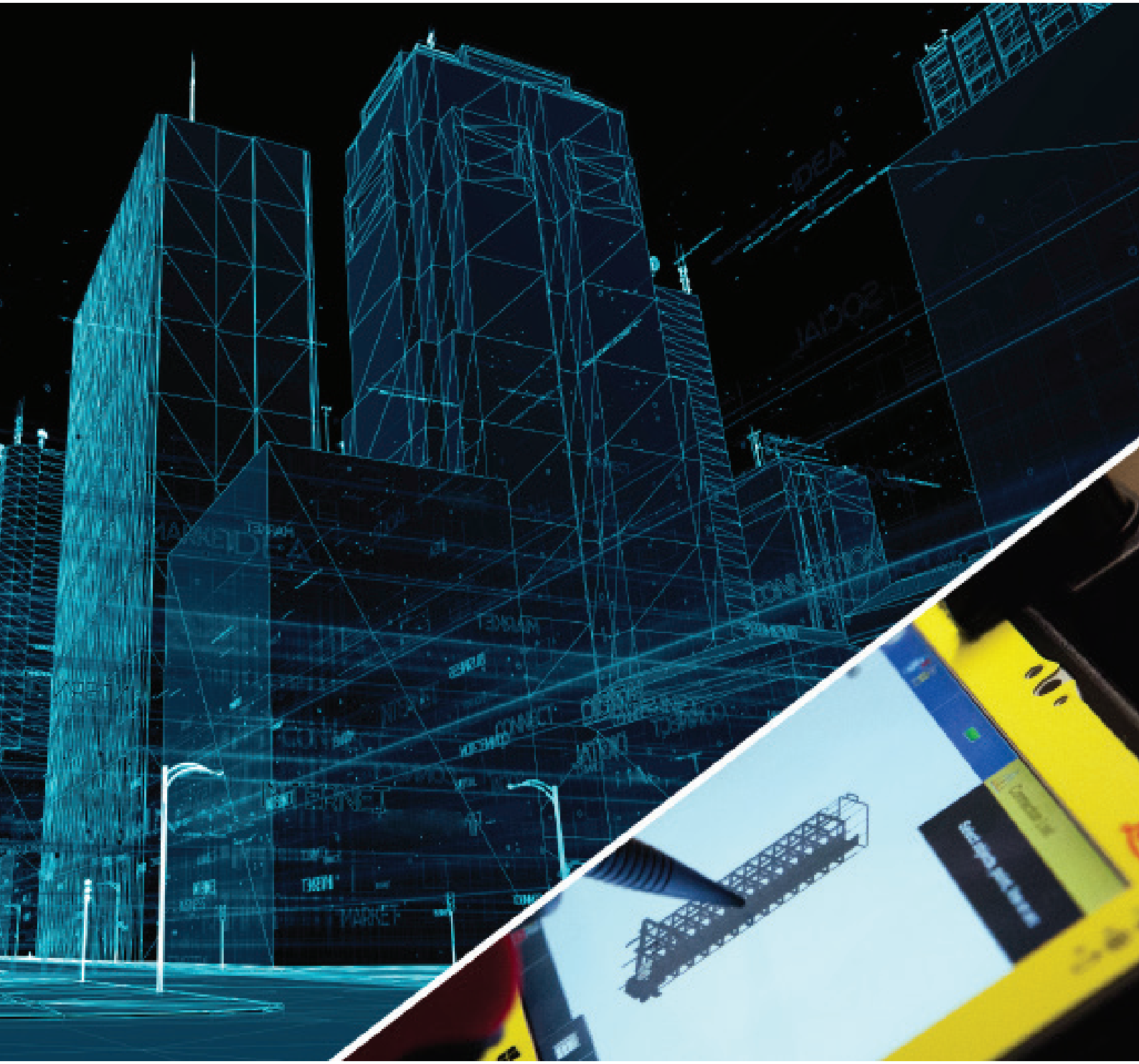
Siirtyminen digitaaliseen rakentamiseen



PART OF HEXAGON

leica-geosystems.com

- when it has to be **right**

Leica Geosystems

Sisältö

Osa:	Sivu:
Johdanto: Muokkaamassa rakentamisen tulevaisuutta	3
Rakentamisen tietomallintamisen ja digitaalisen tiedon rooli rakentamisessa	4
Miksi digitaalisella rakentamisella on merkitystä kaikille	5
Digitaalisen rakentamisen hyödyt	6
Digitaalinen rakentaminen käytännössä: suunnittelusta toteutukseen	8
Yhteistyö ja koordinointi	12
Johtopäätös: Fyysisen ja digitaalisen maailman välisen kuilun kaventaminen	13
Sanasto	14

Johdanto: Muokkaamassa rakentamisen tulevaisuutta

Kaikki teollisuusalat yleishyödykkeistä kuljetukseen kehittyvät jatkuvasti pysyäkseen digitaalisen innovaation mukanaan tuoman muutoksen vauhdissa. Toisille muuttuminen on pakollista, toiset näkevät uuden teknologian omaksumisen tilaisuutena, joka tuo mukanaan tehokkuutta, kustannussäästöjä ja parempaa palvelua.

Rakennusteollisuuden fyysisestä luonteesta huolimatta digitaalisen innovaation mukanaan tuomat edut koskevat myös rakennusammattilaisia.

Maailmanlaajuisesti rakennusteollisuus on nousussa kestävän kehityksen ennusteissa vuoteen 2030 asti, mutta toimituskustannukset ovat kasvamassa. Digitaalinen rakentaminen antaa tilaisuuden tehdä toiminnoista tuottavampia ja hyödyntää markkinakasvua.

Samalla kun rakennusala on ollut hieman muita teollisuusaloja hitaampaa innovaatioissa, teknologian käyttöönotto alkaa vähitellen vaikuttaa kaikilla päivittäisen elämän alueilla. Tästä esimerkkinä älypuhelinten vakiintunut käyttö työmailla ja digitaaliset mallinnukset. Teknologian edistyneemmillä käyttötavoilla on kyky tuottaa vielä suurempia kustannus- ja tehokkuushyötyjä, joten niitä ei ole syytä sivuuttaa tai aliarvioida.

Parannellut digitaalisen rakentamisen menetelmät ja työkalut auttavat saattamaan hankkeet päätökseen aikataulussa ja budjetin sisällä, sillä ne kasvattavat jokaisen hankkeeseen osallistuvan henkilön tuottavuutta ja poistavat virheitä. Tietojen jakaminen digitaalisen datan muodossa kaikkien osapuolten kesken ja kaikissa rakennusprosessin vaiheissa, suunnitelmista lopulliseen toteutukseen, auttaa viemään alaa tulevaisuuteen ja vähentämään perinteisiä haasteita, kuten viiveitä ja määrärahojen ylityksiä. Tämä tarkoittaa BIM-mallintamisen periaatteiden omaksumista.

> "Parannellut digitaalisen rakentamisen menetelmät ja työkalut auttavat saattamaan hankkeet päätökseen aikataulussa ja budjetin sisällä kasvattamalla jokaisen hankkeeseen osallistuvan henkilön tuottavuutta ja poistamalla virheitä."



Rakentamisen tietomallintamisen ja digitaalisen tiedon rooli rakentamisessa

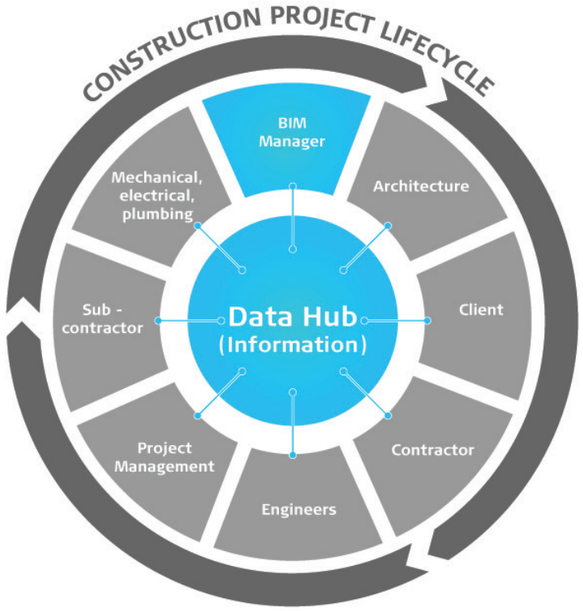
Viiveet ja määrärahojen ylitykset ovat haasteita, jotka saattavat estää rakennusteollisuutta maksimoimasta kannattavuuttaan. Perimmäinen syy viiveisiin ja menojen ylityksiin on usein päivitettyjen ja tarkkojen tietojen puuttuminen; esimerkiksi työmaan olosuhteet eivät ole odotetun mukaiset tai suunnitelman muutoksista ei ilmoiteta aliurakoitsijalle.

Nämä haasteet voidaan poistaa yhteisellä ja yhtenäisellä tiedonkululla kaikkien hankkeen parissa työskentelevien henkilöiden välillä.

Yksi esimerkki tästä on rakentamisen tietomallinnus eli BIM (Building Information Modelling). Se tarkoittaa rakennushankkeen elinkaaren jokaista vaihetta koskevien digitaalisten tietojen luomis- ja hallintaprosessia, joka antaa jokaiselle asianosaiselle näkyvyyttä sekä mahdollisuuden jakaa tietoja, tehdä yhteistyötä ja työskennellä samojen periaatteiden mukaisesti. Rakentamisen tietomallinnuksen käyttö on kasvussa. Monissa tapauksissa sitä kuitenkin käytetään ainoastaan mallintamisen ja rakentamisen alkuvaiheissa.

Jotta rakentamisen tietomallinnus toimii tehokkaasti, jokaisen hankkeeseen osallistuvan henkilön tulee käyttää sitä yhteistyössä. Esimerkiksi alkuvaiheen digitaalisiin suunnitelmiin voidaan lisätä aikataulutusta ja arviointia koskevia tietoja sekä reaaliaikaista kenttädataa. Projektin alussa se mahdollistaa tarkan suunnittelun ja ennakoinnin, jolloin virheet ja riskit vähentyvät. Tietoja päivitetään jatkuvasti koko rakennushankkeen elinkaaren ajan, joten ne antavat oikean kuvan rakentamisen todellisesta edistymisestä. Omaksuttaessa BIM-periaatteet oikeat tiedot voidaan antaa oikeille ihmisille oikeaan aikaan, mikä parantaa ja nopeuttaa päätösten tekoa.

Hankkeen nykyistä tilaa ja toivottua lopputulosta koskevat tarkat ja päivitetyt tiedot sisältyvät tietokantaan, joten hankkeeseen osallistuvien henkilöiden pyrkimykset ovat johdonmukaisempia. Tuloksena on suunnitteluvirheiden vähentyminen, parempi budjetointi ja vähemmän ongelmia toimenpiteiden ja ylläpidon yhdistämisessä.



"Omaksuttaessa rakentamisen tietomallinnuksen periaatteet oikeat tiedot voidaan antaa oikeille ihmisille oikeaan aikaan, mikä parantaa ja nopeuttaa päätösten tekoa."

Miksi digitaalisella rakentamisella on merkitystä kaikille

Rakentamisen tietomallintamisen menestys rakentuu hankkeen jokaista näkökohtaa koskevien tietojen vertailuun ja jakamiseen; se on tärkeää kaikille asianosaisille. Arkkitehdit ja insinöörit kehittävät kattavia digitaalisia prototyyppejä, jotka antavat selkeämmän kuvan mahdollisuuksista ja suunnittelun rajoituksista. Rakennusurakoitsijat käyttävät tietoja syöttääkseen todellista maailmaa koskevaa dataa projektiin ja luodakseen koordinoituja 3D-suunnitelmia, jotka sopivat aliurakoitsijoiden budjetteihin ja aikatauluihin. Eri alojen edustajista muodostuvat työryhmät tukeutuvat tarkkoihin ja ajankohtaisiin digitaalisiin kenttätietoihin suorittaakseen tehtävänsä asiakkaiden alkuperäisen toimeksiannon mukaisesti. Valmistumishetkellä asiakkaalla ja työryhmillä on rakennetun kohteen digitaalinen jäljennös, jota voidaan käyttää kehittyvänä työkaluna kohteen ylläpidossa.

Jotta BIM toimii tehokkaasti, jokaisen hankkeeseen osallistuvan henkilön tulee saada samat olennaiset digitaaliset tiedot koordinoidusti. Yksittäisten henkilöiden panokset syötetään takaisin tietokantaan, niin että hanke on aina päivitetty ja antaa oikean kuvan todellisuudesta.



Kaikilla osapuolilla on koordinoidusti saatavilla samat digitaaliset tiedot koko rakentamisprosessin ajan.



Koneohjattuihin laitteisiin ladatut digitaaliset mallit mahdollistavat maarakennuskoneiden tarkan ohjauksen ja hallinnan.



Kohteen pohjapiirros voidaan toteuttaa paikan päällä teräsrakenteiden, seinien ja muiden komponenttien sijoittamiseksi tarkasti.



Todellista mittausdataa voidaan näyttää ja hallita kentällä koordinoitujen 3D-suunnitelmien luomiseksi.

Digitaalisen rakentamisen hyödyt

Digitaalisen rakentamisen hyödyt ovat merkittäviä eivätkä ainoastaan asiakkaalle vaan jokaiselle toimitusketjun toimijalle. Rakennusurakoitsijoille digitaalisen työnkulun käyttö tarkoittaa, että jokainen rakentamiseen osallistuva henkilö työskentelee samansuuntaisesti ja että ongelmat voidaan havaita ja korjata varhaisessa vaiheessa. Kaikki muut osapuolet ja aliurakoitsijat tietävät, mitä heidän tulee toimittaa minne ja milloin. Tämä auttaa jokaista täyttämään tehtävänsä aikataulussa ja budjetin sisällä. Kun työ on valmis, digitaalinen luovutusaineisto voidaan toimittaa projektipäällikölle työn hyväksyntää ja maksua varten.

Tehokkaampaa, tarkempaa ja nopeampaa työskentelyä paremmalla viestinnällä

Digitaalisten rakennusprosessien toteuttaminen liiketoiminnassa tekee jokaisesta päivästä tuottavamman. Uudet teknologiat ovat muuttamassa liikeyritysten toimintatapoja. Käyttäjät voivat tehdä samat työt nopeammin, helpommin ja tarkemmin. Yksinkertainen esimerkki on mittanauha, kautta aikojen luotettu työväline, jota lähes jokainen rakennusympäristössä liikkuva henkilö kantaa mukanaan. Sen käyttö tukeutuu käsin tehtäviin mittauksiin ja yksilöllisiin tulkintoihin. Paperisten muistiinpanojen tekemisen ja työtovereille ojentamisen sijaan liikeyritykset voivat nykyään käyttää digitaalisia työkaluja, joilla tehdyt tarkat mittaukset voidaan tallentaa digitaaliseen muotoon ja toimittaa reaaliajassa vastaanottajalle ilman viiveitä tai virheiden riskiä.

Vastaavat tapaukset koskevat rakennusprosessin useita vaiheita. Esimerkiksi vaakakaltevuuksien jyrkkyyksien ja korkeuserojen määritykseen käytettyjä perinteisiä menetelmiä voidaan vähentää huomattavasti ottamalla käyttöön puoliautomaattinen koneohjaus, jonka tarkkuus vähentää tarvetta jyrkkyyksien tarkistamiseen käsin.

Tämän tyyppiset tuottavuuden parannukset ovat kasvavia, kun huomioon otetaan yksi esimerkki. Jos digitaaliset käytännöt otetaan sen sijaan käyttöön koko työssä, ne kasvattavat ajan säästöä huomattavasti, jolloin kaikki saavat työnsä loppuun nopeammin ja voivat siirtyä seuraavaan urakkaan.

> "Digitaalisten rakennusprosessien toteuttaminen liiketoiminnassa tekee jokaisesta päivästä tuottavamman."



Digitaalisen rakentamisen hyödyt

Tarjouskilpailujen voittaminen

Iso-Britannian hallituksen BIM-määräystä seuraten jotkin maat (mukaan lukien Ranska, Saksa ja Espanja) aikovat tehdä rakennuksen tietomallinnuksesta pakollisen vaatimuksen tulevina vuosina. Muissa maissa rakennusurakoitsijat ovat ottamassa sen käyttöön vapaaehtoisesti ja kannustavat toimitusketjua liittymään mukaan. Digitaalisten rakennusprosessien ja työkalujen käyttö kasvattaa jokaisen mahdollisuuksia kyetä toteuttamaan hanke aikataulussa ja budjetin sisällä – suorituskriteeri, jolle maine rakentuu.

Tuloksena BIM-hankkeet muuttuvat aina vain yleisemmiksi. Potentiaalisilla aliurakoitsijoilla tulee olla valmiudet rakennuksen tietomallinnukseen ja oikeat digitaaliset rakennusprosessit ja työkalut tarjouskilpailun voittamiseksi.

Terveys ja turvallisuus

Digitaalinen rakentaminen parantaa myös terveyttä ja turvallisuutta koskevia kysymyksiä. Digitaalityökalut tekevät arvailut turhiksi monissa työmaan toiminnoissa ja tarjoavat työryhmille selkeämmän näkemyksen riskeistä. Tästä hyvän esimerkin antavat paikannuslaitteet, jotka tunnistavat maanalaiset kohteet. Mittaustyökalut ovat tarkempia ja joissakin tapauksissa niitä voidaan etähallita. Dataohjatut koneet rakennustyömaalla voivat vähentää riippuvuutta käsin suoritettavista toimenpiteistä erittäin vaarallisissa työmaatoiminnoissa.

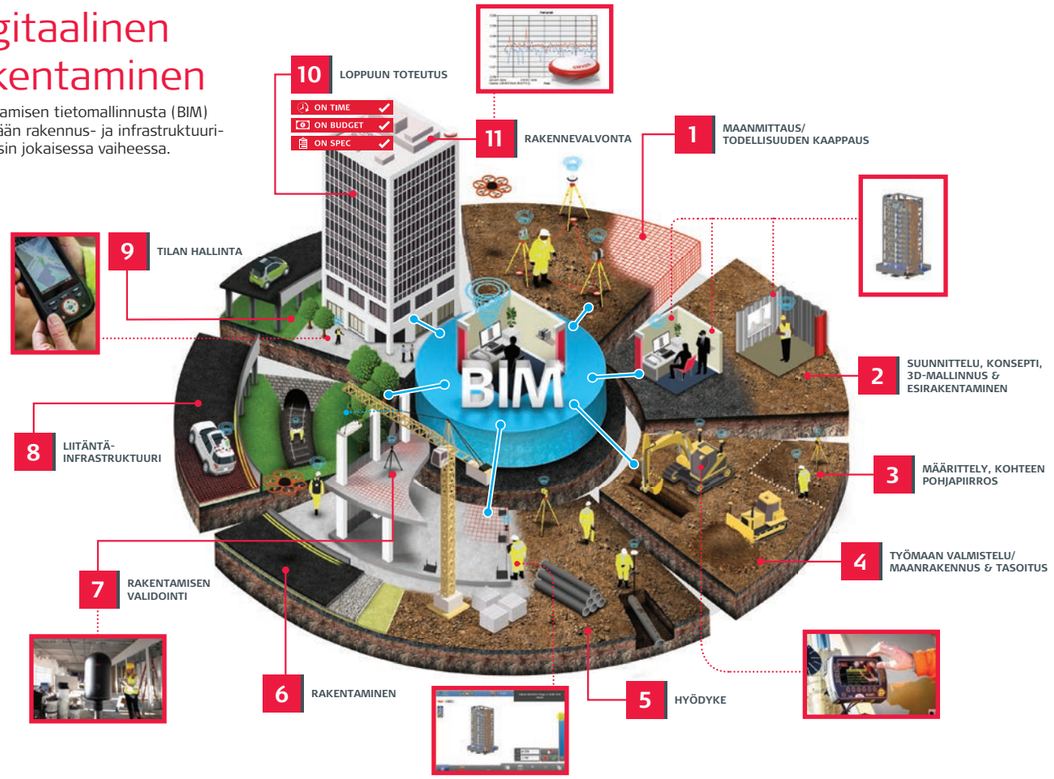


Digitaalinen rakentaminen käytännössä: suunnitelmasta lopulliseen toteutukseen

Mittanauha on vain yksi esimerkki tapauksista, joissa analogisia prosesseja voidaan päivittää. Digitaalista rakentamista voidaan hyödyntää koko hankkeen elinkaaren ajan, suunnitelmasta lopulliseen toteutukseen. Jos BIM-periaatteet omaksutaan joka vaiheessa, digitaalista dataa voidaan käyttää mallintamiseen todellisten olosuhteiden mukaan, täydentämään rakennuksen pohjapiirrosta tarkalla datalla ja validoimaan mittaukset rakennuksen tietomallinnusprosessien mukaan toimistossa.

Digitaalinen rakentaminen

Rakentamisen tietomallinnusta (BIM) käytetään rakennus- ja infrastruktuuri-prosessin jokaisessa vaiheessa.

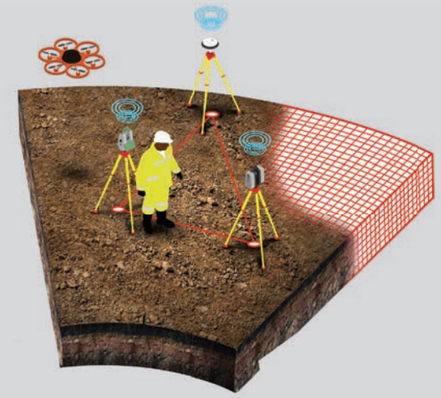


Digitaalinen rakentaminen käytännössä: suunnitelmasta lopulliseen toteutukseen

Maanmittaus, suunnittelu, konsepti ja 3D-mallinnus

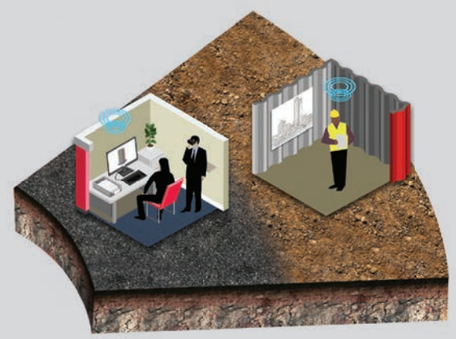
Suunnittelu-, konsepti- ja 3D-mallinnusvaiheessa digitaalinen prosessi on jo hyvässä vaiheessa toimistolla 3D-tietomallien luonnissa. Paikalla olevien ryhmien tulee tukea uusia digitaalisia prosesseja käyttämällä todellisuuden kaappaukseen tarkoitettuja työkaluja kuten laserskannaus, ilmakartoitus tai mobiilikartoitus. Niillä varmistetaan oikea kuva todellisuudesta. Tämän tyyppiset työkalut takaavat myös yhteyden BIM-prosessiin, ongelmien havaitsemisen ja korjauksen tai yksinkertaisesti suunnitelmien vahvistamisen.

Tämän vaiheen osana digitaalisten mallien luominen ja jakaminen varmistaa, että suunnitelma vastaa todellisuutta. Uudet teknologiat kuten virtuaalitodellisuus mahdollistaa näytön arkkitehdin ja asiakkaan välillä varhaisessa vaiheessa.



Maanmittaus/todellisuuden kaappaus

Todellisuuden kaappaus- ja maanmittaustyökaluja käytetään tallentamaan maasto, suorittamaan mittauksia paikan päällä ja valmistelemaan tarkka runkoverkko, joka vastaa työssä käytettävän rakentamisen tietomallia.



Suunnittelu, konsepti, 3D-mallinnus ja esirakentaminen

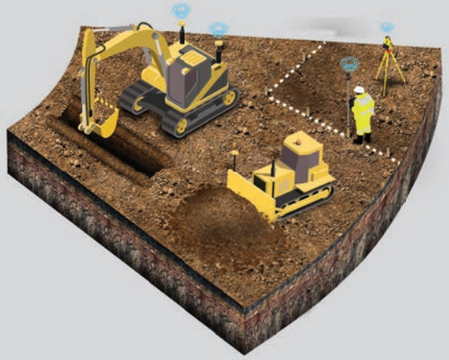
Digitaalisten mallien jakaminen varmistaa, että mallinnus vastaa todellisuutta. Se mahdollistaa nopean ja tietoon perustuvan päätöksenteon ja varmennuksen.

Digitaalinen rakentaminen käytännössä: suunnitelmasta lopulliseen toteutukseen

Työmaan valmistelu/maanrakennus, tasoitus ja rakennus

Yhdistetty mallinnus- ja todellisuusdata voidaan viedä työmaalle digitaalisen mallin muodossa. Rakennus- ja aliurakoitsijat voivat käyttää sitä pohjapiirroksen ja paikoitustyökalujen rinnalla nähdäkseen datan graafisesti ja pohjapiirroksen 3D-mallina. Data voidaan myös syöttää ammattitaitoisten työntekijöiden käyttämiin koneohjattuihin laitteisiin. Työkoneita poravaunuista kaivukoneisiin voidaan ohjata teknologian tuomalla tarkkuudella. Se ei ainoastaan vähennä kalliiden inhimillisten virheiden määrää työssä, vaan luo ennen kaikkea turvallisemman työympäristön poistamalla tarpeen suorittaa riskialttiita tehtäviä koneiden ympärillä.

Lisäksi tehokkuus parantuu uusilla ja yksinkertaistetuilla digitaalisilla työtavoilla. Esimerkiksi tablettia käyttämällä kaikkien toimialojen rakennusammattilaiset (mukaan lukien mekaniikka, sähkö- ja putkiala MEP) voivat nyt vastaanottaa 3D-tietomalleja kentällä ja suunnitella seinien, pilareiden ja rakennuksen komponenttien tarkat sijainnit tietomallintamalla. Rakenteen valmistuessa suoritetaan rakennuksen aikaisia tarkistuksia, joiden avulla vahvistetaan rakennusprosessin vastaavan mallinnusta. Reaaliaikaista rakennevalvontaa käytetään varmistamaan rakenteen kunto ja suorituskyky.



Työmaan valmistelu/maanrakennus ja tasoitus

Laitteiden välisellä koneälyllä 3D-mallinnusdata voidaan siirtää suoraan työmaan järjestelmiin, jotka on varustettu koneohjatuilla laitteilla. Työntekijät voivat tasoittaa maan helposti valmiiksi seuraavaa rakennusvaihetta varten.



Hyödykkeet ja rakennus

Tietojen kulkiessa BIM-prosessissa hyödykkeisiin liittyvät kohteet kuten maanalaiset putket ja kaapelit tallennetaan ja mitataan. Laitteiden välinen yhteys mahdollistaa rakennuskohteen rakentamisen mallinnuksen mukaan ja rakentamisen aikaiset tarkistukset. Kaikki osapuolet saavat tilan päivitykset ja integroidun reaaliaikaisen valvonnan rakentamisen edistymisestä.

Digitaalinen rakentaminen käytännössä: suunnitelmasta lopulliseen toteutukseen

Liitäntäinfrastruktuuri:

Samaa digitaalista prosessia voidaan käyttää tukiinfrastruktuurin kuten teiden, siltojen, rautateiden ja tunneleiden rakentamisessa. Mobiilikartoitusteknologiaa voidaan käyttää tallentamaan ympäristöä nopeasti ja suorittamaan rakennuksen aikaisia tarkistuksia, joiden avulla voidaan vahvistaa vastaavuus mallinnuksen kanssa. Reaaliaikainen rakennevalvonta on käytössä kaikkialla.

Lopullinen toteutus ja ylläpito

Kannettavalla GEO-paikantimella ja todellisuuden kaappaustyökaluilla voidaan kerätä tietoja koko rakentamisajan ja osana rakennushankkeen elinkaarta. Niiden avulla voidaan vahvistaa suoritettujen töiden vastaavan mallia sekä valvoa kohteen tilaa jatkuvasti, jotta rakenteelle voidaan taata mahdollisimman pitkä elinkaari. Jatkuva reaaliaikainen valvonta varmistaa rakentamisen tilan aikajanalla ja kertoo osakkaille, jos sen liikkeet ylittävät siirtymärajat. Kun kohteen hyötyikä päättyy, työkalut täydentävät olemassa olevaa dataa ja antavat päivitettyjä tietoja sen nykyisestä tilasta kunnostusta tai purkamista varten.



Liitäntäinfrastruktuuri

Mobiilikartoitusteknologia tallentaa infrastruktuuridatan, joka voidaan sen jälkeen syöttää BIM-tietomalliin ja validoida.



Tilojen hallinta, lopullinen toteutus ja valvonta

Validoinnilla ja tarkistuksilla voidaan varmistaa, että valmiin kohteen rakentamisessa on noudatettu teknisiä eritelmiä. Jatkuva reaaliaikainen rakentamisen valvonta varoittaa odottamattomista liikkeistä. Rakentamisen aikaista mallidataa voidaan käyttää koko rakentamisen elinkaaren ajan ja myöhemmin rakenteen kunnon ylläpitämiseen.

Yhteistyö ja koordinointi

Monet yritykset saattavat ajatella omaksuneensa rakentamisen tietomallinnuksen, koska heillä on digitaalinen malli hankkeesta. Yksi BIM:n tärkeimmistä periaatteista eli yhteistyö ei kuitenkaan toteudu käytännössä.

Digitaalisen rakentamisen mahdollisuuksien ymmärtämiseksi sen tuottama data tulee nähdä jaettuna resurssina asiakkaan, suunnittelutiimin ja rakennus- ja aliurakoitsijan välillä. Datan monisuuntainen jakaminen tarkoittaa, että kohde (esim. rakennus) voi käynnistyä kattavasta ja hyvin suunnitellusta mallista, joka perustuu tarkkaan dataan ja vähempiin olettamuksiin alkuvaiheessa. Sen avulla kaikki osapuolet tietävät, että tiloja rakennetaan suunnitelmien mukaan. Se myös ilmoittaa ongelmista, jotta korjaukset vältetään ja virheet poistetaan koko kohteesta.

Hyödyt kasvavat, jos sitä käytetään koko kohteen elinkaaren ajan, jolloin päätöksenteko perustuu kaiken aikaa tietoihin. Kun rakennusurakoitsija aloittaa työn, tiedot, mittaukset ja tila voidaan lisätä aikataulun ja budjetin päivittämiseksi, ongelmista ilmoittamiseksi ja nopeiden ratkaisujen tekemiseksi.

Kun tämä paras käytäntö viedään vielä pidemmälle, aliurakoitsijoita ja toimittajia kehotetaan liittymään tietokantaan ja BIM-prosesseihin. Se tarjoaa täyden näkyvyyden jokaiseen osapuoleen kohdistuviin vaatimuksiin ja poistaa inhimillisen virheen mahdollisuuden viestinnästä tai viestinnän puuttumisesta.

Kun tietoja kerätään ja jaetaan rakennuksen koko elinkaaren ajan, työnkulku digitalisoituu alusta loppuun ja BIM-hyödyt saavutetaan.



Johtopäätös: Fyysisen ja digitaalisen maailman välisen kuilun kaventaminen

Digitaalinen rakentaminen kykenee tarjoamaan valtavia etuja kaikille alan toimijoille. Teollisuus hyötyy digitaalisten työkalujen käytöstä. Tehokkaampi työskentely ja kaikille turvallisempi työpaikka kasvattavat kannattavuutta. Nykyiset osaamisvajeet voidaan korjata tarjoamalla houkuttelevampia uravaihtoehtoja kunnianhimoisille nuorille.

Käyttämällä joitakin näistä prosesseista ja työkaluista liikeyritykset muuttuvat ‘lähtökohtaisesti digitaalisiksi’ saattaessaan rakentamisensa kehittyneempien alojen tasolle ja parantamalla olennaisesti tapaa, jolla rakennamme ympärillämme olevaa maailmaa.

“Teollisuus hyötyy digitaalisten työkalujen käytöstä. Tehokkaampi työskentely ja kaikille turvallisempi työpaikka kasvattavat kannattavuutta.”



Sanasto

3D-tietomallit: Digitaalisesti toteutettuja malleja, jotka käyttävät todellisuuden kaappauslaitteilla tuotua todellista dataa. Ne voidaan viedä mallinnukseen ja käyttää osana rakentamisen tietomallinnusprosessia.

Kohde: fyysinen, kosketeltava esine – mukaan lukien rakennetut kohteet kuten rakennukset, sillat ja tunnelit tai pienemmät esineet kuten maanalaiset kaapelit, kulkutunnelit ja valopylväät.

BIM: Rakentamisen tietomallinnus (BIM) tarkoittaa kaikkien kohdetta koskevien tietojen tallennusta, luomista ja hallintaa koko sen elinkaaren ajan. Se tuottaa hankkeesta keskitetyn digitaalisen 3D-version, jota kaikki osapuolet voivat käyttää yhteistyössä.

Yhteistyö: useiden osapuolten työskentelyä yhdessä saman mallinnuksen parissa ja jakamalla pääsy samoihin olennaisiin tietoihin.

Tietokanta: hankkeen nykyistä tilaa koskevien tarkkojen ja päivitettyjen tietojen lähde, jonka kaikki osapuolet voivat nähdä yhteistyössä.

Lähtökohtaisesti digitaalinen: digitaalisten prosessien ja toimintatapojen omaksuminen

Digitaalinen työnkulku: yhteistyössä tapahtuva työnkulku, jossa tietovirta on kaikkien osapuolten saatavilla verkossa samalla alueella

GEO-paikantimet: työkaluja, jotka paikantavat kohteen maantieteellisen sijainnin ja tallentavat sen

Koneohjatut laitteet: koneet/ajoneuvot, jotka käyttävät maailmanlaajuisiin satelliittinavigointijärjestelmiin (GNSS), takymetreihin ja lasereihin perustuvaa teknologiaa tarkkaa ajoa, ohjausta tai paikannusta varten

Mobiilikartoitusteknologia: yleensä ajoneuvoon asennettujen tai henkilön kantamien todellisuuskaappauslaitteiden käyttö infrastruktuuridatan tallennukseen

Todellisuuden kaappaustyökalut: työkaluja, joita käytetään datapisteitä sisältävien todellisten kuvien kaappauksiin; kuvat voidaan muuttaa 3D-kuviksi ja käyttää korkean resoluution virtuaalimalleina.

Leica Geosystems – when it has to be right

Mittaus- ja tutkimusmaailmaa jo lähes 200 vuoden ajan mullistanut Leica Geosystems on johtava toimija mittaus- ja tietotekniikan alalla. Luomme kokonaisratkaisuja ammattilaisille kaikkialla maailmassa. Monien eri alojen, kuten maanmittauksen ja teknisen suunnittelun, rakentamisen ja rakennusteollisuuden, turvallisuuden sekä energia-alan, ammattilaiset luottavat innovatiivisten tuotteiden ja ratkaisujen kehittämisestä tunnettuun Leica Geosystemsiin kaikissa paikkatietotarpeissaan. Tarkoilla ja täsmällisillä instrumenteilla, pitkälle kehitetyillä ohjelmilla ja luotettavilla palveluilla Leica Geosystems tuo joka päivä lisäarvoa maailmamme tulevaisuuden parissa työskenteleville.

Leica Geosystems on osa Hexagon-konsernia (Nasdaq Stockholm: HEXA B; hexagon.com), joka on johtava maailmanlaajuinen tietoteknisten ratkaisujen tarjoaja ja tähtää laadun ja tuottavuuden parannuksiin paikkatieto- ja teollisuusympäristöissä.

Swiss Technology
by Leica Geosystems

Tekijänoikeus Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Switzerland. Kaikki oikeudet pidätetään.
Painettu Sveitsissä – 2017. Leica Geosystems AG on osa Hexagon AB -konsernia. 000000en – 03.17

Leica Geosystems OY
Keilaranta 8
02150 Esbo, Finland
+358 9 41540200

- when it has to be **right**

Leica Geosystems