

TIETOTAITO

Building Information Modelling (BIM)

Rakentamisen tulevaisuus on digitaalinen. Building Information Modelling (BIM) sallii paremman suunnittelun turvallisuuden, prosessin optimoinnin, tehokkuuden ja kestävyden. Armacell on mallintamisen (BIM) edelläkävijä, ja tarjoaa plug-in-ohjelman, joka mahdollistaa rakennusten huoltolaitteiden teknisten eristemateriaalien digitaalisen suunnittelun.

Nopeammin, tehokkaammin ja aina ajan tasalla.

www.armacell.fi



Suurempi
luotettavuus
suunnittelu-
prosessissa



armacell[®]

MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD



Eräs kansainvälisesti tunnetuimmista BIM-suunnittelun tehokkuutta kuvaavista esimerkkihankkeista on 632 metriä korkea Shanghai Tower. Rakennuksen huoltolaitteisiin asennettiin noin 4 000 m³ Armaflexiä.

TULEVAISUUS KUULUU BIM-JÄRJESTELMILLE

KAIKKI RAKENTAMISEN OSA-ALUEET KATTAVA INTEGROITU SUUNNITTELU

Digitalisaation vallankumouksellinen vaikutus talouteen ja yhteiskuntaan tulee olemaan verrattavissa höyrykoneen käyttöönoton vaikutukseen 1700-luvulla tai massatuotannon mahdollistamaan työnjaon periaatteeseen. Teollisuus 4.0 tarkoittaa verkkoja, älykkäitä järjestelmiä, tietojen käytettävyyttä sekä ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta. Kaikki arvoketjun vaiheet perustuvat verkotettuihin järjestelmiin.

Tällä hetkellä rakennusteollisuus on vielä digitalisaatiokehityksen häntäpäässä. Toisaalta muilla sektoreilla on jo käynyt selväksi, että monimutkaiset prosessit voi suunnitella tehokkaammin ja projektit voi toteuttaa pienemmillä kustannuksilla. Rakennusteollisuuden suuret projektit kestävät yleensä 20 % suunniteltua kauemmin ja ylittävät budjetin jopa 80 %. Joillakin markkinoilla rakennusalan tuottavuus on jopa laskenut 1990-luvun jälkeen.¹ Iso-Britannian National Audit Office -viraston laskelmien mukaan 30 % rakentamisen kustannuksista menee hukkaan tuottamattomien toimien vuoksi.² Muissa maissa kustannusten tuottamaton osuus on todennäköisesti yhtä suuri tai jopa suurempi. Tämä tehokkuuden puute on erityisen kriittinen sen aiheuttamien ympäristövaikutusten vuoksi. Rakennussektori on maailmanlaajuisesti suurin yksittäinen raaka-aineen käyttäjä ja suurin jätteen tuottaja. Lisäksi rakennusten ympäristövaikutukset ovat suurimmillaan niiden käytön aikana: noin 40 % maailman kasvihuonekaasujen päästöistä on rakennusten aiheuttamia. Paremman energiatehok-

kuuden tarve, resurssien vähyys, väestönkasvu ja kaupungistumisen lisääntyminen ovat kaikki valtavia haasteita rakennusteollisuudelle.

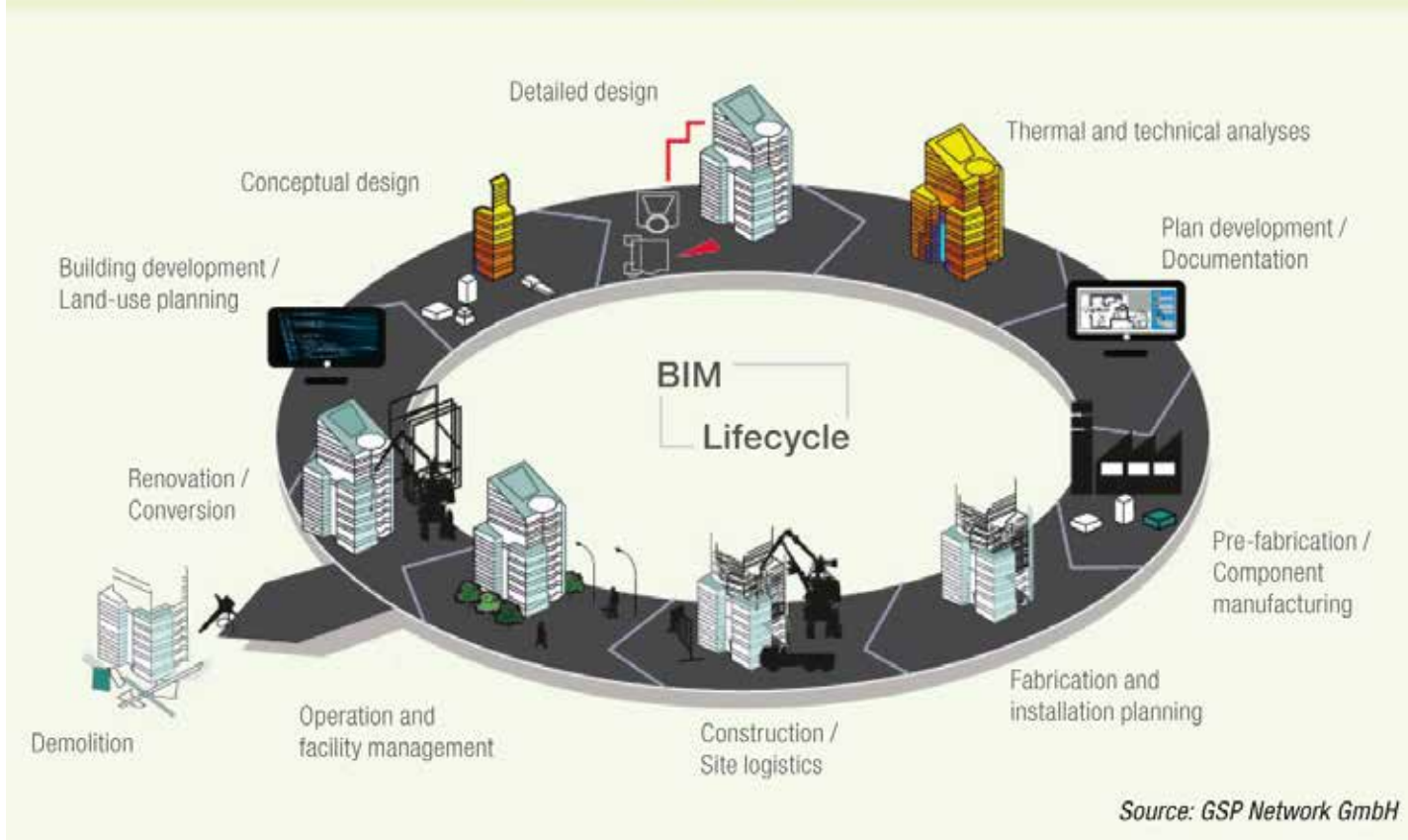
Eräs rakennusteollisuuden tuottavuuden puutteen syistä on todennäköisesti heikko koordinointi alan monien eri toimijoiden välillä. Myös riittämätön tietojen hallinta on tunnistettu erääksi alan tehottoman suorituskyvyn syistä.³

BIM-järjestelmän motto on ”Rakenna ensin virtuaalisesti, sitten työmaalla”, ja sen mukaisesti BIM mahdollistaa huomattavia parannuksia. Lisäksi se voi myös toimia tehokkaana työkaluna kestävyysvaatimusten täyttämiseksi sekä energia- ja resurssitehokkuuden optimoimiseksi.⁴

Suurempi arvon luominen BIM-järjestelmien avulla

BIM perustuu digitaalisten rakennusmallien integroituun ja saumattomaan käyttöön. Nämä mallit muodostavat tietoympäristön rakennuksen ympärille ja tuottavat luotettavan lähteen päätöksenteolle koko elinkaaren ajan – suunnittelun luonnostelusta hävittämiseen. Tämä suunnittelumenetelmä perustuu selkeästi jaoteltuun tehtävien jakamiseen ja kommunikaatiorajapintoihin eri toimijoiden välillä. BIM-konseptin avulla on mahdollista välttää erilaisten tallennusvälinemuotojen, aikaa

BIM in the value chain



haaskaavan tietojen moninkertaisen syötön ja redundantin, siis virheille alttiin, tietojen hallinnan aiheuttamat ongelmat. Työryhmän jäsenet voivat käsitellä rakennuksen tietoja yhteistyössä työpisteensä fyysisestä sijainnista riippumatta. Rakennusprojektin taloudelliset ja ekologiset näkökulmat voidaan ennakoida, arvioida ja optimoida tarkasti. Arvoketju ylettyy konseptuaalisesta ja yksityiskohtaisesta suunnitteluvaiheesta analyysi-, dokumentointi- ja valmistusvaiheiden sekä työmaan logistiikan kautta kohteen laitteiden hallintaan. Tietoja voi käyttää myös kiinteistön hävittämiseen tai korjaamiseen.

BIM-pohjaiset suunnittelu- ja rakennusprosessit parantavat suunnittelun laatua. Sen lisäksi, että ne mahdollistavat suunnittelun optimoinnin ja ristiriitojen tunnistamisen jo varhaisessa vaiheessa, ne myös mahdollistavat automaattisen vertailun rakennusmääräyksiin ja synkronoidun suunnittelun.

Stanfordin yliopiston Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE) osoitti jo vuonna 2007, että tapauskertomusten

perusteella [32 hanketta] BIM tarjoaa huomattavia etuja:

- suunnittemattomien muutosten pienemmän määrän tuottamat säästöt (jopa 40 %)
- tarkemmat kustannusarviot (tarkkuus 3 % sisällä)
- nopeammat kustannusarviot (ajansäästö jopa 80 %)
- kustannusten säästö (jopa 10 % sopimuksen arvosta)
- ajan säästö (jopa 7 %)⁵

Jo pelkkä ristiriitojen tunnistaminen mahdollisti 5,8 % pienennyksen rakennuskustannuksissa.

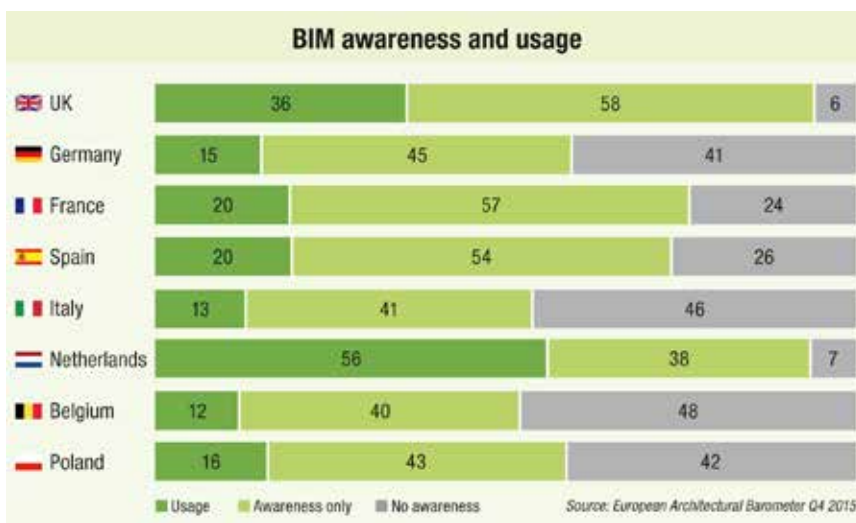
BIM yleistyy kaikkialla maailmassa

Eräs kansainvälisesti tunnetuimmista BIM-suunnittelun tehokkuutta kuvaavista esimerkkihankkeista on 632 metriä korkea Shanghai Tower, maailman kolmanneksi korkein rakennus ja eräs parhaista kestävä kehityksen mukaisten pilvenpiirtäjien esimerkeistä. Tämän teräksestä, teräsbetonista, lasista ja alumiinista valmistetun pilvenpiirtäjän rakennustyö kestävät ain-

oastaan seitsemän vuotta. Hanke osoitti, miten tehokas BIM on: pilvenpiirtäjän 20 000 m²:n kiertyvä lasijulkisivu koostuu tuhansista erilaisista lasilevyistä. Työn aikana ei tullut yhtään valitusta vääränmittaisista tai väärään rakennusvaiheeseen yhdistetyistä lasilevyistä.⁶ Rakennuksen huoltolaitteisiin asennettiin noin 4 000 m³ Armaflexiä.

Yhdysvallat on edelläkävijä BIM-suunnittelun käytössä: jo vuonna 2012 71 % arkkitehteistä, insinööreistä, rakennusurakoitsijoista ja rakennusten omistajista käytti BIM-suunnittelua. BIM on pitkään ollut Yhdysvalloissa de facto -standardi, ja kansallisten määräysten lisäksi useissa suurissa kaupungeissa on myös paikallisia BIM-määräyksiä.

Euroopassa eturintamassa ovat Iso-Britannia ja Alankomaat. Arch-Vision-toimiston mukaan 36 % brittiläisistä ja 56 % hollantilaisista arkkitehteistä käyttää jo BIM-suunnittelua.⁷ Euroopan arkkitehtuuribarometri on saksalaisille, ranskalaisille, italialaisille, espanjalaisille, britannialaisille, alankomaalaisille, belgialaisille ja puolalaisille arkkitehteille tehtävä kansainvälinen kyselytutkimus, jonka Arch-Vision tekee neljä kertaa vuodessa.



Iso-Britanniassa BIM-suunnittelun käyttö on vuodesta 2012 ollut pakollinen vaatimus julkisen sektorin suurten rakennusprojektien tarjouskilpailuissa. Britannian hallituksen arvion mukaan tämä on säästänyt noin 1,7 miljardia puntaa. 66 % Major Projects Authorityn töistä toimitetaan ajallaan ja budjetissa, vuonna 2010 luku oli 33 %.⁸

Iso-Britannian lisäksi myös Suomessa (2007), Norjassa ja Tanskassa (2008) ja Alankomaissa (2011) BIM-suunnittelun käyttäminen on ollut pakollista julkisista varoista rahoitetuissa rakennushankkeissa.

Kohti eurooppalaisia standardeja

BIM-suunnittelun menestys riippuu standardoitujen prosessien ja sääntöjen luomisesta tietojen koostamisesta, jakamisesta, käyttämisestä ja hallintaa varten. Vasta tämä mahdollistaa epätaloudellisten toimien, kuten tietojen toistuvan koostamisen ja uudelleen syöttämisen tai tietojen haun vähentämisen. Tätä varten vaaditaan standardoituja prosesseja sekä valmistaja- ja ohjelmistoriippumattomia datastandardeja, joita voi käyttää tietojen vaihdon muotoina.

Suomi ja Norja olivat ensimmäiset maat, joissa laadittiin standardit ja kehitettiin innovatiivisia suunnittelu-työkaluja. Nykyisin maailmanlaajuisesti hyväksytyin



Hilton Amsterdam Airport Schiphol -hotelli todellisuudessa (valokuva: (c) 2016 Hilton Hotels & Resorts)

tietojen vaihdon IFC-standardin kehitti BuildingSMART International, ja Norjan hallitus tuki ja edisti hanketta hyvin varhaisesta vaiheesta alkaen. Myös Norjalla oli merkittävä rooli IDM-standardin (Information Delivery Manual, ISO 29481-1:2010) kehittämisessä. Alankomaissa laadittiin ensimmäiset tuotetietojen määrittämisestä koskevat standardit. Iso-Britanniassa on kehitetty käytettäväksi BIM-prosesseja ja standardeja, joista voi myöhemmin tulla kansainvälisiä ISO-standardeja. Yhdysvaltalaisesta Level of Development -määrittämisestä ja brittiläisestä vaihemallista (PAS 1192 -> ISO 19650) on jo tullut maailmanlaajuisia standardien korvikkeita. Ensimmäiset standardit ovat siis jo olemassa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla, mutta kehitystyö ei ole valmis.

Kansainvälisesti prosessia koordinoi kansainvälinen standardointijärjestö ISO (International Organization for Standardization), eurooppalaisella tasolla hankkeen koordinaattorina toimii European Committee for Standardization (CEN). CEN/TC 442 muodostettiin 2015 ja se julkaisee BIM-su-

unnittelua koskevia harmonisoituja eurooppalaisia standardeja. Heti, kun CEN on rekisteröinyt uuden ISO-standardin, kansalliset komiteat tarkistavat ensin, onko risiiriitoja kansallisten standardien kanssa ja esittävät tarvittaessa vastalauseita. Hierarkia on selkeä: ISO, sitten CEN ja lopuksi kansallinen standardi. EU:n jäsenvaltioiden ei ole pakko ottaa ISO-standardeja käyttöön, mutta CEN-standardit on otettava käyttöön kansallisissa standardeissa, ja vastaavat kansalliset standardit on poistettava, jos ne eivät ole yhdenmukaisia EN-standardin kanssa. Tämän vuoksi, jos CEN ottaa ISO-standardin käyttöön – kuten on todennäköistä standardin ISO 19650 tapauksessa – EU:n jäsenvaltioiden on otettava se käyttöön.

Nykyisin Euroopassa on maailman suurin alueellinen kokoelma valtiojohtoisia BIM-ohjelmia.

EU:n BIM-tehtäväryhmän tavoitteeksi annettiin yhdistää kansalliset toimet yhteiseksi ja yhdistetyksi eurooppalaiseksi



Iso-Britannian Department for Business, Innovation and Skills (BIS) on hankkeen pääkoordinaattori. Eurooppalainen BIM-ohjeisto voisi tehdä lukuisista kansallisista ohjeista tarpeettomia ja edistää suuresti rakennusalan toimijoiden välistä yhteistyötä eurooppalaisella tasolla.

BIM-edelläkävijät Alankomaissa

Eräs Alankomaiden ensimmäisistä suurista hankkeista, joka suunniteltiin virtuaalisena mallina BIM-ympäristössä, oli Hilton Amsterdam Airport Schiphol -hotelli. Se on Delftin arkkitehtitoimiston Mecanoon ja Deernsin (Rijswijk) ja ABT:n (Velp) insinööritoimistojen todellinen urauurtava saavutus yhteistyössä Schiphol Hotel Property Companyn kanssa (Schiphol Real Estaten tytäryhtiö). Koska hotelli suunniteltiin BIM-mallin avulla, mallia voidaan käyttää nyt tehokkaasti myös rakennuksen hallintaan ja ylläpitoon. Rakennuksen kestävyys oli erittäin merkittävä tekijä. Energiankulutus on 10 % alhaisempi kuin Alankomaiden lakisääteinen energiatehokkuuskerroin (EPC). Deernsin konsultti-insinöörit saavuttivat tämän yhdistämällä monia energiaa säästäviä toimenpiteitä: kuuma ja kylmä varastointi vettä johtavissa kerroksissa 130 metrin syvyydessä, lämmitys alhaisella lämpötilalla, ilmanvaihdon lämmöntalteenotto, tehokkaat MEP-järjestelmät lämmön ja kylmän tuottamiseen lämpöpumppuja käyttämällä sekä energiatehokas valaistus ja optimoitu ilmanvaihto. Lämpöpumput täyttävät rakennuksen lämmitys- ja jäähdytystarpeet; pyörivät lämmönsiirtimet, kierukka- ja ristivirtauslämmönvaihtimet asennettiin lämmöntalteenotolla varustettua ilmankäsittelyä varten. Unica Installatietechniek asensi rakennukseen yhteensä 31 km putkistoa, joista noin puolet on tarkoitettu rakennuksen ilmastointiin. Näiden putkien syöttölämpötila on 10 °C ja paluulämpötila 18 °C. Deernsin konsultti-insinöörit käyttivät AF/Armaflex -eristettä jäähdytetyn veden putkien suojaamiseksi kondensaatiolta ja energiahäviöltä. Myös ilmapanaviin asennettiin AF/Armaflexiä. Vuonna 2012, kun Unica kehitti teknisen suunnittelun

lähestymistavaksi maailmaluokan digitaalisen rakennussektorin kehittämiseksi. Tehtäväryhmä edustaa julkisia asiakkaita 21:stä EU:n jäsenmaasta ja siinä yhdistyvät teollisuuden, hallitusten, julkisen sektorin, tutkimuslaitosten ja yliopistojen tiedot.

Euroopan komissio antoi EU:n BIM-tehtäväryhmälle kaksivuotisen rahoituksen (2016–2017), jonka tavoitteena on luoda yhteinen eurooppalainen verkosto rakennusten tietomallin julkisissa hankkeissa käyttämisen yhtenäistämiseksi.¹⁰

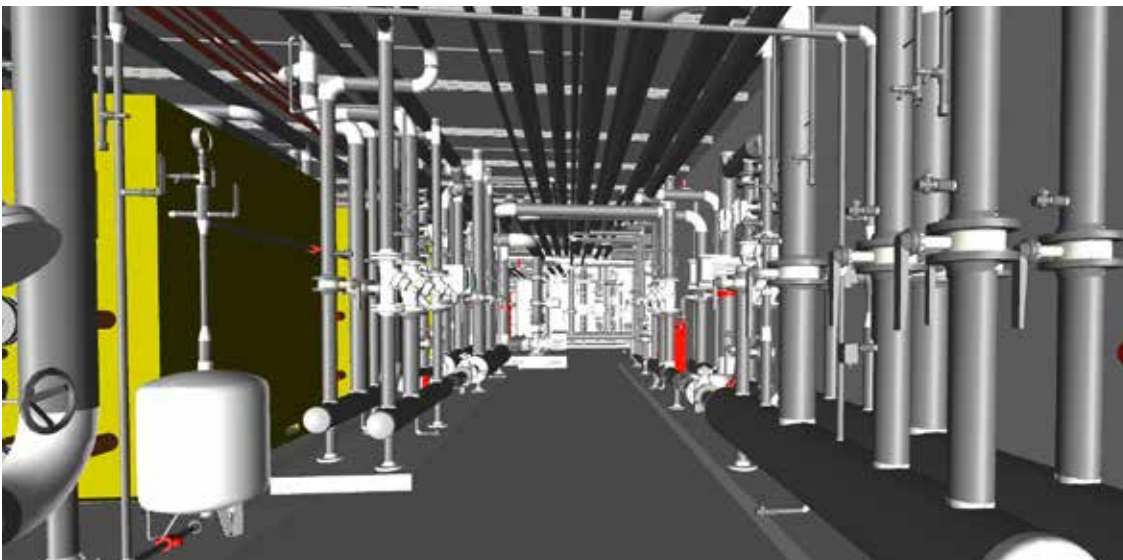


Rakennuksen BIM-malli (kuva: Deerns)

Autodesk Revit MEP:ssä, BIM oli vielä lapsenkengissään. Nykyisin joka kolmas julkinen rakennus Alankomaissa suunnitellaan BIM-mallin avulla.

Rakennuksen teknisen huoltolaitteiston suunnitteleminen BIM-mallin avulla

Vaikka BIM-mallista on tulossa arkkitehtitoimistojen standardi, rakennusten huoltolaitteiden sektori laahaa jäljessä.¹¹ Tähän mennessä vasta muutama, pääasiassa suurempi insinööritoimisto käyttää 3D-malleja. Kuitenkin BIM voisi olla erityisen hyödyllinen rakennusten palvelujen suunnittelussa, jossa laskentatyön osuus on erittäin suuri ja yksittäiset alat ovat riippuvuussuhteessa toisiinsa. Rakennusten operaattoreille edut ulottuvat kauas suunnittelu- ja rakennusvaiheen ohitse, sillä myös kaikki rakennuksen käyttöä koskevat tiedot voidaan tuottaa järjestelmässä. Tämä mahdollistaa huomattavat kustannussäästöt sekä ylläpidon että energiankulutuksen kannalta. Mutta koko potentiaalin käyttäminen on mahdollista ainoastaan, jos arvoketjun kaikki vaiheet – siis myös suunnitteluvaihe ja rakennuksen palvelujen asennus – sisältyvät tähän. BIM-mallin avulla rakennuksen palvelut voidaan integroida suunnitteluun tavallista aikaisemmassa vaiheessa ja kaikki alat voidaan koordinoita toistensa kanssa. BIM mahdollistaa myös ristiriitojen havaitsemisen suunnitteluvaiheessa ja auttaa paremman tehokkuuden saavuttamisessa rakennusvaiheessa, mikä pienentää rakentamisen kustannuksia ja lyhentää rakennusaikaa.¹²



Nykyaikaisia rakennuksen huoltolaitteita Hilton Schiphol-hotellin laitostiloissa BIM-mallissa ja todellisuudessa (kuvat: Unica)





Armacell BIM Plug-in-ohjelman voi ladata ilmaiseksi osoitteesta www.armacell.eu. Työkalun esittelyn voi katsella video-ohjeesta, joka on saatavana samasta osoitteesta.

Määrittäjät tarvitsevat luonnollisestikin tukea rakennustuotteiden valmistajilta. Näiden rooli on kehittää ohjelmistoratkaisuja, joiden avulla määrittäjät voivat käyttää tuotteitaan BIM-mallissa. Jotkin valmistajat tarjoavat jo BIM-objekteja tuotteilleen.

BIM ja tekninen eristys

Eristemateriaalien valmistaja Armacell esitteli BIM-moduulin Autodesk Revit® -ohjelmaan Yhdysvalloissa jo vuonna 2011. Vuodesta 2015 alkaen yritys on ollut Iso-Britannian ensimmäinen joustavien eristemateriaalien valmistaja, jonka tuottamat BIM-objektit ovat ladattavissa ilmaiseksi NBS:n kansallisesta BIM-kirjastosta. Nyt yritys on ottanut seuraavan askeleen ja esitellyt Autodesk Revit® -plug-in-ohjelman, jonka avulla voi suunnitella rakennusten huoltolaitteistojen tekniset eristemateriaalit digitaalisesti.

Plug-in yksinkertaistaa teknisen eristyksen suunnittelua BIM-mallien avulla huomattavasti: toisin kuin esimerkiksi WC-kaluste-

objektit, eristemateriaali on suunniteltava jo suunniteltua laitteistoa (esimerkiksi putket tai ilmanvaihtokanavat) varten. Koska kunkin eristemateriaalin valinta riippuu eri parametreista (esimerkiksi halkaisijasta), käyttäjän on syötettävä tiedot aktiivisesti. Tässä tapahtuu usein virheitä, sillä tiedot on etsittävä luettelosta ja syötettävä manuaalisesti. Uusi Armacell BIM -plug-in taas arvioi vaadittavat tiedot suoraan mallissa ja tukee käyttäjää tuotteiden valinnassa ja määrittämisessä. Vienti Armacellin tuotetietokannasta mahdollistaa prosessin automatisoinnin, eikä käyttäjän tarvitse syöttää tietoja manuaalisesti. Tämä tekee suunnittelu- ja designprosessista yksinkertaisempaa ja nopeampaa ja lisäksi se vähentää virheitä.

Armacellin BIM-plug-in-ohjelma on saatavana kaikilla Euroopan kielillä ja kansalliset käyttäjät saavat automaattisesti heitä itseään koskevat tuotetiedot.

Pieni datajoukko monimutkaisille malleille

Työkaluja BIM-mallia varten kehitettäessä Armacellin motto on "vähemmän on enemmän": tiedostokokoo on pidettävä mahdollisimman pienenä jo entuudestaan erittäin suurten mallien lisää turvottamisen välttämiseksi. Lisäksi monet määrittäimet eivät ole suunnittelussa tärkeitä, ja mitä enemmän prosessia voi automatisoida, sitä käytännöllisempiä välineet ovat määrittäjälle.

Plug-in-ohjelman kehittäminen ja tehostaminen vaatii huomattavasti työtä Armacellilta, sillä sitä on päivitettävä säännöllisesti kaikille markkinoille. Mutta tämä työkalu ei ainoastaan helpota määrittäjien työtä upotettaessa teknisiä eristeitä BIM-malliin, vaan se myös tuottaa paremman suunnittelun luotettavuuden. Seuraava vaihe on kokemusten ja palautteen kerääminen käyttäjiltä plug-in-ohjelman jatkokehitystä varten. Rakennuksen tietomalli ei ole ainoastaan elävä malli, vaan myös yksittäisten välineiden kehittäminen on dynaaminen prosessi, jota kaikkien toimijoiden on muokattava ja kehitettävä yhä tehokkaampien työprosessien tuottamiseksi. Tässä valmistajan järjestämät tekniset ratkaisut ovat ainoastaan yksi elementti matkalla kohti rakennussektorin kattavampaa digitalisaatiota.

Johtopäätös

Digitalisaatio ei ole helppoa rakennusteollisuudelle. Vaikka arkkitehtien keskuudessa onkin havaittavissa trendi kohti BIM-mallien laajempaa käyttöä, rakennusten palvelusektori on jälkijunassa. Kuitenkin BIM voisi olla erityisen hyödyllinen rakennusten palvelujen suunnittelussa, jossa laskentatyön osuus on erittäin suuri ja yksittäiset alat ovat riippuvuussuhteessa toisiinsa. Rakennus 4.0 ei tietenkään riipu yksin siitä, että valmistaja tuottaa teknisiä ratkaisuja. Poliitikkojen on luotava puitteet ja kannustimet BIM-mallien edistämiseksi. Määrittäjien on tutustuttava BIM-malleihin ja rakennusurakoitsijoiden on löydettävä sen edut. Samoin kuin kaikkien uusien tekniikoiden

kanssa myös BIM-mallilla on omat faninsa ja toisaalta epäilijänsä. Muutosvastarinnan voittaminen ja pragmaattisten ratkaisujen kehittäminen on tarpeen. Tämä taas voi onnistua ainoastaan, jos kaikki rakennusalan toimijat ottavat prosessissa aktiivisen roolin.

Lähdeviitteet

1. <http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-construction-digital-future>
2. <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2001/01/000187.pdf>
3. <https://www.eiuperspectives.economist.com/strategy-leadership/rethinking-productivity-across-construction-industry/white-paper/rethinking-productivity-across-construction-industry>
4. <https://www.thenbs.com/knowledge/working-towards-a-unified-approach-to-bim-in-europe>
5. Lainauksen lähde: CRC Construction Innovation. (2007). Adopting BIM for facilities management: Solutions for managing the Sydney Opera House, Cooperative Research Center for Construction Innovation, Brisbane, Australia.
6. Dipl. Ing. Uwe Wassermann: BIM – Die Digitalisierung der Großbauprojekte setzt sich durch (Digitization of major building projects is becoming widely accepted). Julkaisussa: Ernst & Sohn Special 2014 · BIM – Building Information Modeling; sivut 48 – 51.
7. Arch-Vision: Iso-Britannia ja Alankomaat ovat selkeästi eturivin toimijoita Euroopassa rakennuksen tietomallin osalta (lehdistöiedote, 31.5. 2016) http://www.arch-vision.eu/persberichten/Press_release_1_European_Architectural_Barometer_Q4_2015.pdf
8. Lainauksen lähde: <https://www.constructionnews.co.uk/government-lauds-bim-effect-in-17bn-of-major-projects-savings/8648849.article>
9. Lähde: AEC3 Deutschland GmbH. Lainauksen lähde: BIM-Leitfaden für Deutschland - Information und Ratgeber. Endbericht. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?__blob=publicationFile
10. eubim.eu
11. Steve Hunt: Why is the building-services sector lagging behind in BIM? Julkaisussa: MBS (Modern Building Services) August, 2015 http://www.modbs.co.uk/news/archivestory.php/aid/14890/Why_is_the_building-services_sector_lagging_behind_in_BIM_.html
12. Günther Mertz, BTGA:n (Saksan liittovaltion teollisuusjärjestö, tekniset rakennusjärjestelmät) pääjohtaja: „BIM wird die TGA grundlegend ändern“ (“BIM will fundamentally change business services”). Julkaisussa: TGA Fachplaner 12-2014. <https://www.tga-fachplaner.de/TGA-2014-12/BIM-wird-die-TGA-grundlegend-aendernldquo,QUIEPTYyMjExNSZNSUQ9MTAwMjQ4.html>



KIRJOITAJA

Dipl. Ing. Michaela Störkmann
Armacell Technical
Manager EMEA

Kaikki tiedot ja tekniset erittelyt perustuvat tuloksiin, jotka on saatu testausstandardeissa määritellyissä olosuhteissa. Tuotteen sopiminen kulloiseenkin käyttökohteeseen on asiakkaan vastuulla. Asiakas on vastuussa myös ammattimaisesta ja oikeasta asennuksesta ja rakennusmääräysten noudattamisesta. Armacell on tehnyt parhaansa varmistaakseen, että tämän asiakirjan tiedot ovat paikkansapitäviä, ja kaikkien tässä asiakirjassa olevien lausuntojen, teknisten tietojen ja suositusten uskotaan olevan oikeita julkaisuhetkellä. Tilaamalla/vastaanottamalla tuotteita hyväksyt **Armacellin yleiset myyntiehdot**, jotka ovat voimassa alueellasi. Pyydä kopio myyntiehdosta, mikäli et ole vielä saanut niitä.

© Armacell, 2020. © ja TM ovat Armacell Groupin tavaramerkkejä ja ne on rekisteröity Euroopan unionissa, Amerikan yhdysvalloissa ja muissa maissa. 00380 | Building Information Modelling (BIM) | KnowHow | 092020 | EMEA | FI

TIETOA ARMACELLISTA

Armacell, laitteiden eristykseen tarkoitettun joustavan vaahton keksijä ja teknisten vaahtojen johtava toimittaja, kehittää innovatiivisia ja turvallisia termisiä, akustisia ja mekaanisia ratkaisuja, jotka luovat lisäarvoa Armacellin asiakkaille. Armacellin tuotteet edistävät globaalia energiatehokkuutta ja tuottavat käyttäjilleen kestäväää arvoa joka päivä. Yrityksellä on 3 100 työntekijää 24 tuotantolaitoksessa 16 eri maassa. Yrityksellä on kaksi päätoimialaa: kehittynyt eristys ja tekniset vaahtot. Armacell keskittyy teknisten laitteiden eristemateriaaleihin, tehokkaisiin vaahtoihin, joita käytetään high tech-sovelluksissa ja kevyissä sovelluksissa ja uuden sukupolven aerogeeli eristehuopateknologiaan. Lisätietoja: www.armacell.com.

Saat lisätietoja vieraillemalla osoitteessa:
www.armacell.fi

 **armacell**[®]
MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD