista eri puolilta maailmaa. Haluamme kiittää myös Speedtest-palvelun kehittänyttä Ookla-yriytystä, joka tarjosi arvokasta tietoa kiinteiden ja mobiiliyhteyksien latausnopeuksista (vastaanotto- ja lähetyšnopeuksista) kussakin tutkittavassa kaupungissa.

Tämän raportin ovat tuottaneet MGI:n johtava päätoimittaja Lisa Renaud, toimituksen tuotantopäällikkö Julie Philpot sekä vanhemmat graafikot Marisa Carder ja Patrick White. Kiitämme myös seuraavia työtovereita heidän arvokkaasta panoksestaan ja tuestaan: Tim Beacom, Nienke Beuwer, Cathy Gui, Deadra Henderson, Richard Johnson, Lauren Meling, Rebeca Robboy ja Margo Shimasaki.

Tämä raportti on osa MGI:n tavoitetta auttaa liikemaailman ja politiikan johtajia ymmärtämään maailmantaloutta muovaavia voimia ja valmistautumaan seuraavaan kasvun aaltoon. Kuten kaikki MGI:n tutkimus, tämäkin työ on itsenäinen ja vastaa omia näkemyksiämme, eikä sitä ole tilannut mikään yritys, hallitus tai muu instituutio. Otamme mielellämme vastaan palautetta tutkimuksesta osoitteeseen [MGI@mckinsey.com](mailto:MGI@mckinsey.com).

### **Jacques Bughin**

Johtaja, McKinsey Global Institute  
Vanhempi partneri, McKinsey & Company  
Bryssel

### **James Manyika**

Johtaja ja hallituksen puheenjohtaja, McKinsey Global Institute  
Vanhempi partneri, McKinsey & Company  
San Francisco

### **Jonathan Woetzel**

Johtaja, McKinsey Global Institute  
Vanhempi partneri, McKinsey & Company  
Shanghai

Kesäkuu 2018

## LYHYESTI

# ÄLYKAUPUNGIT: DIGITAALISIA RATKAISUJA TULEVAISUUDEN PAREMPAAN ASUMISEEN

Vuosikymmenen kestäneen kokeilujakson jälkeen älykaupungit ovat siirtymässä seuraavaan vaiheeseen. Vaikka digitaaliset ratkaisut ovat vain yksi työkalu menestyksekkään kaupungin työkalupakissa, ne ovat silti tehokkaampia ja kannattavampia apuvälineitä kuin mitä pakkiin on lisätty moneen vuoteen. Tässä raportissa analysoidaan kymmeniä tämänhetkisiä sovelluksia ja havaitaan, että kaupungit voisivat niitä hyödyntämällä parantaa joitakin elämänlaadun indikaattoreita 10–30 prosentilla. Lisäksi raportissa todetaan, että koko maailman huippua edustavat nykyiset älykaupungit ovat kuitenkin vasta matkansa alussa.

Älykaupungit lisäävät nykyisiin urbaaneihin järjestelmiin digiälyä, jonka avulla on mahdollista saada vähemmällä enemmän aikaan. Internet-yhteydessä olevat sovellukset antavat käyttäjien käsiin reaaliaikaiset tiedot läpinäkyvästi ja auttavat heitä tekemään parempia päätöksiä. Nämä työkalut voivat pelastaa henkiä, ehkäistä rikoksia ja vähentää tautitaakkaa. Ne voivat säästää aikaa, vähentää jätettä ja jopa auttaa lisäämään sosiaalista yhteenkuuluvuutta. Kun kaupungit toimivat tehokkaammin, niistä tulee myös tuottavampia paikkoja liiketoiminnan kannalta.

Älykaupungit lisäävät nykyisiin urbaaneihin järjestelmiin digiälyä, jonka avulla on mahdollista saada vähemmällä enemmän aikaan. Internet-yhteydessä olevat sovellukset antavat käyttäjien käsiin reaaliaikaiset tiedot läpinäkyvästi ja auttavat heitä tekemään parempia päätöksiä. Nämä työkalut voivat pelastaa henkiä, ehkäistä rikoksia ja vähentää tautitaakkaa. Ne voivat säästää aikaa, vähentää jätettä ja jopa auttaa lisäämään sosiaalista yhteenkuuluvuutta. Kun kaupungit toimivat tehokkaammin, niistä tulee myös tuottavampia paikkoja liiketoiminnan kannalta.

MGI arvioi, miten kymmenet nykyiset älykaupunkisovellukset suoriutuisivat kolmessa mallikaupungissa, joissa on erilaiset vanhat infrastruktuurijärjestelmät ja aloitustasot. Havaitsimme muiden positiivisten tulosten ohella, että näillä työkaluilla voitaisiin muun muassa vähentää kuolemantapauksia 8–10 prosentilla, nopeuttaa hätävasteaikoja 20–35 prosentilla, lyhentää työmatkaan kuluva keskimääräistä aikaa 15–20 prosentilla, pienentää tautitaakkaa 8–15 prosentilla sekä leikata kasvihuonekaasupäästöjä 10–15 prosentilla.

Tilannekuvamme sovellusten käyttönotosta 50 kaupungissa eri puolilla maailmaa osoittaa, että varakkaammat kaupunkialueet ovat yleisesti ottaen muuttumassa nopeammin, vaikka monilla näistä kaupungeista on käyttöönottamistaan sovelluksista alhainen yleinen tietoisuus ja käyttöaste. Aasialaiset megakaupungit, joissa on diginatiiveista koostuva nuori väestö ja suuria kaupunkiongelmia ratkaistavaksi, ovat ottamassa ratkaisuja käyttöön poikkeuksellisen nopeasti. Verrattuna siihen, mitä nykyään on mahdollista tehdä, jopa alan maailmanjohtajilla on paljon tehtävää teknologisen pohjan rakentamisessa, mahdollisten sovellusten kattavan valikoiman tuomisessa markkinoille, käyttöönoton lisäämisessä sekä käyttäjätyytyväisyyden parantamisessa. Monet kaupungit eivät ole vielä ottaneet käyttöön sovelluksia, joilla voisi olla suurin potentiaalinen vaikutus. Koska tekninen kehitys ei koskaan seisahtu, rima vain nousee nousemistaan.

Julkinen sektori olisi luonteva omistaja 70 prosentille tarkastelluista sovelluksista. Kuitenkin 60 prosenttia koko sovellusvalikoiman käyttöönottoon tarvittavista alkuinvestoinneista voisi tulla yksityisiltä toimijoilta. Lisäksi yli puolet julkisen sektorin tekemästä alkuinvestoinnista voisi tuottaa positiivisen tuloksen joko suoraan säästöinä tai mahdollisuuksina tuottaa liikevoittoa.

Tässä raportissa analysoidut teknologiat voivat auttaa kaupunkeja edistämään joko kohtalaisesti tai merkittävästi kestäväen kehityksen 70 prosentin tavoitteeseen pääsyä. Työpaikkojen luonnissa älykaupungiksi muuttuminen on kuitenkin vähemmän tehokas taloudellinen kehitysstrategia.

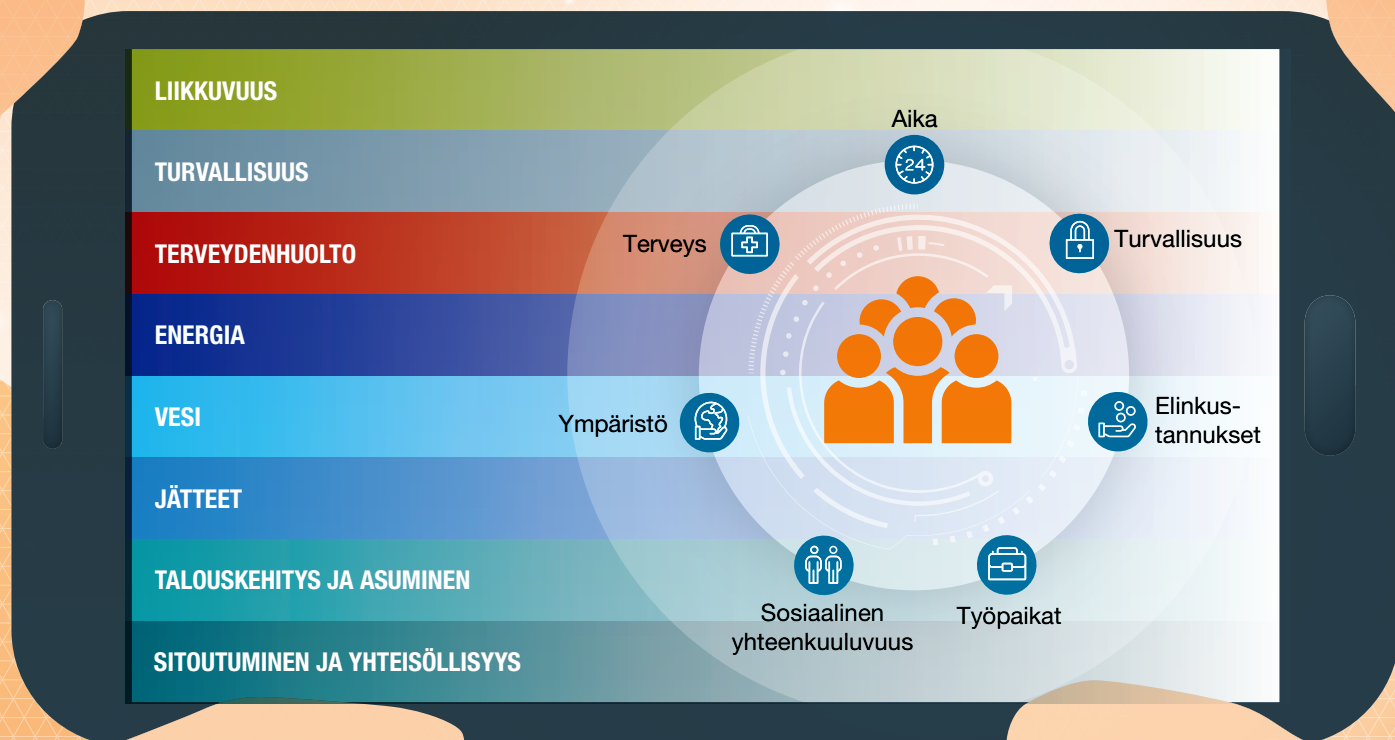
Älykaupungit saattavat aiheuttaa häiriöitä joillekin toimialoille, vaikka ne myös edustavat huomattavia mahdollisuuksia markkinoilla. Asiakkaan tarpeet pakottavat arvioimaan uudelleen nykyisiä tuotteita ja palveluita, jotta ne vastaisivat nouseviin laatu-, kustannus- ja teho-odotuksiin kaikilla aloilla aina liikkuvuudesta terveydenhuoltoon. Älykaupunkiratkaisut johtavat arvosiirtymään kaupunkien koko kuvassa ja arvoketjujen koko mitalta. Älykaupunkimarkkinoille haluavat yritykset tarvitsevat erilaisia taitoja, luovia rahoitusmalleja ja terävämpää keskittymistä kaupunkilaisten osallistamiseen.

Älykaupungiksi muuttuminen ei ole tavoite vaan keino päästä tavoitteisiin. Sen koko tarkoitus on vastata tehokkaammin ja dynaamisemmin asukkaiden tarpeisiin ja toiveisiin. Teknologia on yksinkertaisesti väline, jolla optimoidaan asukkaiden jakamat infrastukturi, resurssit ja tilat. Harvat kaupungit haluavat jäädä muista jälkeen, mutta on tärkeää, ettei teknologian anneta temmata mukaansa vain sen itsensä vuoksi. Älykaupungeissa on keskityttävä parantamaan asukkaita koskevia tuloksia ja värväämään heitä osallistumaan aktiivisesti kotikaupunkinsa kehittämiseen.



# Älykaupungit käyttävät dataa ja teknologiaa tehdäkseen parempia päätöksiä

Älykkäät sovellukset kahdeksalla alueella vaikuttavat moniin elämänlaadun tekijöihin



## Tulos?

Tehokkaampi, paremmin reagoiva ja kestävä kehityksen mukainen kaupunki...



...joka tuottaa parempia tuloksia asukkailleen

**30–300**

säästettyä ihmishenkeä  
vuodessa 5 miljoonan  
kaupungissa

**30–40%**

vähemmän  
rikostapauksia

**8–15%**

pienempi  
tautitaakka

**15–30**

minuutin säästö  
päivittäisessä  
työmatkassa

**25–80**

litraa säästettyä  
vettä henkilöä ja  
päivää kohden

**20–35%**

nopeampi  
vasteaika  
hälytyksiin





| Linie                                | Ziel                              | Abfahrt in |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| M1                                   | Niederschönhausen<br>Schillerstr. | 8 min      |
| 12                                   | Weißensee<br>Pasedagplatz         | 16 min     |
| ee, Pasedagplatz. Bitte die Aushänge |                                   |            |
| S+U-Bahnhof Friedrichstraße          |                                   |            |



# TIIVISTELMÄ

Viime aikoihin saakka kaupunkien johtajat ovat ajatelleet älyteknologiaa pääasiallisesti työkaluna, jolla kulissien takaista toimintaa voidaan tehostaa. Antureilla kerättävä tieto ja huipputekniset komentokeskukset lupasivat uuden, mullistavan tavan hallita monimutkaisia toimintoja ja automatisoida infrastruktuurijärjestelmiä.

Nyt teknologiaa tuodaan suoremmin kaupunkilaisten elämään. Älypuhelimista on tullut kaupungin avaimet, jotka tuovat liikenteen ja julkisen liikenteen, terveydenhuoltopalvelujen, turvallisuushälytysten ja yhteisöuutisten tiedot suoraan miljoonien käsiin.

Vuosikymmenen kestäneen, yrityksen ja erehdyksen kautta edenneen kokeilun jälkeen kaupunginjohtajat ovat havainneet, että älykaupunkistrategiat alkavat ihmisistä, ei teknologiasta. ”Äly” ei ole vain digitaalisten rajapintojen asentamista perinteiseen infrastruktuuriin tai kaupungin toimintojen virtaviivaistamista. Se on teknologian ja datan käyttämistä määrätietoisesti, jotta voitaisiin tehdä parempia päätöksiä ja tuottaa parempaa elämänlaatua.

Elämänlaadulla on monia ulottuvuuksia aina asukkaiden hengittämästä ilmasta kadulla kulkemisen herättämään turvallisuudentunteeseen. Kymmenet digitaaliset sovellukset vastaavat tällaisiin käytännöllisiin, inhimillisiin huolenaiheisiin. Havaitsimme, että kaupungit voisivat parantaa joitakin elämänlaadun avainindikaattoreita 10–30 prosentilla. Numeron taakse katsottuna se tarkoittaa pelastettuja henkiä, vähentynyttä rikollisuutta, lyhyempiä työmatkoja, alentunutta terveystaakkaa ja vältettyjä hiilidioksidipäästöjä. Tutkimuksessa tarkastellaan myös ratkaisujen käyttöönoton etenemistä tähän mennessä kymmenissä kaupungeissa eri puolilla maailmaa. Tutkimus osoittaa, että kaikkein edistyneimmätkin kaupungit ovat vielä kaukana perustan rakentamisesta, kaikkien käytettävissä olevien sovellusten käyttöönotosta ja laajan käyttöönoton saavuttamisesta.

Vaikka hyvä johto on älykaupungeissa keskeistä, kaupungin hallinto ei voi tehdä kaikkea itse. Yrityksillä ja asukkailla on aktiivinen rooli kaupungin toimintakyvyn muokkaamisessa. Monet älykaupunki-innovaatiot ovat yksityissektorilla toimivien yritysten voittoa tuottavia hankkeita, joten yksityiset toimijat voisivat tuottaa karkeasti arvioituna 60 prosenttia nykyisten työkalujen koko valikoiman käyttöönottoon tarvittavasta alkuinvestoinnista.

Jo satoja vuosia sitten Adam Smith huomautti, että monien omaa etuaan ajavien tahojen toimet luovat yhdessä laajempia etuja yhteiskunnalle. Nykyisin samankaltainen ”näkömätön käsi” tekee työtään älykaupungeissa. Kun yritys näkee mahdollisuuden tuottaa voittoa tarjoamalla mobiilipalveluja, kaupunkilaisille heikosti palveluja tarjoavilla alueilla tulee saataville uusia tapoja päästä töihin. Kun kaupunkilainen etsii reaaliaikaista tietoa liikenteestä ja päättääkin lähteä liikkeelle vähemmän ruuhkaiseen aikaan, hän ei tuo kaduille yhtä ylimääräistä autoa, joka lisäisi ruuhkaa kaikkien osalta. Miljoonat yksittäiset päätökset ja toimet kasautuvat yhteen ja tekevät kaupungista kokonaisuutena tuottavamman ja vastuullisemman. Mutta kuten hallitusten on joskus puututtava Adam Smithin näkömättömän käden aiheuttamiin ulkoishaittoihin, kaupunginjohtajien on ohjattava älykaupungin toimintaa, vastattava tahattomiin seurauksiin ja varmistettava, että kaikki hyötyvät.

Tarve on selvä. Kaupungeilla on vastassaan ennenkokemattomat väestönkasvun paineet, jotka koettelevat infrastruktuurijärjestelmiä. Vaikka kaupungit keskittyvät yhteiskunnallisiin ongelmiin, ne ovat myös maailman parhaita laboratorioita ratkaisujen kehittämiseen. Digiaäly antaa kaupungeille tuoreen työvälinevalikoiman, jonka avulla ne voivat tehdä vähemmällä enemmän.

## MIKÄ TEKEE KAUPUNGISTA ÄLYKKÄÄN?

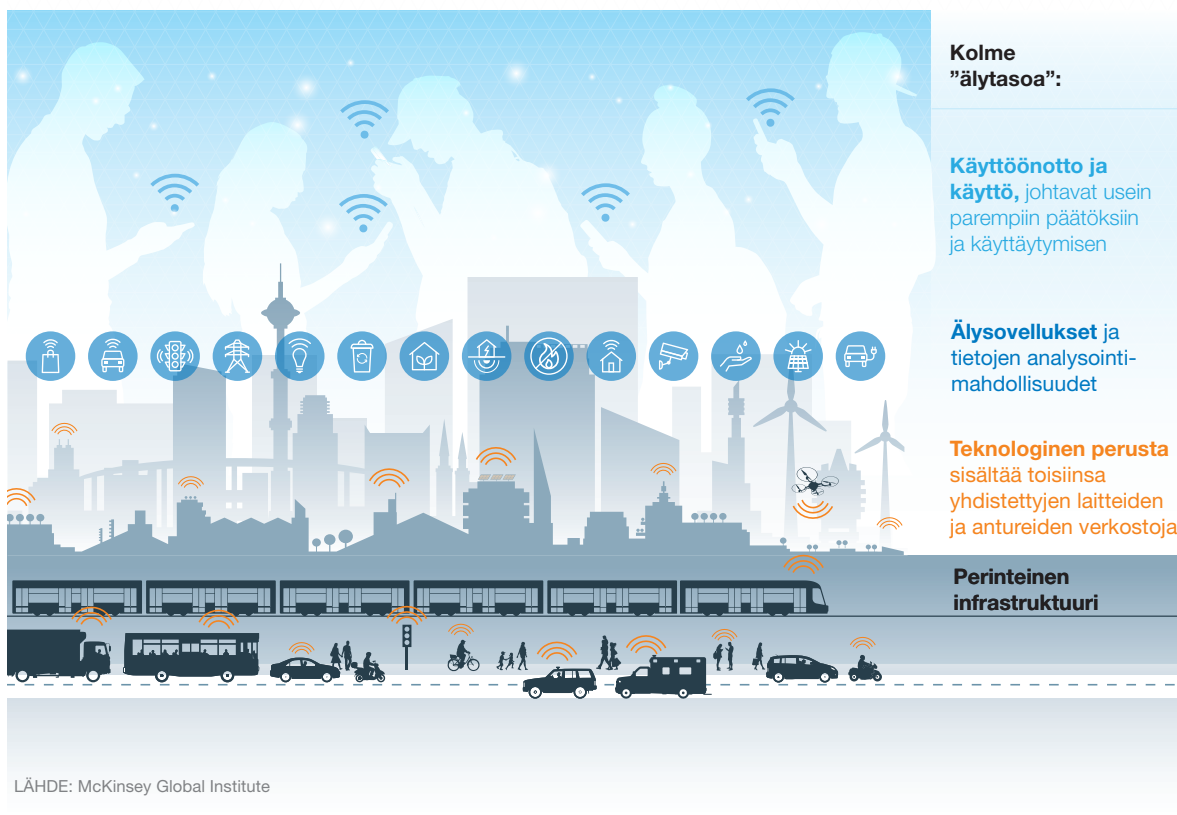
Älykaupungit panevat datan ja digiteknologian töihin elämänlaadun parantamiseksi. Kattavampi, reaaliaikainen data antaa viranomaisille mahdollisuuden tarkastella tapahtumia niiden tapahtumahetkellä, ymmärtää kysyntämallien muutosta ja vastata tilanteisiin entistä nopeammilla ja edullisimmilla ratkaisuilla.

Eriyisesti älytekniikat muuttavat infrastruktuurin luonnetta ja taloutta. Ne vähentävät käyttäytymismalleja koskevan tiedonkeruun kustannuksia – ja kun kaupungin johdolla, työntekijöillä ja asukkailla on käytössään ennennäkemätön määrä datapisteitä, he voivat löytää uusia keinoja optimoida käytössä olevia järjestelmiä. Osa älyratkaisuista sekä vastaa tarpeeseen että osallistaa suuren yleisön vaikuttamaan siihen. Ne kannustavat ihmisiä liikkumaan muihin kuin ruuhka-aikoihin, muuttamaan reittejään, käyttämään vähemmän energiaa ja vettä sekä käyttämään niitä eri aikoihin vuorokaudesta kuin aiemmin ja lisäksi vähentämään terveydenhuoltojärjestelmään kohdistuvaa rasitusta ennaltaehkäisevän omatoimisen hoidon avulla. Tuloksena ei ole ainoastaan entistä asuttavampi kaupunki vaan myös tuottavampi paikka yritysten liiketoiminnalle.

Älykaupungin toiminnassa on kolme toisiinsa vaikuttavaa tasoa (esimerkki E1). Niistä ensimmäinen on teknologinen perusta, joka koostuu kriittisestä määrästä älypuhelimia ja muita antureita, jotka ovat yhteydessä nopeisiin viestintäverkkoihin sekä avoimiin dataporttaaleihin. Anturit mittaavat jatkuvasti eri muuttujia, kuten liikennevirtaa, energiankulutusta, ilmanlaatua ja muita arkielämän eri puolia, ja antavat tiedot niitä tarvitsevien käyttöön.

### ESIMERKKI E1

**Älykaupungit lisäävät urbaaniin maailmaan digiälyä ja käyttävät sitä ongelmien ratkaisemiseksi ja paremman elämänlaadun saavuttamiseksi.**



## ESIMERKKI E2

Tutkimuksessamme käytiin läpi kymmeniä älysovelluksia, joista tulee tärkeitä kaupungeille vuoteen 2025 mennessä.

### Turvallisuus

- Ennaltaehkäisevä poliisityö
- Reaaliaikainen rikosten kartoittaminen
- Aseen laukausten tunnistaminen
- Älyvalvonta
- Hätävasteen optimointi
- Kameroilla varustetut puvut
- Katastrofien varhais-varoitussysteemit
- Henkilökohtaiset hälytyssovellukset
- Kotitalouksien turvajärjestelmät
- Dataperusteiset rakennustarkastukset
- Joukkojenhallinta

### Energia

- Rakennusautomaatiojärjestelmät
- Kotitalouksien energia-automaatiojärjestelmät
- Kotitalouksien energiankulutuksen seuranta
- Älykkäät katuvalot
- Sähkön dynaaminen hinnoittelu
- Jakeluautomaatiojärjestelmät

### Talouskehitys ja asuminen

- Digitaalisen toiminnan lisenssi- ja lupamenettelyt
- Digitaalisen toiminnan verotus
- Uudelleen kouluttamiseen tähtäävät verkko-ohjelmat
- Mukautettu koulutus
- Paikalliset verkko-työvoimapalvelut

### Terveystiete

- Telelääketiede
- Potilaiden etäseuranta
- Puettava teknologia
- Ensiapuhälytykset
- Reaaliaikainen ilmanlaatuselvitys
- Tartuntatautiin valvontajärjestelmä
- Dataperusteinen julkisen terveydenhuollon toiminta: äitien ja lasten terveys
- Dataperusteinen julkisen terveydenhuollon toiminta: sanitaatio ja hygienia
- Hoito- ja ajanvaraus verkossa
- Integroidut potilashallintajärjestelmät

### Vesi

- Vedenkulutuksen seuranta
- Vuotojen havaitseminen ja valvonta
- Älykäs kastelu
- Veden laadun valvonta

### Sitoutuminen ja yhteisöllisyys

- Paikalliset kansalaistoiminnan sovellukset
- Paikallinen yhteisöpalvelu
- Digitaaliset kansalaispalvelut

### Liikenne

- Reaaliaikaiset julkisen liikenteen tiedot
- Digitaalinen julkisen liikenteen maksu
- Itseohjautuvat ajoneuvot
- Liikenneinfrastruktuurin ennakoiva kunnossapito
- Älykkäät liikennevalot
- Ruuhkaisuuteen perustuva hinnoittelu
- Kysyntään perustuva mikropaikallisliikenne
- Älypysäköinti
- Kuljetusten tilaaminen sähköisesti (yksityiset ja yhdistetyt)
- Henkilöautojen yhteiskäyttö
- Polkupyörien yhteiskäyttö
- Integroitu multimodaalinen tieto
- Reaaliaikainen navigointi
- Pakettikuormien yhdistäminen
- Älykkäät säilytyslokerot

### Jätteet

- Jätteiden hävittämisen digitaalinen seuranta ja maksaminen
- Jätteiden keräysreittien optimointi



Toinen taso koostuu tietyistä sovelluksista. Raakadatan muuntaminen hälytyksiksi, tulkinnoiksi ja toiminnaksi edellyttää oikeita työkaluja, ja siinä teknologian palveluntarjoajat ja sovelluskehittäjät tulevat mukaan kuvioon. Ehkäpä paras keino ymmärtää, mitä älykaupunki voisi olla, on tarkastella tällä hetkellä saatavilla olevien sovellusten koko valikoimaa (esimerkki E2). Työkaluja on saatavilla eri toimialueille: turvallisuuteen, liikkuvuuteen, terveyteen, energiankäyttöön, vesi- ja jätehuoltoon, talouden kehitykseen ja asumiseen sekä sitoutumiseen ja yhteisöllisyyteen.

Kolmas taso on julkinen käyttö. Monet sovellukset menestyvät vain, jos ne otetaan käyttöön laajasti ja ne onnistuvat muuttamaan ihmisten käytöstä. Monet niistä antavat yksittäisille käyttäjille vallan tarjoamalla läpinäkyvää tietoa, jonka avulla he voivat tehdä parempia päätöksiä.

## **ÄLYKAUPUNKITEKNOLOGIALLA ON MERKITTÄVÄÄ TOTEUTUMATONTA POTENTIAALIA ELÄMÄNLAADUN PARANTAMISEEN**

MGI keräsi aineistoa ja arvioi sen perusteella, miten älykaupunkisovellukset vaikuttavat elämänlaadun eri osa-alueisiin: turvallisuuteen, aikaan ja vaivannäköön, terveyteen, ympäristön laatuun, sosiaaliseen yhteenkuuluvuuteen ja kaupunkilaisten osallistumiseen, työpaikkoihin sekä asumiskustannuksiin. Tarkastelimme, miten tehokkaita nämä työkalut olisivat erityyppisissä urbaaneissa miljöissä. Tarkastelussa käytettiin oletuksena tapaustutkimusten ja tutkimusraporttien osoittamia käyttöönoton tavoitetasoja ja parhaiden käytäntöjen mukaista vaikuttavuutta.

Arvioitavien työkalujen valintaan sovellettiin useita ehtoja. Ensinnäkin niiden piti olla digitaalista tai datapohjaista teknologiaa. Toisekseen niiden piti olla kaupallisesti saatavilla ja jo käytössä jossakin todellisessa miljöössä. Jos ne olivat olleet vasta pilottikäytössä, suuren mittakaavan markkinoilletulon piti olla mahdollista vuoteen 2025 mennessä. Kolmanneksi niiden piti auttaa ratkaisemaan jokin yleinen ongelma. Viimeisen ehdon mukaan kaupungeilla piti olla jokin rooli, vaikka se olisi vain epäsuora, kuten käyttöönottoon kannustaminen tai määräysten antaminen.

Havaitsimme, että älyteknologia voi parantaa monilla osa-alueilla avainindikaattoreita 10–30 prosenttia verrattuna hetkeen, jolloin ne otettiin käyttöön (esimerkki E3).<sup>1</sup> Vaikutuksia saattaa olla jo näkyvissä kaupungeissa, jotka ovat ottaneet käyttöön osan näistä työkaluista, mutta kaikilla on vielä varaa parantaa. Lopputulosten laaja kirjo kuvaa sitä, miten sovellusten suorituskyky vaihtelee kaupunkien välillä eri tekijöiden, kuten vanhojen infrastruktuurijärjestelmien ja lähtötasojen, mukaan. Lähes puolet sovelluksista vaikuttaa useampaan kuin yhteen elämänlaadun eri aspektiin. Älykkäät liikennevalot eivät esimerkiksi paranna vain liikkuvuutta vaan myös vähentävät päästöjä ja lisäävät teiden turvallisuutta. Lisäksi havaitsimme, että nykyisen sukupolven älykaupunkisovellusten tehokas käyttö voisi auttaa kaupungeja etenemään joko kohtalaisesti tai merkittävästi kohti kestävä kehityksen 70 prosentin tavoitetta.

## **Sovellukset voivat auttaa kaupungeja kamppailemaan rikollisuutta vastaan ja parantamaan muita yleisen turvallisuuden eri puolia**

Yleinen turvallisuus kattaa kaiken mahdollisen aina hätävasteajoista tehokkaihin turvallisuustarkastuksiin, mutta rikollisuuden aiheuttama ahdistus saattaa olla asukkaiden ensisijainen ongelma, jos kaupungissa esiintyy paljon rikollisuutta. Teknologia ei ole nopea ratkaisu rikollisuuteen, mutta viranomaiset voivat dataa hyödyntämällä käyttää niukkoja resursseja ja henkilöstöä tehokkaammin.

<sup>1</sup> Näissä ennusteissa oletetaan tavoitetasot kunkin sovelluksen käyttöönotolle ja luokkansa parhaalle vaikuttavuudelle tapaustutkimusten ja tutkimusraporttien perusteella.

**70%**

kestävän  
kehityksen  
tavoitteista  
voidaan  
edistää

Jopa

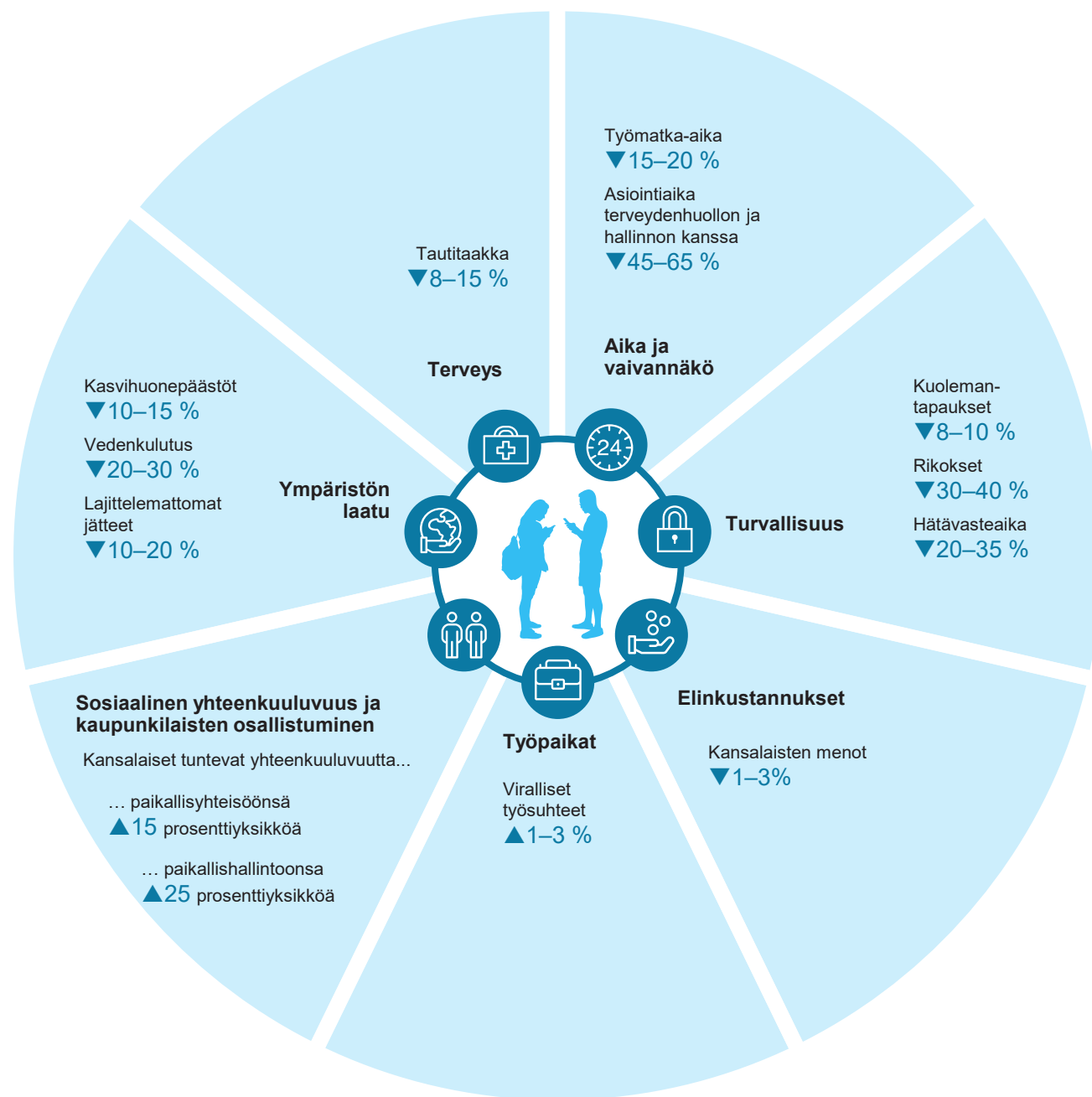
**300**

säästettyä  
ihmishenkeä  
joka vuosi

## ESIMERKKI E3

### Älykaupunkisovellukset voivat parantaa tärkeitä elämänlaadun indikaattoreita 10–30 prosentilla.

Mahdolliset parannukset nykyisen sukupolven älykaupunkisovellusten avulla toteutushetkellä



LÄHDE: McKinsey Global Institute analysis

Kaupungeissa, joissa sovellusvalikoima otetaan käyttöön suurimmalla vaikutusasteellaan, voitaisiin vähentää tapoista, tieliikenteestä ja tulipaloista johtuvia kuolemantapauksia 8–10 prosentilla. Kaupungissa, jolla on Rion kaltainen väestö- ja rikosprofiili, se voisi tarkoittaa noin 300 hengen säästymistä vuosittain. Ennaltaehkäisevällä poliisityöllä, reaaliaikaisella rikosten kartoittamisella ja aseiden laukausten tunnistamisella on suurin vaikutus kuolemantapausten ehkäisemisessä. Pahoinpitelyjen, ryöstöjen ja murtojen määrää voitaisiin alentaa 30–40 prosentilla. Suurin muutosvaikutus olisi ennaltaehkäisevällä poliisityöllä, reaaliaikaisella rikosten kartoittamisella ja kotien turvallisuusjärjestelmillä. Optimoitu pelastustoimen joukkojen lähettäminen ja synkronoidut liikennevalot voisivat

lyhentää hätävasteaikoja 20–35 prosentilla. Näiden mittareiden lisäksi kaupunkilaisten liikkumisen vapaus ja mielenrauha ovat mittaamattoman arvokkaita hyötyjä.

- **Rikollisuus ja poliisityö.** Digitaaliset työkalut ovat mullistamassa kaupunkien poliisityön. Esimerkiksi reaaliaikainen rikosten kartoitus hyödyntää tilastollista analyysiä mallien tunnistamiseksi, kun taas ennaltaehkäisevä poliisityö menee askeleen pidemmälle ja ennakoii rikoksia torjuakseen tilanteet jo ennen kuin rikosta ehtii tapahtua. Silloin kuin rikos ehtii tapahtua, laukausten tunnistus, älyvalvonta ja kotien turvallisuusjärjestelmät voivat nopeuttaa lainvalvojien vastetta. Poliisityön älytekniikat on kuitenkin otettava käyttöön tavalla, joka turvaa kansalaisvapaudet ja välttää tiettyjen asuinalueiden ja demografisten ryhmien kriminalisointia.
- **Hätävaste.** Sekunneillakin on merkitystä, kun ihmisen henki on vaarassa, joten ensivasteyksikön kiidättäminen hätätilanteen tapahtumapaikalle on kriittisen tärkeää. Älyjärjestelmät voivat optimoida puhelinkeskukset ja kenttätoiminnan, ja etuajo-oikeus liikennevaloissa raivaa pelastusajoneuvoille vapaan reitin. Jos kaupungissa on jo valmiiksi lyhyt kahdeksan minuutin vasteaika, se voisi leikata siitä vielä lähes kaksi minuuttia. Jos kaupungissa on keskimääräinen 50 minuutin vasteaika, sitä pystyttäisiin lyhentämään yli 17 minuuttia.
- **Liikenneturvallisuus.** Osa liikkuvuuden parantamiseen suunnitelluista sovelluksista ohjaa autonkuljettajia vaihtamaan turvallisempiin liikkumismuotoihin. Arviomme mukaan kuljetusten tilaaminen sähköisesti voi pienentää liikennekuolemien määrää yli 1 prosentilla vähentämällä ajamista päihtyneenä. Itseohjautuvien autojen laaja käyttöönotto saattaa jonakin päivänä parantaa liikenneturvallisuutta, mutta ennen kuin se muuttuu tulevaisuudeksi, on ratkaistava monta teknistä ja käytännöllistä ongelmaa.

### **Älykaupunkitekniikat voivat tehdä päivittäisistä työmatkoista nopeampia ja vähemmän turhauttavia**

Kymmenet miljoonat ihmiset niinkin erilaisissa kaupungeissa kuin Jakartassa, Bangalorissa, Riossa, Nairobissa, Soulissa ja Atlantassa aloittavat ja päättävät jokaisen työpäivänsä puhisten liikenneluuhkassa tai tunkemalla sisään täpötäysiä busseihin ja juniin. Päivittäisen työmatkailun parantaminen on tärkeää elämänlaadun kannalta.

**15-  
30 MIN**

säästö  
keskimääräiseen  
työmatkaan

Vuoteen 2025 mennessä älykkäitä liikkuvuussovelluksia käyttöön ottaneet kaupungit pystyisivät lyhentämään työmatka-aikoja keskimäärin 15–20 prosentilla, ja osalla ihmisistä matka-aika lyhenisi jopa sitä enemmän. Kunkin sovelluksen potentiaali vaihtelee suuresti kaupunkien väestötiheyden, paikallisliikenteen nykyisen infrastruktuurin ja työmatkareittien mukaan. New Yorkin kaltaisessa kaupungissa älyteknologia säästää työmatkailijalle keskimäärin 15 minuuttia päivässä. Kehittyvässä kaupungissa, jossa työmatkat ovat puuroutuneempia, työntekijät saattavat säästää päivittäin 20–30 minuuttia.

- **Julkinen paikallisliikenne.** Yleisesti ottaen kaupungit, joissa on laaja, hyvin käytetty paikallisliikennejärjestelmä, hyötyvät matkustuskokemusta virtaviivaistavista sovelluksista. Digitaalisten liikennemerkkien tai mobiilisovellusten käyttö reaaliaikaiseen tiedottamiseen viivästyksistä antaa matkustajille mahdollisuuden muokata reittivalintoja lennosta. Esineiden internetiä hyödyntävien antureiden asentaminen fyysiseen infrastruktuuriin voi auttaa huoltohenkilöstöä tekemään kunnossapitoa ja korjaamaan ongelmat ennen kuin ne muuttuvat liikennehäiriöiksi ja viiveiksi. Tiedon kerääminen julkisen paikallisliikenteen käytöstä ja liikenteestä ja sen analysointi voivat auttaa kaupunkia myös tekemään parempia päätöksiä bussireittien muokkaamisesta, liikennevalojen asentamisesta, kääntyvien ja pyöräilijöiden kaistojen lisäämisestä sekä infrastruktuurin määrärahojen allokoinnista. Monet urbaanit paikallisliikennejärjestelmät, esimerkiksi Houstonissa ja Lontoossa, ovat alkaneet siirtyä liputtomaan käyttöön digitaalisten maksujärjestelmien avulla. Jotkin menevät vielä pidemmälle ja tarjoavat



kiinteähintaista mobiilitilausta, joka kattaa useita liikennevälinemuotoja. Esimerkiksi Helsingin Whim-mobiilisovellus veloittaa kuukausimaksun rajattomasta julkisen liikenteen käytöstä millä tahansa kulkuvälineellä, sekä tietyn summan taksi- ja yhteiskyytien käytöstä.

- **Liikenteen keventäminen.** Ruuhkia vähentävät sovellukset ovat tehokkaampia kaupungeissa, joissa vallitseva liikkumismuoto on autolla ajaminen tai paikallisliikenteen pääasiallinen muoto on bussit. Liikennevalojen älykäs synkronointi voisi vähentää keskimääräisiä työmatkoihin kuluvia aikoja yli 5 prosentilla kehittyvissä kaupungeissa, joissa suurin osa ihmisistä matkustaa bussilla. Reaaliaikainen navigointi antaa kuljettajille varoituksia viiveistä ja auttaa valitsemaan nopeimman reitin. Älykkäät pysäköintisovellukset johdattavat suoraan vapaina oleville paikoille, mikä poistaa turhan korttelien ympäri ajelemisen. Moskovassa on otettu käyttöön useita erilaisia älykkäitä liikenteenhallintatyökaluja, jotka yhdistettiin suureen investointiin julkiseen paikallisliikenteeseen sekä uusiin pysäköintikäytäntöihin. Vuodesta 2010 saakka Moskovan kaduille on tullut miljoona yksityisautoa lisää, mutta siitä huolimatta keskimääräinen matkustusnopeus kaupungin halki on noussut 13 prosenttia.

### **Kaupungit voivat edistää parempaa terveyttä**

Jo pelkkä väestötiheys tekee kaupungeista merkittäviä, joskin tällä hetkellä alihyödynnettyjä alustoja terveyteen liittyville ratkaisuille. Teknologian rooli terveydenhuollossa on suuri ja kehittyä päivä päivältä, joten analysoimme ainoastaan sellaiset digitaaliset sovellukset, joiden käytössä myös kaupungeilla on jonkinlainen osa. Kvantifioimme niiden potentiaalisen vaikutuksen menetettyinä terveisinä elinvuosina (DALY), joka on Maailman terveysjärjestön käyttämä ensisijainen mittari globaalien tautitaakan ilmaisemiseen. Mittari yhdistää kuolleisuuden ja sairastuneisuuden samaan arvoon, joka kuvastaa sekä varhaisen kuoleman vuoksi menetettyjä elinvuosia että vamman tai toimintakyvyttömyyden aiheuttamaa tuottavan, terveen elämän menetystä.

Jos kaupungit ottavat analyysiimme sisältyneet sovellukset täysimääräisesti käyttöön, arvioimme, että menetetyt terveet elinvuodet voisivat potentiaalisesti vähentyä 8–15 prosentilla riippuen kunkin paikan aloituskohdasta ja kaupungille ominaisista julkisen terveyden haasteista.

- **Parantunut kroonisten sairauksien hoito.** Kehittyneessä maailmassa suurimman muutoksen voisivat tehdä sovellukset, jotka auttavat ennaltaehkäisemään, hoitamaan ja valvomaan sairautentiloja. Ennaltaehkäisevän lähestymistavan ottavilla potilaiden etäseurantajärjestelmillä on potentiaalia vähentää terveystaakkaa korkean tulotason kaupungeissa yli 4 prosentilla. Tällaiset järjestelmät käyttävät digilaitteita elintoimintojen mittaamiseen ja lähettävät tiedot sitten suojatusti toisessa paikassa olevalle lääkärille arviointia varten. Niiden keräämä data voi hälyttää sekä potilaan että lääkärin tekemään ajoissa toimenpiteitä, mikä ennaltaehkäisee komplikaatioita ja sairaalajaksoja.
- **Datan hyödyntäminen ehkäistävissä olevien sairauksien estämisessä.** Kaupungit voivat hyödyntää dataa ja analytiikkaa sellaisten väestöryhmien tunnistamiseen, joilla on korostunut riskiprofiili, ja kohdistaa siten toimenpiteet tarkemmin. Mobiiliterveyspalvelut ("mHealth") voivat lähettää henkiä pelastavia viestejä rokotteista, hygieniasta, turvaseksistä ja antiretroviraalisen hoito-ohjelman noudattamisesta. Alhaisen tulotason kaupungeissa, joissa on suuri lapsikuolleisuus, jo pelkästään äitien ja lasten terveyteen kohdistetut datapohjaiset toimenpiteet voisivat vähentää menetettyjä terveitä elinvuosia yli 5 prosenttia. Kehittyvät kaupungit voivat saavuttaa 5 prosentin alenemisen myös käyttämällä nopeasti leviävien epidemioiden edellä pysyttelemiseen tartuntatautien valvontajärjestelmiä, kuten terveysviranomaiset tekivät Riosta Miamiin levinneen zikavirusepidemian puhjettua vuonna 2016.

# 25-80

## LITRAA

potentiaalinen  
veden säästö  
henkilöä kohden  
päivässä

# 30- 130 KG/ HENKILÖ

Kierrättämättömän  
kiinteän jätteen  
väheneminen  
vuodessa

- **Uusia tapoja olla yhteydessä potilaisiin.** Teknologia voi voimaannuttaa ihmisiä ottamaan vastuuta omasta terveydestään ja ennaltaehkäisemään siten sairauksia sen sijaan, että niitä hoidettaisiin puhkeamisen jälkeen. Esimerkiksi Louisvillessä Kentuckyn osavaltiossa kerättiin dataa antureista, jotka oli kiinnitetty astmapotilaiden käyttämiin inhalaattoreihin. Tiedot yhdistettiin digialustalla, jonka kautta voitiin tarjota henkilökohtaista ohjeistusta varotoimiin, joita yksilöt voivat tehdä. Telelääketiede mahdollistaa kliiniset konsultoinnit videoneuvotteluina ja vähentää siten hoitoon hakeutumisen esteitä. Se voi säästää henkiä alhaisen tulotason kaupungeissa, joissa esiintyy lääkäripulaa.

### Älykaupungit voivat tuottaa puhtaamman ja kestävämmän ympäristön

Kaupungistumisen, teollistumisen ja kulutuksen kasvaessa ympäristöpaineet moninkertaistuvat. Teknologia on vain yksi vaihtoehto ympäristöongelmien ratkaisemisessa, mutta se voi siinä olla hyvin tehokas työväline. Yleisesti ottaen analyysimme osoittaa, että sovellusvalikoiman käyttöönotto parhaassa kohtuullisessa laajuudessa voisi leikata päästöjä 10–15 prosentilla, vähentää vedenkulutusta 20–30 prosentilla ja pienentää kiinteän jätteen määrää 10–20 prosenttia asukasta kohden.

- **Kasvihuonekaasupäästöt.** Kaupungeissa, joissa rakennukset ovat suurin päästöjen lähde, automaatiojärjestelmien luominen voi alentaa päästöjä hieman alle 3 prosenttia, jos ne otetaan käyttöön suurimmassa osassa kaupallisia rakennuksia, ja toiset 3 prosenttia lisää, jos ne otetaan käyttöön suurimmassa osassa kotitalouksia. Toinen sovellus, jolla on merkittävä potentiaali, on sähkön dynaaminen hinnoittelu, jonka ansiosta sähköyhtiöt voivat veloittaa enemmän kysyntäpiikkien aikaan. Kulutusta vähentämällä ja jakamalla kuormitusta muille kuin ruuhka-ajoille vähennetään sähköalan tarvetta käyttää varalla huippuvoimallaitoksia, jotka tuottavat enemmän päästöjä. Kuljetusten tilaaminen sähköisesti sekä kysyntään perustuva mikropaikallisliikenne voivat vähentää päästöjä merkittävästi, jos polttoainetehokas kalusto syrjäyttää saastuttavammat vaihtoehdot. Myös älykkäät liikennevalot, ruuhkaisuuteen perustuva hinnoittelu ja muut liikkuvuuden sovellukset vähentävät liikenteen päästöjä.
- **Ilmanlaatu.** Osa edellä kuvatuista energiansäästö- ja liikkuvuussovelluksista voisi parantaa toissijaisena etuna myös ilmanlaatua. Ilmanlaadun parantamiseksi suuremmin kaupungit voivat asentaa ilmanlaatua tarkkailevia antureita. Ne eivät vaikuta saasteiden syihin, mutta niiden avulla voi tunnistaa saasteiden lähteitä ja saada siten perustan jatkotoimille. Pekingissä vähennettiin hengenvaarallisten epäpuhtauksien määrää ilmassa karkeasti arvioituna 20 prosenttia alle vuodessa seuraamalla tarkasti saasteiden lähteitä ja säätelemällä sen perusteella liikennettä ja rakentamista. Reaaliaikaisen ilmanlaatatiedon jakaminen suurelle yleisölle älypuhelinsovellusten avulla tarjoaa yksilöille mahdollisuuden suojautua, millä on potentiaali vähentää negatiivisia terveysvaikutuksia 3–15 prosentilla saastetasoista riippuen.
- **Veden säästäminen.** Vedenkulutuksen seuranta, jossa kehittynyt mittaus yhdistyy digitaalisiin palauteviesteihin, voi kannustaa ihmisiä säästämään vettä. Se voi vähentää vedenkulutusta 15 prosentilla suuren tulotason kaupungeissa, joissa asuntokohtainen vedenkulutus on suurta, mutta todellinen vaikutus riippuu siitä, yhdistetäänkö seuranta hinnoittelustrategiaan. Kehityksissä monissa paikoissa suurin veden haaskautumisen syy on vuotavat putket. Antureiden ja analytiikan käyttöönotto voi vähentää tällaista veden haaskautumista jopa 25 prosenttia.
- **Kiinteän jätteen vähentäminen.** Matalan teknologiatason kierrätysohjelmat alkavat saavuttaa mahdollisuuksiensa rajat, mutta teknologian avulla kierrättämättömän kiinteän jätteen määrää voidaan vähentää entisestään. Esimerkiksi digitaalisen seurannan ja jätemaksujen avulla käyttäjiä voidaan laskuttaa tarkasti poisheitetyn jätteen määrän ja tyyppin perusteella. Tämän tyyppisten sovellusten käyttöönottoa tulee kuitenkin harkita

yhdessä muiden poliittisten aloitteiden kanssa, etenkin kehittyvissä talouksissa, joissa kotitalouksien varat ovat niukat ja epämuodollista kierrättämistä tapahtuu jo paljon.

### **Älykaupungit voivat luoda uudentyyppisiä yhteishyödykkeitä ja parantaa sosiaalista yhteenkuuluvuutta**

Yhteisöä on hankala mitata, mutta MGI teki kaupunkien asukkaille kyselytutkimuksen määrittääkseen, voiko digisovelluksilla olla siihen vaikutusta. Ennen sovellusten käyttöä vain 13 prosenttia ilmoitti tuntevansa yhteenkuuluvuutta omaan paikallishallintoonsa ja 24 prosenttia kertoi tuntevansa yhteenkuuluvuutta paikalliseen yhteisöönsä. Analyysimme mukaan digitaalisten sovellusten ja alustojen käyttö voi lähes kaksinkertaistaa niiden asukkaiden osuuden, jotka tuntevat kuuluvansa paikallisyhteisöön, ja lähes kolminkertaistaa niiden osuuden, jotka kokevat yhteenkuuluvuutta paikallishallintoonsa.

Uudet viestintäkanavat suuren yleisön ja paikallisviranomaisten välillä voivat saada kaupunkien johdon toimimaan vastuullisemmin. Monet kaupungin viranomaiset ovat aktiivisesti läsnä sosiaalisissa verkoissa, ja toiset ovat kehittäneet omia vuorovaikutteisia sovelluksiaan kaupunkilaisia varten. Tiedon levittämisen lisäksi kanavat tuottavat asukkaille keinoja ilmoittaa huolenaiheistaan, kerätä dataa ja antaa panoksensa suunnittelukysymyksiin. Pariisissa on otettu käyttöön osallistava budjetti, jonka alustalle kuka tahansa voi vapaasti julkaista projekti-ideansa, minkä jälkeen verkossa äänestetään, mitkä niistä ansaitsevat rahoituksen.

Kaupungit saattavat olla nimettömiä ja persoonattomia paikkoja, ja usein teknologiaa syytetään arkielämän tekemisestä vielä eristetyimmäksi. Jotkin digitaaliset alustat kuitenkin helpottavat todellisen maailman kanssa vuorovaikuttamista. Nextdoorin kaltaiset digitalustat kannustavat naapurustoja muodostamaan verkkoyhteisöjä. Ne voivat vahvistaa naapurien välisiä siteitä, innostaa ratkaisemaan yksittäisiä ongelmia ja tarjota tukea hätätilanteiden aikana. Meetupin kaltaiset sovellukset auttavat käyttäjiä muodostamaan ryhmiä, joiden jäseniä kiinnostavat samanlaiset asiat, kuten harrastukset tai urheilu, ja organisoimaan tapaamisia kasvokkain. Useimmat yksilöiden välisiä yhteyksiä edistävät sovellukset ovat yksityisen sektorin hankkeita, mutta ne voivat mullistaa sen, miten asukkaat kokevat elämän kaupungissa.

### **Älykaupunkiteknologia ei luo tai tuhoa suurta määrää työpaikkoja mutta voi tehostaa paikallisia työmarkkinoita**

Monet paikallisviranomaiset haluavat tietää, johtaako älykaupungiksi muuttuminen hyväpalkkaisten teknologiatyöpaikkojen vyöryyn vai kiihdyttääkö se automatisoitumista. Analyysimme mukaan älytekniikalla voi olla rooli paikallisten työmarkkinoiden tehostamisessa, paikallisyriyten kasvun tukemisessa ja työnhakijoiden osaamisen parantamisessa.

Arvioimme, että älykaupunkiteknologian sovellusvalikoimalla voi olla työllisyyteen hienoisesti positiivinen nettovaikutus eli se voi kasvattaa työllisyyttä 1–3 prosenttia vuoteen 2025 mennessä. Luku sisältää useista eri kehitystöistä syntyvät suorat, epäsuorat ja johdetut vaikutukset työpaikkoihin. Ensinnäkin älykaupunkitekniikka tuhoaa suoraan joitakin työpaikkoja, kuten kaupungin hallinnollisia ja kenttätöitä, mutta luo samaan aikaan uusia, kuten ylläpitorooleja, kuljetustöitä ja tilapäisiä asennustöitä. Toisekseen sähköiset urapalvelut ja digitaaliset palkkausalustat saattavat vaikuttaa positiivisesti luomalla tehokkaampia mekanismeja työttömien ja epäaktiivisen väestön palkkaamiseen ja houkuttelemiseen osaksi työvoimaa. Kolmanneksi dataperustainen muodollinen koulutus sekä uudelleen kouluttautumiseen tähtäävät verkko-ohjelmat voivat parantaa kaupungin osaamisvalikoimaa. Viimeiseksi hallinnon toimintojen kuten yritys- ja muiden lupien myöntämisen ja veroilmoitusten tekemisen digitalisointi voi vapauttaa paikallisia yrityksiä byrokratian kahleista ja olla siten osallisena luomassa tehokkaampaa ja yrittäjähenkisempää toimintailmapiiriä.

## Älykaupungit saattavat alentaa hieman asumisen kustannuksia

Monissa maailman dynaamisimmista ja suosituimmista kaupungeista esiintyy vakavaa asuntopulaa, mikä nostaa vuokria ja asuntojen hintoja. Asuntojen tarjonnan kasvattaminen voi alentaa hintoja. Monissa paikoissa byrokratia jumiuttaa tontin hankintaa, ympäristöselvityksiä, suunnitelmien hyväksymistä ja lupien saamista. Näiden prosessien digitalisointi voi vähentää riskejä ja viivästyksiä ja edistää siten rakentamista. Lisäksi useimmissa kaupungeissa on yllättävän paljon tyhjän panttina olevaa maata, joka soveltuisi asuntojen lisärakentamiseen. Avoimen lähdekoodin maarekisteritietokannat voivat auttaa tunnistamaan kehitettäviksi sopivat maapalstat.

Älysovellukset tuottavat säästöjä muilla aloilla, kuten kannustamalla tehokkaampaan veden ja sähkön sekä terveydenhuollon käyttöön. Kotien turvajärjestelmät, henkilökohtaiset hälytyslaitteet sekä puettava teknologia edellyttävät kuluttajilta hankintoja, mutta ne tarjoavat arvoa, josta moni on valmis maksamaan. Myös liikkuvuussovellukset tarjoavat uutta arvoa, vaikka sähköinen kuljetusten tilaaminen saattaakin kannustaa ihmisiä käyttämään kuljetuspalveluita enemmän kuin aiemmin. Sähköinen kuljetusten tilaaminen ja muut jakamissovellukset mahdollistavat joillekin ihmisille luopumisen yksityisauton omistamisesta.

Osa kaupunkilaisista on huolissaan, että älykaupunki tarkoittaa keskiluokkaistunutta teknologiakeskusta, jossa heillä ei ole enää varaa elää. Analysoimamme sovellukset kuitenkin tuottavat parannuksia elämänlaatuun aiheuttamatta haittaa keskivertoihmisen taloudelle. Itse asiassa arvioimme, että keskivertoihminen voisi saada enintään 3 prosentin säästöt nykyisiin vuosikuluihinsa verrattuna.

## KAIKKEIN EDISTYNEIMMILLÄKIN KAUPUNGEILLA ON VIELÄ PALJON TEHTÄVÄÄ

Teimme tilannekatsauksen sovellusten käyttöönotosta ja etenemisestä 50 kaupungissa eri puolilla maailmaa. Valitsimme maantieteellisesti mahdollisimman kattavasti kaupunkeja, joilla on joko älykaupungin maine tai jotka ovat ilmaisseet pyrkivänsä älykaupungiksi. Valittuihin kaupunkeihin sisältyy sekä korkean että alhaisen tulotason paikkakuntia, sekä kaupunkeja, joiden koko, väestötiheys ja infrastruktuurin laatu poikkeavat toisistaan. Analysoimme kunkin kaupungin kolme "älytasoa": teknologisen perustan, käyttöönotetut sovellukset sekä julkisen käytön. Tarkoituksenamme ei ole kruunata maailman älykkäintä kaupunkia vaan osoittaa eri puolilla maailmaa parhaillaan tehtävien toimien koko laajuus. Tulosten perusteella myös maailman huippua edustavilla älykaupungeilla on vielä paljon tehtävää.

## Suuren tulotason kaupungit jatkavat teknologiaperustan rakentamista, kun taas kehittyvät kaupungit ovat alakynnessä

Kehittynein teknologinen perusta on muun muassa Singaporessa, New Yorkissa, Soulissa, Tukholmassa ja Amsterdamissa. Kaikissa niissä on huippunopeat tietoliikenneverkot, ja ne ovat jo käynnistäneet 5G-palveluihin siirtymisen. Esimerkiksi Soulissa internetin nopeus on maailman nopeimpia, ja siellä on kattava LPWA-verkko. Nämä kaupungit ovat myös laajentaneet anturikantaansa laajemmalle kuin mihin muut maailman kaupungit ovat pystyneet.

Kaikilla kaupungeilla on vielä noususuuntaista potentiaalia. Kaikkein kehittyneimmätkin kaupungit ovat edenneet vasta noin kaksi kolmannesta matkasta kohti nykypäivän täysin kattavaksi luokiteltavaa teknologista perustaa antureiden ja laitteiden kattavuuden, tietoliikenneverkkojen laadun ja avointen dataportaalien saatavuuden kannalta (esimerkki E4). Yleisesti ottaen Pohjois-Amerikassa, Euroopassa, Kiinassa ja Itä-Aasiassa on suhteellisen vahvat teknologiset perustat, samoin kuin tietyissä kaupungeissa Lähi-idässä. Sen sijaan Latinalainen Amerikka, Afrikka ja Intia laahaavat jäljessä etenkin anturien asentamisessa, joka vaatii kaikista elementeistä eniten pääomaa. Lisäksi älypuhelinien yleistymisessä on alueiden välillä jyrkkä ero. Neljä katsauksemme suuren



## ESIMERKKI E4

**Euroopan, Pohjois-Amerikan, Kiinan ja Kaukoidän kaupunkien teknologinen perusta on kehittynein, kun taas Latinalaisen Amerikan, Afrikan ja Intian kaupungit ovat kehityksessä jäljessä.**

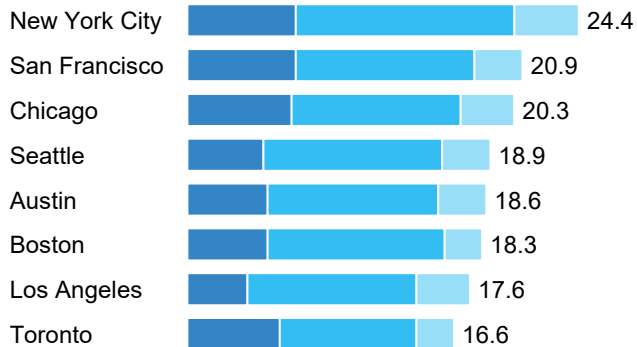
EI KAIKENKATTAVA

**Älykaupunkien teknologisen perustan vahvuus**  
Enimmäispistemäärä on 37

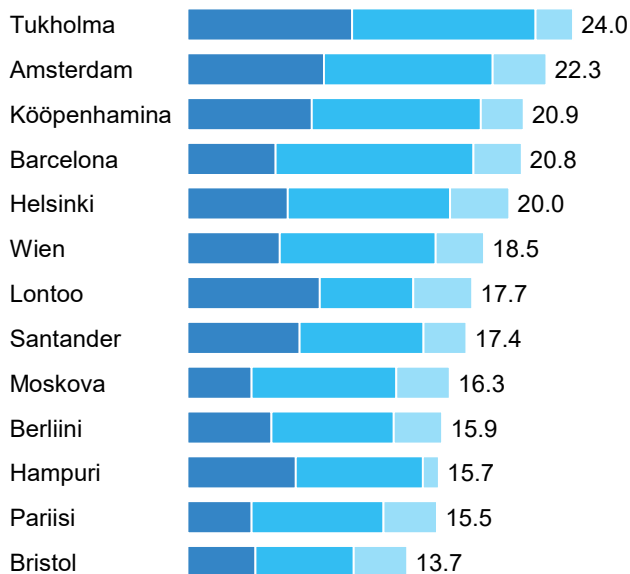
Teknologisen perustan komponentit

■ Anturi   ■ Viestintä   ■ Avoin dataportaali

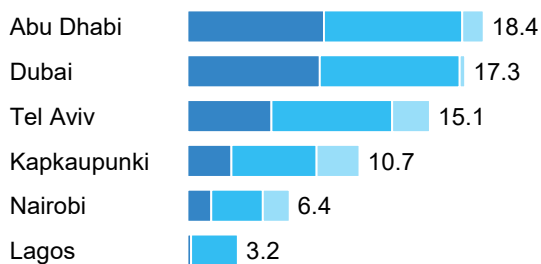
### Pohjois-Amerikka



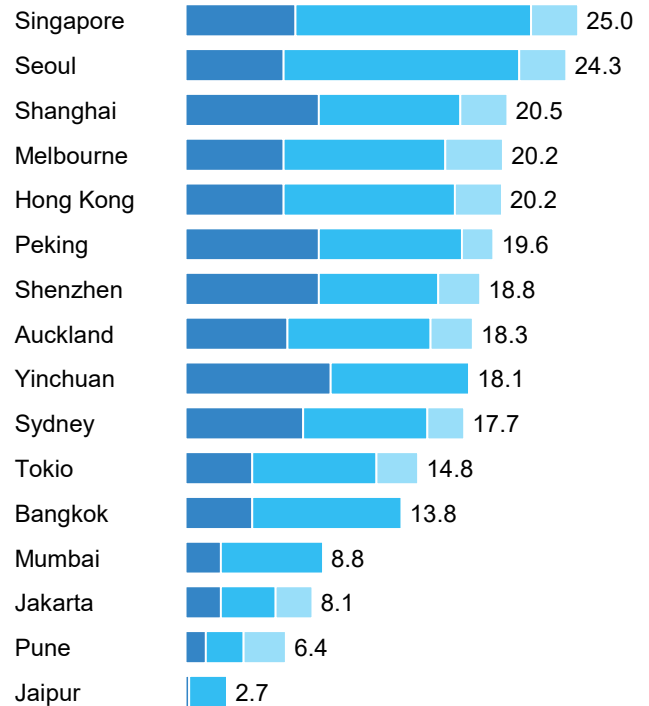
### Eurooppa



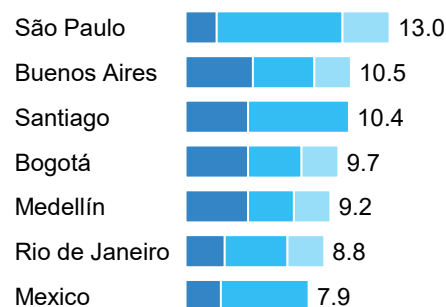
### Lähi-itä ja Afrikka



### Aasia ja Tyynimeri



### Latinalainen Amerika



LÄHDE: McKinsey Global Institute analysis

tulotason kaupungeista sijaitsee maissa, joissa älypuhelinien käyttöaste on yli 90 prosenttia, mutta alhaisen tulotason kaupungeista seitsemän sijaitsee maissa, joissa käyttöaste on 60 prosenttia tai sen alle. Suurimmassa osassa kaupunkia on käytössä avoimia dataportaatteja. Se kourallinen kehittyviä kaupunkeja, joilla ei ole, voisivat nykyistä muutoksen käyntiin luomalla portaatteja, sillä niiden avulla raakadata tulee yksityissektorin käyttöön ja voi siten synnyttää innovaatioita, jotka eivät edellytä julkisia investointeja.

### **Pohjois-Amerikan ja Aasian kaupungit näyttävät tietä sovellusten markkinoille tuonnissa**

Mittasimme kunkin kaupungin edistymisen sovellusten käyttöönotossa merkitsemällä tarkistuslistaan, moniko nykyisistä älysovelluksista on tuotu markkinoille (esimerkki E5). Käytimme painotettua yhdistelmää koko kaupungin kattavasta käyttöönotosta ja pilottiohjelmista.

Useimmissa kaupungeissa tärkein prioriteetti on ollut liikkuvuus, mutta paikoissa, joissa sovelluksia on otettu yhteensä käyttöön kaikkein eniten – New Yorkissa, Los Angelesissa, Lontoossa, Singaporessa, Shenzhenissä ja Soulissa – on käyttöönottoa laajennettu useille eri toimialueille. Fokuksen laajentaminen muuallekin kuin liikkuvuuteen saa kaupungin lähemmäs hyvään kierteseen pääsemistä. Osa kaupungeista ei ole vielä ottanut käyttöön sovelluksia, joilla olisi suurin potentiaali ratkaista joitakin niiden merkittävimmistä ongelmista.

- **Liikkuvuussovellusten käyttöönotto.** Liikkuvuus on selvästi painopiste Euroopan kaupungeissa, joissa on muilla osa-alueilla vaatimattomampi käyttöönottoaste. Yksityisen sektorin sähköiset kuljetusten tilauspalvelut ovat saatavilla kaikissa kaupungeissa, vaikka palvelut yhdistävää versiota ei olisi. Polkupyörien ja autojen jakamissovellukset ovat myös saatavilla lähes kaikissa näistä kaupungeista. Sen sijaan harvoissa paikoissa on otettu käyttöön kysyntään perustuvaa mikropaikallisliikennettä, ennakoivaa julkisen paikallisliikenteen kunnossapitoa tai ruuhkiin perustuvaa hinnoittelua.
- **Turvallisuussovellusten käyttöönotto.** Turvallisuussovellukset ovat loikanneet prioriteettilistan kärkeen kaupungeissa, joissa rikollisuusaste on suuri, kuten Riiossa, Kapkaupungissa, Méxicossa ja Chicagossa. Selvästi suurin osa kaupungeista on vähintäänkin pilotoinut älyvalvontaa, reaaliaikaista rikosten kartoittamista ja poliisien virkapukujen varustamista kameroilla. Lähes puolet eivät käytä vielä tai eivät ole edes pilotoineet digisovelluksia ensivasteyksiköiden lähettämisen nopeuttamiseksi, ja vain harvat tekevät dataperusteisia rakennustarkastuksia.
- **Terveyssovellusten käyttöönotto.** Pohjois-Amerikan kaupungit vaikuttavat viitoittavan tietä älykkäille terveydenhuollon sovelluksille. Sitä vastoin Afrikan suuret kaupungit, jotka saivat teknologiasta suurta hyötyä julkisen terveydenhuollon ongelmien ratkaisemiseen, seuraavat kaukana perässä. Suurimmassa osassa kaupungeista on asennettu ilmanlaatua valvovia antureita, ja telelääketiedettä on pilotoitu laajalti. Esimerkiksi Yinchuanissa digitaaliset terveydenhuoltopalvelut on upotettu tätä tarkoitusta varten suunniteltuihin äly-yhteisöihin. Suurimmassa osassa kaupunkia on käytössä laajamittainen tartuntatautien valvontajärjestelmä, mutta huomattavassa määrässä kehittyviä kaupunkeja sellaista ei ole. Yli puolessa analysoimistamme kaupungeista ei käytetä dataperusteisia julkisen terveydenhuollon toimenpiteitä.
- **Sähkö-, vesi- ja kaasusovellusten käyttöönotto.** Vahvan teknologiapohjan kaupungit hyödyntävät enemmän sähkö-, vesi- ja kaasusovelluksia. Dubai on lisännyt sähköverkkoonsa älymittareita, ja se on saavuttanut kodin automaatiojärjestelmissä ja käyttäytymiseen perustuvan sähkönkulutuksen seurannassa suuren käyttöasteen. Pohjois-Amerikan, Aasian ja Euroopan pääkaupungit edustavat alan kärkeä, kun taas Latinalaisen Amerikan kaupungit pitävät perää.

## Eniten sovelluksia käyttävät kaupungit etenevät kaikilla aloilla.

EI KAIKENKATTAVA

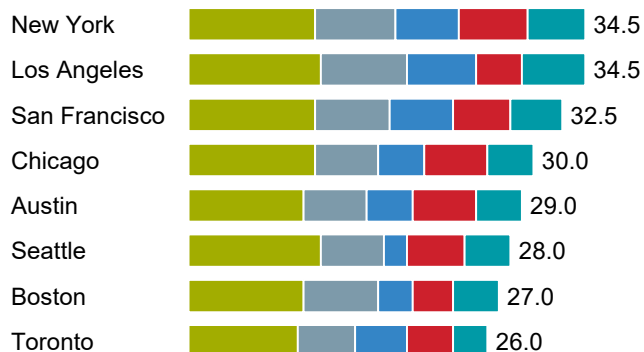
## Älykaupunkisovellusten käyttöönotto

Enimmäispistemäärä on 55

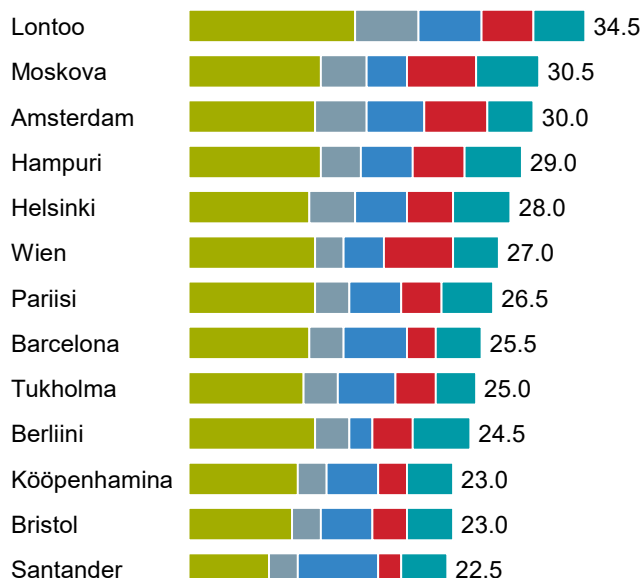
## Sovelluskohteet

Liikkuminen Turvallisuus Sähkö-, vesi- ja kaasu  
Terveystenhoito Talouskehitys, asuminen ja yhteisöt

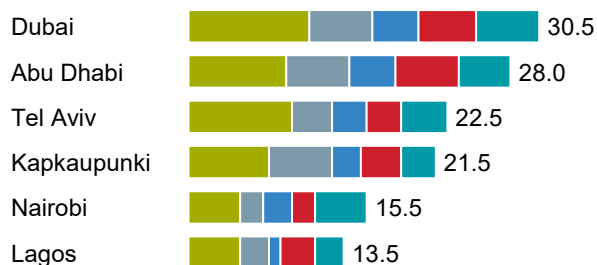
## Pohjois-Amerikka



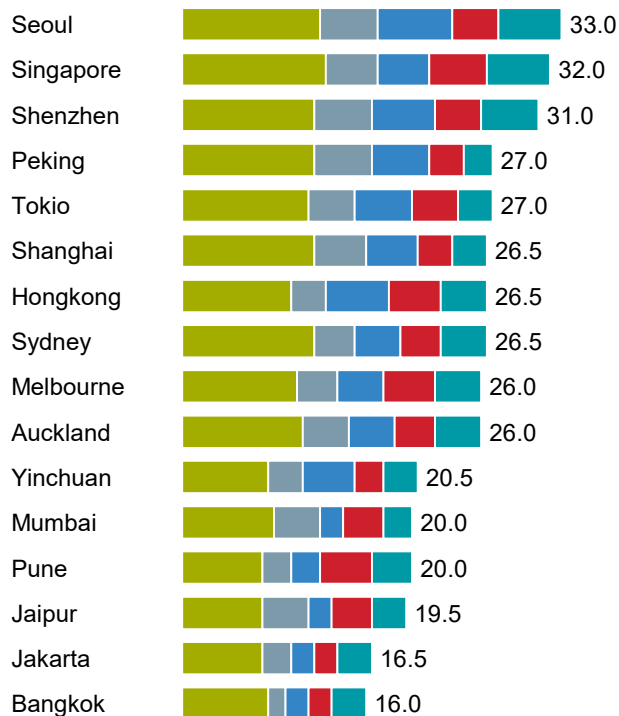
## Eurooppa



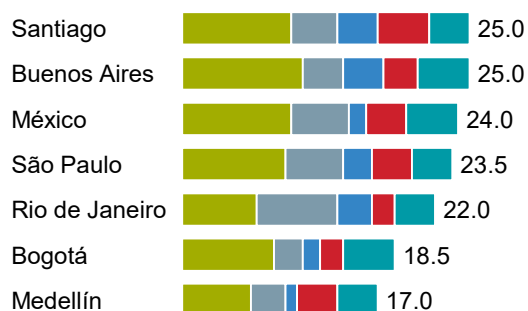
## Lähi-itä ja Afrikka



## Aasia ja Tyynimeri



## Latinalainen Amerikka



SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

- **Talouskehitys-, asumis- ja yhteisösovellusten käyttöönotto.** Kaupunkien asukkaat ympäri maailman pääsevät käyttämään erilaisia alustoja henkilökohtaisten yhteyksien muodostamiseksi. Kaupungit ovat eri vaiheissa hallinnon digitalisoinnissa, kaupunkilaisille suunnatut palvelut mukaan lukien. Yhdysvalloissa Boston, Seattle ja

muut kaupungit ovat kehittäneet 311 sovellusta muista kuin hätätilanteista ilmoittamista varten, esimerkiksi harminaiheista, teiden kuopista ja graffiteista ilmoittamista varten. Barcelonassa on luotu digialusta, joka tarjoaa asukkaille mahdollisuuden osallistua päätöksentekoon. Vaikka henkilökohtaisesti räätälöidyt oppimisolustat saattavat olla merkittävässä roolissa koulutuksessa ja uuteen ammattiin kouluttautumisessa, niihin ei ole juuri paneuduttu.

### **Tutkimus osoittaa, että kourallinen aasialaisia jättikaupunkeja erottuu edukseen tietoisuuden ja käytön osalta**

Ihmiskeskeisempiin älykaupunkeihin suuntautumisen kannalta on tärkeää kartoittaa, miten asukkaat suhtautuvat ympäristössään jo käytössä olevaan teknologiaan. MGI teetti verkkokyselyn kaikissa analysoimissaan kaupungeissa.<sup>2</sup> Vastaajilta kysyttiin, miten tietoisia he ovat oman kaupunkinsa sovelluksista, ovatko he käyttäneet niitä ja miten tyytyväisiä he olivat käyttökokemukseen (esimerkki E6).

Aasian kaupungit pärjäävät parhaiten tietoisuudessa, käytössä ja tyytyväisyydessä, kun taas Euroopan kaupungit ovat niitä jäljessä. Käyttöänon positiivisuus ja tietoisuus sovelluksista vaikuttaa olevan korrelaatioissa nuoren väestön kanssa. Iän perusteella ei voida tehdä yleistyksiä, mutta vaikuttaa siltä, että suurempi nuoren väestön osuus johtaa digitaalisen asioiden hoitamistavan suurempaan hyväksymiseen – ja myös odottaa sitä ja vaatii saumatonta käyttökokemusta. Yleisesti ottaen ihmiset tuntevat parhaiten liikkuvuussovellukset ja käyttävät todennäköisimmin juuri niitä, kun taas sähkö-, vesi- ja kaasusovellukset saavat vähemmän näkyvyyttä.

### **ÄLYKAUPUNGIT TARVITSEVAT ÄLYKÄSTÄ HALLINTOA**

Kaupunkiympäristöjen muokkaaminen teknologian avulla entistä merkityksellisemmällä tavalla edellyttää uutta tapaa ajatella hallintoa. Teknologia on juuri niin tehokasta kuin entiteetti, joka huolehtii sen täytäntöönpanosta.

### **Järjestelmästä saa eniten irti yhdistämällä älysuunnittelun resurssien kehittämiseen**

Älykaupunkiteknologia auttaa kaupunkeja käyttämään resursseja tehokkaammin riippumatta siitä, onko kaupungilla aloittaessa käytössä laaja aiempi järjestelmä vai täytyykö kaikki rakentaa tyhjästä. Fyysisiin resursseihin ja ylläpitoon on pakko investoida, siitä ei päästä yli eikä ympäri, mutta älytekniikan avulla järjestelmään voidaan lisätä uusia ominaisuuksia samalla, kun ydinkomponentteja vaihdetaan parempiin.

Aikanaan investoinnit infrastruktuuriin lukitsivat kaupungit pääomaintensiivisiin ja todella pitkäkestoiisiin suunnitelmiin, jotka perustuivat staattiseen tilannekuvaan siitä, miten kysynnän odotettiin kehittyvän. Nykyisin oikealla yhdistelmällä perinteistä rakentamista ja älyratkaisuja kysynnän muutoksiin voidaan vastata dynaamisemmin. Hallinto voi tehdä joustavampia dataan perustuvia investointeja lyhyemmillä suunnittelujaksoilla. Jos väestö kasvaa äkillisesti yhdellä kaukaisella asuinalueella, uuden metrolinjan tai bussireitin lisääminen ja sen edellyttämän lisäkaluston hankkiminen voi viedä vuosia. Yksityisesti toimivat, kysyntään perustuvat minibussipalvelut sen sijaan saa liikennöimään paljon nopeammin.

Älykaupunkisovelluksista tulee tehokkaampia, kun ne yhdistetään alhaisen teknologiatason toimenpiteisiin ja täydentäviin poliittisiin siirtoihin. Esimerkiksi Soulessa tärkeänä tavoitteena on vähentää yksityisautoilua. Liikkuvuusratkaisujen käyttöänon lisäksi kaupunki allokoit tiekaistoja jalankulkijoille ja polkupyöräilijöille ja rajoittaa tiukasti uusien julkisten rakennusten pysäköintipaikkojen määrää.

<sup>2</sup> Koska kysely toteutettiin verkossa, tutkimuspopulaatio ei luonteensa vuoksi sisällä henkilöitä, jotka eivät käytä verkkoa. Tulokset kaupungeista, joissa on suhteellisen matala älypuhelinien käyttöaste, tulee tulkita tämä seikka huomioiden.



## ESIMERKKI E6

**MGI kyseli paikallisilta asukkailta sovelluksista, joita on toteutettu heidän kaupungeissaan.**

Tietoisuutta, käyttöä ja tyytyväisyyttä koskevat pisteet yhteensä

Enimmäispistemäärä on 30

EI KAIKENKATTAVA

Kansalaiskokemuksen komponentit

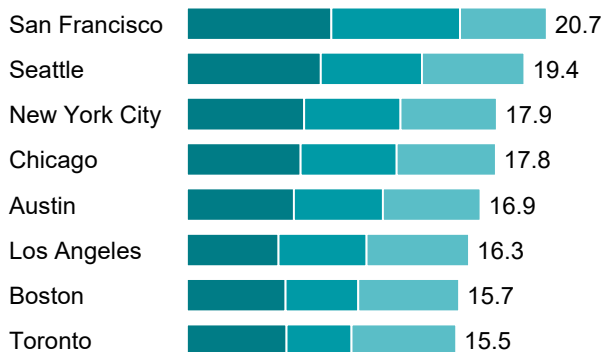
Tietoisuus

Käyttö

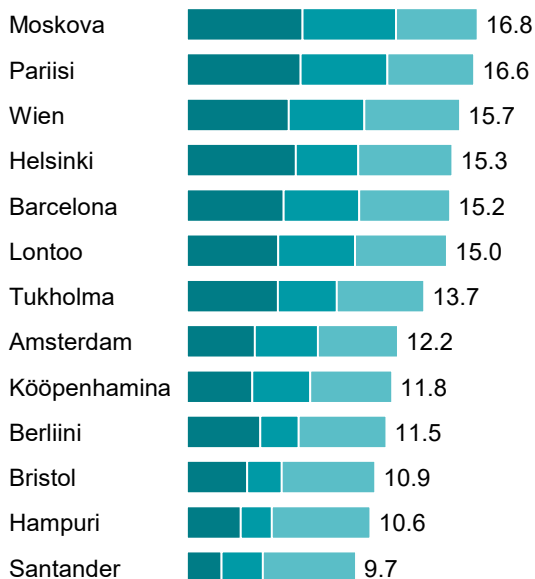
Tyytyväisyys

Alle 60 %:lla kansalaisista on älypuhelin

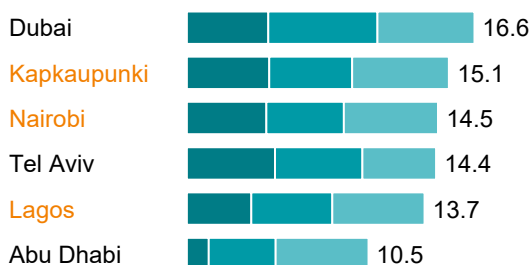
### Pohjois-Amerikka



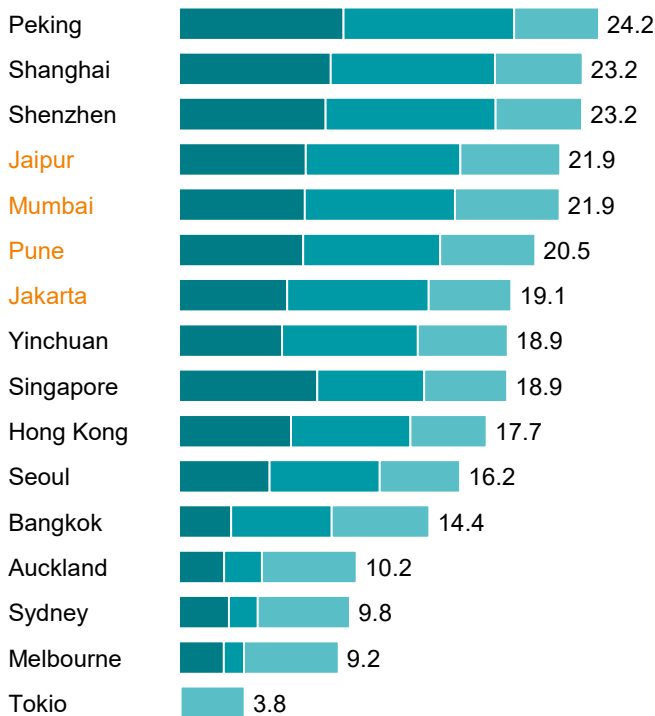
### Eurooppa



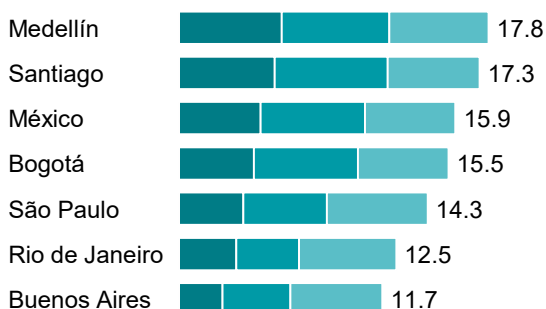
### Lähi-itä ja Afrikka



### Aasia ja Tyynimeri



### Latinalainen Amerika



LÄHDE: McKinsey Global Institute survey and analysis

### Avoim lähestymistapa tukee innovointia ja yksityisen sektorin osallistumista

Kaupunki ei ole kaikenkattava palveluiden ja infrastruktuurijärjestelmän ainoa rahoittaja ja toimija. Vaikka suurin osa tarkastelemiemme sovellusten käyttöönotosta jää julkisen sektorin harteille, suurin osa alkuinvestoinneista voitaisiin saada yksityisiltä toimijoilta (esimerkki

E7). Julkinen rahoitus voidaan varata ainoastaan julkisiin hyödykkeisiin, jotka ovat hallinnon velvoitteita. Lisäksi yli puolet julkiselta sektorilta tarvittavasta alkuinvestoinnista voisi tuottaa positiivista tulosta taloudellisesti, mikä avaa oven yhteistyökumppanuuksille.

60%

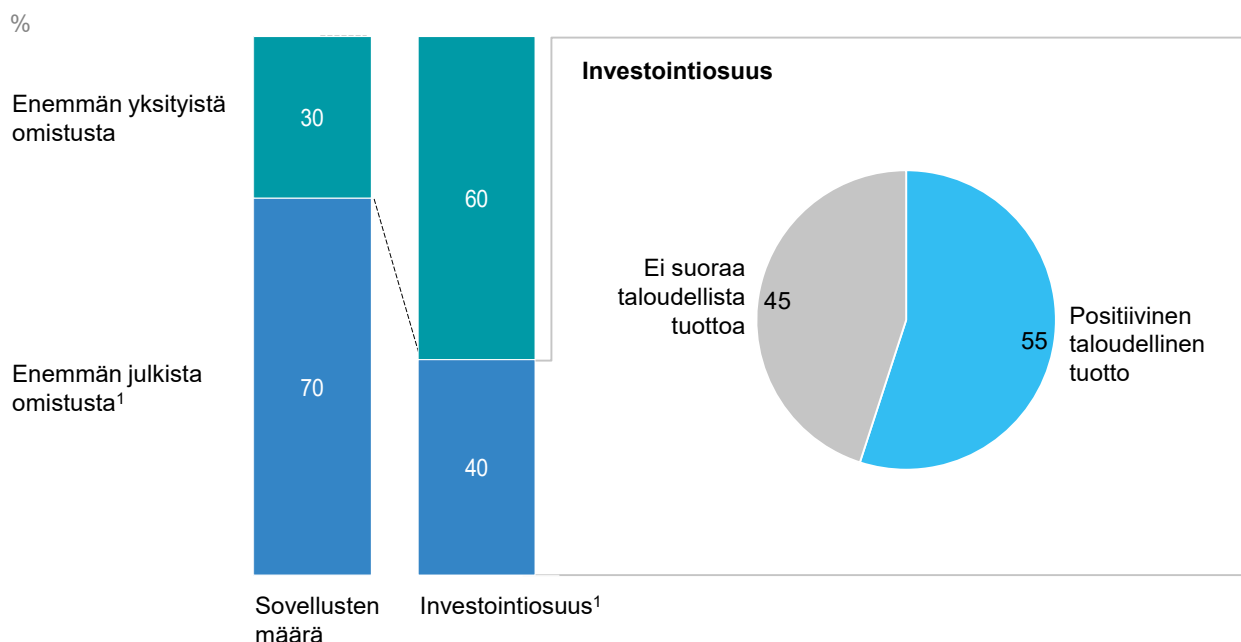
osuus alkuinvestoinneista, joka voisi tulla yksityisiltä toimijoilta

On järkevää tunnistaa osa-alueet, joissa kaupungin viranomaiset voivat vetäytyä taemmas ja antaa tilaa yksityisen sektorin yrityksille, valtionyrityksille, yliopistoille, säätiöille ja voittoa

tavoittelemattomille yhdistyksille. Uusien toimijoiden lisäämisellä joukkoon on positiivisia vaikutuksia, sillä se lisää ratkaisujen käyttöönottoa ja saatavilla olevan datan käyttöä erilaisilla luovilla tavoilla. Rahapulaa potevien kaupunkien saattaa olla tarpeen ottaa mukaan useita yhteistyökumppaneita, mutta luonnollisen omistajan pitäisi tuoda hankkeeseen myös asiantuntijuutta ja osaamista, ei pelkkää pääomaa.

## ESIMERKKI E7

**Julkinen sektori olisi useimpien sovellusten luonnollinen omistaja, mutta suurin osa investoinneista voisi tulla yksityisiltä toimijoilta – ja monet julkisen sektorin sovellukset voivat jopa tuottaa.**



<sup>1</sup> Tässä määritelmässä energia, vesi, jätelaitokset, julkisen liikenteen toimijat ja sairaalat oletetaan julkisiksi, vaikka käytännöt vaihtelevat eri puolilla maailmaa. HUOM.: Itseohjautuvat ajoneuvot eivät sisälly; teknologiaa ei ole otettu käyttöön tarvittavassa mittakaavassa eikä vuoteen 2025 tähtäävä rahoitus ole vielä varmistunut.

LÄHDE: McKinsey Global Institute analysis

Kun yksityiseltä sektorilta kumpuaa orgaanisesti innovaatioita, hallinnon rooli voi olla sääntelyä, avaintoimijoiden kutsumista koolle, tukien tarjoamista tai ostopäätösten muuttamista. Pääsuunnittelijan roolin sijaan jotkut kaupungit näkevät itsensä ekosysteeminä, jotka luovat yhteenliittymiä ja myös konkreettisia yhteistyötiloja. Esimerkiksi Amsterdam Smart City on julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöhanke, joka saattaa yhteen kaupungin viranomaiset, oppilaitokset, voittoa tavoittelemattomat yhdistykset, yksityisen sektorin yritykset ja start-upit.

### Ihmiset kuuluvat kaiken keskiöön ja teknologian avulla voi yhdistää kaupunkia

Teknologia voi muuttaa kaupungin hallinnon ja väestön, jota se palvelee, välistä suhdetta. Äänestäjät voivat osallistua molemminpuolisiin keskusteluihin viranomaisten kanssa sosiaalisessa mediassa ja vuorovaikutteisissa mobiilisovelluksissa. Kaupungit voivat

hyödyntää teknologiaa julkisen mielipiteen tarkkailuun hyvin erilaisista asioista ja käyttää suuren yleisön palautetta perustana järjestelmän jatkuvalla parantamisella. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi älykaupunkipyrkimysten tulee olla läpinäkyviä ja niistä on oltava vastuussa yleisölle. Asukkaiden ottaminen mukaan heti alkuun, ei vasta siinä vaiheessa, kun tietyt sovellukset ilmestyvät kuin tyhjästä, voi taata yhteisön tuen.

Älykaupungit herättävät myös oikeudenmukaisuuteen liittyviä kysymyksiä. Useimmat (vaikkakaan eivät kaikki) sovellukset edellyttävät älypuhelimia tai toimivat niillä parhaiten, joten on ensisijaisen tärkeää saattaa entistä suurempi osa väestöstä verkkoon. Kun kaupungit päättävät, mitä ohjelmaa lähtevät tavoittelevaan, asialistalla pitäisi olla kaikkien väestöryhmien ja asuinalueiden tarpeet. Saatavilla on esimerkiksi kiinnostavia ikääntyvän väestön palvelemiseen suunniteltuja teknologisia mahdollisuuksia. Muun muassa Singaporessa ja Tokiossa käytetään esimerkiksi potilaiden etäseurantaa ja telelääketiedettä, jotta vanhukset voisivat asua pitempään kotona.

Teknologia saattaa toimia ihmisiä vieraannuttavana tekijänä, mutta kaupungit voivat kääntää tilanteen pääläelleen etsimällä aktiivisesti tapoja, joilla teknologiaa voidaan käyttää todellisen maailman yhteisöjen ja henkilökohtaisten suhteiden luomiseen. Ne saattavat pystyä käyttämään sosiaalisia verkkoja esimerkiksi vapaaehtoistoiminnan, mentoroinnin, vanhemmuuden tukemisen ja yhteisötoiminnan helpottamiseksi paljon laajemmassa mittakaavassa.

### **Taitojen lisääminen ja innovaatioita tukevan toimintavapauden luominen kaupungin virastoissa**

Älykkääksi ei muututa itsestään. Kaupunkien on annettava viranomaisilleen tilaa innovoida. Yksi kaupungin hallinnon tärkeimmistä tavoitteista on virkamiesten teknisen osaamisen lisääminen ainakin tietyillä osa-alueilla. Vaikka hallinto luottaisikin ulkoisiin palveluntarjoajiin, sen on kyettävä ymmärtämään ohjelmat ja ohjaamaan niitä yksityiskohtaisesti. Monet kaupungit ovat aloittaneet lisäämällä hallintoon uusia rooleja, kuten digijohtajan, tai ottamalla käyttöön toimialarajat ylittäviä älykaupunkiyksiköitä. Esimerkiksi Bostonissa on otettu käyttöön analytiikkaosasto, kun taas Chicago puolestaan on luonut dataintensiivisen tutkimuksen työryhmän. Ajan mittaan älykkääksi pyrkimisen on tavoitettava kaikki hallinnon osa-alueet.

Kaupungin viranomaiset tarvitsevat vapautta digitaalisessa maailmassa tehdäkseen rohkeampia päätöksiä ja erilaisia kokeiluja, oppiakseen ja yrittääkseen uudelleen. Kööpenhaminan kaltaiset älykaupungit lähestyvät tätä haastetta testaamalla sovelluksia pilottikaupunginosissa tai elävissä laboratorioissa. Kigalissa on Vision City kaupunginosa, jossa on ilmainen langaton internetyhteys, aurinkovoimalla toimivat katuvalot ja mobiiliverkot sekä uusia, automaatiojärjestelmillä varustettuja asuntoyksiköitä.

### **Kyberälykkyys vastaa yksityisyydensuojan ja turvallisuuden riskeihin**

Lisääntynyt valvonta ja dataperusteinen poliisityö herättää huolta kaiken aikaa vahtivasta ”isoveljestä” ja mahdollisuudesta estää poliittinen toisinajattelu. Valtiovalta ja yksityisen sektorin toimijat säilyttävät ja jakavat yksilöiden arkaluontoisia tietoja, minkä vuoksi on ehdottoman tärkeää ottaa niiden käsittelyssä ja suojaamisessa käyttöön harkittuja menettelytapoja ja varotoimenpiteitä.

Asiantuntijat ympäri maailman ovat huolissaan älykaupunkien kyberturvallisuudesta löytyvistä haavoittuvuuksista. Esineiden internet tarjoaa erittäin laajan ”pinta-alan” hakkerien hyökkäyksille. Vaarantuneet turvallisuusjärjestelmät, lääketieteelliset valvontalaitteet ja itseohjautuvat autot voisivat aiheuttaa hengenvaarallisia riskejä, ja jos pahantahtoiset toimijat sammuttaisivat kaupungin sähköverkon tai vedenjakelun, seuraukset voisivat olla vakavia. Kaupunkien on priorisoitava alttiimpina olevat resurssinsa ja ympäröivät ne vahvimilla puolustusmekanismeilla. Kriittisillä esineiden internet sovelluksilla tulisi olla suuri tietoturvan

taso, ennen kuin ne otetaan käyttöön laajassa mittakaavassa. Kaupunkien on kehitettävä kyberturvallisuuden asiantuntijuutta ja pysyteltävä ajan tasalla kaiken aikaa muuttuvasta uhkaympäristöstä. Niiden on valmistauduttava siihen, miten järjestelmien vaarantumisiin reagoidaan – ei pelkästään teknisten korjaustöiden kannalta vaan myös asukkaiden rauhoittelun ja tapahtuneesta viestinnän kannalta. Esineiden internetin kanssa toimivien yritysten ja mobiilisovellusten kehittäjien on priorisoitava kyberturvallisuus jokaisessa vaiheessa eikä vain lisättävä suojakeinoja valmiisiin työkaluihin sen jälkeen, kun vahinko on jo tapahtunut.<sup>3</sup>

## **ÄLYKAUPUNGIT EDUSTAVAT YRITYKSILLE PAITSI SUURIA MAHDOLLISUUKSIA MARKKINOILLA MYÖS SEKASORTOA ALALLA**

Älykaupungit avaavat uusia liiketoimintamahdollisuuksia – muillekin kuin teknologia-alan yrityksille. Ne myös muokkaavat uudelleen arvoketjuja ja pakottavat yritykset sopeutumaan uuteen tilanteeseen. Yritysjohtajien on määritettävä strategiansa vastaamalla seuraaviin avainkysymyksiin: Miten älykaupunkien kehittyminen vaikuttaa yritykseni nykyiseen tarjontaan? Millaisia arvosiirtymiä ja mahdollisuuksia ne luovat toimialallani? Minkätyyppistä lähestymistapaa ja osaamista näillä markkinoilla menestyminen edellyttää?

### **Nykyisen tarjonnan sopeuttaminen älykaupungin tarpeisiin**

Yritykset useilla eri aloilla ovat jo alkaneet muuttaa tuote- ja palvelulinjojaan vastaamaan muuttuviin kaupunkimarkkinoihin. Esimerkiksi jotkin apteekkiketjut ovat muuttumassa telelääketieteen palveluntarjoajiksi ja rakennuttajat saattavat integroida kiinteistöihinsä automaatiojärjestelmiä, antureita ja liikkuvuusvaihtoehtoja.

Itseohjautuvat autot eivät ole vielä yleisiä kaupunkien kaduilla, mutta autonvalmistajat ovat jo lisäämässä nykyisen sukupolven ajoneuvoihin reaaliaikaisen navigoinnin ja älypysäköinnin kaltaisia uusia ominaisuuksia. Myös kaupallisissa tavarankuljetusautoissa on oltava mahdollisuus liittää ne esimerkiksi kuormien yhdistämisympäristöihin ja urbaaneihin toimitusten yhteisjärjestelmiin. Vaikka sähköisten kuljetusten tilaamisessa lupailaan suurta kasvua kaupungeissa eri puolilla maailmaa, sen yleistymisen on kuitenkin suhteellisen rajoittanut tiettyihin kohderyhmiin. Uudet ajoneuvokonseptit saattaisivat kuitenkin auttaa kuljetusten sähköistä tilaamista lyömään itsensä läpi.

### **Valmistautuminen arvosiirtymiin ja odottamattomiin kilpailijoihin**

Kun kaupungit muuttuvat älykkäämmiksi, odotettavissa on muutoksia maan arvossa, mikä vaikuttaa kiinteistöihin monin tavoin. Ruuhkaiset, saasteiset tai rikollisuudesta kärsivät alueet saattavat muuttua asuttavamiksi ja uudet paikallisliikennemahdollisuudet voivat nostaa lähiöiden ja puutarhakaupunkien arvoa. Vanhat kiinteistöt, joissa ei ole älyominaisuuksia, eivät välttämättä säilytä arvoaan yhtä hyvin kuin ennen, ja rakennuttajien on pohdittava ominaisuuksien jälkiasentamisen kustannuksia. Data voi muuttaa tapaa, jolla kiinteistöjä hyödynnetään, sekä tapaa, jolla niiden arvo määräytyy. Paikkatietojen tehokkaasta käytöstä tulee kilpailuedun lähde.

Kun kaupungeista tulee älykkäämpiä, liikkuvuuden pelikentästä tulee aiempaa suositumpi, kun yritykset eri aloilta kilpailevat nopeiden arvosiirtymien markkinoista. Asiakkaille suunnatut liikkuvuuspalvelut, kuten Didi ja Uber, ovat tulevaisuuden suuria suosikkeja, ja nyt perinteiset autonvalmistajat ja jopa julkisen paikallisliikenteen toimijat pyrkivät samaan tilaan tarjoamalla joko alustoja moniliikennemuotoisille palveluille tai omia kyytien jakamispalveluitaan. Monet suuret valmistajat ovat käynnistämässä omia tilattavia palvelujaan, joihin ne käyttävät tarpeen mukaan räätälöityä minibussikalustoa. Jää nähtäväksi, miten autonvalmistajat reagoivat itseohjautuvien kuljetuspalveluiden vääjäämättömään markkinoilletuloon. Ne saattavat valmistaa ja myydä siihen tarvittavaa

<sup>3</sup> Lisätietoa kyberturvallisuudesta on saatavilla James Kaplanin teoksesta *Beyond cybersecurity: Protecting your digital business*, Wiley, 2015, sekä artikkelista "Six ways CEOs can promote cybersecurity in the IoT age" [McKinsey.com](https://www.mckinsey.com), elokuu 2017.



kalustoa, tarjota niiden liikennöintiä palveluna muille yrityksille tai kaupungeille tai onnistua saamaan omat liikkuvuusaluksensa yleiseen käyttöön.

Älysovelluksilla voi olla rooli terveydenhuoltojärjestelmän painopisteen muuttamisessa sairauksien hoidosta niiden ennaltaehkäisyyn. Monet terveydenhuollon sovellukset pyrkivät ehkäisemään sairauksia ennen kuin ne puhkeavat, sitouttamaan potilaita oman hyvinvointinsa ylläpitämiseen ja vähentämään komplikaatioiden ja sairaalajaksojen todennäköisyyttä. Tällainen suuntaus voisi olla valtavan positiivinen terveyspalveluiden maksumiehille. Älysovellukset, kuten integroidut potilasvirtojen hallintajärjestelmät, voivat parantaa sairaaloiden ja erikoislaitteistojen käyttöastetta vaarantamatta niiden saatavuutta. Käteillä telelääketieteen vaihtoehtojilla saadaan hoidettua paljon potilaita, joilla on vähäisiä tai rutiininomaisesti hoidettavia vaivoja, mikä keventää perinteisten terveydenhuoltolaitosten taakkaa. Uusi teknologia voi myös tuoda terveydenhuoltoalalle uusia tekijöitä tekniseltä sektorilta.

### **Lähestymistapojen ja osaamisen sopeuttaminen**

Varhaista älykaupunkitarjontaa on aiemmin kritisoitu valmiiden kaupallisten teknologiajärjestelmien sysäämisestä kaupungeille sellaisenaan. Nykyisin viranomaiset ovat fiksumpia, eivätkä ihastu helposti valmiisiin, kaikille samanlaisiin malleihin. Yrityksillä on oltava tarkkaa tietoa kunkin kaupungin tilanteesta, sen ongelmista, päätöksentekoprosesseista ja sääntelymaisemasta. Monilla myyntiorganisaatioilla ei ole vielä tämältyypistä osaamista. Niiden täytyy ehkä laajentaa ajattelutapaansa lisäämällä tiimiin kaupunkitutkijoita, sosiologeja ja muita asiantuntijoita.

Yritysten on myös muodostettava kussakin kaupungissa oikeita kontakteja. Myös kaupungin hankintaosastojen kanssa aiemmin työskennelleiden yritysten on osallistuttava korkeammalla pormestarien, kaupunkisuunnittelijoiden ja muiden päätöksentekijöiden tasolla. Heidän luottamuksensa on voitettava ajan kanssa ehdottamalla molempia hyödyttäviä kumppanuuksia ja osallistumalla kaupungin tarpeiden pohdiskeluun. Yhteistyö rahapulasta kärsivien kaupunkien kanssa vaatii usein luovaa ajattelua sen suhteen, miten kaupungin tarvitsemat ratkaisut saisi tuottamaan rahaa. Älykaupunkien kanssa aktiivisesti toimivat teknologiayritykset tarjoavat yhä useammin myös rahoitusta kaupungeille.

Älykaupungeilla on monia äänekkäitä sidosryhmiä. Yrityksen tarjonta voi vaikuttaa suureen yleisöön, oli kyse sitten suorista asiakkaista tai ei. Kaupunkilaisilla ja heidän edustajillaan on usein paljonkin sanottavaa heidän omaa ympäristöään muovaavista älyratkaisuksista. Yritysten on sidosryhmien hyväksynnän saadakseen ja pitääkseen otettava huomioon tarjoamiensa tuotteiden suorituskyvyn lisäksi niiden vaikutus julkiseen mielipiteeseen.

...

Osa kaupungeista on aloittamassa muutoksen hyödyntämällä omia vahvuuksiaan, kuten vaurautta, väestötiheyttä ja jo olemassa olevaa korkean teknologian alaa. Kuitenkin myös paikkakunnat, joilla ei ole näitä valmiuksia, voivat erottua muista visiollaan, hyvällä hallinnollaan, halullaan murtaa perinteiset toimintatavat ja periksiantamattomalla sitoutumisellaan asukkaiden tarpeisiin vastaamiseen. On olemassa paljon tyhjää tilaa, jonka yksityinen sektori, voittoa tavoittelemattomat yhdistykset ja tekniikan asiantuntijat voivat täyttää – mutta ennen kaikkea yksilöille tulee antaa valtaa muokata kotikaupunkiansa tulevaisuutta.



# AIHEESEEN LIITTYVIÄ MCKINSEYN JA MGI:N JULKAISUJA



## Smart cities: Turning opportunity into reality (December 2017)

In a world where technology is increasingly ubiquitous, it seems every city is a smart city. However, building a smart city means more than hardware deployment. It is about using technology to deliver better outcomes for residents.



## An integrated perspective on the future of mobility (October 2016)

This report explores how existing social, economic, and technological trends are converging to disrupt mobility at the local level.



## Bridging global infrastructure gaps (June 2016)

Global infrastructure systems are straining to meet demand, and the spending trajectory will lead to worsening gaps. But there are solutions to unlock financing and make the sector more productive.



## The age of analytics: Competing in a data-driven world (December 2016)

Big data's potential just keeps growing. Taking full advantage means companies must incorporate analytics into their strategic vision and use it to make better, faster decisions.



## The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype (June 2015)

If policy makers and businesses get it right, linking the physical and digital worlds could generate up to \$11.1 trillion a year in economic value by 2025.



## Urban world: Cities and the rise of the consuming class (June 2012)

MGI explores the phenomenon of urban growth, the one billion people in rapidly growing cities who will become consumers by 2025, and how these consumers will affect demand not only for individual products but also for infrastructure.

[www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi)

E-book versions of selected MGI reports are available at MGI's website, Amazon's Kindle bookstore, and Apple's iBooks Store.

Download and listen to MGI podcasts on iTunes or at [www.mckinsey.com/mgi/publications/multimedia/](http://www.mckinsey.com/mgi/publications/multimedia/)

Cover image: © Buena Vista Images/Photodisc/Getty Images.

Infographic by Patrick White.



McKinsey Global Institute  
October 2018  
Copyright © McKinsey & Company  
[mckinsey.com/mgi](https://mckinsey.com/mgi)

 @McKinsey\_MGI  
 McKinseyGlobalInstitute