

A hazai elektromos áram környezeti hatásának hosszútávú dinamikus modellezése

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

**XIII. Hazai LCA
konferencia**

ÉMI

Szentendre



Kiss Benedek

Szalay Zsuzsa

Kácsor Enikő

2018. nov. 21.

Bevezetés

Elektromos áram mix a környezeti hatáselemzésben

Modellezés

Elektromos áram piac

Életciklus-elemzés

Eredmények

Elektromos áram termelés összetételének előrejelzése

Környezeti hatások

Összegzés

- Elektromos áram az életciklus-elemzés során majdnem minden termékre hatással van
- A hazai elektromos áram termelésben jelenleg
 - magas a nem megújulók aránya
 - magas a fosszilis részarány, CO₂ kibocsátás célok teljesítése esetén radikális csökkenés várható
 - magas az import aránya, ezért nem elhanyagolható a modellezés során

Az áram-mix
összetételének
időbeli változása

Rövid táv

Termelés

Keresletfüggő termelés
Függ az időjárástól
(főleg a megújulók)

Fogyasztás

Szezonális eltérések
Heti ingadozás
Napi ingadozás
Órai ingadozás

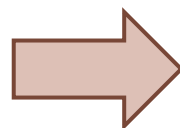
+

Load-shifting (DSM)
Helyi termelés (PV)

Hosszú táv

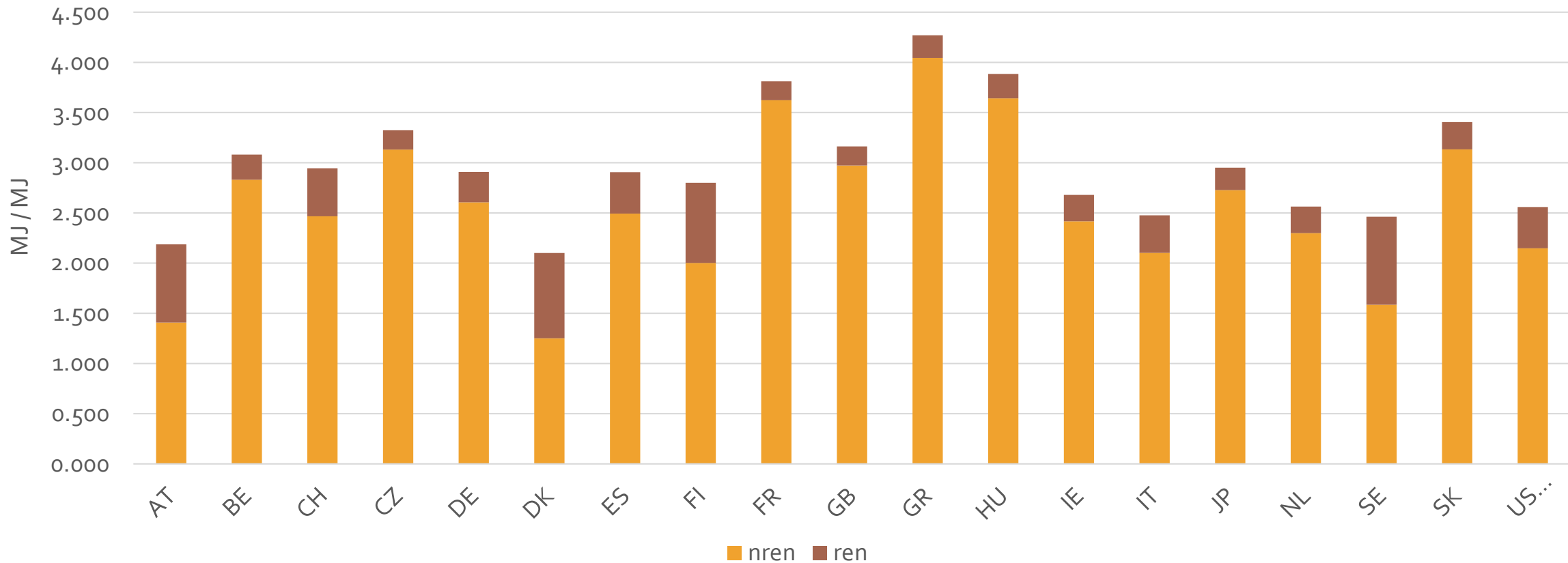
Energetikai irányelvek
Nemzeti energetikai stratégiák
Gazdasági és társadalmi változások
Klímaváltozás
stb.

Hosszú élettartam (pl. épületek)
(50-100 év)



Jelenlegi gyakorlat szerint éves
átlagos mix szerint számolunk

Különböző országok elektromos áram mixhez tartozó primerenergia átalakítási tényezője (Cumulative energy Demand) ecoinvent alapján

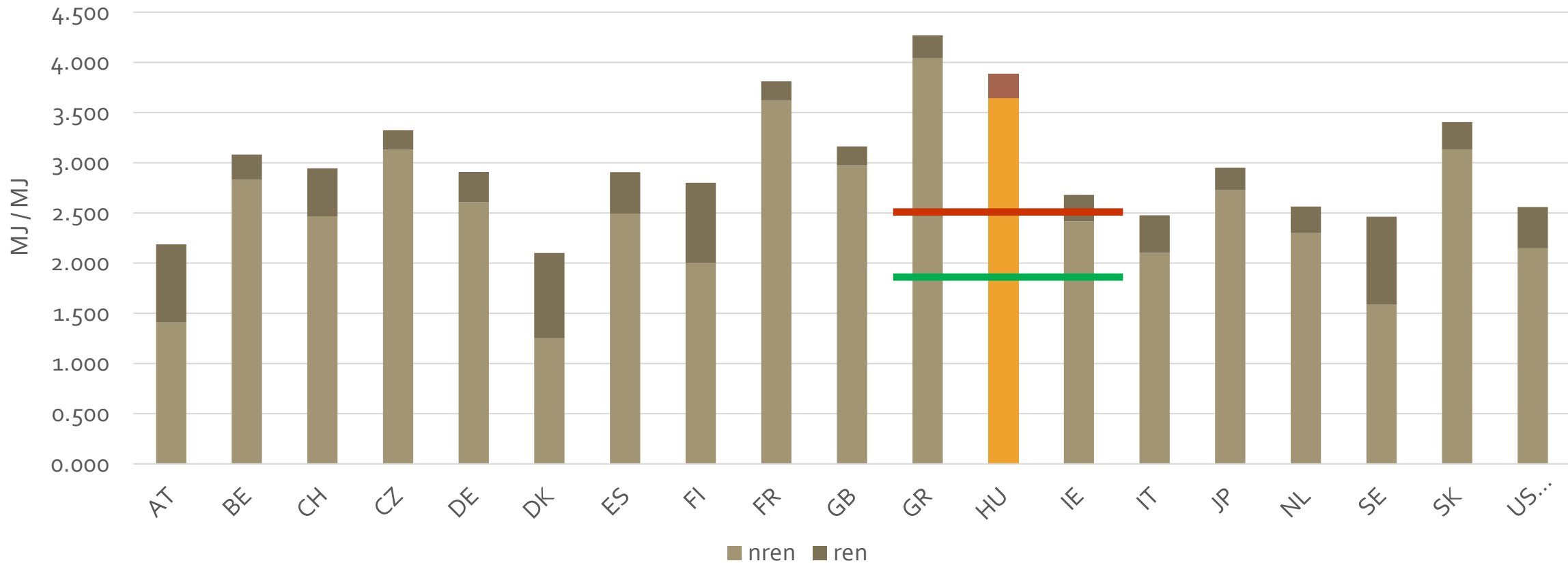


Szalay, Zsuzsa és Kiss Benedek, György (2018) Az épületekben felhasznált energiahordozók primerenergia-tényezője: mennyi az annyi? – 2. rész. MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET, 67 (10). ISSN 1215-9913

Hazai épületenergetikai szabályozás primerenergia-átalakítási tényezője

Elektromos áram

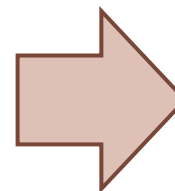
Csúcson kívüli elektromos áram



Szalay, Zsuzsa és Kiss Benedek, György (2018) Az épületekben felhasznált energiahordozók primerenergia-tényezője: mennyi az annyi? – 2. rész. MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET, 67 (10). ISSN 1215-9913

Vizsgált időszakok

- Időszakos tarifák környezeti hatása
 - Csúcs- / völgyidőszak
 - Geotarifa (8-10 és 16-18 csúcs)
 - Éjszakai áram (6-22 csúcs)
 - Fűtési / nem fűtési idény
(Okt. 15 – Ápr. 15 fűtési)
- Jellemző egyéb időszakok?



A vizsgálathoz órai
felbontású mix szükséges



Visszamenőlegesen
elérhető

Primerenergia-átalakítási tényezők különböző időszakokban és modell alapján

Energiahordozó		ecoinvent v2.2		ecoinvent 3.2, cut-off		ecoinvent 3.2 + MAVIR 2017	
		CED nem meg- újuló	CED meg- újuló	CED nem meg- újuló	CED meg- újuló	CED nem meg- újuló	CED meg- újuló
Elektromos áram	Átlag					3.58	0.24
	Fűtési idény					3.54	0.25
	fűtési idényen kívül	4.32	0.17	3.64	0.24	3.62	0.23
	Csúcsidőszak (geo)					3.53	0.25
	Csúcsidőszak (nappali)					3.54	0.25
Csúcson kívüli elektromos áram	Csúcson kívüli (geo)					3.59	0.24
	Csúcson kívüli (éjszakai)					3.66	0.22

Szalay, Zsuzsa és Kiss Benedek, György (2018) Az épületekben felhasznált energiahordozók primerenergia-tényezője: mennyi az annyi? – 2. rész. MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET, 67 (10). ISSN 1215-9913

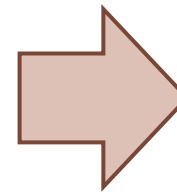
Primerenergia-átalakítási tényezők különböző időszakokban és modell alapján

Energiahordozó		ecoinvent v2.2		ecoinvent 3.2, cut-off		ecoinvent 3.2 + MAVIR 2017	
		CED nem meg- újuló	CED meg- újuló	CED nem meg- újuló	CED meg- újuló	CED nem meg- újuló	CED meg- újuló
Elektromos áram	Átlag					3.58	0.24
	Fűtési idény					3.54	0.25
	fűtési idényen kívül	4.32	0.17	3.64	0.24	3.62	0.23
	Csúcsidőszak (geo)					3.53	0.25
	Csúcsidőszak (nappali)					3.54	0.25
Csúcson kívüli elektromos áram	Csúcson kívüli (geo)					3.59	0.24
	Csúcson kívüli (éjszakai)					3.66	0.22

Szalay, Zsuzsa és Kiss Benedek, György (2018) Az épületekben felhasznált energiahordozók primerenergia-tényezője: mennyi az annyi? – 2. rész. MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET, 67 (10). ISSN 1215-9913

Vizsgált időszakok

- Időszakos tarifák környezeti hatása
 - Csúcs- / völgyidőszak
 - Geotarifa (8-10 és 16-18 csúcs)
 - Éjszakai áram (6-22 csúcs)
 - Fűtési / nem fűtési idény
(Okt. 15 – Ápr. 15 fűtési)
- Jellemző egyéb időszakok?



A vizsgálathoz órai
felbontású mix szükséges



Hosszútávú változások
figyelembevételéhez
előrejelzés kell

Corvinus University of Budapest



European Electricity
Market Model (EEMM)



SEERMAP¹
projekt



Vienna University of Technology



Green-X model



Elektromos áram termelés előrejelzése

- Órai felbontás
- 2050-ig
- 3 scenárióban

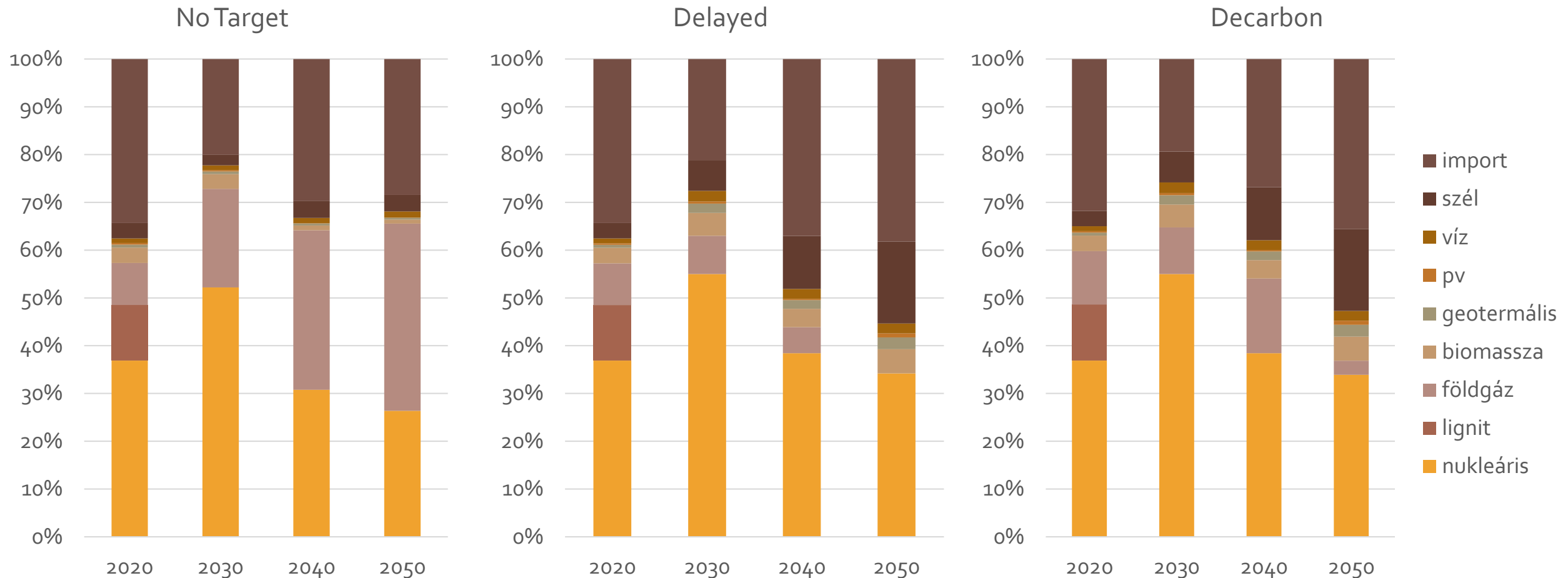
¹Szabó, L., A. MezŐsi, Z. Pató, a. Kelemen, a. Beőthy, E. Kácsor, P. Kaderják, G. Resch, L. Liebmann, A. Hiesl, M. Kovács, C. Köber, S. Markovi, & D. Todorovi (2017). SEERMAP regional report, south east europe. Technical report, REKK and TU Wien and OG Research and EKC, Budapest.

Szenáriók

	No Target	Delayed	Decarbon
CO ₂ cél	Nincs	94% csökkentés	94% csökkentés
Fosszilis erőművek	Nemzeti tervek alapján	Nemzeti tervek alapján	Csak a már véglegesítettek
Megújuló beruházások támogatása	2025 után már nincsenek	Jelenlegi támogatások folytatása, majd 2035 után jelentős növekedés	Már 2020-tól jelentős beruházások a CO ₂ célok elérésének érdekében
Mindhárom scenárióban egységesen modellezve	Kereslet, CO ₂ kóta és fosszilis tüzelőanyagok ára, gázhálózat infrastruktúra, WACC, NTC-k		

¹Szabó, L., A. MezŐsi, Z. Pató, a. Kelemen, a. Beőthy, E. Kácsor, P. Kaderják, G. Resch, L. Liebmann, A. Hiesl, M. Kovács, C. Köber, S. Markovi, & D. Todorovi (2017). SEERMAP regional report, south east europe. Technical report, REKK and TU Wien and OG Research and EKC, Budapest.

A hazai mix összetételének előrejelzése a három scenárió alapján



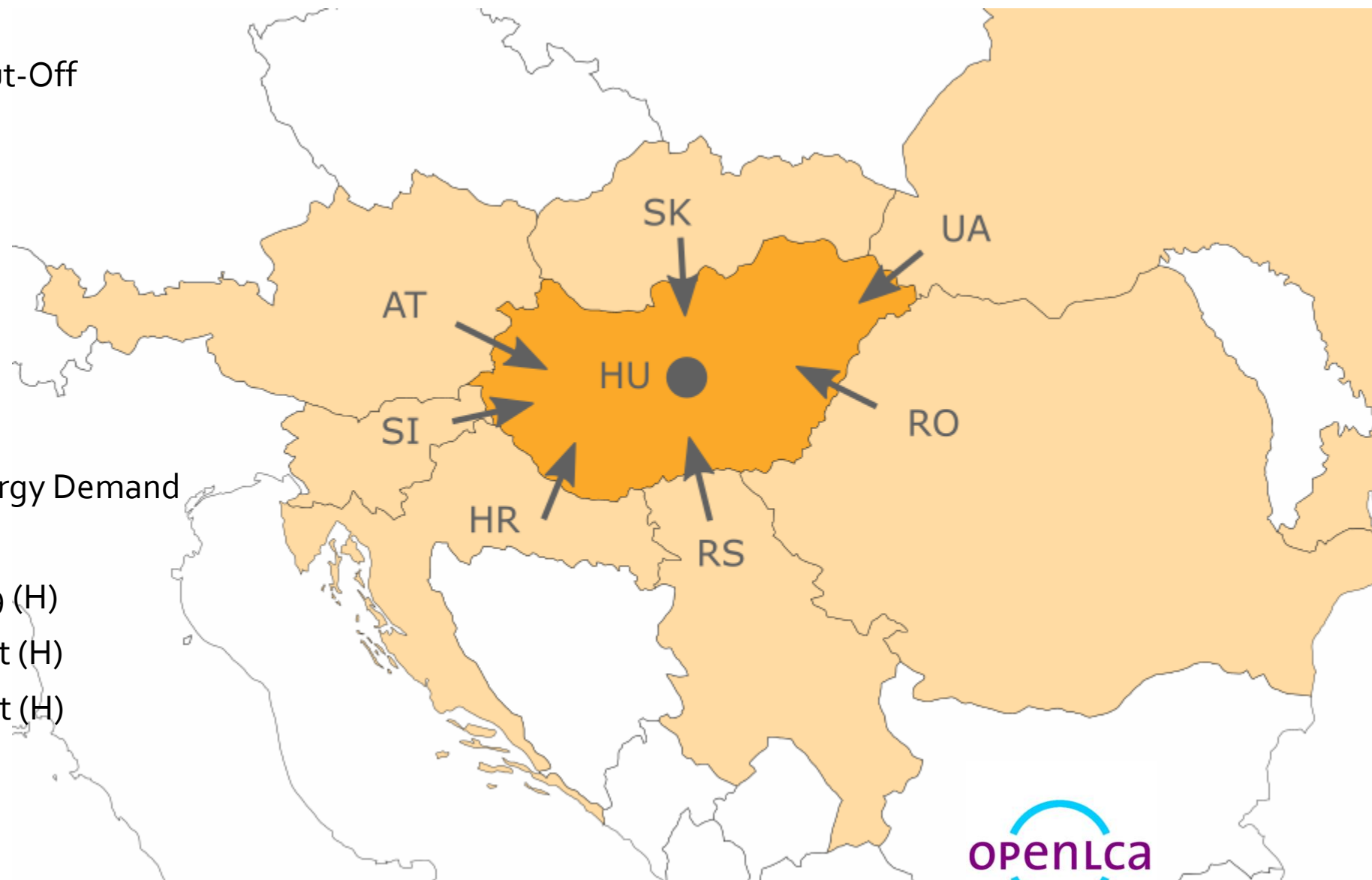
LCA modell ecoinvent 3.2 Cut-Off

Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B., 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment, [online] 21(9), pp.1218–1230.

Indikátorok Cumulative Energy Demand
CML (baseline)
eco-indicator 99 (H)
ReCiPe Midpoint (H)
ReCiPe Endpoint (H)

Referencia egység:

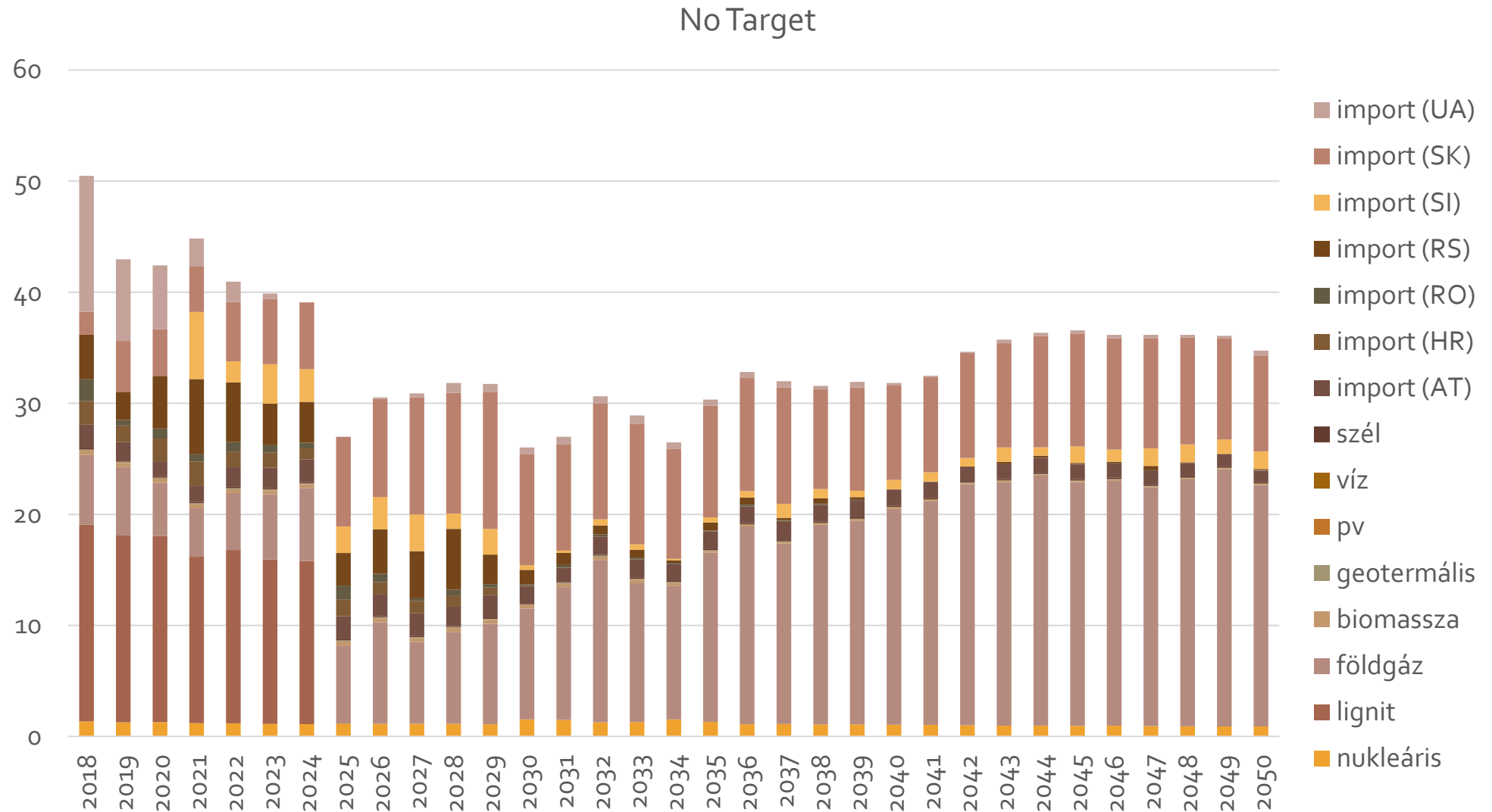
1 MWh kifizetésű áram



Termelési mix és Környezeti hatás

Indikátor:
ReCiPe Endpoint total

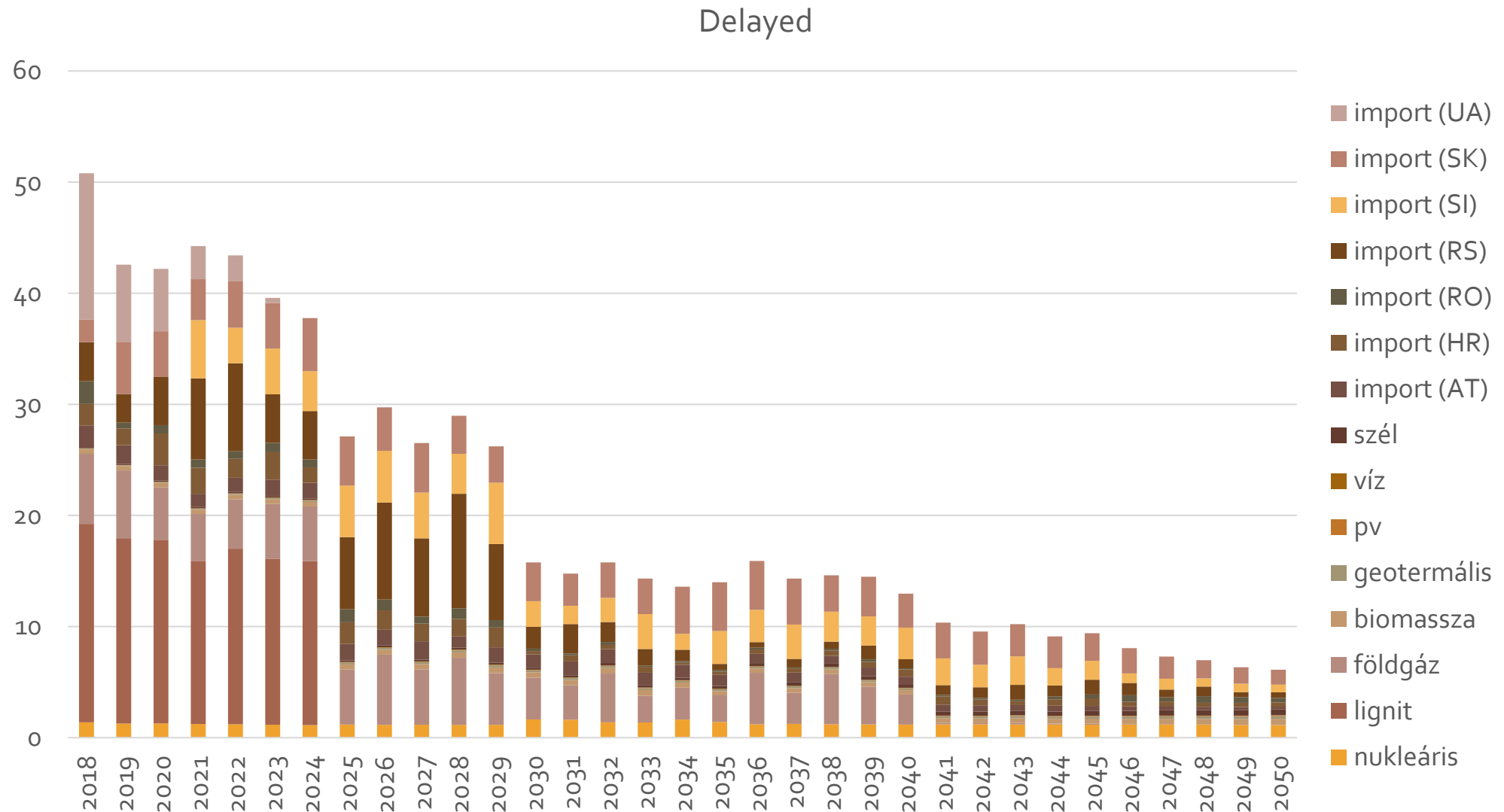
Szcenárió:
No Target



Termelési mix és Környezeti hatás

Indikátor:
ReCiPe Endpoint total

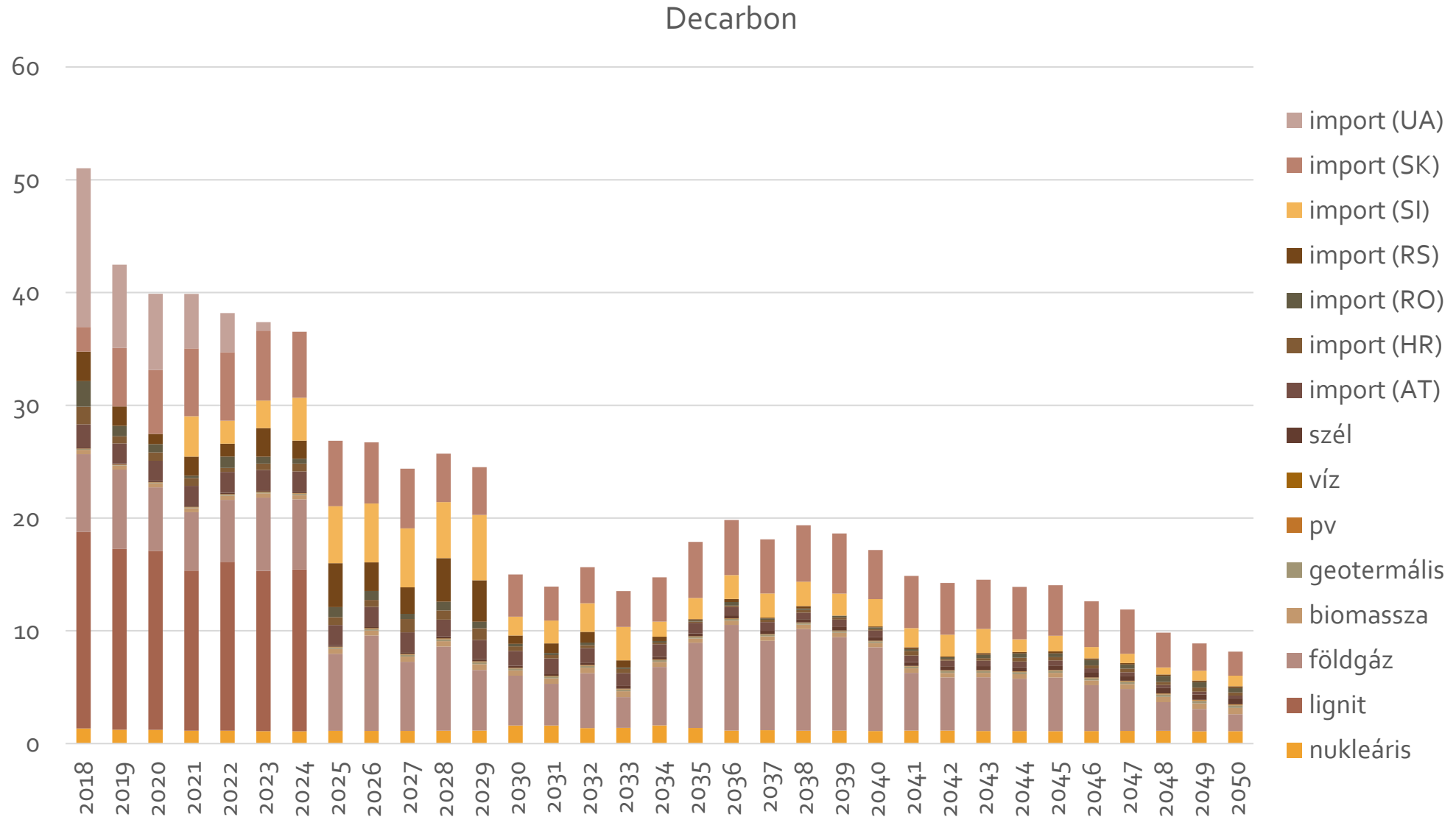
Szenárió:
Delayed



Termelési mix és Környezeti hatás

Indikátor:
ReCiPe Endpoint total

Szcenárió:
Decarbon



Következtetések

- A **decarbon** és **delayed** scenáriók hasonlóak, a **no target** scenárió esetén a gáz térnyerése figyelhető meg
- A **keresleti csúcsidőszak** nem egyezik meg a **környezeti hatás csúcsidőszakával**
- A **megújulók térnyerése** és az **import összetétele** fontos szerepet játszanak az éven belüli ingadozásban
- Az **éven belüli ingadozás** hosszú távon jelentősen **növekszik**
 - A megújulók termelése nagyobb mértékben függ az időjárási viszonyoktól
 - A ReCiPe indikátor esetén a legnagyobb hatással a kereslet kielégítésére használt gáz bír

A következőkben:

- A modell alkalmas hosszú élettartamú, elektromos áramfogyasztásban jellemző periodicitással bíró rendszerek pontosabb számítására (pl. épületek)
- Épületek fogyasztása (mérés vagy számítás alapján) szerinti környezeti hatás vizsgálata dinamikus elektromos áram mix segítségével

Köszönjük a figyelmet!

Kiss Benedek
kiss.benedek@szt.bme.hu

Kácsor Enikő
eniko.kacsor@rekk.hu

Szalay Zsuzsa
szalay.zsuzsa@met.bme.hu

Szalay Zsuzsa munkáját a **Bolyai János Kutatási Ösztöndíj** támogatta.
A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett **Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program** támogatta, a **BME FIKP-VÍZ** tématerületi programja keretében.