

Innovatív megoldások elterjedése a fenntartható építkezés jegyében

Kézikönyv

2

Életciklus elemzés



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

2

Életciklus elemzés

2.1

Mi az életciklus elemzés (LCA)?

Életciklus szemlélet és LCA

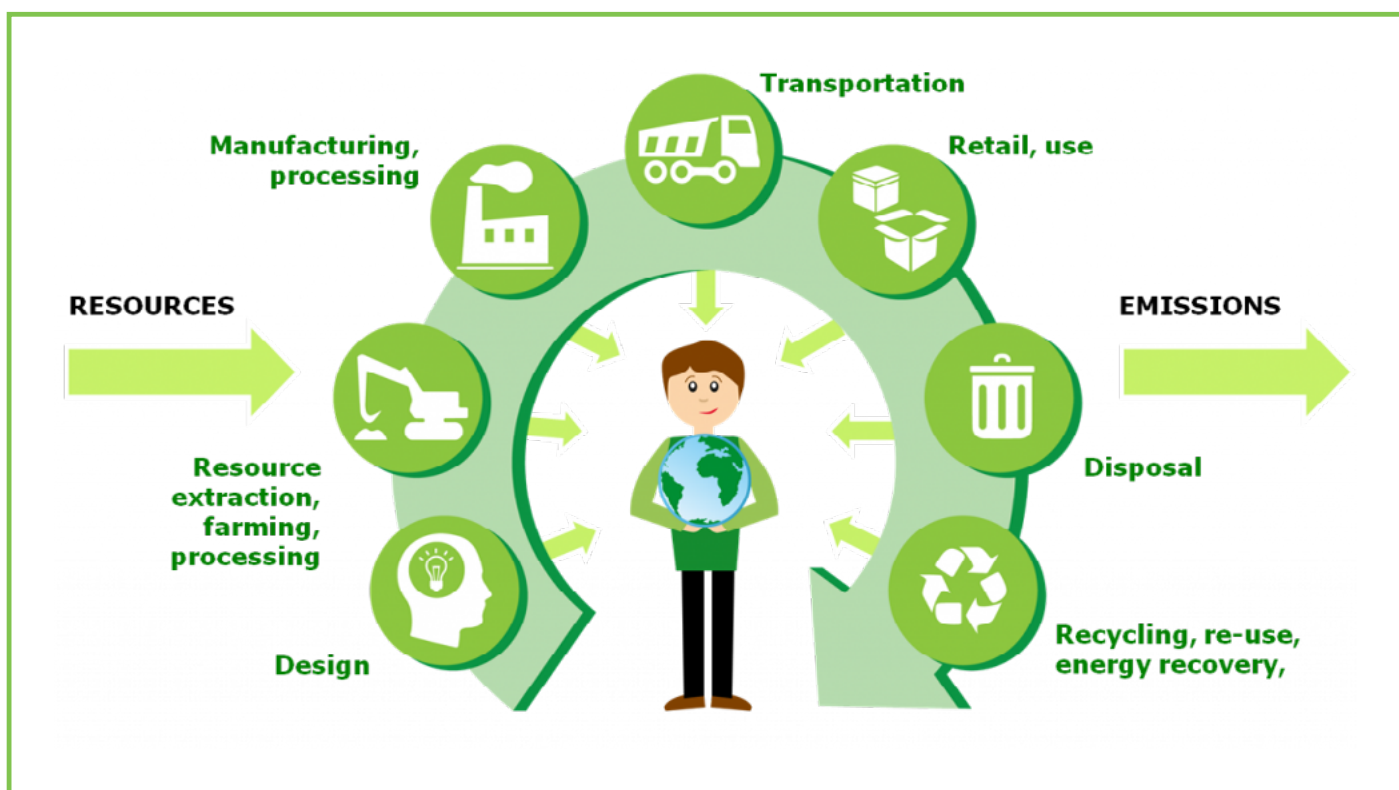
Mindennapi életünknek közvetlen és közvetett hatásai vannak a környezetre. A **közvetlen hatások** egyértelműek és nyilvánvalóak: ha nyersanyagot termelünk ki a természetből, vagy bármely szennyezésünk közvetlenül a talajba, a felszíni vízbe vagy a levegőbe kerül, az közvetlen hatással van a környezetre. Ez történik például, ha a kertjében valaki a saját kútjából talajvizet vesz; ha műtrágyákat szór a talajba vagy ha növényvédő szereket alkalmaz. De akkor is, amikor gázt égetünk a kazánban vagy fát a kályhában: füst jelenik meg a kéményben, ami a fűtéssel járó közvetlen kibocsátásunk.

Nehezebb megérteni a **közvetett környezeti hatásainkat**, mivel ezek szemmel nem láthatóak. Így ezek a hatások „rejtettek” és még veszélyesebbek is lehetnek, ha nem ismerjük őket.

Hol jelennek meg ezek a közvetett hatások? Azokhoz a termékekhez kapcsolódnak, amelyeket életünk során használunk: élelmiszerek, ruházat, építőanyagok, elektromosság, stb. Ezeket a termékeket valahol a világon előállítják, majd hozzánk szállítják. Mindezeknek a termelési és szállítási folyamatoknak közvetlen hatása van: a természeti erőforrások nagymértékű kitermelése az ásványi anyagok kimerüléséhez, vízhiányhoz vagy erdőirtáshoz vezethetnek; az üvegházhatású gázok kibocsátása éghajlatváltozást, míg más anyagok kibocsátása savas esőket, szmogot vagy a vizekben elalgásodást (azaz eutrofizációt) okozhat. Amikor ezeket a termékeket használjuk, közvetett felelősséggel tartozunk a környezetben keletkezett károkért.

A termékek felhasználása során különféle hulladékokat is termelünk. Ezen hulladékok szállítása és kezelése - úgy mint hulladéklerakás, hulladékégetés, újrahasznosítás és újra felhasználás - is közvetlen hatással jár, amelyeket az otthonunkból szintén nem látunk.

Ha ezt a hosszú láncot és a folyamatok hálózatát - gyártás, szállítás, felhasználás, élettartam vége - egy termék „életciklusának” nevezzük, akkor az „**életciklus szemlélet**” alkalmazva megérthetjük az összes környezeti hatásunkat.



6. ábra: Életciklus szemlélet⁸

Az életciklus elemzés vagy életciklus értékelés (LCA) egy szabványosított módszer, melynek segítségével a lehetséges hatások számszerűsíthetőek az életciklus-szemlélet alkalmazásával. Az LCA tehát számokat mutat nekünk, amelyek segítenek értékelni környezeti hatásainkat: azonosíthatjuk a „kritikus pontokat”, ahol a legnagyobb terhelést okozzuk, és azt is, hogy hol és hogyan lehet elérni a közvetlen vagy közvetett hatásaink lehető legnagyobb mértékű csökkentését.

⁸ Forrás: <https://areeweb.polito.it/ricerca/LCA//> (utolsó látogatás: 2021. április)

Ha életciklus-szemlélettel mélységében megértjük a környezeti hatásainkat, és az LCA segítségével számszerűsítjük őket, akkor döntési képességgel rendelkezünk ezen hatások csökkentésére. Az, hogy milyen termékeket vásárolunk és mennyit használunk belőlük, jelentős mértékben befolyásolhatja környezeti hatásunkat. Gondoljunk csak minden olyan anyagra, energiaforrásra, szállítási szolgáltatásra, amelyet mindennapi életünk során használunk! Rengeteg döntést hozhatunk a közvetlen, de elsősorban közvetett hatásaink csökkentésére az életciklus-szemlélet alkalmazásával.

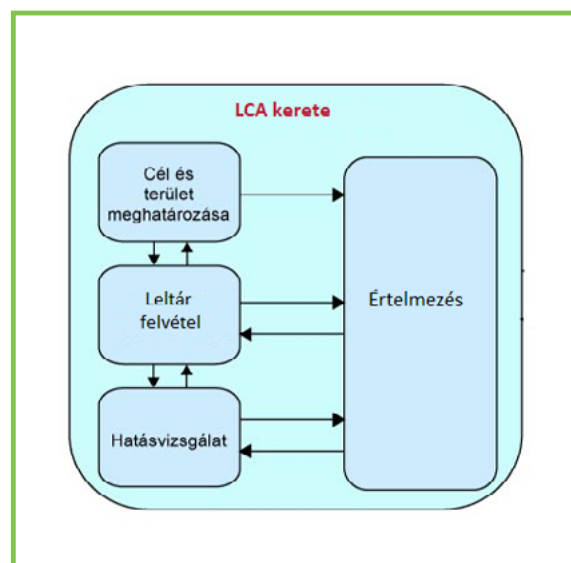
Az LCA lépései

Az LCA-t „bölcstől a sírig” értékelésnek is nevezzük, de a körforgásosság elvei alapján most már a „bölcstől a bölcsőig” értékelés lenne helyesebb. Ez egy speciális tudomány, ahol a szakértő nagyszámú folyamattal ellátott szoftverekkel és adatbázisokkal dolgozik az LCA eredmények számításán.

Az elemzésnek az LCA-ra vonatkozó **ISO 14040** és **ISO 14044**⁹ szabványok alapján a következő lépéseket kell tartalmaznia:

- ▶ **a cél, az alkalmazási terület** és egyéb fontosabb alapparaméterek meghatározását (Goal and scope definition);
- ▶ **a leltárelemzést** (Inventory analysis), ami az életciklus során fellépő összes nyersanyagfogyasztás és szennyezőanyag kibocsátás s z á m s z e r ű s í t é s é t jelenti,
- ▶ **a hatásvizsgálatot** (Impact assessment), vagyis a nyersanyagok fogyasztásával és a kibocsátásokkal járó környezeti következmények értékelését,
- ▶ az eredmények **értelmezését** (Interpretation).

A fő módszertani lépések kapcsolódása az ISO 14040 szabvány következő ábráján látható.



7. Ábra
Az ISO 14040 szabvány
módszertani lépései¹⁰

9 ISO 14040/44 (2006): Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés, Alapelvek és keretek/Követelmények és útmutatók

10 Forrás: ISO 14040

Az LCA elkészítésének menetét az ISO 14040 szabvány címszavakban tökéletesen lefedti. Ez alapján a munka kezdetén tisztában kell lenni az elemzés céljával, azaz miért készül az elemzés (pl. fenntarthatóbbá szeretnénk tenni működésünket és ezért csökkenteni szeretnénk a környezeti hatásainkat; vásárlóink felé közölni szeretnénk környezeti értékeinket, ezzel is kiemelni tevékenységünk környezeti hozzájárulását, stb.) Erre az első kérdésre megadott válasz befolyásolja a további alapparaméter felvételét is, azaz mire vonatkozzon az elemzés:

- ▶ **funkció egység:** pl.:egy darab termék, 1m² felületű termék; 1 éves termelés, stb. amire a környezetterhelést kifejező eredményeket számoljuk,
- ▶ **rendszerhatár:** csak a saját tevékenység (gyárkaputól gyárkapuig), vagy az azt megelőző szakaszok ismeretével (bölcsőtől a gyárkapuig), vagy a teljes életciklus figyelembe vételével (bölcsőtől a sírig), stb.

A gyakorlatban az elemzés elkészítése során az **adatgyűjtésnek** van a legnagyobb szerepe - ez határozza meg az adatminőséget-, valamint időben ez teszi ki az elemzés meghatározó részét. Legjobb és egyben ajánlott a tevékenységhez köthető legközelebbi adatok begyűjtése: azaz a vizsgált termék gyártási adatainak begyűjtése. Lehetőség van másodlagos adatok felhasználására is: számolt és becsült adatok, iparágazati adatok, adatbázisok, irodalmi adatok, stb.

Ezt követően az LCA további lépéseinek elvégzése az elemző feladata: leltárelemzés, hatásvizsgálat és az eredmények értelmezése. Természetesen ezen lépéseket is erősen befolyásolják az első lépésben meghatározott célok, hiszen ez alapján kerül kiválasztásra pl.: az alkalmazott hatásvizsgálati módszer, vagy hatáskategória (pl.: karbonlábnyom), ez alapján történik az eredmények értelmezése, esetlegesen ajánlások megfogalmazása is.

A környezeti életciklus elemzések leggyakrabban az alábbi hatáskategóriákban elemzik a vizsgált folyamatokat:

► klímaváltozás

A hatáskategória más-más néven ismert: globális felmelegedési hatás, klímaváltozás, karbonlábnyom érték, attól függően, hogy melyik hatáselemző módszer részletezi, illetve hol, milyen hallgatóságnak szól. A köznyelv leggyakrabban a karbonlábnyom értéket, de sokan a klímaváltozást használják. Hogyan is kell a kategória értékeit értelmezni? Minden esetben a légkörbe kerülő üvegházhatású gázmennyiségek kg CO₂ egyenértékben kerülnek összegzésre, meghatározásra. Ez egyszerűen annyit tesz, hogy 1 kg szén-dioxid kibocsátás 1 kg CO₂ egyenértékkel szerepel ebben a kategóriában. Minden más üvegházhatású gáz ehhez viszonyítva más-más súlyozással szerepel. Így a metán értéke jelenleg (2021-ben) 36,8kg CO₂ egyenérték. Azért is fontos, hogy mikori az adat/elemzés, mert 15 évvel ezelőtt ez az érték csak 21 kg CO₂ egyenérték volt ugyanebben a kategóriában. Ebből is látszik, hogy a klímaváltozás hatása egyre erősebb, jelen van a mindennapi életünkben és erősen befolyásolja jövőnket. Eltérő nagyságrendű szorzó érvényes a többi üvegházhatású gázra is, pl.: 1 kg freon-12 (difluor-diklórmetán) esetleges légkörbe kerülése 11500 kg CO₂ egyenértéket jelentene. (Ezt az anyagot nem véletlenül cserélték le a régi hűtőszekrények hűtőközegéből.)

A többi alkalmazott **hatáskategória** értékeinek számítása hasonlóképp történik. Mindegyiknél meghatároztak egy egyenértéket, melyhez viszonyítják a többi releváns elem súlyát, majd összegzik azokat, így az egyes hatáskategóriákban történt terhelések egy-egy számadattal jellemezhetők:

- savasodás (pl. SO₂ kg vagy mol H⁺ egyenérték),
- eutrofizáció (pl. PO₄, P vagy N kg egyenérték),
- ózonréteg vékonyodás (pl. CFC-11 egyenérték),
- erőforrás csökkenés (pl. kg Sb egyenérték),
- fotokémiai ózonképződés (pl. etilén vagy NMVOC, azaz „nem metán illékony szerves vegyületek+ egyenérték),
- emberi, vízi, földi, tengeri ökotoxicitás (összetett egyenérték típusok léteznek).

HATÁSKATEGÓRIÁK 1 (*)

Klímaváltozás

Minden olyan tevékenység (fogyasztás és kibocsátás) hozzájárul, amely üvegházhatású gáz emisszióval jár. A globális hőmérséklet megnövekedését, illetve regionális éghajlati változásokat legnagyobb mértékben a fosszilis tüzelőanyagok, például a szén, az olaj és a földgáz eltüzelése eredményezheti. Az éghajlatváltozás a környezetet globálisan érintő hatás.

Ez a hatáskategória tovább bontható:

- Fosszilis eredetű éghajlatváltozás, amely a fosszilis tüzelőanyagok átalakításából vagy lebomlásából (pl.: égésből) származó üvegházhatású gázok kibocsátását tartalmazza
- Biogén eredetű éghajlatváltozás, amely a biomassa átalakításából vagy lebomlásából származó üvegházhatású gázok kibocsátására fókuszál
- A földhasználat-változással összefüggő éghajlatváltozás, mely magában foglalja a talaj vagy a biomassa karbon megkötését, valamint a földhasználat (pl. erdőirtás, útépités vagy egyéb talajtevékenység) által okozott szénkészlet-változásokból eredő kibocsátásokat

Mértékegység: kilogramm szén-dioxid-egyenérték (kg CO₂ egyenérték).

Ózonréteg vékonyodás

A sztratoszférikus ózonréteg (O₃) megvéd minket a veszélyes ultraibolya sugárzástól (UV-B). Kimerülése veszélyes következményekkel járhat, az embereknél bőrrákot okozhat, a növények károsodásával járhat. A sztratoszférikus ózonréteg-csökkenés olyan hatás, amely globálisan befolyásolja a környezetet.

Mértékegység: kilogramm CFC-11 egyenérték (kg CFC-11 egyenérték).

Savasodás

A savasodás a túlevelű erdők károsodásához és fokozott halpusztuláshoz járul hozzá, melyet a levegőbe, vízbe és talajba jutó kibocsátások okozhatnak. Ilyenek pl.: a villamos-energia, vagy a hőenergia termelésének, vagy a szállítás emisszióinak hatásai. A savasodáshoz legnagyobb mértékben az üzemanyagok magas kéntartalma járul hozzá. A savasodás olyan hatás, amely a környezetet főként regionális szinten érinti.

Mértékegység: mol H⁺ egyenérték (mol H⁺ egyenérték).

HATÁSKATEGÓRIÁK 2(*)

Édesvízi eutrofizáció

Az eutrofizációs hatást az ökoszisztémákban elsősorban a nitrogént (N) vagy a foszfort (P) tartalmazó anyagok felszaporodása okozza. Ha ezek a tápanyagok nagyobb mennyiségben jutnak az édesvizekbe, az az algák gyors növekedéséhez vezet. Ennek következtében lecsökken a víz oxigénszintje, ami veszélyt jelent a halak számára. A vízi környezetbe jutó nitrogén nagyrészt a mezőgazdaságban használt műtrágyákból származik, de az égetésből is eredhet. A foszfor-kibocsátás forrása főként a városi és ipari szennyvíz, valamint a mezőgazdasági területekből történő kimosódás. Az eutrofizáció olyan hatás, amely helyi és regionális szinten befolyásolja a környezetet.

Mértékegység: kilogramm foszfor egyenérték (kg P egyenérték).

Tengeri eutrofizáció

A tengeri eutrofizációs hatást is elsősorban a nitrogént (N) vagy a foszfort (P) tartalmazó anyagok felszaporodása okozza. Általános szabály, hogy ezek a tápanyagok meghatározóak az ökoszisztéma növekedése szempontjából és nagyobb mennyiségű tápanyag az algák vagy egyes növények túlzott elszaporodásához vezethet. A tengeri környezet szempontjából ez elsősorban a nitrogén (N) kibocsátásokkal függ össze, amit nagyrészt a műtrágyák mezőgazdasági felhasználása okoz, de az égetési folyamatokhoz is köthető. Az eutrofizáció olyan hatás, amely helyi és regionális szinten befolyásolja a környezetet.

Mértékegység: kilogramm nitrogén egyenérték (kg N egyenérték).

Földi eutrofizáció

A szárazföldi eutrofizációs hatást is elsősorban a nitrogént (N) vagy a foszfort (P) tartalmazó anyagok felszaporodása okozza. Ezek a tápanyagok az algák vagy specifikus növények elszaporodását okozzák és így korlátozzák az eredeti ökoszisztéma fejlődését. Az eutrofizáció olyan hatás, amely helyi és regionális szinten befolyásolja a környezetet.

Mértékegység: Mol nitrogén egyenérték (mol N egyenérték).

HATÁSKATEGÓRIÁK 3(*)

Fotokémiai ózonzépződés – emberi egészség

Míg a sztratoszférikus ózon megvéd minket a káros hatásoktól, addig a talajközeli ózon (a troposzférában) ártalmas: megtámadja az állatok és növények szerves részeit, növeli a légzési problémák gyakoriságát, pl.: amikor a városokban fotokémiai szmog („nyári szmog”) van jelen. A fotokémiai ózonzépződés olyan hatás, amely helyi és regionális szinten hat a környezetre.

Mértékegység: kilogramm nem metán illékony szerves vegyületek egyenértéke (kg NMVOC egyenérték).

Erőforrás felhasználás, ásványi anyagok, fémek és energiahordozók

A földnek véges a nem megújuló erőforrás készlete, mint pl.: fémek, ásványi nyersanyagok, fosszilis tüzelőanyagok: szén, kőolaj és földgáz. Tehát az erőforrások egyre nagyobb mértékű kiaknázása arra kényszeríti a jövő generációit, hogy alacsonyabb koncentrációjú vagy alacsonyabb minőségű erőforrásokat nyerjenek ki. Például a fosszilis üzemanyagok kimerülése oda vezethet, hogy azok majd nem állnak rendelkezésre a jövő generációi számára.

A jelenséget elemző hatáskategóriák a következők:

- Nem megújuló erőforrások kimerülésének értékelése, az ásványi anyagok és fémek felhasználása miatt.

Mértékegység: kilogramm antimon egyenérték (kg Sb egyenérték)

- A fosszilis eredetű erőforrások kimerülése az energiahordozók mint a fosszilis üzemanyagok felhasználása miatt.

Mértékegység: MJ of energia

Vízhiány

A tavakból, folyókból vagy talajvízből kivett vízmennyiség hozzájárulhat a rendelkezésre álló vízkészlet „kimerüléséhez”. A hatáskategória figyelembe veszi a rendelkezésre álló vízmennyiséget vagy annak hiányát azokban a régiókban, ahol a tevékenység folyik.

Mértékegység: köbméter (m³) vízhasználat a helyi vízhiányhoz viszonyítva

(*) <https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/communication/impact.htm>
(last assess: April 2021)

Tehát a gyakorlatban mindenekelőtt a következő három kérdést kell megválaszolni az az életciklus elemzés kezdetekor:

Kérdés	Példa
Mi a cél	Szeretném tudni a szigetelésem gyártásának karbonlábnyomát
Mi a funkció egység	1 m ² szigetelés (100 mm vastagság), 0,0389 W/mK-val (hővezetési tényező)
Mi a vizsgált rendszer határa?	bölcsőtől kapuig - az alapanyag-előállítástól a gyártás végéig

Ha az LCA szakértő megkapja a gyártótól az értékeléshez szükséges információkat, azután meg lehet határozni a lehetséges környezeti hatásokat. Ebben a példában a legfontosabb eredmény a karbonlábnyom, de az LCA elemzés sok más hatást is meghatározhat az ökoszisztémákra, az emberekre és a természeti erőforrásokra vonatkozóan.

Példának okáért a vizsgált szigetelés karbonlábnyoma 6 kg CO₂ egyenérték, amely három részből áll: az alapanyag gyártása (5 kg CO₂ egyenérték), az alapanyagok szállítása a gyárba (0,5 kg CO₂ egyenérték) és a szigetelés gyártása (0,5 kg CO₂ ekvivalens). Összehasonlításképpen: 1 kg kenyér előállítása kb. 1,5 kg CO₂-egyenérték.

Mindezeket az adatok és eredményeket egy **tanulmány** összegzi ami az utolsó lépést, az eredmények értelmezését is tartalmazza.

Az életciklus-szemlélet és elemzés az alapja más értékelési módszereknek is, pl.: EPD - Környezetvédelmi terméknyilatkozat (lásd részletesebben a 2.3a fejezetben), PEF - Termék környezeti lábnyoma vagy LCC – Életciklusköltség elemzés, stb. Az, hogy melyiket alkalmazzuk, az LCA céljától függ.

2.2 Az LCA szerepe az építőiparban

Az LCA az egyik leghatékonyabb módszer egy termék és az építkezés környezeti hatásának értékelésére. Az LCA alkalmazásának két fő előnye van:

- ▶ Objektív információkkal segíti a fogyasztókat és az építőipari szakembereket a tervezéstől az építési folyamatig terjedő döntéseik meghozatalában.
- ▶ Arra ösztönzi a gyártókat, hogy innováció révén javítsák termékeik környezetvédelmi teljesítményét és minőségét.

Az LCA megmutatja, hogy milyen mennyiségű energia szükséges egy épülethez, mekkora a környezetterhelése, vagy mekkora anyagmegtakarítás lehetséges az épület élettartama alatt, valamint hogy ezek mennyire pozitívan befolyásolják a környezetet a beruházások és a karbantartás során.

Az LCA szerepe az utóbbi években megnövekedett az építőiparban, mivel az erőforrások felhasználása és a környezeti hatás szempontjából egyaránt **az egyik legnagyobb hatással rendelkező ágazat**. A világ energiafogyasztásának 36 % -a és a kibocsátás 39 % -a az építőiparhoz és az épületekhez kapcsolódik¹¹. Az építőipar a globális CO₂-kibocsátás 11 % -át teszi ki¹². A terhelés csökkentése megkívánja az anyagáramok tüzetesebb vizsgálatát, hogy az építőiparban az energiahatékonyságon túl a közel nulla vagy nulla energiaigényű épületek építése megvalósulhasson. Ez igaz az újonnan épített és a felújított épületekre is.

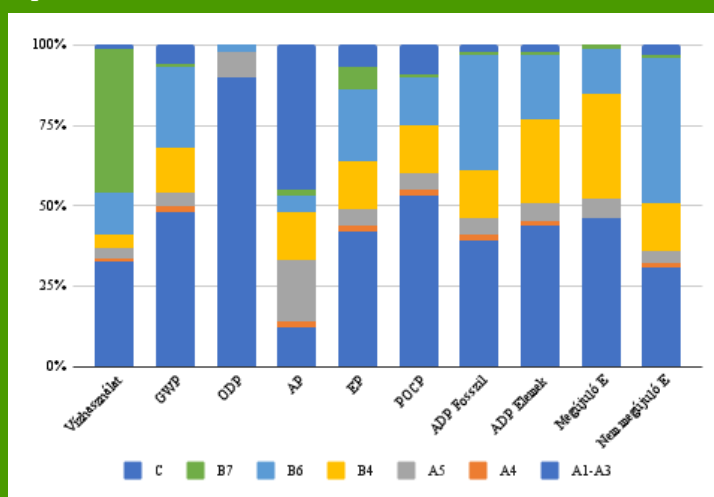
11 IEA & UN (2019): 2019. évi globális állapotjelentés az épületek és az építőipar számára: A kibocsátásmentes, hatékony és rugalmas épületek és építőipar felé <https://www.unenvironment.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector> (utolsó látogatás: 2021. április)

12 World Green Building Council - Zöld Építési Világtanács (2019): Bringing Embodied Carbon Upfront <https://www.worldgbc.org/bringing-embodied-carbon-upfront-report-webform> (utolsó látogatás: 2021. április)

Az épület életciklusának hatása:

Az épületek teljes életciklusára vonatkoztatott környezeti teljesítményét szakaszonként lehet vizsgálni (ISO EN 15643). Az „A1-5” szakasz az építőanyagok és alapanyagok ki-termelésétől, azok gyártásán, szállításán túl a beépítést is magában foglalja, a „B1-7” a használati fázis, a „C1-4” épület lebontása utáni szakaszokat tartalmazza.

*Az épület
életciklus
szakaszok relatív
hozzájárulása
a környezeti
hatásokhoz **



A környezetterhelések közel fele az A1-A5 szakaszhoz, másik fele a használathoz köthető. Az életút végének terhelése 5 % körüli. A 27 EU tagállam lakóépületeinek (ami az épületállomány 60%-a) környezeti hatásáról készült reprezentatív felmérésben felmérték a lakásállomány korát, típusát, és vizsgálták a klimatikus viszonyokat, a fejenkénti lakóterületek nagyságát, az épületállomány életciklus szakaszaira jutó terhelést. Meghatározták a fejenkénti, egy év alatt bekövetkező, és az egy átlagos európai lakásra eső környezeti hatásokat, és összehasonlították az egy átlagos európai polgár által kiváltott hatással. Az épületek átlagos életciklusát figyelembe véve az egy főre eső üvegházhatást okozó gázok kibocsátása 2,62 t CO₂ lett, míg egy lakásra évi 6,36 t CO₂ egyenérték jutott. A használati szakasz energia- és vízfogyasztása volt a legterhelőbb, amelyet az építőanyagok előállítása és a karbantartás követett. Megállapították azt is, hogy az egyszintes házak okozzák a legnagyobb környezetterhelést. Ugyanazon épület különböző éghajlati zónákban más-más hatást idéz elő, különösen a fűtési/hűtési igények eltérése miatt. Általánosságban a villamosenergia-felhasználás és a helyiségfűtés járul hozzá legnagyobb mértékben a környezetterheléshez**. A lakások környezeti hatásával szemben Európában átlagosan 6,78 t CO₂ egyenérték jut egy főre, míg Finnországban 8,8 t; Olaszországban 5,8 t, Magyarországon 5,4 t ***.

(*) Forrás: Delem, L. Wastiels, and J. Van Dessel (2013): Assessing The Construction Phase In Building Life Cycle Assessment, Delemetal_avniRConference

(**) Forrás: Lavagna, M., Baldassarri, C., Campioli, A., Giorgi, S., Dalla Valle, A., Castellani, V., & Sala, S. (2018). Benchmarks for environmental impact of housing in Europe: Definition of archetypes and LCA of the residential building stock. Building and Environment, 145, 260–275. doi:10.1016/j.buildenv.2018.09.008

(***) Forrás: EU publications: Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries, 2019 report Study

Az LCA alkalmazásának hajtóereje az iparban: miért alkalmazzák a vállalatok az LCA-t?

Az LCA alkalmazása fontos információkat nyújt a **tervezési** folyamatban - amely lehet az épületek tervezési és építési folyamatait átfogóan, digitálisan modellező BIM módszer is (Building Information Modelling), valamint a karbantartási és bontási szakaszban. Az épületben felhasznált anyagok környezeti teljesítményének mérése mellett az LCA a tervezés korai szakaszában felhasználható az épület/építés azon pontjainak azonosítására, amelyek a figyelembe vett hatáskategóriák környezeti hatása szempontjából fontosak. Azoknál az anyagoknál, amelyeknél nagyobb a környezeti hatás mértéke, az építőanyagok életciklus-elemzése segíthet alacsonyabb környezeti hatású alternatív anyagok megtalálásában. Ily módon csökkenthető a környezeti hatások; kevesebb hulladék keletkezhet, az épületek energia- és vízfelhasználása hatékonyabb lehet és optimalizálhatják a költségeket is.

Az LCA fő felhasználói az építőipari termékek gyártói, mivel jogi kötelezettség vagy **piaci nyomás** lehet érvényben, hogy termékeikre LCA-alapú környezetvédelmi terméknyilatkozatot (EPD) készítsenek (lásd 2.3a fejezet). Az építészek a számszerűsített LCA-adataikat használják a tervezés során a különféle terméktípusok összehasonlítására. Az energiahatékonysági szempontok mellett az ökológiai szempontú-tervezés és a körforgásos megoldások is erősítik az LCA szerepét az építőiparban. Az anyagok újrahasznosításakor a hatásukat életciklus-szemlélet szerint kell értékelni.

Az új építésű épületek minősítési rendszereinél (pl. BREEAM, LEED, DGBN) az LCA-t, mint objektív módszert használják a kiválasztott épületelemek környezeti hatásainak számszerűsítésére. (lásd 2.3b fejezet) Ezen rendszerek követelményei jelentik az egyik legnagyobb hajtóerőt a teljes épületekre végzett életciklus elemzések elvégzéséhez. Továbbá egyes országokban (pl. Hollandia) szabályozási követelmények is léteznek ezzel kapcsolatban, más országokban pedig folyamatban van ezek életbe léptetése (pl. Franciaország, Dánia, Finnország, Svédország).

Adatbázisok

Az építőipar életciklus elemzését számos adatbázis támogatja. A termékek LCA-ját támogató-adatbázisok különböző területi lefedettségű gyártási folyamatokat (Svájc, Európa, USA, Észak-Amerika, Franciaország) és különféle anyagkategóriákat (például fémek, műanyagok, fa és cement, valamint beton) tartalmaznak. Európai adatbázis a svájci fejlesztésű Ecoinvent, amelyet több LCA szoftver használ (pl. a One Click LCA, a SimaPro, a GaBi, az openLCA és az Umberto) konzisztenciája és átláthatósága miatt. Az ELCD, amelyet az Európai Bizottság támogatásával hoztak létre, több száz folyamatot tartalmaz, beleértve néhány kulcsfontosságú anyagot, szállítási és hulladékkezelési rendszert, de más részeket ki kell egészíteni az építőanyag fejezetben. A GaBi adatbázis a piacon az egyik legnagyobb adatbázis, több ezer folyamattal rendelkezik, köztük az építőanyagokra vonatkozóan is. Néhány anyag adata a Plastics Europe, az ELCD vagy az Eurofer rendszerből származik. Az építési termékeket gyártó vállalatok általában a Környezetvédelmi Termék Nyilatkozat (EPD) tanúsításhoz készítenek LCA-t. Az épületek LCA-jára fejlesztett, kereskedelmi forgalomban lévő alkalmazások nagyrészt a gyártók specifikus- vagy iparágazatok átlagolt EPD adatait tartalmazzák, továbbá nemzeti hatóságok és egyéb szervek által közölt adatokat is magukba foglalnak. Ezek az adatok információt nyújtanak az építőanyagok környezeti hatásairól, figyelembe véve a különféle szempontokat, például az erőforrások felhasználását, valamint az éghajlatváltozást, savas esőket, szmogot, algásodást okozó ökológiai hatásokat. Az EPD adatbázisok egy ismert példája a német online építőanyag-adatbázis, az ÖKOBAUDAT, de van hasonló adatbázis Hollandiában (NMD) és Franciaországban (Inies) is. Finnország és Svédország a közelmúltban publikált hivatalos, általános LCA adatokat, amelyeket az EPD-vel együtt a hamarosan érvénybe lépő nemzeti szabályozás értelmében kötelező érvénnyel kell alkalmazni épületek életciklus elemzéséhez. Az amerikai Athena adatbázis az építőanyagokra, az energiára, a szállításra, az építési és bontási, a karbantartási, javítási és hulladékkezelési folyamatokra vonatkozó adatokat tartalmazza, amelyek egy része az U.S.LCI adatbázisból származik.

a. Az EU irányelvei az építőipar fenntarthatóságára vonatkozóan

Az Európai Bizottság **integrált termékpolitikája**¹³ rövidítve **IPP**, tartalmazza az életciklus-értékelést (LCA) és a termékek teljes életciklusát figyelembe véve határozza meg a környezeti hatások csökkentését segítő eszközöket és intézkedéseket. Ezzel a termékek és szolgáltatások környezetre gyakorolt hatása a döntéshozatali folyamatok kulcsfontosságú elemévé vált, és az LCA egyre fontosabbá vált a közösségi politikák és az üzleti vállalkozások támogatására. Az „életciklus szemlélet” a környezetvédelmi politikák és a fenntartható üzleti döntéshozatal központi pillérévé vált. Ebben az irányelvben fogalmazódott meg az EPLCA létrehozásának gondolata.

Az **életciklus-értékelés európai platformja (EPLCA)**¹⁴ segíti az adatok és információk elérhetőségét, a koherenciát és a minőségbiztosítást, továbbá az LCA és a kapcsolódó környezeti lábnyom-módszerek általános érvényesítését az üzleti életben és a politikában. Támogatja az LCA módszertani fejlesztését, az ellátási láncok és az életút végi hulladékkezelés elemzését. A platform hatékony és eredményes működése, cselekvési programjai hozzájárulnak a környezeti fenntarthatóság elősegítéséhez.

A **körforgásos** (vagy körforgásos) elveket is magába foglaló, **építési ágazatra vonatkozó Európai Bizottsági stratégia**¹⁵ felülvizsgálata is a fenntartható épített környezet megvalósítását kívánja előmozdítani az épületek teljes életciklusát figyelembe véve. Kiterjed többek között az építési termékek újrafeldolgozott terméktartalmára és azok követelményekre, az épületek tervezésére, a körforgás előmozdítására, a tartósság és alkalmazkodó képesség javítására, az épületekre vonatkozó digitális naplók kidolgozására és az életciklus-értékelésnek a közbeszerzésbe és az uniós fenntartható finanszírozási keretbe való beépítésére.

13 COM (2003) 302 Integrált termékpolitika a környezeti életciklus-alapú gondolkodásra építve

14 <https://ec.europa.eu/jrc/en> (utolsó látogatás : 2021.április)

15 COM (2012) 433 final: Az uniós építőipar és az abban működő vállalkozások fenntartható versenyképességi stratégiája

Az EU az „**Egységes Piac a Zöld Termékekért Kezdeményezés**”¹⁶ keretében fejlesztette ki a **Környezeti Lábnyom** módszertant, beleértve a termékek (PEF-product environmental footprint) és a szervezetek (OEF-organization environmental footprint) környezeti értékelését. A **termék környezeti lábnyom számítása** (PEF) szintén életciklus elemzésen alapul, és célja hogy a környezeti teljesítmény mérésére egységes módszert biztosítson azoknak a vállalatoknak, melyek termékeiket az EU-n belül akarják forgalmazni. Hozzájárul a fenntarthatósági célok eléréséhez, ugyanúgy, mint a környezetvédelmi terméknyilatkozat (EPD). A PEF módszerrel végzett vizsgálatok számos hatáskategóriát figyelembe vesznek (lásd részleteket a 2.2b fejezetben).

Az építőiparra specifikus európai kezdeményezés a COM (2014) 445 „**Erőforrás-hatékonyság lehetőségek az építőiparban**” című közlemény, amely elismeri annak fontosságát, hogy életciklus-szemlélet alkalmazásával szükséges az épületek hatásait kezelni. Ez magában foglalja az előkészítést és tervezést, az építőipari termékek erőforrás-hatékony gyártását, továbbá a hatékonyabb építési és felújítási munkákat is.

Az életciklus elemzés jelentősége az EU **körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési tervben**¹⁷ is megjelenik, melynek célja a fenntartható termékpolitika kidolgozása. Az új akcióterv a körforgásos gazdaságra való áttéréshez kapcsolódóan kulcsfontosságú termék-értékláncokat is azonosít, amelyek között az építőipar is az egyik kiemelő, ugyanis az épített környezet jelentős hatást gyakorol a gazdaság számos ágazatára (pl.: a helyi munkahelyekre, életminőségre, stb.)

A **Zöld Megállapodás**¹⁸ akciótervének kulcsfontosságú intézkedése az Európai épületkorszerűsítési program (EU Renovation Wave), amely célja az épületek környezet-barátabbá tétele, munkahelyteremtés, javuló életminőség, karbon-semlegesség elérése. Az új, tervezett technológiák és műszaki megoldások környezeti értékelése (karbon-lábnyom számítás) az életciklus elemzés módszertanát használja fel.

16 [https:// ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/](https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/) (utolsó látogatás: 2021. április)

17 https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf (utolsó látogatás: 2021. április)

18 https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en (utolsó látogatás: 2021. április)

b. LCA szabványok az építőiparban

Építőipari termékek

Az építőipari termékek környezeti lábnyomának értékeléséhez a fő hivatkozás az **EN 15804**¹⁹ EU szabvány, amelynek első változata 2012-ben született, legutóbbi frissítése pedig 2019-ben történt meg. Ez a szabvány az építészeti ágazat LCA tanulmányainak, valamint az építési szektor termékeire és szolgáltatásaira vonatkozó környezeti terméknyilatkozatoknak (EPD) az alapja. Az EPD egy olyan önkéntes nyilatkozat, amelyet a vállalatok arra használhatnak, hogy a piacon építési termékeik és szolgáltatásaik környezeti teljesítményét kommunikálják (lásd 2.3a fejezetet).

A szabvány egyrészt összhangban van az életciklus elemzés (LCA) módszertanával, vagyis az ISO 14040 és az ISO 14044 általános ágazatközi szabványokkal, másrészt ágazat-specifikus szabályokat állapít meg az LCA öt lényeges módszertani szempontjára; nevezetesen a funkció egységre, a rendszerhatárookra, az allokációra, az életciklus hatásvizsgálati módszerekre és az adatminőségi követelményekre vonatkozóan.

A 2.1 fejezetben leírtak alapján, az LCA **funkció egysége** definiálja a vizsgált rendszer (pl.: egy termék) funkcióját, ez mutatja meg, hogy mire vonatkoznak a környezeti hatások. Például egy hőszigetelő panel esetén a hőveszteség elkerülése a cél és ezért a szigetelési teljesítmény mértékét egy meghatározott paraméterrel a hővezetési tényezővel (W/mk) fejezik ki egy meghatározott felületre (pl. 1m²) viszonyítva.

Mivel az építőipari termékek használati szakaszából származó hatások gyakran szoros kapcsolatban állnak azok alkalmazásának jellegével, ezért az EN 15804 alkalmazása lehetővé teszi, hogy a funkcióegység helyett az úgynevezett **„deklarált egységet”** használjanak a környezeti hatások egységes számszerűsítésé-

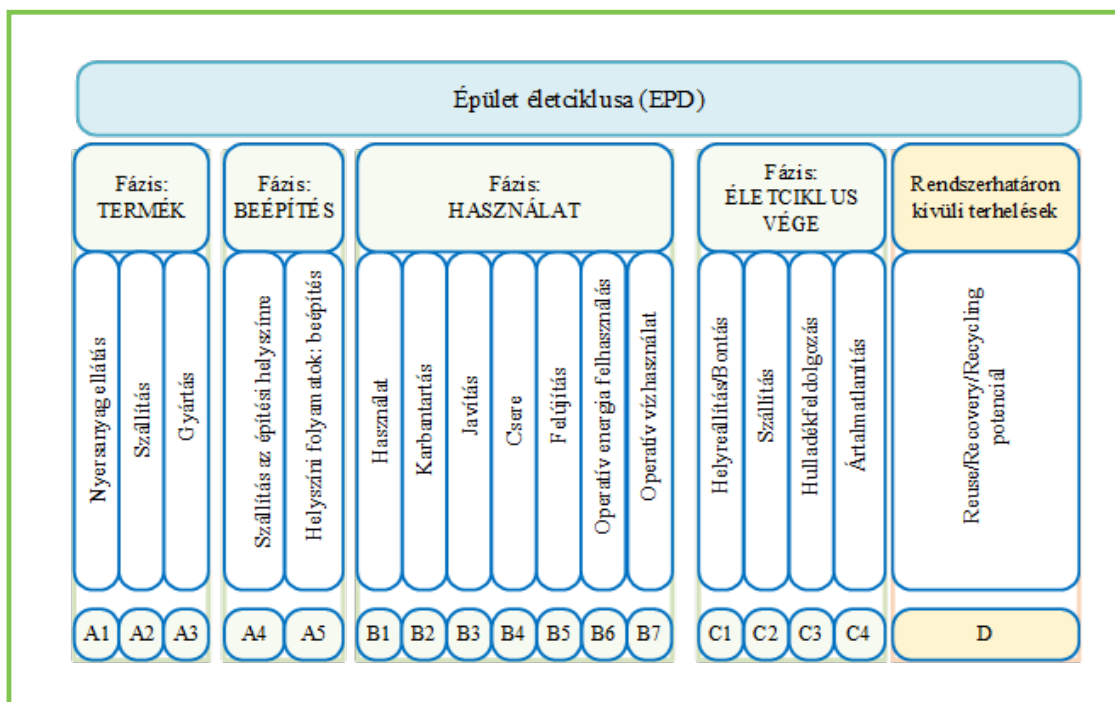
¹⁹ EN 15804: Építmények fenntarthatósága - Környezetvédelmi terméknyilatkozat - Építési termékek kategóriáját meghatározó szabályok

sére. A deklarált egység az építési termék azon mennyisége (pl. m² vagy kg), amit referenciaként használnak az EPD-ben a környezeti hatások kifejezésére. Például, egy speciális hőszigetelő panel alkalmazása összefüggésben van az épület fűtéséhez szükséges energiafogyasztással. A falrendszer tervezése a külső körülmények, éghajlati viszonyok alapján történik. A hőszigetelő panel esetén az éghajlatváltozásra gyakorolt hatásokat a következőképp lehet kifejezni:

- ▶ a funkció egység esetén a panel üvegházhatású gázkibocsátása 1 W/mk-ra vonatkoztatva,
- ▶ a deklarált egység esetén, a panel üvegházhatású gázkibocsátása 1 kg panelra vonatkoztatva,

Az, hogy a funkció vagy a deklarált egység kerül használatra a termék környezeti hatásainak meghatározásakor összefüggésben van a rendszerhatárral. A rendszerhatár meghatározza, mely életciklus szakaszok szerepelnek a vizsgálatban. Az EN15804 egy moduláris szerkezetet alkalmaz a rendszerhatár tagolására, melyet következő ábra mutat.

Figure 8: Modules used by EN 15804 for the definition of the system boundary²⁰



²⁰ Forrás: EN 15804

Az LCA tanulmányt az EN15804 szabványban meghatározott modulok alapján kell elkészíteni, mely a termék teljes életciklusára – azon belül egy-egy jól definiált szakaszára - eső hatásokra vonatkozik. A „D” modulban, a termék/alkatrész – vagy annak egyes részei – újrafelhasználásának, anyagában vagy energetikai hasznosításának hatásait – akár terheléseket vagy elkerült terheléseket, azaz megtakarításokat – határozzák meg. Fontos kiemelni, hogy a szabvány nem zárja ki az aggregát hatások meghatározásának lehetőségét (az összes modul összegzése a D kivételével). Ebben az esetben kötelezően meg kell adni modulonként a részletes hatásokat

Allokáció

Az LCA módszertanának egyik fő szempontja az allokáció. Az ISO 14040 alapján meghatározott allokáció nem más, mint egy termék vagy folyamat bemenő vagy kimenő anyag- vagy energiaáramainak felosztására szolgáló eljárás a vizsgált termék rendszere és más termékrendszerek között. Más szóval, az allokáció célja egy olyan eljárás, amely lehetővé teszi, hogy a többfunkciós folyamat hatásai megfelelően legyenek elosztva a vizsgált rendszer/folyamat funkciói között. Segítség lehet a megértéshez a hulladékégetésből származó energia-visszanyerési folyamat példája: a hulladékégetés az ártalmatlanítás egy módszere (elsődleges funkció), ugyanakkor a folyamat energiát is termel (másodlagos funkció). Az allokáció az az eljárás, ahol egy speciális megközelítésben a környezeti hatásokat elosztjuk a két funkció között. Az EN 15804 számos alkalmazható módszertani megközelítést tartalmaz. A lehetséges kritériumok között van olyan allokáció, mely a fizikai felosztás alapján történik (pl.: az összes termék – avagy a multifunkcionális folyamat kimenő áramának - tömege szerint osztjuk szét a hatásokat) vagy gazdasági referencia alapján (pl.: a termékek eladási értéke alapján allokálódnak a hatások). Az, hogy melyik alkalmazható, a konkrét esettől függ (nem minden megközelítés alkalmazható minden esetben) és befolyással van az érintett termék környezeti hatásaira. Ezért a szabvány meghatározza a prioritás sorrendjét a megközelítés kiválasztásában. Ez az elsőbbségi sorrend összhangban áll az ISO 14044 által meghatározott sorrenddel.

Az **életciklus hatásvizsgálati módszerrel (LCIA)** kapcsolatosan számos egyéb módszer létezik, amelyek mindegyike lehetővé teszi a különféle környezeti tényezőkre gyakorolt hatások meghatározását. Az **EN 15804 (2012)** régi verziója a CML2001 speciális LCIA módszer alkalmazását követeli meg. Ez a következő hatáskategóriákat tartalmazza:

- ▶ Abiotikus energiahordozók kimerülése (ADP fosszilis) [MJ]
- ▶ Abiotikus nyersanyagok kimerülése (ADP elemek) [kg Sb-egyenérték]
- ▶ Savasodási potenciál (AP) [kg SO₂-egyenérték]
- ▶ Eutrofizációs potenciál (EP) [kg foszfát-egyenérték]
- ▶ Globális felmelegedési potenciál (GWP 100 év) [kg CO₂-egyenérték]
- ▶ Ózonréteg-csökkenési potenciál (ODP, stabil állapot) [kg CFC11-egyenérték]
- ▶ Fotokémiai ózontképződési potenciál (POCP) [kg etilén-egyenérték]

Az **EN 15804 (2019)** újabb verziójában az LCIA módszer eltérő. Ebben a környezeti lábnyom (EF) legutolsó változata az elfogadott módszer, melyben az alap környezeti szempontok mellett kiterjesztett hatáskategóriák is vannak. Néhány esetben, - amelyekre pl.: a régi szabvány is vonatkozott, frissültek a modellek. Az alaplista az alábbiakban olvasható:

- ▶ Éghajlatváltozás - teljes (GWP összesen) [kg CO₂ egyenérték];
- ▶ Éghajlatváltozás - fosszilis (GWP fosszilis) [kg CO₂ egyenérték];
- ▶ Éghajlatváltozás - biogén (GWP biogén) [kg CO₂ egyenérték];
- ▶ Éghajlatváltozás - a földhasználat változása (GWP luc) [kg CO₂ egyenérték];
- ▶ Ózonréteg-vékonyodás (ODP) [kg CFC11 egyenérték];
- ▶ Földi és édesvíz savasodás - AP [H + egyenérték mol]
- ▶ Édesvíz eutrofizáció (Epfr) [kg P egyenérték]
- ▶ Tengeri eutrofizáció (Epmar) [kg N egyenérték]
- ▶ Földi eutrofizáció (Ep ter) [N egyenértékű mol]

- ▶ Fotokémiai ózonképződés - emberi egészség - (POCP) [kg NMVOC egyenérték]
- ▶ Erőforrás-felhasználás, ásványi anyagok és fémek (ADP elemek) [kg Sb egyenérték]
- ▶ Erőforrás-felhasználás, energiahordozók (fosszilis ADP) [MJ]
- ▶ Vízhány (WS) [m³ világegyenérték]

Egyéb további hatáskategóriák eredményeit is be lehet mutatni, azonban ezek nem kötelezőek.

Adatminőség

Összhangban az LCA -ra vonatkozó ISO szabvánnyal, dokumentálni kell az adatok minőségét. Az értékeléshez felhasznált adatok minősége erősen befolyásolja az eredményeket, valamint az adatminőség pontos leírása segíti az eredmények jobb megértését és értelmezését. Két fő adattípust használnak az LCA tanulmányokhoz:

- általános (vagy más néven másodlagos) adatokat. Ezek azon adatok, melyek nem állnak rendelkezésre, nem érhetők el közvetlenül a gyártótól. Ezek általában az adatbázisból származó adatok, irodalmi adatok, vagy más forrásból származó adatok lehetnek.
- specifikus (azaz elsődleges) adatokat. Ezek azon adatok melyek az előállítás helyszínéről származnak (pl.: a termékgyártó villamosenergia fogyasztása).

Az EN 15804 alapvetően az ISO szabványban leírtakra utal, vagyis az adatminőségi leírásnak a következőket kell tartalmaznia:

- reprezentativitás (időbeli, földrajzi, technológiai)
- pontosság
- teljesség
- következetesség
- reprodukálhatóság
- adatforrás
- bizonytalanság

További követelmény lehet, pl.: a felhasznált adatok nem lehetnek régebbiek, mint 10 év általános adatok esetén, 5 év specifikus adatok esetén.

Épületek

Ha egy teljes épületet nézünk, akkor két fő eszköz használható az a környezetvédelmi szempontok értékelésére. Az első az épületek környezeti lábnyomára vonatkozó szabvány, az **EN 15978**²¹. Ez a szabvány az épületek fenntarthatóságának három fő pillére közül (amely az EN 15643²² szabvány alapján a környezetvédelmi, társadalmi és gazdasági pillérek) a környezetvédelmi teljesítmény számszerűsítésére vonatkozik. Ugyanakkor egyben az EN 15804 által termék-szinten meghatározott módszertani és jelentési szabályokat terjeszti ki a teljes épület szintjére.

A másik megoldást egy épület környezeti minőségének értékelésére a minősítési rendszerek szolgálják (ld. 2.3b fejezet), amelyek minőségi kritériumokat és követelményeket határoznak meg, ideértve például az EPD-nyilatkozattal rendelkező építési termékek felhasználását.

Az EN 15978 szabvány az EN 15804 szabvány alapján az épületek környezeti teljesítményének számszerűsítésére szolgál - mind a felújítás, mind az új építmények esetében – abból a célból, hogy:

- ▶ támogassa a döntési folyamatot, például a különböző tervezési lehetőségek vagy forgatókönyvek összehasonlítását és a fejlesztési stratégiák meghatározását,
- ▶ segítse a környezetvédelmi nyilatkozat elkészítését a környezeti minőségről és az egyedi követelményeknek való megfelelésről,
- ▶ segítse az épületek környezeti jellemzőinek dokumentálását az ökocímkék odaítélése, nyilatkozatok és marketing céljából,
- ▶ támogassa az építőipar környezeti politikáját.

Az EN 15978 szabványban a módszertani részben a teljes épület jellemzőihez igazodik. Két kiemelő szempont a **funkció egységre** és a **rendszer határára** vonatkozik.

21 EN 15978 (2012): Az építési munkák fenntarthatósága - Az épületek környezeti teljesítményének értékelése - Számítási módszer

22 EN 15643 (2011): Építmények fenntarthatósága. Épületek fenntarthatóságának értékelése

EN 15978: funkció egység és rendszerhatár

A funkció egység fogalmát a „funkció egyenérték” helyettesíti, amely az épület (vagy egy épületrész) számszerűsített funkcionális vagy műszaki követelményeinek összessége, amelyet összehasonlításként kell használni. A funkció egyenérték meghatározásában figyelembe kell venni legalább az épület rendeltetészerű használatát (pl. iskola, iroda stb.), a műszaki és funkcionális követelményeket, például a jogszabályok és az ügyfél által meghatározott felhasználási modellt és az élettartamot.

A rendszerhatár azonosítása alapvetően az EN 15804 szabványban meghatározott moduláris felépítést követi. Így az összes hatást azokban a modulokban kell jelteni, ahol keletkeznek. Például, ha az épület élettartama alatt egy ablak betörik és megjavítják, a javítási tevékenységből származó hatásokat az ehhez kapcsolódó modulban (B3 „Javítás” modul) jeleníti meg, ideértve a szükséges anyagok előállítását és a tevékenység által generált hulladékok ártalmatlanítását. Ezen kívül a szabvány előírja, hogy új építésnél az egész épületet a teljes élettartam alatt alapvetően figyelembe kell venni (azaz belül legyen a rendszerhatáron), míg a felújításoknál csak a hozzáadott alkatrészeket és a kapcsolódó munkákat kell figyelembe venni és csak az épület hátralévő élettartamában.

Míg az EN 15804-et felülvizsgálták és legutóbbi verziója 2019-ben jelent meg, az EN 15978-nak jelenleg egyetlen változata létezik.

Az épületek fenntartható teljesítménye az **ISO 15643-2**; 15643-3 és 15643-4²³ szabványok alapján is meghatározható. Ebben az esetben a szabvány külön-külön segíti a környezeti, gazdasági és társadalmi szempontú fenntarthatóság értékelését

Az épületek energia szempontú tanúsítása az **ISO 52000**²⁴ szabvány alapján történhet.

23 EN 15643 (2011): Építmények fenntarthatósága. Épületek fenntarthatóságának értékelése

24 ISO 52000 (2017): Épületek energetikai teljesítőképessége. Átfogó kiértékelés.

a. Környezetvédelmi terméknyilatkozat (EPD)

Az EPD-k az ún. **III. típusú környezetvédelmi címkék és nyilatkozatok**.

Az EPD-k fejlesztésére és kezelésére vonatkozó általános szabályokat az ISO 14025²⁵ szabvány rögzíti. Az EPD-k alapvetően olyan nyilatkozatok, amelyeket független harmadik fél hitelesít, és amelyeket egy meghatározott EPD programban kell regisztrálni, amely meghatározza az EPD kidolgozására, érvényességére és kommunikációs formátumára vonatkozó saját (kiegészítő) szabályokat (termék / altermék kategória szabályok - PCR / Sub-PCR), és azért is felelős, hogy az EPD-t a saját honlapján nyilvánosan elérhetővé tegye. Az EPD-t nem szabad összetéveszteni a teljesítménynyilatkozattal (DoP). Míg a DoP egy adott termék-kategóriára vonatkozó műszaki teljesítménnyel foglalkozik és az Építési Termék Rendelet által előírt kötelező nyilatkozat, az EPD egy önkéntes nyilatkozat, amely a termék előállítása és felhasználása által okozott lehetséges környezeti hatásokat összegzi.

Jelenleg számos EPD-program létezik, amely megfelel az ISO 15025 szabványnak és egy vagy több gazdasági ágazatot is lefed. Az építőipar vonatkozásában az európai szinten létező **EPD-programok** például az International EPD System (svéd), az IBU (német), az Inies (francia), az EPDIItaly (olasz). Az EN 15804 mindig az alapját képezi az említett programok által meghatározott termék- / altermék-kategória szabályoknak (PCR sub-PCR), így a programokon belül kiadott EPD-knek is.

Az említett EPD programokat mind nemzeti kezdeményezések keretében fejlesztették ki. Néhány közülük a regisztrált EPD-k számát tekintve kiemelkedik, például az International EPD rendszer, mivel az építésen kívül számos más

25 ISO 14025 (2010): Környezetvédelmi címkék és nyilatkozatok. III. típusú környezetvédelmi nyilatkozatok. Alapelvek és eljárások

ágazatra kiterjed, és ez volt az egyik első EPD program, és az IBU rendszer, ami ugyan csak az építőiparra összpontosít, de ipari szövetségek támogatják. Bár az EPD program további követelményeket támaszthat az EPD kidolgozására és megvalósítására az EN 15804 által meghatározottakhoz képest, ez továbbra is a közös alap.

Emiatt:

- ▶ több programüzemeltető úgy döntött, hogy kölcsönös elfogadást (átjárást) vezet be, amely lehetővé teszi, hogy az egyik programmal kiállított EPD egy másik programon belül is támogatott (használható) legyen, aminek előnyös következménye a termékek és a gyártó nagyobb láthatósága.
- ▶ létrehoztak egy platformot Eco-platform néven, amely elősegíti az EN 15804 szabványnak megfelelő és a különböző programokon belül kiadott EPD harmonizációját. Amikor a vállalatok az EN 15804 szabványnak megfelelően fejlesztik termékeikhez az EPD-t, dönthetnek úgy, hogy az EPD-t bejegyzik és népszerűsítik az Eco-platformon, ami ismét a nagyobb láthatóság az eredménye.

Hangsúlyozni kell, hogy az EN 15804 szabványnak megfelelő EPD-eket alapvetően ugyanúgy és ugyanazokra a célokra lehet felhasználni, figyelmen kívül hagyva, hogy melyik egyedi EPD programmal készült²⁶. Az EPD alapvetően **a következőket tartalmazza:**

- ▶ A gyártó neve és címe, valamint a gyártási hely
- ▶ A termékek leírása, egyszerű vizuális ábrázolása, például kép, valamint a termék fő alkotóelemeinek és / vagy anyagainak leírása
- ▶ Nyilatkozat az összetevőkről, beleértve legalább azokat az anyagokat, amelyek szerepelnek a „Különös aggodalomra okot adó anyagok engedélyezésének jelöltlistáján”. (az Európai Vegyianyag-ügynökség által közzétett SVHC-lista), abban az esetben, ha a veszélyes anyag-tartalom meghaladja a bejegyzési korlátot.
- ▶ A használt EPD programra való hivatkozás
- ▶ A publikációs adatok és az érvényességi idő

²⁶ Előfordulhat, hogy egy adott ország szabályozásában hivatalosan egy nemzeti EPD programban történő regisztrációt írnak elő. Az adott ország szabályozását ezért érdemes ellenőrizni az EPD program kiválasztásakor.

- ▶ Információ arról, hogy mely életciklus-szakaszok vannak kizárva, ha vannak ilyenek
- ▶ A termék tervezett felhasználása és a funkció vagy deklarált egység, amelyre a környezeti hatások adatai utalnak
- ▶ A környezeti hatások mutatói, modulonként jelentve (bár az A1-től A3-ig terjedő modulokban a hatások összesítve is bemutatathatók)
- ▶ Az életciklus-leltárelemzés néhány mutatóját, amelyek további információkat nyújtanak az erőforrások felhasználásáról (pl. másodlagos anyagok felhasználása), a kimenő anyagáramokról (pl. újrahasznosításra vagy újrafelhasználásra küldött anyagok mennyisége) és a hulladékokról (pl. a keletkezett veszélyes hulladék mennyisége).

Amint az előző fejezetben említettük, az EPD-eket és/vagy az EPD-kben szereplő információkat egyre inkább használják az épületminősítési rendszerek vagy a zöld közbeszerzések keretében. Például az „Épülettervezés és -építés” című LEED-rendszer az „Anyagok és erőforrások - Építési termékek bemutatása és optimalizálása” szakaszban krediteket ad a másodlagos anyagok (újrahasznosított tartalom) felhasználásáért. Az EPD-t az újrahasznosított tartalom bemutatásának egyik eszközeként említik.

b. Épületminősítési rendszerek

Az épületminősítési rendszerek olyan eszközök, amelyeket az épület környezeti **fenntarthatósága** szempontjából történő értékelésére fejlesztettek ki. Az értékelés több kritériumon alapuló módszeren alapszik. A módszer a fenntarthatóság különböző kritériumait veszi figyelembe; egyrészt a környezeti oldalt, pl. az energiafogyasztást vagy a természeti erőforrások kimerítését, másrészt az emberi, a ház használói oldalt, pl. a benti levegő minősége vagy a hőmérsékleti komfort. Jelenleg **több minősítési rendszer létezik**. Csak néhányat említve közülük:

- ▶ LEED, az Egyesült Államok Zöld Építési Tanácsa által fejlesztett rendszer
- ▶ BREEAM, amelyet az Egyesült Királyság Épületkutató Intézete fejlesztett ki
- ▶ DGNB, a Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen által támogatott német rendszer

- ▶ ITACA, az Istituto per la Trasparenza, l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti által támogatott olasz rendszer
- ▶ Level(s), az Európai Bizottság által kidolgozott rendszer

A minősítési kritériumokat a fő szakaszok szerint lehet rendezni, pl. Menedzsment, Anyagok, Egészség és Jólét, Energia stb. Minden ilyen követelményterületen **krediteket** lehet elérni, vagy minőségi értékelés vagy a megvalósítás mennyiségi értékelése alapján. Ezek a kreditek hozzájárulnak az épület teljes pontszámának meghatározásához és annak végleges besorolásához. Az osztályozáshoz különböző skálákat lehet alkalmazni, pl. szín (ezüst, arany) vagy minőségi megállapításokat (jó, nagyon jó).

Az említett rendszerek eltérő mértékben vették figyelembe az épületben lévő anyagok fontosságát az épület környezeti fenntarthatóságának értékelésében, ill. a természeti erőforrások fogyasztásának potenciális hatásában. Legtöbbjük kreditekkel értékeli, ha az épületben használt termékek egyes részeire EPD vonatkozik, és/vagy újrahasznosított anyagot, elemeket tartalmaznak.