

KNOW-HOW

# Building Information Modelling (BIM)

Byggeriets fremtid er digital. Building Information Modelling (BIM) giver større projekteringsikkerhed, procesoptimering, effektivitet og bæredygtighed. Armacell, der er pioner inden for BIM, tilbyder et plug-in, som giver mulighed for digital projektering af teknisk isolering. **Hurtigere, mere effektivt og altid opdateret.**

[www.armacell.dk](http://www.armacell.dk)



Større  
pålidelighed  
i projekterings-  
processen



**armacell**<sup>®</sup>

MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD





Et af de internationalt bedst kendte demonstrationsprojekter med hensyn til projekteringseffektivitet med BIM: Det 632 m høje Shanghai Tower. Der blev monteret godt 4000 m<sup>3</sup> Armaflex på bygningsudstyret.

# BIM ER FREMTIDEN

## INTEGRERET PROJEKTERING PÅ TVÆRS AF BYGGEFAGENE.

Digitaliseringen har en revolutionerende betydning for økonomien og samfundet, som kan sammenlignes med betydningen af indførelsen af dampmaskinen i det 18. århundrede eller princippet om arbejdsdeling i forbindelse med masseproduktion. 'Industry 4.0' står for netværk, intelligente systemer, datatilgængelighed og interaktion mellem menneske og maskine. Alle trin i værdikæden er baseret på netværksforbundne systemer.

I øjeblikket halter byggebranchen stadig bagefter, når det drejer sig om digitalisering. Og dog viser andre sektorer, at komplekse processer kan projekteres mere effektivt, og at projekter kan realiseres mere omkostningseffektivt. I byggebranchen tager større projekter generelt 20 % længere tid end projekteret, og budgettet overskrides med op til 80 %. På nogle markeder er byggeproduktiviteten endda faldet siden 1990'erne.<sup>1</sup> I henhold til estimater fra Storbritanniens National Audit Office spildes 30 % af byggeomkostningerne på grund af uproduktive aktiviteter.<sup>2</sup> Dette tal er sandsynligvis det samme eller endda højere i andre lande. Denne manglende effektivitet er især kritisk i betragtning af den miljømæssige indvirkning. Byggebranchen er den største enkelte forbruger af råmaterialer i verden og samtidigt den sektor, der producerer mest affald. Derudover har bygninger den største indvirkning på miljøet i deres driftstid: Godt 40 % af udledningen af drivhusgasser stammer fra bygninger. Behovet for større energieffektivitet, manglen på ressourcer, befolkningstilvæksten og den øgede urbanisering er faktorer, der alle er til stede i byggebranchen og giver enorme udfordringer.

En af grundene til den manglende produktivitet i byggesektoren er sandsynligvis den mangelfulde koordinering mellem mange opdeltede aktører i branchen. Utilstrækkelig informationsstyring betegnes ligeledes som en årsag til branchens ineffektive arbejde.<sup>3</sup>

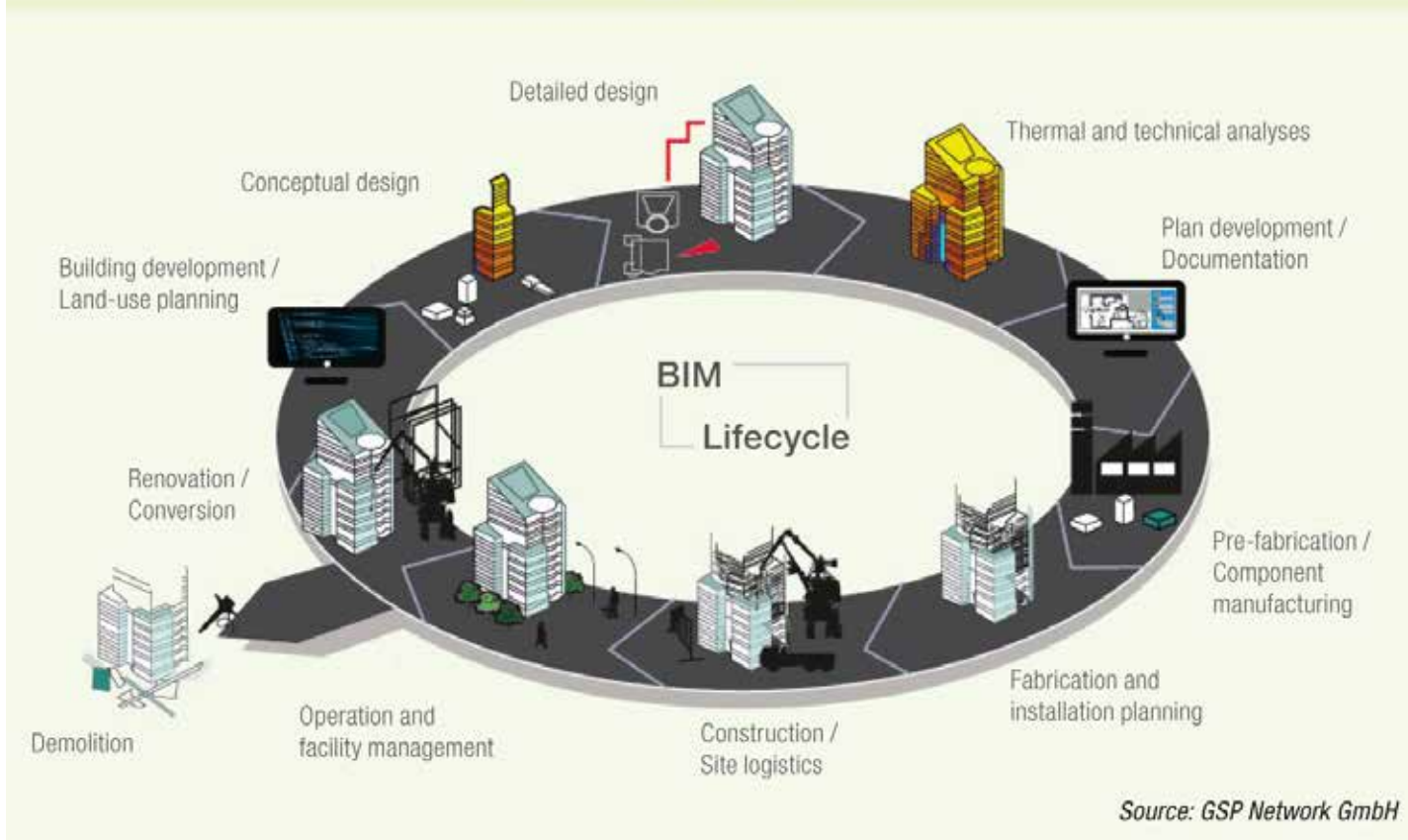
BIM, der følger mottoet 'Først virtuelt og derefter på byggepladsen', giver mulighed for væsentlige forbedringer og kan også tjene som et effektivt værktøj til at opfylde krav om bæredygtighed og optimere energi- og ressourceeffektiviteten.<sup>4</sup>

### Skabelse af større værdi med BIM

BIM er baseret på integreret og kontinuerlig brug af digitale bygningsmodeller. Disse modeller skaber et informationsmiljø omkring bygningen og er et pålideligt grundlag for at træffe beslutninger i hele levetiden – fra de første udkast til nedrivningen. Projekteringsmetoden er baseret på en klart defineret opdeling af opgaver og kommunikationsgrænseflader mellem de involverede parter. Med BIM er det muligt at undgå de problemer, der opstår på grund af brugen af forskellige medieformater, tidskrævende indlæsninger og overflødig datastyring med stor risiko for fejl. Bygningsdata kan behandles i fællesskab af teammedlemmerne, uanset hvor de arbejder. Økonomiske og miljømæssige aspekter af byggeprojektet kan forudberegnes, evalueres og optimeres nøjagtigt. Værdikæden går fra den konceptmæssige og detaljerede designfase via analyse og dokumentation, fremstillingsproces og byggepladslogistik til facility management. Dataene kan også bruges til nedrivning eller renovering af ejendommen.



# BIM in the value chain



BIM-baseret projekterings- og byggeprocesser forbedrer kvaliteten af projekteringen. De giver mulighed for at optimere designet på et tidligt tidspunkt og for at opdage konfliktende elementer i projekteringen (kollisionskontrol) og tillader samtidigt også automatisk sammenligning med bygningsregulativer og synkroniseret projektering.

Allerede i 2007 påviste CIFE (Center for Integrated Facilities Engineering) på Stanford universitetet på basis af casesstudier (32 projekter), at BIM giver ganske væsentlige fordele:

- Besparelser takket være færre ikke planlagte ændringer (op til 40 %)
- Mere nøjagtige omkostningsestimater (nøjagtig inden for 3 %)
- Hurtigere omkostningsestimater (tidsbesparelse på op til 80 %)
- Omkostningsbesparelse (op til 10 % af kontraktværdien)
- Tidsbesparelse (op til 7 %)<sup>5</sup>

Kollisionskontrollen alene gav mulighed for en reduktion af byggeomkostningerne på 5,8 %.

## BIM er på fremmarch i hele verden.

Et af de internationalt bedst kendte demonstrationsprojekter med hensyn til projekteringseffektivitet med BIM er det 632 m høje Shanghai Tower, verdens tredjehøjeste bygning og også en af de mest bæredygtige skyskrabere. Bygningen er opført i stål, forstærket beton, glas og aluminium, og opførelsen tog kun syv år. Projektet er et tydeligt eksempel på, hvor effektiv BIM er: Skyskraberens 20.000 m<sup>2</sup> snoede glasfacade består af tusindevis af forskellige glaspaneler. Der er ikke indkommet en eneste klage over forkerte dimensioner på et glaspanel eller tildeling i den forkerte byggefase.<sup>6</sup> Der blev monteret godt 4000 m<sup>3</sup> Armaflex på bygningserviceudstyret.

USA er foregangsland i brugen af BIM: Allerede i 2012 blev BIM anvendt af 71 % af landets arkitekter, ingeniører, entreprenører og bygningsejere. BIM har længe været de facto-standard i USA, og i dag findes der ud over de nationale retningslinjer også lokale BIM-retningslinjer i mange større byer.

I Europa er Storbritannien og Holland i front på området. I henhold til Arch-Vision bruges BIM allerede af 36 % af de britiske og 56 % af de hollandske arkitekter.<sup>7</sup> European Architectural Barometer er en international undersøgelse af arkitekter i Tyskland, Frankrig, Italien, Spanien, Storbritannien, Holland, Belgien og Polen, som Arch-Vision gennemfører fire gange årligt.

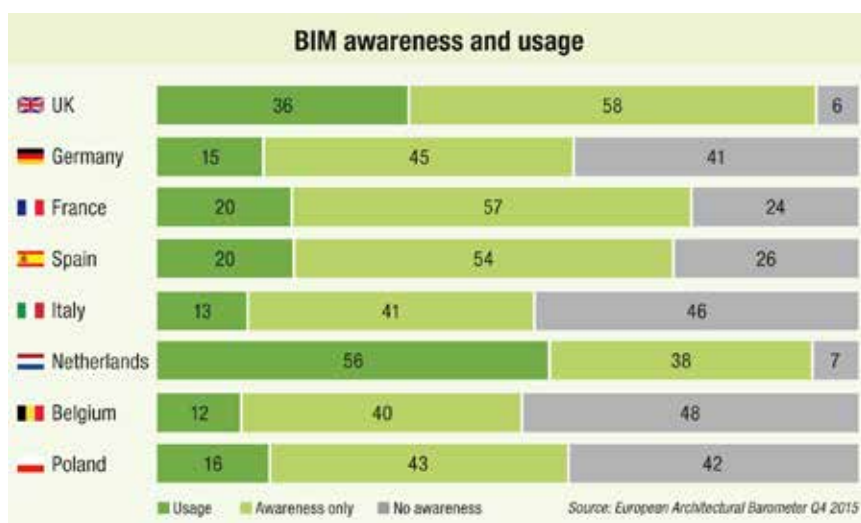
I Storbritannien har brugen af BIM siden 2012 været et krav ved tildeling af store offentlige byggeprojekter. I henhold til den britiske regering har dette givet en besparelse på 1,7 mia. pund. 66 % af Major Projects Authority porteføljen leveres til tiden og med overholdelse af budgettet i forhold til 33 % i 2010.<sup>8</sup>

Men det er ikke kun i Storbritannien, at brugen af BIM ved store offentligt finansierede byggeprojekter er obligatorisk - det er også tilfældet i Finland (2007), Norge og Danmark (2008) samt i Holland (2011).

## På vej mod europæiske standarder

For at BIM kan blive succesfuld skal der skabes standardiserede processer og regler for indsamling, deling, brug og administration af data. Først da kan der ske en reduktion af uøkonomiske aktiviteter som gentagen indsamling og genindlæsning af data eller søgning efter information. Til dette formål er det påkrævet med standardiserede processer og producent- og softwareafhængige standarder, der kan anvendes som udvekslingsformater.

Finland og Norge var de første lande, der satte standarder og udviklede innovative projekteringsværktøjer. IFC, en dataudvekslingsstandard, der i dag accepteres i hele verden, blev udviklet af BuildingSMART International og blev understøttet og fremmet af den norske regering fra et meget tidligt tidspunkt. Norge spillede også en væsentlig rolle ved udvikling af IDM-standarden (Information Delivery Manual, ISO 29481-1:2010). Holland oprettede de første standarder for specifikation for produktdata. Storbritannien har udviklet BIM-processer og standarder for implementering, som kan blive internationale ISO-standarder. Den amerikanske 'Level of Development'-definition og den britiske fasemodel (PAS 1192 -> ISO 19650) er





Hilton Amsterdam Airport Schiphol Hotel i virkeligheden (Foto: (c) 2016 Hilton Hotels & Resorts)

allerede blevet globale quasi-standarder. De første standarder findes således allerede på nationalt og internationalt plan, men udviklingen er på ingen måde tilendebragt.

Internationalt koordineres processen af ISO (International Organization for Standardization) og på europæisk niveau af CEN (European Committee for Standardization). CEN/TC 442, der blev oprettet i 2015, offentliggør harmoniserede europæiske standarder for BIM. Når der registreres en ny ISO-standard hos CEN, kontrollerer de nationale spejlkomiteer først, om der er konflikter med nationale standarder og gør om nødvendigt indsigelser. Hierarkiet er klart: Først ISO, så CEN og derefter den nationale standard. EU-medlemsstaterne er ikke forpligtet til at vedtage ISO-standarder, mens CEN-standarder skal indarbejdes i nationale standarder, og de pågældende nationale standarder skal trækkes tilbage, hvis de ikke stemmer overens med EN-standarder. Hvis CEN vedtager en ISO-standard – hvilket sandsynligvis sker

med ISO 19650 – skal standarden derfor ligeledes vedtages i EU-medlemsstaterne.

I dag har Europa globalt set den største regionale koncentration af statsstyrede BIM-programmer.

EU BIM Task Group blev oprettet med det mål at forene nationale tiltag i en fælles, tilpasset europæisk tilgang med henblik på at udvikle en digital byggesektor i verdensklasse. Denne aktionsgruppe repræsenterer offentlige kunder i 21 EU-medlemslande og samler viden fra industrien, statslige institutioner, den offentlige sektor, institutter og universiteter.

Europa-Kommissionen har tilført EU BIM Task Group midler i to år (2016 – 2017) med det formål at skabe et fælles europæisk netværk for tilpasning af brugen af Bygnings Informations Modeller i offentlige arbejder.<sup>10</sup> Den britiske BIS (Department for Business, Innovation and Skills) er den primære koordinator af projektet. En europæisk BIM-retningslinje kunne i givet





fald gøre mange nationale manualer overflødige og forenkle samarbejdet mellem aktørerne i byggesektoren på europæisk niveau væsentligt.

### **BIM-pionerer i Holland**

Et af de første større projekter i Holland, der blev designet som en virtuel model i et BIM-miljø, var Hilton Amsterdam Airport Schiphol Hotel. Som sådan er det et ægte pionerarbejde udført af arkitektfirmaet Mecanoo i Delft og ingeniørfir-



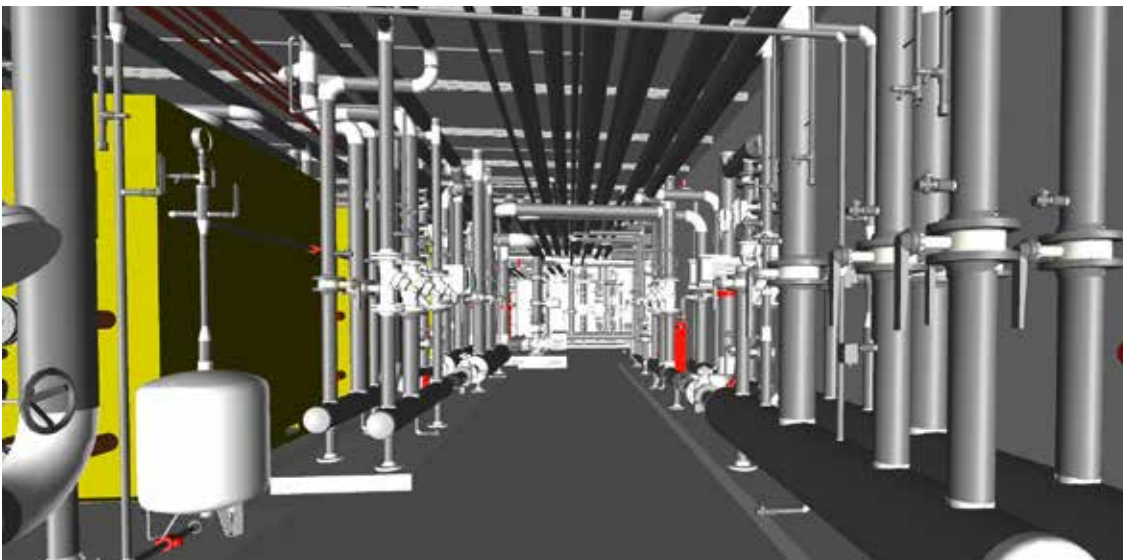
BIM-model af bygningen (Illustration: Deerns)

maerne Deerns (Rijswijk) og ABT (Velp) sammen med Schiphol Hotel Property Company (et datterselskab af Schiphol Real Estate). Da hotellet blev designet ved brug af BIM, kan modellen nu også bruges til effektiv administration og vedligeholdelse af bygningen. Der blev lagt stor vægt på bygningens bæredygtighed. Energiforbruget ligger 10 % lavere end den lovpligtige energiydelseskoefficient (EPC) i Holland. Konsulent/ingeniørfirmaet opnåede denne bedrift ved at kombinere en lang række energibesparende tiltag: Kold og varm lagring i vandbærende lag i en dybde på 130 m, lavtemperatur-opvarmning, varmegenvinding fra konditioneret luft, højtydende MEP-systemer til opvarmning og afkøling takket være brugen af varmepumper samt energieffektiv belysning og optimeret ventilation. Kravene til opvarmning og afkøling opfyldes ved hjælp af varmepumper, og der er installeret varmegjul og dobbeltrørs- eller cross flow-varmevekslere til behandling af luften med varmegenvinding. Unica Installatietechniek installerede i alt 31 km rørledninger i bygningskomplekset, hvoraf ca. halvdelen er beregnet til klimakontrol af bygningen. Disse rørledninger har en fødetemperatur på 10 °C og en tilbageløbstemperatur på 18 °C. For at beskytte koldtvandrørledningerne mod kondensdannelse og energitab valgte Deerns-konsulent/ingeniørfirmaet AF/Armaflex som isoleringsmateriale. AF/Armaflex blev også monteret på luftkanaler. I 2012, da Unica udviklede det tekniske design i Autodesk Revit MEP, var BIM stadig i sin spæde begyndelse. I dag projekteres en ud af tre offentlige bygninger i BIM i Holland.

## Projektering af teknisk bygningserviceudstyr med BIM

Mens BIM hurtigt er ved at blive standard på arkitektkontorerne, halter byggesektoren stadig bagefter.<sup>11</sup> Hidtil er der kun nogle få, primært større rådgivende ingeniørfirmaer, der arbejder med 3D-modeller. Og det på trods af, at BIM ville være en stor fordel ved projektering af bygningservice, der kræver mange beregninger samtidigt med, at de enkelte byggefag er uafhængige. For byggeaktører rækker fordelene langt ud over design- og byggefasen, da alle oplysninger om bygningen også kan stilles til rådighed for driften af bygningen. Dette giver mulighed for store omkostningsbesparelser både med hensyn til vedligeholdelse og energiforbrug. Men det er kun muligt at få det fulde udbytte af potentialet, hvis alle trin i værdikæden medtages – dvs. også projektering og montering af bygningservices. Med BIM kan bygnings servicen integreres i projektering på et tidligere tidspunkt end normalt, og alle relevante byggefag kan koordineres med hinanden. BIM giver også mulighed for forbedret kollisionskontrol i designfasen og medvirker til en større effektivitet i byggefasen, hvorved både byggeomkostningerne og byggetiden reduceres.<sup>12</sup>

Planlæggere og arkitekter vil naturligvis have brug for support fra byggeproduktproducenterne. Deres rolle er udvikling af softwareløsninger, som giver



Moderne bygningsserviceudstyr i et af rummene i Hilton Schiphol Hotel i BIM-modellen og i virkeligheden (foto og illustration: Unica)







Armacell BIM plug-in kan downloades gratis fra [www.armacell.eu](http://www.armacell.eu). Du kan se en introduktion til værktøjet i en videovejledning, som du også finder her.

planlæggerne og arkitekterne mulighed for at anvende deres produkter i BIM-modellen. Nogle producenter tilbyder allerede BIM-objekter til deres produkter.

### **BIM og teknisk isolering**

Isoleringsproducenten Armacell introducerede et BIM-modul til Autodesk Revit®-programmet i USA allerede i 2011. Siden 2015 har virksomheden været den første producent af fleksible isoleringsmaterialer i Storbritannien, som har tilbudt BIM-objekter, der gratis kan downloades fra NBS National BIM Library. I dag er virksomheden gået et trin videre og har introduceret et Autodesk Revit®-plug-in til digital projektering af teknisk isolering til byggeserviceudstyr.

Med plug-in bliver projekteringen af teknisk isoleringsmateriale med BIM væsentligt enklere: I modsætning til f.eks. sanitetsprodukter skal isoleringsmateriale designes til udstyr (f.eks. rørledninger eller ventilationsskanaler), som allerede er projekteret. Da

valget af det specifikke isoleringsmateriale afhænger af forskellige parametre (f.eks. diameteren), skal dette aktivt indlæses af brugeren. Her sker der ofte fejl, da dataene skal findes i kataloget og derefter indlæses manuelt. I modsætning hertil giver den nye Armacell BIM plug-in adgang til de ønskede data direkte i modellen, og brugeren understøttes ved valg og konfiguration af produkterne. Med eksport fra Armacells produkt-database kan designprocessen automatiseres, og brugeren behøver ikke længere at foretage manuel indlæsning. Det gør projekterings- og designprocessen enklere og hurtigere, og der sker færre fejl.

Armacell BIM plug-in fås på alle europæiske sprog, og brugerne får automatisk de produktdata, der er relevante for dem.

### **Små datasæt til komplekse modeller**

Ved udvikling af værktøjer til BIM følger Armacell mottoet 'less is more': Filstørrelsen skal være så lille som mulig for at undgå, at modeller, som allerede er meget

store, bliver endnu mere omfattende. Desuden er mange attributter ikke relevante for projekteringen, og jo mere processen kan automatiseres, desto mere praktiske er instrumenterne for planlæggeren eller arkitekten.

Udvikling og forbedring af plug-in-løsningen kræver en stor indsats fra Armacell, da den skal opdateres regelmæssigt for alle markeder. Men med dette værktøj er det væsentligt nemmere for planlæggere og arkitekter at indarbejde teknisk isolering i BIM-modellen, og løsningen gør også projekteringen meget mere pålidelig. Det næste trin er så indsamling af erfaringer og feedback fra brugerne med henblik på yderligere udvikling af plug-in-løsningen. Bygningsdatamodellen er et levende værktøj, og samtidigt er udviklingen af de individuelle instrumenter en dynamisk proces, som alle involverede parter i byggeriet skal forme og fremme for at der kan opnås stadig mere effektive arbejdsprocesser. Her er producentens levering af tekniske løsninger blot en byggesten på vejen mod mere digitalisering i byggesektoren.

## Konklusion

I byggebranchen finder man digitaliseringen vanskelig. Blandt arkitekter er der en tendens i retning af øget brug af BIM, mens bygningssservicesektoren stadig halter bagefter. Og det på trods af, at BIM ville være en stor fordel ved projektering af bygnings-service, der kræver mange beregninger samtidigt med, at de enkelte byggefag er uafhængige. 'Building 4.0' er naturligvis ikke udelukkende baseret på producentens levering af tekniske løsninger. Politikerne skal skabe rammerne for BIM og tilskynde til brugen af systemet. Planlæggere og arkitekter skal gøre sig fortrolige med BIM, og byggeentreprenører skal få øjnene op for fordelene ved systemet. Som det er tilfældet med alle nye teknologier, er der også i forbindelse med BIM begejstrede på den ene side og skeptikere på den anden side. Det er nødvendigt at overvinde tilbageholdenheden og udvikle pragmatiske løsninger. Dette er til gengæld kun muligt, såfremt alle involverede parter i byggeriet spiller en aktiv rolle i processen.

## Referencer

1. <http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-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. Citeret fra: CRC Construction Innovation. (2007). Tilpasning af BIM til facilities management: Løsninger til planlægning og ledelse af operahuset i Sydney, Cooperative Research Center for Construction Innovation, Brisbane, Australien.
6. Civiling . Uwe Wassermann: BIM – Die Digitalisierung der Großbauprojekte setzt sich durch (digitalisering af større byggeprojekter vinder frem). I: Ernst & Sohn Special 2014 · BIM – Building Information Modeling; pages 48 – 51.
7. Arch-Vision: The United Kingdom and the Netherlands are clearly at the forefront when it comes to Building Information Modeling in Europe (pressemeldelse fra 31-05-2016) [http://www.arch-vision.eu/persberichten/Press\\_release\\_1\\_European\\_Architectural\\_Barometer\\_Q4\\_2015.pdf](http://www.arch-vision.eu/persberichten/Press_release_1_European_Architectural_Barometer_Q4_2015.pdf)
8. Citeret fra: <https://www.constructionnews.co.uk/government-lauds-bim-effect-in-17bn-of-major-projects-savings/8648849.article>
9. Kilde: AEC3 Deutschland GmbH. Citeret fra: BIM-Leitfaden für Deutschland - Information und Ratgeber. Endbericht. [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?__blob=publicationFile)
10. eubim.eu
11. Steve Hunt: Hvorfor halter byggesektoren bagefter, når det drejer sig om BIM? I: 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](http://www.modbs.co.uk/news/archivestory.php/aid/14890/Why_is_the_building-services_sector_lagging_behind_in_BIM_.html)
12. Günther Mertz, direktør for BTGA (tysk industriforbund for teknisk bygningsudstyr): „BIM vil grundlæggende ændre teknisk bygningsudstyr“. I: TGA Fachplaner 12-2014. <https://www.tga-fachplaner.de/TGA-2014-12/BIM-wird-die-TGA-grundlegendend-aendernldquo,QUIEPTYyMjExNSZNSUQ9MTA-wMjQ4.html>



## FORFATTER

**Civiling . Michaela Störkmann**  
Armacell Technical  
Manager EMEA



Alle data og tekniske informationer er baseret på resultater opnået under de specifikke forhold, der er defineret i henhold til de nævnte teststandarder. Det er kundens ansvar at kontrollere, om produktet egner sig til den tilsigtede anvendelse. Kunden er ansvarlig for professionel og korrekt montering og overholdelse af relevante byggeregulativer. Armacell træffer alle forholdsregler for at sikre nøjagtigheden af de data, der er indeholdt i dette dokument, og alle erklæringer, tekniske informationer og anbefalinger indeholdt heri anses for at være korrekte på tidspunktet for offentliggørelsen. Ved bestilling/modtagelse af produktet, accepterer du Armacells almindelige forretningsbetingelser, der er gældende i din region. Hvis du ikke har modtaget disse betingelser, kan du rekvirere en kopi.

© Armacell, 2020. © og TM er varemærker tilhørende Armacell-koncernen og er registreret i Den Europæiske Union, USA og andre lande. 00378 | Building Information Modelling (BIM) | KnowHow | 092020 | EMEA | DK

## OM ARMACELL

---

Som opfinder af fleksible skumprodukter til isolering af udstyr og førende producent af tekniske skummaterialer udvikler Armacell innovative og sikre termiske, akustiske og mekaniske løsninger, der skaber bæredygtighed for virksomhedens kunder. Armacells produkter bidrager væsentligt til global energieffektivitet og gør en forskel hver eneste dag i hele verden. Virksomheden, der har 3.100 medarbejdere og 24 fabrikker i 16 lande, arbejder inden for to hovedområder, Advanced Insulation og Engineered Foams. Armacell udvikler isoleringsmaterialer til teknisk udstyr, højtydende skumprodukter til anvendelse i high-tech- og letvægtsprodukter og næste generation af aerogelisoleringstæpper. Du finder flere oplysninger på: [www.armacell.com](http://www.armacell.com).

Få mere at vide om produkterne på:  
[www.armacell.dk](http://www.armacell.dk)