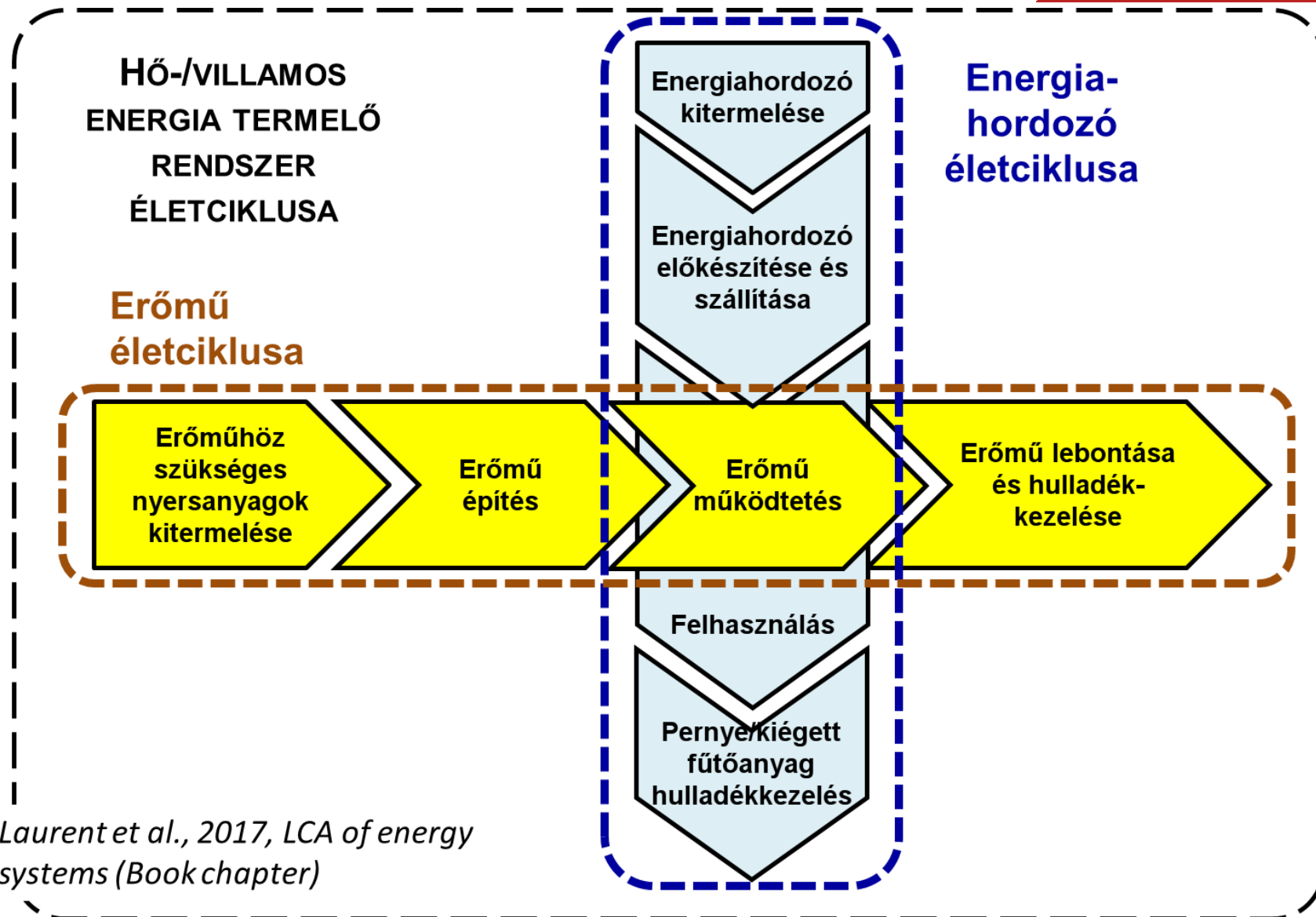

FOTOVOLTAIKUS NAPERŐMŰVEK KÖRNYEZETI OPTIMALIZÁCIÓJA

Szilágyi Artúr

szilagyi@energia.bme.hu

E. RENDSZEREK ÉLETCIKLUSA



Laurent et al., 2017, LCA of energy systems (Book chapter)

MVM FELSŐZSOLCA 20MW NAPERŐMŰ



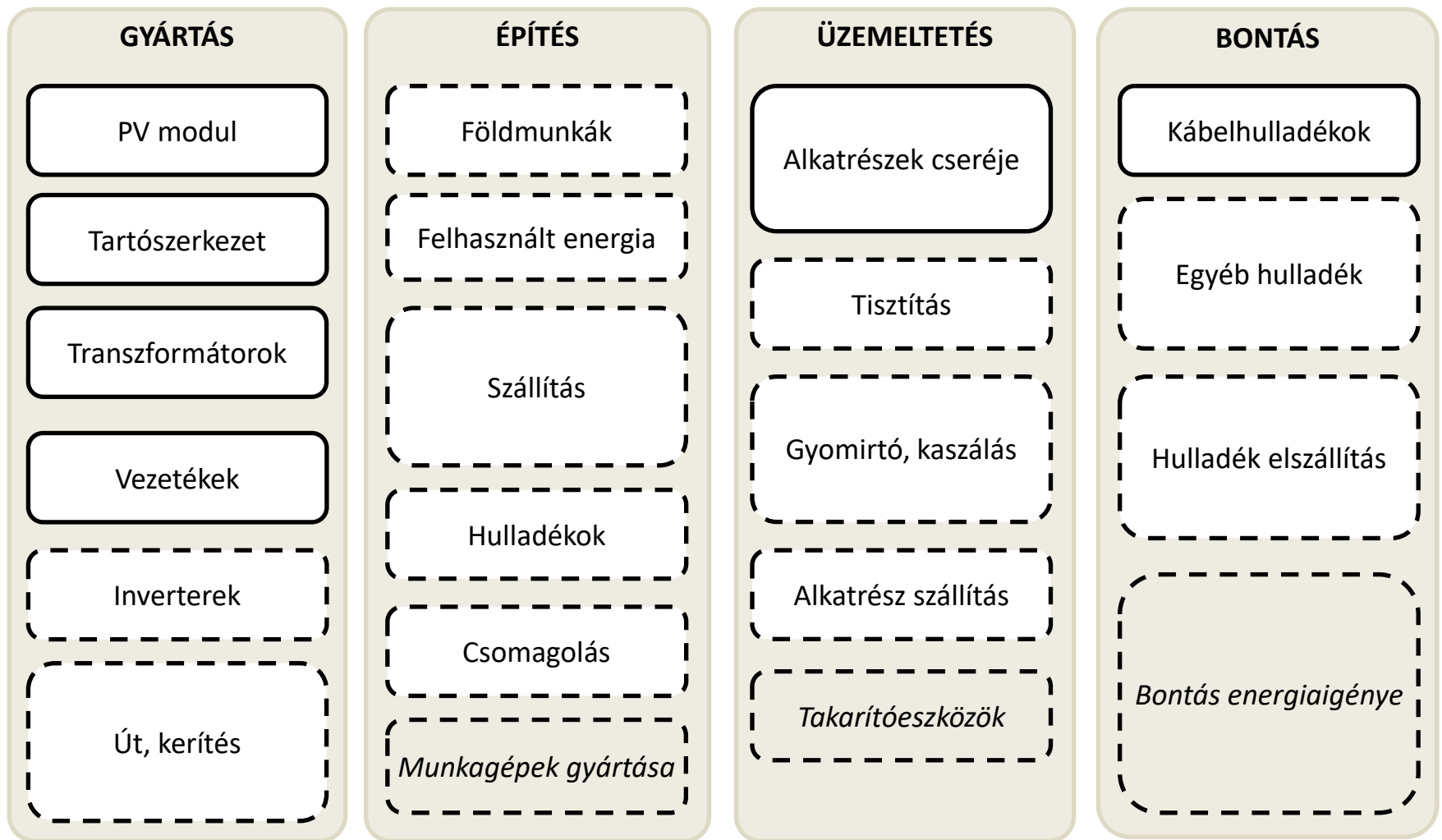
- Éves termelés: 22 GWh (össz. Telj.: 550GWh)
- Élettartam: 25 év
- Foglalt terület: 45 ha
- Napelem modulok: 73720 db 270/275 Wp – nettó 11 ha felület
- Tartószerkezet: tálcák 11 ha kb. és cölöpök
- Inverterek: 466 db 36kW
- Transzformátor: 17 db 1250kVA-es és 2 db 100kVA-es segédtranszformátor
- Villamos vezetékek: 9 féle a területen belül: 716km, terület – alállomás között: 7,6 km
- Reléházak: 2db, 100m³ beton, kapcsoló-, védelmi berendezések, irányítástechnika
- Kerítés: 3200m drótfonat
- Kamerarendszer: 12 db kamera
- Belső út építése, stb.



MÓDSZERTAN

- Életciklus-elemzés, ISO 14044
- EU környezeti lábnyom módszer
- Adatok forrása:
 - Elsődleges adatok + ecoinvent
- Szoftver: openLCA 1.6.3

RENDSZERHATÁROK



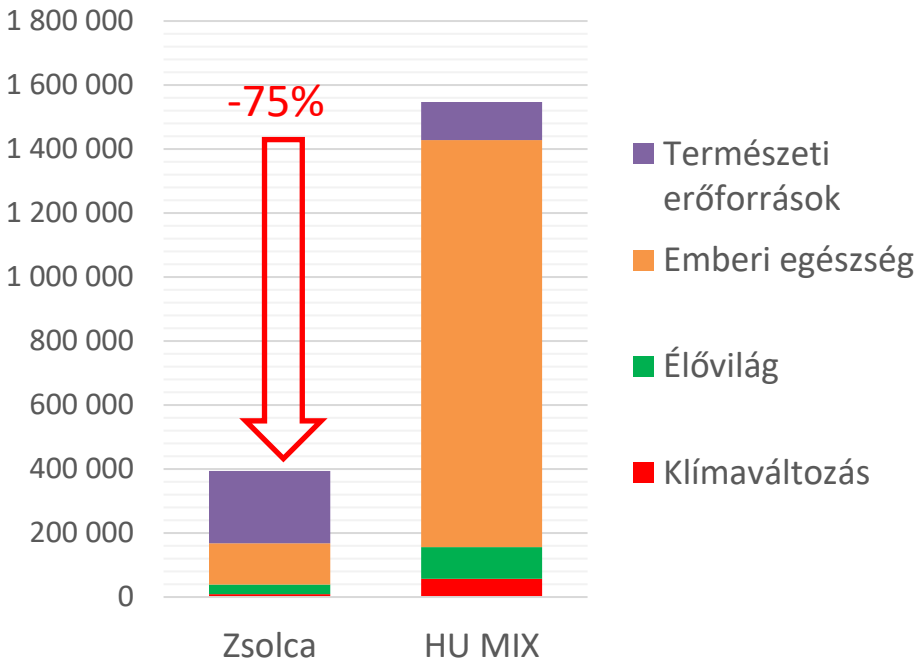
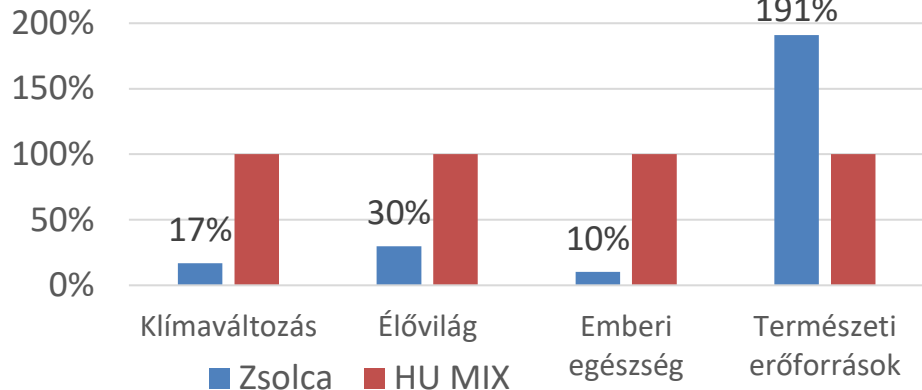
FELSŐZSOLCA NYERS EREDMÉNYEK

	Hatás	Mértékegység	Életciklus (SZUM)	/ 1 kWh	HU mix / 1 kWh	arány
	Klímváltozás	kg CO2-Eq	3.65E+06	6.63E-02	3.97E-01	17%
Élővilág	Savas esők	mol H+-Eq	2.75E+04	5.00E-04	1.33E-03	37%
	Édesvízi ökototoxicitás	CTUe	4.42E+08	8.04E+00	5.53E+00	145%
	Édesvízi eutrofizáció	kg P-Eq	2.76E+03	5.03E-05	7.39E-04	7%
	Tengeri eutrofizáció	kg N-Eq	4.65E+03	8.46E-05	3.80E-04	22%
	Talaj eutrofizáció	mol N-Eq	4.50E+04	8.18E-04	2.61E-03	31%
Emberi egészség	Rákkeltő anyagok	CTUh	6.22E-01	1.13E-08	5.61E-08	20%
	Ionizáló sugárzás	kBq U235-Eq	3.73E+05	6.79E-03	4.02E-01	2%
	Nem-rákkeltő toxikus anyagok	CTUh	3.83E+00	6.97E-08	2.16E-07	32%
	Ózon réteg	kg CFC-11-Eq	4.54E-01	8.25E-09	8.27E-08	10%
	Szmog	kg NMVOC-Eq	1.44E+04	2.63E-04	6.51E-04	40%
	Szálló por	kg PM2.5-Eq	3.59E+03	6.53E-05	9.38E-05	70%
Erőforrások	Fosszilis tüzelőanyagok	MJ	4.40E+07	8.00E-01	1.27E+01	6%
	Talajhasználat	kg talajkarbon	2.75E+06	4.99E-02	4.90E-02	102%
	Ásványok és fémek	kg Sb-Eq	1.83E+03	3.33E-05	3.79E-06	877%
	Vízhasználat	m3 water eq.	4.39E+06	7.98E-02	1.12E-01	71%

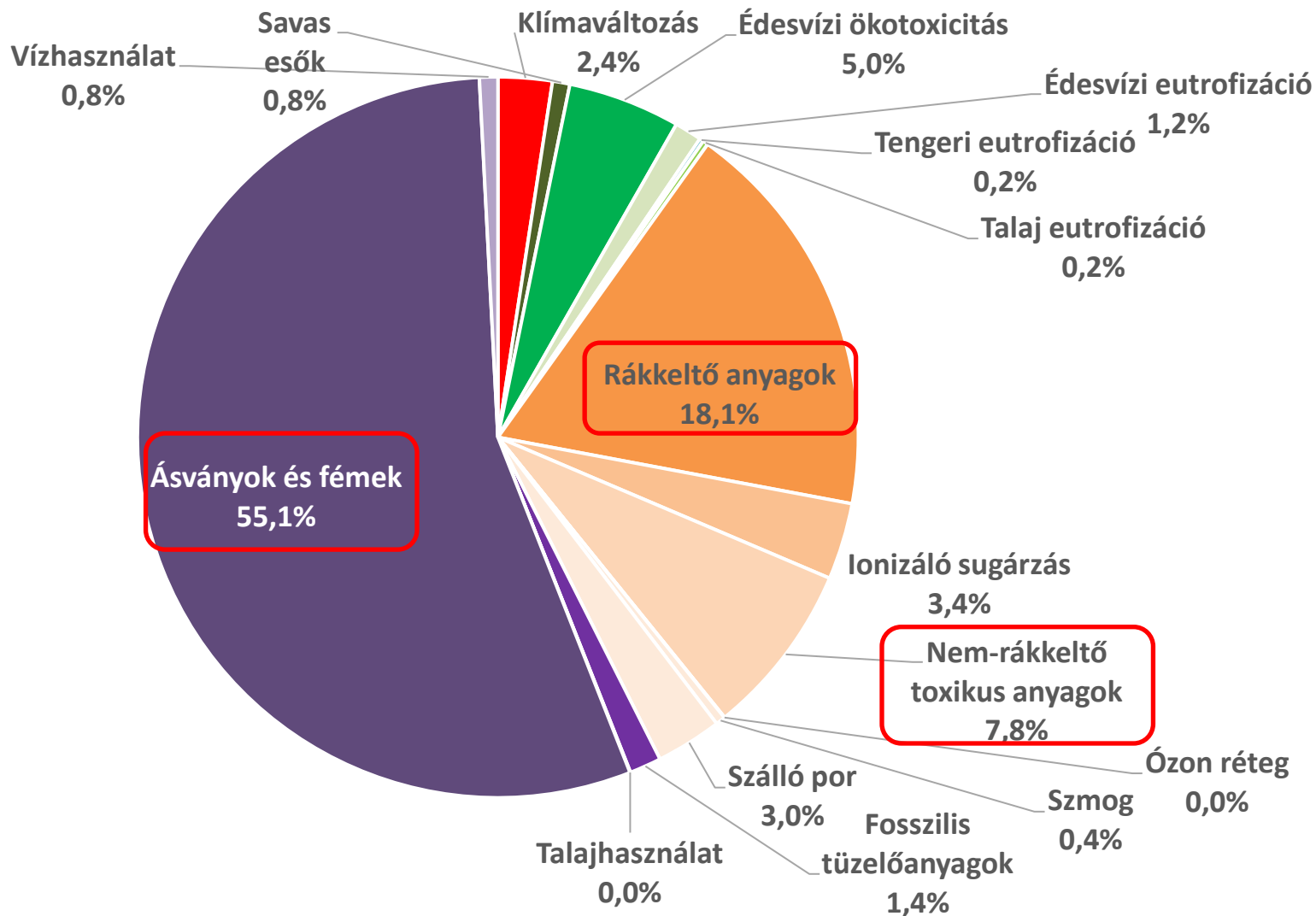


KÖRNYEZETI LÁBNYOM ÖSSZEHAISONLÍTÁS

Hatás	Mértékegység	Hatás/fő	Súly
Klímváltozás	kg CO2-Eq	8040	21.06
Savas esők	mol H+-Eq	55.6	6.2
Édesvízi ökotoxicitás	CTUe	42700	1.92
Édesvízi eutrofizáció	kg P-Eq	1.61	2.8
Tengeri eutrofizáció	kg N-Eq	19.5	2.96
Talaj eutrofizáció	mol N-Eq	177	3.71
Rákkeltő anyagok	CTUh	1.86E-05	2.13
Ionizáló sugárzás	kBq U235-Eq	138	5.01
Nem-rákkeltő toxikus a.	CTUh	2.30E-04	1.84
Ózon réteg	kg CFC-11-Eq	0.0484	6.31
Szmozg	kg NMVOC-Eq	40.7	4.78
Szálló por	kg PM2.5-Eq	2.76	8.96
Fosszilis tüzelőanyagok	MJ	65000	8.32
Talajhasználat	kg talajkarbon	236000	7.94
Ásványok és fémek	kg Sb-Eq	0.0636	7.55
Vízhasználat	m3 water eq.	11500	8.51

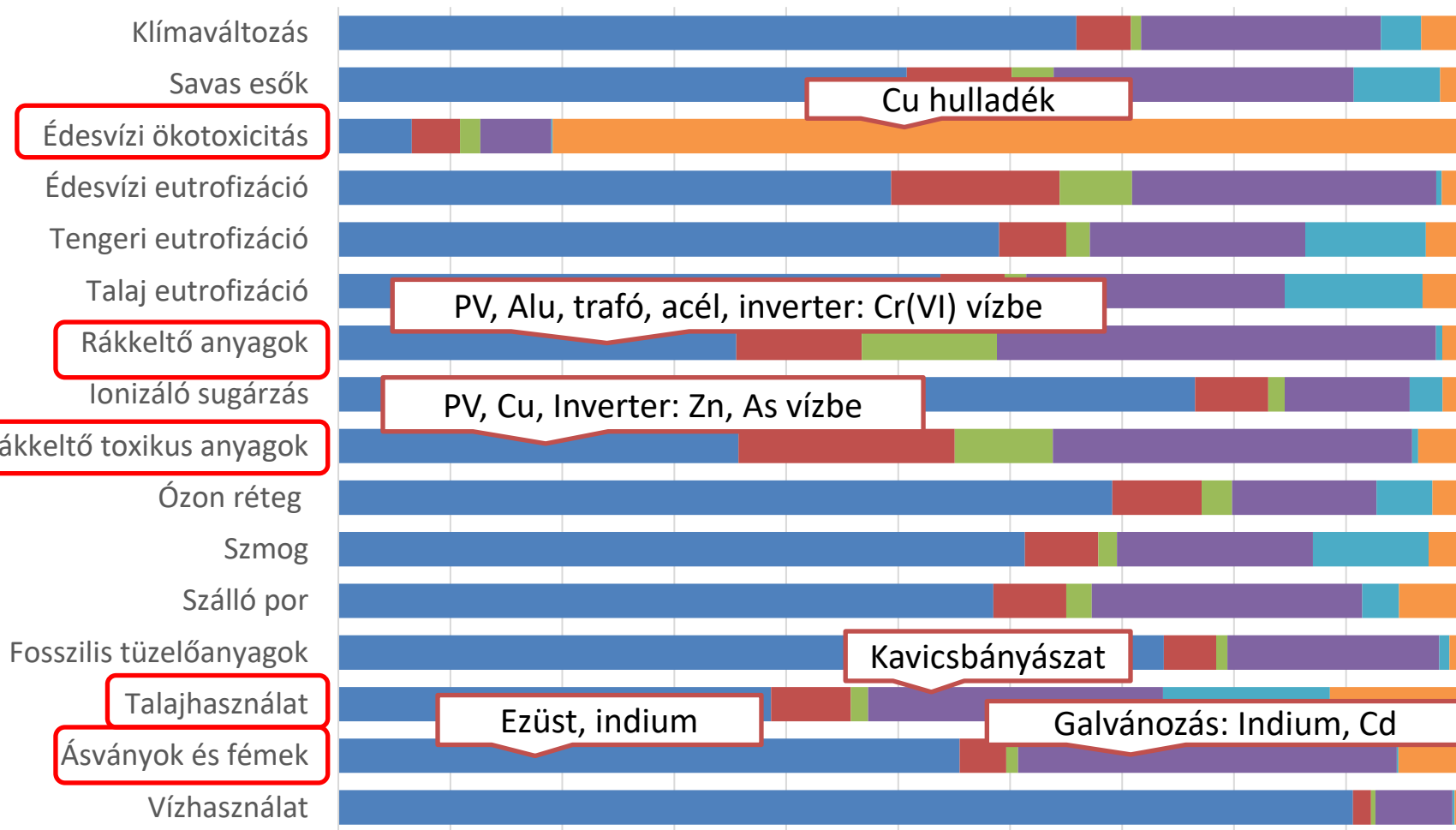


KÖRNYEZETI LÁBNYOM MEGOSZLÁSA



KRITIKUS PONTOK

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



■ PV modulok ■ Inverterek ■ Tranformátorok ■ Egyéb BOS ■ Szállítás ■ Hulladékkezelés

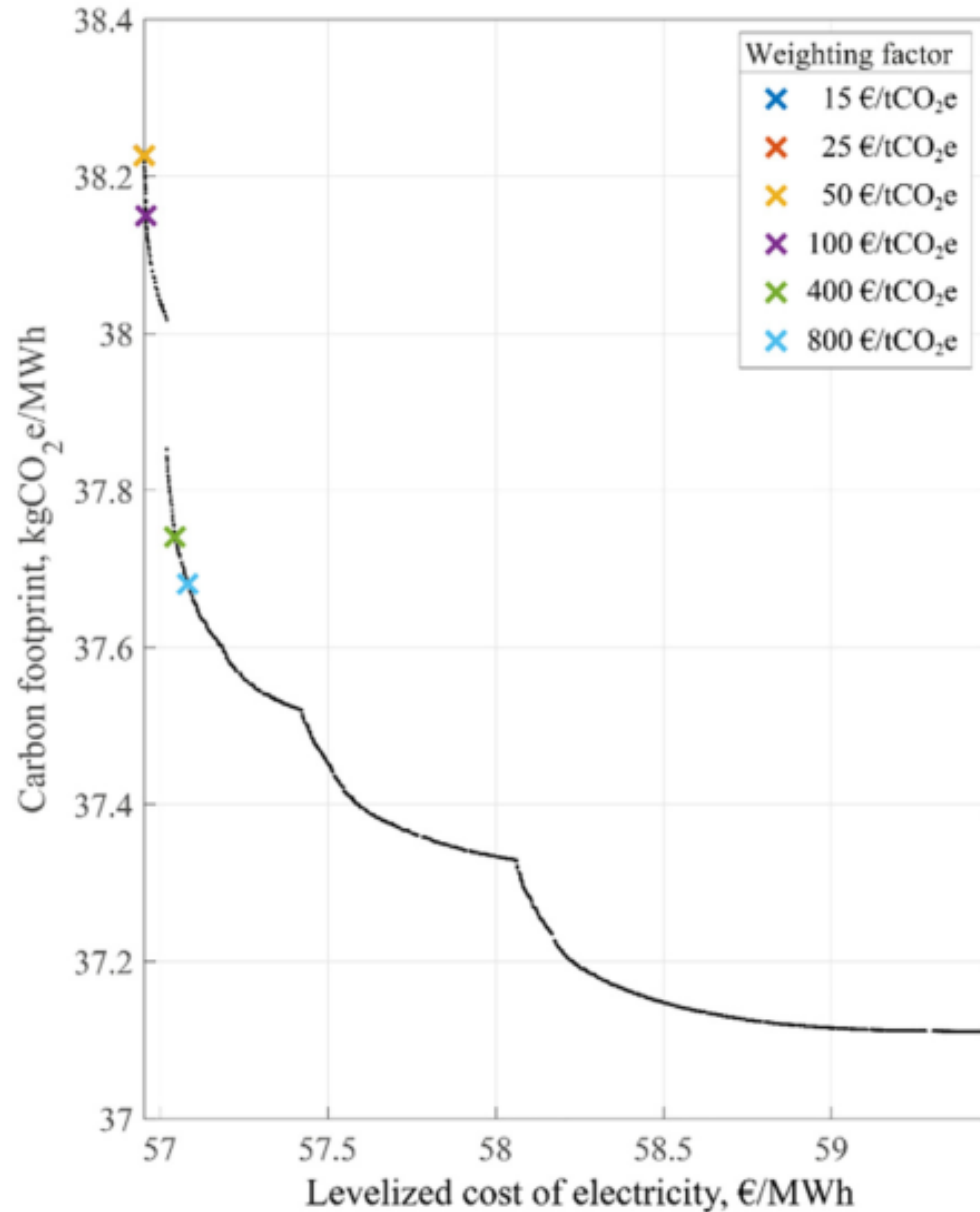


TERVEZÉSI KULCSPARAMÉTEREK

- PV modulok mennyisége (m²)
- Inverter teljesítmény, élettartam
- Tartószerkezet geometria (acél, alumínium)
- DC oldali veszteség (Cu kábel)
- AC oldali veszteség (Al kábel)

OPTIMALIZÁCIÓ

- Matlab modell, genetikus algoritmus
- LCC vs. GWP/EF
- Órás felbontású átlagos éves időjárás adatok (TMY)
- Pareto-front (legjobb tervezés eredmények)




- A legolcsóbb nem a lehető legkisebb környezeti lábnyomú megoldás, de kis költséggel el lehet érni:
 - Kevesebb sztring/inverter arány => kisebb kábelveszteség, de több inverter
 - Nagyobb sortávolság => nagyobb energiatermelés, de nagyobb területigény
 - Meredekebb hajlásszög => nagyobb energiatermelés, de nagyobb tartószerkezet

PUBLIKÁCIÓK

- Solar Energy (IF=5.742)
- Journal of Cleaner Production (IF=9.297)

Solar Energy 197 (2020) 491–497

Contents lists available at ScienceDirect

 **Solar Energy**

journal homepage: www.elsevier.com/locate/solener

Estimating the environmental footprint of a grid-connected 20 MWp photovoltaic system

Artúr Szilágyi*, Gyula Gróf

Department of Energy Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics, 3-5 Műegyetem rkp., Budapest 1111, Hungary

ARTICLE INFO

Keywords:
Life cycle assessment
Photovoltaics
Environmental footprint


ABSTRACT


Balance-of-system components represent a growing share of environmental impacts in photovoltaic solar energy systems. There are, however, no effective methods to carry out screening type life-cycle during the planning phase of the power plant to minimize these impacts. This paper uses the Commission's novel product environmental footprint methodology to explore the life-cycle impact study in Hungary and applies two life-cycle models with different system boundaries and assumption model represents a full-fledged assessment with a detailed inventory, while the other, simplified model directly linked to the main plant design parameters. Our results show that: a) the production of modules account for around half of the total aggregated environmental impacts, b) compared to the grid mix, the new power plant reduces the environmental footprint by 75%. It is also shown that the model captures the overwhelming majority of impacts, thus, it is applicable during the eco-design systems.


 **Journal of Cleaner Production**

Volume 278, 1 January 2021, 123934

Ecodesign of ground-mounted photovoltaic power plants: Economic and environmental multi-objective optimization

Martin János Mayer , Artúr Szilágyi, Gyula Gróf

Show more 

+ Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123934> [Get rights and content](#)

Under a Creative Commons license [open access](#)

Highlights



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET

- Nincsen “tisztá” energia! => a legjobb energia, amit nem kell megtermelni!

