

ZÖLD KÖZBESZERZÉSI FÜZETEK / 03.



Fenntartható építési beruházások: a BIM módszertan

Az építőipar a kitermelt nyersanyagok akár 40%-ának fogyasztásáért felelős,¹ 2014-ben a globális energiafogyasztás 40%-a és az üvegházhatású gázkibocsátás 50%-a kapcsolódott az építési tevékenységhez.² Figyelemmel arra, hogy az építési beruházásokkal járó környezeti terhelés ilyen óriási mértékű, alapvető fontosságú, hogy tisztában legyünk az épületek

környezeti hatásaival a tervezéstől az élettartamuk végéig. Az építési beruházások kapcsán egyre nagyobb figyelmet fordítanak a fenntarthatóságra, és itt is egyre inkább teret nyer a körforgásos szemlélet, melyhez az építményinformációs modell (BIM) alapú műszaki megvalósítás nyújthat hatékony és korszerű segítséget.

1. FENNTARTHATÓ ÉPÍTÉSI BERUHÁZÁSOK

A Bizottság 2016-ban adta ki zöld közbeszerzési követelményeit irodaépületek tervezése, kivitelezése és karbantartása tárgykorben.³ A követelmények jelenleg átdolgozás alatt állnak, ugyanakkor áttekintve azokat és a kapcsolódó útmutatót, jól körvonalazódik az a szemlélet, mely a fenntartható építési beruházásokat jellemzi. Az útmutató az alábbiak szerint határozza meg az eljárás fő szakaszait:

- előzetes felmérés és a megvalósíthatóság vizsgálata,
- részletes tervezés és engedélyek beszerzése,
- kiürítés, bontás és az építési terület előkészítése,
- az épület kivitelezése vagy jelentős felújításának elvégzése,
- energetikai rendszerek beépítése és energiahatékonysági szolgáltatások nyújtása,
- befejezés és átadás,
- létesítménygazdálkodás,
- használatba vétel utáni ellenőrzés.

Fenntartható építési beruházás tehát **csak komplex szemléletben**, valamennyi fenti szakaszban körültekintően eljárva valósítható meg.

A Bizottság által kiadott zöld közbeszerzési követelmények az irodaépületek kapcsán kiemelik, hogy azok legfontosabb környezeti hatásai a következők:

- **épületek használata alatti energiafogyasztás:** Az épületek legjelentősebb környezeti hatását a használatuk alatti energiafogyasztás jelenti. Az energiafogyasztás túlnyomó részét pedig a világítás, a fűtés, a hűtés és a szellőztetés teszi ki.

- **építéshez felhasznált építési termékek gyártása:** A második legjelentősebb környezeti hatást az építési termékek gyártása okozza. Ez a hatás a felhasznált erőforrásokkal, valamint a nyersanyagok kitermeléséből, feldolgozásából és szállításából eredő kibocsátással és ökológiai következményekkel függ össze. Az erőforrás-felhasználást a termékek gyártása, az építési területen végzett kivitelezési munkálatok és a bontási folyamatok során keletkező hulladék mennyisége befolyásolja.

- **adalékanyagok gyártási helyszínre történő szállítása:** Jelentős mennyiségű, nagy tömegű építőanyagok esetében figyelembe kell venni az (természetes, újrahasznosított vagy másodlagos) adalékanyagok gyártási helyszínre történő szállításának hatásait is. Ezen anyagok szállítása rendszerint tehergépjárművel történik, ami az üzemanyag-felhasználásból eredően általában a gyártással megegyező vagy azt meghaladó mértékű kibocsátással jár. Ha ezeket az anyagokat 25 kilométernél messzebbre kell szállítani, az ekkor keletkező kibocsátás nagymértékben ronthatja a fő épületelemek gyártásának környezeti hatásait.

- **épület és az épületelemek élettartama, más néven használati időtartama:** Főszabály szerint minél hosszabb az épület fő szerkezeti elemeinek élettartama, annál csekélyebbek az életciklusukra vetített környezeti hatásai. Ez azonban azt feltételezi, hogy az épület teljes életciklusára

¹ de Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C.J., Weijnen, M. (2015). Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco- knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. Journal of Cleaner Production, 109: 25-38. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.004>

² Pachuari, R.K., Meyer, L. (2014). Climate Change 2014 Synthesis Report. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf, accessed on Oct. 28, 2020.

³ <https://circabc.europa.eu/ui/group/44278090-3fae-4515-bcc2-44fd57c1d0d1/library/83f7bd05-d5ba-4dc7-bd45-5f64153308db/details>

(beleértve az épület használatát és az építési termékek gyártását is) vetített energiahatékonyságot az átfogó megközelítés részeként kiemelten kezelik a használati időtartam alatt. Az épületek élettartamának meghosszabbítását illetően további lényeges szempont, hogy az ajánlatkérő megtervezze az épület és az épületszerkezet átalakíthatóságát a használati időtartam leteltét követően.

Fenntartható építési beruházás – a Bizottság követelményeire is tekintettel – akkor valósul meg, ha a **környezeti hatások minimalizására irányuló törekvés** jellemzi a teljes projektet, így különösen:

- Magas energiahatékonysági teljesítmény elérése és a járulékos szén-dioxid kibocsátás alacsonyan tartása a tervezés és a kivitelezés révén;
- Az építési terület adottságait az energiafogyasztás és a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére hasznosító nagy hatékonyságú és megújulóenergia-technológiák telepítése;
- Tervezés és részletes leírás kidolgozása az építőanyagokhoz kapcsolódó összevont hatások és erőforrás-felhasználás csökkentésének szem előtt tartásával;
- Az építési és bontási hulladék minimálisra csökkentése és magas újrahasznosított- vagy újrahasználtanyag-tartalmú építési termékek és anyagok használata a tervezés, a részletes leírás kidolgozása és a területgazdálkodás során;
- A beltéri levegőbe történő károsanyag-kibocsátást minimálisra csökkentő belső kiképzés és bevonatok előírása;
- Egészséges levegőt biztosító és a külső szennyezett levegő bejutását minimálisra csökkentő szellőzés tervezése;
- Víztakarékos technológiák előírása és telepítése;
- A létesítménygazdálkodóknak és az épülethasználóknak betudható energiafelhasználás, vízfogyasztás és hulladékkeletkezés folyamatos minimalizálását szolgáló fizikai és elektronikus rendszerek telepítése;
- Személyzeti közlekedési tervek – például az elektromos járművek használatát és a kerékpározást támogató infrastruktúra – bevezetése a közlekedéssel kapcsolatos üzemanyagfogyasztás és szén-dioxid kibocsátás csökkentése érdekében.



Jó példa - Nettó nulla energiaigényű innováció megvalósítása, a Cseh Állami Számvevőszék székházának építésekor, Második helyezett Procura+ Díj 2021 – Az év innovációs beszerzése⁴

A cseh ÁSZ első állandó székhelyét egy barnamezős terület újrahasznosításával Prága központjában kívánta felépíteni, kezdettől fogva arra törekedve, hogy a legalacsonyabb életciklus-költségekkel és a leghosszabb élettartammal rendelkező, nettó nulla energiaigényű épület jöjjön létre.

A Cseh Műszaki Egyetem (CTU) akadémiai szakértői kidolgoztak egy speciális módszertant az épület élettartamának és karbantartási költségeinek felmérésére, magas követelményeket támasztva az épület hatékony és gazdaságos üzemeltetésével szemben. Az ajánlatkérő döntése értelmében az épület életciklus-költségeinek értékeléséhez olyan innovatív eszközök kombinációját alkalmazták, mint a FIDIC Yellow Book for Design-Build és a Building Information Modeling (BIM).

A projekt megvalósítására összesen három pályázatot írtak ki: egyet a vezető építész, egyet az építőmérnök cég és egyet a generálkivitelező kiválasztására.

A vezető építész és az építőmérnök cég pályázatait a gazdaságilag legelőnyösebb ajánlat alapján értékelték: a minőségi értékelési szempont 50, a költségkritérium 50 pontot kapott. A minőségi értékelés körében a főépítésznek a BIM, valamint a funkció és a teljesítmény szerinti tervezéssel kapcsolatos tapasztalatait értékelték, a Design-Build nevű modell megvalósítását, amely lehetővé teszi a funkcióra való összpontosítást a leíró műszaki követelmények helyett. Az építőmérnöki vállalat minőségi értékelése többek között a BIM koordinációs szolgáltatásokkal kapcsolatos képesség alapján történt.

A generálkivitelező cég pályázatának kiírása előtt két előzetes piaci konzultációt is lefolytattak. Több mint 150 cég kapott meghívást, hogy ismerje meg

a komplex projektet és a Design-Build pályázatot, majd ossza meg véleményét. Ahelyett, hogy külön pályázatot írtak volna ki a tervezési projektekre és magára az építkezésre, a felhívás egyszerre tervezésre és kivitelezésre szólt, a tervezés-építés koncepciót alkalmazva. A generálkivitelező kiválasztására irányuló eljárás műszaki leírásában BIM koordinátor alkalmazását írták elő.

A generálkivitelező cég pályázatait a gazdaságilag legelőnyösebb ajánlat és minőségi szempontok alapján értékelték: a minőségi szempont 40%-os, a költség szempont pedig 60%-os súlyozást kapott. A minőségi értékelési szempontok a következők voltak:

- A törzscsapat tagjainak képzettsége és tapasztalata (100 pont, súlyozás 15%), amely a következőkre oszlik:
 - A törzscsapat tagjainak képzettsége és tapasztalata BIM tervezésű épületek építésében (100 pont, súlyozás 50%)
 - A törzscsapat tagjainak építőmérnöki végzettsége és tapasztalata (100 pont, súlyozás 50%)
- Életciklus-költség (LCC), azaz az épület üzemeltetésének és az épület műszaki berendezéseinek 30 éven keresztüli megújításának költsége előírt módszertan szerint (100 pont, súlyozás 25%)

Az életciklus-költségek kiszámításához előírt módszertant (a Nemzeti Számítási Eszköz alapján) a prágai Cseh Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karával együttműködve dolgozták ki. Az életciklus költségei a következőket tartalmazták:

- Üzemeltetési költség (az épület felületére/burkolására és az épület műszaki felszereltségére vonatkozó kulcsmutatókon alapuló energiafogyasztás, stb.)
- Felújítás költségei (13 komponens)
- A kiválasztott eszközök (például liftek, zsugátérek, lámpák vagy homlokzat) karbantartási költségei (4 komponens) 30 évig.

⁴ https://green-business.ec.europa.eu/green-public-procurement/good-practice-library/building-net-zero-energy-innovation-through-procurement-construction-headquarters-supreme-audit_en

A kivitelezés során számos környezeti szempontot vettek figyelembe, ezzel jelentős környezeti előnyöket elérve:

- Részben a helyszínen található korábbi szerkezetekből származó újrahasznosított betont alkalmazták (kb. 100 m³);
- Az építkezéshez a helyben kitermelt homokot használták fel (kb. 8000 m³);
- A további szükséges betont a közeli folyóparton állították elő, a nyersanyagokat vízi úton szállítva;
- A fenntartható építkezés a kivitelező számítása alapján 22,5 tonna szén-dioxid megtakarítást eredményezett az építkezéshez szükséges kavics közötti járművek helyett hajókon történő szállításával;
- A vezeték nélküli fényvezérléssel jelentős mennyiségű huzalozási anyagot takarítottak meg.

A BIM használatával a tervezési fázis eredményeként az épület energiafogyasztása rendkívül alacsony (közel nettó nulla), melyhez többek között az alábbi megoldások járultak hozzá:

- Intelligens fűtési-hűtési rendszer termohidraulikus megoldásokkal, melyet a nyári szezonban tárolt hővisszanyerés egészít ki;
- Az üvegezett és a fix homlokzatrész, azaz a hőmérséklet-növekedés és -vesztés lehetőségének meghatározásával, valamint a homlokzaton külső, központilag vezérelt redőnyök alkalmazásával optimalizálták a beltéri hőmérsékletet és az épületbe bejutó fényt, jelentős energia-, költség- és kibocsátott károsanyag-mennyiséget megtakarítva;
- A kialakított zöldtetők további kiegészítő hőszigetelést biztosítanak.

2. MIT JELENT A BIM?

A gyakorlatban ismert BIM fogalom egy mozaikszóra épül: eredetileg a *Building Information Modeling* kifejezést takarja, ami többletinformációval rendelkező virtuális háromdimenziós modellek készítését jelentette.⁵

Manapság a szakirodalom ismeri a BIM tágabb fogalmát is, és az egyre inkább *Building Information Management*-ként szerepel, ami épületinformációs menedzsmentet jelent. Ebben a formában az eredeti mozaikszóhoz képest már egy tágabb jelentéstartalom tartozik hozzá, és szélesebb a modell információinak értelmezési lehetősége.

Napjainkban az épületek tervezése már elképzelhetetlen olyan szoftverek ismerete és alkalmazása nélkül, melyek lehetővé teszik a teljes tervezési folyamat

során a háromdimenziós modellek elkészítését. Az is nyilvánvaló, hogy a tervezési és engedélyeztetési folyamat során a különböző tervező szakágak hatékony együttműködésére van szükség. A BIM így ma már egy módszertant jelent, aminek segítségével az épület életciklusában résztvevő szereplőket, szakágakat tudják összekapcsolni az eddigiekhez képest még nagyobb hatékonyság elérése mellett.

Az épületinformációs modellezés (BIM) tehát nem csupán egy eszköz az adott projekt tervezése, kivitelezése során, hanem egy szemléletmód, mely az építési folyamatot – a tervezéstől a kivitelezésen át, egészen az üzemeltetésig – egy komplett, összefüggő egységként kezeli.

„B”, mint Épület (Building)

A BIM mozaikszó első betűje nem pusztán egy konkrét „épület”-re, annak tervezésére utal. Felöleli az épület tervezésének egész folyamatát, amelyben több szakág dolgozik hatékonyan együttműködve, nyomon követve egymás munkáját, belelátva a másik szakág projekt

elképzelésébe, párhuzamosan kialakítva az egyes koncepciókat. Ennek eredményeként a tervezés teljes egészében szoros együttműködés alakul ki a szakágak között.⁵

„I”, mint Információ (Information)

A többletinformáció, vagyis az információtartalom az, ami igazán a BIM rendszer erőssége. Egyik legnagyobb előnye, hogy kétdimenziós rajz helyett térbeli modell segíti a tervezést, a kivitelezést és a döntések meghozatalát. Az épületek háromdimenziós modellezése során óriási mennyiségű információ áll rendelkezésre a költségektől kezdve az építőanyagok mennyiségi becslésén keresztül a várható élettartamig.

A többletinformációt egyrészt a virtuális épületelemek geometriai tulajdonságai, másrészt a hozzáadott paraméterek jelentik, amelyek a 3D modellben adatbázisba rendeződnek. Ezek a további információk, azaz az ún. „metaadatok” közvetlenül az objektumnál

tárolhatók és egy helyen érhetők el, így biztosítva a modern, effektív információátadást, valamint az egyes résztvevők számára nélkülözhetetlen adatok hatékony megjelenítését. A klasszikus háromdimenziós modellezésen túl, magában foglalja a modellben tárolt leíró adatok, vagyis a metaadatok kezelését is, melyeknek köszönhetően a modellemek egyedileg azonosíthatók, rendszerezhetők és listázhatók.⁵

A BIM segítségével az egyébként nehezen kezelhető mennyiségű információk rendszerezése, kimutatása, és az adatbázisok ellenőrzése is elvégezhető. A kivitelezés szakaszában az anyagmennyiségek meghatározásánál, így az anyagrendelésnél is jelentős szerepe van.

⁵ Zentai Diána: BIM – új fogalom az építőiparban, https://jogkoveto.hu/tudastar/eplulet-informacios-modellezes-bim?gclid=Cj0KCQjwnrmlBhDhARIsADJ5b_mWlPI4CjWzMLpHnZCxBC4jeY6GrkFbv7lgGucwWsuWR8Bcply_3gaAm-1EALw_wcB

„M”, mint Modellezés (Modelling)

Az eredeti értelmezés szerint a betűszó „M” betűje a modell szót jelentette, azonban napjainkban már egyre inkább a „Management” szót jelöli. A BIM modell életútja az épület teljes életciklusán, összes fázisán keresztül átívelhet.

A BIM folyamat során felépített modell segítségével a teljes projekt áttekinthetővé válik a virtuális térben. A fenti modell egy-egy háromdimenziós, parametrikus épületelemekből épített, többletinformációval

rendelkező, vizuális modellt jelent, mely tökéletes leképzése a valós épület fizikai és funkcionális tulajdonságainak.

A létrehozott modell egy eszközzé válik, amit nem csak a tervezés és kivitelezés során, hanem az építkezés után is tud hasznosítani az épület tulajdonosa a karbantartási döntéseknél. Sőt egy későbbi értékesítés során is előnyt jelenthet, ha BIM modellel készült az építmény.⁵



⁵ Zentai Diána: BIM – új fogalom az építőiparban, https://jogkoveto.hu/tudastar/eplulet-informacios-modellezes-bim?gclid=Cj0KCQjwnrmIBhDhARIsADJ5b_mWIPi4CjWzM-LpHnZCxBC4jeY6GrkFbv7IgGucwWsuWR8Bcply_3gaAm-1EALw_wcB

3. HOGYAN KAPCSOLÓDHAT A BIM A FENNTARTHATÓ VAGY A KÖRFORGÁSOS ÉPÍTÉSI BERUHÁZÁSOKHOZ?

A fentiek szerint a BIM tehát támogatja a folyamatok optimalizálását és a több szakág közötti információ-cserét,⁶ ezért - beleértve az életciklus-információkat is - **hatékonyan segíti az épületek környezeti és gazdasági teljesítményének optimalizálását.**

A BIM-re alapozva kidolgozható olyan **értékelési rendszer**, mely digitális eszközökkel és automatikus képletek alkalmazásával optimalizálhatja a beszerzési szakaszt, kiemelve az életciklus alatti környezeti és gazdasági hatásokat.

Európai szinten egyre nagyobb arányban vannak olyan kezdeményezések, amelyek célja, hogy ösztönözzék a környezeti hatásvizsgálati eszközök bevezetését a mindennapi tervezési és építési gyakorlatba (pl. Útiterv az erőforrás-hatékony Európához, Körkörös gazdaság cselekvési terv). Ezeket a szempontokat figyelembe véve a figyelem nem csak egy konkrét fázisra összpontosul, hanem a projekt és annak összetevőinek teljes életciklusára is kiterjed.

A projekt életciklusának korai szakaszban történő elemzése segít növelni a döntéshozók tudatosságát mind a környezeti, mind a gazdasági hatásokkal kapcsolatban. Ezek a hatások olyan speciális módszerekkel mérhetők, mint az életciklus-értékelés (LCA) és az életciklus-költségszámítás (LCC). Az LCA és az LCC azonban jelentős mennyiségű adaton alapul. Adatbázis- és adatelemző eszközként a BIM

támogatja az összes információ összegyűjtésének és kezelésének folyamatát. A meglévő tapasztalatok azt mutatják, hogy a BIM alkalmas fenntartható épülettervezésre, például energetikai modellezésre, fenntartható anyagokra, valamint a telephely- és logisztikai menedzsmentre,⁷ valamint különböző projektek közötti információcsere és integráció is megvalósítható ebben a rendszerben.

A BIM⁸ modell alapú rendszerek hozzájárulhatnak már a **melevő épületek energiahatékonyágának optimalizálásához is, az üzemeltetés hatékonyságának fokozásához.** A piacon ismert az a megoldás, mely BIM modellezéssel támogatja az energiahatékony épületüzemeltetését a hűtési és fűtési rendszerek, víz, gáz, távhő, elektromos energiaellátást biztosító rendszerek üzemeltetési modelljének elkészítésével. A folyamatokba az épület energetikai vizsgálata is beletartozik. A szolgáltatás kiterjed az épület digitális iker modelljének elkészítésén túl az automatizált épületüzemeltetésig.

Az üzemeltetési BIM modellel azonnali eredményeket lehet elérni. A rendszerbe integrált IoT szenzorok adatokat küldenek vissza a BIM-be, így megbízható információn alapuló döntéseket lehet hozni a költségek csökkentése érdekében. A BIM megoldásait felhasználva fennmaradási terv készíthető, mely bemutatja, hogy milyen költségcsökkentő módszereket érdemes bevezetni a hatékony üzemeltetés érdekében.

⁶ <https://www.iieta.org/journals/ijsdp/paper/10.18280/ijsdp.150702>

⁷ Soust-Verdaguer, B., Llatas, C., García-Martínez, A. (2017). Critical review of bim-based LCA method to buildings. Energy and Buildings, 136: 110-120. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.009>

⁸ <https://magyarepitok.hu/iparagi-hirek/2022/10/a-bim-modell-alapu-automatizalt-rendszerek-hozzajarulnak-az-epuletek-energiatakaros-uzemeltetesehez>

IMPRESSZUM

Közbeszerzési Hatóság

1026 Budapest, Riadó u. 5.; Pf. 166.; kapcsolat@kt.hu; 06-1-882-8500

Felelős kiadó:

Dr. Kovács László elnök

Felelős szerkesztő:

Dr. Havas-Kovács Gabriella főosztályvezető, Fenntarthatóság és Nemzetközi Kapcsolatok Főosztálya

A kiadvány grafikai megvalósításáért felelős:

Classmate Studio Kft.

A kézirat lezárva:

2023. augusztus 1.



Közbeszerzési Hatóság
Fenntartható Magyarországért Program