



Rakennusteollisuus

Digitaalisuus ja tulevaisuuden työmaa

Jani Kemppainen

Talonrakennusteollisuus ry

Tampere, 11.2.2021

Jani Kempainen

- Asiamies, DI
 - Rakentamisen kehitys
 - Rakentamisen laatu
 - Työmaiden tuotanto
 - Yhteistoiminta rakennushankkeessa
 - Sisäilma-asiat ja kosteudenhallinta
 - Digitalisaatio, tietomallistandardointi CEN/TC 442
 - Vähähiilisyys
 - Määräykset ja ohjeet
 - Lainsäädäntö
 - Alan ohjeistukset, RYL, RIL-oppaat, RT-kortit
 - Rakennusvalvontojen linjaukset



Uusiutuva Maankäyttö- ja rakennuslaki

”pakottaa” tietomallintamiseen

- ”Rakennussuunnitelmat ja erityissuunnitelmat laadittava tietomalleina tai muutoin koneluettavassa muodossa”
- Rakennusvalvonnat valmistelevat heille luovutettavan materiaalin luovuttamista (RAVA2)
- YM aloittanut rakennetun ympäristön tietojärjestelmätyön (RYTJ)
 - Mitä kaikkea tietoa tulee luovuttaa viranomaisille lupaa hakiessa, hankkeen valmistuessa, korjauksissa...
 - Kuka tietoa voi käyttää, kuka sen omistaa, missä se säilytetään...
- Tietomallin käyttö suunnittelussa on standardoitu, tapaa pyritään tuomaan käytäntöön uudistuksen myötä
- Uusi MRL on tavoitteena saada käyttöön vuonna 2023

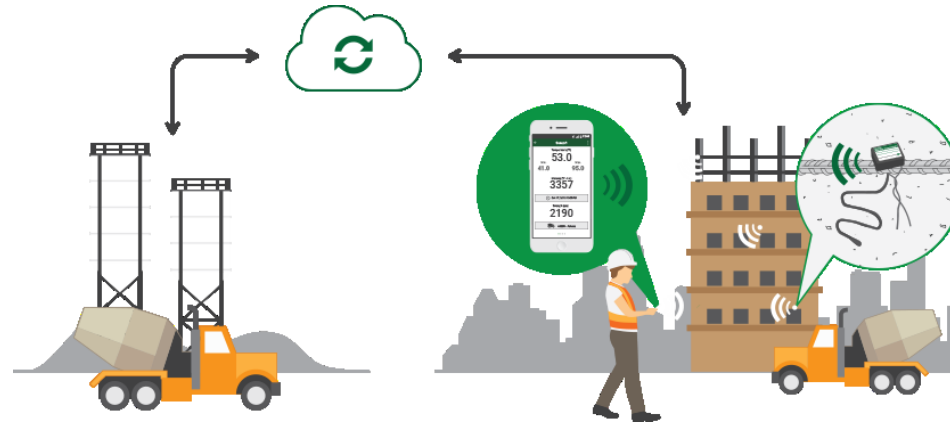
Rakentaminen globaalisti jäljessä investoinneissa digitaalisuuteen

Sector	Over-all digitization ¹	Assets		Usage			Labor			GDP share %	Employment share %	Productivity growth, 2005–14 ²
		Digital spending	Digital asset stock	Transactions	Interactions	Business processes	Market making	Digital spending on workers	Digital capital deepening			
ICT										5	3	4.6
Media		1								2	1	3.6
Professional services										9	6	0.3
Finance and insurance										8	4	1.6
Wholesale trade							4			5	4	0.2
Advanced manufacturing										3	2	2.6
Oil and gas		2								2	0.1	2.9
Utilities										2	0.4	1.3
Chemicals and pharmaceuticals										2	1	1.8
Basic goods manufacturing										5	5	1.2
Mining										1	0.4	0.5
Real estate	•									5	1	2.3
Transportation and warehousing	•									3	3	1.4
Education	•									2	2	-0.5
Retail trade	•				3					5	11	-1.1
Entertainment and recreation										1	1	0.9
Personal and local services										6	11	0.5
Government	•									16	15	0.2
Health care		6								10	13	-0.1
Hospitality	•									4	8	-0.9
Construction										3	5	-1.4
Agriculture and hunting										1	1	-0.9

- Rakentaminen työllistää noin seitsemän prosenttia maailman työikäisestä väestöstä ja on yksi maailman suurimpia teollisuudenaloja. Kahden viime vuosikymmenen aikana globaalin rakentamisen tuottavuus on kasvanut keskimäärin vain 1 %:n vuodessa, kun talouden kokonaistuottavuus on kasvanut 2,8 % vuodessa ja teollisuuden tuottavuus on kasvanut 3,6 %.
- McKinseyn mukaan isot rakennusprojektit kestävät tyypillisesti 20 % pidempään kuin aikataulun mukaan ja yli 80 % hankkeista ylittävät budjetin. Rakentamisen tuottavuus on jopa laskenut 90-luvulta ja urakoitsijoiden tuotot ovat yleensä varsin alhaiset ja ne vaihtelevat paljon.
- Rakentaminen ei ole juurikaan hyödyntänyt investointeja digitaalisuuteen, vaikka pitkäntähtäimen hyödyt ovat merkittäviä. Tuotekehitykseen menot ovat merkittävästi vähäisempiä kuin muilla teollisuudenaloilla: vähemmän kuin yksi prosentti liikevaihdosta, verrattuna 3,5-4,5 prosenttiin auto- ja avaruusteollisuudessa.

IoT rakentamisessa

- Etäohjaus
- Koneiden ja laitteiden jäljittäminen
- Tarviketäydennykset
- Ennakoiva huolto
- Energia- ja polttoainesäästöt
- Lisätty todellisuus
- Digitaalinen kaksonen
- Resurssien kohdentaminen ja tuotannonohjaus
- Turvallisuus



Virtuaaliteknologioiden erot



VR

Täysin suljettu ja virtuaalinen ympäristö

Virtuaalitodellisuus (VR) ei ole liitoksissa reaali maailmaan vaan se on simulaatio, jossa piirretään kuva käyttäjälle



AR

Taso todellisuuden päällä ilman vuoropuhelua todellisuuden välillä

Lisätyssä todellisuudessa (AR) fyysisen todellisuuden päälle lisätään taso digitaalista sisältöä



MR

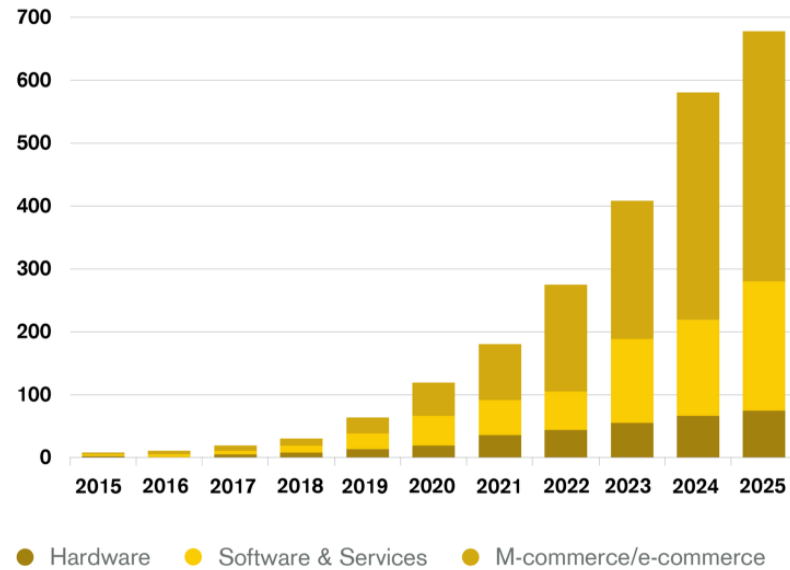
Laite tunnistaa myös fyysiset objektit

Lisätyssä virtuaalisuudessa (MR) virtuaalinen todellisuus on vuorovaikutuksessa todellisen maailman kanssa

EXTENDED REALITY XR

Markkinat ja teknologiat

VR/AR market could potentially grow to the size of the current smartphone market in USD bin



VR

VR-kypärät pyrkivät viemään käyttävän pois ympäröivästä todellisuudesta korvaamalla näkö- ja kuuloaistit



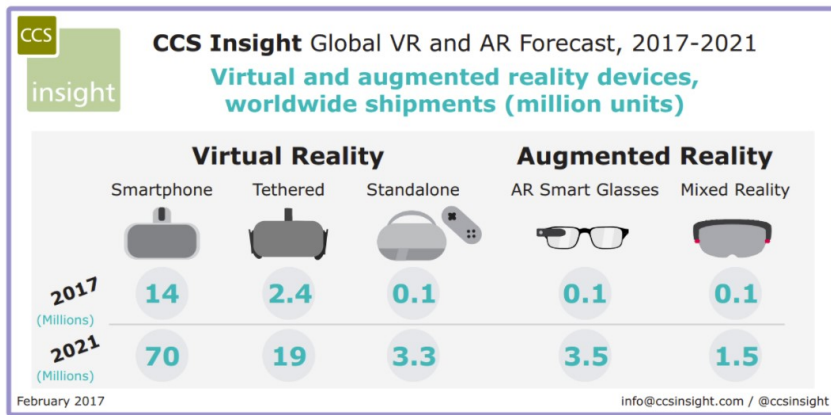
AR

Lisättyä todellisuutta voidaan heijastaa joko kypärän kautta silmille tai kameran kautta näytölle



MR

Laitteistot sisältävät syvyyskameran ja sensoreita, jotka tunnistavat fyysiset objektit ja heijastavat kuvan laseille

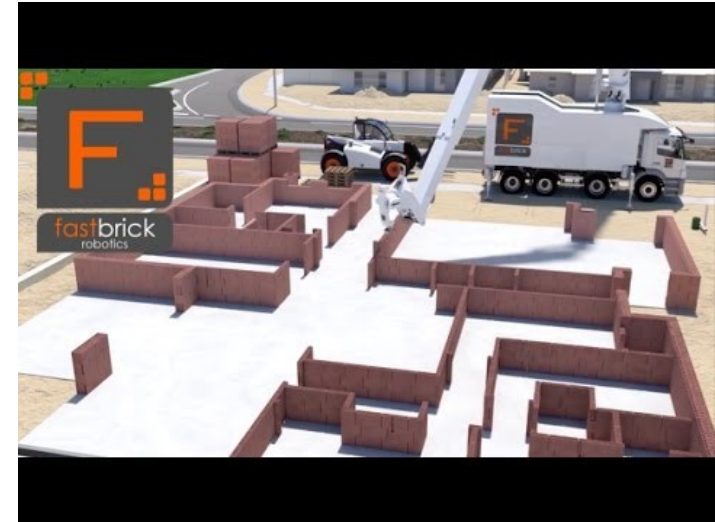


Virtuaalitekniologioiden käyttökohteita rakentamisessa

- Virtuaalitodellisuus pienoismallin korvaajana
 - Tietoa tilaajalle, rakentajille, rakennusluvan hakemiseen
 - Virtuaalimallia voidaan päivittää drone- ja laserskannausdatalla
 - Digitaalisen kaksosen muodostaminen rakennushankkeen aikana
- Virtuaalitodellisuus ja asiakaskokemus
 - Kiinteistön markkinointi helpottuu
- Koulutuksen apuvälineenä
 - Turvallinen tapa valmistella opiskelijoita työmaaolosuhteisiin
- Lisätty todellisuus valvonnan apuvälineenä
 - Tietoa laatuvaatimuksista ja aikataulusta valvojan laseihin
- Arkkitehdin työn helpottaminen
 - Suunnitelmaa voidaan tarkastella VR-lasien kautta ja tehdä muutoksia suoraan malliin
- Yhteistyön ja kommunikoinnin parantaminen rakennustyömaalla
 - Tulevien käyttäjien palaute tilojen suunnitteluratkaisuista, esim. sairaalat

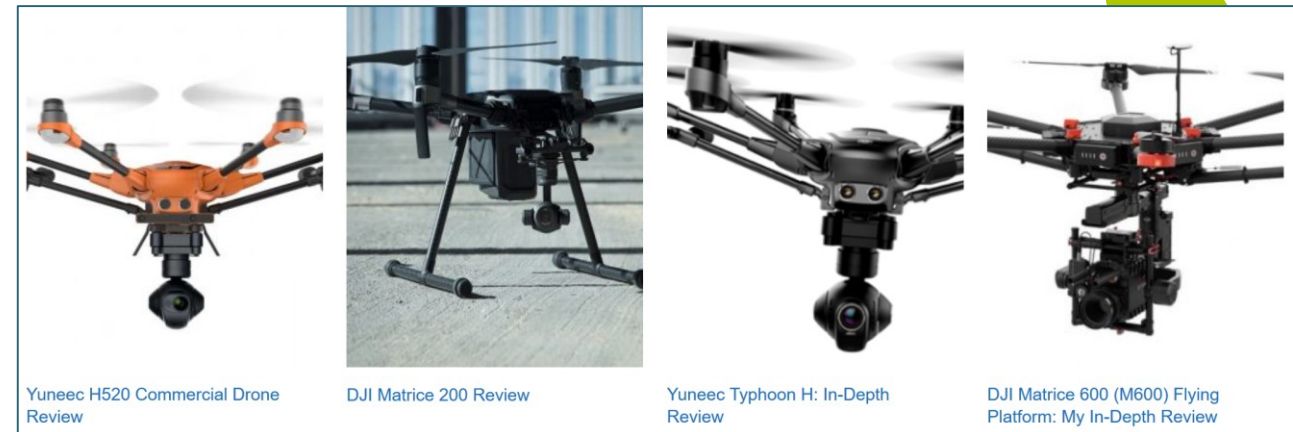
Miten robotiikka muuttaa rakentamista?

- Automatisoitu teknologia lisääntyy
 - Esivalmistus lisääntyy, pakkaus ja kokoaminen automatisoituu
- Alan työvoimatarve muuttuu
 - Työntekijöiden määrä tulee hieman vähenemään, osaamisvaatimukset muuttuvat paljonkin
- Lean-rakentamisen käytännöt yleistyvät
 - Hukka vähenee, tehokkuus ja tuottavuus kasvaa
- Laatu paranee
 - Materiaalit ja tuotetut rakennusosat ovat vakioidumpia ja laadukkaampia
- 3D-printtaus
 - Työmailla ja tehtaissa, kerroksellisten rakennusosien printtaus toimii jo
- Purkutyöt
 - Purkaminen nopeutuu ja työturvallisuus paranee
- Muuraus
 - Muuraustyö nopeutuu ja laatu paranee
- Autonomiset mönkijät
 - Voidaan käyttää valvonnassa tai kuormien kuljettamisessa



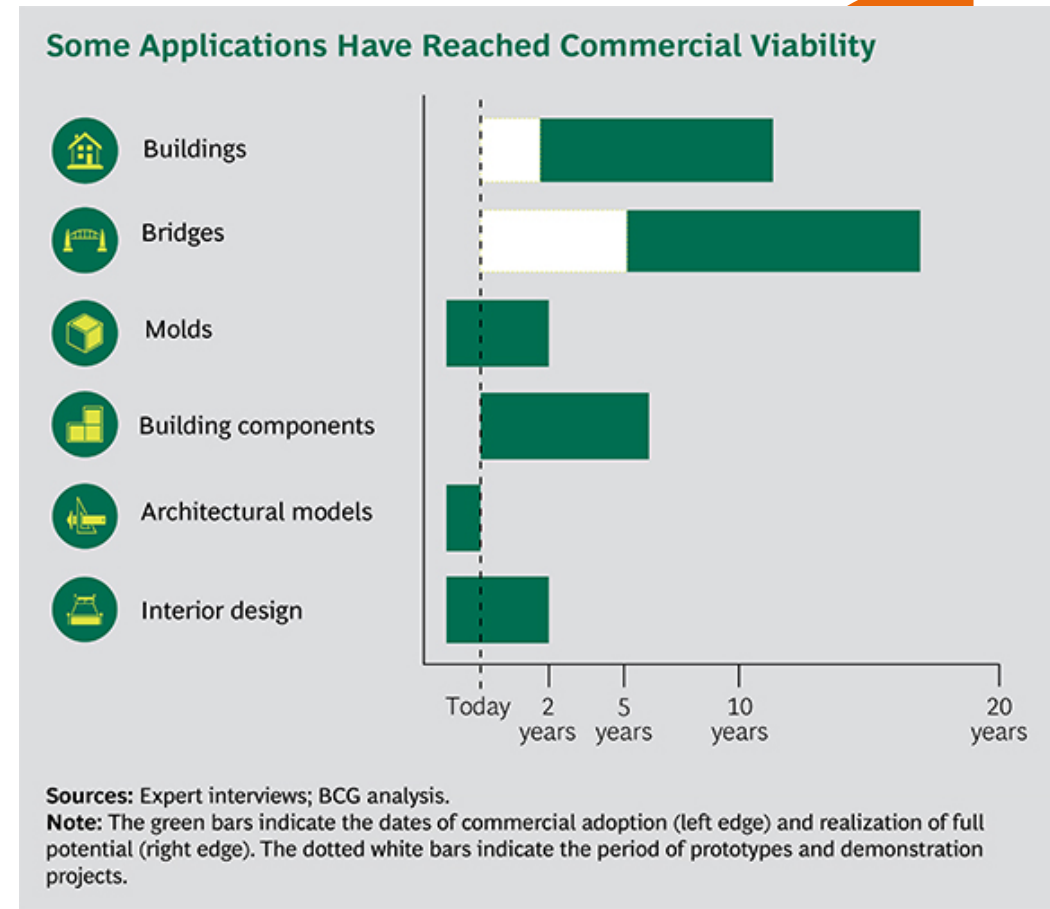
Dronet rakentamisessa

- Maailmanlaajuisesti dronekäytön suurin potentiaali on rakentamisessa
- Maastokartoitukset ja –mittaukset
- Työturvallisuuden parantaminen ja riskien vähentäminen
- Koneiden ja laitteiden hallinta
- Kartoitukset ja tarkastukset
- Rakentamisen etenemisen valvonta ja yhteistyön parantaminen
- Markkinointi
- Pistepilvi ja laserskannaus
- Lämpökamerakuvaukset



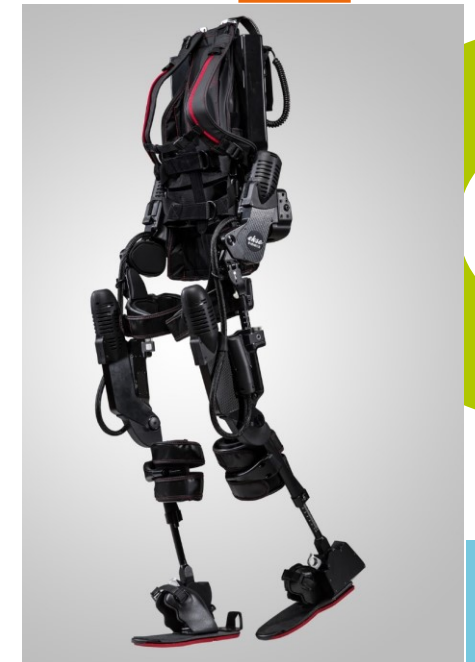
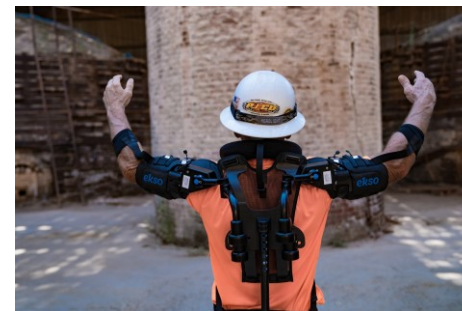
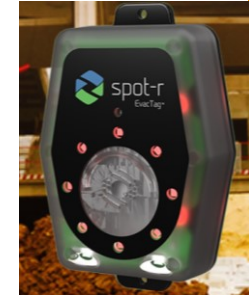
3D-tulostaminen rakentamisessa

- Tulostimessa voidaan käyttää materiaaleina esimerkiksi muovia, metallia, keraamia, betonia tai lasia
- Etuja ovat nopeampi rakentaminen, alemmat työvoimakulut, monimuotoisemman rakentamisen mahdollisuudet, rakenteiden suurempi tarkkuus, toimintojen ja tuotannon parempi integrointi sekä hukan väheneminen
- Valmistusta on tehty sekä työmaalla että tehdasolosuhteissa
- Valmistuksessa on hyödynnetty teollisuusrobotteja, nosturirakenteita sekä autonomisia ajoneuvoja
- Esimerkkirakenteita tähän mennessä tehty asuntotuotannossa, rakennuskomponenttien tulostamisessa, silloissa ja muissa infrarakenteissa, keinotekoisissa riutoissa sekä patsaissa ja veistoksissa



Puettava teknologia ja ulkoinen tukiranka

- Lämmittäviä tai jäähdyttäviä takkeja
- Smart-Cap kypärä seuraa työntekijän vireystilaa
- Spot-R Clips tunnistaa työntekijän kaatumisen
- Ulkoinen tukiranka auttaa esim. kuormien nostamisessa
 - Selkää tukeva puku
 - Työkalujen käsituki
 - Seisontatuki
 - Lisäkäsi
 - Tukirankapuku



Yhteenveto

- Digitalisaatio ja uudet teknologiat saattavat muuttaa rakentamista nopeastikin
- Uusia teknologioita on tullut paljon ja niitä on mahdollista ottaa käyttöön nopeasti
- Nopeimmin hyödynnettäviä teknologioita ovat
 - tietomallintaminen, siihen liittyvät teknologiat
 - IoT:n ja sensoreiden tuottama data ja sen analysointi
 - dronet
 - virtuaalitekhnologiat
 - automatisoidut koneet
 - puettava teknologia
- Virtuaalitekhnologioiden puolella on paljon startuppeja, jotka kehittävät virtuaalitekhnologioihin perustuvia palveluja.
- Big dataan, koneoppimiseen ja tekoälyyn liittyvät palvelut ovat myös tulleet useiden konsulttiyhtiöiden palveluvalikoimaan
- Uusille teknologioille on tyypillistä, että parhaat hyödyt saavutetaan yhdistämällä eri teknologioita

Uusien työkalujen käytön edellytyksenä on kuitenkin yhteiset toimintatavat, osaaminen ja toimintakulttuurin muutos



Rakennusteollisuus

Kiitoksia!

[jani.kemppainen\(a\)rakennusteollisuus.fi](mailto:jani.kemppainen@rakennusteollisuus.fi)

