



# ÉLETCIKLUS ELEMZÉS

Sántha Zsuzsanna S7E2G8

# MI IS AZ AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS???

Az életciklus-elemzés (Life Cycle Assessment, LCA) más néven életciklus-becslés, életciklus-értékelés, vagy életciklus-vizsgálat egy termék, folyamat vagy szolgáltatás teljes életútja során vizsgálja annak környezetre gyakorolt potenciális hatásait. Egy termék életútjának nevezzük a szükséges nyersanyag bányászatától és előkészítésétől a termék gyártásán keresztül a termék használatáig és a használat után keletkező hulladék hasznosításáig vagy kezeléséig terjedő szakaszt.

„BÖLCSŐTŐL A SÍRIG”

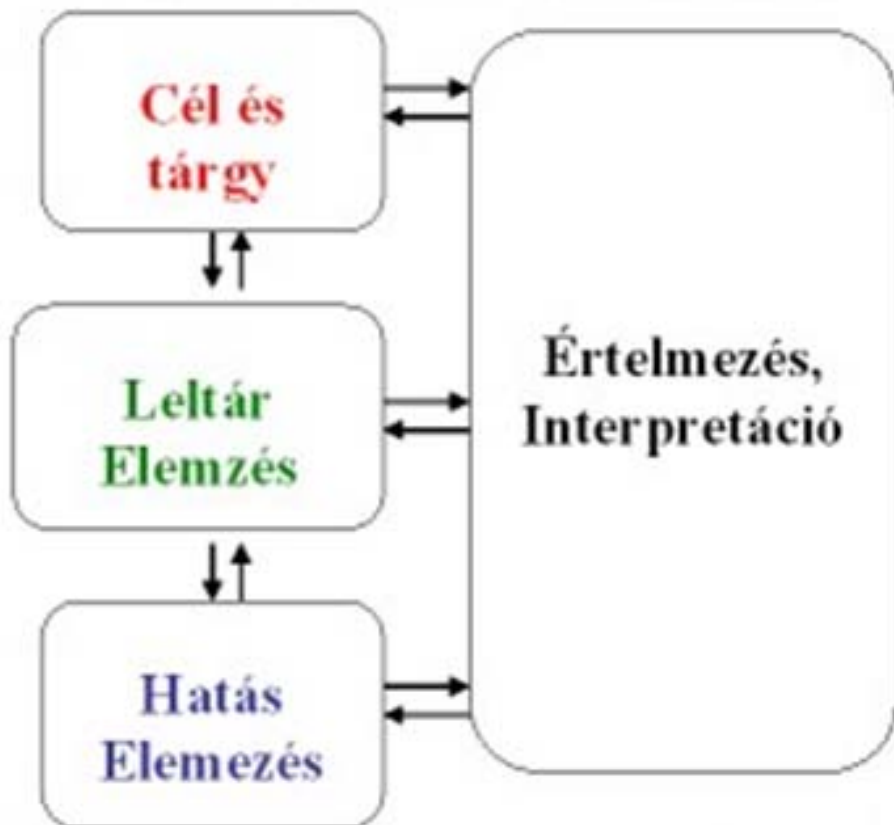


# AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS MÓDSZEREI

- Az életciklus-elemzés meghatározza a vizsgált folyamat minden be- és kimenetét, majd a vizsgált funkcionális egységre, például 1 kg építőanyagra, vagy 1 m<sup>2</sup> falszerkezetre vonatkoztatja.
- Az alapelveket és módszertant az **ISO 14040-43** nemzetközi szabványsorozat rögzíti.



## Az életciklus-elemzés keretrendszere



## AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS MÓDSZEREI

Az elemzés részei:

a cél és tárgykör meghatározása;

leltárkészítés a termékkel kapcsolatos folyamatok bemeneteiről és kimeneteiről;

a potenciális környezeti hatások kiértékelése;

a leltárelemzés és a hatásértékelés eredményeinek értékelése a tanulmány céljának megfelelően.



# AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS MÓDSZEREI

## CML-hatáskategóriák

- a leideni egyetem által kifejlesztett módszer
- hatás-orientált osztályozást jelent
- a termékhez kötődő emissziókat és egyéb környezeti hatásokat hatáskategóriákba vagy környezeti problémákhoz sorolja.

## eco-indicator 99

- kár-orientált megközelítésre épül
- Három területet vizsgálnak: az emberi egészség károsodását, az ökoszisztéma minőségének romlását és az erőforrások kimerülését.



# AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS MÓDSZEREI

## **ecoinvent adatbázis**

- energiaellátás, kemikáliák, mezőgazdasági termékek és hulladékkezelés mellett nagyon sok építőanyag gyártási környezetterhelési adatait is tartalmazza
- adatok forrása elsősorban a svájci és német ipar
- adatok nagy része tartalmazza az adott modulhoz szükséges infrastruktúra létesítésének emisszióit is
- jelenleg Európában a legmegbízhatóbb és legrészletesebb adatbázis



# AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS MÓDSZEREI

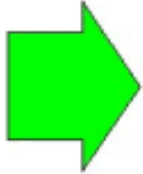
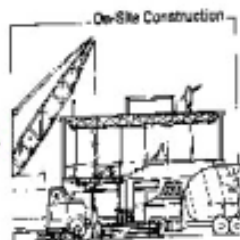
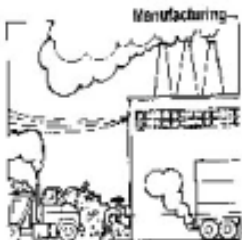
Az értékelő módszer az épületszerkezetek teljes életciklusára koncentrál, azaz figyelembe veszi az építőanyagok:

- gyártását
- beépítését
- az épület használatát
- üzemeltetését (csak a fűtési energiaigényre korlátozódik)
- a karbantartási igényeket
- a bontást
- a hulladékkezelést



Manufacturing

On-Site Construction



# Life Cycle Assessment

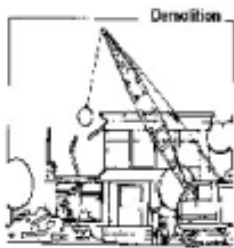
“Cradle to Grave” View of a Product



Operation/Maintenance



Recycling/Reuse/Disposal



Demolition



Resource Extraction

Resource Extraction-  
Nyersanyag  
kitermelés

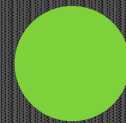
Manufacturing-  
Gyártás

On-Site Construction-  
Helyszíni építés

Operation/Maintenan-  
ce-  
Üzemeltetés/  
Karbantartás

Demolitions-  
Bontás

Recycling/Reuse/Dispo-  
sal-  
Újrahasznosítás/  
Ártalmatlanítás



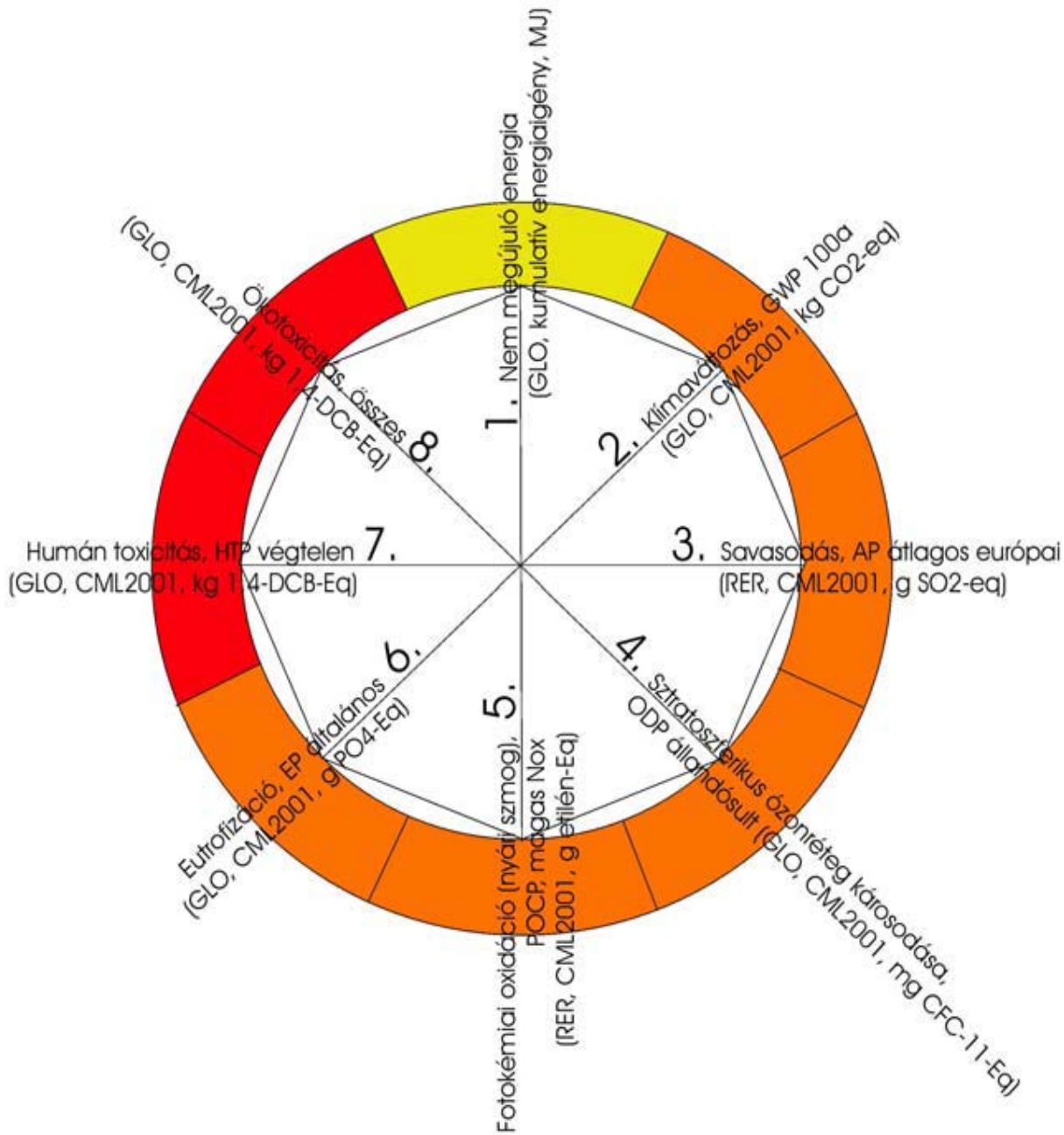


# AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS MÓDSZEREI

## Értékelő rendszer indikátorai :

- Kumulatív energiaigény, nem megújuló (PEI)
- Klímaváltozás (GWP)
- Savasodás (AP)
- Sztratoszferikus ózonréteg károsodása (ODP)
- Eutrofizáció (EP)
- Fotokémiai oxidáció-nyári szmog (POCP)
- Humántoxicitás (HTP)
- Ökotoxicitás (ETP)

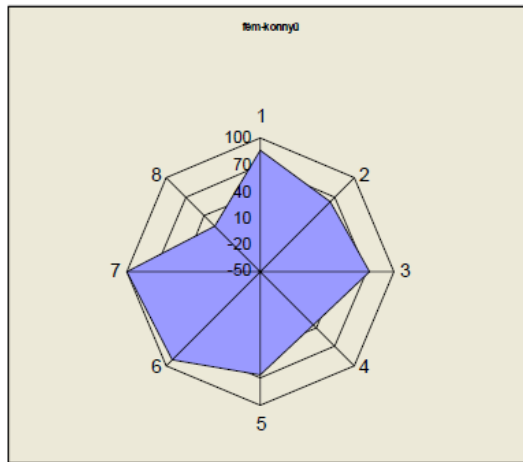




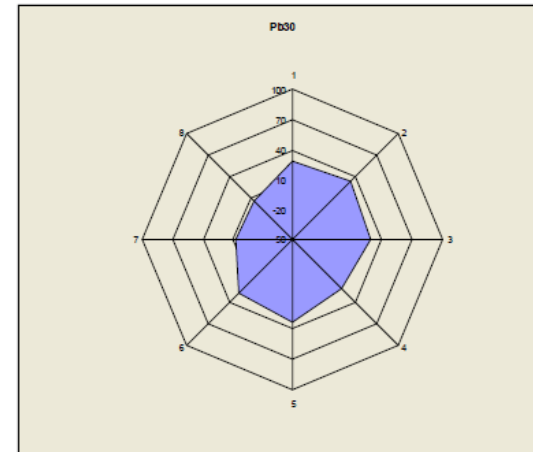
# ÉLETCIKLUS ELEMZÉS ÁBRÁZOLÁSA

## FALSZERKEZETEK BERUHÁZÁSI KÖRNYEZETTERHELÉSÉT BEMUTATÓ KÖRDIAGRAMOK

1.



2.

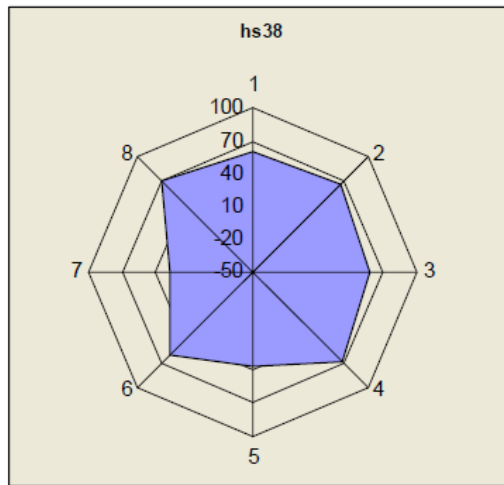


- 1. Réteges, fémvázazs könnyűszerkezetes falszerkezet (FemKF);
- 2. Homogén, tartóváz nélküli pórusbeton falszerkezet (Pb30F)

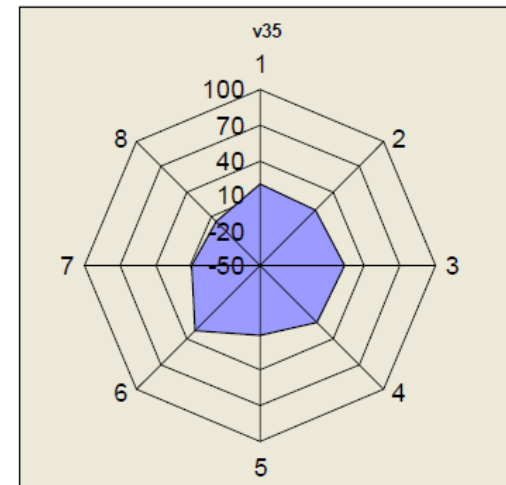


# ÉLETCIKLUS ELEMZÉS ÁBRÁZOLÁSA FALSZERKEZETEK BERUHÁZÁSI KÖRNYEZETTERHELÉSÉT BEMUTATÓ KÖRDIAGRAMOK

3.



4.

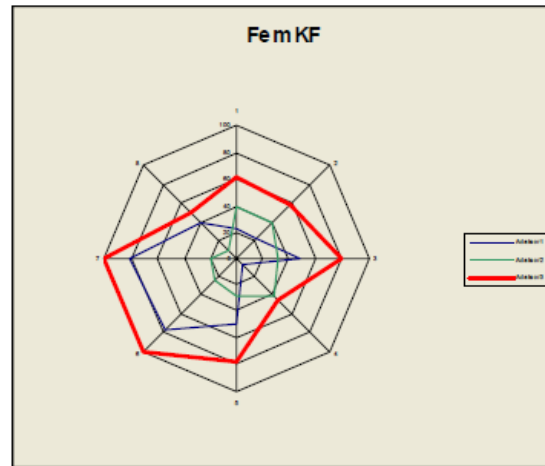


- 3. Homogén, tartóváz nélküli vázkerámia falszerkezet (Vk38F)
- 4. Réteges, favázas vályog kitöltésű, szalmabála hőszigetelésű falszerkezet (V35F)

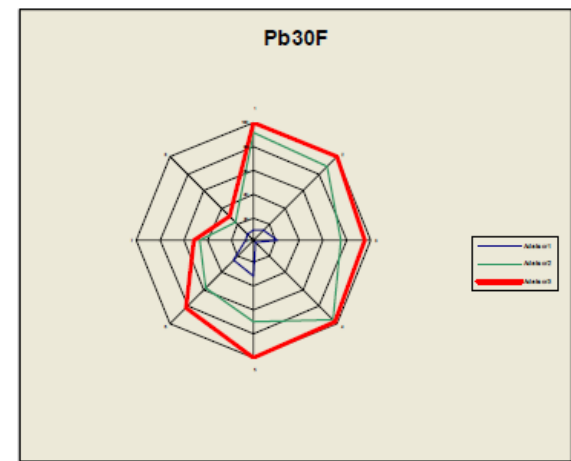


# ÉLETCIKLUS ELEMZÉS ÁBRÁZOLÁSA FALSZERKEZETEK TELJES ÉLETCIKLUS ALATTI KÖRNYEZETTERHELÉSÉT BEMUTATÓ KÖRDIAGRAMOK

1.



2.

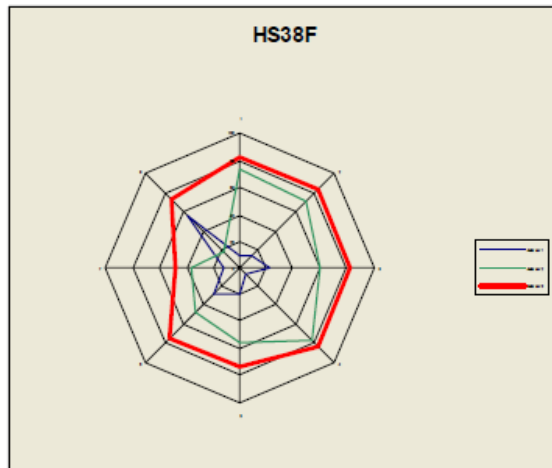


- 1. Réteges, fémvázazs könnyűszerkezetes falszerkezet (FemKF)
- 2. Homogén, tartóváz nélküli pórusbeton falszerkezet (Pb30F)

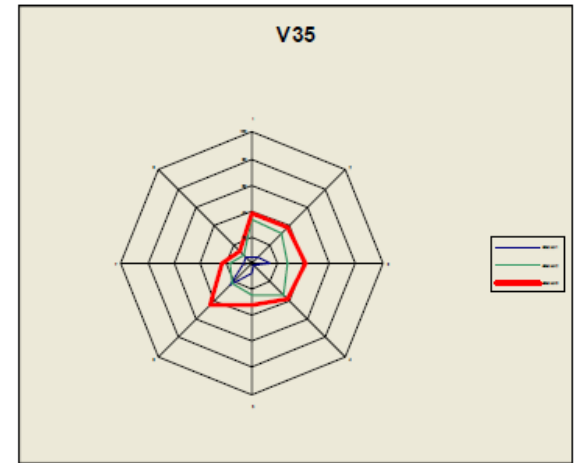


# ÉLETCIKLUS ELEMZÉS ÁBRÁZOLÁSA FALSZERKEZETEK TELJES ÉLETCIKLUS ALATTI KÖRNYEZETTERHELÉSÉT BEMUTATÓ KÖRDIAGRAMOK

3.



4.



- 3. Homogén, tartóváz nélküli vázkerámia falszerkezet (Vk38F)
- 4. Réteges, favázas vályog kitöltésű, szalmabála hőszigetelésű falszerkezet (V35F)



# RÉTEGES, FAVÁZAS KÖNNYŰSZERKEZETES FALSZERKEZET (FAKF) ALAPADATAINAK BEMUTATÁSA

		vastagság (cm)	Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )	ajánlott tömeg (kg/m <sup>2</sup> )	számításba vett tömeg (kg/m <sup>2</sup> )	élettartam (év)	megjegyzés	felületarány	lambda (W/mK)
akril diszperziós festék	193		1700	0	0,425	80,25 l/m <sup>2</sup> (1,7kg/l)		1	
gipszkarton lemez	24	1,25	1000	13,125	13,125	40		1	0,24
fűrészelt puhafa, üzemben kéregtelenítve, u = 70 %	101		400	0	1,58	35	33 cm-ként 2,5/5 cserépléc, 5%-os hulladékkal	1	0,13
favédőszer, organikus só, Cr mentes	115		0	0	0,135	35	0,3 kg/m <sup>2</sup> anyag 0,15 m <sup>2</sup> felületre	1	
légrés	207	4	1	0,042		35		1	0,17
PE fólia	180		980	0	1,7	35	0,15 mm teljes felületen, 10% átlapolással, 5% hulladékkal	1	0,5
OSB	127	1,2	900	11,34	11,34	35		1	0,17
fűrészelt puhafa, üzemben kéregtelenítve, u = 70 %	101		400	0	11,76	35	40 cm-ként 7,5/14 5%.os hulladékkal	0,1875	0,13
favédőszer, organikus só, Cr mentes	115				0,32	35	0,3 kg/m <sup>2</sup> anyag 1,07 m <sup>2</sup> felületre	1	
kőzetgyapot	80	14	80	11,76	9,4	35	fa keresztmetszet miatt 80%-os csökkentéssel	0,8125	0,04
OSB	127	1,2	900	11,34	11,34	35		1	0,17
EPS, polisztirolhab lemez	82	4	35	1,47	1,47	25		1	0,04
ragasztó habarcs	20	0,3	0	0	3	25	3,1 kg/m <sup>2</sup>	1	0
üvegszövet	21		0	0	0,5	25	1,17 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> tömeg becsülve	1	0
nemesvakolat, ásványi	22	0,3	1400	4,41	4,5	25	4,5 kg/m <sup>2</sup>	1	0,85



# RÉTEGES, FAVÁZAS KÖNNYŰSZERKEZETES FALSZERKEZET (FAKF) ÖKOLÓGIAI ALAPADATAINAK BEMUTATÁSA (1 KG-RA VONATKOZTATVA)

nem megújuló energia	klimaváltozás, GWPA 100a	savasodás, AP átlagos európai	sztratoszferikus ózonszféra károsodása, ODP	fotokémiai oxidáció (nyári szmog), POCP, ma-gas NOx	eutrofizáció, EP	humán toxicitás, HTP végte-len	édesvízi ökototoxicitás, FAETP, végtelen	tengeri ökototoxicitás, MAETP, végtelen	szárazföldi ökototoxicitás, TAETP, végtelen	ökoszisz-téma minősége	emberi egészség	erőforrások használata	összes
GLO	GLO	RER	GLO	RER	GLO	GLO	GLO	GLO	GLO	RER	RER	RER	RER
kumulatív energia-igény	CML 2001	CML 2001	CML 2001	CML 2001	CML 2001	CML 2001	CML 2001	CML 2001	CML 2001	eco-indicator 99, (H,A)	eco-indicator 99, (H,A)	eco-indicator 99, (H,A)	eco-indicator 99, (H,A)
MJ	kg CO2-Eq	g SO2-Eq	mg CFC-11-Eq	g etilén-Eq	g PO4-Eq	kg 1,4-DCB-Eq	kg 1,4-DCB-Eq	kg 1,4-DCB-Eq	kg 1,4-DCB-Eq	pont	pont	pont	pont
54,47824	2,181343	11,72841	0,390253	6,113933	1,480141	1,018554	0,509338	1154,836	0,011228	0,010398	0,055543	0,128527	0,194468
7,097248	0,429214	1,551837	0,050076	0,066005	0,259708	0,092762	0,029448	86,63885	0,00141	0,002616	0,016727	0,017737	0,03708
2,866469	0,16485	1,10158	0,017599	0,072273	0,226068	0,083858	0,0207	53,32339	0,00063	0,027563	0,008225	0,006577	0,042364
69,64185	2,997755	25,68527	1,858956	0,995867	4,230705	8,733597	0,709649	1718,39	0,063002	0,054409	0,128475	0,184993	0,367874
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88,34176	5,171295	17,48172	0,034958	0,582336	1,574112	1,629296	3,101621	3564,25	0,012068	0,009412	0,094763	0,240694	0,344872
19,04043	0,717545	3,942972	0,040505	0,442032	0,634568	1,333401	0,098964	231,0925	0,003609	0,014189	0,027819	0,046638	0,088645
2,866469	0,16485	1,10158	0,017599	0,072273	0,226068	0,083858	0,0207	53,32339	0,00063	0,027563	0,008225	0,006577	0,042364
69,64185	2,997755	25,68527	1,858956	0,995867	4,230705	8,733597	0,709649	1718,39	0,063002	0,054409	0,128475	0,184993	0,367874
27,9773	1,718496	12,37498	0,108131	0,630535	1,248207	0,643885	0,114842	529,2434	0,004178	0,012693	0,103577	0,054597	0,17087
19,04043	0,717545	3,942972	0,040505	0,442032	0,634568	1,333401	0,098964	231,0925	0,003609	0,014189	0,027819	0,046638	0,088645
111,7969	7,3787	26,17999	0,167425	6,859946	2,713697	1,143988	0,85333	1492,718	0,007975	0,015897	0,141461	0,32294	0,480297
2,471526	0,368778	0,883623	0,016517	0,034725	0,103408	0,032752	0,005644	28,94413	0,000855	0,000637	0,005644	0,004853	0,011134
45,42795	2,58812	16,47241	0,201186	0,613235	1,263722	9,189402	0,151043	2200,771	0,042377	0,014304	0,111353	0,097936	0,223589
2,433011	0,139321	0,790939	0,021232	0,03536	0,066846	0,03442	0,007587	37,29777	0,000431	0,000672	0,009001	0,006027	0,015701

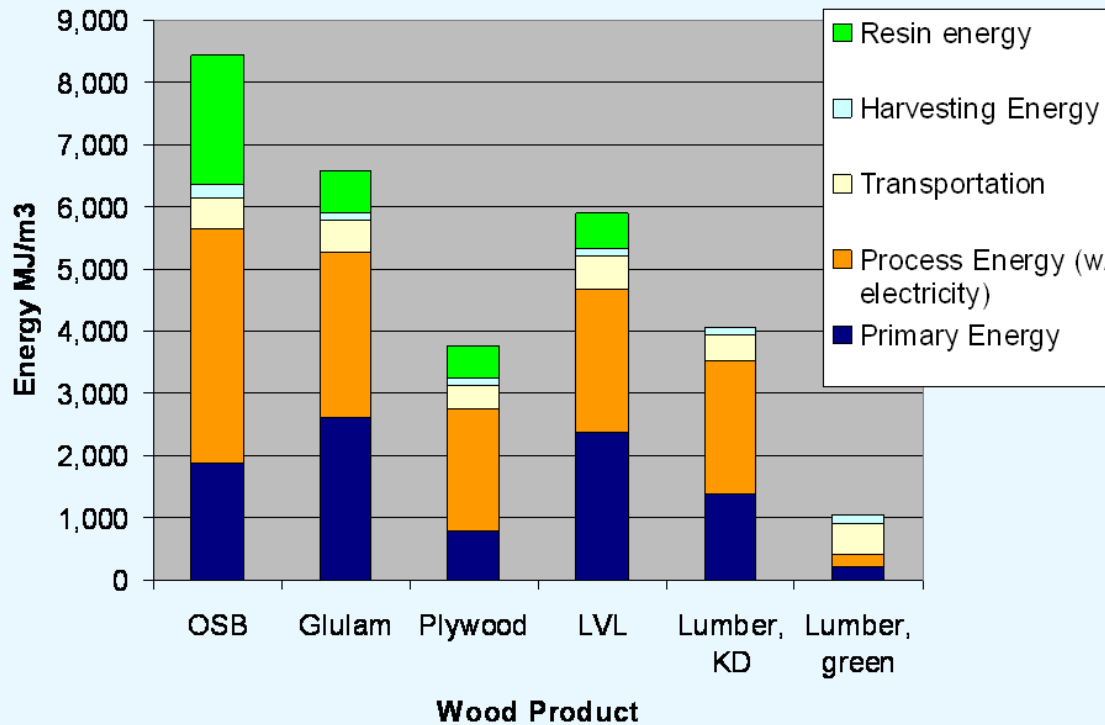


# RÉTEGES, FAVÁZAS KÖNNYŰSZERKEZETES FALSZERKEZET (FAKF) ÉLETCIKLUSRA VONATKOZÓ ÖSSZESÍTETT, RELATÍV ÉS BERUHÁZÁSRA VONATKOZÓ ABSZOLÚT KÖRNYEZETTERHELÉSI INDIKÁTORAI

	életrciklusra vonatkozó ösz- szesített/év	beruházásra vonatkozó
R (m <sup>2</sup> K/W)	4,28	
U (W/m <sup>2</sup> K)	0,23	
Hővesztesség (MJ/év)	58,35	
nem megújuló energia (GLO, kumulatív energiaigény, MJ)	140,4809	1202,9908
klimaváltozás, GWP 100a (GLO, CML2001, kg CO <sub>2</sub> -eq)	8,0202	63,2956
savasodás, AP átlagos európai (RER, CML2001, g SO <sub>2</sub> -eq)	21,4600	328,3401
sztratoszferikus ózonréteg károsodása, ODP állandósult (GLO, CML2001, mg CFC-11-Eq)	1,3830	4,1939
fotokémiai oxidáció (nyári szmog), POCP, magas Nox (RER, CML2001, g etilén-Eq)	2,2530	32,0126
eutrofizáció, EP általános (GLO, CML2001, g PO <sub>4</sub> -Eq)	2,0101	42,0789
humán toxicitás, HTP végtelen (GLO, CML2001, kg 1,4-DCB-Eq)	2,3003	47,5866
édesvízi ökototoxicitás, FAETP végtelen (GLO, CML2001, kg 1,4-DCB-Eq)	0,4296	11,0701
tengeri ökototoxicitás, MAETP végtelen (GLO, CML2001, kg 1,4-DCB-Eq)	1070,4906	21677,5609
szárazföldi ökototoxicitás, TAETP végtelen (GLO, CML2001, kg 1,4-DCB-Eq)	0,0150	0,2163
ökoszisztéma minősége (RER; eco-indicator 99, (H,A); pont)	0,0334	0,9136
emberi egészség (RER; eco-indicator 99, (H,A); pont)	0,1358	2,4019
erőforrások használata (RER; eco-indicator 99, (H,A); pont)	0,4029	2,9288
eco-indicator-összes (RER; eco-indicator 99, (H,A); pont)	0,5721	6,2442



OSB and PNW Cradle-to-Gate



Resin energy  
gyanta energia

Harvesting energy  
kitermelési  
energia

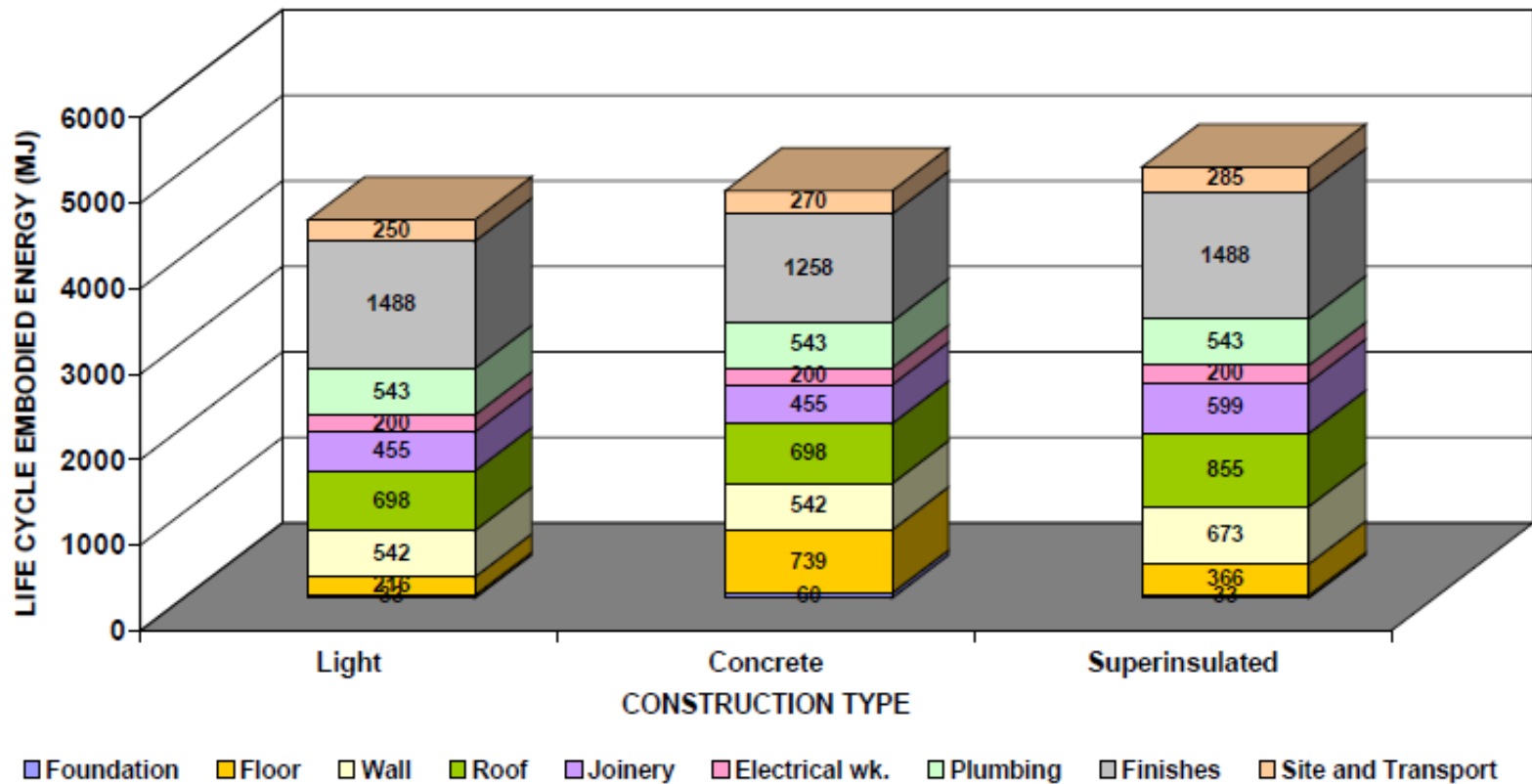
Transportation  
szállítás

Process energy  
feldolgozási  
energia

Primary energi  
elsődleges/primer  
energia igény



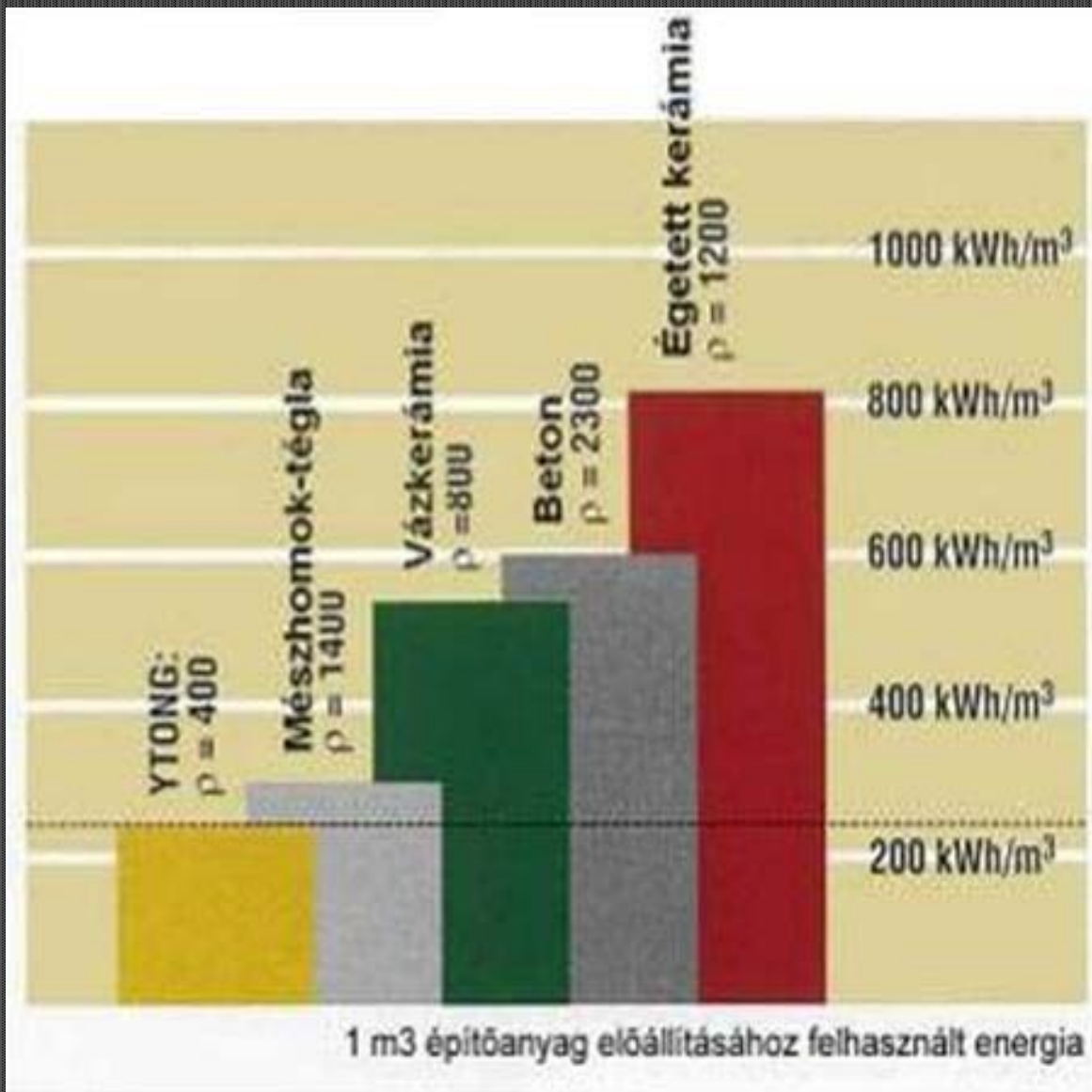
# 100 ÉVES ÉLETBIKLUS ALATT FELHASZNÁLT ÖSSZES ENERGIÁ ÉPÜLETCSOPORTOKRA (BÚTOROK ÉS BERENDEZÉSEK NÉLKÜL)



# KÖRNYEZETI HATÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA HÁROM ÉPÜLETTÍPUSRA: KÖNNYŰSZERKEZETES, BETON ÉS „SZUPER-HŐSZIGETELT” KONSTRUKCIÓK

Table 4  
Comparison of environmental impact of the three construction types

	Light construction			Concrete construction			Superinsulated construction		
	Rating	% LCE	Impact	Rating	% LCE	Impact	Rating	% LCE	Impact
Foundation	2	0.29	0.59	3	0.31	0.93	2	0.36	0.73
Floor	2	1.93	3.85	3	3.79	11.37	1	4.03	4.03
Wall	3	4.83	14.50	3	2.78	8.35	4	7.40	29.61
Roof	2	6.23	12.45	2	3.58	7.17	3	9.40	28.21
Joinery	1	4.05	4.05	1	2.33	2.33	1	6.58	6.58
Electrical wk.	1	1.78	1.78	1	1.02	1.02	1	2.20	2.20
Plumbing	1	4.84	4.84	1	2.79	2.79	1	5.97	5.97
Floor finishes	4	9.09	36.34	2	4.04	8.08	4	11.21	44.84
Wall finishes	2	4.18	8.36	2	2.42	4.83	2	5.16	10.32
Site energy	1	2.23	2.23	1	1.38	1.38	1	3.14	3.14
Space heating	5	60.55	302.74	5	75.55	377.74	3	44.54	133.62
Total		100.00	391.74		100.00	426.00		100.00	269.25



YTONG cég  
állításai:

- Nincs égetési folyamat, ezáltal gázfelhasználás sincs!

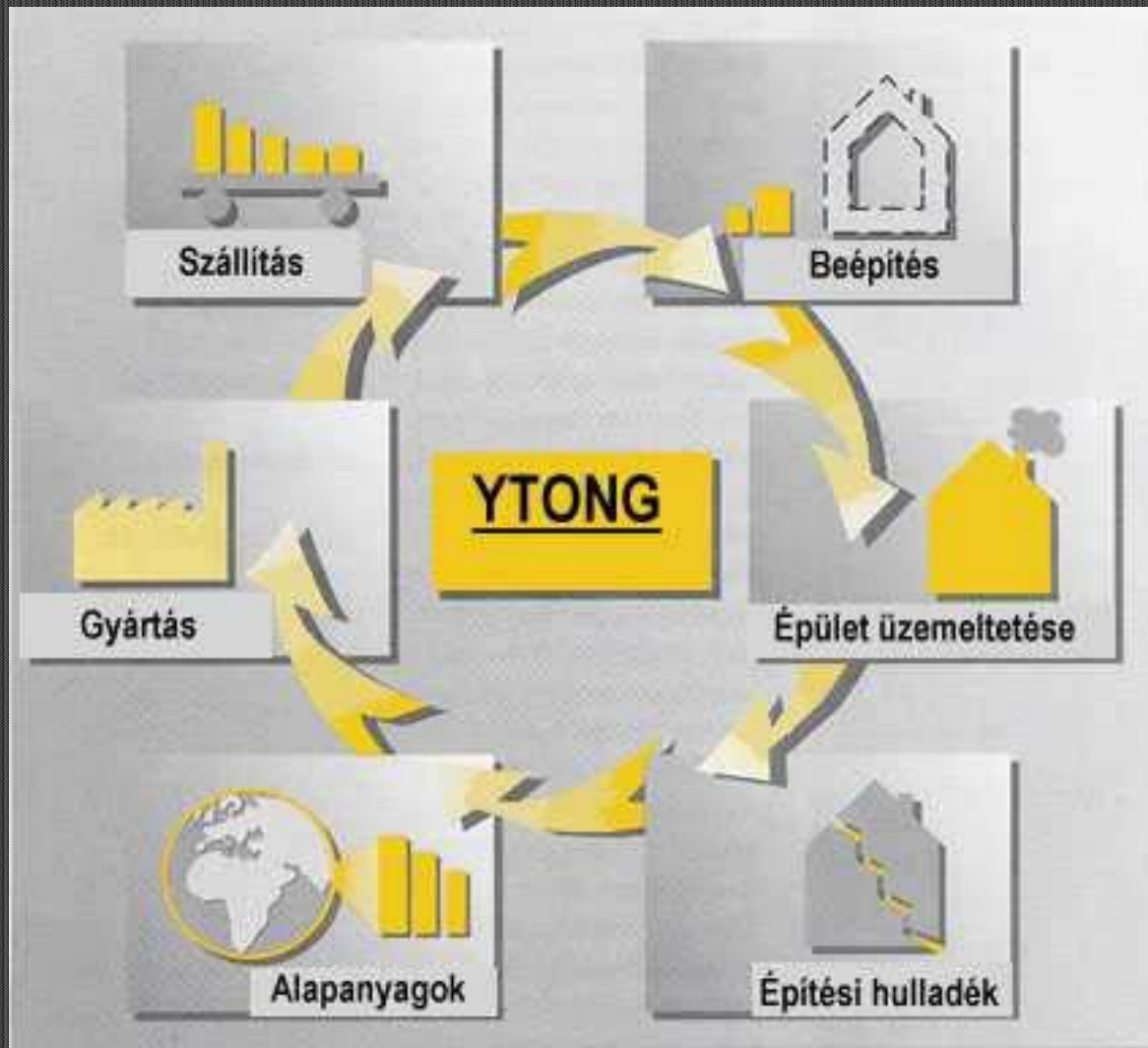
- Gyártósor működtetése: Elektromos áram

- Az anyag szilárdítása: Előérlelő kamra fűtés (gőz) Autokláválás: (gőz)

- (másodlagos gőz: az erőmű turbináit már meghajtotta)

- DE: az elektromos áramot is elő kell valahogy állítani.....





## Életciklus vizsgálat.

A gyártást követő folyamatok:

- Szállítás: kis önsúly, alacsony szállítási kapacitás igény

- Beépítés: Hulladék keletkezése nélkül beépíthető

- Üzemeltetés: Jó hőszigetelés, alacsony fűtési, hűtési költségek

- Építési hulladék: vakolatok, habarcsok töltőanyagaként, olajmegkötésre, feltöltések készítésére, állati alom készítésre



# ZÁRÓ GONDOLATOK

- Az építőipar a nagy hulladéktermelő ágazatok közé tartozik, így e szektorban különösen fontos szerepe lehet az életciklus-elemzésnek. Ez segíthet a döntéshozatalban, a termékfejlesztésben és végső soron az energiatakarékosságban.
- Európában az éves bruttó energiafelhasználás 40 százaléka az épületekhez köthető és ezzel arányos a szennyezőanyag kibocsátás is
- A környezetterhelés vizsgálatának célja nem az, hogy az épületeket "jó" és "rossz" kategóriákba sorolja, hanem hogy az építészeti döntésekben további szempontot kínáljon.



# HIVATKOZÁSOK/ FORRÁSOK

- <http://www.lcacenter.hu/index.php?id=73>
- <http://www.bautrend.hu/index.php/2010-januar-februar/2130-eletciklus-elemzes>
- [http://dokutar.omikk.bme.hu/collections/phd/Epiteszmer\\_noki\\_Kar/2008/Szalay\\_Zsuzsa/tezis\\_hun.pdf](http://dokutar.omikk.bme.hu/collections/phd/Epiteszmer_noki_Kar/2008/Szalay_Zsuzsa/tezis_hun.pdf)
- [http://fenntarthato.hu/epites/leirasok/anyagok/otka\\_04\\_6265.pdf](http://fenntarthato.hu/epites/leirasok/anyagok/otka_04_6265.pdf)
- [http://www.ytong.hu/hu/docs/Kornyezetbarat\\_energiahatkony\\_kulso\\_falszerkezetek.pdf](http://www.ytong.hu/hu/docs/Kornyezetbarat_energiahatkony_kulso_falszerkezetek.pdf)
- [http://www.corrim.org/presentations/2005/kline\\_lca.pdf](http://www.corrim.org/presentations/2005/kline_lca.pdf)
- Life cycle analysis model for New Zealand houses  
Nalanie Mithraratne\*, Brenda Vale School of  
Architecture, The University of Auckland, Private Bag  
92019, Auckland, New Zealand Received 25 July 2003;  
received in revised form 15 September 2003; accepted  
18 September 2003 (Molnárka Gergely webtárhely)







**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**

2012. március 27.