



VTT

Innokaupungit: Toimintaympäristön muutosvoimat

Future Radar –ennakointiraportti

17/11/2023 VTT – beyond the obvious

Johdanto

- Raportin tavoite on tunnistaa **kaupungeille merkittävät muutostrendit lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä**. Trendejä on tunnistettu sekä yleisen kaupunkikehittämisen että innovaatio- ja elinkeinopolitiikan näkökulmista.
- Tunnistamme kaupunkeja koskettavia **trendejä kansainvälisestä näkökulmasta**. Useissa aiemmissa projekteissa olemme havainneet, että kaupunkien keskeiset muutosvoimat ovat luonteeltaan globaaleja – ja niille syntyy paikallisia merkityksiä ja käytännön sovelluksia.
- Raportissa on tunnistettu **n. 30 keskeistä muutosvoimaa**, ja sijoitettu ne Future Radar – tutkanäkymään. Tavoitteena ei ole ollut valita kaikkia kaupunkeja koskevia muutosvoimia, vaan **merkityksellinen ja hallittava määrä trendejä ja riskejä yhteistä keskustelua varten**.

Keskeiset havainnot 1/2

- Tutkanäkymän havainnot kietoutuvat yhteen: **kaupunkien hiilineutraalius ohjaa muita osa-alueita**, kuten datan käyttöä sekä rakentamisen, liikkumisen ja asumisen ratkaisuja.
- **Tekoäly ja data-alustat** muuttavat kaupunkien johtamisjärjestelmiä, ja niiden kehittämisessä on huomioitava esimerkiksi datan omistajuuteen ja tekoälyn eettisyyteen liittyviä näkökulmia.
- **Inklusiivisuus ja uudet osallistamisen tavat** mahdollistavat paremmin kohdennetut palvelut. Teknologia voi helpottaa osallistamista, mutta tarvitaan myös kohtaamisia kasvokkain etenkin vaikeasti tavoitettavien kohderyhmien tapauksessa. Inklusiivisuus voi tuoda moniäänisyyttä myös kaupunkien innovaatiojärjestelmiin.
- Eriarvoisuuden vähentäminen ja hiilineutraalius kytkeytyvät **15 minuutin kaupunkeihin**, joka on teemana tärkeä etenkin isoissa kaupungeissa. Tiivis, ”monikeskustainen” kaupunkirakenne tuo muutoksia ihmisten elämäntapaan ja infrastruktuuriin. Kansainväliset osaajat arvostavat mahdollisuutta hoitaa arjen asiat pienessä, turvallisessa ympäristössä.

Keskeiset havainnot 2/2

- **Tulevaisuuden kasvumahdollisuudet kytkeytyvät vahvasti energiaan, materiaaleihin ja digitalisaatioon.** Esimerkiksi 6G-teknologiat, akkujen kiertotalous, puolijohteet, kehittyneet materiaalit, ja kestävä matkailu voivat olla merkittäviä tulevaisuuden talouskasvun ajureita. Monet talouskasvun tekijät vaativat monialaista yhteistyötä, jossa myös kaupunkien ja niiden innovaatiojärjestelmien rooli on merkittävä.
- Jakaminen ja yhteiskäyttö ovat **uusien, vaihtoehtoisten talousjärjestelmien** keskeisiä piirteitä. Kaupunkirakentaminen huomioi yhä enemmän yhteiskäyttöisyyttä. **Kiertotalouden edistäminen** on suuri trendi, joka luo uutta liiketoimintaa, mutta vaatii myös kannustimia esimerkiksi rakennusalan yrityksille.

Metodologia

1

2

3

Toimintaympäristön tarkastelu

Keskeisten trendien tunnistaminen PESTE-viitekehyksessä (ks. liitteet) hyödyntäen:

- Toimialaraportteja ja -sivustoja
- Trendi- ja tulevaisuusraportteja
- Tieteellisiä julkaisuja
- Medialähteitä
- VTT:n omia aineistoja (kuten aiempien kaupunkiprojektien aineistot)

Muutosvoimien tunnistaminen ja arviointi

- Keskeiset trendit ja riskit tunnistetaan ja sijoitetaan tutkanäkymään. Valinnan perusteena on käytetty kahta keskeistä kriteeriä: 1) trendin asema kansainvälisessä kaupunkikehittämisen keskustelussa 2) trendin relevanssi Suomen toimintaympäristöön. Arvio on laadullinen.

Kuvaaminen ja merkityksellistäminen

- Trendit kuvataan sis. yleinen selite, käytännön esimerkki ja johtopäätökset
- Työpaja trendien merkityksestä suomalaisten kaupunkien kontekstissa
- Työpajan tulokset integroidaan raporttiin

Toimintaympäristön muutosvoimat

- Trendi
- Riski

Huom. tutkanäkymään tunnistetut trendit ovat luonteeltaan pitkäkestoisia ja laajoja, ja niiden tarkka ajallinen sijoittaminen on vaikeaa. Trendien ajallista relevanssia onkin hyvä tarkastella omasta näkökulmasta. Sijoittamisessa on arvioitu, milloin trendi on valtavirtaa yhteiskunnassa ja markkinoilla.

Yksittäiset trendit ja riskit on kuvattu raportin seuraavilla sivuilla.

Trendi: Kaupunkien digitaaliset kaksoiset VTT

Yleinen kuvaus
Kaupunkien digitaaliset kaksoiset ovat kaupunkeihin liittyviä digitaalisia kaksoita, jotka luovat uusia tiloja, mahdollisuuksia ja haasteita kaupunkien elämäntilanteeseen. Tämä on nopeasti muuttamassa tilaa kaupunkeissa, ja myötäilee osittain kaikkien kaupunkien, joihin on vielä mahdollista vaikuttaa. Digitaaliset kaksoiset ovat osa kaupunkeiden kehitystä, ja niiden avulla voidaan luoda kaupunkeja, jotka ovat enemmän osaavampia ja kestävämpiä. Digitaaliset kaksoiset kehittyvät nopeasti ja muuttavat kaupunkien elämäntilanteita.

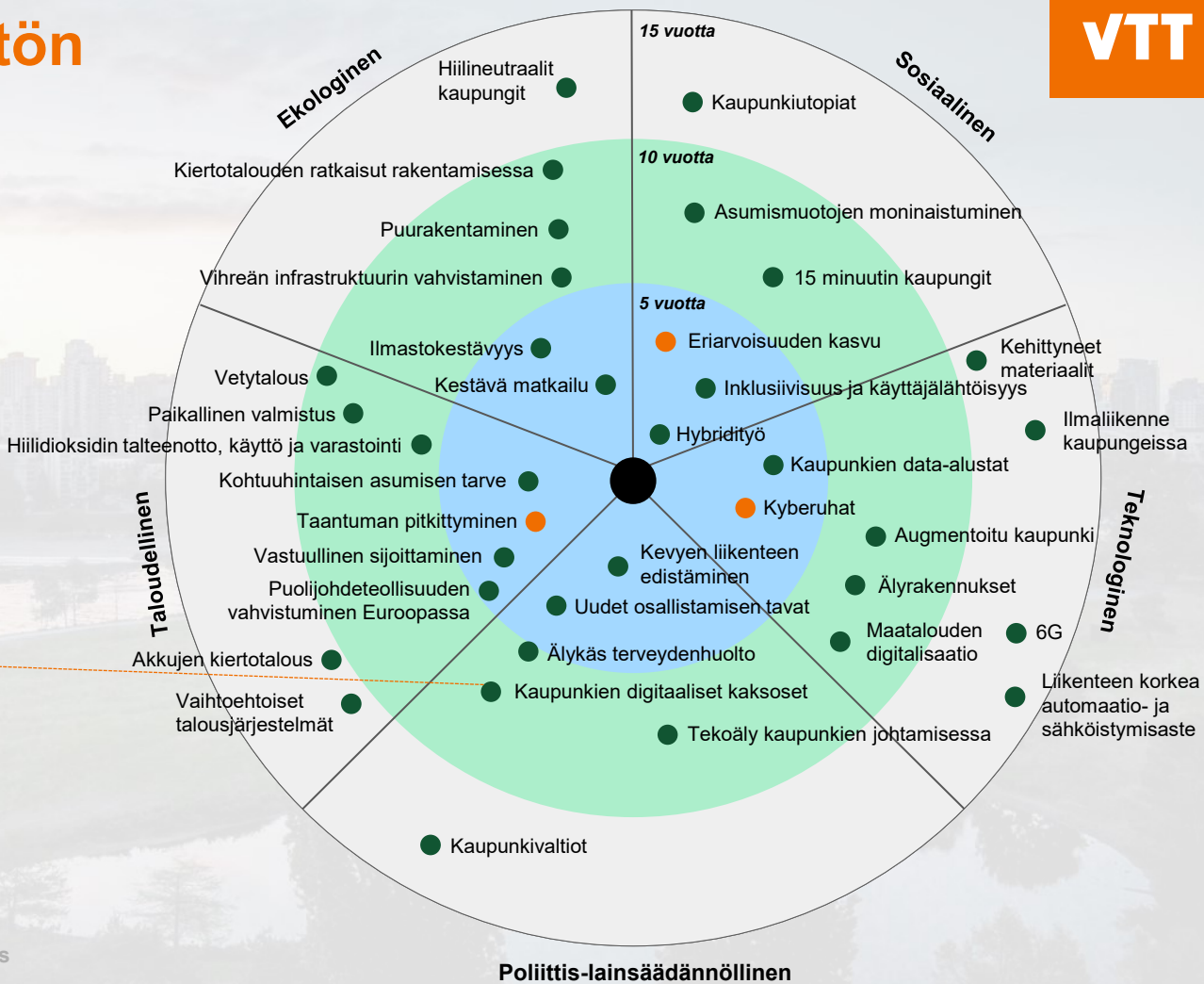
Käytännön sovellus:
Goteborgin digitaalinen kaksoinen

Goteborgin kaupunki on kehittänyt digitaalisen kaksoisen, joka on osa kaupunkien digitaalisia kaksoita. Tämä kaksoinen on osa kaupunkien digitaalisia kaksoita, jotka luovat uusia tiloja, mahdollisuuksia ja haasteita kaupunkien elämäntilanteeseen. Tämä on nopeasti muuttamassa tilaa kaupunkeissa, ja myötäilee osittain kaikkien kaupunkien, joihin on vielä mahdollista vaikuttaa. Digitaaliset kaksoiset ovat osa kaupunkien kehitystä, ja niiden avulla voidaan luoda kaupunkeja, jotka ovat enemmän osaavampia ja kestävämpiä. Digitaaliset kaksoiset kehittyvät nopeasti ja muuttavat kaupunkien elämäntilanteita.

Johtopäätökset

- Digitaaliset kaksoiset ovat osa kaupunkien digitaalisia kaksoita, jotka luovat uusia tiloja, mahdollisuuksia ja haasteita kaupunkien elämäntilanteeseen. Tämä on nopeasti muuttamassa tilaa kaupunkeissa, ja myötäilee osittain kaikkien kaupunkien, joihin on vielä mahdollista vaikuttaa. Digitaaliset kaksoiset ovat osa kaupunkien kehitystä, ja niiden avulla voidaan luoda kaupunkeja, jotka ovat enemmän osaavampia ja kestävämpiä. Digitaaliset kaksoiset kehittyvät nopeasti ja muuttavat kaupunkien elämäntilanteita.

08.01.2023 VTT – beyond the obvious



An aerial photograph of a modern, multi-story building with a prominent green roof. The building features a mix of dark grey and light-colored facades, with large glass windows and balconies. The roof is covered in lush green vegetation, including trees and shrubs. A central courtyard area is visible, with a paved walkway and a few people walking. The overall scene is bright and sunny, suggesting a clear day.

Trendikuvaukset: Ekologinen

Trendi: Ilmastokestävyys

Yleinen kuvaus

Ilmastokestävyydellä tai -resilienssillä tarkoitetaan kaupungin kykyä ennakoita, suunnitella, reagoida ja toipua epäsuotuisista ilmasto-ilmioistä. Tähän sisältyy ilmastomuutokseen liittyvien riskien lieventämisen lisäksi myös sopeutuminen muutoksen väistämättömiin vaikutuksiin. Tavoitteena on tehdä kaupungista sellainen, että se kestää äärimmäisiä sääolosuhteita, kuten tulvia, helleaaltoja ja myrskyjä, ja varmistaa samalla, että elämänlaatuun ja taloudelliseen toimintaan kohdistuu mahdollisimman vähän häiriöitä.

Johtopäätökset

- **Infrastrukturi:** Siirtyminen kestävämpiin rakennusmateriaaleihin, ml. rakennukset jotka kestävät tulvia ja kovia tuulia.
- **Vesihuolto:** Innovatiiviset veden varastointi- ja puhdistusmenetelmät tulvien ja kuivuuden torjumiseksi.
- **Viheralueet:** Puistot ja viherkatot absorboivat hiilidioksidia, mutta myös lieventävät lämpösaarekeliöitä ja imevät vettä.
- **Kaupunkilaisten osallistaminen** keskeistä, jotta varmistetaan ratkaisujen sopivuus ja oikeudenmukaisuus eri käyttäjäryhmille.

Käytännön sovellus:

The Water Square Rotterdamissa

Yksi innovatiivinen esimerkki kaupunkien ilmastokestävyydestä on Rotterdamin Water Square, julkinen tila, joka on suunniteltu sekä virkistysalueeksi että vesivarastoksi. "Vesiaukio" sijaitsee Rotterdamin tiheässä, urbaanissa kaupunginosassa, ja se vastaa kaupungin haasteisiin, jotka johtuvat usein toistuvista tulvista. Kuivina aikoina aukiota käytetään urheiluun, tapahtumiin ja vapaa-ajan toimintaan. Kun sataa paljon, altaat täyttyvät vedellä, jolloin ne toimivat tehokkaasti väliaikaisina vesivarastoina ja estävät siten tulvien syntymisen ympäröivälle alueelle. Hanke on tulosta laajasta kaupunkilaisten osallistamisesta.



Trendi: Vihreän infrastruktuurin vahvistaminen

Yleinen kuvaus

Vihreällä infrastruktuurilla tarkoitetaan kaupungin vihreiden ja sinisten alueiden verkostoa, kuten esim. puistot, maatalous, metsät, joet ja lammet kaupungeissa ja niiden ympäristössä. Asianmukaisesti suunniteltuna ja hoidettuna vihreällä infrastruktuurilla on mahdollista tuottaa monenlaisia hyötyjä, kuten parantaa vesihuoltoa ja biodiversiteettiä. Se voi parantaa ympäristöolosuhteita, ilmanlaatua ja alentaa kaupunkien lämpötiloja paikallisesti jopa 0,5 - 5 °C. Kaupunkiviljely voi olla osa vihreää infrastruktuuria ja parantaa samalla kaupunkien ruokaturvaa.

Johtopäätökset

- Vihreän infrastruktuurin kehittäminen auttaa lieventämään ilmastonmuutoksen vaikutuksia luonnollisin keinoin.
- Vihreä infrastruktuuri lisää ihmisten fyysistä ja henkistä hyvinvointia tarjoamalla alueita virkistymiseen ja rentoutumiseen.
- Viheralueet voivat lisätä turismia ja kohottaa kiinteistöjen arvoa.

Käytännön sovellus:

Bosco Verticale, Milano

Bosco Verticale, joka tunnetaan myös nimellä vertikaalinen metsä, koostuu kahdesta asuintornista, joita koristaa yli 800 puuta, 15000 monivuotista kasvia ja 5000 pensasta, jotka myös toimivat lukuisten lintujen ja hyönteisten kotina. Hankkeen tavoitteena on lieventää ilmansaasteita, lisätä luonnon monimuotoisuutta ja vähentää energiankulutusta. Tornitalojen tarkoitus on toimia prototyyppinä ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksesta rakennussuunnittelussa. Tornit valmistuivat v. 2014, ja projektia on vuosien seurannan jälkeen pidetty onnistuneena. Vastaavia rakennuksia on valmistunut myös muualle.



Trendi: Kiertalouden ratkaisut rakentamisessa

Yleinen kuvaus

Kiertotalous rakentamisessa perustuu jätteen vähentämiseen ja resurssien hyödyntämiseen parhaalla mahdollisella tavalla. Siihen kuuluu rakennusten ja infrastruktuurin suunnittelu, joka on mukautuvaa, kierrätettävää ja kestävä, ja jossa korostetaan materiaalien ja energian säästämistä. Rakentamisessa tämä tarkoittaa rakennusten suunnittelua siten, että ne voidaan purkaa ja käyttää uudelleen, ja että niissä käytetään kestäviä, uusiutuvia tai kierrätysmateriaaleja. Rakennuksiin myös integroidaan järjestelmiä, jotka vähentävät energian ja veden kulutusta. Painopisteenä on sellaisen kierron luominen, jossa rakennustuotteet, -materiaalit ja -jätteet säilyttävät arvonsa.

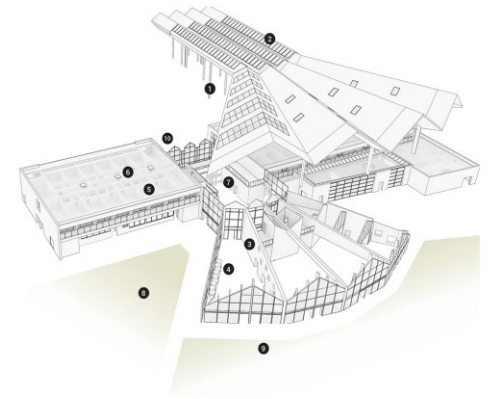
Johtopäätökset

- Kiertotalouden ratkaisuilla on mahdollista vähentää rakentamisen negatiivisia ympäristövaikutuksia sekä vähentää jätettä ja resurssien kulutusta.
- Kiertotalouden ratkaisut voivat luoda taloudellista kasvua rakentamisen innovaatioiden kautta, mutta vaativat myös kannustimia ja muutoksia asenteissa.
- Kierrätettyjen materiaalien hyödyntäminen voi vähentää rakentamisen kustannuksia pitkällä aikavälillä.
- Laajamittainen, kiertotalouden mukainen rakentaminen voi tuoda paradigmaattisen muutoksen rakentamiseen – toisaalta kehitys on vasta alussa.

Käytännön sovellus:

Green Solution House, Tanska

Green Solution House soveltaa kiertalouden periaatteita niin, että rakennuksen kaikki materiaalit ovat uudelleenkäytettäviä, kierrätettäviä tai biohajoavia. Rakennus valmistui 2015 ja toimii hotelli- ja konferenssikeskuksena.



Trendi: Puurakentaminen

Yleinen kuvaus

Puurakentamisen suuntaus merkitsee rakennusteollisuuden muutosta, jossa korostetaan kestävyyttä ja ympäristöystävällisyyttä. Tähän suuntaukseen liittyy puun hyödyntäminen rakennusten ensisijaisena rakennusmateriaalina, joka on toimiva vaihtoehto perinteisille teräkselle ja betonille. Puun ekologinen jalanjälki on pienempi, koska se on uusiutuva luonnonvara ja sen tuottamisen vaatima energiantarve on alhaisempi kuin muiden rakennusmateriaalien. Kehittyneillä puurakentamisen materiaaleilla, kuten massiivipuuelementeillä, on monia hyötyjä suhteessa teräkseen ja betoniin. Puurakentamista on pidetty keskeisenä Suomen tulevaisuuden vientimahdollisuutena (BCG & CLC, 2023).

Johtopäätökset

- Puu toimii luonnostaan hiilinieluna, joka sitoo ja varastoi hiilidioksidia ilmakehästä.
- Puurakentaminen edistää yhteyttä luontoon, millä on vaikutuksia asukkaiden hyvinvointiin.
- Kehittyneet puurakennustekniikat mahdollistavat innovatiiviset ja esteettiset ratkaisut.
- Puulla on lämpöominaisuuksia, jotka voivat auttaa säästämään energiaa.

Käytännön sovellus:

Mjøstårnet, Norja

Brumunddalissa, Norjassa sijaitseva Mjøstårnet on osoitus puurakentamisen mahdollisuuksista. Vuonna 2019 valmistunut rakennus oli valmistuessaan maailman korkein puurakennus 85,4 metrillään, ja on osoitus puurakennustekniikan edistyksestä ja soveltuvuudesta korkeisiin rakennuksiin.



Trendi: Hiilineutraalit kaupungit

Yleinen kuvaus

Hiilineutraalien kaupunkien suuntaus viittaa kaupunkikehitystä muuttavaan lähestymistapaan, jolla pyritään saavuttamaan tasapaino hiilidioksidipäästöjen ja hiilidioksidin sitomisen välillä. Hiilineutraaliutta tavoittelevat kaupungit toteuttavat strategioita kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi eri aloilla, kuten energia, liikenne, jätehuolto ja rakentaminen. Kaupungit tekevät toimia, joilla pyritään lisäämään hiilen sitomista esimerkiksi metsänistutuksen ja vihreän infrastruktuurin avulla. Hiilineutraalius on usein korkean tason tavoite, joka ohjaa kaupungin muita tavoitteita.

Johtopäätökset

- Hiilineutraaliuden tavoittelu edellyttää kaupungeilta siirtymistä uusiutuviin energianlähteisiin.
- Ympäristöystävällisten, tehokkaiden ja integroitujen liikennejärjestelmien kehittäminen on ratkaisevan tärkeää päästöjen vähentämiseksi.
- Hiilineutraaliuden saavuttaminen edellyttää poliittisia uudistuksia, investointeja ja käyttäytymismuutoksia monilla tasoilla, mutta mahdollistaa myös globaalin edelläkävijyyden.

Käytännön sovellus:

Kööpenhamina tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2025 mennessä

Kööpenhamina pyrkii olemaan maailman ensimmäinen hiilineutraali pääkaupunki vuoteen 2025 mennessä, ja se on toteuttanut useita kattavia ohjelmia tavoitteen saavuttamiseksi. Kaupungin ilmastostrategian neljä keskeistä pilaria ovat energian kulutus, energian tuotanto, liikkuminen ja hallinnolliset aloitteet.



Trendi: Kestävä matkailu

Yleinen kuvaus

"Kestävä matkailu", joka on usein synonyymi "ympäristöystävälliselle matkailulle" tai "vihreälle matkailulle", on kehittyvä suuntaus, jolla pyritään minimoimaan matkailun ympäristövaikutukset ja edistämään suojeluyrkimyksiä sekä tukemaan paikallisia yhteisöjä. Tämä käsite kattaa laajan valikoiman käytäntöjä ja strategioita, joiden tarkoituksena on tehdä matkailutoiminnasta pitkällä aikavälillä kestävämpää. Kestävä matkailu esiintyy vahvistuvana suuntauksena käytännössä kaikissa matkailualan tulevaisuuskatsauksissa.

Johtopäätökset

- Matkailuala kasvaa ja sen merkitys on monille kaupungeille suuri. Samalla vahvistuvat matkustajien ja lainsäätäjien odotukset kestävyttä kohtaan.
- Kestävyttä voi edistää bränditasolla, mutta sen täytyy kietoutua yhä vahvemmin myös käytännön toimiin. Kaupungin ja matkailutoimijoiden täytyy pystyä kommunikoimaan matkailun kestävyysvaikutukset kokonaisvaltaisesti, ja vähentämään matkailuasiakkaiden huolta kestävyyskysymyksistä.

Käytännön sovellus:

Ljubljana on arvioitu yhdeksi Euroopan johtavista kestävä matkailun kaupungeista

Slovenian Ljubljanasta 20% on suojeltuja luonnonalueita ja kaupungin keskustassa ei saa liikkua yksityisautoilla. Matkailijat voivat käyttää liikkumiseen Urbana-korttia, joka kattaa kaikki kaupungin julkiset kulkuvälineet. Kaupunki pyrkii vahvistamaan paikallisten raaka-aineiden merkitystä ravintoloissa ja hotelleissa. Kaupunki käyttää 11% budjetistaan taiteen ja kulttuurin rahoittamiseen.





Trendikuvaukset: **Sosiaalinen**

Trendi: Hybridityö

Yleinen kuvaus

Hybridityöllä tarkoitetaan työnteon tapaa, jossa työntekijät voivat jakaa aikansa kotona, toimistossa ja muissa sijainneissa työskentelyn välillä. Hybridityö etsii tasapainoa perinteisen toimistotyön ja koronapandemian aikana yleistyneiden etätyökäytäntöjen välillä. Hybridityö voi tehdä työelämästä kansainvälisempää, kun työn maantieteellisen sijainnen merkitys vähenee.

Johtopäätökset

- Kaupunkien on muokattava alue- ja infrastruktuurisuunnitelmiaan, mikäli hybridityö säilyy merkittävänä ilmiönä – miltä toistaiseksi näyttää. Toimitilojen kysyntä vähenee ja uudet laadukkaat asuinalueet tarvitsevat vankan digitaalisen infrastruktuurin.
- Julkisen liikenteen tarve ja kysyntä muuttuvat, mikä vähentää esimerkiksi ruuhkahuippuihin liittyviä haasteita, mutta myös vähentää julkisen liikenteen kokonaistuloja. Hajauttaa pysäköintikuormitusta.
- Kun työhön liittyvä liikkuminen vähenee, saattaa myös taloudellinen toiminta kaupunkien keskustoissa ja muissa palvelukeskitymissä vähentyä. Toisaalta esikaupunkialueilla palvelut ja esimerkiksi co-working-tilat voivat yleistyä.
- Hybridityömalli muuttaa asuntosuunnittelua, mikäli ihmiset haluavat koteihin erillisen työhuoneen.

Käytännön sovellus:

Zoku on hotellikonsepti työn ja kodin välimaastossa

Zoku-hotelleja on Kööpenhaminassa, Pariisissa, Amsterdamissa ja Wienissä. Hotellit on suunniteltu eri pituisiin oleskeluihin, muutamista päivistä kuukausiin. Pienissä Zoku Loft –huoneissa keittiön ja olohuoneen yhdistelmä on keskiössä, ja sänky on ylätasossa sivummalla. Hotelleissa on myös co-working-tila ja muita yhteisiä tiloja verkostoitumiseen. Hotelli pyrkii fasilitoimaan vuorovaikutusta paikallisten toimijoiden kanssa.



Trendi: Inklusiivisuus ja käyttäjälähtöisyys

Yleinen kuvaus

Osallisuuden ja käyttäjälähtöisyyden tavoitteena on luoda kaupunkitiloja ja palveluja, jotka ovat kaikkien saavutettavissa ja hyödyllisiä iästä, sukupuolesta, kyvyistä tai sosioekonomisesta asemasta riippumatta. Inklusiivisen kaupunkisuunnittelun suuntaukseen kuuluu proaktiivinen ja moniääninen kaupunkilaisten ja käyttäjien osallistaminen heidän tarpeidensa ja toiveidensa ymmärtämiseksi.

Johtopäätökset

- Kaupunkien on varmistettava, että palvelut ovat kaikkien kansalaisten saatavilla tasapuolisesti, mikä tarkoittaa esimerkiksi fyysisten ja digitaalisten tilojen esteetöntä suunnittelua.
- Erialaisten sidosryhmien osallistuminen suunnitteluprosessiin on keskeistä, mikä mahdollistaa paremmin kohdistetut palvelut.
- Osallistavalla kaupunkikehityksellä pyritään puuttumaan taloudellisiin eroihin ja sosiaaliseen eriarvoisuuteen.
- Kaupungeilta inklusiivisempi toimintatapa vaatii osallistavan kehittämisen asiantuntemusta sekä uusia kanavia ja rajapintoja vuorovaikutukselle kaupunkilaisten kanssa.

Käytännön sovellus:

Barcelonan Superblock-alueet

Barcelonan Superblock-alueiden tarkoitus on asettaa ihmisten tarpeet kaupunkisuunnittelun keskiöön. Alueilla läpikulkuliikennettä on rajoitettu, ja korttelit on suunniteltu kävelijöiden ja pyöräilijöiden näkökulmasta. Tarkoitus on tehdä kaupungista helpompi ja turvallisempi esimerkiksi lapsille ja vanhuksille. Superblock-alueet pyrkivät myös vähentämään saasteita ja melua mm. lisäämällä viheralueiden määrää.



Trendi: Asumismuotojen moninaistuminen

Yleinen kuvaus

Monet kaupungit kärsivät asuntopulasta ja kohtuuhintaisten asumisen puutteesta, mikä vaatii uusia ratkaisuja asumiseen. Asuntojen pitää myös sopia erilaisiin elämäntapoihin ja –tilanteisiin. Esimerkiksi yhteisöllinen asuminen ja monisukupolvinen asuminen ovat yleistyneet monissa maissa. Samalla perinteistä omistus- ja vuokra-asumista mietitään uusin tavoin. Uusien asumismuotojen suunnittelun lähtökohtina ovat usein kestävyys, yhteisöllisyys ja saavutettavuus.

Johtopäätökset

- Asumisen monimuotoisuus auttaa käyttämään kaupunkitilaa monipuolisesti ja tehokkaasti.
- Kaupunkien väestöt muuttuvat ajan kuluessa. Monimuotoinen asuminen tekee kaupungista adaptiivisen erilaisiin tilanteisiin.
- Monimuotoinen asuminen pyrkii lisäämään yhteisöllisyyttä ja sosiaalista koheesiota, mikä ehkäisee asuinalueiden eriytymistä.

Käytännön sovellus:

Kaupungin vuokra-asunnot Wienissä

Wien tarjoaa laadukkaita kaupungin vuokra-asuntoja lähes kaikille, ja pyrkii samalla rakentamaan yhteisöllisiä asuinalueita, joissa on myymälöitä, puistoja, päiväkoteja, uima-altaita jne. Asuntojen rahoitus on suunniteltu niin, että asukas ei voi maksaa asunnosta yli 30% tuloistaan. Yksi tunnetuimmista esimerkeistä on Alt-Erlaan tornitalo-alue (kuvassa). Wienissä kaksi kolmannelta kaupungin asukkaista asuu yleisissä vuokra-asunnoissa. 80% asukkaista on oikeutettu hakemaan kaupungin vuokra-asuntoja.



Trendi: 15 minuutin kaupungit

Yleinen kuvaus

"15 minuutin kaupunkien" käsite sai alkunsa professori **Carlos Morenon** työstä, jossa hän visioi kaupunkeja, joissa asukkaat voivat täyttää perustarpeensa 15 minuutin kävely- tai pyöräilymatkan säteellä kodeistaan. Mallissa korostetaan paikallista elämäntapaa ja pyritään vähentämään autoriippuvuutta sekä edistämään kestävyttä, yhteisön hyvinvointia ja kaupunkien resilienssiä. Malli pyrkii edistämään tiivistä ja monipuolista kaupunkia, jossa on myös viheralueita, biodiversiteettiä ja kestäviä toimintatapoja. Kriitikot ovat nähneet 15 minuutin kaupunkien riskinä mm. sen, että erilaiset ihmisryhmät eivät enää kohtaa toisiaan ja ihmisten elämämpiiri kaventuu. Trendi on relevantti etenkin suurissa kaupungeissa, kun taas monissa pienissä kaupungeissa periaate toteutuu lähtökohtaisesti.

Johtopäätökset

- Liikenneinfrastruktuurin täytyy priorisoida kävelyä, pyöräilyä ja julkista liikennettä.
- Palveluiden täytyy löytyä läheltä, minkä takia ne eivät voi keskittyä kaupungin keskusta.
- Tiivis elämäntapa ruokkii paikallistason vuorovaikutusta, mikä vaatii esimerkiksi kohtauspaikkoja ja yhteisiä tiloja.
- Autoriippuvuuden vähentäminen mahdollistaa kaupunkien ilmanlaadun parantamisen.
- Toisaalta vaatii monilta kaupunkilaisilta muutoksia elämäntapaan: onko se toiveiden mukaista?

Käytännön sovellus:

Pariisi soveltaa 15 minuutin ajattelua

Pormestari **Anne Hidalgo** on halunnut edistää Pariisissa 15-minuutin kaupunkien ajattelua ensimmäisten joukossa. Tämä tarkoittaa, että kaupunkilaisten olennaiset tarpeet ovat tyydytettävissä 15 minuutin säteellä. Tämä on esimerkiksi monipuolistanut tilankäyttöä, lisännyt kulttuuritarjontaa ja siirtänyt parkkipaikkojen vaatimaa tilaa muuhun käyttöön. Yksi suurista käytännön hankkeista on muutta Champs-Élysées vihreämmäksi ja kävelijäystävällisemmäksi vuoden 2024 olympilaisia varten (kuva).



Trendi: Kaupunkiutopiat

Yleinen kuvaus

Taloudellisesti vauraat toimijat, kuten öljyvaltiot, suuret teknologiakorporaatiot ja yksittäiset miljardöörit, suunnittelevat utooppisia kaupunkiprojekteja. Projektien taustalla on usein visionäärisiä ja idealistisia tavoitteita, jopa jonkinlainen ideologia, johon kaupunki perustuu. Myös kaupunkien kestävyystavoitteet ja teknologiset ratkaisut ovat yleensä kunnianhimoisia. Toisaalta utopiakaupungeista puuttuu esimerkiksi historiallinen kerroksellisuus, ja etenkin teknologiapainotteiset kaupunkiutopiat ovat jääneet ihmisille arjen tasolla etäisiksi ja steriileiksi.

Johtopäätökset

- Vaikka utopiat ja jättiprojektit eivät aina toteudu suunnitellusti tai lainkaan, ne inspiroivat ja haastavat nykyisiä ajatuksia kaupungeista.
- Utopiakaupungit suunnitellaan yleensä puhtaalta pöydältä, mikä mahdollistaa olemassa olevaan infrastruktuuriin liittyvien rajoitteiden ylittämisen.
- Toteutuessaan kaupunkiutopiat toimivat kokeiluympäristöinä uusille ratkaisuille.

Käytännön sovellus:

Neom, Saudi-Arabia

Persianlahden öljyvaltiot pyrkivät siirtymään kohti uusiutuvan energian ratkaisuja. Samalla nykyinen öljyvarallisuus mahdollistaa valtioille lähes rajattomat sijoitusmahdollisuudet erilaisiin megaprojekteihin, joista Neom on kenties futuristisin. Saudi-Arabia sijoittaa 500 miljardia dollaria 26 500 neliökilometrin suuruiseen alueeseen, jonne nousee älykäs kaupunki, satama, teollisuusalue, lentoasema sekä matkailu- ja viihdepaikkoja. Kaupungin ensimmäisen osan pitäisi valmistua vuonna 2025. Kaupungin sähköntuotanto perustuu uusiutuviin energianlähteisiin, kuten aurinkoon ja tuuleen.



Riski: Eriarvoisuuden kasvu

Yleinen kuvaus

Eriarvoisuuden kasvu on yksi maailman kaupunkien polttavimmista ongelmista. Se ilmenee tulojen, varallisuuden, palvelujen saatavuuden, mahdollisuuksien ja elämänlaadun eroavaisuuksina kaupunkiväestön keskuudessa. Kasvava eriarvoisuus johtuu monista tekijöistä, kuten talouden rakenteesta, asuntomarkkinoista, koulutusjärjestelmistä ja sosiaalipolitiikasta.

Johtopäätökset

- Eriarvoisuuden kasvu heijastuu kaupungeissa asuinalueiden eriytymisenä ja epätasa-arvoisena palveluiden saavutettavuutena.
- Lisääntynyt eriarvoisuus johtaa sosiaalisen koheesion heikkenemiseen ja väestöryhmien väliseen epäluottamukseen.
- Asumisen kalleus lisää epävarmuutta ja kodittomuutta.
- Eriarvoisuuden torjunta vaatii poikkisektoraalista yhteistyötä yhteiskunnan ja kaupungin eri toimijoiden välillä.

Käytännön sovellus:

Köysiradat, Medellín

Kolumbian Medellín investoi 35 miljoonaa dollaria rakentaakseen Metrocable K-linjan, joka on yhden köyden gondolijärjestelmä, joka hyödyttää suoraan 150 000 asukasta Medellínin syrjäseuduilla. Järjestelmä on myöhemmin laajentunut myös muilla linjoilla, ja köysiradat ovat yleistyneet myös muissa kaupungeissa eri maissa. Joissakin tapauksissa investointi lyhensi yhdensuuntaiset työmatkat 2 tunnista jopa 30 minuuttiin. Tämä osoitti, miten investoimalla turvallisiin, saastuttamattomiin ja kohtuuhintaisiin julkisiin liikennepalveluihin, kuten köysiratalaitteisiin, voidaan hillitä ruuhkia ja yhdistää köyhät, syrjäseutujen tai kukkuloiden rinteillä asuvat yhteisöt kaupungin keskustassa sijaitseviin työpaikkoihin.



Trendikuvaukset: Teknologinen

Trendi: Augmentoitu kaupunki

Yleinen kuvaus

Lisätyn todellisuuden (augmented reality, AR), virtuaalisen todellisuuden (virtual reality, VR) sekatodellisuuden (mixed reality, MR) ja laajennetun todellisuuden (extended reality, XR) teknologioiden integrointi kaupunkiympäristöihin on suuntaus, jossa digitaalinen ja fyysinen maailma yhdistyvät. Teknologioiden avulla luodaan immerstiivisiä kokemuksia, ratkaistaan kaupunkien haasteita ja parannetaan elämänlaatua.

Johtopäätökset

- AR/VR/MR/XR-tekniikat voivat auttaa osallistamaan kaupunkilaisia erilaisiin suunnitteluprosesseihin nykyistä visuaalisemmin ja interaktiivisemmin: esimerkiksi uutta rakennusta voisi tarkastella kolmiulotteisesti sen suunnittelussa ympäristössä.
- Augmentoivilla teknologioilla voi rikastaa matkailu- ja kulttuurikokemuksia ja lisätä niihin ”interaktiivisen kerroksen”.
- Tekniikat voivat auttaa luomaan uudenlaisia oppimisen ja kaupankäynnin ympäristöjä.

Käytännön sovellus:

Amsterdam Digital Urban Planning Lab

Amsterdamin digitaalisen kaupunkisuunnittelun yksikkö kehittää etenkin työkaluja kaupunkilaisten osallistamiseen. Tämä tarkoittaa esimerkiksi kaupungin digitaalista kaksosta, 3D-visualisointeja ja AR-tekniikoita. Tällaisia teknologioita hyödyntämällä esimerkiksi uuden asuinalueen potentiaaliset asukkaat voivat virtuaalisesti tutustua alueeseen jo ennakkoon, ja auttaa sen suunnittelussa.



Trendi: Kaupunkien data-alustat

Yleinen kuvaus

Tulevaisuuden kaupungeissa dataa käsitellään todennäköisesti yhä keskitetympin. Erilliset järjestelmät pyritään integroimaan master-dashboardeiksi, joilla vältetään erillisten järjestelmien päällekkäisyys ja siiloutuminen. Kaupungeilla on tarve yhdistää datavirtoja, joita esimerkiksi erilaiset IoT-ratkaisut tuottavat. Onnistuessaan keskitetyt dataratkaisut voivat parantaa kaupunkien operationaalista tehokkuutta ja parantaa palveluita. Data, tekoäly ja esimerkiksi kaupunkien digitaaliset kaksoiset ovat rinnakkaisia ilmiöitä, jotka ovat myös toistensa edellytyksiä.

Johtopäätökset

- Reaaliaikainen ja kattava data antaa tietopohjan päätöksenteolle kaupungeissa.
- Data auttaa optimoimaan palveluiden tehokkuutta ja personoimaan niitä erilaisille käyttäjäryhmille.
- Data ja analytiikka parantavat kaupunkiympäristöjen turvallisuutta, mutta myös potentiaalisesti vähentävät kaupunkilaisten yksityisyyttä.
- Datat jakaminen kolmansille osapuolille voi luoda uutta liiketoimintaa ja innovaatioita, mutta olla myös riski yksityisyydelle.
- Haasteena usein nykyisen datan siiloutuneisuus ja sirpaleisuus.

Käytännön sovellus:

Alibaba City Brain

Kiinalaisen teknologia-yhtiö Alibaban **City Brain Lab** pyrkii rakentamaan uutta infrastruktuuria tulevaisuuden kaupunkeja varten datan avulla. Ratkaisuja on käytetty esimerkiksi Hangzhoussa, Suzhoussa, Shanghaissa ja Macaossa, ja ne auttavat ratkaisemaan muun muassa liikenteen, turvallisuuden, kunnallistekniikan ja kaupunkisuunnittelun ongelmia. Järjestelmän avulla esimerkiksi liikenteen tehokkuutta ja nopeutta on mitatusti parannettu. City Brain on yksi maailman suurimmista julkisista tekoälyjärjestelmistä. Laboratorio keskittyy mm. multimodaaliseen big data -analyysiin, liikenne-ennusteisiin, ympäristöanalyysiin, visuaaliseen hakuun ja julkisten resurssien analysointiin. City Brain – järjestelmää on myös kritisoitu yksityisyyteen ja valvontaan liittyvistä seikoista.



Trendi: Älyrakennukset

Yleinen kuvaus

Älykkäissä rakennuksissa hyödynnetään teknologiaa, antureita ja data-analytiikkaa rakennuksen toiminnan optimoimiseksi ja asukkaiden asuin- ja työympäristön parantamiseksi. Rakennuksissa on erilaisia elementtejä, kuten energianhallintajärjestelmät, älykäs ilmastoinnin ohjaus, kehittyneet turvajärjestelmät ja automaatio, joiden avulla optimoidaan resurssien käyttöä sekä parannetaan kokonaistehokkuutta ja käyttäjäkokemusta.

Johtopäätökset

- Älykkäät rakennukset ja niiden kehittyneet BMS-rakennuksenhallintajärjestelmät auttavat optimoimaan energiatehokkuutta.
- Älyrakennukset mahdollistavat ilmanlaadun ja valaistuksen optimoinnin käyttäjien näkökulmasta, mikä lisää viihtyvyyttä ja tuottavuutta.
- Älyrakennukset voivat toimia datahubejina, jotka yhdistävät kaupungin laajempaan data-infrastruktuuriin.

Käytännön sovellus:

The Edge, Amsterdam

Vuonna 2014 valmistunutta The Edgeä pidetään yhä yhtenä maailman älykkäimmistä rakennuksista. Rakennuksessa on yhteensä 28 000 sensoria, ja se toimii konsulttiyhtiö Deloitteen toimistona. Käytännössä miltei kaikkia rakennuksen toimintoja voidaan monitoroida sensorien avulla, vessojen siisteydestä pysäköintiin ja valaistukseen. Rakennus hyödyntää aurinkopaneeleja ja maalämpöä energiantuotannossa.



Trendi: Liikenteen korkea automaatio- ja sähköistymisaste

Yleinen kuvaus

Liikenteen sähköistyminen etenee, ja Suomessa uusista myydyistä autoista valtaosa on jo sähkö- tai hybridautoja. Autoteollisuus uskoo akkusähköisiin kulkuneuvoihin, mutta myös vety sekä bio- ja sähköpolttoaineet ovat varteenotettavia tulevaisuuden mahdollisuuksia. Samalla ajoneuvot kykenevät toimimaan yhä autonomisemmin. Vaikka täyteen autonomaan liittyy vielä kysymysmerkkejä, tulevat ajoneuvoissa olemaan tulevaisuudessa merkittävästi nykyistä enemmän automaatioteknologiaa. Hyvissä olosuhteissa 90% autonomia on jo verraten helppo toteuttaa nykyisellä teknologialla, mutta jäljellä oleva 10% aiheuttaa haasteita.

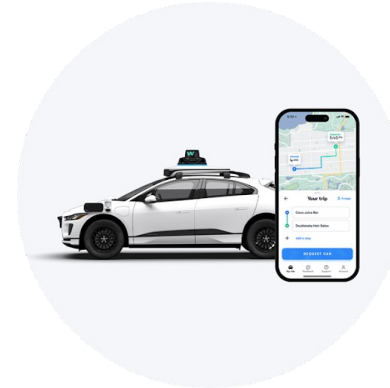
Johtopäätökset

- Pakokaasupäästöt ja melu vähenevät, ja kaupunkien viihtyisyys kasvaa.
- Kaupunkien täytyy kehittää latausinfrastruktuureja ja liikenteen ohjausjärjestelmiä.
- Julkisen liikenteen automaatio voi mahdollistaa julkisten liikennepalveluiden laajentamisen sekä kaupungeissa että niiden ulkopuolella.
- Lähivuosien trendi on ollut yksityisautoilun vähentäminen: muuttuuko tämä tarve sähköistymisen ja automaation myötä, kun autojen käyttöaste mahdollisesti nousee ja ympäristöhaitat vähenevät?

Käytännön sovellus:

Waymo, Yhdysvallat

Waymo on autonominen kyytipalvelu. Yritys kutsuu palvelua maailman ensimmäiseksi lajissaan. Teknologia perustuu Googlen aiempaan autonomisen auton kehitysohjelmaan. Tilaukset ja auton käyttö toimivat puhelinsovelluksen välityksellä, ja kyytiin mahtuu kerrallaan enintään neljä ihmistä. Palvelu toimii tällä hetkellä Phoenixissa ja San Franciscossa, ja on laajentumassa Los Angelesiin ja Austiniin. Käyttäjäkokeemukset ovat olleet verkkokeskustelun perusteella vaihtelevia.



Trendi: Ilmaliikenne kaupungeissa

Yleinen kuvaus

Sekä tavaroille että ihmisille tarkoitettu ilmaliikenne kaupungeissa kiinnostaa teknologiajättejä ja startup-yrityksiä. Tavarakuljetuksiin tarkoitetut dronit ovat toistaiseksi toimineet parhaiten syrjäseuduilla ja muuten vaikeasti tavoitettavissa kohteissa. Drooneja voi hyödyntää myös muihin tarkoituksiin, kuten infrastruktuurin tilan seurantaan. Dronikuljetukset on esimerkiksi havaittu energiatehokkaiksi, vaikka niiden kuljetuskapasiteetti on rajallinen. Ihmisiä kuljettavat e-VTOL –laitteet (electric vertical take off and landing) ovat kaupallistamisen kynnyksellä, ja erilaisia pilottikokeiluja on jo nähty. E-VTOL-kehitykseen ovat sijoittaneet mm. Mercedes-Benz, Airbus, Boeing ja Toyota.

Johtopäätökset

- Ilmakuljetukset voivat potentiaalisesti vähentää ruuhkia, jos esimerkiksi osa verkkokauppa-toimituksista voidaan toteuttaa niiden avulla pakettiautojen ja kuorma-autojen sijaan.
- Kaupunkien täytyy investoida uuteen infrastruktuuriin, kuten lentävien taksien nousu- ja laskeutumipaikkoihin.
- Kaupunkien ilmatilan käyttö vaatii uudenlaista sääntelyä, jotta liikenne voidaan organisoida tehokkaasti ja turvallisesti.
- Kaupunkien ilmaliikenne voi tuoda lentokentille uudenlaisia jatkoyhteyksiä.

Käytännön sovellus:

Wisk on nelipaikkainen ilmataksi

Pohjoisamerikkalainen Startup-yritys Wisk haluaa tehdä lentämisestä jokapäiväistä. Yrityksen kehittämä kulkuneuvo on sähköinen ja toimii autonomisesti ihmisen valvoessa. Laitte latautuu 15 minuutissa. Wiskin kuudennen sukupolven prototyypillä voi lentää, mutta se ei ole vielä yleisesti käytössä missään kaupungissa.



Trendi: 6G

Yleinen kuvaus

Kuudennen sukupolven mobiiliverkot ovat mobiiliteknologian seuraava kehitysaste, joka seuraa nykyistä 5G-tekniikkaa. 6G-verkkojen odotetaan tarjoavan eksponentiaalisesti nykyistä nopeamman datansiirtonopeuden, joka voi olla jopa terabittejä sekunnissa. Tekniikka on tutkimus- ja kehitysvaiheessa, ja sen oletetaan tulevan käyttöön vuoden 2030 tienoilla.

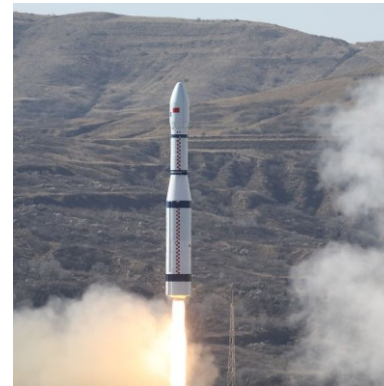
Johtopäätökset

- Kaupungit pystyvät tarjoamaan nykyistä kehittyneempiä älykkäitä palveluita reaaliajassa ja suuriin datamääriin nojautuen. Tämä mahdollistaa myös nykyistä dataohjautuneemman päätöksenteon.
- 6G mahdollistaa nykyistä laajempia ja tehokkaampia IoT-ratkaisuita liikenteessä ja infrastruktuurissa, joiden avulla esimerkiksi liikennettä voi ohjata älykkäästi.
- 6G-ratkaisut voivat tukea kestävyystavoitteita resurssien tehokkaan käytön ja hallinnan kautta.
- 6G-ratkaisut voivat tuoda etätapaamisiin nykyistä ”immersiivisemmän” kokemuksen, mikä parantaa esim. etäterveydenhuollon ratkaisuja.

Käytännön sovellus:

Kiina on väitetyksi kokeillut 6G-satelliitteja

Kiinan valtioon kytkeytyvän Global Times –median mukaan Kiina on kokeillut 6G-satelliitteja vuoden 2020 lopussa. Satelliitin laukaisusta uutisoi myös BBC. Satelliitin tarkoitus oli kokeilla terahertsin kommunikaatiota avaruudessa. Mobiiliteknologia-ala ei ole vielä sopinut 6G-standardeista, joten kiinalaisen tekniikan käytöstä lopullisissa 6G-ratkaisuisissa ei ole vielä tietoa.



Trendi: Kehittyneet materiaalit

Yleinen kuvaus

Kehittyneillä materiaaleilla tarkoitetaan materiaaleja, jolla on ylivoimaisia ominaisuuksia, kuten suurempi lujuus tai kestävyys, ja jotka voidaan räätälöidä tiettyihin sovelluksiin. Näitä materiaaleja, jotka vaihtelevat kehittyneistä polymeereistä ja biohajoavista materiaaleista hiilikuitukomposiitteihin, grafeeniin ja nanomateriaaleihin, kehitetään korvaamaan perinteisiä materiaaleja, kuten muoveja, metalleja ja betonia, monissa käyttöyhteisissä. Materiaaleissa voidaan hyödyntää myös teollisuuden sivuvirtoja ja –tuotteita.

Johtopäätökset

- Kaupungit voivat vähentää merkittävästi pitkän aikavälin jätteenjälkeään, kun kehittyneet biohajoavat materiaalit lisääntyvät.
- Kehittyneet materiaalit voivat parantaa kaupunki-infrastruktuurin kestävyttä ja pitkäikäisyyttä.
- Monilla kehittyneillä materiaaleilla on paremmat eristysominaisuudet tai ne pystyvät paremmin heijastamaan auringonvaloa, mikä parantaa rakennusten energiatehokkuutta.
- Uusia materiaaleja kehittävät yritykset voivat olla kaupunkien talouskasvun lähde ja merkittäviä työllistäjiä.

Käytännön sovellus:

Macaun Morpheus-hotelli hyödyntää korkean suorituskyvyn alumiinia luurankomaisessa rakenteessa

Esimerkki edistysellisten materiaalien käytöstä kaupunkikontekstissa on vuonna 2018 avattu Morpheus-hotelli Macaossa, Kiinassa. **Zaha Hadid Architects**in suunnittelemassa rakennuksessa on vapaamuotoinen luuranko-rakennekuori, joka on valmistettu huipputehokkaasta alumiinista ja teräksestä. Tämä innovatiivinen suunnittelutapa ei ole pelkästään visuaalisesti näyttävä, vaan se palvelee myös toiminnallista tarkoitusta edistämällä rakennuksen rakenteellista eheyttä ja mahdollistamalla sisätilojen joustavan käytön.



Trendi: Maatalouden digitalisaatio ja AgriTech

Yleinen kuvaus

Maatalouden digitalisointi ja uudet maatalousteknologiat muuttavat tapaamme lähestyä elintarviketuotantoa, toimitusketjuja ja jopa kaupunkisuunnittelua. Muutosta ajaa digitaalisten teknologioiden läsnäolo kaikkialla. Maatalous- ja elintarvikealalla mobiiliteknologioiden, kaukokartoituspalvelujen ja hajautetun laskennan leviäminen parantavat pienyrittäjien pääsyä tietoon, tuotantopanoksiin ja markkinoille, ja lisäävät tuotantoa ja tuottavuutta, tehostavat toimitusketjuja ja vähentävät toimintakustannuksia.

Johtopäätökset

- Konsulttiyhtiö McKinsey'n mukaan maatalous on toimialoista vähiten digitalisoitunut. Muutos on kuitenkin käynnistymässä, mikä luo uusia markkinoita myös suomalaiselle teknologiaosaamiselle.
- Digitaaliteknologioiden integrointi maatalouteen voi johtaa kaupunkitilojen tehokkaampaan käyttöön, kuten vertikaaliviljelyyn ja kaupunkipuutarhoihin, jotka voivat edistää elintarviketurvallisuutta ja kestävyttä.
- Uudet maatalousteknologiat voivat myös parantaa yhteyksiä maaseudun ja kaupunkialueiden välillä, sujuvoittaa toimitusketjuja ja vähentää ruokahävikkiä.

Käytännön sovellus:

Robottipölyttäjät voivat auttaa, kun ampiaiset vähentyvät

Apulaisprofessori **Nitin Sanket** ja hänen tiimensä Robotics Engineering – osastolla Worcesterin polyteknisessä instituutissa kehittävät autonomista lentävää robottia, tai "robo-mehiläistä", vastauksena maailmanlaajusten mehiläispopulaatioiden laskuun, joka johtuu ilmastonmuutoksen, torjunta-aineiden käytön ja intensiivisten maatalouskäytäntöjen kaltaisista tekijöistä. Robo-mehiläinen, joka on tällä hetkellä pieni 3D-tulostettu kuutio, jossa on potkurit, kamera ja ladattava akku, on suunniteltu keräämään ja siirtämään siitepölyä eri kasveista. Pitkän aikavälin tavoitteena on luoda parvi näitä robotteja, jotka voivat lentää itsenäisesti useita tunteja. Robotit olisivat aurinkoenergialla toimivia ja biohajoavia.



Riski: Kyberuhat

Yleinen kuvaus

Kyberuhkien määrä on kasvanut ja kyberhyökkäyksistä on tullut teknisesti kehittyneempiä. Realisoituessaan kyberuhkien vaikuttavuus on yhä suurempi, koska urbaanit ympäristöt ovat yhä riippuvaisempia toisiinsa kytkeytyneistä teknologisista järjestelmistä. Riskit voivat vaikuttaa esimerkiksi infrastruktuuriin, ihmisten turvallisuuteen, taloudelliseen vakauteen ja tietojärjestelmiin.

Johtopäätökset

- Kyberhyökkäykset voivat kohdistua kaupunkien ja niissä olevien toimijoiden keskeisiin järjestelmiin ja palveluihin: kaupunkien täytyy suojautua hyökkäyksiltä yhä paremmin.
- Tietovuodot voivat paljastaa kaupungin ja kaupunkilaisten yksityisiä tietoja.
- Järjestelmien alasajo ja uudelleenkäynnistys aiheuttavat suuria taloudellisia menetyksiä.
- Hyökkäykset voivat kohdistua kaupunkien keskeiseen infrastruktuuriin, kuten vesihuoltoon, liikenteeseen ja sähköverkkoihin, joiden kohtaamat vauriot voivat vaikuttaa myös kaupunkia laajempaan alueeseen.

Käytännön sovellus:

Atlantan ransomware-hyökkäys

Vuonna 2018 Atlantan kaupunki kohtasi kiristyshaittaohjelma-hyökkäyksen, jossa kaupungin palvelut ja järjestelmät vaurioituivat merkittävästi. Hyökkääjät vaativat lunnasmaksua järjestelmien palauttamisesta toimintakuntoon, ja kaupunki kohtasi häiriötä useiden päivien ajan. Tämä vaikutti esimerkiksi maksuliikenteeseen ja oikeusprosesseihin. Kaupungin työntekijöiden oli vaikea suoriutua työtehtävistään. Jälkeenpäin on arvioitu, että hyökkäys vaikutti noin kuuden miljoonan ihmisen elämään. Ennen hyökkäystä oli yleisessä tiedossa, että Atlantan ict-järjestelmissä oli auditoinneissa ilmenneitä haavoittuvuuksia.





Trendikuvaukset:
**Poliittis-
lainsäädännöllinen**

Trendi: Kevyen liikenteen edistäminen

Yleinen kuvaus

Kevyen liikenteen, kuten kävelyn ja pyöräilyn, edistäminen on yksi keskeisistä pyrkimyksistä useissa kaupungeissa. Aihe on myös poliittisesti kiistelty, kuten Suomessa on nähty esimerkiksi Helsingin tapauksessa. Perinteisen kävelyn ja pyöräilyn rinnalle ovat viime vuosina tulleet vahvasti myös erilaiset sähköavusteiset kulkuneuvot, kuten potkulaudat. Kevyellä liikenteellä nähdään monia hyötyjä yksityisautoiluun nähden.

Johtopäätökset

- Kävely ja pyöräily lisäävät kaupunkilaisten aktiivisuutta, ja vähentävät erilaisten elämäntapasairauksien riskiä.
- Kevyt liikenne auttaa vähentämään liikenteen päästöjä ja kevyen liikenteen infrastruktuurin rakentaminen on verraten edullista.
- Kevyen liikenteen alueilla on nähty positiivinen vaikutus urbaanin ympäristön yleiseen viihtyisyyteen.
- Kriitikoiden mukaan yksityisautoilun rajoittaminen voi esimerkiksi vähentää alueiden taloudellista vetovoimaisuutta.

Käytännön sovellus:

Münster: Saksan pyöräilypääkaupunki

Münsteriä pidetään yhtenä Euroopan pyöräily-ystävällisimmistä kaupungeista. Arvioiden mukaan kaupungissa on noin 500 000 polkupyörää, mikä tarkoittaisi noin kahta pyörää asukasta kohden. Kaupungeissa on pyöräteitä yhteensä n. 450 kilometriä. Noin 39% kaupungin asukkaista käyttää polkupyörää päivittäin.



Trendi: Uudet osallistamisen tavat

Yleinen kuvaus

Kaupunkilaisia pyritään osallistamaan kaupungin toimintaan ja suunnitteluun uusin tavoin, esimerkiksi digitaalisia alustoja hyödyntäen. Uusilla osallistamisen tavoilla pyritään vahvistamaan kaupunkilaisten sidettä kaupunkiin, ja myös tavoittamaan ihmisiä, jotka eivät välttämättä osallistu perinteisten kanavien, kuten vaalien kautta. Kun kaupunki kerää kohdennetusti ja monipuolisesti tietoa kaupunkilaisten toiveista, se pystyy myös toteuttamaan paremmin kaupunkilaisten arkea parantavia ratkaisuja.

Johtopäätökset

- Vahvistunut inklusiivisuus: Uudet kanavat antavat laajalle joukolle kaupunkilaisia mahdollisuuden vaikuttaa elinympäristöönsä.
- Paremmin informoitu päätöksenteko: Kun asukkaiden toiveet ja tarpeet tunnetaan tarkemmin, voi niiden pohjalta myös tehdä parempia päätöksiä.
- Kaupunkilaisten osallistaminen voi lisätä sosiaalista yhteenkuuluvuutta ja luottamusta hallintoon. Kaupunkilaiset voivat tuottaa kekseliäitä ratkaisuja kaupunkiympäristön haasteisiin.

Käytännön sovellus:

Decide Madrid

Madridin kaupunkin ”Decide Madrid” –alusta mahdollistaa suoran kansalaisten osallistumisen kaupungin päätöksentekoprosesseihin. Alustalla voi lähettää ehdotuksia, jotka kaupunginvaltuusto ottaa käsitteilyyn, jos ne ovat saavuttaneet riittävän suosion. Ehdotuksista voi äänestää ja keskustella. Alusta myös ohjaa osallistavan budjetoinnin projekteja, joihin allokoitiin vuonna 2021 yhteensä 50 miljoonaa euroa.



Trendi: Tekoäly kaupunkien johtamisessa

Yleinen kuvaus

Tekoäly on kehittynyt yksittäisten ongelmien ratkaisemisesta yhä enemmän monimutkaisten strategisten ongelmien käsittelyyn. Tämä tarkoittaa, että tekoälyratkaisut tukevat yhä voimakkaammin myös kaupunkien johtamis- ja hallintotyötä. Tekoäly voi nopeuttaa päätöksentekoa sekä tarjota siihen uusia vaihtoehtoja ja näkökulmia. Samalla täytyy tiedostaa, että tekoälyn käytön täytyy olla vastuullista ja esimerkiksi tekoälyn ajattelun vinoumat täytyy tiedostaa. Tekoälyn käyttö voi muuttaa kaupunkien johtamisjärjestelmiä kokonaisvaltaisesti.

Johtopäätökset

- Tekoäly voi mahdollistaa paremmin informoidut ja tehokkaammat päätökset, mutta tekoälyn tukemisissa päätöksentekoprosesseissa täytyy myös säilyä läpinäkyvyys.
- Tekoäly auttaa resurssien allokoinnissa ja optimoinnissa, mikä voi lisätä toiminnan kustannustehokkuutta.
- Tekoälyalgoritmit eivät välttämättä toimi neutraalisti ja tasapuolisesti, minkä takia tekoälyyn liittyvien vinoumien tiedostaminen on olennaista. Tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto vaativat jatkuvaa eettistä arviointia.

Käytännön sovellus:

Singapore Smart Nation

Singaporen **Smart Nation –ohjelman** visio on digitaalisen hallinnon, digitaalisen talouden ja digitaalisen yhteiskunnan sujuva yhteistoiminta. Tähän sisältyy esimerkiksi digitaaliset identiteetit, älykäs liikenne, sensorialustat ja digitaalinen maksaminen. Julkishallinnon keräämät datasetit ovat avoimesti käytettävissä. Singaporen mukaan julkista palveluista 99% on digitaalisia alusta loppuun. Tekoälyä hyödynnetään esimerkiksi liikenteen ohjaamiseen, infrastruktuurin ennakoivaan ylläpitoon ja terveydenhuoltoon.



Trendi: Kaupunkien digitaaliset kaksoset

Yleinen kuvaus

Kaupunkien digitaaliset kaksoset ovat kaupunkien virtuaalisia representaatioita, joissa hyödynnetään dataa, analytiikkaa ja koneoppimista kaupunkien simulaatiomalleissa. Malleja voi muuttaa reaaliaikaisesti kun kaupunki muuttuu, ja malleissa voi myös kokeilla uusia ratkaisuja, joita ei ole vielä toteutettu kaupungeissa. Digitaaliset kaksoset eivät ole vain hallinnon työkalu, vaan niitä on hyödynnetty myös kaupungin yhteiskehittämiseen asukkaiden kanssa. Digitaalisia kaksosia kehitetään ja hyödynnetään kaikkialla maailmassa.

Johtopäätökset

- Digitaaliset kaksoset antavat mahdollisuuden analysoida erilaisten ratkaisujen vaikutuksia ennen niiden toteuttamista.
- Reaaliaikaiset tiedot, kuten malleihin syötetty sensoridata, mahdollistaa esimerkiksi energiankulutuksen, jätehuollon ja liikennejärjestelmien optimoinnin.
- Digitaaliset kaksoset voivat simuloida ja ennustaa luonnonkatastrofien seurauksia, mikä auttaa kriiseihin valmistautumisessa ja reagoinnissa.
- Tuovat uusia mahdollisuuksia myös kaupunkilaisten osallistamiseen.

Käytännön sovellus:

Göteborgin digitaalinen kaksonen

Göteborg Ruotsissa kehitti kaupungin digitaalisen simulaatiomallin kaupungin 400-vuotisjuhlan kunniaksi 2021. Kaupunki kehitty nopeasti, ja kaupungin täytyy pystyä tekemään yhä paremmin informoituja päätöksiä. Kehitetty 3D-malli kattaa koko kaupungin alueen, joka on kooltaan noin 700 neliökilometriä. Mallista löytyvät kaikki fyysisen todellisuuden objektit, kuten katulamput, puut, tiet, rakennukset jne. 3D-malli hyödyntää pelimaailmasta tuttua Unreal Engine –teknologiaa, joka on käytössä esim. suosituissa Fortniteissa.



Trendi: Kaupunkivaltiot

Yleinen kuvaus

Käsite "kaupunkivaltio" viittaa kaupunkeihin, joilla on huomattava autonomia ja poliittinen suvereniteetti, ja joilla on usein omat, ympäröivästä valtiosta erilliset lait, lainvalvonta ja hallintorakenteet. Kun kaupungit tulevaisuudessa kasvavat, niistä tulee yhä vaikutusvaltaisempia toimijoita globaalilla näyttämöllä, ja ne pyrkivät keskittämään valtaa itselleen. Tällä hetkellä hyvin itsenäisesti toimivia kaupunkeja ovat mm. Singapore, Dubai, Hong Kong ja Macau. Vaikka konkreettisten kaupunkivaltioiden lisääntyminen voi tuntua vielä epätodennäköiseltä, tukevat monet muutosvoimat niiden kehittymistä.

Johtopäätökset

- Vallan keskittyminen kaupungeille lisää niiden autonomiaa, mutta voi samalla heikentää suhdetta ympäröivään yhteiskuntaan.
- Vaikutusvaltaiset kaupungit voivat taloudellisen voimansa turvin kontribuoida kansainväliseen kaupankäyntiin, kulttuuriin ja diplomatiaan.
- Taloudellinen erikoistuminen voi tehdä kaupunkivaltioista tiettyjen toimialojen keskittymiä.

Käytännön sovellus:

Lontoon itsenäistymistä vaativa kansanliike

Vuonna 2016, vain viikko Brexit-äänestyksen jälkeen, mielenosoittajat vaativat Lontoossa kaupungin itsenäistymistä ja liittymistä EU:hun kaupunkivaltiona. Yli 180 000 lontoolaista allekirjoitti vetoomuksen, jossa Lontoon pormestaria Sadiq Khania pyydettiin julistamaan Lontoo itsenäiseksi. Kolme vuotta kansanäänestyksen jälkeen brexitin vastainen puolue on kehottanut kannattajia äänestämään Lontoon irrottamista muusta Iso-Britanniasta.



Trendi: Älykäs terveydenhuolto

Yleinen kuvaus

Älykäs terveydenhuolto on suuntaus, jossa hyödynnetään kehittyneitä teknologioita, kuten tekoälyä, esineiden internetiä, uusia laskentateknologioita ja 5G:tä, terveydenhuollon tarjonnan parantamiseksi. Sen tavoitteena on vastata terveydenhuollon maailmanlaajuisiin haasteisiin, kuten peruspalvelujen saatavuuteen ja henkilöstöpulaan, digitalisoimalla terveydenhuollon prosesseja. Yksi keskeisistä smart healthcare –osa-alueista on etäterveydenhuolto, joka yleistyi koronapandemian aikana. Samalla ihmisistä tuli aiempaa avoimempia terveydenhuollon digitaalisille ratkaisuille. Älykkääseen terveydenhuoltoon yhdistyy myös ”smart health communities” –ajatus, jossa digitaaliset ratkaisut yhdistyvät paikallisyhteisöjen kehittämiseen.

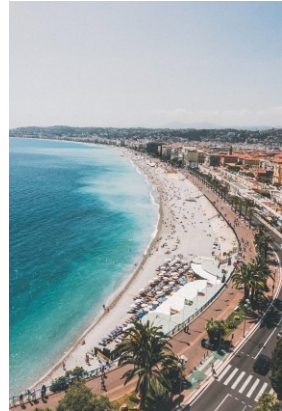
Johtopäätökset

- Uudet digitaaliset ratkaisut voivat parantaa terveydenhuollon palveluiden saavutettavuutta.
- Analytiikka, sensortechnologia ym. voivat tehdä terveyden seurannasta reaaliaikaista ja ennakoivaa, mikä lisää tehokkuutta ja palveluiden personoinnin mahdollisuuksia.
- Suomalaiselle terveysteknologian ja digitalisaation osaamiselle älykkään terveydenhuollon palvelut tarjoavat merkittäviä kasvumahdollisuuksia.

Käytännön sovellus:

Ikääntyneen väestön terveydenhuollon innovointi Nizzassa

Nizzan väestö ikääntyy, sillä lähes kolmannes sen asukkaista on yli 60-vuotiaita, ja laadukkaan terveydenhuollon, erityisesti kotihoidon, saatavuudesta on tullut kaupungin hallinnon ensisijainen tavoite. Vastauksena kasvaviin tarpeisiin Nizzan kaupunki käynnisti älykkään terveydenhuollon hankkeen, jossa terveydenhuollon sidosryhmät yhdistävät voimavaroja ja palveluja, jotka mahdollistavat itsenäisen elämän senioreille. Osa hanketta on ”living lab”, jossa käyttäjät osallistuvat suoraan uusien tuotteiden ja palvelujen arviointiin ja testaamiseen. Lisäksi eHealth Business Innovation Centre ja co-working-tila tukevat start-up-yrityksiä ja edistävät uusien työpaikkojen luomista ”hopeatalouden” alalla. Nizzan älykkään terveydenhuoltoyhteisön hankkeen muihin suunnitelmiin kuuluu mm. terveydenhuollon ammattilaisten ja kansalaisten kouluttaminen digitaalisesta terveysteknologiasta.





Trendikuvaukset: **Taloudellinen**

Trendi: Kohtuuhintaisen asumisen tarve

Yleinen kuvaus

Kaupunkien kasvaessa myös asuminen usein kallistuu. Kaupunkien on vaikea rakentaa asuntoja yhtä nopeasti kuin ihmisiä muuttaa alueelle. Esimerkiksi nuorten on havaittu ostavan ensiasuntoja yhä myöhemmin. Myös vuokraaminen on monien ulottumattomissa. On arvioitu, että maailmanlaajuisesti noin miljardi ihmistä elää slummeissa (UN-Habitat, 2020). Samalla asumisen vaihtoehtoja mietitään innovatiivisesti uusien tavoin, ja perinteisten kotien vaihtoehtoja on arvioitu olevan jo 4-6% asuntokannasta (BCG, 2019).

Johtopäätökset

- Asumisen heikko saatavuus johtaa sosiaalisiin ongelmiin kuten kodittomuuteen ja asuinalueiden eriytymiseen.
- Uusia asumisen tapoja ja konsepteja on kehittynyt, kuten mikrokodit. Myös yhteisasuminen ja monisukupolvinen asuminen on yleistynyt monissa maissa.
- Kohtuuhintaisen asumisen rakentaminen vaatii usein myös muun infrastruktuurin laajentamista, mikä johtaa laajoihin useiden toimijoiden rakennushankkeisiin.

Käytännön sovellus:

Diamond Age -startup robotisoi asuntorakentamista

Startup-yritys **Diamond Age** pyrkii löytämään teknologisia ratkaisuja Yhdysvaltain asuntopulaan. Yrityksen mukaan se pystyy robotisoimaan tällä hetkellä 27% kodin rakennusprosessista, ja vuonna 2024 tavoite on 55%. Yritys kertoo talon rakentamisen nopeutuvan 5-9 –kertaisesti. Yrityksen rakennuslaitteet ovat liikuteltavia ja käytettävissä paikan päällä rakennuskohteissa. Yrityksen rakentamien talojen kerrotaan myös kestävän maanjäristyksiä ja hurrikaaneja.



Trendi: Vastuullinen sijoittaminen

Yleinen kuvaus

Vastuullinen sijoittaminen, joka tunnetaan myös ESG-sijoittamisena, on muodostunut keskeiseksi trendiksi sijoittamisessa. Se korostaa ympäristöllisten, sosiaalisten ja hallintoon liittyvien tekijöiden integrointia sijoituspäätöksiin riskien hallinnan parantamiseksi ja kestävän pitkän aikavälin tuoton saamiseksi. Kaupunkien yhteydessä tämä tarkoittaa investointeja hankkeisiin ja aloitteisiin, jotka asettavat etusijalle kestävyuden, sosiaalisen tasa-arvon ja tehokkaan hallinnon, mikä vaikuttaa kaupunkikehitykseen, infrastruktuuriin ja palveluihin.

Johtopäätökset

- Kaupunkien tapauksessa vastuullinen sijoittaminen voi esimerkiksi priorisoida uusiutuvaa energiaa, päästötöntä liikennettä ja hiilineutraaleja rakennuksia.
- Vastuullisen sijoittamisen avulla voidaan myös edistää kaupungin yleistä resilienssiä esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikutuksia kohtaan.
- Vastuullinen sijoittaminen kiinnittää huomiota myös kaupungin hallinnon läpinäkyvyyteen ja vastuullisuuteen.
- Kaupungit ovat merkittäviä sijoittajia esimerkiksi rakennushankkeiden kautta, mutta vastuullisen sijoittamisen rahastoja ei välttämättä lähtökohtaisesti ole.

Käytännön sovellus:

Toronto Green Bond Initiative

Viime vuosina Toronto on saanut tunnustusta sitoutumisestaan kestävään sijoittamiseen Green Bond -aloitteensa kautta. Kyseessä ovat rahoitusinstrumentit, joita hyödynnetään vain ympäristön kannalta kestäviin projekteihin. Aloitteet voivat liittyä esimerkiksi liikenteeseen, energiaan tai jätehuoltoon. Tähän asti rahoitusinstrumentin kokonaisarvo on kasvanut 400 miljoonaan dollariin (syyskuu 2023).



Trendi: Paikallinen valmistus

Yleinen kuvaus

Paikallinen valmistus on vahvistuva trendi, joka korostaa tavaroiden ja palveluiden paikallista tuotantoa, hyödyntäen esimerkiksi kehittyneitä teknologioita kuten 3D-tulostusta ja älykästä valmistusta (smart manufacturing). Paikallinen valmistus voi esimerkiksi vähentää kaupunkien riippuvuutta globaaleista tuotanto- ja logistiikkaketjuista, lisäten samalla paikallistalouden elinvoimaisuutta.

Johtopäätökset

- Paikallinen valmistus vähentää riippuvuutta globaaleista toimitusketjuista, joiden hauraus on tullut ilmi viime vuosien kriisien myötä. Toisaalta tämä voi johtaa myös kansainvälisen yhteistyön heikkenemiseen ja protektionistisempaan talouteen.
- Uusi valmistusinfrastruktuuri virkistää kaupungin alueita ja vahvistaa kaupunkiyhteisöä, luomalla esimerkiksi useita yrityksiä yhteen kokoavia valmistus-hubeja.
- Paikallisen valmistuksen ympäristövaikutukset voivat olla positiivisia esimerkiksi vähentyneen kuljetustarpeen vuoksi.

Käytännön sovellus:

Brooklyn Navy Yard

Brooklyn Navy Yard on esimerkki paikallisesta tuotannosta ja valmistuksesta, joka elvyttää kaupunkialueita. Aiempi laivaston laivanrakennuslaitos on muutettu moderniksi teollisuuspuistoksi, joka keskittyy kestävään ja paikalliseen tuotantoon. Alueella toimii yli 500 yritystä.



Trendi: Vaihtoehtoiset talousjärjestelmät

Yleinen kuvaus

Jatkuvaan kasvuun perustuva talousjärjestelmä on kohdannut kritiikkiä ympäristökriisin vuoksi. Markkinatalouden toimivuus on kyseenalaistettu poliittisista lähtökohdista riippumatta. Esimerkiksi Euroopan komissio pitää keskeisenä tulevaisuuden tavoitteena talouskasvun irtikytkentää luonnonresurssien käytöstä (decoupling). Uusia kestävämmän talouden malleja on hahmoteltu esimerkiksi donitsitalouden, hyvinvointitalouden ja ekohyvinvointivaltion nimillä. Uudenlaista talousajattelua kaupunkilaisten arjessa voivat ilmentää esimerkiksi yhteisomistaminen, tavaroiden vaihtaminen ja erilaiset lainauspalvelut.

Johtopäätökset

- Kaupungit voivat tulevaisuudessa, tai jo nyt, olla sopivan kokoisia yksiköitä uudenlaisten talousjärjestelmien kokeilemiseen
- Vahva paikallinen talous voi tehdä kaupungista kestävämmän suhteessa erilaisiin kansainvälisiin talouskriiseihin
- Toisaalta kaupungit eivät voi yksin ratkaista kestävyyskriisiä, vaan niiden täytyy toimia yhteistyössä valtion ja ylikansallisten toimijoiden kanssa
- Jakaminen ja yhteiskäyttö ovat keskiössä monissa nykyisissä kokeiluissa.

Käytännön sovellus:

Suuret kaupungit soveltavat donitsitaloutta

Donitsitalous on yksi tämän hetken tunnetuimmista vaihtoehtoisista talousmalleista, joka on herättänyt myös kaupunkien kiinnostuksen. Malli yhdistää talouden planetaariset ja sosiaaliset reunaehdot. Viitekehyksen on kehittänyt Oxfordin ekonomisti Kate Raworth. Suurista kaupungeista donitsitalouden mahdollisuuksia selvittävät ja soveltavat mm. Sydney, Berliini, Brysseli, Melbourne ja Amsterdam.



Trendi: Vetytalous

Yleinen kuvaus

"Vetytaloudella" tarkoitetaan tulevaisuutta, jossa vety on energian varastoinnin ja kuljetuksen keskeinen tukipilari, joka korvaa fossiilisia polttoaineita, ja edistää kestävämpää ja joustavampaa energiajärjestelmää. Kaupungistuminen, sähköistyminen, digitalisaatio ja kestävyysodotukset kiihdyttävät investointeja vähähiilisiin teknologioihin, kuten vetyteknologiaan. Erityisesti päästöttömälle, elektrolyysiin perustuvalla vihreällä vedyllä on suuri kysyntä, kun teollisuus ja energiassektori kiirehtivät hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Siirtymistä vihreään vetyyn on edistynyt maakaasupohjaisen sinisen ja harmaan vedyn tuotantokustannusten nousu Venäjän ja Ukrainan sodan seurauksena, mutta monet vetyhankkeet ovat vielä pilottivaiheessa.

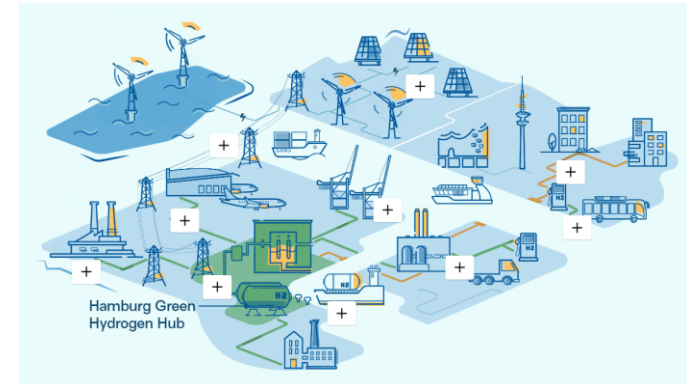
Johtopäätökset

- Globaalin vetymarkkinan ennustetaan kaksinkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä, mikä tuo merkittäviä kasvumahdollisuuksia alan toimijoille.
- Toistaiseksi suurin osa vedystä tuotetaan ympäristöä kuormittavilla energianlähteillä: tarve puhtaammille tuotantoprosesseille on suuri.
- Kaupungit tarvitsevat uutta infrastruktuuria vedyn tuotantoon, varastointiin ja jakeluun.

Käytännön sovellus:

Hamburg Green Hydrogen Hub

Huomionarvoinen esimerkki vetytalouden edistämisestä on Hampurin kaupunki Saksassa. Hampuri on pyrkinyt kehittämään vetytalouden mallikaupungiksi. Se on investoinut "Hamburg Green Hydrogen Hub" -hankkeeseen, jonka odotetaan tuottavan vihreää vetyä laajamittaisesti tuuli- ja aurinkovoimalla tuotetulla sähköllä. Tämän keskuksen on tarkoitus toimia mallina vedyntuotannon integroimisesta satama- ja kaupunkiympäristöön.



Trendi: Hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi

Yleinen kuvaus

Hiilidioksidin talteenotolla tarkoitetaan erilaisia tekniikoita, joilla hiilidioksidia otetaan talteen erilaisista suurista kuormituslähteistä, kuten voimalaitoksista ja teollisuuslaitoksista, tai suoraan ilmakehästä. Hiilidioksidin talteenotto-, hyödyntämis- ja varastointitekniikoilla (CCUS) voidaan käyttää talteen otettua hiilidioksidia paikan päällä, ruiskuttaa se syvälle geologisiin kerrostumiin pysyvää varastointia varten, tai puristaa ja kuljettaa se eri sovellusaloille. Näiden teknologioiden avulla hiiltä voidaan käyttää tuottavana raaka-aineena, mutta ne tarjoavat myös perustan negatiivisille päästöille hiilen poistamisen avulla.

Johtopäätökset

- Merkittävä kasvupotentiaali: CCUS-tekniologioiden globaalien markkinoiden odotetaan kasvavan 2,6 miljardista Yhdysvaltain dollarista vuonna 2021 5,2 miljardiin dollariin vuoteen 2026 mennessä (CAGR 15,0 %), ja Euroopan CCUS-tekniologioiden kasvu on 24,5 %.
- CCUS-järjestelmien käyttöönoton edistämiseksi niiden energiankulutusta ja kustannuksia on vielä vähennettävä, tehokkuutta on parannettava teknisesti, ja hiilidioksidivarastojen aika- ja kustannustehokkuus on osoitettava.
- Kaupungeilta CCUS-järjestelmien käyttöönotto vaatii esimerkiksi infrastruktuuri-investointeja, yhteistyötä teollisuuden kanssa, ja selkeyttä sääntely-ympäristöön.

Käytännön sovellus:

Illinois Industrial Carbon Capture and Storage

Yksi merkittävä CCUS-järjestelmän käytännön toteutus löytyy Decaturin kaupungista Yhdysvalloissa. Illinois Industrial Carbon Capture and Storage (ICCS) -hankkeessa Archer Daniels Midland Companyn (ADM) laitoksessa otetaan talteen etanolin tuotannosta peräisin oleva hiilidioksidi ja varastoidaan se maanalaisiin suolamuodostelmiin. Kyseessä on yksi laajimmista CCUS-projekteista, jossa on otettu talteen yli miljoona tonnia hiilidioksidia – vertailun vuoksi Suomen teollisuuden kokonaispäästöt ovat noin 40 miljoonaa tonnia vuodessa. Projekti kytkettiin jo käytössä oleviin teollisuuslaitoksiin, ja se ei juurikaan johtanut muutoksiin maankäytössä. Projekti on toteutettu public-private-mallilla, ja paikallisväestöä on informoitu ja kuultu projektista järjestelmällisesti.

Trendi: Puolijohdeteollisuuden vahvistuminen Euroopassa

Yleinen kuvaus

EU pyrkii vahvistamaan osuuttaan globaalista puolijohdemarkkinasta nykyisestä n. 9 prosentista 20 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Regulaatio, kuten sirusäädös eli EU Chips Act, tukee kehitystä. Puolijohdeteollisuuden vahvistaminen on suoraan sidoksissa Euroopan digitalisointipyrkimyksiin, joihin puolestaan kytkeytyvät voimakkaat teknologiatrendit, kuten tekoäly ja cloud-to-edge –infrastruktuuri. Globaalien puolijohdemarkkinan ennustetaan kasvavan nykyisestä reilusta 500 miljardista eurosta noin biljoonaan euroon kuluvaan vuosikymmenen aikana.

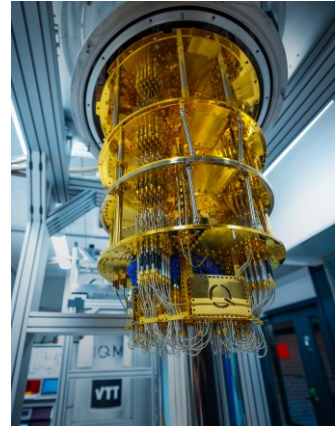
Johtopäätökset

- Puolijohteiden suunnittelu- ja valmistuskapasiteettia Euroopassa kasvatetaan, mikä tuo rahoitusmahdollisuuksia myös suomalaisille toimijoille. Kokonaisuudessaan kyse on 43 miljardin rahoituspaketista.
- Mikrosirut ovat keskeinen osa talouden geopoliittisia jännitteitä, minkä takia paikallinen teollisuus on tärkeää pitkällä tähtäimellä
- Tärkeiksi panostusalueiksi Suomessa on arvioitu mm. puolijohdekomponentit, materiaali- ja laitevalmistus, kvanttiteknologia, fotonikka ja piirisuunnittelu

Käytännön sovellus:

Suomen toinen kvanttietokone

Suomen toinen kvanttietokone esiteltiin Epoossa 10.10.2023. Tietokoneen ovat kehittäneet VTT ja suomalainen startup IQM. Uusi 20 kubitin kvanttietokone täydentää aiempaa 5 kubitin konetta. Kvanttietokoneiden potentiaali on merkittävä, koska niiden laskentanopeus on teoriassa monituhattertainen nykyisiin supertietokoneisiin verrattuna. Nykyisten kvanttietokoneiden hyödyntäminen käytännön ongelmien ratkaisuun on vielä vaikeaa, ja ne ovatkin eräänlaisia prototyyppisiä matkalla kohti loppukäyttäjille hyödyllisiä koneita.



<https://www.weforum.org/agenda/2022/09/a-revitalized-semiconductor-industry-will-drive-europes-digital-future/>

<https://www.european-chips-act.com/>

<https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/sirusaadoss-vauhdittaa-puolijohdeteollisuuden-investointeja-eussa-suomen>

<https://yle.fi/a/74-20054379>

Trendi: Akkujen kiertotalous

Yleinen kuvaus

On arvioitu, että Suomi voi olla jopa ainoa maa Euroopassa, jolla on edellytykset kiertotalouteen perustuvaan akkuekosysteemiin. Sähkökäyttöisissä ajoneuvoissa akkujen valmistus aiheuttaa noin puolet ajoneuvojen ympäristökuormasta. Suomen edellytykset kestävässä akkuteollisuudessa ovat hyvät, koska raaka-aineiden saatavuus on hyvä, energia on uusiutuvaa, ja biopohjaisten materiaalien tutkimus ja kehitys on pitkällä. Myös EU-lainsäädäntö tukee kehitystä.

Johtopäätökset

- Kestävään raaka-aineiden, kuten akkumateriaalien, käyttöön tulee kiinnittää huomiota ja kehityspanostuksia.
- Kiertotalouden mukainen arvoketju vaatii laajaa eri toimijoiden yhteistyötä ja koordinaatiota, missä myös kaupungeilla voi olla keskeinen rooli.
- Konsulttiyhtiö McKinsey on arvioinut akkujen kiertotalouden tuovan 6 miljardin dollarin lisäarvon vuoteen 2040 mennessä. Tämä tarkoittaa myös uusia liiketoimintamalleja, kuten battery-as-a-service –palveluita, korjauspalveluita, ja second life –palveluita.

Käytännön sovellus:

Redwood Materials, Yhdysvallat

Redwood Materials on amerikkalainen yritys, joka pyrkii luomaan kiertotalouden mukaisen tuotantoketjun akuille. Yritys pyrkii myös hankkimaan raaka-aineet paikallisesti, ja valmistamaan sekä anodi- että katodikomponentit Yhdysvalloissa, hyödyntäen kierrätettyjä akkuja mahdollisimman paljon. Yrityksen kumppaneita ovat mm. Volkswagen, Panasonic ja Volvo.



Riski: Taantumun pitkittyminen

Yleinen kuvaus

Tämän hetken (syys-lokakuu 2023) talousennusteissa Suomen talous näyttäisi palaavan lievälle, noin prosentin kasvu-uralle vuonna 2024. Inflaation nähdään helpottuvan ja euroalueen talouden vahvistuvan. Toisaalta talouden kehitykseen liittyy epävarmuuksia esimerkiksi työllisyyden kehityksen ja Ukrainan sodan vaikutusten osalta. Kaupunkeihin vaikuttaa myös rakennusalan kriisi, mikä heijastuu esimerkiksi kiinteistöjen arvon laskuna.

Johtopäätökset

- Korkea korkotaso haastaa kaupunkien taloutta, ja voi pitkittyessään pakottaa erilaisiin sopeutustoimiin
- Rakennusalan haasteet vaikeuttavat kasvavien kaupunkien uudis-, korjaus- ja täydennysrakentamista rakentamista
- Matalasuhdanne heikentää talouden yleistä dynaamisuutta

Käytännön sovellus:

Lissabonin muodonmuutos finanssikriisin jälkeen

Lissabonin talous oli heikossa jamassa vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen. Kaupunki kuitenkin ryhtyi merkittäviin toimiin taloutensa vahvistamiseksi seuraavan vuosikymmenen aikana. Lissaboniin onkin kehittynyt yksi Euroopan vahvimista startup-ekosysteemeistä. Kaupunki on myös investoinut turismiin ja kulttuuriin. Kaupunki on kunnostanut ja uudistanut rakennuskantaa ja liikennettä. Kaupunki on myös helpottanut kansainvälisiä investointeja ja työviisumien saamista. Lissabonista on sanottu, että siitä on tullut "capital of cool".



<https://www.etla.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tiedotteet/taantuma-jaa-lyhyeksi-julkisen-talouden-sopeuttaminen-painottuu-oikeaan-aikaan/>

<https://www.leekuananyeworldcityprize.gov.sg/resources/features/lisbon-resurgence/>

https://www.eib.org/attachments/general/events/gif_urban_renewal_and_regeneration_of_lisbon.pdf

Liitteet

PESTE-analyysi tutkanäkymän taustalla

	Poliittis-lainsäädännöllinen	Ekologinen	Sosiaalinen	Teknologinen	Taloudellinen
Megatrendit	<ul style="list-style-type: none"> • YK:n kestävän kehitykset tavoitteet (SDG) kaupunkisuunnittelussa • Geopoliittiset jännitteet • Deliberaatio, osallistavuus • Green deal • EU Taksonomia 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutos • Dekarbonisaatio • Energiamurros • Biodiversiteetti, luontokato • Äärimmäiset sääilmiöt 	<ul style="list-style-type: none"> • Väestön ikääntyminen • Kaupungistuminen • Kotitalouksien koon pieneneminen ja yksin asuminen • Ihmisoikeudet, inklusiivisuus, saavutettavuus 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT • Kyberturvallisuus • Lohkoketjut • 5G • Robotiikka • Twin transition (digitalisaatio + ympäristö) • Metaverse 	<ul style="list-style-type: none"> • Taantuma • Inflaatio • Double materiality (vaikutukset liiketoimintaan ja yhteiskuntaan) • Palvelullistuminen
Trendit, heikot signaalit	<ul style="list-style-type: none"> • 15 minuutin kaupungit • Tiivis rakentaminen • Korkea rakentaminen • Ruuhkamaksut • Pyöräilyn ja kävelyn suosiminen • Osallistava kaupunkisuunnittelu • Lisääntyvä IoT-lainsäädäntö ja –standardit • CRDS-direktiivi (Corporate Sustainability Reporting Directive) • Ihmisoikeudet HRDD-direktiivi (Human Rights Due Diligence) • EPBD-lainsäädäntö (energiatohokkuus) • Päästöttömät alueet • Drooniregulaatio • Eco-design • Tekoäly hallinnossa • Kaupunkien digitaaliset kaksoiset • Kohtuuhintaisen asumisen tarve • Strategisesti tärkeiden toimialojen tukeminen (esim. siruteollisuus) • Perustutkimus kilpailuedun lähteenä • Etäterveydenhuolto • Teknonationalismi (techno-nationalism) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hiilipositiivinen rakentaminen • Nollaaenergiarakennukset • Kiertotalouden ratkaisut rakentamisessa • Energiaomavaraisuus • Ilmastoresilienssi rakentamisessa • Uusiutuva energia • Viherolemittien lisääntyminen rakennuksissa ja asuinympäristöissä • Vertikaaliviljely • Vertikaali- ja mikrometsät • Self-sustainability • Zero concepts in smart cities (zero energy, zero manual intervention, zero downtime...) • Regenerative food systems • "Urban mines" • Hiilipositiiviset kaupungit • Mikrometsät • Material passports • Vihreä infrastruktuuri • Geoeengineering 	<ul style="list-style-type: none"> • Hybridityö • Työmatkailun vähentyminen • Inklusiivisuus ja käyttäjälähtöisyys palveluissa ja suunnittelussa • Edullisen asumisen tarve • Asumismuotojen moninaistuminen (esim. monisukupolvinen asuminen) • Kodin merkityksen vahvistuminen korona-aikana • Multimodaalinen liikenne • Kaupunkiutopiat • Monikäyttöiset korttelit • Yhteisöllinen asuminen • Pienentyvät perhekooot • Liikennehubit 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikenteen sähköistyminen • Liikenteen korkea automaatio • Rakennuksien muunneltavuus ja monikäyttöisyys • Rakennusten digitaaliset kaksoiset • Parkkitalo "liikennehubina" • Älykkäät sähköverkot • Off-grid-energiajärjestelmät • Älykäs jätteenkäsittely • Ajoneuvojen autonomian kehittyminen • Vety ajoneuvojen käyttövoimana • Verkottuneet ajoneuvot • Droonit ja muu ilmalikenne • Micro mobility (sähköpotkulaudat ym.) • Älyrakennukset ja "kognitiiviset" rakennukset • Fuurarakentaminen • 6G-verkot • Paikallinen valmistus • Automatisoidut myymälät • Augmentoitu kaupunki • V2X • Datan monetisaatio • Etäterveydenhuolto • Citizen digital twin • Tekoälypohjainen jätteenajittelu • Kaupunkien data-alueet • Kvanttilaskenta • Älykkäät valotolpat • Älykkäät rakennukset • Lentävät kulkuneuvot (aerial vehicles, eVTOLs, vertiports) • AI-avusteinen arkkitehtuuri • Nopea raideliikenne • Systeemi-integraatio • Internetin sirpaloituminen • Vetytalous • Metaverse cities • Fuusioenergia • Uudet materiaalit 	<ul style="list-style-type: none"> • Useiden sektoreiden välinen yhteistyö (esim. julkinen-yksityinen-kansalaiset) • Kiertotalouden ratkaisut • Jakamis- ja vertaistalous • Verkkokaupan kasvu ja last-mile-toimitukset • Parkkipaikan etsintäajan minimointi • Liikkuminen palveluna – liiketoimintamallit (B2C, B2B, P2P) • Kaupunkien omat digitaaliset valuat • Älykaupunki palveluna • Laajat rahoitusphojat • Autonomiset tehtaot • Vertaistalous • Edullisen asumisen tarve • Incentives for retrofits • Turismin kasvu • Viimeisen kilometrin logistiikka-innovaatiot • Kokemuksellinen vähittäiskauppa

Keskeisiä lähteitä

BCC (2020): Future Cities.

Boston Consulting Group & Climate Leadership Coalition (2023): Finland's Moonshots for Green Growth.

Deloitte (2021): Future-proofing cities in a post-pandemic world.

Deloitte (2021): Urban Future With a Purpose: 12 trends shaping the future of cities by 2030.

European Commission (2023): 2023 Strategic Foresight Report. Sustainability and people's wellbeing at the heart of Europe's Open Strategic Autonomy.

Frost & Sullivan (2020): Future of Smart Cities – Key City Profiles.

FutureIQ (2019): The Future of Urban Living.

UN-Habitat (2022): World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities.

VTT Analyst Report (2022): Mobility Review

VTT Analyst Report (2023): Smart City Market with A Special Focus on Circularity.

Arup: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/cities-alive-100-issues-shaping-future-cities>

Bloomberg Citylab: <https://www.bloomberg.com/citylab>

Cities to be: <https://www.citiestobe.com/cities-in-2023/>

Citychangers: <https://citychangers.org/>

Europe of Cities: <https://www.europeofcities.com/>

Smart Cities Dive: <https://www.smartcitiesdive.com/>

Smart Cities World: <https://www.smartcitiesworld.net/>

Urban Next: <https://urbannext.net/>

Trendikuvausten yhteydessä käytetyt lähteet löytyvät sivun alalaidasta.

bey⁰nd

the obvious

Pauli Komonen

pauli.komonen@vtt.fi

Johanna Leväsluoto

johanna.levasluoto@vtt.fi