



Az életciklus menedzsment szerepe az építőiparban

The role of life cycle management in the construction industry



Tóthné Szita Klára

okleveles vegyész, környezet-
védelmi szakmérnök, a közgaz-
daságtudomány kandidátusa,
habilitált doktor, nyugdíjas egyetemi
tanár, Miskolci Egyetem, Gazda-

ságtudományi Kar, Világ- és Regionális Gazdaságtan
Intézet, e-mail: regszita@uni-miskolc.hu
Életciklus elemzéssel a 90-es évek elejétől foglalkozik.
Kezdetben az élelmiszeripar és a háztartások életcik-
lusvizsgálatával, később az energiaszektor életciklus
értékelésével foglalkozott. Majd a körforgásos megol-
dások környezeti hatásai felé fordult érdeklődése, amit
az építőipari termékek elemzése követett. Vizsgálta az
LCA szerepét a jövő kutatásban és a fenntarthatósági
célokat segítő környezeti design szempontjából.
2015 óta az LCA Center Egyesület elnöke.



Terjék Anita

okleveles építőmérnök, PhD,
tudományos főmunkatárs, ÉMI
Nonprofit Kft, aterjek@emi.hu;
egy. docens, Miskolci Egyetem,
Műszaki Föld- és Környezettudo-

mányi Kar, Víz- és Környezetgazdálkodás Intézet
Több mint 10 éves szakmai tapasztalattal rendelke-
zik építési termékek laboratóriumi vizsgálata terén,
emellett minőségügyi megbízott és belső auditor.
Hazai és nemzetközi kutatás-fejlesztési és innovációs
projektek szakmai megvalósításában vesz részt 2015
óta. Közreműködik az LCA-hoz kapcsolódó kutató-
csoportok munkájában, az épített környezet hosszú
távú és fenntartható fejlesztését célzó programokban,
stratégiák elemzésében és kidolgozásában.

Kivonat / Hun

A fenntarthatóság és a környezeti
hatások csökkentése egyre fontosabb
az építőiparban, főként az ágazat
magas erőforrás-igénye és szennye-
zőanyag-kibocsátása miatt. Az építési
termékek életciklus-értékelése (LCA)
és környezetvédelmi terméknyilatkoza-
ta (EPD) kulcsszerepet játszik a célok
elérésében, miközben még a verseny-
képességet is növeli. Ezek a dokumen-
tumok olyan kritériumokon alapulnak,
amelyek célja az építőipar környezeti
hatásának csökkentése, a fenntart-
ható és környezetbarát építőanyagok
előállításának és a kibocsátások minima-
lizálása. Jelenleg a Magyarországon
gyártott építési termékek közül még
csak néhány rendelkezik környezet-
védelmi nyilatkozattal, míg a forgal-
mazott termékek többségének már van
EPD-je. A hazai viszonylatban ez főként
a betontermékekre, falazóelemekre,
szigetelő anyagokra és hőszigetelt
építési táblákra (SIP) korlátozódik.
A cikk bemutatja az LCA alkalmazá-
sának jelenlegi állapotát az építőipar-
ban, valamint az életciklus menedzs-
ment (LCM) fejlesztési lehetőségeit
a fenntarthatóbb építési gyakorlatok
érdekében. A cikk megvizsgálja a hazai
termékdatabázist és ennek főbb ered-
ményeit is összegezi.

Kulcsszavak: életciklus-értékelés (LCA),
életciklus menedzsment (LCM), környe-
zetvédelmi terméknyilatkozat (EPD),
építési termékek, fenntarthatóság

Abstract / Eng

Sustainability and reducing environ-
mental impacts are increasingly im-
portant in the construction indus-
try, mainly due to the high resource
demand and pollutant emissions of the
sector. Life Cycle Assessment (LCA)
and Environmental Product Declara-
tion (EPD) of construction products
play a key role in achieving these goals,
while also increasing competitiveness.
These certificates are based on criteria
that aim to reduce the environmental
impact of the construction industry,
produce sustainable and environmen-
tally friendly building materials and
minimize emissions. Currently, only a
few of the construction products ma-
nufactured in Hungary have environ-
mental certificates, while the majority
of the products marketed already have
EPDs. Domestic certification is mainly
limited to concrete products, masonry
elements, insulation materials and
structural insulated panel (SIP). The
article presents the current status of
LCA application in the construction in-
dustry, as well as the development op-
portunities for life cycle management
(LCM) for more sustainable construc-
tion practices. The article examines
the domestic product database and
summarizes its main results.

Keywords: life cycle assessment (LCA),
life cycle management (LCM), envi-
ronmental product declaration (EPD),
construction products, sustainability

1. | Bevezetés

Az életciklus menedzsment (LCM) egy termék-életciklus nyomon követésének folyamata. Az LCM egy olyan stratégiai megközelítés, amely egy termék, szolgáltatás vagy rendszer teljes életútját figyelembe veszi a kezdeti tervezéstől és gyártástól kezdve a használaton át egészen az elhasználódásig és az újrahasznosításig. Célja a fenntarthatóság, a költséghatékonyság és a környezeti hatások minimalizálása az egész életciklus alatt. Az LCM olyan integrált szemlélet, amely magában foglalhat különböző elemzési és menedzsmenttechnikat, például az életciklus-elemzést (LCA: Life Cycle Assessment), az ökológiai lábnyom-számítást vagy a körforgásos gazdaság modelljét. Az LCM fejlődése szorosan kapcsolódik a környezettudatosság növekedéséhez, a fenntartható fejlődés iránti igényhez, valamint az ipari és gazdasági rendszerek fejlődéséhez, valamint nyomon követhető a környezetvédelem megjelenésétől napjainkig.

1960-as és 1970-es években, amikor a termelés és fogyasztás környezeti hatásai egyre nyilvánvalóbbá váltak, megjelentek az első környezetvédelmi jogszabályok és szabványok. A vállalatok elkezdtek mérlegelni a termékek teljes életciklusára vonatkozó környezeti tényezőket, és megjelentek az első energiafogyasztásra koncentráló életciklus vizsgálatok.

1980-as évek végén és 1990-es években elkezdődött az LCA kidolgozása. Az elemzés célja az volt, hogy felmérjék egy adott termék vagy folyamat környezeti hatásait a nyersanyag-kitermeléstől kezdve az életciklus végéig. Megjelentek az első LCA szabványok: ISO 14040 [1], ISO 14042 [2], ISO 14043 [3], ISO 14044 [4], ISO/TR 14047 [5] (az ISO 14000 szabványcsaládon belül, amely a környezetközpontú irányítási rendszerek felépítésének, bevezetésének, felügyeletének és továbbfejlesztésének az alapját képezi). A vállalatok kezdték felismerni, hogy a fenntartható termelés és fogyasztás versenyelőnyt jelenthet.

A 2000-es években már megvalósult az ISO 14040-es szabványcsalád felülvizsgálata, és megtörtént az LCM módszertani megalapozása [6]. A fenntarthatóság vállalati szintű integrálása egyre hangsúlyosabbá vált. A vállalatok és szervezetek olyan stratégiákat kezdtek alkalmazni, amelyek az életciklus-elemzésből nyert információkat üzleti döntésekben és stratégiai tervezésben is felhasználják. Megindult a digitális technológiák és fenntarthatósági szabályozások térnyerése. A globalizáció és a digitalizáció miatt a termékek teljes életciklusának nyomon követése egyre pontosabbá vált, egyre több szoftver és adatbázis alkalmazás vált elérhetővé.

A 2010-es években megjelentek a BIM (Building Information Modelling) és más adatvezérelt technológiák, amelyek lehetővé tették az építőipari és ipari projektek életciklus menedzsmentjét, de elterjedésük inkább csak 2015 utánra tehető. 2015-től előtérbe került a körforgásos gazdaság elveinek integrálása az életciklus-menedzsmentbe, hogy csökkentsék a hulladéktermelést és maximalizálják az anyagok újrahasznosítását.

Napjaink és a jövő tekintetében az intelligens életciklus menedzsment és fenntartható innovatív megoldások lesznek jellemzők. Az IoT (Internet of Things), a mesterséges intelligencia (AI) és blokklánc technológia beépítése lehetővé teszi az életciklus valós idejű monitorozását. A klímavédelem és szí-

gorodó szabályozások miatt az életciklus menedzsment még inkább előtérbe kerül a gazdaság különböző ágazataiban, például az építőiparban, az autóiparban és az energiatermelésben. A környezetbarát anyagok és technológiák szerepe egyre fontosabbá válik, a karbonlábnyom csökkentése miatt.

Cikkünk áttekinti az életciklus menedzsment aktuális helyzetét, az építőiparban betöltött szerepét, és a hazai építőiparban való megjelenését.

2. | Az életciklus menedzsment

2.1. Az életciklus menedzsment tudományos megalapozása

Az életciklus menedzsment (LCM) fogalma 2000 után került be a tudományos gondolkodásba [7], de a '90-es évek második felétől több értelmezéssel is találkozhattunk. Linnanen [8] úgy definiálta, hogy három szempontot foglal magába, egyrészt a környezeti szempontokat integrálja a vállalat irányításába, másrészt a tervezés során az életciklus környezeti hatásának optimalizálására törekszik, és végül egy új vállalati kultúrát teremt. Fava [9] szerint az életciklus környezeti kritériumok és a vállalati stratégia közötti kapcsolatuként segíti a szervezeti nyereség növelését. Az LCM egyet jelent a modern üzleti gyakorlatban az életciklus-gondolkodás alkalmazásával olyan céllal, hogy a szervezet termékeinek és szolgáltatásainak teljes életciklusát a fenntarthatóbb fogyasztás és termelés felé irányítsa [10] [11]. Az LCM szisztematikusan integrálódik a szervezet fenntarthatósággal összefüggő tevékenységébe [12]. Jelen van a stratégiai döntésekben, tervezésben, terméktervezésben és fejlesztésben, beszerzési döntésekben és kommunikációs programokban. Olyan termékmenedzsment rendszer, amely a termék környezeti, társadalmi és gazdasági hatásainak csökkentésére összpontosít a termék teljes életciklusa és értéklánca során [13].

Az LCM magába foglalja a gyártási folyamat folyamatos fejlesztését, összegyűjti, rendszerezi és terjeszti a termékre vonatkozó összes információt annak élettartama során, hogy a fenntarthatósági célok megvalósítását elősegítse, és a fenntarthatóbb értéklánc-menedzsmentet biztosítsa. Az LCM felhasználható a termékkel kapcsolatos információk és tevékenységek rendszerezésére, elemzésére és kezelésére a termék életciklusa során a folyamatos fejlesztés érdekében [14]. Az LCM eszközrendszere sokrétű, mint ahogy a UNEP/SETAC LCM [6] útmutatója is tükrözi. Szerepe van:

- a vállalat környezeti és társadalmi felelősségvállalásában (ESG);
- az adatok információk és modellek kezelésében;
- a jó vállalati fenntarthatósági példák összegyűjtésében;
- az életciklus gondolkodás elfogadtatásában [15];
- a kommunikáció (címkézés, minősítés), a fenntartható beszerzés és a dekarbonizáció erősítésében;
- az életciklushoz illeszkedő eszközök és technikák alkalmazásában [16] [17] (környezeti életciklus elemzés (LCA), életciklus költségelemzés (LCCA), anyagáram elemzés (MFA/SFA), input-output elemzés (IOA), kumulatív energiapigmentelvények elemzése, kockázat elemzés).

A termék-életciklus menedzsment (PLM) célja a termék fejlesztés folyamatának megkönnyítése azáltal, hogy lehetővé teszi a gyártók számára, hogy:

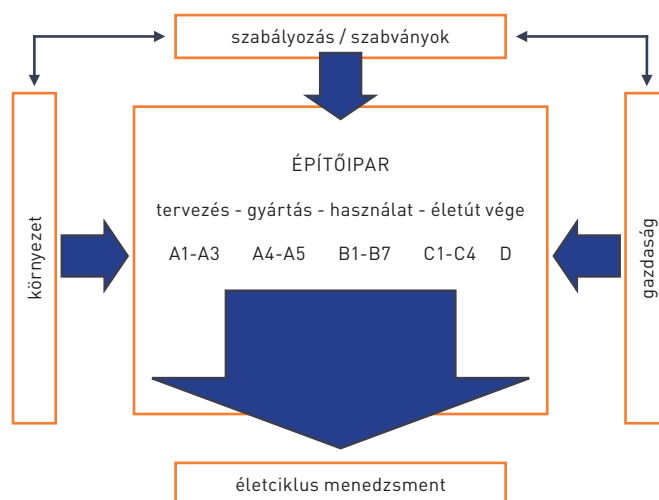
- lerövidítsék az ötlettől az értékesítésig tartó időt;
- csökkentsék a fejlesztési költségeket;
- növeljék a termelési mennyiséget a kereslet kielégítése érdekében;
- javítsák a termék minőségét és a költségének kezelését;
- csökkentsék a gyártási költségeket, ahogy a termék a piaci növekedéstől az érettség, majd az értékesítés csökkenése felé halad.

Az egyik első feljegyzett alkalmazását 1985-ben még gazdasági szempontok vezérelték. A környezeti szempontú fejlesztés, mint „design for sustainability” csak a 90-es években kezdett elterjedni. A környezetbarát tervezésnél a fókusz a termékek teljes életciklusa, a nyersanyagok kitermelésétől a végső ártalmatlanításig. Erre találunk példát számos tanulmányban [18] [19] [20] [21].

2.2. Az életciklus menedzsment az építőiparban

Az életciklus menedzsment egy folyamatosan fejlődő megközelítés, amely az ipari termelés, a környezetvédelmi elvárások és a technológiai fejlődés hatására alakult ki. Ma már nemcsak a környezeti hatások csökkentésére, hanem a gazdasági előnyök maximalizálására és a vállalati fenntarthatóság növelésére is használják. Ha előre tekintünk, az LCM-ben óriási lehetőségek rejlenek az építőipar hatékonyságának forradalmasítására és új iparági szabványok felállítására [22]. A feltörekvő trendek közé tartozik a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás integrálása a kifinomultabb adatelemzés érdekében, a drónok használata távfelügyeletre, valamint a tartósabb és környezetbarát építőanyagok fejlesztése.

Az európai uniós szabályozási változások (pl. 2024/3110/EU rendelet [23] és 2024/1275/EU rendelet [24], a hazai építészetre [25] és állami beruházásra [26] vonatkozó törvények, valamint a szabványok is egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a fenntarthatóságra és a hatékonyságra. Ezért az LCM nemcsak előnyös, hanem elengedhetetlen lesz a megfelelés és a versenyelőny szempontjából. A szenzortechnológia és az adatelemzés folyamatos fejlődése azt ígéri, hogy az LCM elérhetőbbé és hatásosabbá válik. Ezekkel az eszközökkel az építési projektek a pontosság, a hatékonyság és a fenntarthatóság soha nem látott szintjét érhetik el, megnyitva az utat egy olyan



1. ábra: Az életciklus menedzsment (LCM) építőipari modellezése

jövő felé, ahol minden szerkezetet a hosszú élettartam és a minimális környezeti hatás szem előtt tartásával építenek.

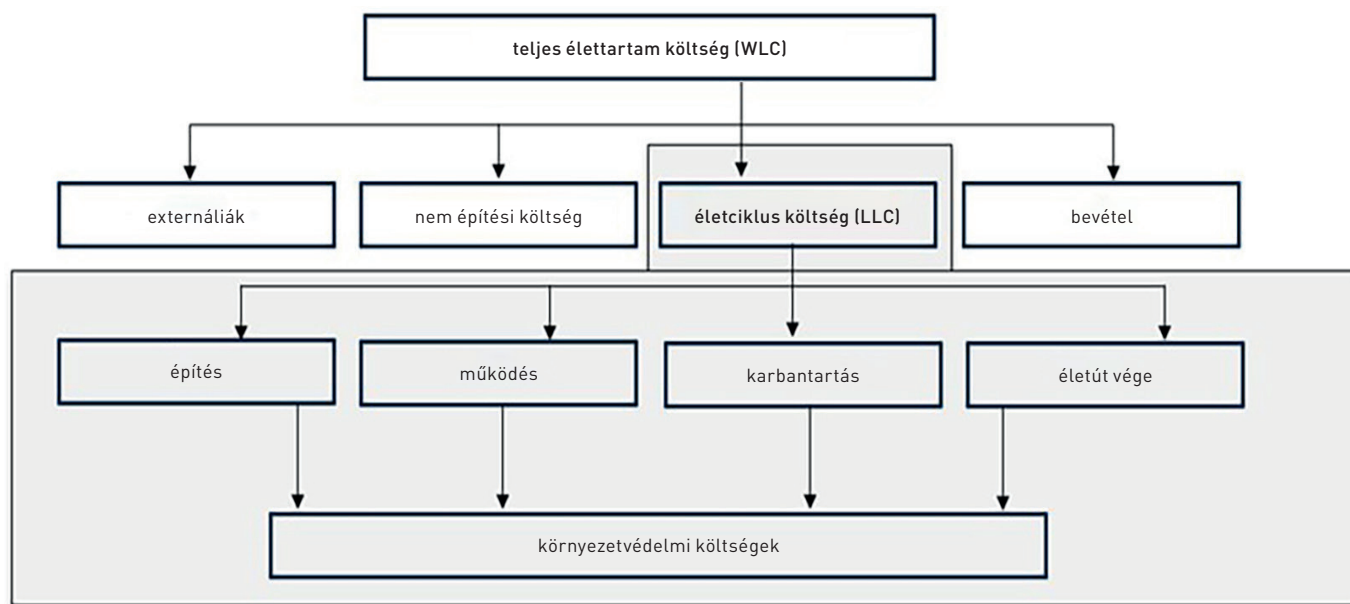
Az LCM kialakítását segítő szempontok összefüggéseit az 1. ábra mutatja. Az építési tevékenység életciklusához kapcsolódó folyamatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az építőiparban az életciklus menedzsment kulcsszerepet játszik a fenntarthatóság, a költséghatékonyság és a hosszú távú teljesítmény biztosításában. Az LCM az építmények teljes életciklusát – a tervezéstől és az anyagválasztástól kezdve az építésen, üzemeltetésen és karbantartáson át a bontásig és újrahasznosításig – átfogóan kezeli. Az ilyen szemlélet alkalmazása hozzájárul az erőforrás-felhasználás optimalizálásához, a környezeti terhelés csökkentéséhez és a beruházások megtérülésének javításához.

Az életciklus menedzsmentet évek óta alkalmazzák az építési projektek menedzselésében annak érdekében, hogy csökkentsék a teljes élettartamra vonatkozó költségeket, időt, kockázatot és javítsák a tulajdonosok szolgáltatását. A hatékony információmegosztó platform hiánya miatt azonban az építési projektek jelenlegi LCM-jét nem használják hatékonyan az építőiparban [27]. Az életciklus-menedzsment egyik fontos eleme az életciklus költségszámítás, amely a közbeszerzési pályázatok nélkülözhetetlen eleme. Az életciklus költségszámítás alapját a 2. ábra részletezi [28], a teljes élettartam költségének összetevőit a 3. ábra mutatja be [29].

1. táblázat: Az életciklus szakaszai az építőiparban

Tervezés és koncepció alkotás	Kivitelezés	Üzemeltetés és karbantartás	Felújítás és bontás
Fenntartható tervezés (pl. energiahatékony megoldások, zöld építészeti)	Anyaggazdálkodás és hulladékcsoökkentés	Intelligens épületmenedzsment rendszerek (IoT, okos szenzorok)	Újrahasznosítható anyagok kinyerése
Anyagok, technológiák kiválasztása életciklus-elemzés (LCA) alapján	Energiahatékony építési folyamatok	Energiafogyasztás optimalizálása (napelemek, hőszivattyúk)	Hulladékkezelés és körforgásos gazdaság elvei
Digitalizáció, BIM (Building Information Modeling) alkalmazása	Környezeti hatások minimalizálása	Fenntartható karbantartási stratégiák	Környezetbarát bontási technológiák



2. ábra: Az életciklus költségsszámítás modellje a teljes élettartamra [28]

Az LCC és a környezeti életciklus-értékelés együttes alkalmazása szisztematikus ésszerűsítésen keresztül összeköti a monetáris és a környezeti szempontokat, és mutatókat biztosít a döntéshozatalhoz. Az épületek ökológiai hatásának csökkentésére a kutatók, a döntéshozók és a vállalatok fokozott figyelmet fordítanak. Leginkább az energiafelhasználás csökkentésén és a környezetbarát anyagok használatán van a hangsúly, de egyre nagyobb jelentőséget kap az életciklus-gondolkodás. Az épületekben a használati fázis a teljes környezeti terhelés 90%-át teszi ki, főként a fűtés és/vagy hűtés miatt. A szabályozásnak köszönhetően az új épületek energiahatékonyabbá válnak, és ezáltal az életciklus más szakaszai is felértékelődnek, mint például az anyagválasztás, az építés, az élettartam vége és a vízhasználat [30].

2.3. Az épületek életciklusának modellezése

Az építőiparban az életciklus-értékelést nem csak a termékek szintjén, hanem épületszinten is alkalmazzák az alternatív stratégiai tervezési választások értékeléséhez. Az épületben a termék környezeti minősége nem feltétlenül jelenti az ökohatékonyt. A tervezőknek ugyanis a termék környezeti profilját más teljesítményekkel együtt kell értékelni, mint pl. a hőtechnikai, akusztikai teljesítmény, mechanikai jellemzők, amely nagymértékben segíti a tervezési alternatívák választását. Az EPD anyag- és termékszintről adhat információt, de a termékek környezeti adatai csak az épülethasználati élettartamra vonatkoztatva hasonlíthatók össze. Az innovatív digitális eszközök, mint például a BIM, egyre nagyobb szerepet kapnak az életciklus-alapú döntéshozatalban, elősegítve a hatékonyabb projektmenedzsmentet és fenntarthatóbb építőipari gyakorlatokat [31]. Már a tervezésnél az az LCM célja, hogy minimalizálja a környezeti hatásokat, optimalizálja a költségeket és javítsa a fenntarthatóságot, de ehhez széleskörű adatbázissal kell rendelkezni. Pagnon és munkatár-

sai tanulmánya [32] információt nyújt az építőipari életciklus elemzéshez szükséges online adatforrások helyzetéről európai vonatkozásban.

Az építőiparban alkalmazott LCM előnyei:

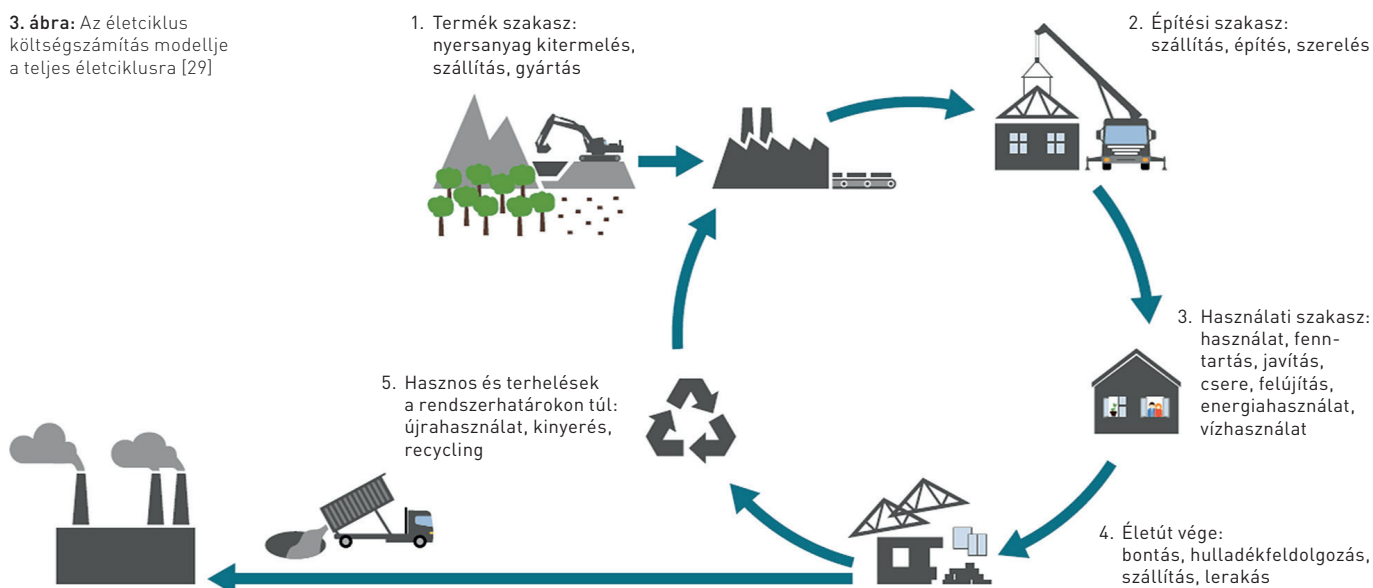
- elősegíti a fenntarthatósági célok megvalósítását, csökkenti a környezeti terhelést és a CO₂ kibocsátást;
- a gazdaságosság javítását szolgálja, optimalizálja a teljes életciklus költségeit;
- erősíti az innovációt a modern technológiák alkalmazása (pl. BIM, zöld építőanyagok);
- biztosítja a jogszabályi megfelelést, segíti a környezetvédelmi és építési előírások betartását;
- versenyelőnyt teremt, növeli az ingatlanok értékét és hosszú távú hasznosíthatóságát.

A digitális technológiák nagymértékben segítik az életciklus menedzsment gyakorlati alkalmazását, ezek között is kiemelkedő jelentőségű a BIM, a teljes életciklus adatkezelés, az IoT, az okosépületek hatékony üzemeltetése és az életciklus-elemzés, valamint az életciklus monitoring. Ez utóbbi egy adott termék, rendszer vagy szolgáltatás teljes élettartamán át nyomon követi annak állapotát, teljesítményét és fenntarthatóságát. Az életciklus monitoring ennek szerves részeként folyamatos adatgyűjtéssel és elemzéssel biztosítja, hogy:

- a rendszer hatékonyan működjön,
- időben észlelhetőek legyenek a hibák vagy teljesítménycsökkenések,
- a karbantartási és erőforrás-felhasználási döntések megalapozottak legyenek,
- a fenntarthatósági szempontok érvényesüljenek.

Az életciklus monitoring végig követi az épület életciklusát a bölcsőtől a sírig, vagy akár a bölcsőig. Ez a monitoring hozzájárul az üzemeltetési költségek csökkentéséhez, a hatékonyság növeléséhez és a fenntarthatóság biztosításához, így kulcsfontosságú eszköze a modern életciklus menedzsment stratégiáknak. A tevékenységnek az életciklus minden szakaszában fontos jelentősége van:

3. ábra: Az életciklus költségszámítás modellje a teljes életciklusra [29]



- A tervezési és fejlesztési szakaszban hasznos a termék vagy rendszer előzetes tesztelése, a kockázatelemzés és a megbízhatósági vizsgálat.
- A gyártási szakaszban segíti a folyamatok minőségellenőrzését és optimalizálását, az IoT-alapú adatgyűjtés a hatékonyságot és hibák monitorozását szolgálja.
- Az üzemeltetés során szükség van a folyamatos állapotfelmérésre és teljesítményfigyelésre, az üzemidő maximalizálása érdekében a megelőző karbantartásra.
- Az életút végén az anyaghasznosítás és a fenntartható hulladékkezelési stratégiák monitorozása szükséges a környezeti hatások csökkentése érdekében, valamint az újrafeldolgozási lehetőségek nyomon követése.

Az életciklus monitoring során alkalmazható eszközök:

- IoT-alapú érzékelők az eszközök és rendszerek valós idejű állapotfigyelésére;
- big data és AI-alapú elemzések az előrejelzéshez és optimalizáláshoz;
- blokklánc technológia az átlátható és biztonságos adatkezeléshez;
- digitális ikrek (digital twin) a fizikai rendszerek valós idejű modellezésére.

3. | Életciklusmenedzsment a magyar építőiparban

Az életciklus menedzsment alkalmazása a magyar építőiparban egyre nagyobb figyelmet kap különösen a fenntarthatóság és a környezettudatosság növekvő fontosságának fényében. A Nemzeti Fenntartható Építésgazdasági Stratégia [33] is hangsúlyozta az életciklus elemzés fontosságát, különös tekintettel a környezeti hatások értékelésére. A beruházási törvény és az építészetről szóló törvény szintén erősíti az LCA gyakorlati elterjesztését. Hazai folyóiratokban egyre több cikk foglalkozik az építőipari trendekkel és innovációkkal, de a fenntarthatóság, környezetbarát termékek, életcik-

lus szemlélet jó példái is megjelennek már. Az Építőipari költségbecslési segédlet [34] zölddel nyomott része kifejezetten környezettudatos, fenntarthatósági szempontból megfelelő minőségű anyagokat, szerkezeteket tartalmaz, és így ezek is betagozódnak a felhasználási helyük szerint a költségvetési tételekbe. Az Életciklus-elemzés lehetséges módszerei és gyakorlati alkalmazása című építésügyi műszaki irányelv [35] az építési anyagok életciklus-elemzéséhez ad módszertani segítséget és nyújt szempontokat az értékelés elvégzéséhez. A magasépítési beruházások költségeinek teljeskörű tervezésében nyújt támogatást az Építési Beruházások Költségtervezési Rendszere – A nem sajátos építményszerűségekre, magasépítési beruházásokhoz című építőipari műszaki irányelv [36].

A Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete (HuGBC) szakmai programok keretében segíti az ilyen irányú tudatformálást. A hazai szakemberekből és szervezetekből álló LCA Center Egyesület szintén az LCA magyarországi megismertetése, elterjesztése és továbbfejlesztése, valamint a környezettudatos gondolkodásmód népszerűsítése érdekében tevékenykedik. A szakirányú képzésekben is helyet kap az életciklus menedzsment és bár alkalmazása egyre elterjedtebb az építőiparban, a hazai gyakorlatban a pontos ismertetése és elemzése további részletes kutatást igényel.

Magyarországon az LCM és a monitoring még viszonylag új terület, az építési folyamatra vonatkozóan az építési naplóban ölt testet, de egyre több nagyobb beruházásban alkalmazzák az életciklus kiszélesítésére. A fenntartható építészet és az okos infrastruktúra iránti növekvő igény miatt várhatóan a következő években jelentős fejlődés lesz ezen a területen.

A digitális eszközök, mint például a szenzorokkal támogatott okosépületek, lehetővé teszik az épületek teljesítményének valós idejű követését. A legfontosabb monitoring területek:

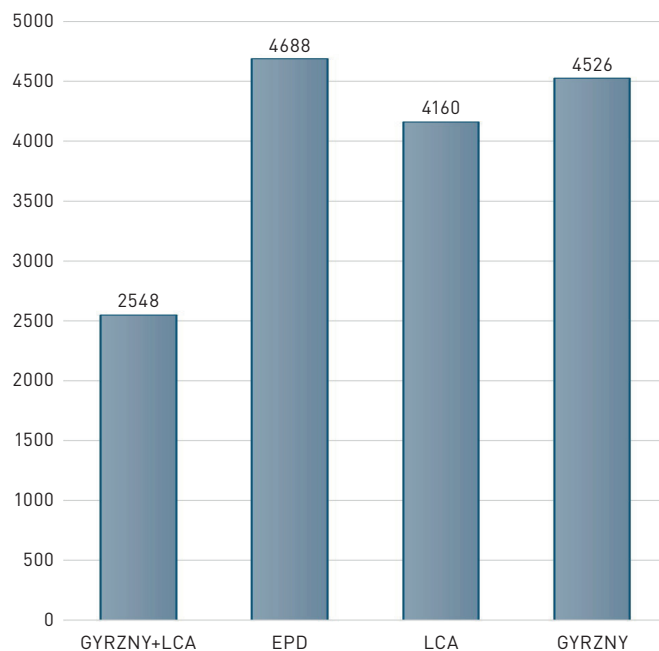
- energiahatékonyság – okos mérőórák, épületautomatizálás (BMS: Building Management System);
- szerkezeti integritás – szenzorokkal végzett állapotfelmérések, repedések vagy korrózió figyelése;
- karbantartási szükségletek – prediktív analitika alkalmazása a gépészeti rendszerekre.

Az életciklus menedzsment területét képezi a környezetbarát termékek fejlesztése, amit a gyártók különböző környezeti címkék révén is publikálnak. Figyelembe véve a 2024/3110/EU rendeletet [23], különös fontosságúvá válik a gyártó felelősség vállalásáról szóló nyilatkozata, amely elősegíti „A tisztább és versenyképesebb Európát szolgáló, körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési terv” megvalósítását, azaz a zöld átállást, és a fenntarthatósági teljesítmények javítását. Az „Új európai iparstratégia” szintén hangsúlyozza az építési termékek fenntarthatóságát, és kiemeli, hogy a fenntarthatóbb épített környezet elengedhetetlen Európa klímasemlegességre való átállásához. A Bizottság leszögezte, hogy az építőipar az olyan kiemelt ökoszisztémák közé tartozik, amelyek a legfontosabb kihívásokkal néznek szembe az éghajlati és fenntarthatósági célok elérése, illetve a digitális átállás megvalósítása terén, és hogy az építőipari ágazat versenyképessége ettől függ. Ezért célszerű szabályokat megállapítani az építési termékek környezeti fenntarthatósági teljesítményének bejelentése tekintetében, beleértve a vonatkozó küszöbszintek és osztályok megállapításának lehetőségét. A termékek környezeti teljesítményére vonatkozó osztályoknak/szinteknek pontosan tükrözniük kell a termékek sokféleségét és a technika állását, továbbá lehetővé kell tenniük a leginkább környezetbarát termékek pontos azonosítását. Ezenkívül a környezeti hatásokra való hivatkozáskor az ilyen teljesítményosztályoknak érthetőnek kell lenniük, nem lehetnek félrevezetőek, és nem tehetik lehetővé a terhek áthelyezését.

A magyar gyakorlatra sajnos még nem jellemző a környezetbarát termék jellegű tükröző öko címké használata, vagy a környezeti teljesítményt tükröző Környezetvédelmi terméknyilatkozatok publikálása. Viszont az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet kapott az ÉMI és az ÉVOSZ által kidolgozott, környezetbarát jellegű és a zöld átállást tükröző egyszerűsített környezeti minősítés bevezetése és ezen keresztül az építési termékek környezeti teljesítményének kommunikációja [37].

3.1. Az egyszerűsített környezeti minősítés rendszere

Magyarország egyedülálló építőipari termékadatbázisa hiteles információt biztosít az építési termékekről. A közelmúltban indult kezdeményezések célja, hogy az építőipar szereplői számára hozzáférhetővé tegyék a környezeti információkat. Ennek támogatására egy dinamikusan bővülő adatbázis jött létre, amely összegyűjti és elérhetővé teszi az építőipari termékek környezeti teljesítményével kapcsolatos adatokat, segítve ezzel a tájékozott döntéshozatalt. Az építőipar és a lakosság számára nyilvánosan elérhető adatbázis az építőipari gyártók és gyártói meghatalmazottak által feltöltött építési termékeket tartalmazza, beleértve azon épületgépeszeti területhez tartozó termékeket is, melyekre az Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU rendelete [38] érvényes. Az építési termékek nyilvántartása az ÉMI Nonprofit Kft. által fejlesztett webes felületen zajlik. A gyártói regisztrációt követően van lehetőség az adatbázisban az adott termék rögzítésére és a kapcsolódó teljesítménynyilatkozat feltöltésére. A törzsadatok megadása és az Egyszerűsített környezeti minősítés (EKM) kitöltése minden esetben kötelező. Az EPD, LCA nyilatkozatok csatolása opcionális.

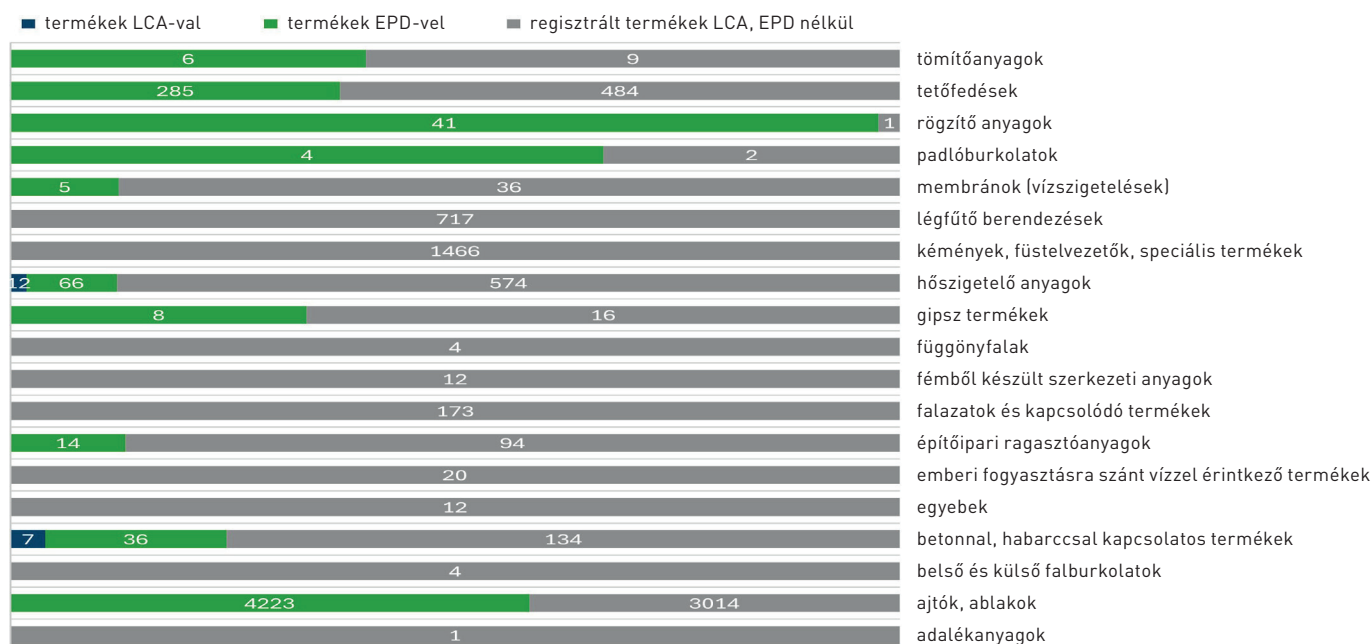


4. ábra: Regisztrált termékekre vonatkozó nyilatkozatok száma

Az EKM a termékek környezeti teljesítményét hivatott bemutatni, és segít az építőipari termékek környezeti hatásainak értékelésében. Ez a nyilatkozat egy egyszerűsített formátum, amely a környezeti szempontokat világosan és könnyen érthető módon összegzi, és kisebb adminisztratív terhet jelent. Az egyszerűsített környezeti minősítést a gyártó által megadott adatok alapján az ÉMI Nonprofit Kft. készíti el automatikusan [39], majd a termék jóváhagyását követően a rendszerből letölthető. A termékek számított pontszáma függ a felhasználás helyszínétől, természetes vagy biológiailag lebomló jellegétől, emellett a kalkulációban megjelenik az újrahasznosítás, a termék életút végi megoldása, valamint a beépítési hulladék visszagyűjtése. Amennyiben készült gyártói részletes zöld nyilatkozat (GYRZNY), EPD vagy LCA, abban az esetben változik a szorzótényező.

Az EKM célja, hogy támogassa az építőipari termékek fenntartható választását, különösen a környezetbarát és energiahatékony építkezéseknél. Ez a dokumentum egyfajta egyszerűsített alternatívája az EPD-nek, amely mélyebb és részletesebb elemzéseket tartalmaz.

A rendszerben a „vázlatként” mentett űrlap kiegészíthető a Gyártói részletes zöld nyilatkozattal (GYRZNY), így lehetőség van az építési termékről, annak gyártásáról és alapanyagairól olyan jellemzőket megadni, amelyek alapján egy tervezett építmény környezeti hatásai megbecsülhetők, illetve számíthatóvá válnak. A GYRZNY elkészítése opcionális és lényegében egy tényadatokon nyugvó önértékelés, ami az előállítás-hoz kapcsolódó környezeti hatásokról és azok mértékéről szolgáltat információt, mint pl. a fő alapanyagok beszerzési forrásának távolsága, a fő komponensek megtestesült karbontartalma, másodnyersanyag / újrahasznált alapanyag százalékos mértéke, megújuló energia részesedése a teljes energia igény százalékában, az üzem termékegységére (1 tonna) eső széndioxid kibocsátása és vízfelhasználása, az energiahatékonyág javulása az előző évhez viszonyítva.



5. ábra: Termékcsoporton belüli LCA / EPD megoszlási arányok

Az építőipar egyszerűsített környezeti minősítésének bevezetése jelentős mértékben hozzájárulhat az ipar zöld átállásához és az életciklus-szemlélet erősítéséhez több szempontból is. Az EKM bevezetésének rövid távú célja a környezeti információs rendszer és adatbázis kialakítása, míg hosszú távon várható eredménye a zöld átállás előtérbe helyezése, a szállítási távolságok csökkentése, az újrahasznosított és a természetes anyagok részarányának növelése, a termékek életút végén történő minél nagyobb arányú hasznosítása, és összességében jelentős megtakarítások, környezeti terhelés csökkentése. Az átlátható és könnyen alkalmazható kritériumok révén szélesebb körben válik elérhetővé a fenntartható építésszektör, ami hosszú távon csökkentheti az iparág környezeti hatásait.

3.2. Az adatbázis működésének eddigi eredményei

A kifejlesztett adatbázis célja a forgalomban lévő kiemelt jelentőségű építési termékek, valamint hő- és melegvíztermelő berendezések műszaki, környezeti információinak összegyűjtése és közreadása kereshető formátumban. A folyamatos gyártó regisztrációk révén a feltöltések száma nő. Valamennyi rögzített építési termék űrlapjáról elérhető a kapcsolódó teljesítménynyilatkozat. A CPR kategóriáknak megfelelő termékcsoportok szerint eddig összesen 11 485 db [2025.03.20.] regisztrált termék szerepel, amelyből 4 688 db rendelkezik EPD-val. A regisztrált termékekből 2 548 db esetén elérhető ez a nyilatkozat, míg az LCA-val és GYRZNY-tal is rendelkező termék összesen 4 526 db szerepel, ahogy a 4. ábra mutatja. A termékcsoportokon belüli LCA / EPD arányt az 5. ábra tartalmazza.

A regisztrált termékek megoszlása termékkategóriák szerint nagy szórást mutat. Több termékkategóriában mindössze néhány tíz regisztrált termék van, de négy termékkategória ötszáznál is több regisztrált terméket tartalmaz (ajtó, ablak,

kémények, füstelvezetők, tetőburkolatok, hőszigetelőanyagok). A legtöbb terméket az „ajtók, ablakok, ablaktáblák” termékkategória tartalmazza (7 220 db), és a legtöbb EPD is itt jelenik meg. Ez a kiugró érték annak köszönhető, hogy egy adott műanyag profilra az EPD rendelkezésre áll, amelyet minden ezt a profilt alkalmazó gyártó és forgalmazó használhat különböző méretű szigetelő üvegegység gyártása esetén is.

4. | Konklúzió

Az LCM-nek az építés minden aspektusába való integrálása felé vezető út egyszerre kihívás és lehetőség. Lehetőség arra, hogy újra definiáljuk, mit jelent a jövő építése, az innovációt felhasználva olyan infrastruktúra létrehozásához, amely kiállja az idő próbáját, miközben tiszteletben tartja a bolygó és az emberek iránti elkötelezettségünket. Az LCM a modern, felelős építési gyakorlat sarokköveként szolgál. Az erőforrás-felhasználás optimalizálásával, a pazarlás minimalizálásával és az infrastruktúra rugalmasságának növelésével az LCM nemcsak az építőipar azonnali szükségleteit elégíti ki, hanem a tágabb fenntarthatósági célokhoz is igazodik. Az egyszerűsített környezeti minősítés a környezeti szempontokat világosan és könnyen érthető módon összegzi, tehát fontos szerepet játszik abban, hogy a hazai vásárlók és tervezők könnyen hozzáférhessenek a környezeti hatásokra vonatkozó információkhoz, elősegítve ezzel a fenntarthatóbb építkezéseket. A meglévő adatbázisra és minősítésre építve a környezeti tudatosság előmozdítása érdekében a jövőben egyéb értékelési rendszerek, védjegyek dolgozhatnak ki. Az építési-beruházási projekteknél figyelembe vehető további szempontot jelenthet a gyártás során alkalmazott természetes anyagok aránya, az újrahasznosíthatóság, valamint a hulladékkezelés.

Irodalomjegyzék

- [1] ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework
- [2] ISO 14042:2000 Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment (visszavont)
- [3] ISO 14043:2000 Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle interpretation (visszavont)
- [4] ISO 14044:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines
- [5] ISO/TR 14047:2012 Environmental management – Life cycle assessment – Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to impact assessment situations
- [6] Allan Astrup Jensen, Arne Remmen (eds.): Background Report for a UNEP Guide to Life Cycle Management – A bridge to sustainable products, UNEP, 2006, https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/09/UNEP_Background_document_LCM_2006_Febr.pdf
- [7] Arne Remmen, Marie Münster: An introduction to Life-Cycle Thinking and Management, Environmental News, no. 68, Danish Environmental Protection Agency, Ministry of Environment, 2003, <https://lca-center.dk/wp-content/uploads/2015/08/An-introduction-to-life-cycle-thinking-and-management.pdf>
- [8] Lassi Linnanen: Life cycle management: Integrated approach towards corporate environmental issues, Business Strategy and Management, vol. 4 (1995), no. 3, pp. 117-127, <https://doi.org/10.1002/bse.3280040303>
- [9] James A. Fava: LCA: concept, methodology, or strategy? Journal of Industrial Ecology, vol. 1 (1997), no. 2, pp. 8-10, <https://doi.org/10.1162/jiec.1997.1.2.8>
- [10] Matthias Finkbeiner, Michael Wiedemann, Konrad Saur: A comprehensive approach towards product and organisation related environmental management tools, The International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 3 (1998), pp. 169-178, <https://doi.org/10.1007/BF02978825>
- [11] Henrikke Baumann, Anne-Marie Tillmann: The Hitch Hiker's Guide to LCA: An Orientation of Life Cycle Assessment Methodology and Application. Studentlitteratur AB, 2004, ISBN 9144023642
- [12] David Hunkeler, Konrad Saur, Heidi Stranddorf, Gerald Rebitzer, Matthias Finkbeiner, Wulf-Peter Schmidt, Allan Astrup Jensen, Kim Christiansen: Life Cycle Management, SETAC Press, 2003, https://www.researchgate.net/publication/299470360_Life_cycle_management
- [13] Guido Sonnemann, Manuele Margni (eds.): Life Cycle Management, Springer, 2015, <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7221-1>
- [14] Arne Remmen, Allan Astrup Jensen, Jeppe Frydendal: Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability, UNEP/Earthprint, 2007, ISBN 978-92-807-2772-2
- [15] Dominika Siwiec, Bożena Gajdzik, Remigiusz Gawlik, Radostaw Wolniak, Andrzej Pacana: Open eco-innovations in sustainable product development: Model framework of design thinking in quality life cycle assessment (DT-QLCA), Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, vol. 11 (2025), no. 1, 100480, <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100480>
- [16] Aitor Picatoste, Daniel Justel, Joan Manuel F. Mendoza: Circular design criteria and indicators for the sustainable life cycle management of electric vehicle batteries, Sustainable Production and Consumption, vol. 56 (2025), pp. 182-206, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.02.013>
- [17] Marta Diez Viera, Eva Sevigné-Itoiz, Joan Manuel F. Mendoza: Critical assessment of the scope and applicability of circularity indicators for the sustainable life cycle management of wind turbine blades, Sustainable Production and Consumption, vol. 60 (2025), pp. 123-140, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.09.010>
- [18] Karin Andersson, Merete Hogaas Eide, Ulrika Lundqvist, Berit Mattsson: The feasibility of including sustainability in LCA for product development, Journal of Cleaner Production, vol. 6 (1998), no. 3-4, pp. 289-298, [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(98\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(98)00028-6)
- [19] Gurbakhash Singh Bhandar, Michael Zwicky Hauschild, Tim Charles McAlone: Implementation of Life Cycle Assessment (LCA) in the early stages of product development, In: M. Z. Hauschild, L. Alting, C. Molin, C. Poll (eds.), CIRP Life Cycle Engineering Seminar proceedings, Copenhagen, 2003
- [20] Dominique Millet, Luigi Bistagnino, C. Lanzavecchia, R. Camous, Tiiu Poldma: Does the potential of the use of LCA match the design team needs? Journal of Cleaner Production, vol. 15 (2007), no. 4, pp. 335-346, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.07.016>
- [21] Per Henning Nielsen, Henrik Wenzel: Integration of environmental aspects in product development: a stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment, Journal of Cleaner Production, vol. 10 (2002), no. 3, pp. 247-257, [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00038-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00038-5)
- [22] Saeed Banihashemi, Senada Meskin, Moslem Sheikhhoshkar, Saeed Reza Mohandes, Aso Hajirasouli, Khuong LeNguyen: Circular economy in construction: The digital transformation perspective, Cleaner Engineering and Technology, vol. 18 (2024), 100715, <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100715>
- [23] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/3110 rendelete az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált szabályok megállapításáról és a 305/2011/EU rendelet hatályaon kívül helyezésétől, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32024R3110>
- [24] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/1275 irányelve (2024. április 24.) az épületek energiahatékonyságáról, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32024L1275>
- [25] 2023. évi C. törvény a magyar építészetről, <https://njt.hu/jogszabaly/2023-100-00-00>
- [26] 2023. évi LXIX. törvény az állami építési beruházások rendjéről, <https://njt.hu/jogszabaly/2023-69-00-00>
- [27] Hong Ling Guo, Heng Li, Martin Skitmore: Life-cycle management of construction projects based on virtual prototyping technology, Journal of Management in Engineering, vol. 26 (2010), no. 1, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2010\)26:1\(41\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2010)26:1(41))
- [28] Damian Wiecezorek, Edyta Plebankiewicz, Krzysztof Zima: Model estimation of the whole life cost of a building with respect to risk factors, Technological and Economic Development of Economy, vol. 25 (2019), no. 1, pp. 20-38, <https://doi.org/10.3846/tede.2019.7455>
- [29] I: Circular construction, The Danish Transport and Construction Authority, <https://www.dtu.dk/english/news/topics/cirkulaert-byggeri>
- [30] Matthias Buyle, Johan Braet, Amaryllis Audenaert: Life cycle assessment in the construction sector: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 26 (2013), pp. 379-388, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.001>
- [31] Andrea Campioli, Monica Lavagna: Life cycle design in building design and construction, LCM Conference, Zürich, 2007.08.29., https://www.lcm2007.ethz.ch/presentation/Wed_3.13-Campioli.pdf
- [32] Floriane Pagnon, Alexandre Mathern, Kristine Ek: A review of online sources of open-access life cycle assessment data for the construction sector, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 588 (2020), 1.11-1.14, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/4/042051>
- [33] I: Nemzeti Fenntartható Építésgazdasági Stratégia 2021-2023 – Az építésgazdaság hatékonyságjavítását, teljesítménynövelését és az épített környezet fenntartható fejlesztését célzó középtávú stratégia. ITM, 2021, <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/a/a8/a88/a88efdaf7ca941e4596a5a-9783b891429e333177.pdf>
- [34] I: Építőipari költségbecslési segédlet 2025, ÉTK, 2025, ISSN 2061-7186
- [35] 10_2022. ÉPMI (v1_2022. IX. 16.) Az életciklus-elemzés lehetséges módszerei és értékelési szempontjai, építésügyi műszaki irányelv, ÉMI – ÉMSzB, 2022, [http://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/ZLJ8SA/\\$FILE/ELETCIK-LUS_iranyelv_0908.pdf](http://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/ZLJ8SA/$FILE/ELETCIK-LUS_iranyelv_0908.pdf)
- [36] 4_2024. ÉPMI (v1_2024. XII. 13.) Építési Beruházások Költségtervezési Rendszere – A nem sajátos építményfajtákra, magasépítési beruházásokhoz, építésügyi műszaki irányelv, ÉMI – ÉMSzB, 2024, [http://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/GSJAT4/\\$FILE/Epitesi_Beruhazasok_Koltsegtervezesi_Rendszere_iranyelv_20241213.pdf](http://www.emi.hu/EMI/web.nsf/Pub/GSJAT4/$FILE/Epitesi_Beruhazasok_Koltsegtervezesi_Rendszere_iranyelv_20241213.pdf)
- [37] I: Hiteles információk Magyarország egyedülálló építőipari termékadat-bázisából. <https://www.termekinfo.emi.hu/>
- [38] Az Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU rendelete (2011. március 9.) az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról és a 89/106/EGK tanácsi irányelv hatályaon kívül helyezésétől, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32011R0305>
- [39] I: Segédlet az Egyszerűsített környezeti minősítés (EKM) űrlapjának kitöltéséhez, https://www.termekinfo.emi.hu/segedletek/EKM_segedlet.pdf