



SOPRONI  
EGYETEM |

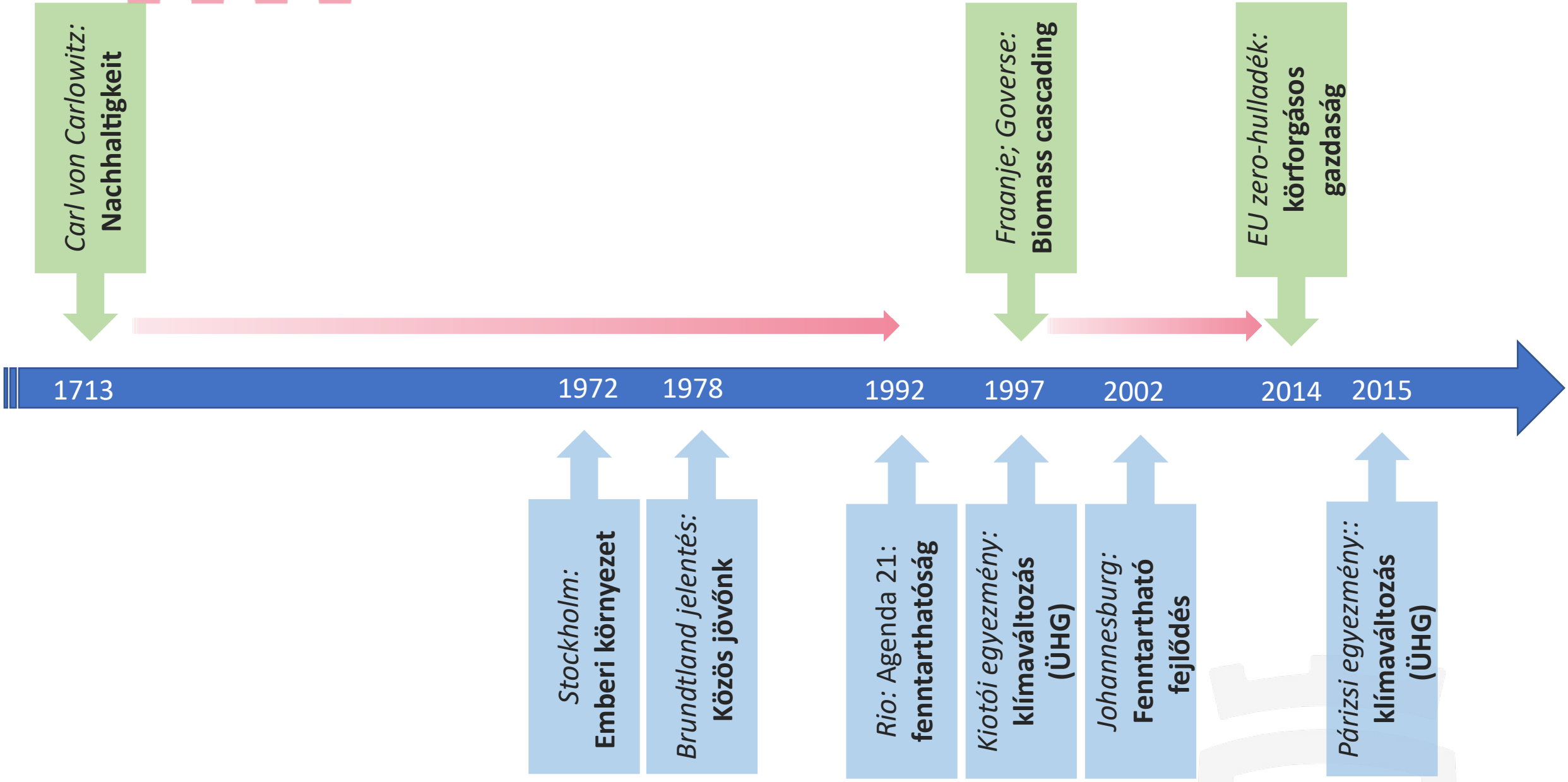


# Körforgásos gazdálkodás a faiparban

Alpár Tibor – 2021. október 27.







# Erőforrás-hatékony Európa

- **Cél:** a szűkös erőforrások – élelmiszerek, víz, nyersanyagok stb. – intelligensebb és hatékonyabb kiaknázása, klímaváltozás csökkentése
- **Területek:** megújuló energiaforrások további formái, hibrid és elektromos járművek, energiahatékony épületek, „intelligens” energiahálózatok és alacsony CO<sub>2</sub>-kibocsátású villamosenergia-termelés
- Több részstratégia, pl. alacsony CO<sub>2</sub>-kibocsátású gazdaság megvalósítási menetrend (80-95%-os kibocsátás csökkentés!)
- “Az Erőforrás-hatékony Európa kezdeményezés a fenntarthatósági stratégia központi eleme, de nem válthatja fel azt.” – *EuroNatur*
- *Körforgásos gazdasági* modellben minden nem megújuló anyag zárt körben kering.

## Faipar jelentősége

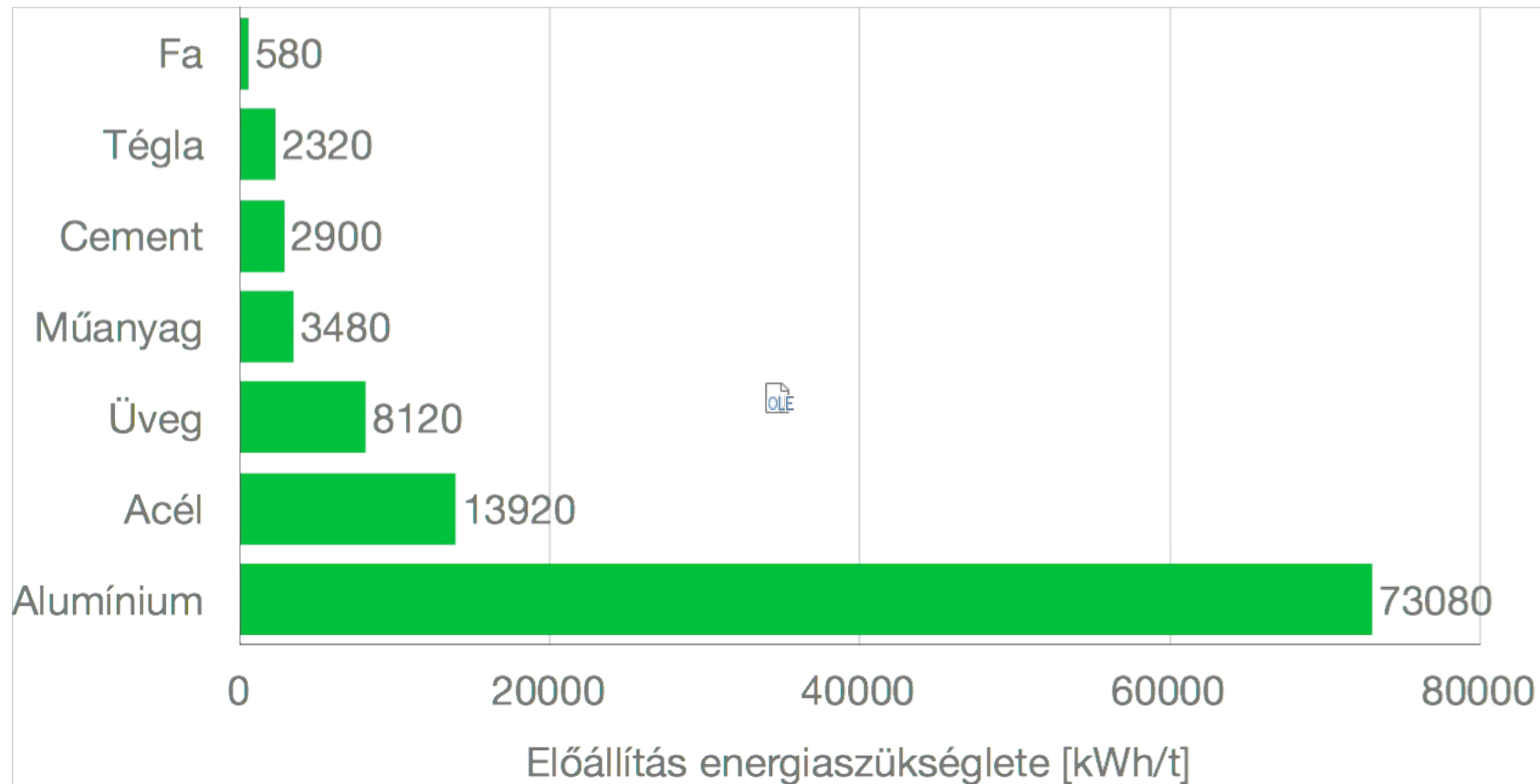
- Az erdészet, a faipar és a fatermékek közép és hosszú távon is biztosítják a fenntartható fejlődés alapelvét, illeszkednek az EU-s és a hazai stratégiákhoz, mint klímastratégia, energiastratégia, körforgásos gazdálkodás, stb., mert:
  - a fa megújuló alapanyag
  - a faipari feldolgozás révén megvalósítható a biomassza kaszkád használata, azaz a minél teljesebb életciklus kihasználása
  - mindez munkahely teremtéssel jár,
  - a termékek széntároló pufferek (addig sem az atmoszférában van a CO<sub>2</sub>),
  - nagyobb hozzáadott értéket teremt.
- Ha a fát itthon dolgozzuk fel, akkor ismét munkahelyteremtés és nagyobb hozzáadott érték jelenik meg.

## Faipar jelentősége

- Más építőanyagokkal szemben: megújuló, széntároló, a gyártásának lényegesen kisebb a fajlagos szénlábnyoma és energiaigénye.
- Fatermékeket használva megvalósul a helyettesítés elve, mint a fenntartatóság egyik kitétele (Agenda 21).
- A fentiek alapján szorosan kapcsolódik a klímastratégiához.
- A faiparral megvalósíthatók hulladékmentes technológiák, amennyiben megfelelő iparág - például a fakémia - kiépítését a szorgalmazzuk.
- A faipar fejlesztésének elsősorban vidéken lehet jelentősége, ami által ott munkahelyteremtő és munkaerő megkötő.
- Kapcsolódik a decentralizált energiatermeléshez.
- Illeszkedik a körforgásos gazdálkodás elveihez.

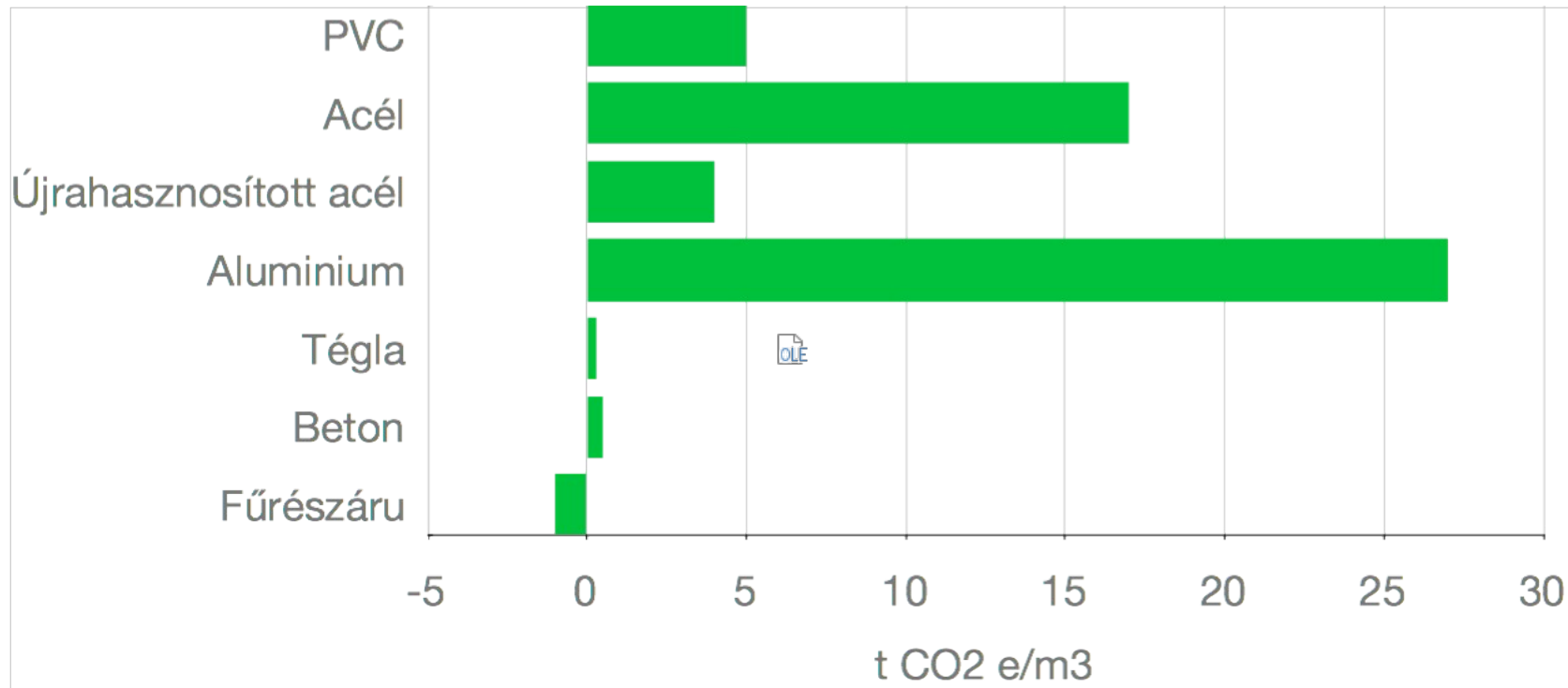


# Építőanyagok és környezeti hatások



Építőanyagok egységnyi mennyiségének előállításához szükséges energiamennyiség.

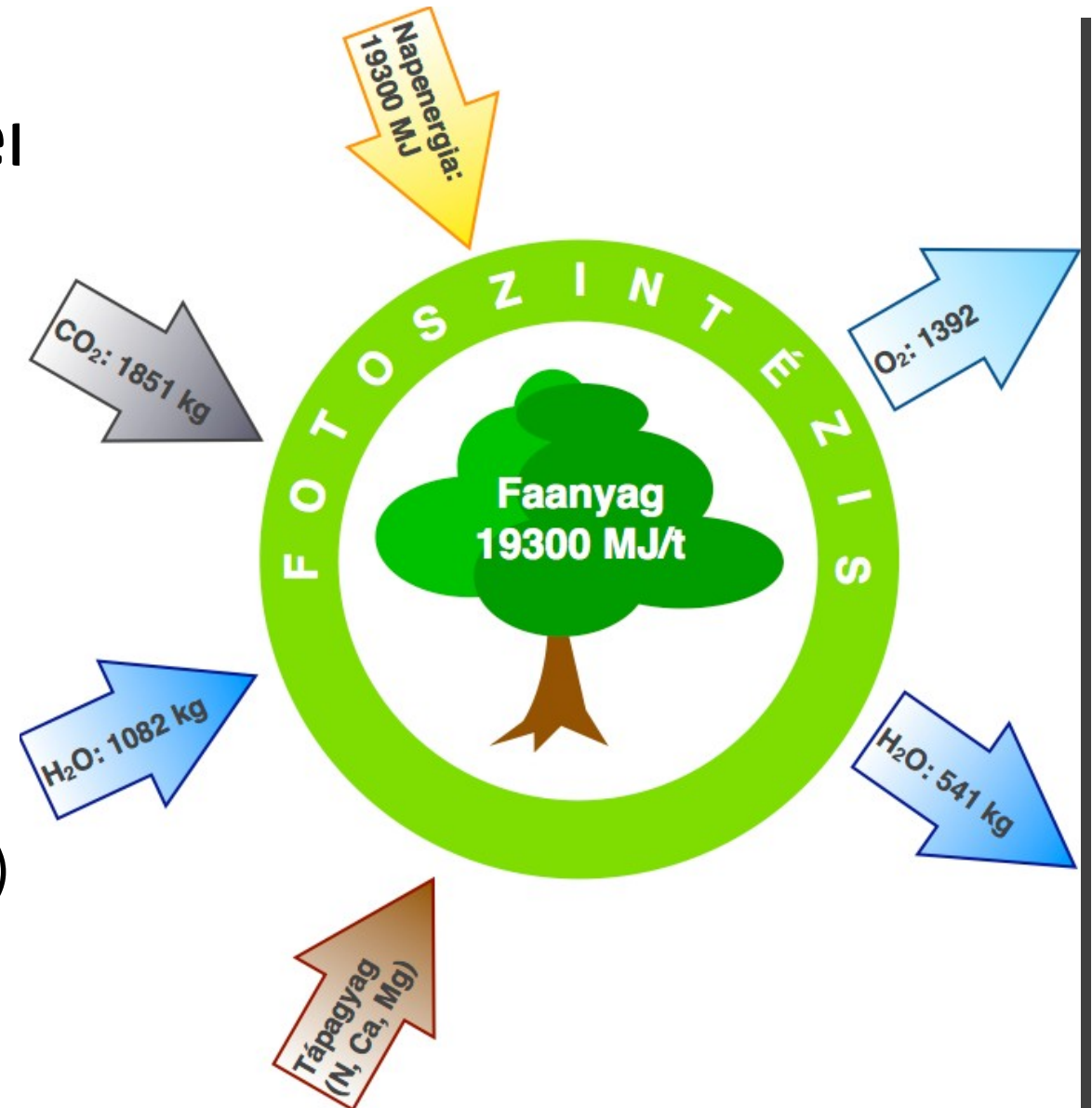
# Építőanyagok és CO<sub>2</sub>



Különböző építőipari alapanyagok okozta CO<sub>2</sub> kibocsátás, mint nettó emisszió a széncsökkentő hatásokat is figyelembe véve.

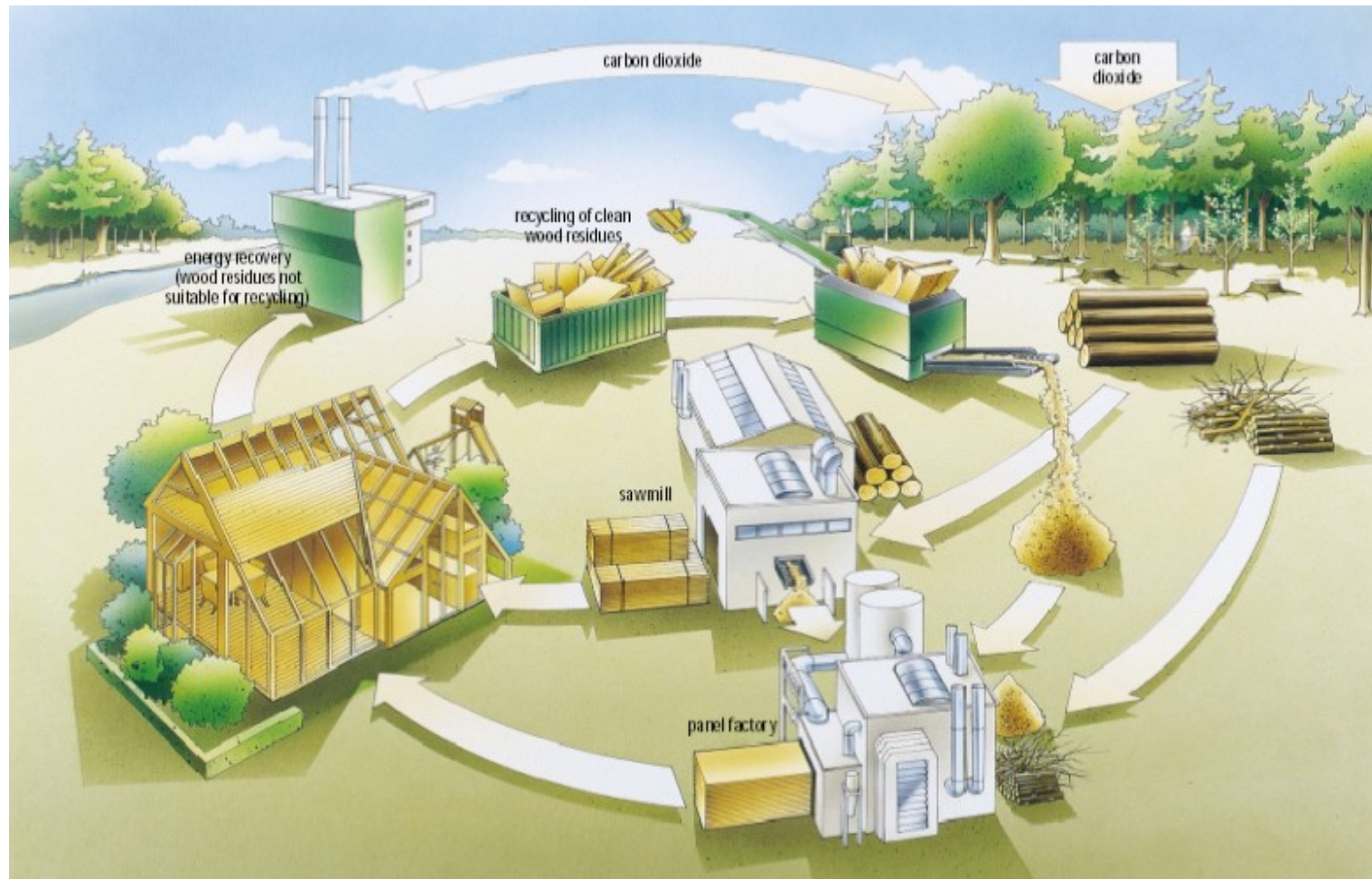
## A faanyagban tárolt szén me

- A faanyag széntartalma: kb. 50% ( $0,5 m_{\text{atro}}$ )
- $m_{\text{mol/C}} = 12$  ;  $m_{\text{mol/CO}_2} = 44$
- A fentiek alapján:
- $m_{\text{CO}_2} = 44/12 \times 0,5 m_{\text{atro}} = 1,84 m_{\text{atro}}$
- Negatív szénlábnyom!  
(Tanúsított forrásból származó anyag esetén.)





# CO<sub>2</sub> körforgás és faipar

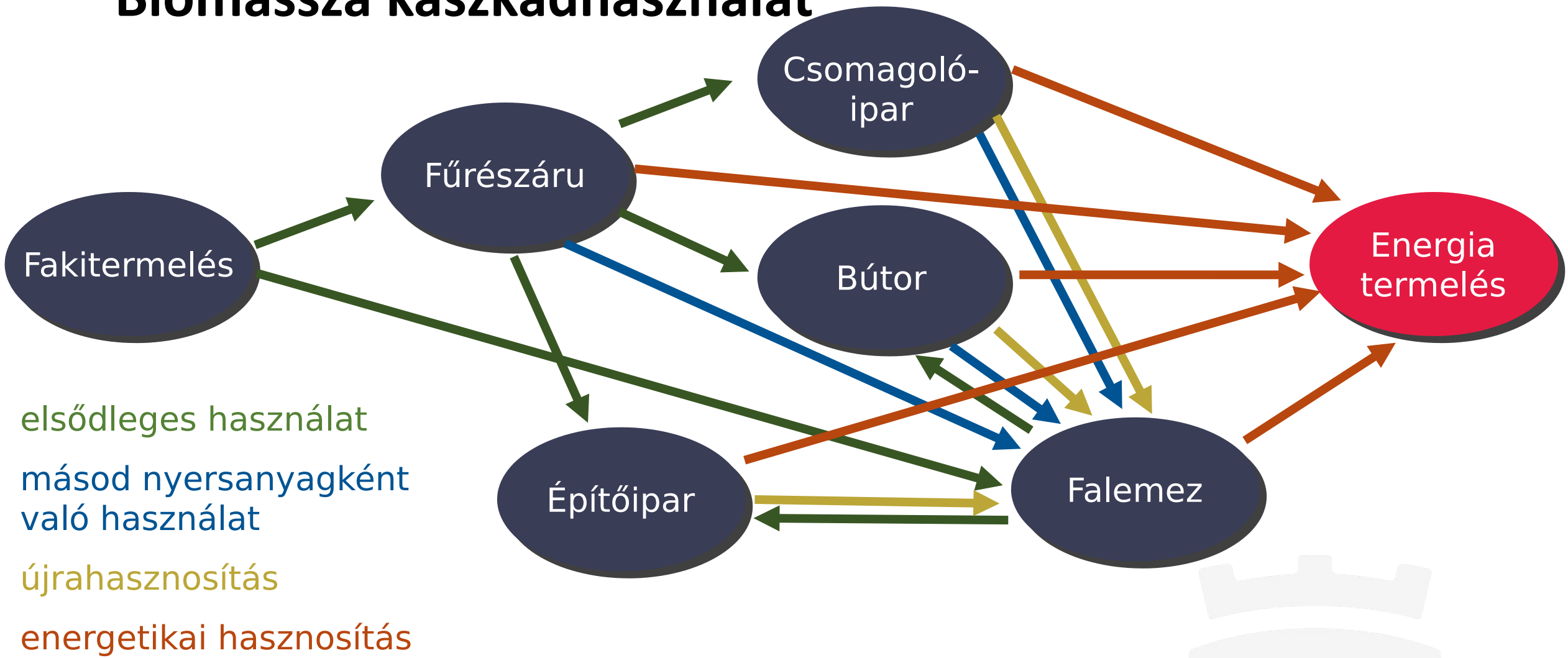


# Biomassza kaszkádhasználat

- A biomassza kaszkádhasználat a biomassza minél teljesebb életciklusának kihasználása.
- Azaz a kitermelt ipari fát tartjuk ciklikus használat révén termék formájában, minél tovább őrizzük meg a belé zárt szenet és csak a legvégső esetben engedjük vissza (akkor is energia nyerés mellett) azt az atmoszférába, ahonnan a fák, a tenger ismét elnyelheti.



# Biomassza kaszkádhasználat



# Körforgásos gazdálkodás





# Faipar előnye – hulladékmentes technológia (fa)

Megnevezés	Felhasználás			
	I. változat Hulladékudvar	II. változat Hulladékudvar	III. változat Üzemben marad	IV. változat Üzemben marad
Darabos hulladék	aprítás, majd pellet/ brikett	tovább forgácslap- gyárba	aprítás	aprítás, majd pl. raklaptőke
Fűrészpor	pellet/brikett		pellet/brikett (saját hőhöz vagy eladásra)	pellet/brikett (saját hőhöz vagy eladásra)
Gyaluforgács				
Kéreg	komposzt/mulcs	komposzt/mulcs	hőtermelésre	hőtermelésre

# Inverz logisztika – (fa)hulladékudvar

- Begyűjtés célszerű eszköze fa hulladékudvarok létesítése:
  - begyűjthető a régió lakossági, ipari, és bontási fa hulladéka
- ezek itt szelektálhatók:
  - méret szerint,
  - veszélyesség szerint,
- tisztíthatók,
- elő-feldolgozhatók (apríthatók),
- eloszthatók a felhasználók felé:
  - energia szektor,
  - veszélyes hulladékok ártalmatlanítása (elégetés 900°C felett),
  - falemez gyártók,
  - lakossági felhasználás (fabrikett, pellet)
  - fém-, műanyag-, üveg feldolgozók, hulladék lerakók.



# Esettanulmány

## A FALCO Zrt. termékeinek szénlábnyoma



Alpár Tibor  
Bejó László  
Börcsök Zoltán  
Németh Gábor  
Pásztory Zoltán



# Cél

- A faalapú termékek,
- a FALCO Zrt. technológiájának elemzésén keresztül kiemelten a faalapú lemezek szénlábnyomának felmérése
- és összehasonlítása más alapanyaggyártó ágazatok termékeinek szénlábnyomával.





# Indok

## **Klímavédelem – Fenntarthatóság – Körkörös gazdaság:**

- Kiotói egyezmény – 1997: a fejlett országok vállalták, hogy a 2008–2012-es időszakra átlagosan 5,2%-kal csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását az 1990-es bázisévhez képest.
- Párizsi egyezmény – 2017: megállapodás az éghajlatváltozás kapcsán – célja (többek között), hogy elérjék a globális üvegházhatású gázok kibocsátásának csúcspontját, amilyen hamar csak lehetséges. (Vagyis a lehető legkevesebb üvegházhatású gázkibocsátást produkálják.)
- „Erőforrás-hatékonyságról: úton a körforgásos gazdaság felé”, az Európai Parlament 2015. július 9-i állásfoglalása (Eljárás: 2014/2208(INI))
- Egyre több vállalat használja a szénlábnyom számítást, hogy előállított termékeit klíma-hatás alapján megvizsgálja, illetve mérje saját környezeti teljesítményét, vagy akár a versenytársakkal való összehasonlítás eszközeként.

# Szénlábnyom

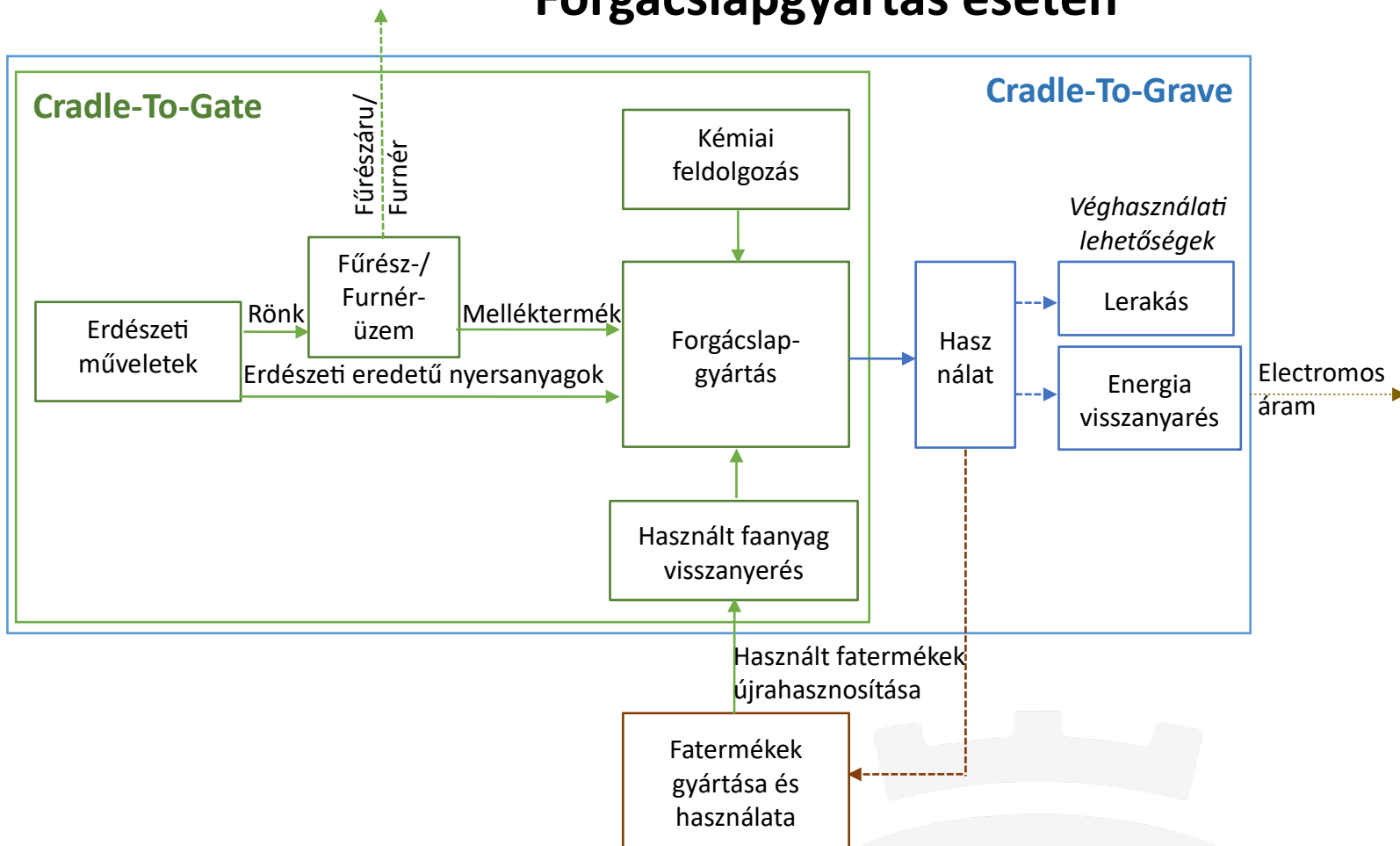
- A szénlábnyom azt mutatja, hogy egy cég tevékenysége, egy ember életmódja vagy egy termék életciklusa nyomán mennyi közvetlen és közvetett szénkibocsátás kerül a levegőbe.
- A szénlábnyom az összes üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátást jelenti, minden ÜHG-kibocsátást tonna szén-dioxid egyenértékben (t CO<sub>2</sub>e) kifejezve.
- Minél nagyobb a szénlábnyom, annál nagyobb az éghajlatváltozásra gyakorolt hatás.
- *A tanúsított forrásból származó faanyagban tárolt szén negatív szénlábnyomként vehető figyelembe!*

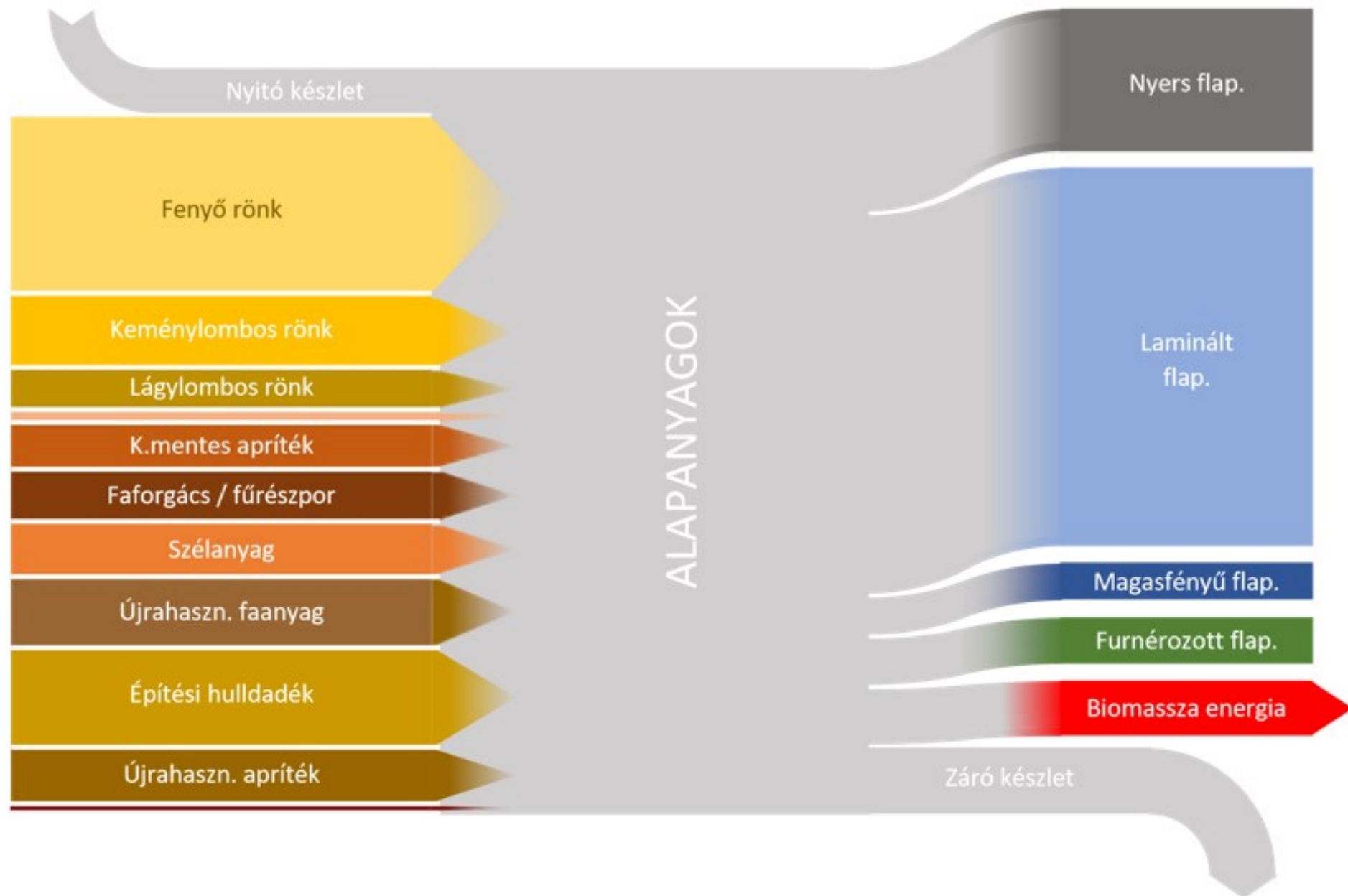
# Vizsgált rendszer határai

Aszerint, hogy egy termék szénlábnyomát a termék életútjának mely szakaszáig számítjuk, megkülönböztetünk

- Bölcsőtől a kapuig (**cradle-to-gate**),
- Bölcsőtől a sírig (teljes életút, **cradle-to-grave**), ill.
- ill. Bölcsőtől a bölcsőig (**cradle to cradle**)
- szakaszokra végzett számításokat.

## Forgácslapgyártás esetén





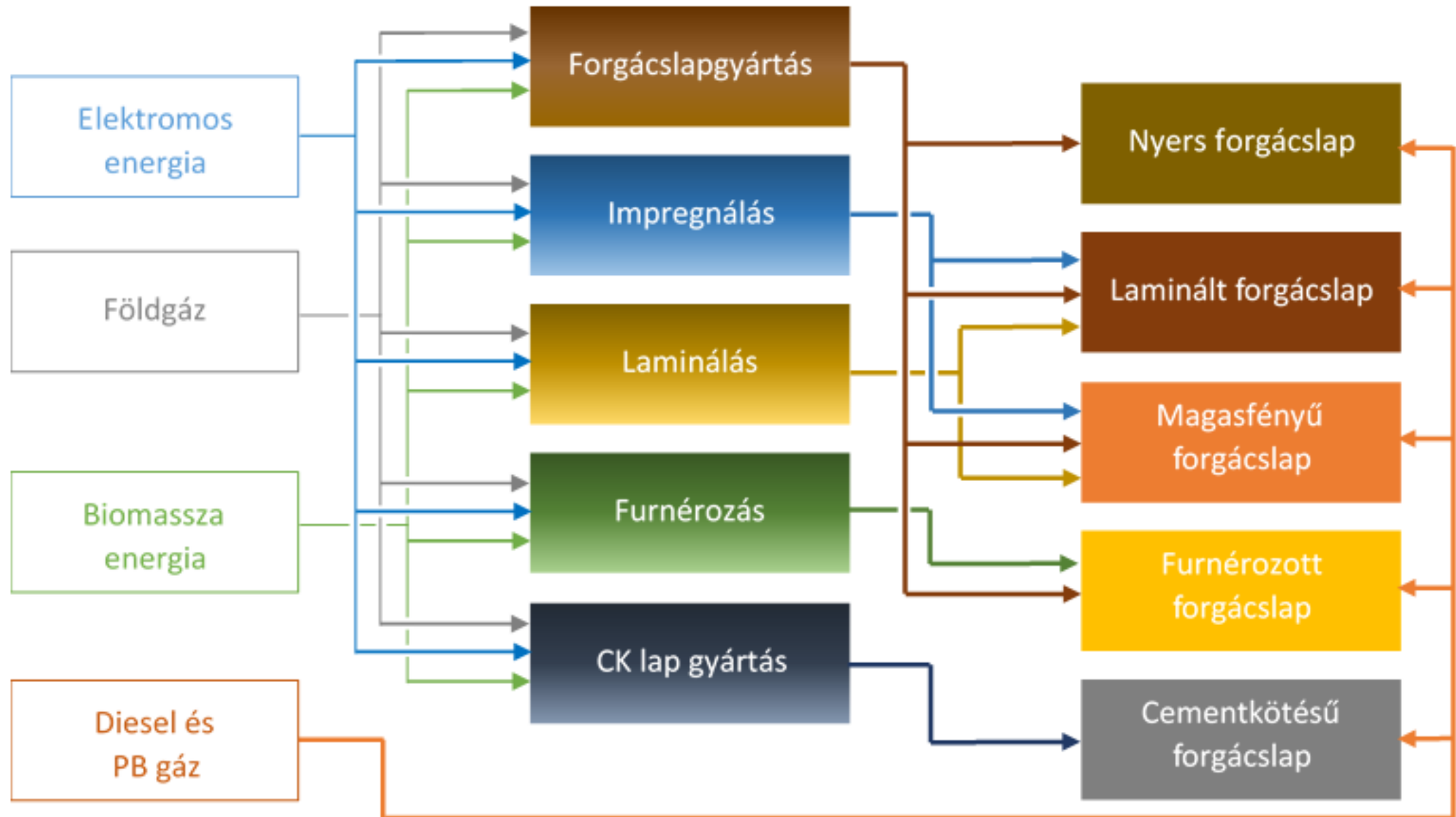


# FALCO Zrt. Szénlábnyomának elemzése

Alapja a Cradle-To-Gate modell:

- Fa alapanyag szállítás szénlábnyoma
- A szállított faanyagban tárolt nettó szén mennyisége
- Gyártott lemeztermékekben tárolt nettó szén mennyisége
- Ragasztóanyag és adalékanyagok szénlábnyoma
- Az összes alapanyag környezeti hatása
- Energiahasználathoz kapcsolódó CO<sub>2</sub> kibocsátás
  - Elektromos energia kapcsán
  - Hőenergia kapcsán
- Belső logisztika CO<sub>2</sub> kibocsátása



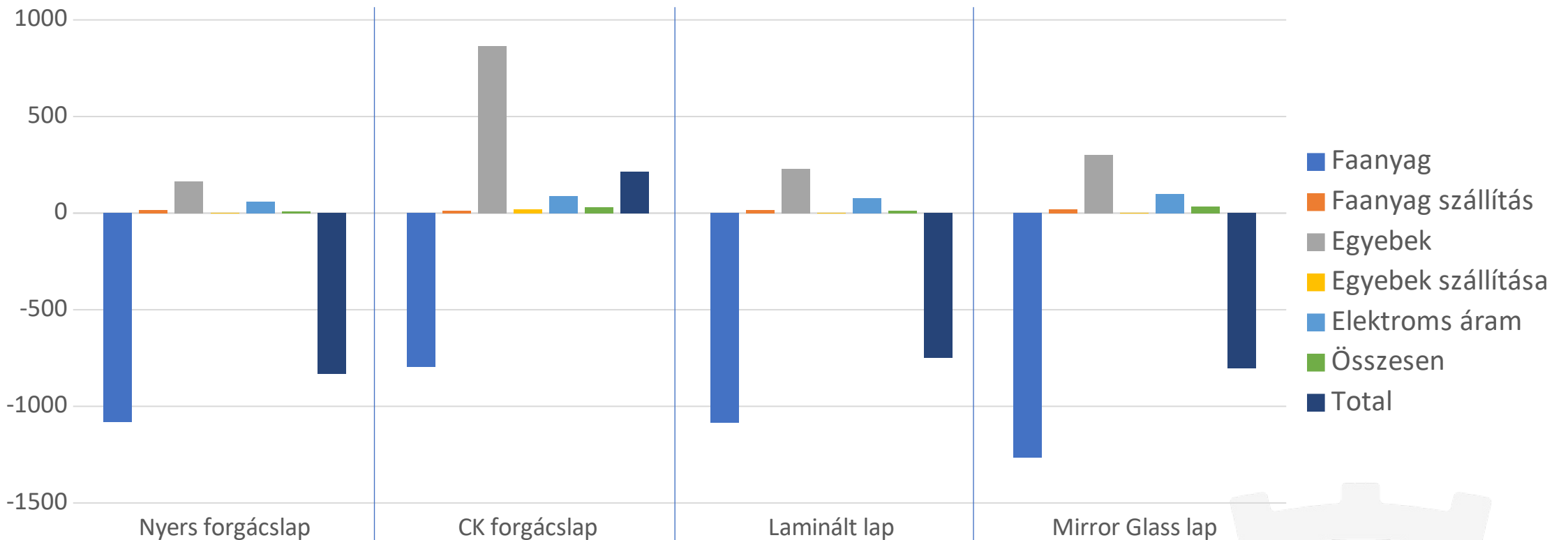


# FALCO Zrt. Teljes éves és egységnyi szénlábnyoma

2015/16	Egységnyi kibocsátás (t CO <sub>2</sub> eq / m <sup>3</sup> )			Termelés m <sup>3</sup>	Nettó éves kibocsátás (t CO <sub>2</sub> eq)		
	Nyersanyag gyártás	Helyi energia fogyasztás	Összesen		Nyersanyag gyártás	Helyi energia fogyasztás	Összesen
Forgácslap	-0.899	0.066	<b>-0.833</b>	191 875	-172 515	12 664	<b>-159 852</b>
CK forgácslap	0.097	0.116	<b>0.213</b>	31 713	3 080	3 679	<b>6 759</b>
Lamináltlap	-0.834	0.083	<b>-0.751</b>	155 672	-129 906	12 921	<b>-116 985</b>
Mirror Gloss	-0.940	0.137	<b>-0.803</b>	24 225	-22 767	3 319	<b>-19 449</b>
Össztermelés					-322 109	32 582	<b>-289 527</b>

2016/17	Egységnyi kibocsátás (t CO <sub>2</sub> eq / m <sup>3</sup> )			Termelés m <sup>3</sup>	Nettó éves kibocsátás (t CO <sub>2</sub> eq)		
	Nyersanyag gyártás	Helyi energia fogyasztás	Összesen		Nyersanyag gyártás	Helyi energia fogyasztás	Összesen
Forgácslap	-0.899	0.078	<b>-0.821</b>	199 244	-179 141	15 541	<b>-163 600</b>
CK forgácslap	0.097	0.137	<b>0.234</b>	29 384	2 854	4 026	<b>6 879</b>
Lamináltlap	-0.834	0.106	<b>-0.728</b>	131 443	-109 687	13 933	<b>-95 754</b>
Mirror Gloss	-0.940	0.156	<b>-0.784</b>	24 860	-23 364	3 878	<b>-19 486</b>
Össztermelés					-309 338	37 378	<b>-271 961</b>

# A FALCO különféle lemeztermékeinek nettó egységnyi szénlábnyoma (kg/m<sup>3</sup>), 2015/16





## Következtetések

1. Szinte minden esetben a lemezek legjelentősebb környezeti hatása a beépített fa szén-dioxid tároló hatása.
  1. Átlagosan kb. **1000 kg szén-dioxid megkötése egy m<sup>3</sup> lemezben**, amelyet *negatív szénlábnnyomnak* tekintünk.
2. A gyártáshoz használt egyéb anyagok *pozitív szénlábnnyommal* rendelkeznek.
  1. A legtöbb lemezen ez a szénlábnnyom 150-300 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> tartományban van, ami nem elég ahhoz, hogy ellensúlyozza a fa negatív szénlábnnyomát.
  2. Kivétel a cementkötésű forgácslap, ahol a cement energiaigényes gyártási folyamata (és szállítása) ellensúlyozza a fa negatív lábnnyomát.

## Következtetések

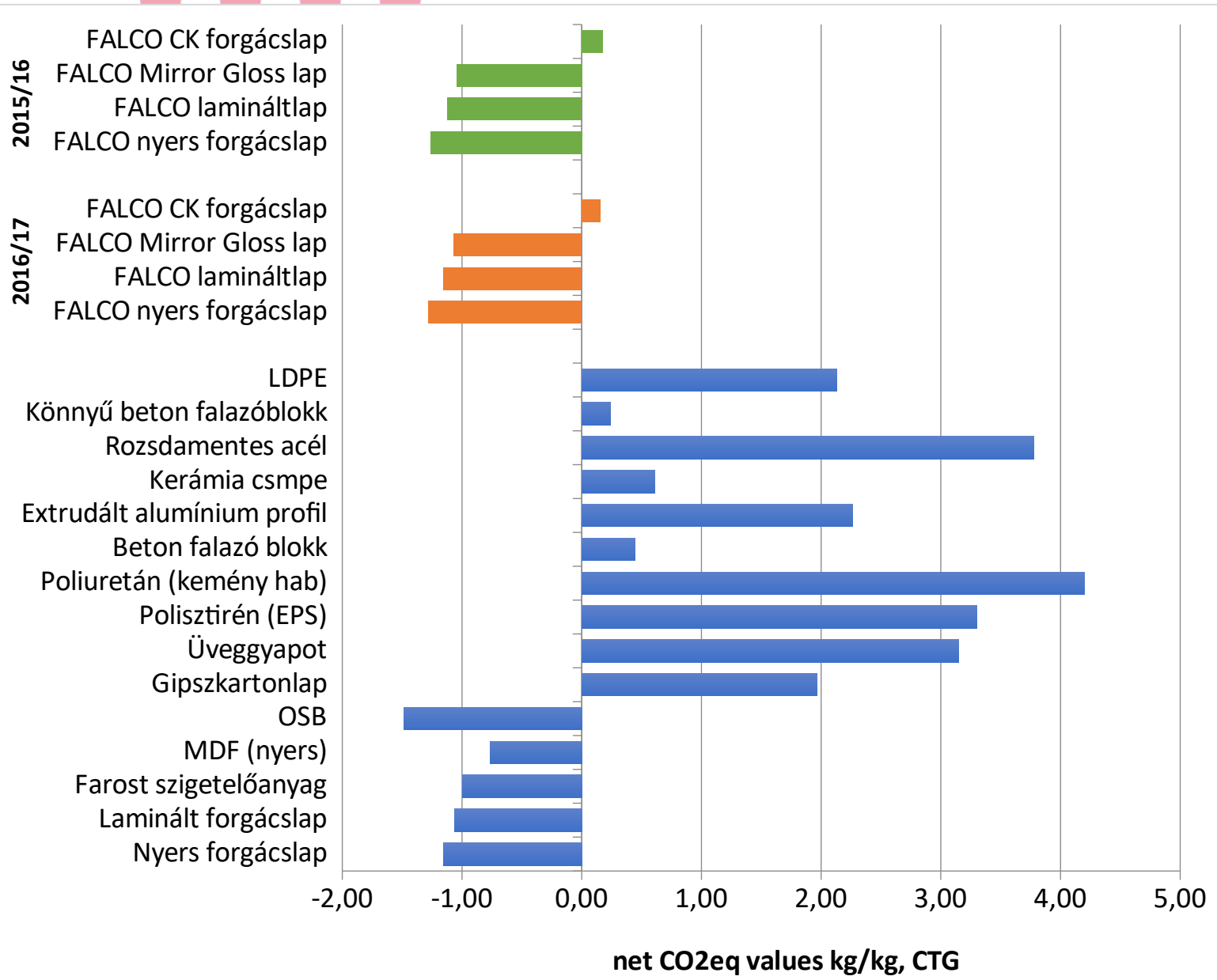
3. Az **anyagok szállításának szénlábnyoma szinte elhanyagolható** az anyagok hatásához képest. Ennek egyik oka az, hogy a FALCO Zrt. arra törekszik, hogy helyi forrásból származó anyagokat használjon, különösen fa esetében (átlagos szállítási távolság 150 km.).
4. Az **energiával kapcsolatos kibocsátások szintén alacsonyak** a nyersanyag hatásához képest.
  1. Ezeknek a kibocsátásoknak a legnagyobb része az elektromos energia felhasználásából származik, míg az ipari és kommunális hőtermelésnek sokkal alacsonyabb a hatása (annak köszönhető, hogy a biomassza-alapú hőtermelés nagyrészt alacsony hatású.)
  2. A belső logisztika kibocsátásai is hozzáadnak szénlábnyomhoz.



## Következtetések

5. A fa, mint nyersanyag nagyon jelentős negatív szénlábnyomának eredményeként a **nyers és a laminált forgácslap teljes szénlábnyoma is negatív**, a  $-750 \dots -850 \text{ kg/m}^3$  tartományban.
  1. Ezek a termékek nagyon környezetbarátnak tekinthetők, a realiztikus, nettó semleges szénlábnyom elszámolása alapján.
  2. A cementkötésű forgácslapnak kissé pozitív szénlábnyoma van ( $200\text{--}250 \text{ kg/m}^3$ ) a cement energiaigényes gyártási és szállítási folyamatainak köszönhetően.
6. Mivel a FALCO Zrt. termelésének nagy része műgyanta kötésű forgácslap (> 90%), a **vállalat teljes nettó szénlábnyoma szintén kiemelkedően negatív** volt:
  1. 2015/16-ban:  $-289\,527 \text{ t CO}_2 \text{ eq.}$
  2. 2016/17-ben:  $-271\,961 \text{ t CO}_2 \text{ eq.}$





# Összehasonlítás más termékekkel

Más ipari ágazatokhoz képest a FALCO Zrt. nyers és laminált forgácslap gyártásának sokkal alacsonyabb a szénlábnyoma, a széntároló hatás miatt.



SOPRONI  
EGYETEM |



**Köszönöm a megtisztelő figyelmet!**

[vkik.uni-sopron.hu](http://vkik.uni-sopron.hu)

[alpar.tibor@uni-sopron.hu](mailto:alpar.tibor@uni-sopron.hu)

