

Vizuális értékelési lehetőségek épületek életciklus-elemzése során



Kiss Benedek^a
Dr. Szalay Zsuzsa^a

2019 nov. 18.

^a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőanyagok és Magasépítés Tanszék
111 Budapest, Műegyetem rkp. 3


NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL
AZ INNOVÁCIÓ LENDÜLETE

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Épületek életciklus-elemzése

Keretrendszer bemutatása

Vizuális értékelési módszerek

Kérdőív

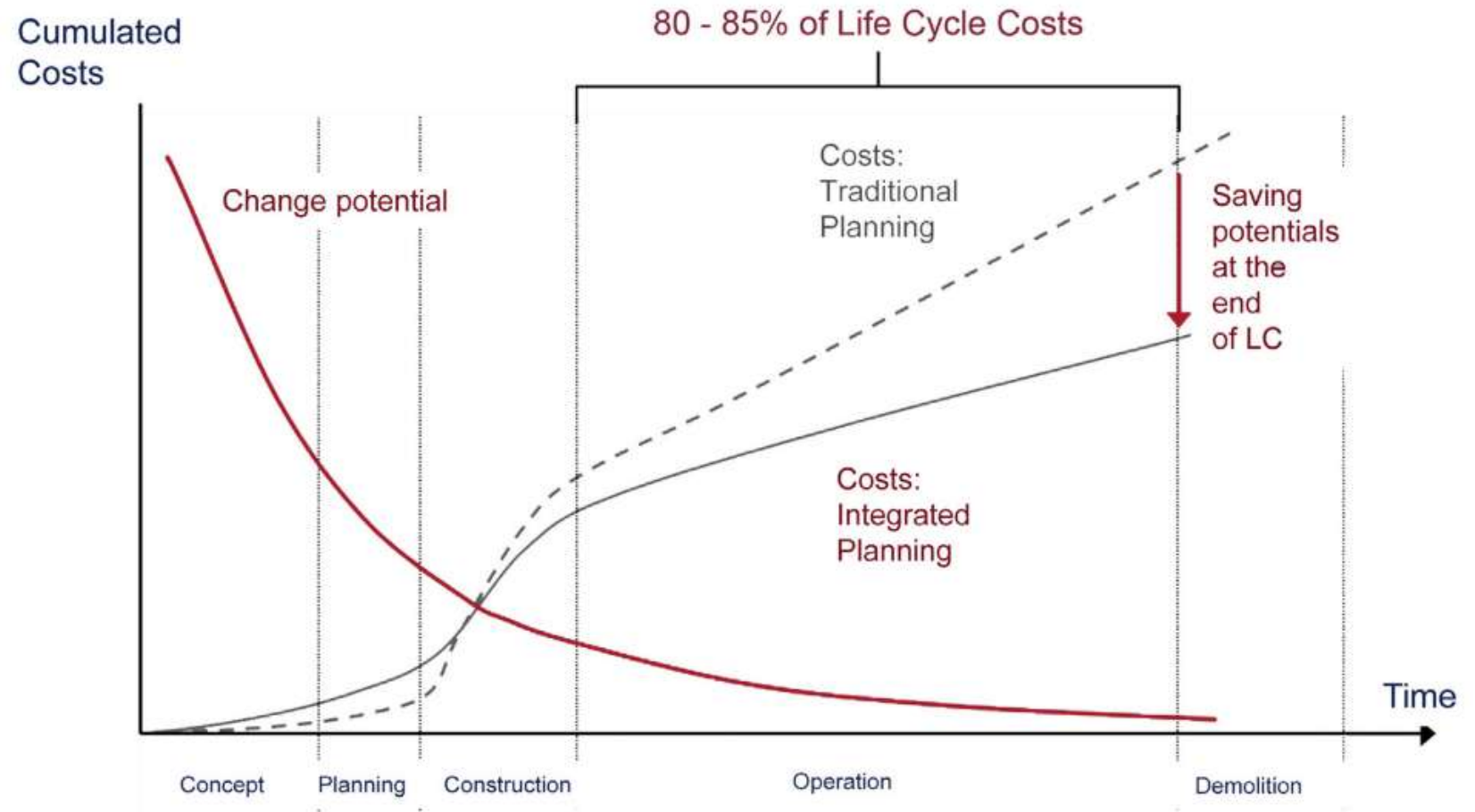
Épületek életciklus-elemzése:

- Az épületek ez EU energiafelhasználásának kb. 40%-áért felelnek¹
- Az épületek egyedi „termékek”
 - Megépülés után nehéz optimalizálni, korlátozottan változtatható
 - Felhasznált anyagok számossága nagy
 - A felhasznált anyagok pontos forrása tervezéskor még nem ismert
 - Sokszor megépülés után sem követhető vissza minden anyag forrása
 - Résztvevők (döntéshozók) száma nagy (tervező, beruházó, kivitelező, hatóság, stb.)
- Hosszú élettartam
 - Jellemzően 50 év számított élettartam
 - Megépüléskor létrehozott jellemzők hosszú távon érvényesülnek (pl. energiafogyasztás)
 - Módosítás, változtatás további energiabefektetéssel jár

Mikor használjuk az LCA-t épületek vizsgálatára?

- Megépülés után (tanúsítás)
 - Egyre elterjedtebb (zöld minősítő rendszerek)
 - Az eredmény tekintetében változtatni már nem lehet az épületen
- Tervezés során (döntéstámogatás)
 - A változtatás (optimalizálás) lehetősége fennáll – érdemi hatást így érhetünk el
 - Tervezési fázis különböző szakaszaiban különböző pontosságú és jellegű információ áll rendelkezésünkre
 - Bizonytalanságok (pl. pontos anyagok még nem ismertek, energiafogyasztás nem mérhető)

Lényegi változtatás (alacsony költségek mellett) csak a tervezési fázisban valósulhat meg

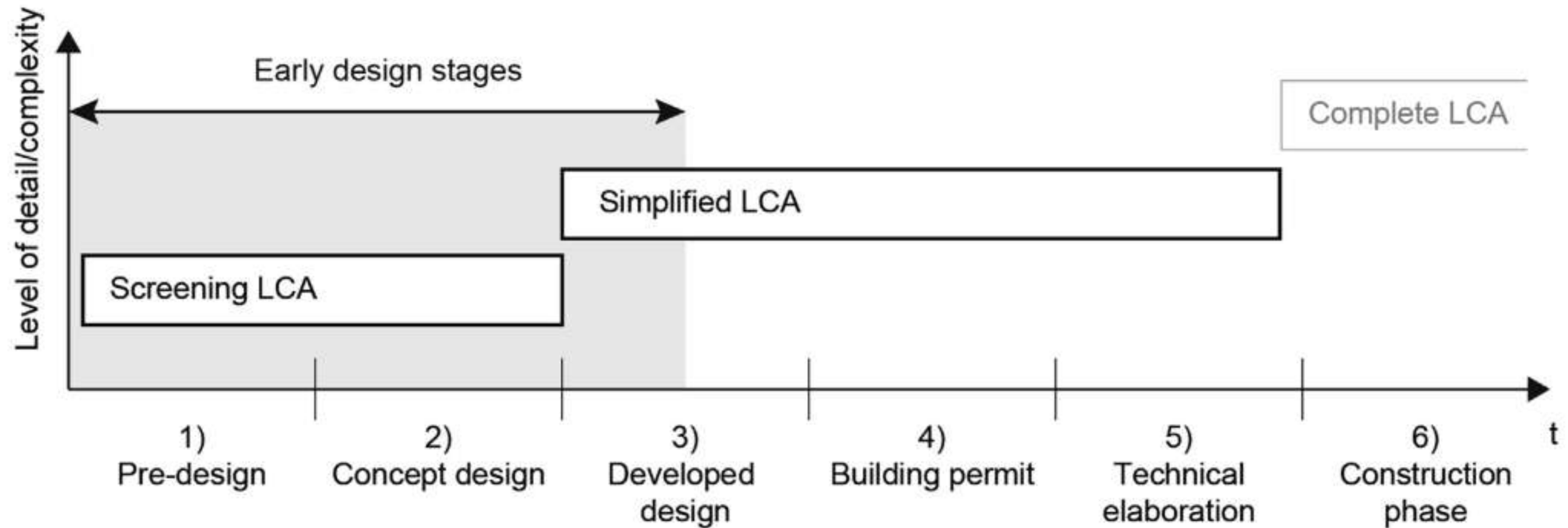


Forrás:

I. Kovacic, V. Zoller, Building life cycle optimization tools for early design phases, Energy. 92 (2014) 409–419. doi:10.1016/j.energy.2015.03.027.

Döntéstámogatás a tervezés során

- Miért egyedi az épületek esetén az életciklus-elemzés eredményeinek értelmezése?
 - Nem összehasonlítható termékek, sosincs két teljesen azonos referenciaérték
 - Érdemi hatást csak a tervezés során érhetünk el
 - Azonban ekkor még kevés információ áll rendelkezésünkre
 - Az alternatív megoldások sok szempontnak kell megfeleljenek
 - Számos résztvevő érdekeit kell figyelembe venni
- Optimalizálás a tervezés során
 - Az eredmények olykor nem néhány alternatíva összehasonlításából állnak, hanem az előnyös tulajdonságok megfigyeléséből (pl. felület-térfogat arány, anyagtipusok)
 - Tervezési „szabadságot” fenn kell tartani (ne egy algoritmus tervezze meg a házat)

Különböző LCA típusok az egyes tervezési szakaszokban

Forrás:

E. Meex, A. Hollberg, E. Knapen, L. Hildebrand, G. Verbeeck, Requirements for applying LCA-based environmental impact assessment tools in the early stages of building design, *Building and Environment*. 133 (2018) 228–236.

doi:10.1016/j.buildenv.2018.02.016.

A rendszer célja:

Koncepcionális szoftverfüggetlen megoldás, amely:

- Transzparens külső résztvevők számára
- Moduláris (az egyes komponensek könnyen kiválthatóak)
- Egyszerű és részletes számítást is lehetővé tesz
- Támogatja az automatizálást

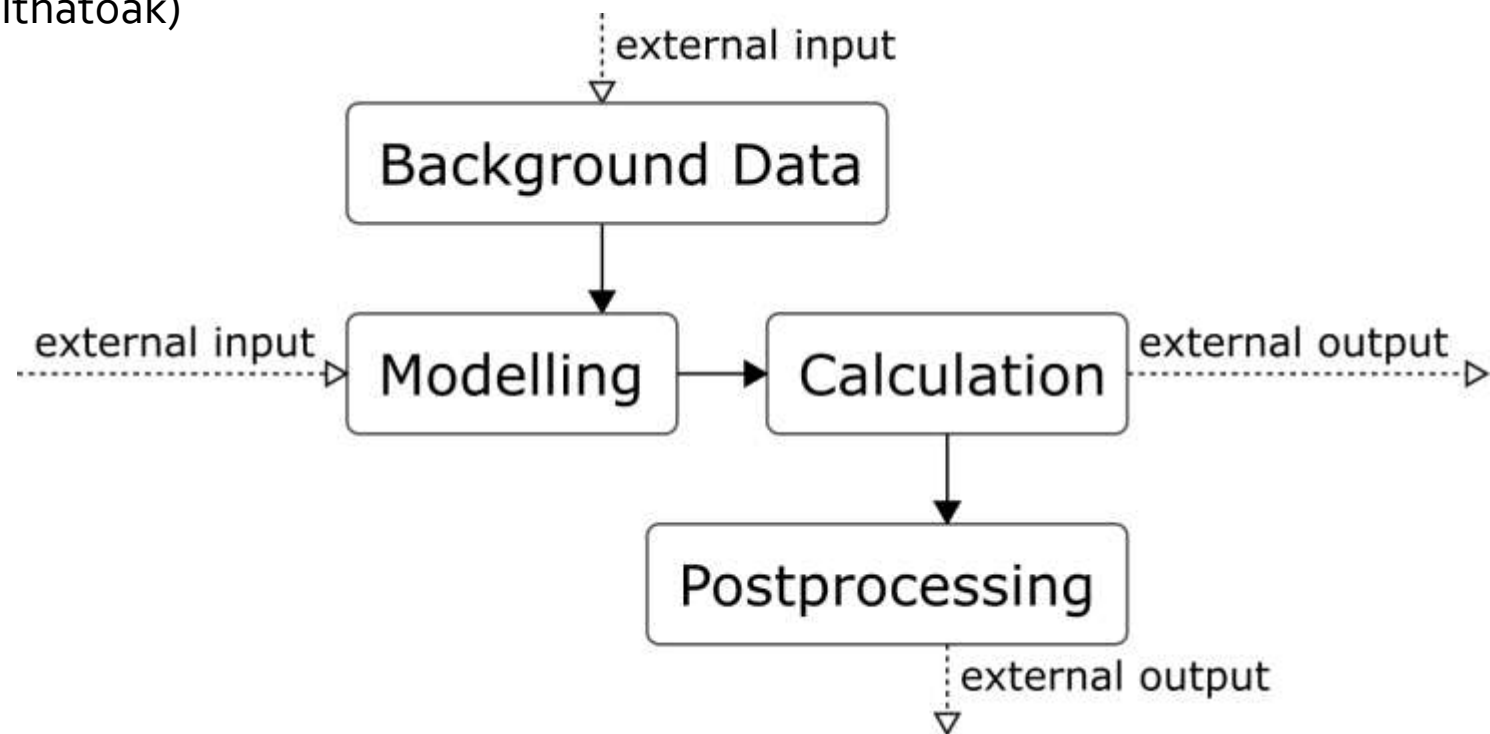
(Praktikus) cél:

Meglévő szoftveres megoldások alkalmazása a modulokhoz

Struktúra

4 Modul:

- Háttéradatbázis
- Modellezés
- Számítások
- Utófeldolgozás



Kiss B, Röck M, Passer A, Szalay Zs

A cross-platform modular framework for building Life Cycle Assessment

In: Alexander, Passer; Thomas, Lützkendorf; Guillaume, Habert; Helga, Kromp-Kolb; Michael, Monsberger (szerk.) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science

Graz, Ausztria : IOP Publishing, (2019) pp. 1-10. Paper: 012103 , 10 p. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012103>

Struktúra

Modulok és komponensek

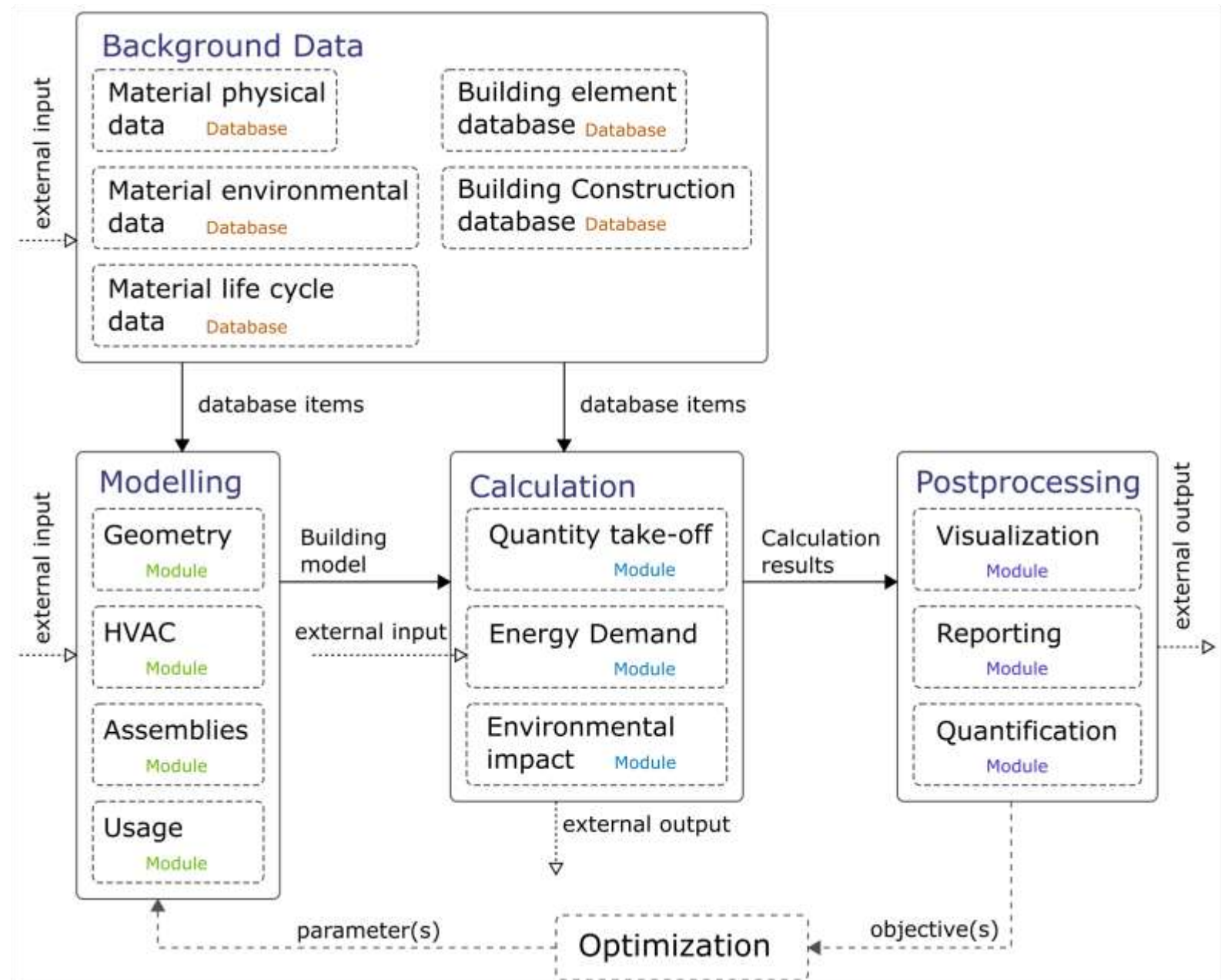
Optimalizálás

Parametrikus modellezés lehetősége

+ Heurisztikus optimalizálási algoritmusok

Célfüggvény értékeit az utófeldolgozás modul adja

A paraméterek alapján a modell automatikusan felépíthető



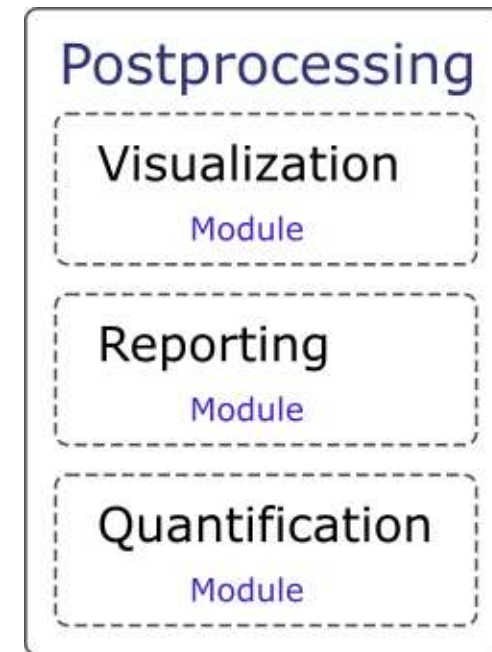
Utófeldolgozás modul

Célja a számítások eredményeinek feldolgozása és értelmezése, és különböző **kommunikációs** lehetőségek nyújtása

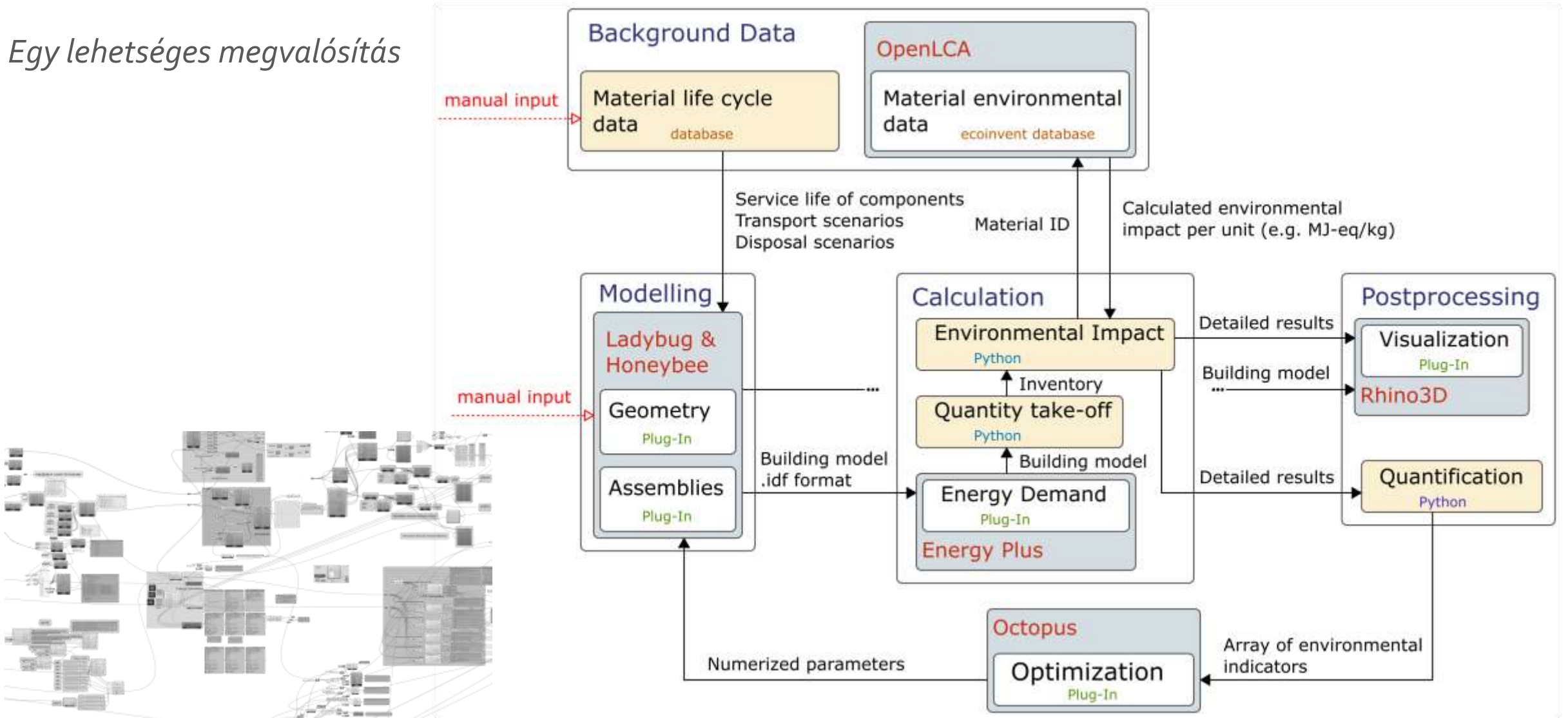
Egyszerű számtól a 3D megjelenített épületig számos lehetőség

Komponensek:

- *Vizualizáció* (diagramok, 3D épületmodell, interaktív megjelenítések)
- *Jelentéskészítés* (pl. tanúsításhoz)
- *Számszerűsítés* (kiválasztott eredmények további feldolgozásra – pl. optimalizáláshoz)

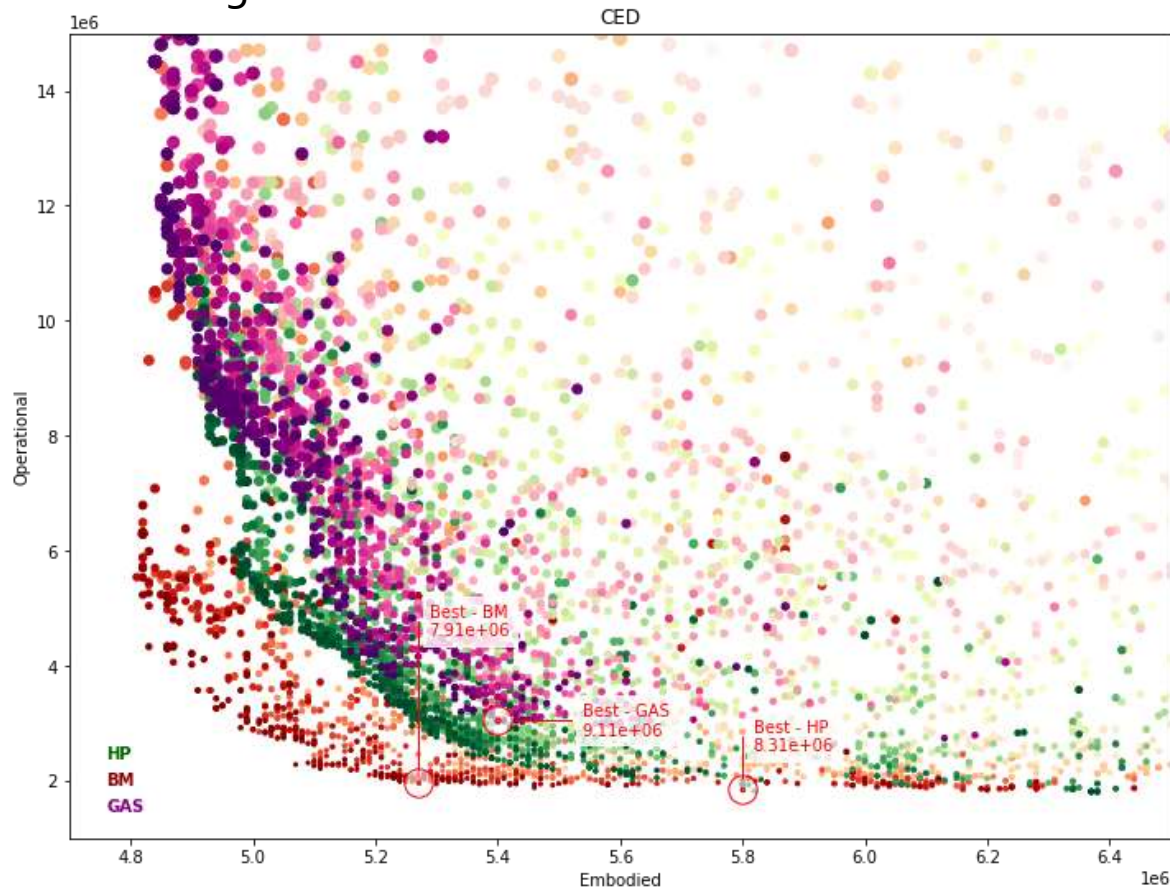


Egy lehetséges megvalósítás



Egyszerű / Részletes

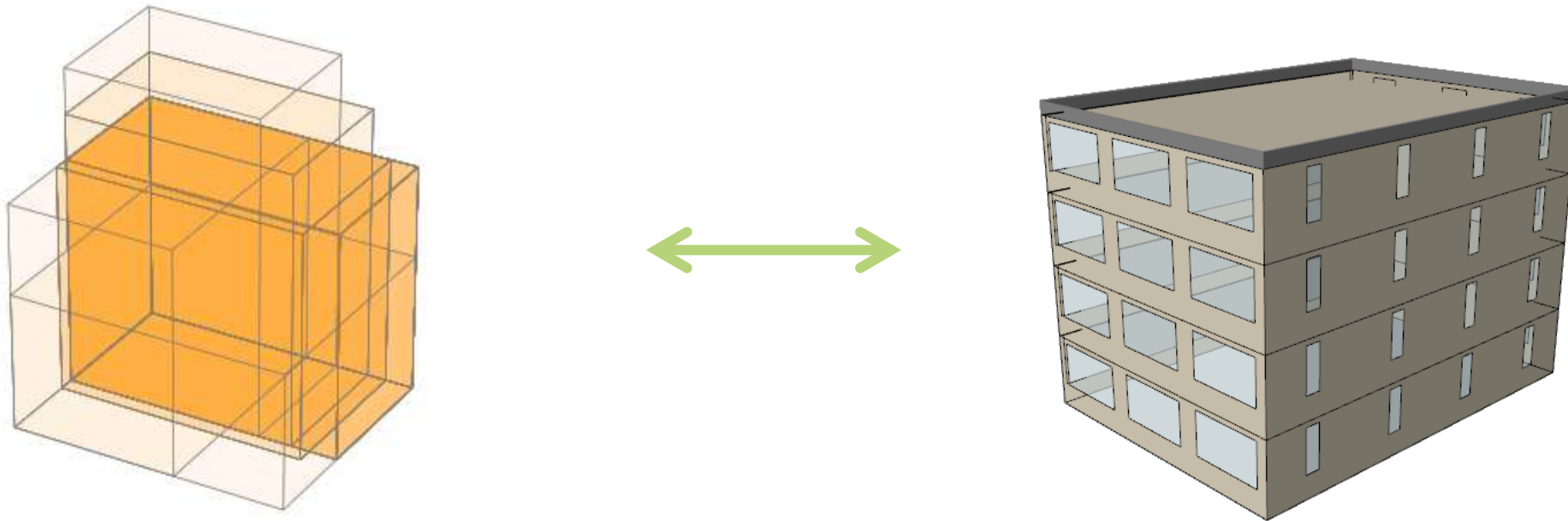
- A feladat függvényében az ábrázolás hordozhat nagyon sok információt is, és egyszerű, gyorsan megérthető adatot is



616 810 MJ-eq.

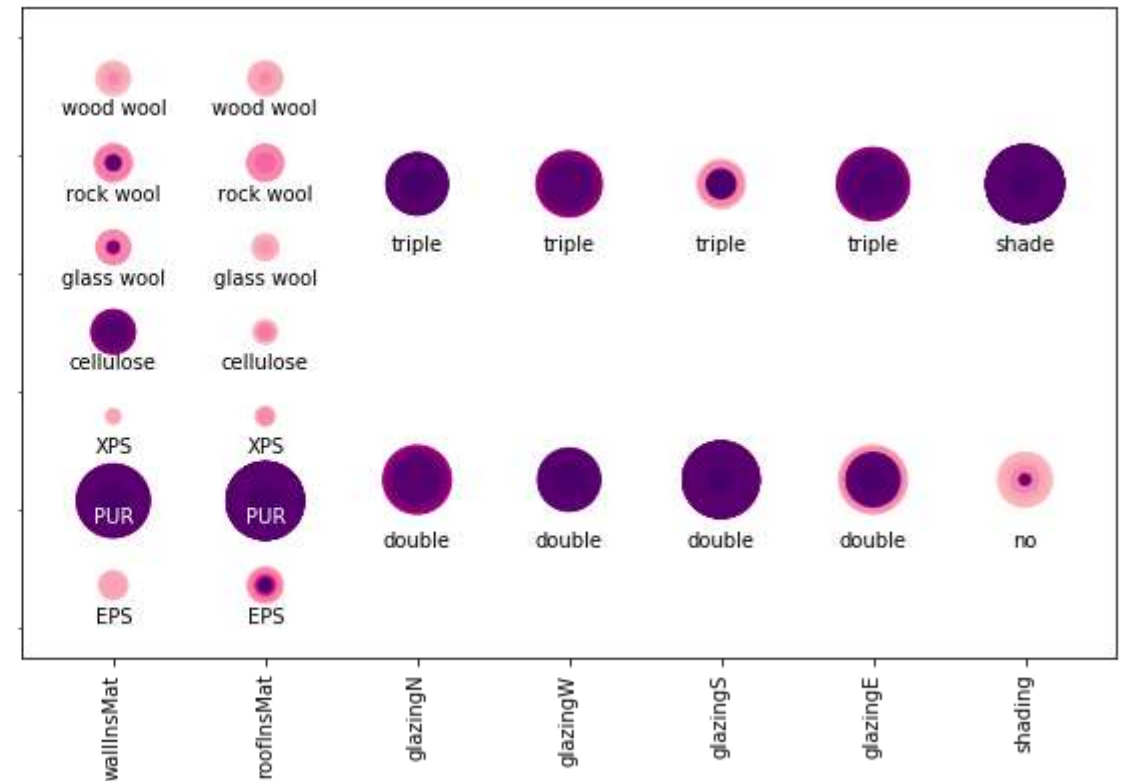
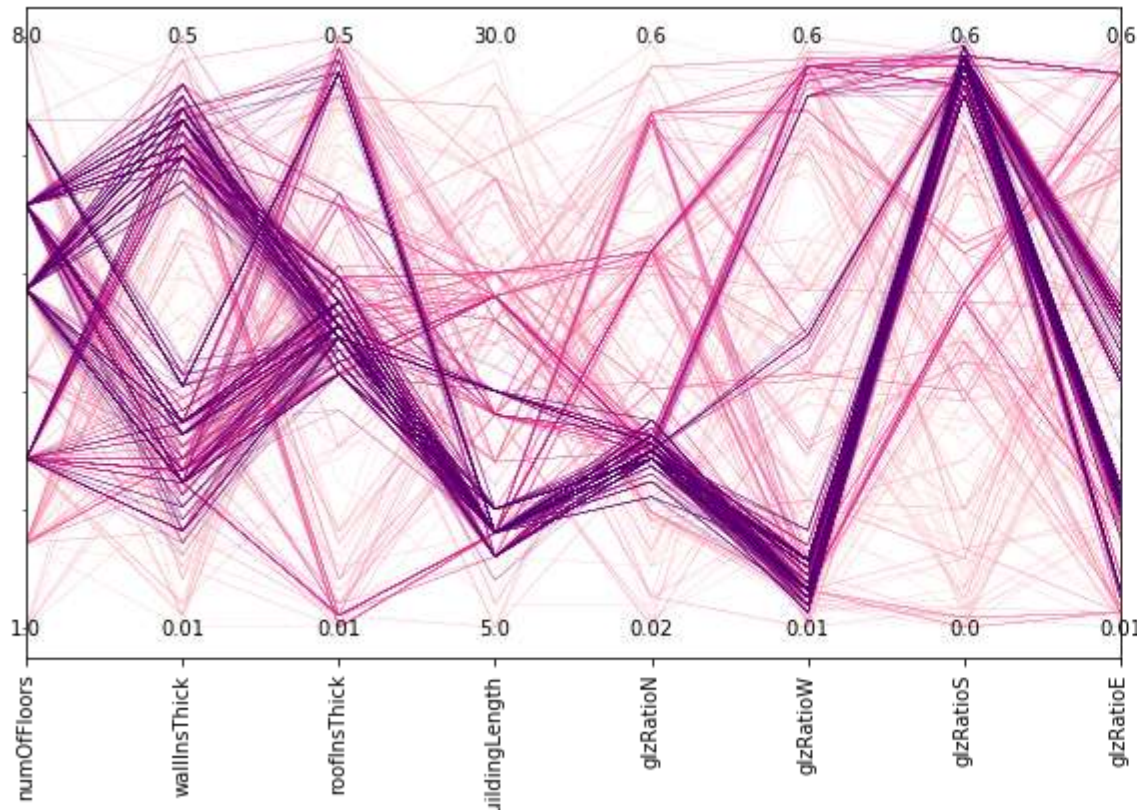
Optimalizálás

- Az eredmény nem egy épület, hanem egy megoldáshalmaz, melynek paramétereit és célfüggvény(ei)nek eredményét vizsgáljuk



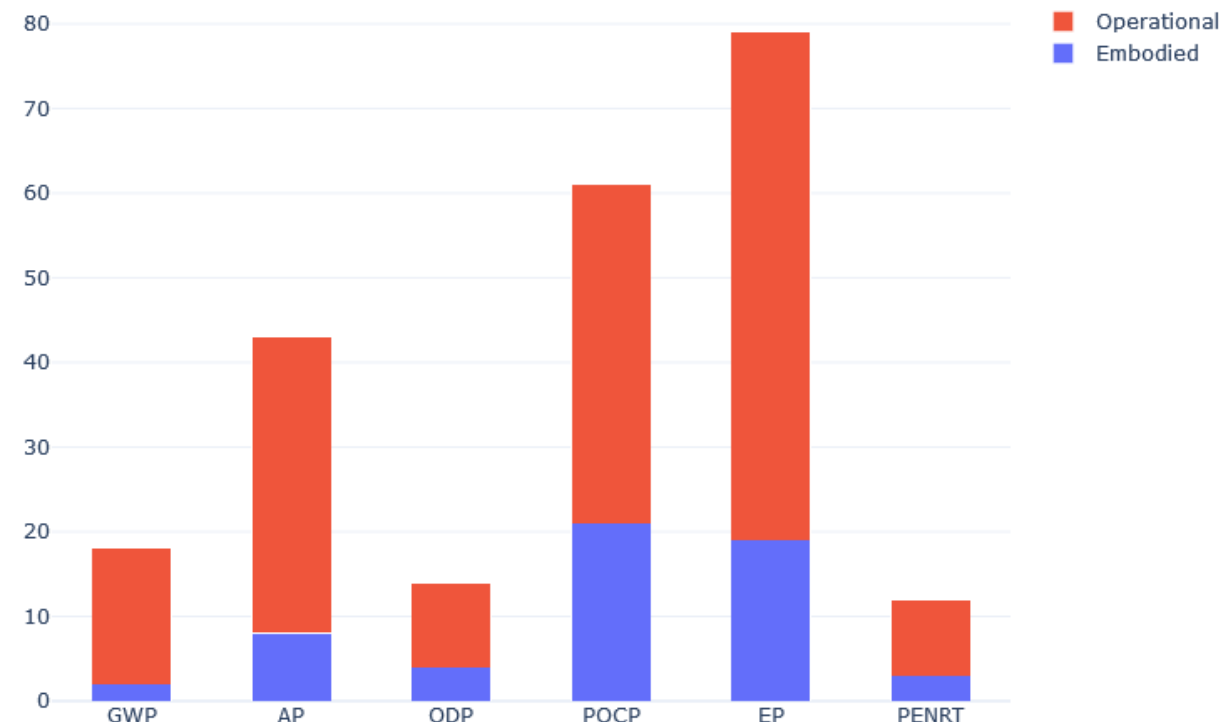
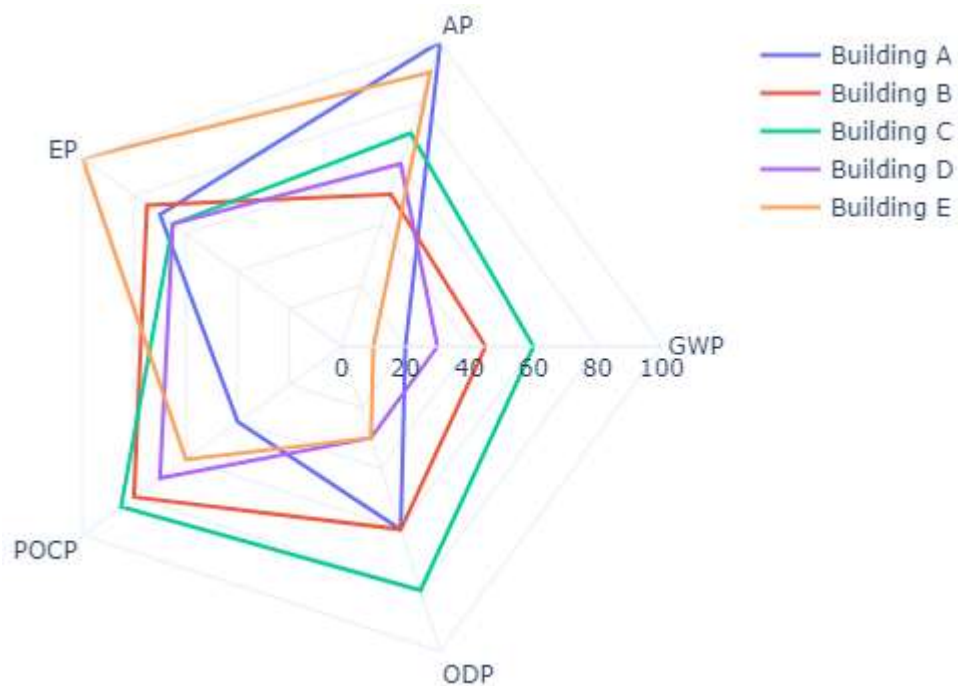
Optimalizálás

- Az eredmény nem egy épület, hanem egy megoldáshalmaz, melynek paramétereit és célfüggvény(ei)nek eredményét vizsgáljuk



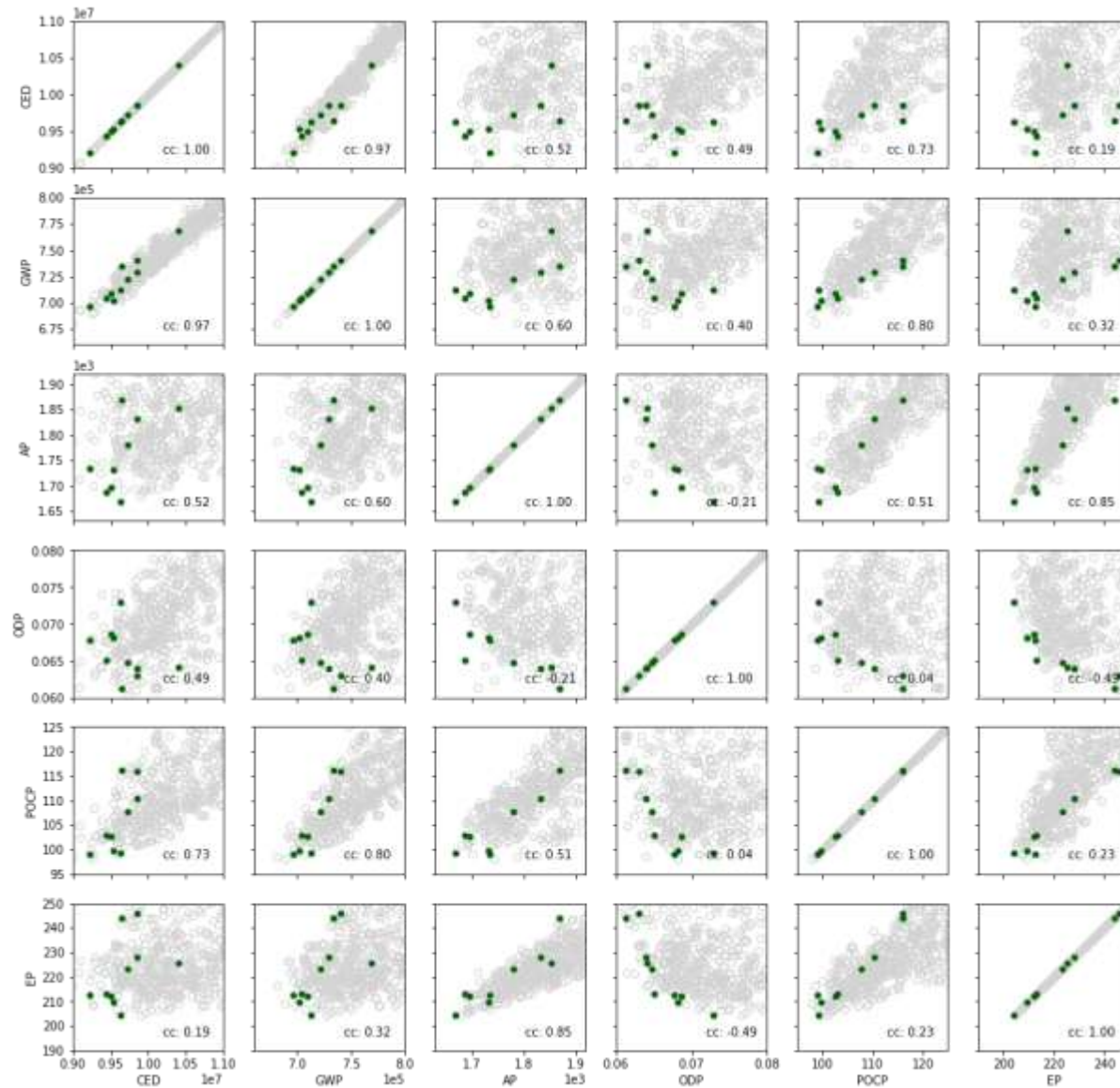
Egy indikátor / több indikátor / kumulált indikátor

- Az eredmény (megjelenítés) csupán egy indikátor értékét jelenítse meg, vagy mutassuk meg egyszerre az összes releváns indikátort?



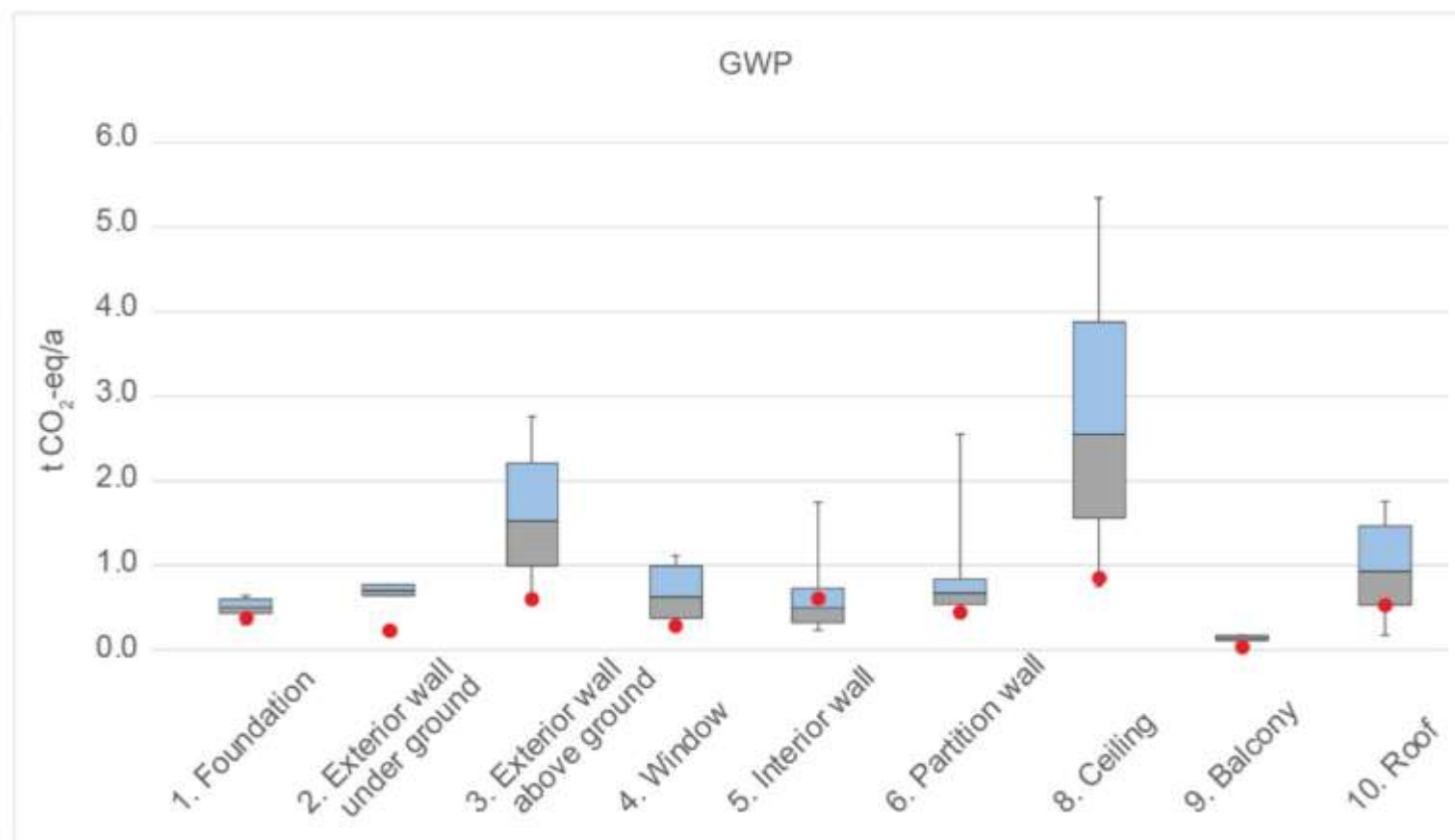
Egy indikátor / több indikátor / kumulált indikátor

- Optimalizálás esetén több indikátor több célfüggvényt is jelent
- Célfüggvények közötti összefüggés is vizsgálható



Valószínűség jellegű eredmények

- Ha az információ nem áll rendelkezésre (pl. korai tervezési fázis), az eredményt közelíthetjük valószínűség jellegű értékkel (pl. várható érték, eloszlás)



Forrás: Hollberg, Alexander, Thomas Lützkendorf, and Guillaume Habert. 2019. "Top-down or Bottom-up? – How Environmental Benchmarks Can Support the Design Process." *Building and Environment* 153 (April): 148–57. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.02.026>.

Ki a célközönség?

Szereplő	Cél	Tervezési fázis	Komplexitás	LOD, LOI	Típus	Példák
Célközönség	Vizualizáció célja	Analízis célja	Vizualizáció részletessége	Szükséges részletesség	Vizualizáció típusa	
LCA szakértő	Tervezéstámogatás	Geometria	Stratégiai célkitűzés	100	3D modell megjelenítés	Színkódolt épület energia/LCA abszolút / relatív
		Ablakok				
Tervező (építész)	<ul style="list-style-type: none"> • megértés • Hot-spot keresés 	Méretek	Előkészítés, beruházástervezés	200		Anyagok színkódolása
		Épületburok				
Beruházó	Benchmarking	Anyagok	Koncepcionális tervezés	300	Hatás megoszlása	Sankey diagram
		Szerkezetek				
Felhasználó	<ul style="list-style-type: none"> • összehasonlítás • Tanúsítás 	Rendszerek	Részletes tervezés	400	Összehasonlítás	Táblázat
		Benchmarking				
Hatóság		Műszaki megoldások	Műszaki (kiviteli) tervezés	400		Pókháló (szélrózsa) diagramm
		Tanúsítás				
Nyilvánosság		Épület teljesítménye				

Eredmények vizualizációinak gyűjteménye

- Szakirodalom és piaci (szoftveres) megoldások alapján
- 23 diagram
- Szempontok az ábrázolások során
 - Mi a megjelenítés célja (döntéstámogatás, összehasonlítás, tanúsítás)
 - Milyen kérdésre ad választ az adott diagram
 - Egyszerű ábrázolás (gyors megértés) vs. részletes diagram, sok információval (analitika)
 - Melyik célcsoportnak hasznos az adott megjelenítés

Kérdések melyekre a tervezés során az LCA segítségével választ keresünk

Kategória	Kérdés
Megértést segítő ábrázolások	Mekkora a beépített és a használat során keletkező környezeti hatás aránya?
	Az épület melyik komponense okozza a legnagyobb környezeti hatást?
	Milyen a környezeti hatás időbeli lefolyása (mikor történik)?
	Milyen anyag- és energiaáramoknak köszönhetőek a környezeti hatások?
	Mely élelciklus-fázisok felelősek a környezeti hatásért?
Optimalizáció	Mely épületelemben van fejlesztési lehetőség (környezeti hatás szempontjából)?
	Melyik alternatíva teljesít jobban?
Tanúsítás	Eléri az épület környezeti teljesítménye az elvárt szintet?
	"Zöld" az épület?

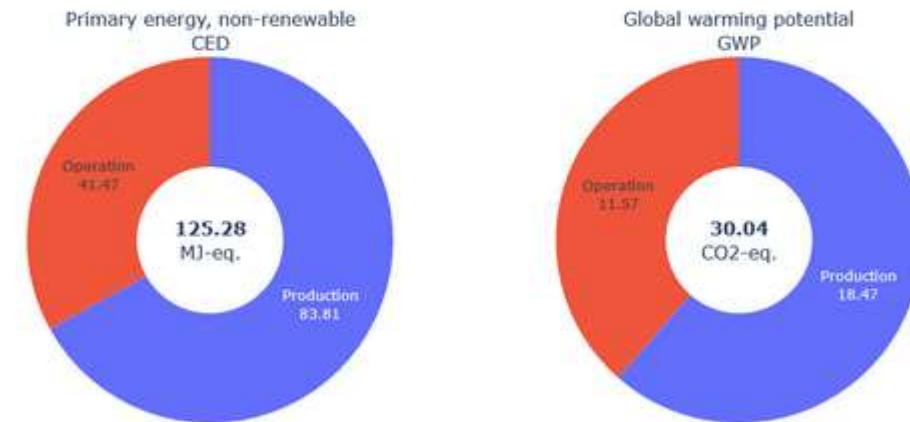
- Minden diagramhoz rövid magyarázat



Kördiagram

A kördiagramon a kezdeti fázis (anyagok gyártása, építés, stb. az épület megépüléséig) és a használat során okozott környezeti hatás megoszlását láthatjuk két különböző hatásindikátorra kifejezve.

- Példa megjelenítés



- Eredeti forrás



Készítette: Kiss Benedek | Forrás: CAALA szoftver (<https://caala.de/>)

Azonos kérdések minden diagramnál

○ Mennyire könnyen értelmezhető a diagram

→

	1	2	3	4	5	
Egyszerű	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bonyolult

○ Mely kérdések megválaszolásában segít az ábrázolás

→

Mekkora a beépített és a használat során keletkező környezeti hatás aránya?

Az épület melyik komponense okozza a legnagyobb környezeti hatást?

Milyen a környezeti hatás időbeli lefolyása (mikor történik)?

Milyen anyag- és energiaáramoknak köszönhetőek a környezeti hatások?

○ Mennyire hasznos a diagram az egyes célcsoportok számára

→

	Hasznos	Semleges	Nem hasznos
LCA szakértő	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tervező (építész)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Megbízó (beruházó)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

○ Mely tervezési szakaszban hasznosítható jól az ábrázolás?

→

Korai tervezési fázis (konceptcionális tervezés)

Részletes tervezés (engedélyezési terv, kiviteli terv elkészítése)

Az épület felépülése után

<http://bit.ly/LCAviz-HU>

Köszönöm a figyelmet!

Kiss Benedek
kiss.benedek@szt.bme.hu

Szalay Zsuzsa
szalay.zsuzsa@epito.bme.hu

2019.11.25.

Köszönetnyilvánítás

Az FK 128663 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, az FK_18 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a BME FIKP-VÍZ tématerületi programja keretében.