



VAIKUTTAJATUTKIMUS

Kilpailu aikaa vastaan

Tässä kilpailussa on vain yksi voittaja – tai häviö: maapallo. Kilpailu käydään koko elinympäristössä, tekemällä valintoja fyysisestä ja digitaalisesta infrastruktuurista, jotka vaikuttavat työn tekemiseen, liikkumiseen ja koko inhimilliseen elämään. Tämä on kilpailu aikaa vastaan. Ja kilpailu voidaan voittaa vain yhdessä.

SIEMENS

Tämän vaikuttajatutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa suhtautumista rakennettuun ympäristöön ja energiajärjestelmään nyt ja tulevaisuudessa. Raportissa on näkökulmia siihen, miten maailmanlaajuinen pandemia, digitalisaatio sekä hiilineutraalius muokkaavat infrastruktuuria.

Kyseessä ei ole tieteellinen tutkimus, vaan keskustelun avaus. Tavoitteena on herättää ajatuksia ja kannustaa pohtimaan, mitä megatrendit merkitsevät energiajärjestelmän ja rakennetun ympäristön tulevaisuudelle.

Tutkimukseen osallistui 501 vastaajaa kymmenestä maasta, joissa on laaja ja/tai hyvin edistyksellinen infrastruktuuri sekä kunnianhimoiset tavoitteet. Tutkimus tehtiin kesä- ja heinäkuussa 2021.



Sisällys

Johdanto:	
Murrokseen vaikuttavat tekijät eri ympäristöissä	4
Tiivistelmä	6
1. osa:	
Fyysisen ympäristön murros	9
2. osa:	
Digitaalisen ympäristön murros	17
3. osa:	
Koko elinympäristön murros	25
Haastateltavat ja kiitokset	37
Metodologia	38

JOHDANTO

Kilpajuoksu maapallon pelastamiseksi

Kilpajuoksu on alkanut.

Se on ponnistus maailman muuttamiseksi ja aikamme suurimpaan haasteeseen vastaamiseksi.

Tässä raportissa käytetään kilpajuoksu-sanaa, koska aikaa ei ole tuhlettavaksi ja koska pelissä on paljon. Maailmassa ilmeneviin hälytysmerkkeihin on reagoitava välittömästi:

Pandemia käynnisti kilpajuoksun kohti sopeutumista – viruksen leviämisen hallitsemiseksi, ihmisten turvaamiseksi ja yhteiskunnan pitämiseksi avoimena. Se herätti tarpeen rakentaa uusia toimintamalleja tulevaisuutta varten.

Digitalisaatio on kilpajuoksu rajojen rikkomiseksi. Dataa ja uusia teknologioita hyödyntävät organisaatiot lisäävät kannattavuutta ja markkinaosuutta sekä edistävät samalla yhteisiä sosiaalisia ja ympäristötavoitteita.

Ilmastonmuutos on kilpajuoksu aikaa vastaan. Se on maraton, jossa energiamurroksen edellyttämää vauhtia on pidettävä yllä seuraavat vuosikymmenet.

Tämä kilpajuoksu muuttaa elinympäristömme infrastruktuuria, ja vaikuttaa siten työn tekoon, jokapäiväiseen elämään ja liikkumiseen.

Dramaattisimmat muutokset – ja suurimmat haasteet – ovat edessämme heti.

Kilpailun kolme sarjaa

Tässä vaikuttajatutkimuksessa paneudutaan kilpajuoksuun aikaa vastaan. Kilpajuoksu käydään kolmessa sarjassa. Vaikka maaliviivaa ei ole, kyseessä on voitettavissa oleva kilpailu. Mutta voittaminen edellyttää yhteistyötä – ponnistelua yhteisen päämäärän saavuttamiseksi.

Voittaminen tarkoittaa sopeutumiskykyä ja kestävyyttä yllättävissä tilanteissa, tragedioissa ja muutoksissa – joista on kokemusta jo nyt. Maapalloa uhkaavien katastrofaalisten ilmastokenaarioiden voittamiseksi on kuitenkin lisättävä vauhtia.



Kilpajuoksu ratkaistaan kolmessa sarjassa – kehittämällä infrastruktuuria kolmessa erilaisessa ympäristössä:

- **Fyysisen ympäristön murros:** Ihmisten muuttuvat tarpeet ja odotukset rakennuksille, tehtaille, toimitiloille, toimistoille, kodeille ja ympäröivälle infrastruktuurille.
- **Digitaalisen ympäristön murros:** Operatiivisia toimintoja ja fyysisiä tiloja tukevat teknologiaratkaisut, jotka perustuvat tekoälyyn, automaatioon, energiateknologioihin, liitettävyyteen sekä datan mahdollistamaan ennakkointiin.
- **Koko elinympäristön murros:** Fyysisen ja digitaalisen infrastruktuurin vaikutus koko planeettaan, esimerkkinä uusi energijärjestelmä, joka luo kestävä perintöä tuleville sukupolville.

Nämä ympäristöt vaikuttavat toisiinsa. Tässä raportissa tarkastellaan jokaista erikseen, mutta osoitetaan myös niiden välisiä yhteyksiä. Tutkimus osoittaa, miten kilpajuoksu on voitettavissa: mitä reittejä kulkea ja miten voittaa reitille osuvat vaikeudet.



Korkeimmat tavoitteemme on mahdollista saavuttaa, jos hyödynnämme datan ja uusien teknologioiden voimaa, tiivistämme yhteistyötä ja jatkamme innovaatioiden edistämistä. Yhdessä voimme voittaa tämän kilpajuoksun.

Matthias Rebellius

Johtaja, Siemens Smart Infrastructure

I Tiivistelmä

Tähän tiivistelmään on koottu selvityksen merkittävimmät havainnot.

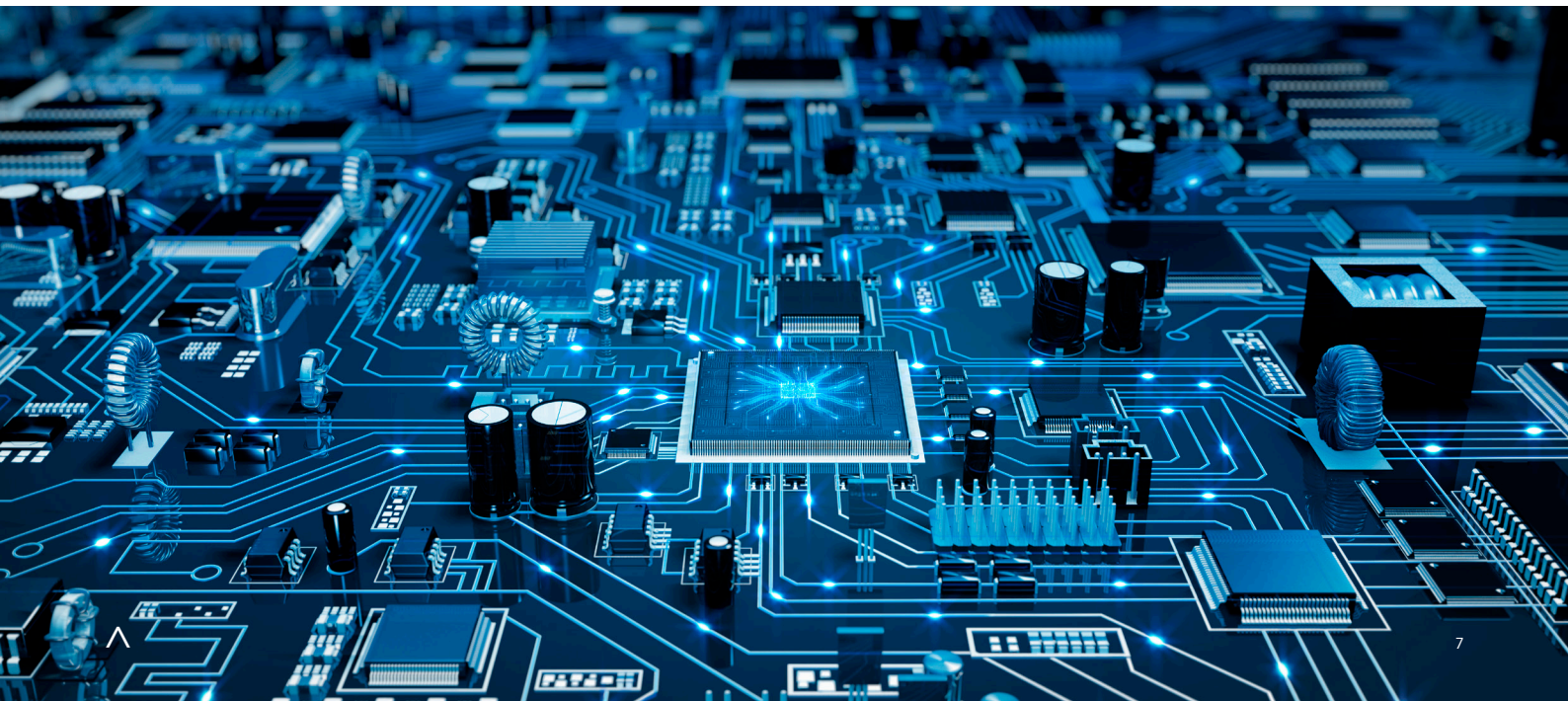
Kiinteistöt pandemian jälkeisessä ajassa

- Noin 59 % kiinteistöjen omistajista tai käyttäjistä katsoo, että heidän organisaationsa pienentää toimitilojaan jossain määrin pandemian vaikutuksesta.
- Kiinteistöjen asema pysyy kuitenkin keskeisenä – fyysisesti ja kuvainnollisesti – pandemian jälkeisessä liiketoiminnassa ja teollisuudessa. Kaksi kolmasosaa (65 %) selvityksessä haastatelluista kiinteistöjen omistajista/käyttäjistä sanoo, että pandemian jälkeen heidän organisaationsa työntekijät palaavat pandemiaa edeltäneisiin läsnäolokäytäntöihin.
- Monet uskovat, että hybridit työskentelymallit tarjoavat jatkossa parhaan tasapainon, mutta kuluu aikaa ennen kuin löydetään tehokkaimmat tavat eri aloille, yrityksille ja kulttuureille. Riippumatta valituista malleista vain nykyistä digitaalisemmat kiinteistöt voivat tukea palautumiskykyä, terveysturvallisuutta, johtamisjärjestelmiä sekä joustavuutta, jota tarvitaan yhteiskunnan suluista ja muista häiriötekijöistä selviämiseen.
- Kiinteistöjen omistajien/käyttäjien mielestä muunneltavuus tulevaisuuden tarpeisiin on kaikkein tärkein – ja vaikeimmin toteutettava – tekijä uusien rakennusten tai toimitilojen suunnittelussa.



Infrastruktuurin digitalisaation uusi aika

- Viime vuosina on ilmennyt kaksi uutta infrastruktuurin digitalisaation tekijää.
- Ensimmäinen on pandemia, joka on osoittanut automaation, etähallinnan, dataan perustuvan ennakkoinnin, digitaalisen yhteistyön ja useiden muiden tekijöiden arvon.
- Toinen on ympäristötekijöiden huomioimisen sekä energiamurroksen kiireellisyys. Uudet energiajärjestelmät ovat aikaisempaa monimutkaisempia, hajautetumpia ja monipuolisempia. Digitaaliset teknologiat ovat elintärkeitä näiden energiajärjestelmien kehittämisessä ja käytössä.
- Enemmistö (67 %) energia-alan vastaajista uskoo, että nettonolla on mahdotonta ilman digitalisaatiota.
- Vuosittainen, vähittäinen edistyminen sekä suuremmat teknologiset käännekohtat ovat johtaneet digitaalisten sovellusten kypsymiseen, ja nyt niiden on aika lunastaa pitkäkestoisia lupauksia. Suurin osa infrastruktuurin sidosryhmistä (63 %) kuitenkin tunnustaa olevansa jäljessä muiden toimialojen digitalisaatiokehityksestä, ja vain 31 % vastaajista on hyödyntänyt täysimääräisesti saatavilla olevaa dataa.
- Tekoälyohjatulla ennustamisella ja automaatiolla näyttää olevan laajin vaikutus infrastruktuuriomaisuuteen seuraavan viiden vuoden aikana. Selvityksen tulokset kuitenkin osoittavat, että monet teknologiat ovat tärkeitä, ja on selvää, että vaikuttavimmat tulokset syntyvät digitaalisten läpimurtojen yhdistelmistä. Näin ollen on olennaista, että johtajat säilyttävät innovatiivisen ajattelutavan ja tukevat uusia ideoita ja kokeiluja.



Eroon hiilestä – suurimpiin haasteisiin vastaaminen



- Ilmasto on nyt useimpien infrastruktuurisidosryhmien tärkeysjärjestyksen kärjessä tai lähellä sitä. Viimeisen viiden vuoden aikana nettonollatavoitteita tai vähähiilisuuden tavoitteita asettavien organisaatioiden määrä on kasvanut eksponentiaalisesti.
- Selvitykseen vastanneista monet suhtautuvat tavoitteiden saavuttamiseen optimistisesti: enemmistö odottaa organisaationsa olevan hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä.
- Monet organisaatiot kuitenkin ovat vasta luomassa yksityiskohtaisia, tarkkoja suunnitelmia tavoitteisiin pääsemiseksi.
- Mikään organisaatio ei saavuta nettonollatavoitteita yksin, joten tavoitteisiin pääseminen riippuu myös muista toimijoista – usein energiasektorilla, sillä energia aiheuttaa kolme neljäsosaa maailmanlaajuisista kasvihuonepäästöistä.
- Enemmistö vastaajista (82 %) uskoo kotien ja yritysten energiavarastojen olevan energiamurroksessa kriittinen tekijä. Lisäksi energia-alan vastaajat arvioivat energiavarastojen hukkaenergian vähentämisen ja palautumiskyvyn parantamisen olevan kaupungeille tärkein strateginen suositus.
- Tuuli- ja aurinkoenergian osalta energia-alan vastaajat katsovat, että ylijäämän hallinta ja varastointi ovat paljon suurempi haaste kuin vaihtelu energiantuotannossa. Tämä korostaa energiainfrastruktuurin laajentamisen ja päivittämisen merkitystä. Monissa osissa maailmaa tuuli- tai aurinkoenergian ylijäämää varten tehdyt investoinnit menevät hukkaan, koska energiaa ei voida siirtää sinne, missä sitä tarvitaan tai säilyttää myöhempää käyttöä varten.
- Vastaajat myös ymmärtävät, että on tarpeellista järkevöittää energiankulutusta. Enemmistö vastaajista (81 %) uskoo, että energiatehokkuuden parantamiseen ja energian kysynnän hallinnointiin pitäisi kiinnittää paljon enemmän huomiota ja investoida niihin enemmän.
- Kolme neljäsosaa vastaajista (74 %) sanoo vedyn olevan ratkaisevan tärkeä osa energiasiirtymää. Vihreä vety (valmistettu uusiutuvasta energiasta ja vedestä) on houkutteleva vaihtoehto, koska se voi olla puhdas korvike fossiilisille polttoaineille ja sitä voidaan käyttää myös energian varastointiin (esim. rajoitetun tuuli- tai aurinkoenergian muuntaminen siirrettäväksi vihreän energian hyödykkeeksi).
- Polttoaineiden hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on yhä tärkeämpi asia kiinteistöissä, koska rakennuksissa käytettävien materiaalien (usein teräs ja betoni) tuotannossa ja kuljetuksessa vapautuu päästöjä. Vastaajat arvioivat, että uudet materiaalit ja teknologiat ovat innovaatioita, joilla on toiseksi suurin vaikutus seuraavan viiden vuoden aikana, ja tähän voivat vaikuttaa pyrkimykset vähentää rakentamisessa syntyvää hiilidioksidia.
- Hiilestä luopuminen perustuu infrastruktuurin ja energia-alan sidosryhmien yhteisiin toimiin: yli kahdeksan kymmenestä (82 %) vastaajasta sanoo, että yhteistyön ja koordinoinnin lisääminen eri sidosryhmien välillä on ratkaisevan tärkeää energian ja infrastruktuurin CO₂-päästöjen vähentämiseksi.



OSA 1

Fyysisen ympäristön murros

Ihmisten tarpeet ja odotukset rakennuksille, toimitiloille, toimistoille, kodeille ja ympäröivälle infrastruktuurille muuttuvat.

Vaatimukset infrastruktuurille muuttuvat usein paljon nopeammin kuin fyysiset rakenteet ja järjestelmät. Näin on aina ollut, mutta harvoin – jos koskaan – on nähty vaatimusten muuttuvan yhtä nopeasti kuin pandemian aikana.

Yhdessä yössä vilkkaat työpaikat siirtyivät videopuheluihin, ruokalan tungos väistyi hiljaisten keittiöiden tieltä, ja ruuhka-ajan liikenteestä tuli muutama askel toiseen huoneeseen. Yhtäkkiä tarvittiin täysin erilaista infrastruktuuria.

Kysymys kuuluu: miten vaatimukset muuttuvat tästä eteenpäin? Investoinnit rakennuksiin tai energia- ja liikenneinfrastruktuuriin tehdään vuosikymmeniksi – ei vuosiksi tai kuukausiksi – eteenpäin. Nyt tehtävien päätösten on ennakoitava tarpeita keskipitkän ja pitkän aikavälin päähän. On suunniteltava työpaikkoja ja kokonaisia kaupunkeja, jotka vastaavat ihmisten tuleviin toimintamalleihin myllerryksen jälkeen.

Ihmiset ovat muuttuneet

"Mielestäni on käynnissä perustavanlaatuinen muutos siinä, miten ihmiset ymmärtävät työn: missä he haluavat tehdä työtä, mitä on työ- ja yksityiselämän tasapaino ja mitä hyvä elämä tarkoittaa", sanoo Kerstin Sailer, joka toimii professorina (Sociology of Architecture) Bartlett School of Architecture -oppilaitoksessa ja University College London -oppilaitoksessa ja joka on yksi Brainybirdz-yrityksen perustajista. Brainybirdz on erikoistunut tilasuunnittelun ja organisaatiokäyttötymisen dynamiikkaan työympäristöissä.

Tutkimuksessa kävi ilmi muutoksen luoma epävarmuus. Esimerkiksi lähes kaksi kolmasosaa kyselyyn vastanneista kiinteistöjen omistajista / käyttäjistä uskoi, että pandemian jälkeen heidän organisaatiossaan työntekijät palaavat vuotta 2020 edeltäneisiin toimipaikan läsnäolomalleihin. Vain 26 % luotti tähän vahvasti. Joka viides ei vielä osannut arvioida tilannetta (**kuva 1.1**).

"Olemme kuulleet paljon keskusteluja viimeisen puolentoista vuoden aikana toimiston kuolemasta", sanoo Jeremy Kelly, tutkimusjohtaja globaalista JLL-kiinteistöpalveluyrityksestä, "mutta asiakkailtamme saamamme palaute on se, että toimisto säilyy työekosysteemin keskuksena."

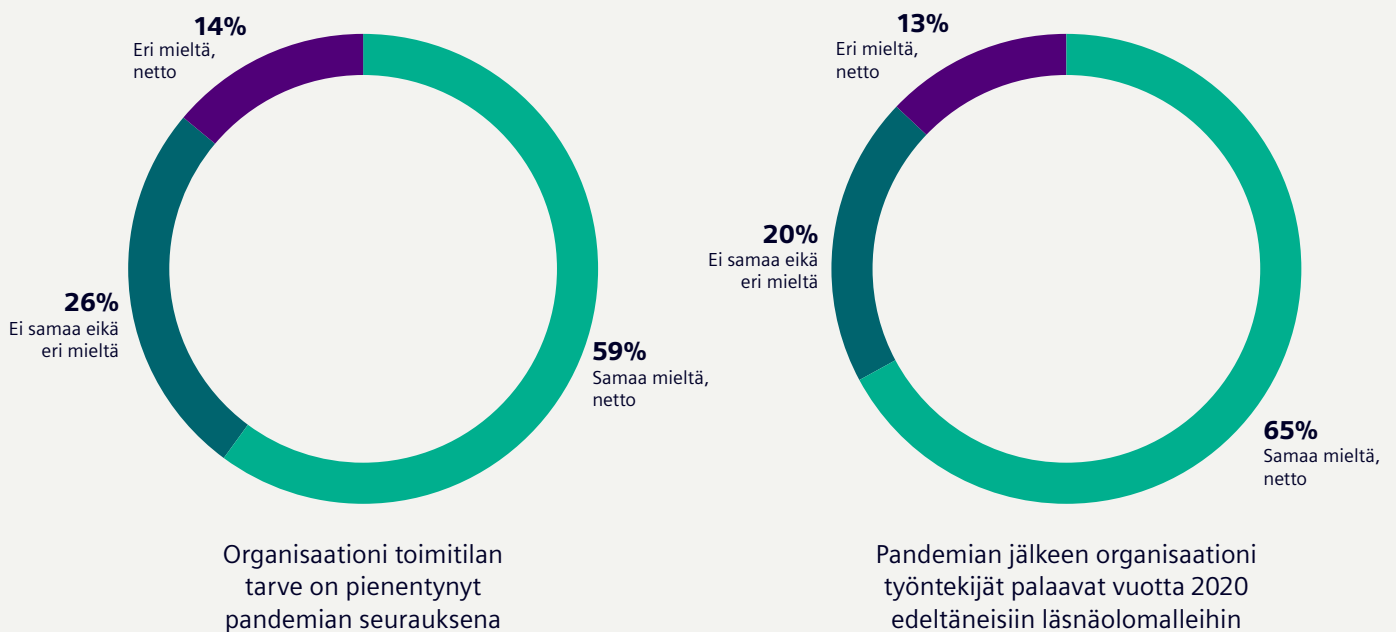
Vaikka toimisto voi pysyä keskiössä, toimitiloja ollaan supistamassa. Noin 59 % kiinteistöjen omistajista / käyttäjistä sanoo toimitilatarpeidensa pienentyneen pandemian seurauksena.



Asiakkailtamme saamamme palautteen mukaan toimisto säilyy jatkossakin työekosysteemin keskuksena.

Jeremy Kelly
Tutkimusjohtaja, JLL

Kuva 1.1 Enemmistö palaa pandemiaa edeltäneisiin läsnäolomalleihin



Vaikka lähes kaksi kolmasosaa vastaajista odottaa pandemiaa edeltävien läsnäolomallien palaavan, suurin osa myös supistaa toimitilojaan. [Prosenttiosuudet osoittavat, kuinka suuri osa vastaajista on samaa mieltä tai vahvasti samaa mieltä. Asiaa kysyttiin vain infrastruktuurin omistajilta/operaattoreilta, ei energiasektorin edustajilta (n=231). "En tiedä / ei sovelleta" -vastauksia ei ole laskettu mukaan, joten yhteenlasketut prosenttiosuudet eivät aina ole 100 %.]

Tiukasti keskitetty ja joustavasti hajautettu

Hybridityömallien uskotaan olevan paras ratkaisu tulevaisuudessa. Vielä on epäselvää, miten nämä mallit toimivat ja miten tehokkaita ne voivat olla eri toimialoilla, yrityksissä ja kulttuureissa.

"Kaikki puhuvat hybriditoimistosta – mielipiteitä on paljon mutta dataa hyvin vähän", Sailer sanoo. "Tämän seurauksena on paljon myyttejä siitä, missä määrin meidän on palattava toimistoon, ja mitä on tai ei ole mahdollista tehdä etänä."

Sailerin mielestä yritysten kannattaa kokeilla asian lähestymistä yrityksen ja erehdyksen kautta sen sijaan, että ne yrittäisivät saavuttaa optimaalisen mallin välittömästi. "Oikean mallin löytäminen kerralla on vaikeaa, koska meillä on hyvin vähän kokemusta", hän sanoo.

Työpaikoista on tultava joustavampia kuin ne olivat ennen vuotta 2020. Työpaikoilla on sopeuduttava yhteiskunnan mahdollisiin sulkutiloihin tai muihin toimintaa häiritseviin tekijöihin. Terveysturvallisuus on pystyttävä varmistamaan paremmin. Uudet vaatimukset koskevat niin perinteisiä, joustavia kuin hybridityömallejakin.

Digitalisaatio on olennainen osa näiden tavoitteiden saavuttamista. "Kiinteistöt ovat tulevaisuudessa paljon digitaalisempia", sanoo Siemens Smart Infrastructure -divisioonan johtaja Matthias Rebellius. "Kiinteistöissä pystytään paitsi automatisoimaan ja etäohjaamaan enemmän toimintoja, myös hyödyntämään laajempaa ja parempien anturien verkostoa, mikä mahdollistaa integroidut visualisoinnit ja monipuolisen datan. Tämä tukee tarkempaa ohjaamista ja näkemyksellisyyttä, joita tarvitaan joustavuuden ja palautumiskyvyn varmistamisessa."



Rakennukset ovat tulevaisuudessa paljon digitaalisempia, (...) mikä tukee tarkempaa ohjaamista ja näkemyksellisyyttä, joita tarvitaan joustavuuden ja palautumiskyvyn varmistamisessa.

Matthias Rebellius

Johtaja, Siemens Smart Infrastructure

Uusi toimitilasuunnittelu kukoistaa

Yritykset pilotoivat jo erilaisia läsnäolomalleja ja suunnittelevat samalla uusia työskentelytiloja, joissa hyödynnetään kaikki uusi teknologia videoneuvotteluista ohjelmistotalustoihin joustavan työskentelyn mahdollistamiseksi.

Uudet mallit perustuvat osittain muuttuneisiin tarpeisiin, mutta kaikki ei kuitenkaan ole täysin uutta. Sekä Kelly että Sailer uskovat, että pandemia on suurimmaksi osaksi nopeuttanut jo käynnissä ollutta kehitystä. Esimerkiksi vuonna 2019 avatussa Legon pääkonttorissa näkyy, että toimitilojen suunnittelu oli jo siirtymässä kohti monipuolisempia ja joustavampia työskentelytapoja. Nopea muutosvauhti tarkoittaa kuitenkin sitä, että uudet toimitilaideat on toteutettava välittömästi.

Liiketoiminnan näkökulmasta uusien tilojen ja mallien nopea optimointi tuo todennäköisesti merkittäviä etuja. Tutkimuksessa kävi ilmi, että toimitilojen suunnittelun ja johtamisen uskotaan vaikuttavan työvoiman profiiliin ja hyvinvointiin. Lähes kolme neljäsoosa vastaajista arvioi, että toimitilojen suunnittelulla ja johtamisella voi olla suuri tai kohtalainen vaikutus työntekijöiden tuottavuuteen ja hyvinvointiin, osaajien houkutteluun ja huipputekijöiden pitämiseen yrityksessä (ks. [kuva 1.2](#)).

Kuva 1.2 Toimitilojen suunnittelu ja johtaminen tukevat työvoiman laatua

● Ei vaikutusta ● Vähäinen vaikutus ● Kohtalainen vaikutus ● Suuri vaikutus

Huippuosaajien houkuttelu



Henkilöstön hyvinvointi



Henkilöstön tuottavuus



Huippuosaajien pitäminen yrityksessä



Poissaolojen väheneminen



Vahva enemmistö uskoo, että toimitilojen suunnittelu ja johtaminen vaikuttavat tuottavuuteen, henkilöstön pysymiseen yrityksessä, hyvinvointiin ja huippuosaajien rekrytointiin. [Prosenttiosuudet osoittavat, kuinka suuri osa vastaajista on samaa mieltä tai vahvasti samaa mieltä. Asiaa kysyttiin vain infrastruktuurin omistajilta/operaattoreilta (n=231), ei energiasektorin edustajilta. "En tiedä / ei sovelleta" -vastauksia ei ole laskettu mukaan, joten yhteenlasketut prosenttiosuudet eivät aina ole 100 %.]

74% uskoo, että toimitilojen suunnittelu ja johtaminen tarjoavat keinoja huippuosaajien houkuttelemiseen.

"Se todellakin vaikuttaa suunnitteluun", Kelly sanoo. "On ajateltava terveyttä ja hyvinvointia sekä voitava lisätä tai vähentää turvallisuustasoa tarpeen edellyttämällä tavalla. Tulevaisuuden toimistoissa keskitytään yhteistyöhön paljon nykyistä enemmän", Kelly sanoo. "Kyse on yhteyksistä, sitoutumisesta ja sosiaalisesta kanssakäymisestä."

Hyvinvoinnin uusi merkitys

Hyvinvointi on suhteellisen uusi painopistealue. Siihen liittyy monenlaisia asioita: fyysiset, henkiset, emotionaaliset, hengelliset, sosiaaliset ja ympäristöön liittyvät tekijät. Se on laaja, aineeton ja eri tavoin määritelty alue. Siksi se on haaste perinteiselle suunnittelulle ja johtamiselle.



Kustannuksia ja tulosta on totuttu mittaamaan, mutta hyvinvointia on mitattu vähemmän.

Ewan Jones
Osakas, Grimshaw Architects

"Kustannuksia ja tulosta on totuttu mittaamaan monilla aloilla. Hyvinvointia on mitattu vähemmän, vaikka sen merkityksestä ollaan varsin yksimielisiä", sanoo osakas Ewan Jones globaalista, arkkitehtuurikäytäntöihin erikoistuneesta Grimshaw-yrityksestä. "Osa hyvinvointiin liittyvistä asioista on helposti mitattavissa, esimerkiksi valaistus ja ilmanvaihto. Vaikeampaa on mitata esimerkiksi sitä, miten hyvin ihminen voi tietyssä tilassa."

Jones huomauttaakin, että hyvinvointi ei ole tiedettä ja että sen mittaaminen on edelleen lapsenkengissä verrattuna muihin asioihin. "Mutta tällä hetkellä se saa paljon enemmän huomiota kuin aikaisemmin", Jones sanoo, "mikä liittyy siihen, että monet yritykset ovat tunnistaneet henkilöstönsä tärkeimmäksi menestystekijäksi. Siksi on tärkeää vaikuttaa ihmisten onnellisuuteen, tuottavuuteen, viihtymiseen, aikaansaamiseen, terveyteen ja motivaatioon. Onnellisilla työntekijöillä on vähemmän poissaoloja, ja he saattavat mieluummin tulla toimistoon kuin työskennellä kotona."

Tämä voi tehdä hyvinvoinnista erityisen tärkeää organisaatioille, jotka haluavat kannustaa henkilökohtaisiin tapaamisiin yhteistyön edistämiseksi, vaikka mahdollisuudet kotoa työskentelyyn ovat aikaisempaa useampien ulottuvilla.

Joustavuutta ja muunneltavuutta

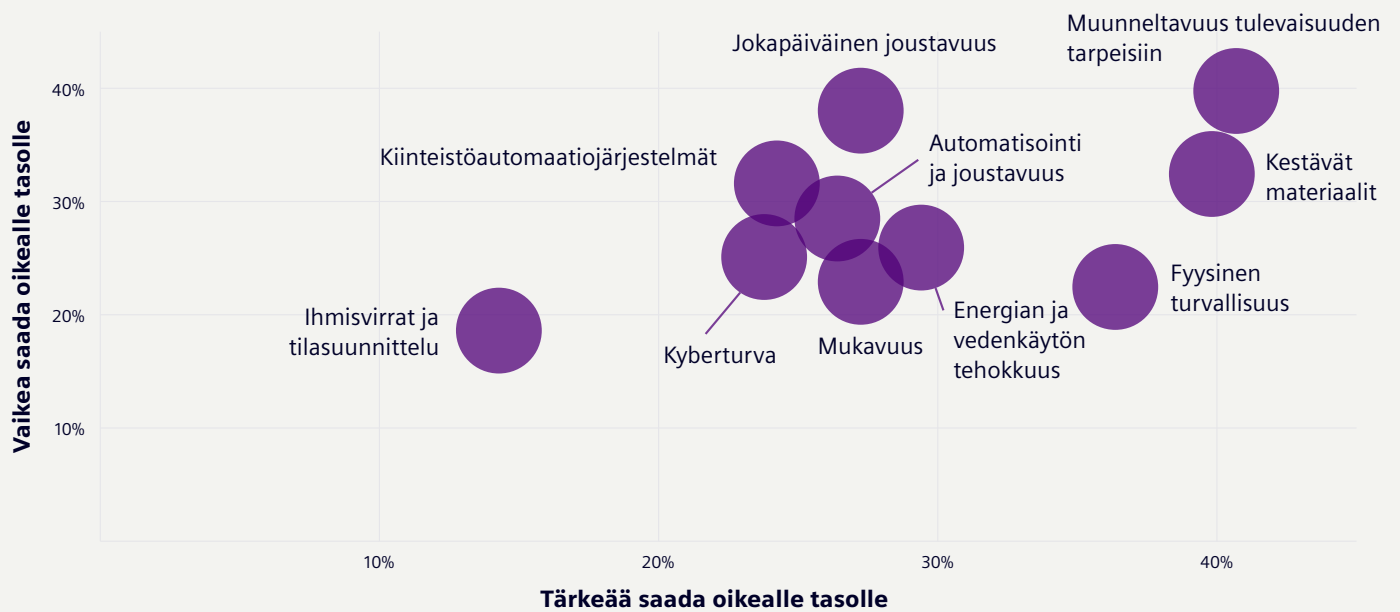
Uuden rakennuksen tai laitoksen suunnittelussa kriittisin tekijä on joustavuus (esim. muunneltavuus uudelaisiin tarpeisiin). Tutkimuksessa tätä pidettiin sekä tärkeimpänä että vaikeimpana asiana (ks. [kuva 1.3](#)).

Joustavuuden merkitys ei ehkä ole yllättävää, kun otetaan huomioon kaikki tämän hetken epävarmuustekijät, mutta monet odottivat joustavuuden myös pysyvän keskeisenä tekijänä. "Tilojen muunneltavuus tulee todella olemaan avainasemassa tulevaisuudessa", sanoo johtaja Wayne Butcher Grant Thornton -yrityksestä, joka on erikoitunut globaaliin vero-, kirjanpito- ja konsultointiliiketoimintaan.

Julkisen sektorin infrastruktuuriprojektien konsultointiin erikoistunut Wayne Butcher uskoo, että joustavuus on tärkeää sekä suurissa parannushankkeissa että sellaisten tilojen suunnittelussa, jotka voivat muuttua muutamassa tunnissa. Nopeita muutoksia voivat edellyttää esimerkiksi erilaiset työtehtävät: yksin tehtävä työ, kahdenkeskiset keskustelut tai laajat kokoontumiset fyysisesti tai virtuaalisesti.

"Etätyöskentelyyn sopeutuminen on jo lisännyt joustavuutta viimeisen puolentoista vuoden aikana", Butcher sanoo, "mutta muunneltavuus fyysisen ja virtuaalisen yhdistämisessä on nyt avainasemassa, mukaan lukien se, miten hyvin fyysiset ympäristöt mukautuvat erilaisiin tarpeisiin, jotka saattavat syntyä erittäin lyhyellä varoitusaajalla."

Kuva 1.3 Joustavuus ja muunneltavuus: tärkeää ja vaikeaa



Muunneltavuus tuleviin tarpeisiin on sekä tärkein että vaikein alue toteuttaa uuden kiinteistön tai laitoksen suunnittelussa. [Vastaajat valitsivat enintään kolme tekijää, jotka arvioivat tärkeimmiksi, ja sitten samasta luettelosta kolme vaikeimmaksi arvioimaansa tekijää. Asiaa kysyttiin vain infrastruktuurin omistajilta/operaattoreilta (n=231), ei energiasektorin edustajilta.]

Digitalisaatio mahdollistaa

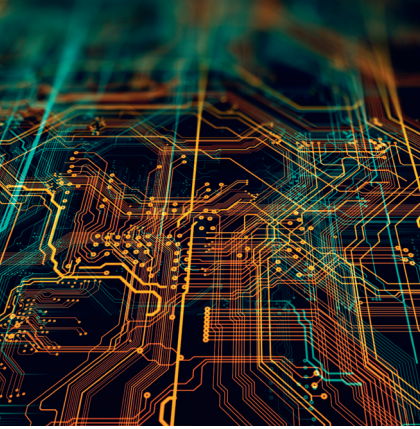
Edellä käsitellyt teemat ovat yhteisiä monilla toimialoilla ja maantieteellisillä alueilla, mutta on myös poikkeuksia.

On esimerkiksi monia aloja, joissa hybridityön mahdollisuudet ovat rajalliset tai mahdottomat: maatalous, terveydenhuolto, rakentaminen, koulutus, siivous, liikenne, ravintolat ja majoitus, kaivostoiminta, fyysinen vähittäiskauppa, teollisuustuotanto ja niin edelleen. On arvioitu, että yli puolella maailman työvoimasta on vain vähän tai ei lainkaan mahdollisuuksia työskennellä etänä.

Pandemia on ollut haastavampi toimialoille, joilla etätö on mahdotonta tai vaikeasti toteutettavissa. Sen sijaan että nämä alat jouduttaisivat pitkän aikavälin siirtymää uudenlaiseen työnteon malliin, ne joutuvat palaamaan takaisin vuotta 2020 edeltäneeseen tilanteeseen mahdollisimman pian. Vaikka läsnäolo on tärkeää, näilläkin aloilla digitalisaation ja automaation mahdollisuuksia toimitiloissa ja tehtaissa hyödynnetään enenevässä määrin.

On myös yksi alue, jossa kehitys on lähes universaalia: terveyteen liittyvien asioiden hallinta ja seuranta. Pandemia on osoittanut esimerkiksi automaattisen kehon lämpötilan seurannan ja kosketuksettomien kulunvalvontalaitteiden (kuten kasvojentunnistuksen) arvon. Nämä järjestelmät mahdollistetaan digitalisaatiolla ja datan hyödyntämisellä, kuten paljon muutakin tulevaisuuden infrastruktuurille tärkeää kehitystä.

Data voi mahdollistaa todellisen murroksen. Toisinaan organisaatiot joutuvat tasapainoilemaan sen välillä, mikä on mahdollista ja mikä on juridisesti sallittua sekä eettisesti perusteltua. Rehellisyydellä ja herkkyydellä toimiminen näissä asioissa on olennaisen tärkeää luottamuksen säilyttämiseksi ja sellaisen ympäristön luomiseksi, jossa uusilla lähestymistavoilla voidaan saavuttaa hyötyjä kaikille. Vaikka laki, kulttuuri, moraaliset ja sosiaaliset näkökohdat voivat vaihdella, päättäjillä on yhteisymmärrys siitä, että fyysisen ympäristön kehitys kaikkialla maailmassa liittyy erottamattomasti digitalisoimiseen, automatisointiin ja datan hyödyntämiseen.



OSA 2

Digitaalisen ympäristön murros

Tekoäly, automaatio, energiateknologiat, liitettävyys sekä dataperusteinen ennakointi ohjaavat myös fyysisten tilojen kehitystä.

Infrastruktuuri on digitalisoitunut jo pitkään, mikä on tuottanut uusia mahdollisuuksia. Vuosittainen, vähittäinen edistyminen sekä suuremmat teknologiset käännekohdat ovat kehittäneet digitaaliset sovellukset siihen pisteeseen, että niiden on aika lunastaa myös pitkäkestoiset lupaukset.

"Laskentatehon, pilvipalvelujen, digitalisaation ja kehittyvien teknologioiden eksponentiaalisen kasvun myötä käynnissä on murros", sanoo suunnittelujohtaja Steven Velegrinis monikansallisesta AECOM-insinööritoimistosta. "Jo nyt se mitä tiimimme voi tehdä, on muuttunut, ja muutos vain vahvistuu seuraavan viiden vuoden aikana."



Laskentatehon, pilvipalvelujen, digitalisaation ja kehittyvien teknologioiden eksponentiaalisen kasvun myötä käynnissä on murros.

Steven Velegrinis
Suunnittelujohtaja, AECOM

Viime vuosina kaksi uutta tekijää ovat edistäneet vahvasti digitalisaatiota. Ensinnäkin pandemia on osoittanut mm. automaation, etäyhteyksien, dataperusteisen ennakkoinnin ja virtuaalisen yhteistyön arvon. Samalla monet digitaalista kehitystä hidastaneet organisatoriset esteet ovat poistuneet.

Energiamurros on digitaalinen

Toinen uusi tekijä on ilmastotoimien ja energiamurroksen kiireellisyys. Maailmassa rakennetaan uusia energiajärjestelmiä, jotka ovat yhä monimutkaisempia ja hajautetumpia.

Verkkojen on tuettava uusiutuvan energian hyödyntämistä, sähkövarastojen integrointia ja hallittava historiallista siirtymää sähköön, kuten sähköajoneuvojen latausverkkojen lisääntymistä. Kuluttajista on tulossa tuottajakuluttajia, yritykset rakentavat mikroverkkoja, ja energian ja tiedon monisuuntaiset virrat kohdistavat paineita sähköyhtiöihin.

Menneisyyden energiajärjestelmää voi verrata jokeen, joka virtaa voimalasta sähköasemien läpi ja haarautuu moniin pieniin puroihin muodostaen perinteisen sähköverkon. Tulevaisuus näyttää enemmän vesipuistolta, jossa sähkö virtaa useista eri lähteistä ja suunnista ylös ja alas, jotkut virrat yhdistyvät, jotkut toimivat itsenäisesti. Älykäs jakelu ja varastoiminen altaisiin tasapainottaa tarjonnan ja kysynnän vaihteluita.

Digitalisaatio tukee uuden, puhtaan energiajärjestelmän kaikkia osa-alueita: Tekoälyalgoritmit optimoivat tuulivoimalaitoksia; älykkäät verkot ja virtuaalivoimalaitokset tasapainottavat monisuuntaisia energiavirtoja; kiinteistön älykkäät hallintajärjestelmät säästävät sähköä sopeutumalla ennakoivasti olosuhteiden muutoksiin. Digitalisaatio auttaa kehittämään älykkämpiä ja kestävämpiä energiajärjestelmiä kaikkialla.

67% energia-alan edustajista uskoo, että nollanettoenergia on mahdotonta ilman digitalisaatiota.

Itse asiassa suurin osa kyselyyn vastanneista energia-alan edustajista (67 %) uskoo, että nollanettoenergia on mahdotonta ilman digitalisaatiota. Lisäksi kysyttäessä, mitä strategisia suosituksia he antaisivat maansa suurimmalle kaupungille, viisi eniten suositeltua 12 strategiasta liittyivät teknologioiden mahdollisuuksiin. Niitä pidettiin lainsäädännöllisiä tekijöitä tärkeämpänä (ks. [kuva 2.1](#)).

Kohti datapohjaisia energiajärjestelmiä

Kuten missä tahansa kilpajuoksussa, vauhdin on oltava kova. Ja mitä enemmän organisaatiot yrittävät, sitä kovemmaksi kilpajuoksu muuttuu. "Nettonollan ohjaama muutosnopeus on valtava haaste", sanoo E.ON:n energiaverkkojen liiketoimintainnovaatioista ja digitalisaatiosta vastaava johtaja Xiaohu Tao. "Esimerkiksi sähköautojen myynti kasvoi valtavan nopeasti vuonna 2021. Meillä on nyt yli miljoona sähköautoa Saksan teillä, ja tämän laajentumisen seurauksena meidän on pitänyt tarkistaa strategiaamme monta kertaa tänä vuonna."

Suuri osa tätä haastetta on sähköautojen lataaminen pienjänniteverkossa, josta monilla energiayhtiöillä ei ole yksityiskohtaista tietoa eikä näkymää tai hallintaa, koska se ei ollut aiemmin tarpeen. "Koteja ja liiketoimintaa sähköistävissä pienjänniteverkoissa tapahtuu siis paljon muutoksia, on tuottajakuluttajia (prosumers), sähköautoja, aurinkoenergian tuotantoa, lämpöpumppujärjestelmiä, akkuja ja paljon muuta", Tao sanoo. "Mutta useimmilla näillä pienjänniteverkon alueilla olemme sokeita. Kun mennään pienjännitealueelle, tietoa on hyvin vähän, ei antureita, ei kytkimiä eikä hallintaa. Pienjänniteinfrastruktuuriin ja erityisesti älykkäisiin verkkoihin tarvitaan valtavia investointeja siirtymän mahdollistamiseksi ja asiakkaidemme tukemiseksi."

Energian arvoketjun toisessa päässä – tuotannosta suurjännitesiiirtoon – voi olla enemmän dataa, mutta yritykset ovat vasta alkaneet hyötyä siitä. "Yli puolet tuotetusta energiasta vapautuu hukkalämpönä ilmakehään tai vesistöihin", sanoo Michael Webber, Austinin yliopiston energiavarantojen ja konetekniikan professori, joka aikaisemmin toimi tiede- ja teknologiajohtajana kansainvälisessä ENGIE-energiayhtiössä. "Oikea data voi auttaa saamaan arvoa jätteestä. Data voi auttaa meitä parantamaan nykyisiä valmiuksiamme niin, että energiaa tuotetaan tehokkaammin ja luotettavammin", hän sanoo.



Yli puolet tuotetusta energiasta vapautuu hukkalämpönä ilmakehään tai vesistöihin.

Michael Webber

Austinin yliopiston energiavarantojen ja konetekniikan professori ja globaalin ENGIE-energiayhtiön entinen tiede- ja teknologiajohtaja

Kuva 2.1 Energia-ala suosii teknologisia mahdollistajia



Energiasektorin vastaajat suosivat teknologioita lainsäädännöllisten toimenpiteiden sijaan, kun heiltä kysyttiin strategiasuosituksia maansa suurimmalle kaupungille. [Prosenttiosuudet osoittavat, kuinka suuri osa vastaajista valitsi vaihtoehdon tärkeä tai tärkein kriteeri. Asiaa kysyttiin vain energiasektorin vastaajilta (n=57).]

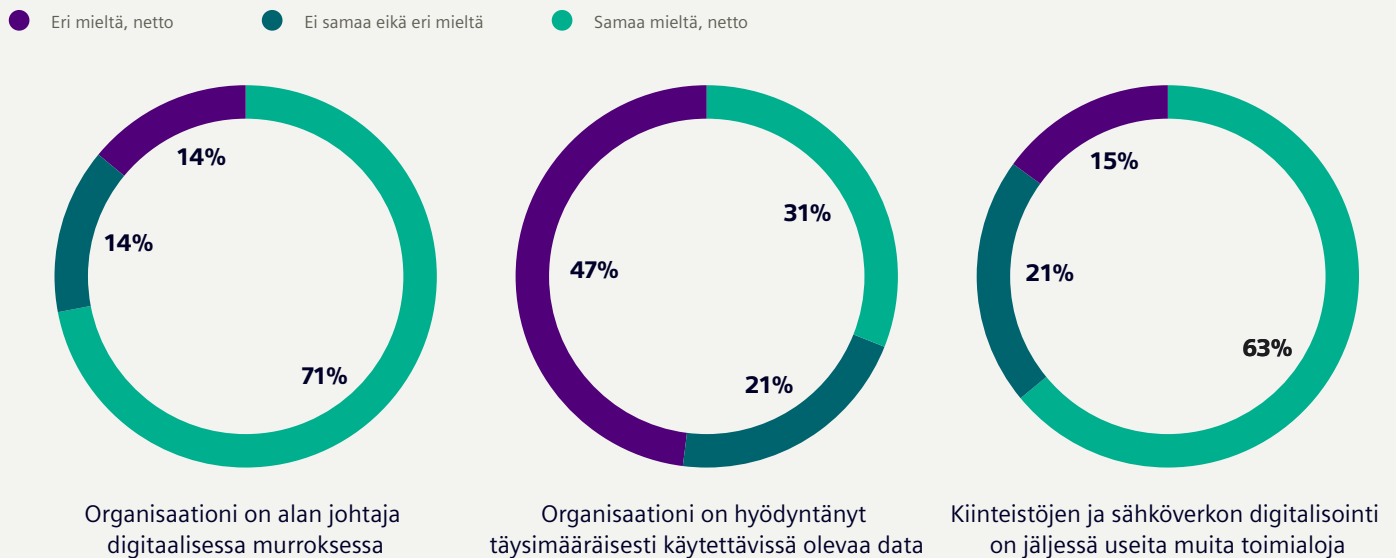
Enemmän arvoa datasta

Infrastruktuurin digitaalinen murros on vielä suurelta osin edessä. Vaikka 71 % kaikista kyselytutkimukseen vastanneista uskoo organisaationsa olevan alan johtaja digitaalisessa murroksessa, tämä on asetettava asiayhteyteen.

63%

uskoo, että kiinteistöjen ja sähköverkkojen digitalisaatio on jäljessä digitalisaation etenemisestä verrattuna useimpiin muihin toimialoihin (ks. kuva 2.2)

Kuva 2.2 Datan hyödyntämisessä kehittämistä



Kiinteistöjen ja sähköverkkojen digitalisointi on muita aloja jäljessä, mikä tarkoittaa paljon mahdollisuuksia dataan perustuvien strategioiden ja toimintojen kehittämiseksi. [Prosenttiosuudet osoittavat, kuinka suuri osa vastaajista on samaa mieltä tai vahvasti samaa mieltä. Asiaa kysyttiin kaikilta vastaajilta (n=501). "En tiedä / ei sovelleta" -vastauksia ei ole laskettu mukaan, joten yhteenlasketut prosenttiosuudet eivät aina ole 100 %.]

Infrastruktuurisektoreilta voivat puuttua esimerkilliset käytännöt. Digitaalisesti kehittyneet organisaatiot ovat datavetoisia, ja siksi on erityisen huolestuttavaa, että vain 31 prosenttia vastaajista näyttää hyödyntäneen täysin käytössään olevan datan. Melkein puolet ei vielä ole tehnyt niin.

"Alalla on paljon dataa. Sitä esitetään raportointinäkymissä, mutta se ei ole johtanut toimenpiteisiin investointien tuoton kasvattamiseksi, kestävä toiminnan edistämiseksi tai muiden hyötyjen tuottamiseksi", sanoo Middle East Facilities Management -yhdistyksen johtaja Ali Alsuwaidi. Yhdistys on erikoistunut kiinteistöjen hallinnan parhaisiin käytäntöihin.

Monet organisaatiot, joilla on vähintään kaksi vertailukelpoista kiinteistöä tai muuta kohdetta, eivät ole vielä käyttäneet vertailutietoja ongelmien diagnosointiin ja järjestelmien optimointiin. Kilpajuoksu digitaalisessa ympäristössä muuttaa tätä.

Kehittyminen vaatii parempia vertailukohteita

Jotta sisäisestä datasta saadaan enemmän irti, sitä tarvitaan useammasta kohteesta vertailun mahdollistamiseksi. "Jos dataa on vain yhdestä kiinteistöstä, ennakoiviin toimenpiteisiin on vaikea ryhtyä aktiivisesti", Alsuwaidi sanoo. "Tarvitaan vertailutietoja. Oikeiden päätösten tekemiseksi ja ongelmien ymmärtämiseksi tarvitaan dataa muista kiinteistöistä, joiden operatiivinen toiminta on samankaltaista. Onko kyse osaamisen, suunnittelun, operatiivisen toiminnan vai ympäristön ongelmista? Muuttujia on paljon. Informaatiota on paljon, mutta liian usein sitä käytetään ilman yhteyttä muuhun dataan."

Osa ongelmaa on se, että kiinteistöillä on eri omistajat, ja niiden välinen datan jakaminen on yleensä kielletty. Nekään organisaatiot, joilla on kaksi tai useampia vertailukelpoisia kiinteistöjä, eivät ole vielä käyttäneet vertailutietoja ongelmien diagnosointiin ja järjestelmien optimointiin. Uusi digitaalinen ympäristö muuttaa tämän.

"Haluumme saada tietoa siitä, miten vuokralaisemme käyttävät kiinteistöjä tehdäksemme seuraavasta kiinteistöstä entistäkin paremman", sanoo vanhempi kehityspäällikkö Christian Waglechner itävaltalaisesta CA Immobilien Anlage -kiinteistöyhtiöstä, joka toimii useissa Euroopan maissa. "Meidän ei pitäisi ottaa käyttöön 3 000 anturia vain yhden kiinteistön seuraamiseksi. Meidän pitäisi tehdä se myös verrataksemme näitä tietoja muihin salkkumme kiinteistöihin ja sen ulkopuolisiin kiinteistöihin vastaavissa paikoissa."



Haluumme saada tietoa siitä, miten vuokralaisemme käyttävät kiinteistöjä tehdäksemme seuraavasta kiinteistöstä entistäkin paremman.

Christian Waglechner

Vanhempi kehityspäällikkö, itävaltalainen CA Immobilien Anlagen -kiinteistöyhtiö, joka toimii useissa Euroopan maissa

Koko työkalupakki käyttöön

Teknologioiden mahdollisuuksista tekoälyyn perustuvalla ennustamisella ja automaatiolla arvioidaan olevan suurin vaikutus infrastruktuuriin seuraavan viiden vuoden aikana.

Uudet materiaalit ovat toisella sijalla, ja useat muut teknologiat – lohkoketjusta digitaalisiin kaksosiin – pääsevät kolmen parhaan joukkoon vähintään neljäsosalla vastaajista (kuva 2.3). Nämä erityiset läpimurtoteknologiat tai kehittyneet menetelmät eivät yksinään ole yhtä vaikuttavia kuin niiden yhdistämisellä saavutettavat uudet toiminnallisuudet. Aito muutosvoima syntyy siitä, kun organisaatiot pyrkivät tärkeisiin tavoitteisiin hyödyntämällä kehittynyttä digitaalista työkalupakkia kokonaisuudessaan.

Digitaaliset kaksoset ovat mielenkiintoinen esimerkki. Yhdistämällä erilaisia teknologioita ne tuottavat työkaluja, jotka auttavat ratkaisemaan monia erilaisia haasteita samalla kertaa. Ne ovat tehokas tapa integroida siiloutuneet data-aineistot, visualisoida valtavia määriä abstraktia dataa, laajentaa reaaliaikaista seurantaa, parantaa häiriöttömyyttä ja mahdollistaa loputtomat simulaatiot tulevista skenaarioista.

Digitaalisia kaksosia voidaan myös luoda mistä tahansa infrastruktuurikohteesta – pienestä tehtaasta jättimäiseen sähköverkkoon. Ne voivat myös yhdistää erilaista infrastruktuuria ja siten luoda kokonaisten kaupunkien digitaalisia kaksosia tai jopa kansallisia ja kansainvälisiä infrastruktuurijärjestelmiä.

"Kahden viime vuoden aikana kaupunkien digitaalisten kaksosten merkitys on kasvanut infrastruktuurin hallinnassa ja kaupunkisuunnittelussa", Velegrinis sanoo. "Uskon, että kokonaisten kaupunkien digitaalisista kaksosista tulee suosittu työkalu kaupunkisuunnitteluun ja myös kansallisella tasolla tulevana vuosina."



Uskon, että kokonaisten kaupunkien digitaalisista kaksosista tulee suosittu työkalu kaupunkisuunnitteluun ja myös kansallisella tasolla tulevana vuosina.

Steven Velegrinis
Suunnittelujohtaja, AECOM

Kuva 2.3 Suuri vaikutus: tekoälypohjainen ennakointi ja automaatio



Tekoälyyn perustuvalla ennakoinnilla ja automaatiolla odotetaan olevan suurin vaikutus infrastruktuuriin sekä alan projekteihin tai investointeihin seuraavien viiden vuoden aikana. [Vastaajat valitsivat enintään kolme teknologiaa kymmenestä (kahdeksan parasta kuvassa). Asia kysyttiin kaikilta vastaajilta (n=501).]

Innovaatioasenne

Tämä prosessi ei lopu koskaan. Jopa edistyneimpiä digitaalisia kaksosia laajennetaan tai parannetaan uusilla innovaatioilla ja muiden alojen teknologioilla. Velegrinis kuvailee kehitystä: "Digitaalisia kaksosia laajennetaan nyt esimerkiksi pelimaailman renderöintiohjelmilla ja unreal engine -tekniikalla, jotta voidaan luoda täydellisiä digitaalisia malleja kaupungeista. Ihmiset voivat silloin kokea kaupungin virtuaalitodellisuudessa mistä päin maailmaa tahansa."

Digitaalisten ratkaisujen kehittäminen tällä tavalla perustuu organisaatioiden innovaatioasenteeseen. Tämä voi olla oma haasteensa. "Muutos on usein riski, eivätkä kaikki halua ottaa yrittäjän tai innovaattorin riskiä", Waglechner sanoo. "Joskus ihmiset miettivät vain sitä, mitä on tehty aiemmin, eivät uuden kehittämistä. Mutta edistyminen edellyttää, että teemme jotain uutta. Niin on aina ollut."

OSA 3

Koko elinympäristön murros

Elinympäristön murroksessa on kyse fyysisen ja digitaalisen ympäristön vaikutuksista koko planeettaan. Se sisältää energiajärjestelmien vallankumouksen, jolla luodaan kestävä perintö tuleville sukupolville.

Kuvitellaan, että sinun pitäisi päättää alla olevien asioiden tärkeys tulevaisuuden infrastruktuurissa:

- A.** Huomattavasti parempi kustannustehokkuus
- B.** Parempi palautumiskyky fyysisistä ja digitaalisista uhista
- C.** Huomattavasti pienemmät ympäristövaikutukset
- D.** Luotettava energiansaanti

Valinta ei ole helppo, koska kaikkea ei voi saavuttaa kerralla. On tehtävä kompromisseja. Miten toimisit, jos jokaiselle yllä mainituista asioista voisi valita vain yhden, edistymisen nopeutta kuvaavan vaihtoehdon alla olevasta listasta ja jokaista vaihtoehtoa voisi käyttää vain kerran?

- 1.** Toteutuu heti.
- 2.** Ei lyhyen aikavälin kehitystä, mutta toteutuu tasan kolmen vuoden päästä
- 3.** 50:50-mahdollisuus onnistua tai epäonnistua joka vuosi
- 4.** Ei edistystä viiteen vuoteen

Millaisia valintoja tekisit? Minkä asian haluaisit saavuttaa heti? Minkä jättäisit sattuman varaan? Missä olisit valmis hyväksymään viivytyksiä?



Johtajat asettavat ympäristöasiat etusijalle

Tutkimuksessa vastaajia pyydettiin pohtimaan edellä mainittuja skenaarioita. Vaikka todellisuudessa organisaatiot eivät kohtaa tällaisia toisiaan pois sulkevia ja ehdottomia vaihtoehtoja, vastaukset kuitenkin valottavat sitä, missä kompromissit todennäköisimmin tehdään todellisissa infrastruktuuristrategiaa koskevilla päätöksillä.

Esiin nousi erityisesti vastaajien halu asettaa ympäristöasiat etusijalle. Ympäristövaikutukset olivat yleisin pari "toteutuu heti" -vaihtoehdolle. Vähiten ympäristövaikutuksia yhdistettiin vaihtoehtoon "ei edistystä viiteen vuoteen".¹

Ympäristövaikutukset asetettiin liiketoimintaan suoraan vaikuttavien tekijöiden – kustannusten, palautumiskyvyn ja luotettavan energian saannin – edelle.

Kaksi tai kolme vuotta sitten ympäristövaikutuksia tuskin olisi asetettu liiketoimintaan vaikuttavien tekijöiden edelle.

Siirtyminen vähähiiliseen infrastruktuuriin

"Energiamurros on täällä. Se on jo alkanut, eikä se ole peruutettavissa", sanoo Austinin yliopiston energiavarantojen ja konetekniikan professori Michael Webber, joka on aikaisemmin toiminut tiede- ja teknologiajohtajana globaalissa ENGIE-energiayhtiössä. Webber uskoo, että monet kansalliset hallitukset ja yritykset ovat muuttaneet ajatuksiaan energiasta. Vaikka vielä on niitäkin, jotka tarrautuvat vanhoihin ajatuksiin, useimmat kuitenkin ovat tiedostaneet energiamaailmassa käynnissä olevan muutoksen", hän sanoo.

Samanlainen muutos näkyy myös muussa infrastruktuurissa. "Olemme viime vuosina nähneet suhtautumisen muuttuneen ympäristökysymyksiin", sanoo globaalini kiinteistöpalveluyrityksen JLL:n tutkimusjohtaja Jeremy Kelly. "Muutos käynnistyi ennen COVID19-pandemiaa, mutta uskon, että pandemia on nostanut yhteiskuntamme ja ympäristömme haavoittuvuuden etualalle. Tunnustetaan, että ilmatorrisi on taloudellinen riski. Asiakkailta on jyrkästi kasvanut tarve ohjeille ja keinoille hiilestä irtautumiseksi ja ilmastomuutoksessa selviytymiseksi."

¹ "Parempi palautumiskyky fyysisistä ja digitaalisista uhista" oli suosituin pari "Ei edistystä viiteen vuoteen" -vaihtoehdolle, kun taas "Luotettava energiahuolto" oli yleisin pari "50:50-mahdollisuus onnistua tai epäonnistua joka vuosi" -väitteelle.

Tutkimukseen vastanneiden suosituin pari "Parempi palautumiskyky fyysisistä ja digitaalisista uhista" -väittämälle oli "ei edistystä viiteen vuoteen" vaihtoehto. Sen sijaan "Luotettava energiansaanti" oli yleisin pari "50:50-mahdollisuudelle onnistua tai epäonnistua joka vuosi".

Ilmatoriskistä on tullut taloudellinen riski. Se on myös riski palautumiskyvylle (äärimmäisten sääolojen lisääntyessä ja merenpinnan noustessa) ja mahdollisesti luotettavalle energiansaannille (kun energiajärjestelmä muuttuu hajautetummaksi ja monimutkaisemmaksi). Näiden ympäristövaikutusten tunnistaminen selittää, miksi monet vastaajat asettivat ympäristön muiden asioiden edelle. Julkisella sektorilla on erityinen huoli selviytymisestä erityisesti niillä alueilla, jotka jo ovat kärsineet äärimmäisistä sääolosuhteista. "Hallitukset varautuvat ilmastonmuutosriskeihin, ja kaupunkien selviytymiseen kiinnitetään automaattisesti huomiota", sanoo Steven Velegrinis, monikansallisen insinööritoimisto AECOM:n suunnittelujohtaja. "Aikaisemmin sitä pidettiin jonkun toisen ongelmana, mutta nyt hyväksytään vastuu vaikutusten lieventämisestä."



Hallitukset varautuvat ilmastonmuutosriskeihin, ja kaupunkien selviytymiseen kiinnitetään automaattisesti huomiota.

Steven Velegrinis
Suunnittelujohtaja, AECOM

Velegrinis toimii Dubaissa, jossa huolena on se, että melko pian päivälämpötila voi olla 60 celsiusastetta 50 celsiusasteen sijaan, mikä tekee osasta alueita elinkelvottomia. On myös suurempia uhkia: "Jos merenpinta nousee pitkällä aikavälillä IPCC:n ennusteiden mukaan, Dubai voi menettää kaksi kolmasosaa kaupungista, vaikka myrskyjä ei edes huomioitaisi", hän sanoo.

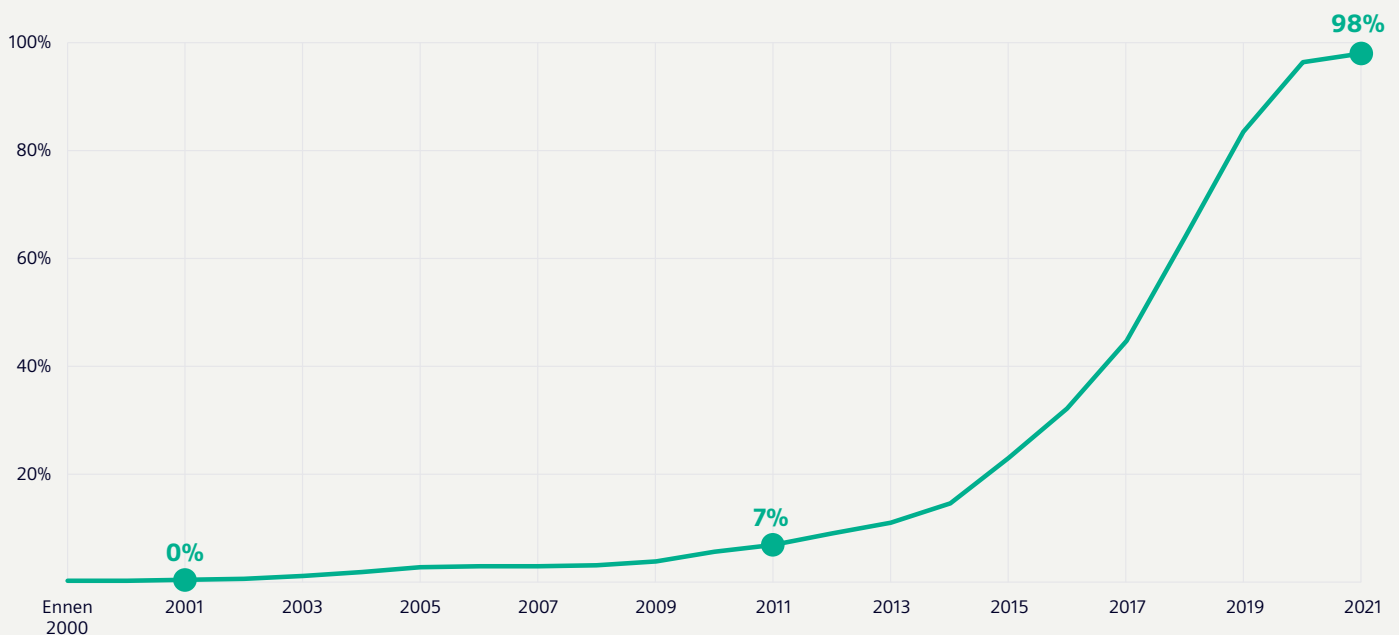
Tavoitteiden dramaattinen muutos

Viimeisen viiden vuoden aikana vähähiilisiä tai nollanettotavoitteita asettavien organisaatioiden määrä on kasvanut eksponentiaalisesti (ks. [kuva 3.1](#)). Näiden tavoitteiden saavuttamiseen liittyy myös paljon optimismia, sillä suurin osa kyselyyn vastanneista odottaa organisaationsa olevan hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä (ks. [kuva 3.2](#)).

Haasteena on muuttaa tämä optimismi todellisuudeksi. "Vaikka tavoiteasetanta on hieno, mielestäni kunnianhimon ja tavoitteeseen johtavan, selkeän strategian välillä on vielä pieni kuilu", sanoo johtaja Wayne Butcher, Grant Thorntonista, joka on globaali vero-, kirjanpito- ja konsultointiyritys. "Vasta äskettäin organisaatiot ovat alkaneet miettiä yksityiskohtia, ja niihin keskittyminen on todella tarpeen: selvittää kaikki tekniset yksityiskohdat ja määrittää, miten liiketoimintamallit toimivat nollanettokehyksessä."

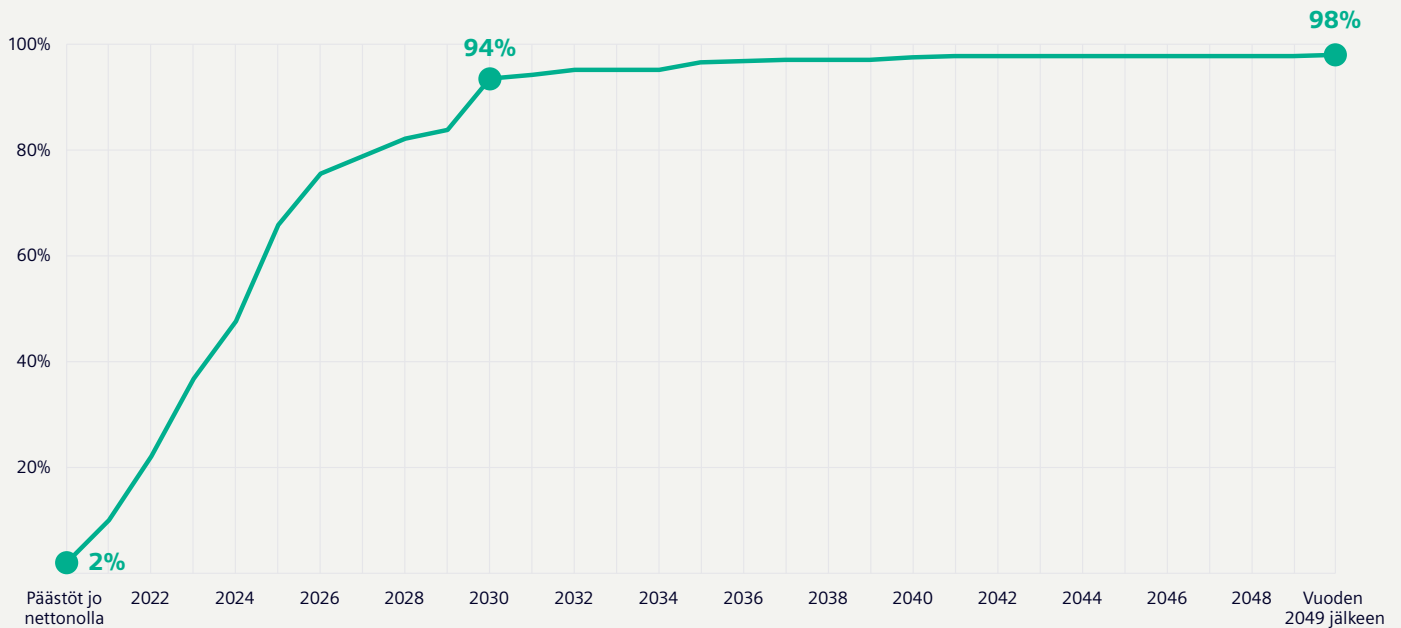
Energia tuottaa kolme neljäsosaa maailman kasvihuonekaasupäästöistä. Puhdas energia on siten kaikkien tärkein painopistealue ilmastonmuutoksen torjunnassa. Vaikka tuuli- ja aurinkoenergiassa on edistytty nopeasti, energiamurros on vasta alkanut. Tarvitaan useita energialähteitä, teknologioita ja menetelmiä sekä eri alueille ja käyttötarkoituksiin räätälöityjä yhdistelmiä.

Kuva 3.1 Vähähiilisten tai nollanettotavoitteiden eksponentiaalinen kasvu



Vain 15 prosentilla vastaajista oli tavoitteet ennen vuotta 2015. [Vastaajilta kysyttiin, minä vuonna heidän organisaatioissaan asetettiin ensimmäiset merkittävät vähähiilisyttä tai nettonollaa edistävät tavoitteet. Asia kysyttiin kaikilta vastaajilta (n=501).]

Kuva 3.2 Nopea siirtyminen nettonollaan



Kaksi kolmasosaa (66 %) vastaajista kertoi organisaationsa hiilidioksidipäästöjen olevan globaalisti nettonolla vuonna 2025 (tai sitä ennen). [Asiaa kysyttiin kaikilta vastaajilta (n=501).]

Energian varastointi on keskeistä

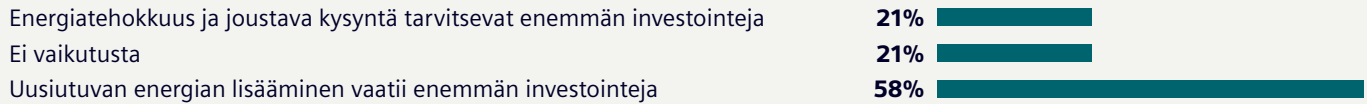
Useimmat energia-alan vastaajat (82 %) uskovat, että kotien ja yritysten energian varastointijärjestelmät ovat kriittinen osa energiasiirtymää. Lisäksi samat vastaajat arvioivat keskeiseksi kaupungeille annettavissa mahdollisissa strategiasuosituksissa väitteen: "sähkövarastot vähentävät hävikkiä ja parantavat palautumiskykyä".

Erilaiset energiantuotantoteknologioiden lisäksi myös kasvava määrä varastointimenetelmiä tukee energiamurrosta, esimerkiksi akut, superkondensaattorit, pumpattu vesi, vauhtipyörät, vety ja monet lämpöratkaisut kuumista kallioista jäähdytysveteen.

"Varastointi auttaa energiayhtiöitä käyttämään pääomaa ja laitoksia sekä energiainfrastruktuuria tehokkaammin", Webber sanoo. "Esimerkiksi alihyödyntäminen on energia-alan perusongelma. Yhdysvalloissa on noin viiden biljoonan dollarin arvosta voimalaitoksia sekä siirto- ja jakelujärjestelmiä, jotka ovat käytössä vain 45 % ajasta. Energian varastointi voisi olla keino vähentää laitoksia, jolloin loput voisivat toimia lähempänä 80 prosentin hyötysuhdetta".

Kuva 3.3 Uusiutuvan energian lisääminen on tärkeämpää kuin tehokkuuden kasvattaminen

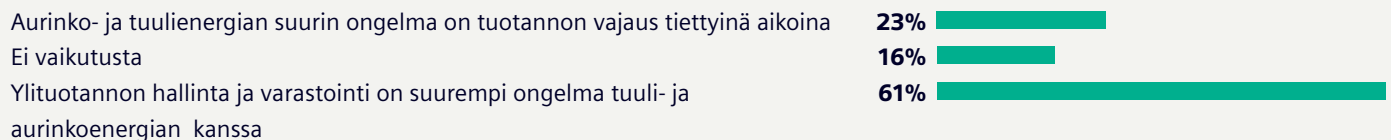
Lisää uusiutuvaa energiaa ennen tehokkuutta



Näistä rajallisista vaihtoehtoista energiavastaajat suosivat investointeja uusiutuvan energian tuotantoon. Tämä heijastaa energiamurroksen laajuutta, ei kysynnän hallinnan väheksymistä, sillä samat vastaajat pitivät sitäkin tärkeänä lähes universaalisti. [Asia kysyttiin vain energia-alan vastaajilta (n=57). "En tiedä / ei sovellettavissa" oli yksi vastausvaihtoehto, mutta kukaan ei sitä valinnut.]

Kuva 3.4 Ylituotanto on haastavampaa kuin vaihteleva tuotanto

Ylituotanto on haastavampaa kuin vaihteleva tuotanto



Kun uusiutuvan energian saatavuus ylittää kulutuksen, on kolme vaihtoehtoa: käyttää sitä, varastoida sitä tai jättää se hyödyntämättä. Monien tuuli- ja aurinkovoimaloiden tuottamaa vihreää energiaa menee hukkaan, koska sitä ei voida hyödyntää sopivien siirtoverkkojen tai varastointivaihtoehtojen puutteen vuoksi. [Asia kysyttiin vain energia-alan vastaajilta (n=57). "En tiedä / ei sovellettavissa" oli yksi vastausvaihtoehto, mutta kukaan ei sitä valinnut.]

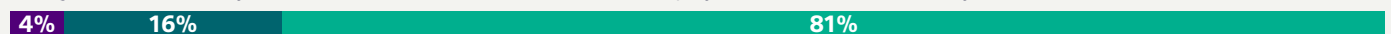
Kuva 3.5 Energian varastointi ja vety ratkaisevia energiamurroksessa

● Eri mieltä, netto ● Ei samaa eikä eri mieltä ● Samaa mieltä, netto

Vety on olennainen osa energiamurrosta



Energiatehokkuuteen ja kulutuksen hallintaan olisi kiinnitettävä paljon enemmän huomiota ja investoitava siihen



Kotien ja yritysten sähkövarastot ovat olennainen osa energiamurrosta



Nettonolla on mahdotonta ilman digitalisaatiota



Vety on kallista, jossain määrin vaikeasti jaeltavaa, ja se on usein sähköä tehottomampaa energiansiirrossa. Se on kuitenkin välttämätöntä, koska sillä on mahdollista ratkaista kaksi suurta energiamurroksen haastetta: hiilineutraali polttoaine ja uusiutuvan energian varastointi. [Prosenttiosuudet osoittavat, kuinka suuri osa vastaajista on samaa mieltä tai erittäin samaa mieltä. Kaikki vastaajat ottivat kantaan kahteen ylimpään väitteeseen (n=501). Kahteen viimeiseen väittämään vastasivat vain energia-alan vastaaja (n=57). "En tiedä / ei sovelleta" -vastauksia ei ole laskettu mukaan, joten yhteenlasketut prosenttiosuudet eivät aina ole 100 %.]

Integraation haasteet

Aurinko- ja tuulienergia aiheuttavat haasteita myös energiayhtiöille, erityisesti tarjonnan ja kysynnän yhteensovittamisessa.

Jos olosuhteet eivät ole sopivia (esim. yöllä tai tyynellä ilmalla), sähköntuotanto ei välttämättä vastaa kysyntää. Jos sää on aurinkoinen tai tuulinen, sähköä voidaan tuottaa liikaa. Näissä tapauksissa energian tuotantoa rajoitetaan (jätetään tehokkaasti käyttämättä) verkon vaurioitumisen välttämiseksi.

Energiavastaajat näkevät jälkimmäisen skenaarion (ylituotannon hallinta ja varastointi) paljon suurempana haasteena kuin ensimmäisen (tuotannon vajoaus tiettyinä aikoina). Saksassa pohjoisen tuulipuistot tuottavat suuria määriä ylimääräistä sähköä, mutta tätä ei voida suunnata energiaa janoavaan etelään, koska siirtoverkko ei ole riittävän vahva.

"Pohjois-Saksassa uusiutuvat energialähteet tuottavat viisi tai kuusi kertaa paikallista kulutusta enemmän", sanoo E.ON:n sähköverkkojen liiketoimintainnovaatioista ja digitalisaatiosta vastaava johtaja Xiaohu Tao. "Uusiutuvan energian liittäminen sähköverkkoon ei ole meille haaste pienjännitealueella. Tuulivoimapuistojen tarvitsemat suurjänniteliiännät ovat sen sijaan paljon haastavampia."

Keskeinen syy tähän on se, että kansalaiset vastustavat uusien siirtolinjojen rakentamista, joita alueiden yhdistämiseksi tarvittaisiin. Suunnitteluprosessi kestää useita vuosia, joissakin tapauksissa yli 10 vuotta, joten Tao olettaa, että tarvitaan lisää poliittista tukea. "Verkon laajentamisen nopeuttamiseksi suunnittelu- ja hyväksyntäprosessit on digitalisoitava johdonmukaisesti, luonnonsuojeluvaatimukset on standardoitava ja viranomaisille on varmistettava riittävästi työvoimaa ja teknisiä resursseja", hän sanoo.

Kun sähköä tällä hetkellä ei voida käyttää paikallisesti tai myydä naapurimaihin, tuotantoa supistetaan. Tämä ei ole vain puhtaan energian tuhlausta, vaan samalla aiheutetaan taloudellista tappiota. "Uusiutuvan energian tuotantoa subventoidaan, mutta samanaikaisesti rajoitetaan tuotantoa. Pelkästään Saksassa se tarkoittaa tällä hetkellä lähes miljardia euroa vuodessa – se on järjetöntä tuhlausta, jota yritetään muuttaa", Tao sanoo.

Kulutus ilman hyötyä

Älykkäät sähköverkot, älykkäät mittarit ja muut digitaaliset mahdollistajat auttavat hallitsemaan puhtaan energian saatavuutta, johon sisältyy myös hajautettu, monipuolinen energiantuotanto ja sähkövarastot.

Kulutuksen hallinta on toinen kriittinen osa energiamurrosta. Energiaa tuhlaataan välinpitämättömyyden vuoksi. Eristyksiä puuttuu, laitteet jätetään päälle, eikä kaihtimia suljeta tai koneita päivitetä – on olemassa lukemattomia esimerkkejä energiankulutuksesta, joka ei hyödytä ketään.

Älykkäämpään energiankulutukseen on useita keinoja: käytön vähentäminen, tehokkuus, maksut, kannustimet, aikataulutus ja optimointi. Tekoälyä, sumeaa logiikkaa ja erilaisia laskennallisia malleja käyttävät digitaaliset järjestelmät ovat yhä hyödyllisempiä organisaatioiden ottaessa käyttöön uusia energianhallintamalleja. Kulutuksen hallinta vaatii nopeita, laajoihin data-aineistoihin perustuvia päätöksiä.

Energiamurroksen jättimäiset mittasuhteet

Yhdysvalloissa tehdyt tutkimukset osoittavat, että kulutuksen hallintastrategiat voisivat auttaa vähentämään noin viidenneksen vuotuisesta sähkönkulutuksesta vuonna 2030.

Tämän valossa saattaa tuntua yllättävältä, että kahden väittämän välillä valittaessa kolme kertaa enemmän energia-alan vastaajia oli sitä mieltä, että uusiutuvan energian tarjonta tarvitsee suurempia investointeja kuin energiatehokkuus ja kulutuksen hallinta.

Tämä tulos ei kuitenkaan tarkoita, etteivätkö tehokkuustoimenpiteet olisi tärkeitä. Näiden kahden väittämän välillä tehdystä valinnasta huolimatta ylivoimainen enemmistö kaikista vastaajista (81 %) on sitä mieltä, että energiatehokkuuden ja kulutuksen hallinnan parantaminen tarvitsevat enemmän huomiota ja investointeja. Tulos kahden väittämän arvottamisesta heijastaa jotain muuta: hiilestä luopumisen valtavaa haastetta.

81% uskoo, että energiatehokkuuden ja kulutuksen hallinnan parantaminen tarvitsevat enemmän huomiota ja investointeja.

Uusiutuvan energian osuuden maailman sähkötuotannosta arvioidaan olleen 30 prosenttia vuonna 2021. Tämä merkitsee huomattavaa edistystä odotuksia nopeammin, mutta sähkön osuus energian kokonaiskulutuksesta on edelleen vain noin 20 prosenttia. Sähköntuotannon tasapainoa – ja energian kokonaiskulutuksen tasapainoa – hallitsevat öljy, hiili ja maakaasu.

Polttoainetta tulevaisuuteen

Ilmastonmuutoksen hillitsemisessä yhtenä suurimmista haasteista pidetään niitä alueita, joita on vaikein sähköistää. "Vaikein ongelma maailmassa eivät ole tehokkuus, älykkäät sähköverkot tai sähköistäminen – nämä alueet ovat helppo osa", Webber sanoo. "Vaikeinta on hiilestä irtautuminen polttoaineissa sekä vihreiden kaasujen kehittäminen siten, että ne toimivat suuressa mittakaavassa ja että liiketoimintamallit säilyvät kannattavina." Monilla maailman energiaintensiivisimmistä prosesseista, raskaassa teollisuudessa ja raskaassa liikenteessä, ei ole vielä toteuttamiskelpoisia sähköisiä vaihtoehtoja polttoaineille.



Vaikeinta on hiilestä irtautuminen polttoaineissa sekä vihreiden kaasujen kehittäminen siten, että ne toimivat suuressa mittakaavassa ja että liiketoimintamallit säilyvät kannattavina.

Michael Webber

Professori, energiavarannot,
Austinin yliopisto

Ehkä siksi "vetyinfrastruktuurin käyttöönottoa" pidettiin kaupunkien toiseksi tärkeimpänä strategisena painopistealueena energia-alan vastaajien keskuudessa. Vihreä vety (ts. elektrolyysillä vedestä valmistettu vety uusiutuvaa energiaa hyödyntäen) voisi olla tulevaisuuden vihreä kaasu.

Vihreä vety on kuitenkin tällä hetkellä liian kallista useimpiin suuriin sovelluksiin. Vihreä vetytalous edellyttää uusiutuvan energian kapasiteetin tuntuvaan laajentamista ja infrastruktuurin tukemista. Kilpailukykyisen vetytalous kehittäminen vuoteen 2030 mennessä vaatii arviolta 70 miljardia dollaria. Tästä huolimatta suurin osa vastaajista suhtautui kaasuun optimistisesti. Kolme neljäsosaa (74 %) piti vetyä olennaisena osana energiamurrosta.

Vety on myös välttämätöntä, koska sitä voidaan käyttää energian varastointiin. Siten uusiutuvan energian rajoittaminen muutetaan vihreän energian hyödykkeeksi. Ei siis ole yllätys, että viisi Saksan osavaltiota maan pohjoisosassa on käynnistänyt yhteisen hankkeen tehdäkseen alueesta Euroopan johtavan vedyntuottajan.

Vaikea hiiliongelman

Hiilestä irtautuminen kiinteistöjen ja muiden infrastruktuuri-kohteiden käyttämässä energiassa on toteutettavissa, mutta silti jää vielä vaikeampi haaste: "Rakennuksen perusteista ja rakenteista – esimerkiksi rungon ja perustuksen betonista ja teräksestä – aiheutuu paljon päästöjä", sanoo Grimshawn osakas Ewan Jones, "Tähän keskitytään nyt enemmän. Mitataan ja vähennetään rakentamisen päästöjä, eikä vain toiminnan päästöjä."



Rakennuksen perusteista ja rakenteista – esimerkiksi rungon ja perustuksen betonista ja teräksestä – aiheutuu paljon päästöjä.

Ewan Jones
Osakas, Grimshaw

Teräksen ja sementin kaltaisten hyödykkeiden valmistus, käsittely ja kuljetus ovat vaikeasti sähköistettäviä alueita, mikä vaikeuttaa hiilestä irtautumista. Kyselyyn vastanneet nimesivät uudet materiaalit sellaisiksi innovaatioiksi tai teknologioiksi, joilla odotetaan olevan toiseksi suurin vaikutus hiilestä irtautumiseen seuraavan viiden vuoden aikana. Vain tekoälyyn perustuvalta ennakoinnilta ja automaatiolta odotetaan enemmän. Uudet materiaalit voisivat olla ratkaisu hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen rakentamisessa.

Ristiinliimattu puutavara (CLT) on yksi esimerkki uusista mahdollisuuksista. CLT:ssä nähdään paljon potentiaalia terästä ja betonia kestävämpänä rakennusmateriaalina. Tutkimukset osoittavat, että kestäväan metsätalouteen perustuva CLT voi olla nettonegatiivista, jos siihen on varastoitunut riittävästi hiiltä kompensoimaan tuotannon aiheuttamat päästöt. Rakentamisen hiilidioksidipäästöt ovat myös päätöskriteeri, kun arvioidaan rakennuksen modernisointia tai uusia käyttötarkoituksia purkamisen ja uudelleen rakentamisen sijaan. Modernisointi säästää usein paljon päästöjä, joita syntyy uudisrakentamisessa. Lisäksi modernisointi usein parantaa myös operatiivista ja ympäristötehokkuutta.

"Arvioidaan, että 40 % kaikista päästöistä on peräisin kiinteistöistä, ja noin neljännes siitä on materiaalien ja rakennusprosessin yhteydessä syntyviä hiilidioksidipäästöjä", Kelly sanoo. "Modernisointihaasteen tunnistaminen pakottaa lisäämään yhteistyötä." Kuten Kelly huomauttaa, haasteena on kuitenkin se, että modernisointi ei ole helppoa, "eikä rakennusteollisuus yleensä ole vielä ratkaissut sitä, miten ikääntyvät rakennukset modernisoidaan tehokkaasti", hän sanoo.

Yhteistyössä kohti hiilineutraaliutta

Hiilineutraalius edellyttää yhteistyötä infrastruktuuri- ja energia-aloilla. Suurin osa vastaajista hyväksyy tämän, sillä yli kahdeksan kymmenestä (82 %) sanoo, että yhteistyön ja koordinoinnin lisääminen eri sidosryhmien välillä on ratkaisevan tärkeää energia-alan ja infrastruktuurin päästöjen vähentämiseksi.

82%

sanoo, että yhteistyön ja koordinoinnin lisääminen eri sidosryhmien välillä on ratkaisevan tärkeää energia-alan ja infrastruktuurin päästöjen vähentämiseksi.

"Nettonollaan ei päästä ilman yhteistyötä", Tao sanoo. "Nämä ovat yhteisiä asioita, jotka vaikuttavat kaikkiin. Energiaan liittyvien sidosryhmien pitäisi innovoida, jakaa ideoita ja tehdä työtä yhdessä. Se on haastavinta, mutta myös tärkeintä meille kaikille."

Onnistuminen perustuu osittain vahvaan johtamiseen sekä alan vaikutusvaltaisimpien toimijoiden tukeen. Alueet ja organisaatiot ovat luonnollisesti eri vaiheissa ilmastonmuutoksen hillitsemisessä, selviytymiskyvyn rakentamisessa ja hiilineutraaliuden saavuttamisessa.

"Jotkut asiakkaistamme ovat suuria yrityksiä ja institutionaalisia sijoittajia, jotka ovat vahvasti sitoutuneet vihreisiin standardeihin kiinteistöissään, toiminnassaan ja toimitusketjuissaan", Kelly sanoo. "Mutta on paljon yrityksiä, joilla on vielä pitkä matka hiilineutraaliuteen. Niissä on sitoutumista, mutta niillä ei ole resursseja tai osaamista strategian toteuttamiseen."

Yhteistyötä lisäämällä voidaan edistää hiilineutraaliutta yleismaailmallisena välttämättömyytenä sekä käytännön todellisuutena. Infrastruktuurin kiireellinen muutos kolmessa ympäristössä – fyysisessä, digitaalisessa ja koko elinympäristössä – on sprinttikilpailu aikaa vastaan, mutta kestoaltaan maraton.

Infrastruktuurin murros on sprinttikilpailu aikaa vastaan, mutta kestoltaan maraton.

Infrastruktuurissa on tehtävä vaikeita kompromisseja. Kaikista arvioitavista tekijöistä suurin painoarvo on hiilineutraaliuden saavuttamisessa. Se vaikuttaa tulevaisuuteen eniten. Se on yksi fyysisten tilojen muutokseen voimakkaimmin vaikuttavista tekijöistä, kun taas digitaalisen ympäristön kehittyminen on ensisijainen muutoksen mahdollistaja koko elinympäristössä.

Tämä on vain yksi näkökulma siihen, miten kolme erilaista ympäristöä toimivat samanaikaisesti kehityksen edistäjinä ja muutoksen mahdollistajina. Tämä on uudenlaisen kilpailun luonne – kilpailun, jossa yhdistyvät inhimilliset, digitaaliset ja elinympäristön vaatimukset. Tämä on kilpajuoksu aikaa vastaan. Ja se meidän on voitettava yhdessä.



I Haastateltavat ja kiitokset

Kiitämme johtajia ja asiantuntijoita ajatusten ja näkemysten jakamisesta tässä tutkimuksessa.

Ali Alsuwaidi

Johtaja, Middle East Facilities Management,
*kiinteistöjen hallinnan parhaisiin
käytäntöihin erikoistunut yhdistys*

Wayne Butcher

Johtaja, Grant Thornton UK LLP,
*globaali vero-, kirjanpito- ja
konsultointiyritys*

Ewan Jones

Osakas, Grimshaw Architects,
globaali arkkitehtitoimisto

Jeremy Kelly

Tutkimusjohtaja, JLL,
globaali kiinteistöpalveluyritys

Dr. Kerstin Sailer

Perustajajäsen, Brainybirdz, ja professori
(Sociology of Architecture),
*Bartlett School of Architecture,
University College London*

Haluamme myös kiittää seuraavia Siemensin Smart Infrastructure -liiketoiminnan vastaajia heidän ajastaan ja näkemyksistään:

Michael Weinhold

Teknologia- ja innovaatiojohtaja

Michael Schwan

Johtaja, kansainväliset
sähköteknologiat (PTI)

Maia Small

Johtaja, politiikat ja strategiat,
San Francisco Planning

Steven Velegrinis

Suunnittelujohtaja, AECOM,
*monikansallinen
insinööri-toimisto*

Christian Waglechner

Vanhempi kehityspäällikkö, CA
Immobilien Anlagen AG,
eurooppalainen kiinteistöyhtiö

Michael Webber

Josey Centennial Professor,
*energiavarannot ja konetekniikka,
Austinin yliopisto (Texas)*

Dr. Tao Xiaohu

Johtaja, sähköverkkojen
liiketoimintainnovaatiot ja
digitalisaatio, E.ON,
eurooppalainen sähköyhtiö

Ilonka Zapke

Asiantuntija, tutkimus-, kehitys- ja
innovaatiostrategiat

Agustin Garcia Del Castillo Calvo

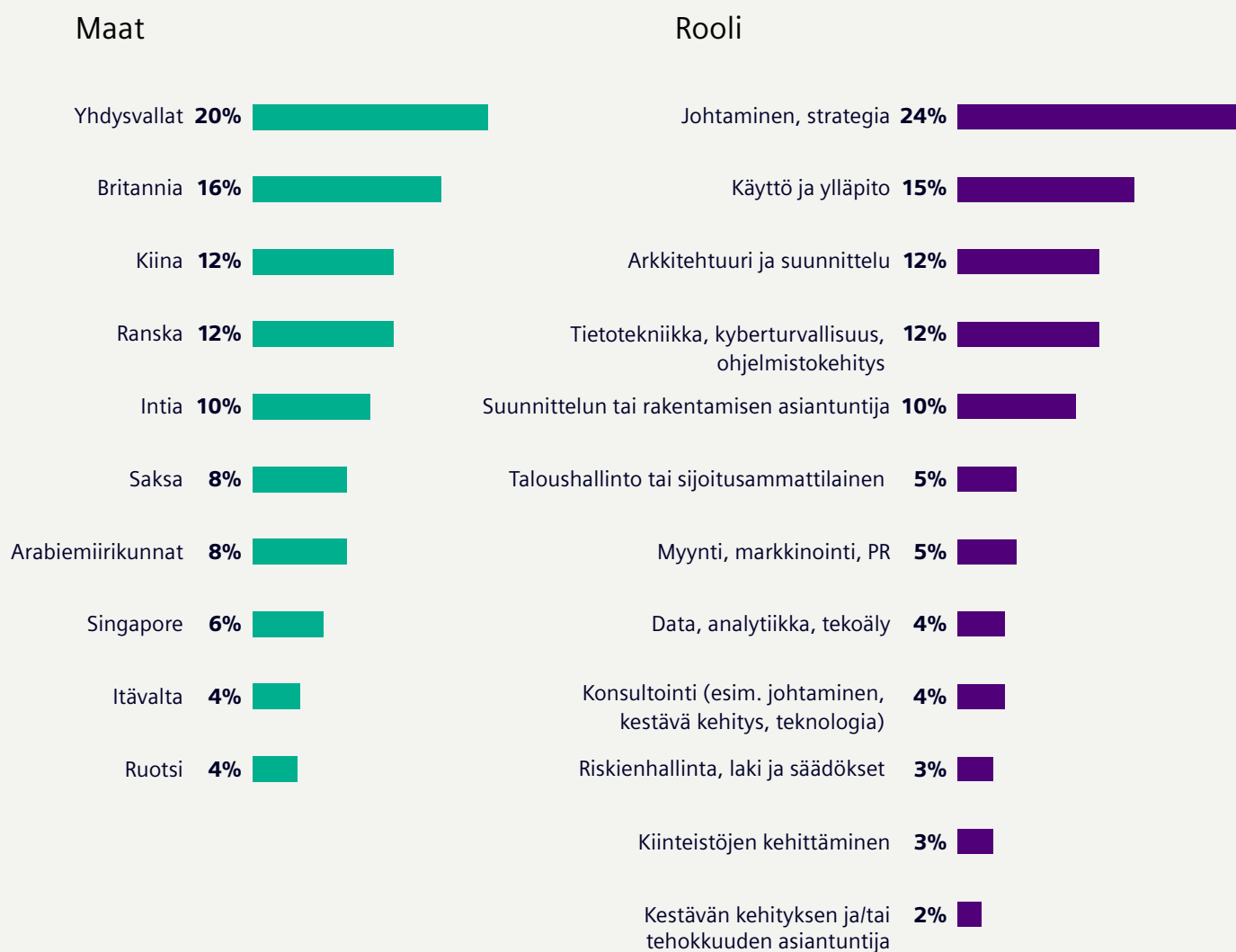
Vastuullisuusjohtaja

Emma Falck

Strategiajohtaja

I Metodologia

Tutkimukseen osallistui 501 vastaajaa kymmenestä maasta. Mukana olleissa maissa on laaja ja/tai edistyksellinen infrastruktuuri sekä kunnianhimoiset tavoitteet. Tutkimus tehtiin kesä- ja heinäkuussa 2021.



Organisaation koko

Työntekijöiden määrä

● 50 - 249 ● 250 - 499 ● 500 - 999 ● 1000 - 4999 ● 5000+

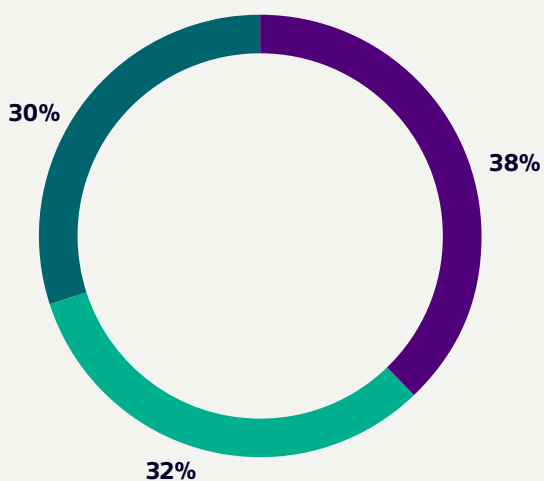


Toimiala



Asema

● Raportoin suoraan ylimmälle johdolle (C-taso)
 ● Esimieheni raportoi ylimmälle johdolle (C-taso)
 ● Olen ylintä johtoa (C-taso)





Julkaisija
Siemens Switzerland AG

Smart Infrastructure
Globaali pääkonttori
Theilerstrasse 1a6300 Zug
Sveitsi
Puh. +41 58 724 24 24

Siemens Osakeyhtiö
Pääkonttori Suomessa
Tarvonsalmenkatu 19
02600 Espoo
Puh. 010 511 5151 (vaihde)

Julkaisija USA:ssa
Siemens Industry Inc.
100 Technology Drive
Alpharetta, GA 30005
USA

Oikeus muutoksiin ja virheisiin. Tässä asiakirjassa annetut tiedot sisältävät vain yleisiä kuvauksia ja / tai suorituskykyominaisuuksia, jotka eivät aina välttämättä vastaa nimenomaisesti kuvattuja tai joita voidaan muuttaa tuotteiden jatkokehityksen aikana. Pyydetty suoritusominaisuudet ovat sitovia vain, kun niistä on nimenomaisesti sovittu tehdyssä sopimuksessa.

Smart Infrastructure yhdistää älykkäästi energijärjestelmän, kiinteistöt ja teollisuuden, mikä muuttaa tapamme elää ja tehdä työtä tehokkaammaksi ja kestävämmäksi.

Työskentelemme yhdessä asiakkaidemme ja kumppaneidemme kanssa luodaksemme ekosysteemin, joka vastaa intuitiivisesti ihmisten tarpeisiin ja auttaa asiakkaitamme resurssien tehokkaammassa käytössä. Autamme asiakkaitamme menestymään ja yhteisöjä kehittymään ja tuemme kestävää kehitystä.

Creating environments that care.

[siemens.fi/smart-infrastructure](https://www.siemens.fi/smart-infrastructure)