



**BAY ZOLTÁN**

Alkalmazott Kutatási  
Nonprofit Kft.

## VII. ÉLETCIKLUS-ELEMZÉSI (LCA) SZAKMAI KONFERENCIA

2012. Március 13.

Roncsautók és elektronikai hulladékok  
shredder maradékanyagainak kezelését  
célzó eljárások összehasonlítása  
életciklus szemlélettel

Chrabák Péter – Bodnárné Sándor Renáta

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Nonprofit Kft.

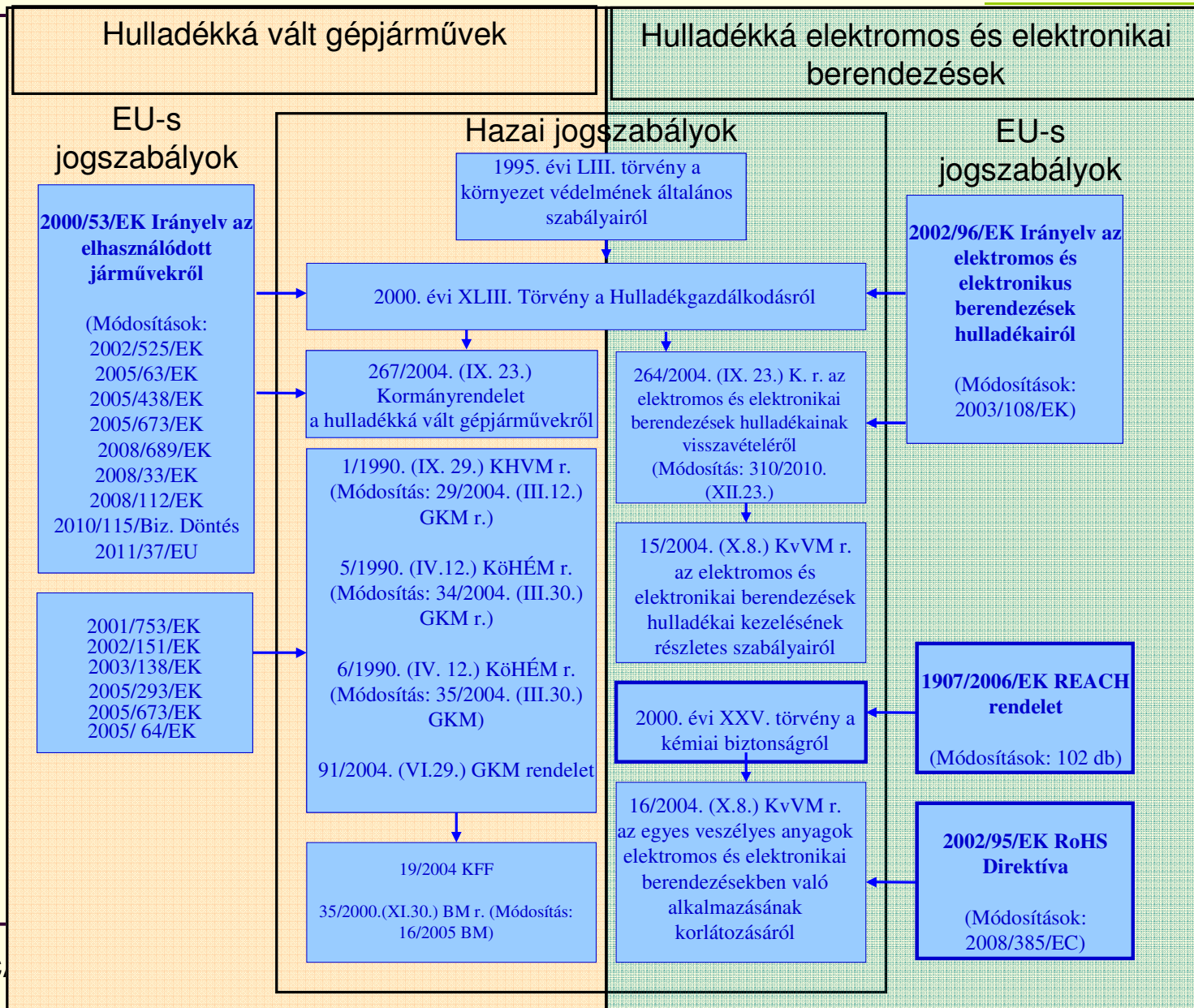
*A TECH\_08-A4/2-2008-142 számú projekt a Nemzeti Innovációs Hivatal támogatásával valósult meg.*

# RECYTECH projekt bemutatása

<i>Az alprogram kódja és megnevezése</i>	Nemzeti Technológia Program (TECH_08_A4) Élhető, fenntartható környezet
<i>A projekt azonosítója</i>	RECYTECH
<i>A projekt címe</i>	Roncsautók és elektronikai hulladékok szerves anyagainak hasznosítására szolgáló technológiák fejlesztése a jövőbeli deponálás elkerülésére
<i>Szerződés száma</i>	TECH_08-A4/2-2008-142
<i>Projekt futamideje</i>	2009. január 1 – 2011. december 31.
<i>Projekt költségvetése</i>	626 millió Ft
<i>Támogatási összeg</i>	459 millió Ft
<i>A konzorciumvezető vállalkozás neve</i>	1. Alcufer Kft.
<i>Konzorcium további tagjai</i>	2. Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Nonprofit Kft. (Bay-Logi)
	3. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)
	4. Miskolci Egyetem (ME)
	5. Power-Energy Kft.
	6. E-Elektra Zrt.

# RECYTECH projekt indokltsága

## Jogszabályi háttér



# RECYTECH projekt indokltsága

## Jogszabályi hatter

### ■ Hulladékká vált elektromos és elektronikai berendezések

#### ■ **2002/96/EK – WEEE direktíva**

##### ■ 264/2004 (IX.23.) Korm. rendelet

„az elektromos és elektronikai berendezések hulladékainak visszavételéről”

- Gyártói kötelezettségek
- Kereskedői kötelezettségek
- Begyűjtési- és hasznosítási arányok

#### ■ **1907/2006/EK REACH rendelet**

#### ■ **2002/95/EK – RoHS direktíva**

##### ■ 16/2004 (X.8.) KvVM rendelet

„az egyes veszélyes anyagok elektromos és elektronikai berendezésekben való alkalmazásának korlátozásáról”

- Pb, Hg, Cd, Cr6, PBB, PBDE határértékek

1. Háztartási nagygépek
2. Háztartási kisgépek
3. IT és távközlési berendezések
4. Szórakoztató elektronikai cikkek
5. Világítótestek
6. Elektromos és elektronikus szerszámok (a helyhez kötött, nagyméretű ipari szerszámok kivételével)
7. Játékok, szabadidős és sportfelszerelések
8. Orvosi berendezések (a beültetett és fertőzött termékek kivételével)
9. Ellenőrző és vezérlő eszközök
10. Adagoló automaták

### ■ Hulladékká vált gépjárművek

#### ■ **2000/53/EK – ELV direktíva**

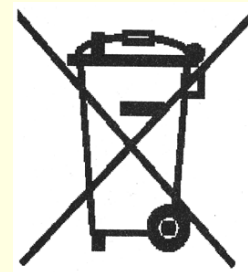
##### ■ 267/2004 (IX.23.) Korm. Rendelet

„a hulladékká vált gépjárművekről”

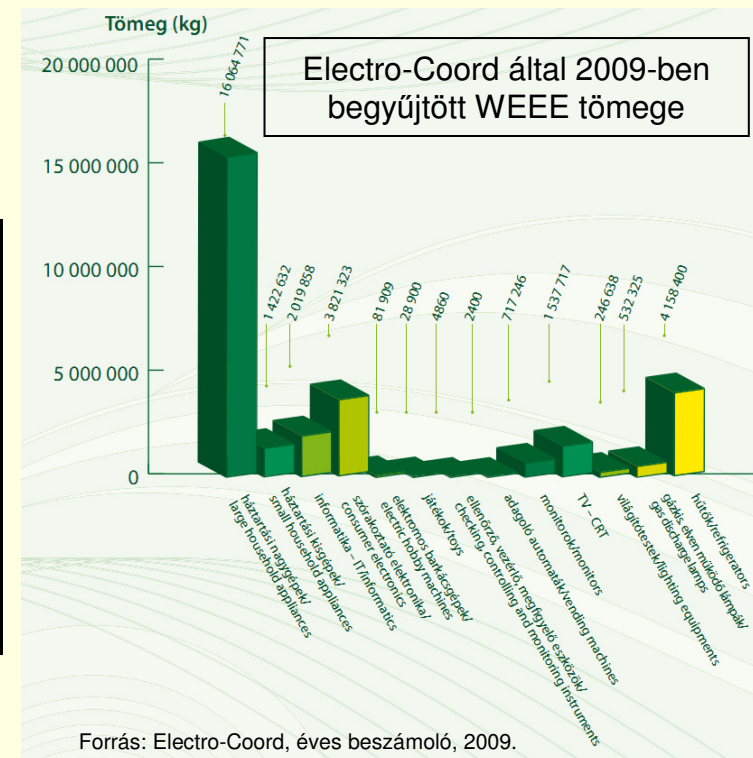
- M1 kategória: személyszállító gépkocsik, a gépjárművezető ülésén kívül legfeljebb 8 ülőhellyel
- N1 kategória: Legfeljebb 3,5 t megengedett legnagyobb össztömegű tehergépkocsik és vontatók

# Hazai helyzetkép – Hulladékká vált elektromos és elektronikai berendezések

- 40 millió tonna világviszonylatban (EU ≈8 millió t)
- Magyarországon évente 120-130et e-berendezés kerül piacra
- 2010-ben begyűjtött hazai WEEE: 46,6 et\* (előírás: 4kg/fő/év)
- Cél: 2016-ra OHT-ben szereplő célkitűzés 65%-os begyűjtési arány (7-8 kg/fő)



Elektromos és elektronikai berendezéskategória	Begyűjtési arány	Hasznosítási arány	Újrafeldolgozási arány
1. Háztartási nagygépek	39%	80%	75%
2. Háztartási kisgépek	20%	70%	50%
3. Információs (IT) és távközlési berendezések	37%	75%	65%
4. Szórakoztató elektronikai cikkek	35%	75%	65%
5. Világítótestek	5%	70%	50%
5. a) Gázkisüléses elven működő lámpák	30%	80%	80%
6. Elektromos és elektronikus barkácsgépek, szerszámok	5%	70%	50%
7. Játékok, szabadidős és sportfelszerelések	5%	70%	50%
8. Orvosi berendezések	-	-	-
9. Ellenőrző, vezérlő és megfigyelő eszközök	5%	70%	50%
10. Adagoló automaták	5%	80%	75%



\* forrás: WEEE Forum Annual Report 2010.

# Hazai helyzetkép – Hulladékká vált gépjárművek

- Autóroncs hulladékok:
  - 8-10 millió tonna autóroncs évente EU-ban (14-17 millió tonna 2015-re?) (200-250 milliós gépjárműpark)
  - Magyarországon évente 100-110 ezer db gépjármű kerül forgalomból kivonásra becslések szerint – Ebből bontási-átvételi igazolással: 25-30 ezer db (2010.) - hová kerülnek?



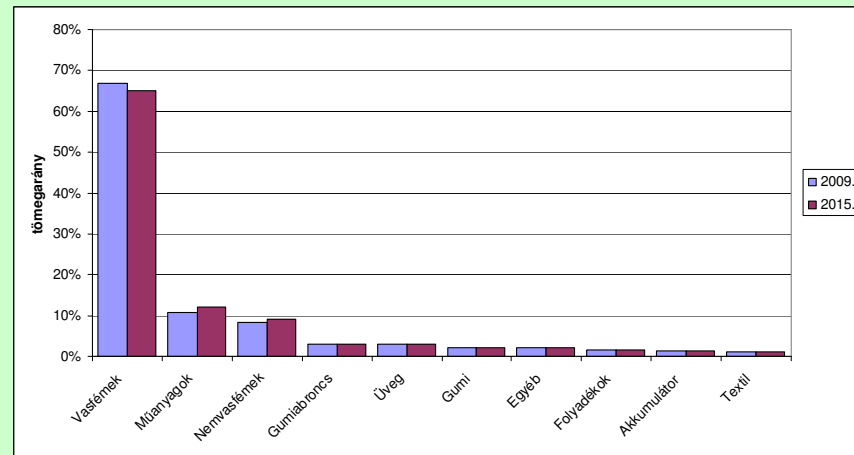
	Magyarország teljesítései (EUROSTAT szerint)				267/2004. (IX. 23.) előírás	
	2006	2007	2008	2009	2006	2015
Újrahasználat, újrafeldolgozás és visszanyerés	81,20%	81,60%	82,98%	84,37%	<b>80%</b>	<b>85%</b>
Újrahasználat és hasznosítás	81,50%	82,80%	84,44%	86,20%	<b>85%</b>	<b>95%</b>



# Könnyű shredder frakció - hasznosítást igénylő, jövőben várható mennyiségek

## Autóroncsok átlagos anyagösszetétele

Összes anyagmennyiség [ezer kg]	2009.	2015.	Tömegarány
Vasfémek	71 651	77 640	65,0%
Nemvasfémek	8 916	10 725	9,0%
<b>Műanyagok</b>	<b>11 416</b>	<b>14 339</b>	<b>12,0%</b>
Gumiabroncs	3 262	3 614	3,0%
<b>Üveg</b>	<b>3 262</b>	<b>3 614</b>	<b>3,0%</b>
Akkumulátor	1 413	1 515	1,3%
Folyadékok	1 848	1 982	1,7%
<b>Textil</b>	<b>1 087</b>	<b>1 166</b>	<b>1,0%</b>
<b>Gumi</b>	<b>2 175</b>	<b>2 448</b>	<b>2,0%</b>
Egyéb	2 175	2 448	2,0%
<b>össz.:</b>	<b>107 205</b>	<b>119 491</b>	<b>100,0%</b>



## Elektronikai hulladékok átlagos anyagösszetétele

Eszköz	Eszközök tömegaránya [%]	Alkotórész-tartalom (tömegarány) [%]						
		Fe	nemFe-fém	Műanyag	NYÁK	Egyéb (üveg, fa)	Képcső	Σ
Számítógép	7,8	30	20	30	15	5		100
TV/Monitor	13	8	5	10	9	12	56	100
Kommunikációs eszközök	4,4	25	15	37	17	6		100
Fehér áru	29	63	6	14	1	16		100
Háztartási kiskészülékek	8,3	24	16	52	2	6		100
Szórakoztató elektronika	6,3	30	13	32	9	16		100
Egyéb (ipari, irodai)	31	50	15	18	15	2		100
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>100</b>

A könnyű shredder frakció becsült elvi mennyiségei Magyarországon:

SLF	2009.	2015.
Hulladékká vált gépjárművekből (ezer kg)	17 940	21 567
A teljes keletkezett arányában	16,7%	18,0%
EE hulladékokból (ezer kg)	35 496	43 491
A teljes keletkezett arányában	29,6%	30,0%
<b>Ossz.:</b>	<b>53 436</b>	<b>65 058</b>

# Érvek a nagyobb arányú hasznosítás mellett

- **Anyagában történő vagy energetikai hasznosítás**

Az autóroncs Direktíva jelenlegi előírásai alapján mindössze 5%-ban engedélyezik az energetikai hasznosítást – az anyagában történő hasznosításra alkalmas mennyiség alacsony. További szeparálást végző összetettebb technológiák alkalmazása az anyagában történő újrahasznosítás környezeti előnyét csökkenti környezetterhelése révén. (2015-re ez az arány már 10% lesz)

- **Könnyűfrakció arányának várható növekedése**

Jövőben várható nagyobb hulladékmennyiségek és arányaiban növekvő könnyűfrakciók.

- **Gazdasági vs. környezeti szempontok**

A gépjárművek használati fázisa során felmerülő környezetterhelés érdemleges csökkentése érhető el a nagytömegű alkatrészek könnyebb és olcsóbb anyagokból (jellemzően műanyagok) történő kiváltása révén – nehezebben (drágábban) teljesíthető hasznosítás.

- **Környezeti szempontok figyelembe vétele a tervezés során**

Az autóroncs Direktíva életbelépésekor a gyártóknak nem volt idejük a 2015. után hulladékká váló gépjárművek tervezése során figyelembe venni annak előírásait.

- **Hulladéklerakás költsége (tiltása?)**

Hulladék törvény tervezet: igénybevételi járulék fizetése további 6 ill. 12 Ft/kg lerakási költség

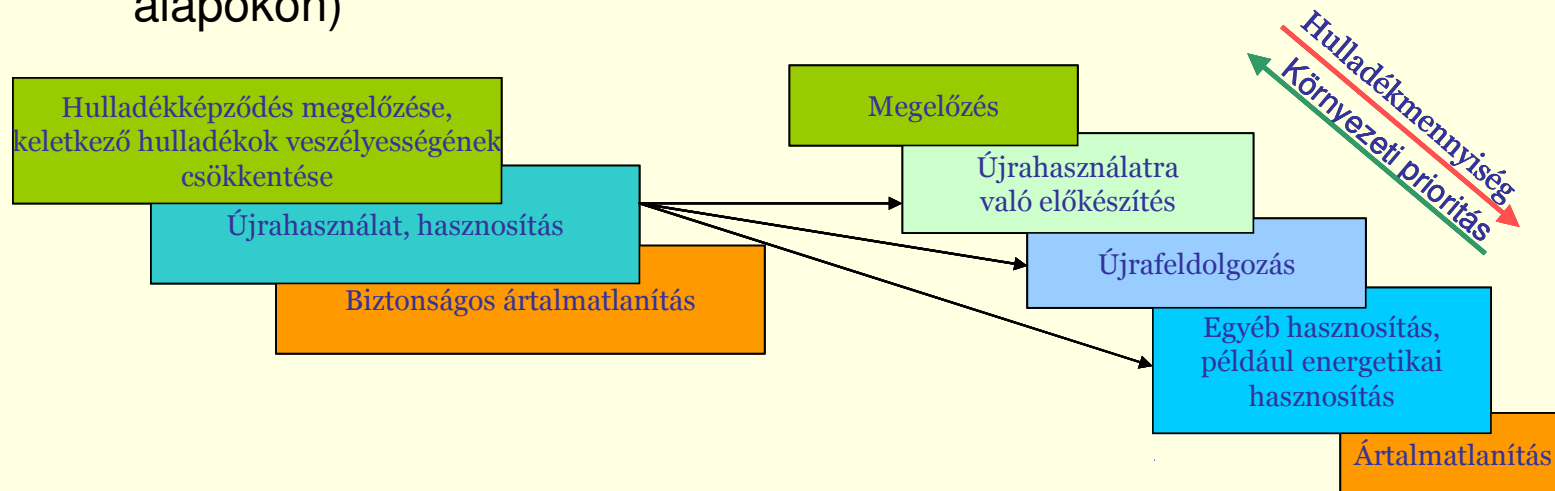


# Új hulladék törvény(tervezet) vonatkozó rendelkezései

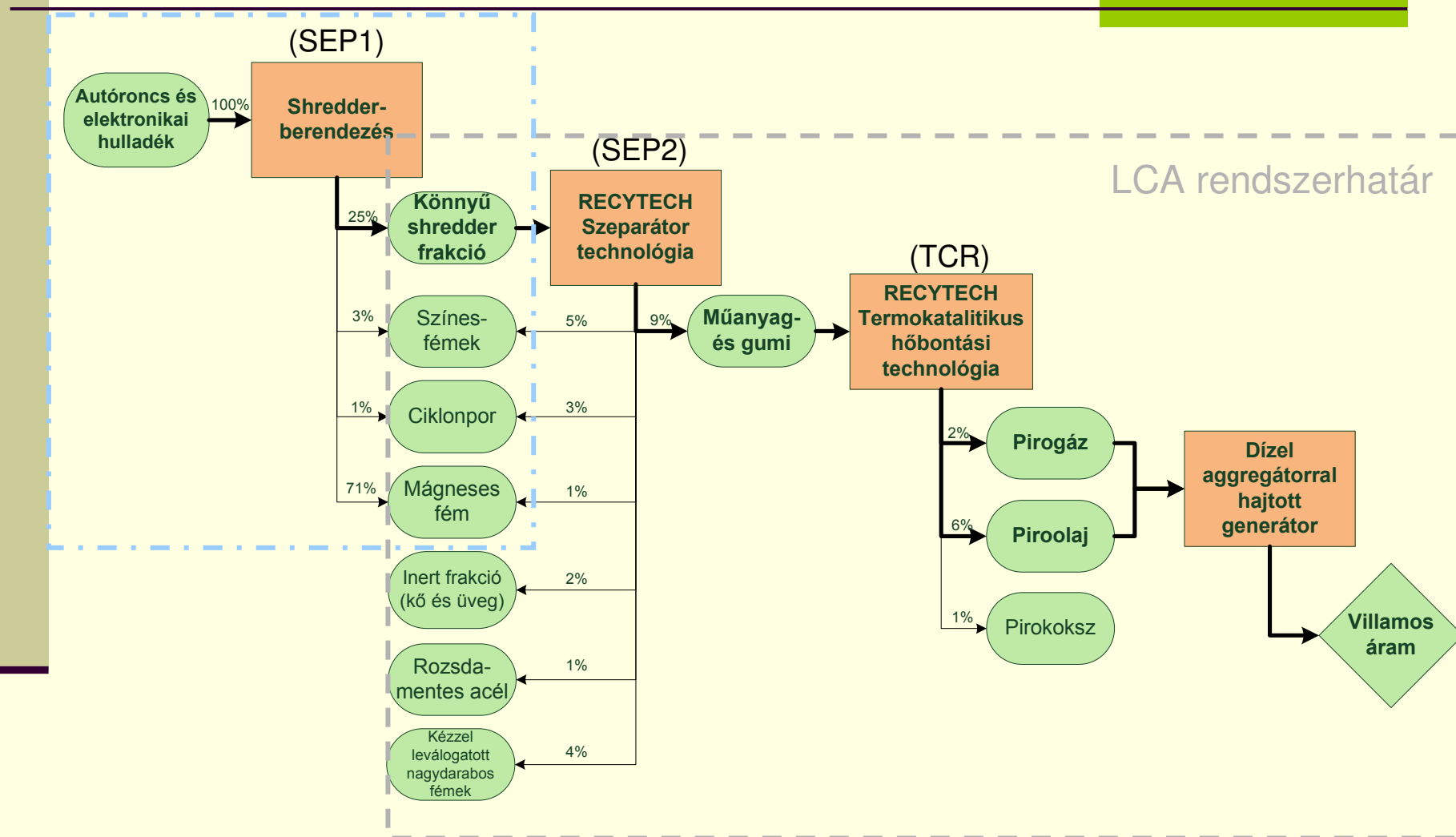
- Kiterjesztett gyártói felelősség
- Igénybevételi járulék (Hulladékról szóló törvénytervezet alapján, nov. 2.)

Igénybevételi járulékfizetéssel érintett hulladék fajtája (i)	Igénybevételi járulékfizetéssel érintett hulladék egységára évenként (Ft/tonna)	
	2012	2013
1. veszélyes hulladék	6 000	12 000
2. települési hulladék	6 000	12 000
3. építési-bontási hulladék	6 000	12 000
4. vörösiszap	0	0
5. egyéb hulladék, amely nem tartozik az 1-4 pontokba	6 000	12 000

- Új hulladékkezelési prioritás figyelembe vétele – eltérés csak LCA alapokon)



# RECYTECH projektben kifejlesztett technológiai sor és annak anyagmérlege



# Életciklus elemzés – kiindulási alapok

## **Célok:**

- A projekt keretében kifejlesztett szeparáló üzem (szeparálási technológia – SEP2) és az azt követő energetikai hasznosítás (TCR) környezetszemponitú feltérképezése. (A vizsgálat kitért az egyes szakaszok mélyebb értelmezésére, valamint a kiemelkedő értékek feltérképezésére, magyarázatára.)
- További feldolgozási technológiákkal történő összehasonlítás.

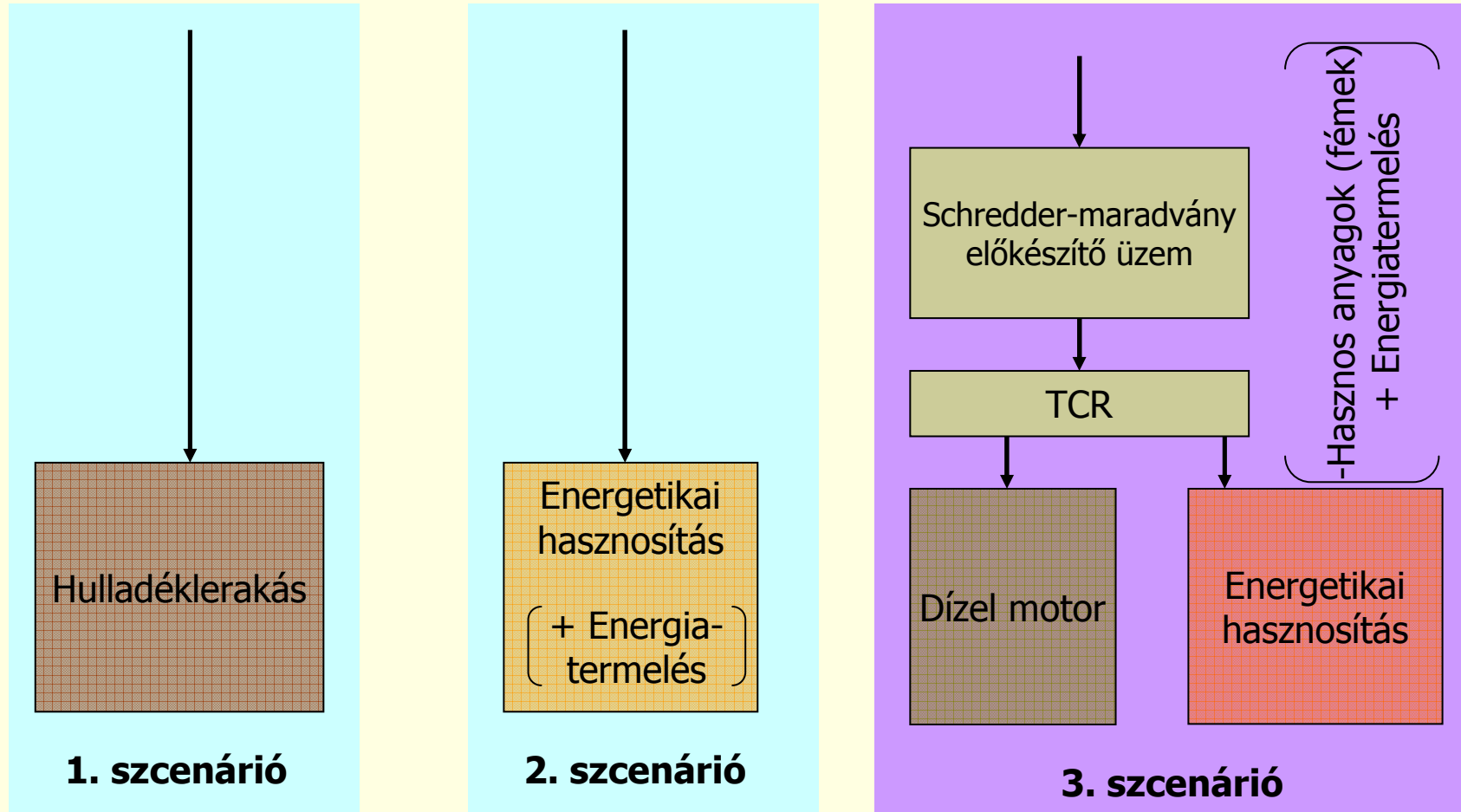
**Vizsgálat tárgya:** minden esetben az autóroncs és az elektromos és elektronikai hulladékok aprításából származó könnyű shredder frakció (SLF- shredder light fraction).

**Funkcionális egység:** 1000 kg könnyű shredder frakció

**Rendszerhatárok:** Az autóroncs és az elektromos és elektronikai hulladékok aprításából származó könnyű frakció szeparálása, energetikai hasznosítása. A rendszerhatáron belül esik a szeparálásból származó fémmegtakarítás haszna (gate-to-cradle) és a TCR során nyert olaj- és gázzármazékokból előállított villamos energia.

# Életciklus elemzés - scenáriók

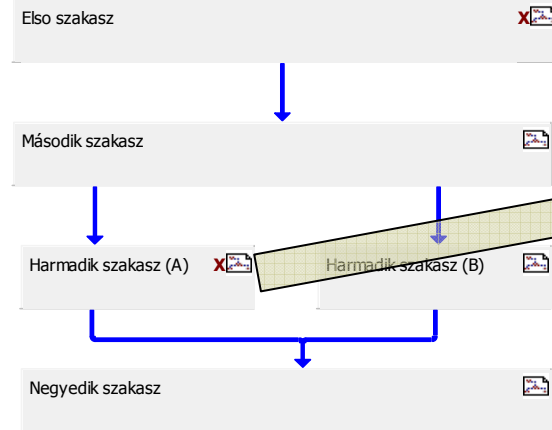
Az összehasonlító elemzés három alternatívával számol, attól függően, hogy mi lesz a feltevések szerint az **SFL frakció** sorsa.



# Életciklus elemzés – GaBi modellek

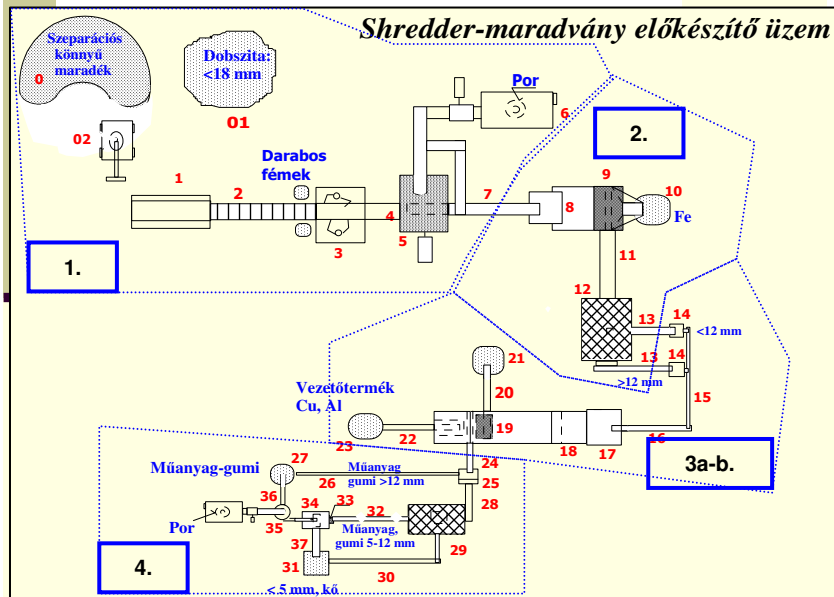
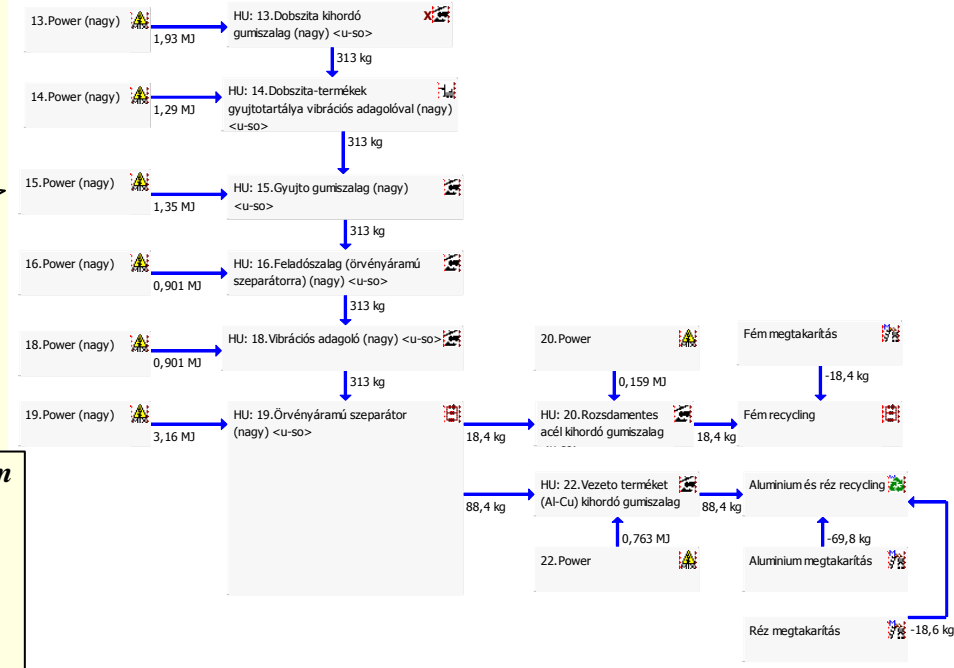
## SEP2\_Shredder-maradvány elokészítő üzem

GaBi 4 process plan:Reference quantities  
The names of the basic processes are shown.



### Harmadik szakasz (A)

GaBi 4 process plan:Reference quantities



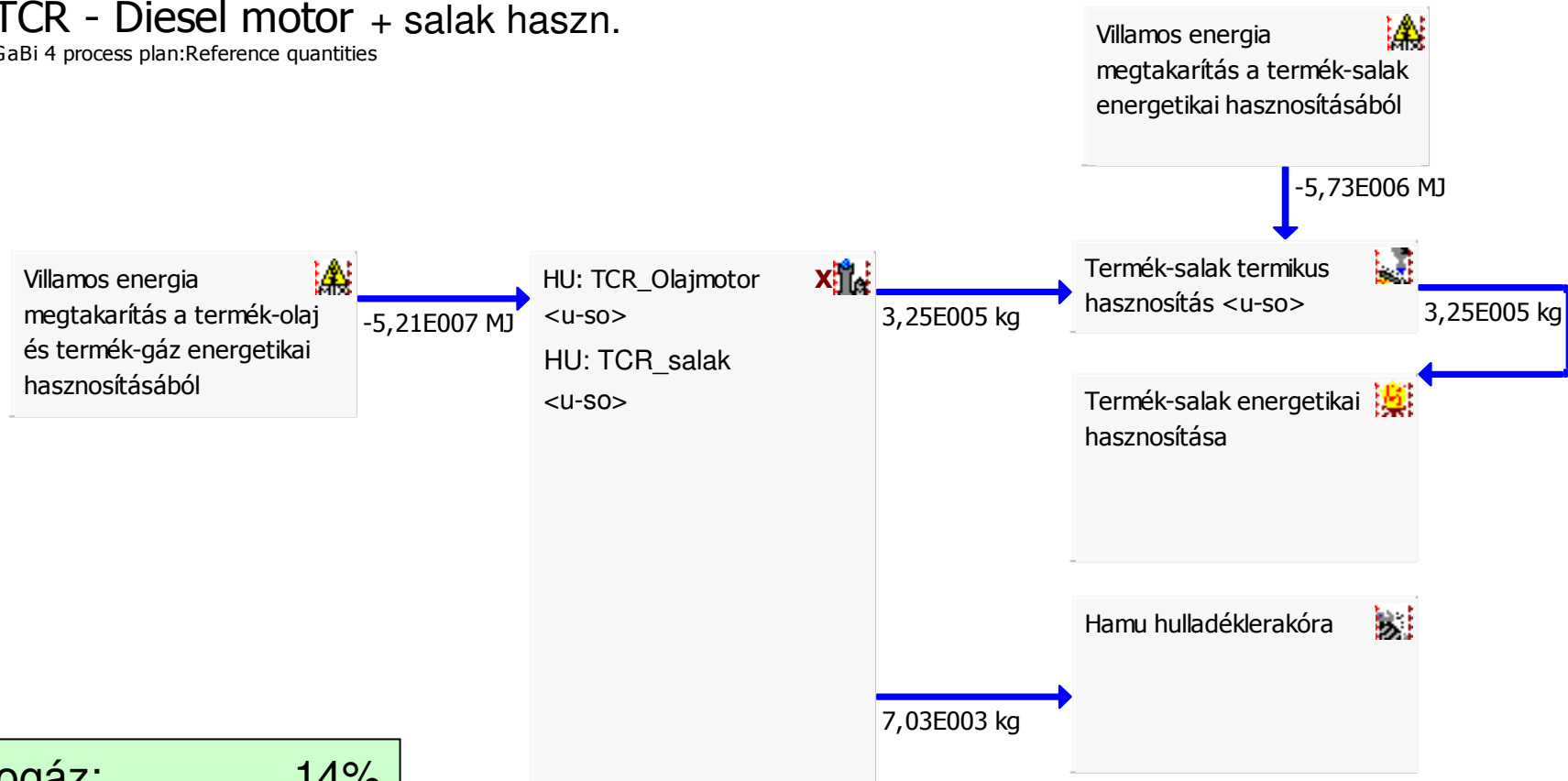
A szeparátor technológia szakaszokra tagolása az LCA során:

- 1. Aprítás** (kalapácsos shredder)
- 2. Mágneses fémek leválasztása** (mágneses dobszeparátor, dobszita - elválasztási határ 12mm)
- 3. Nem mágnesen fémek leválasztása** (örvényáramú szeparátor)
- 4. Műanyagok leválasztása** (dobszita - elválasztási határ 5mm, maradék: kőzet)

# Életciklus elemzés – energetikai hasznosítás

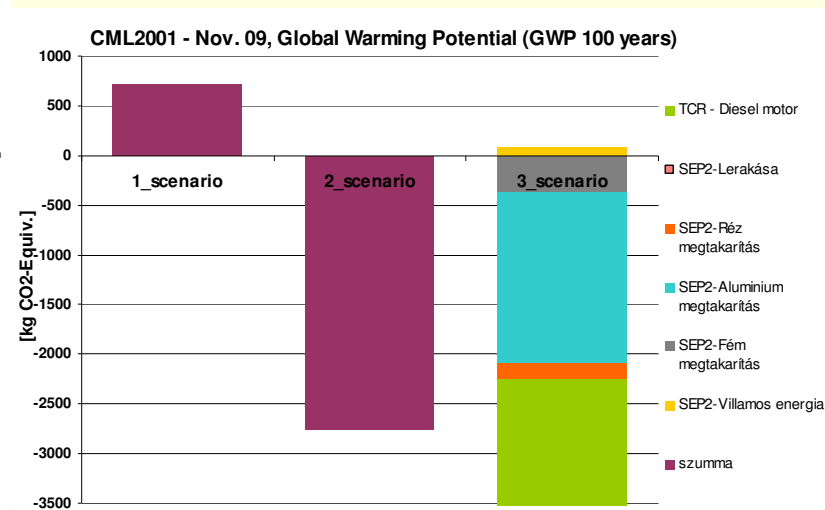
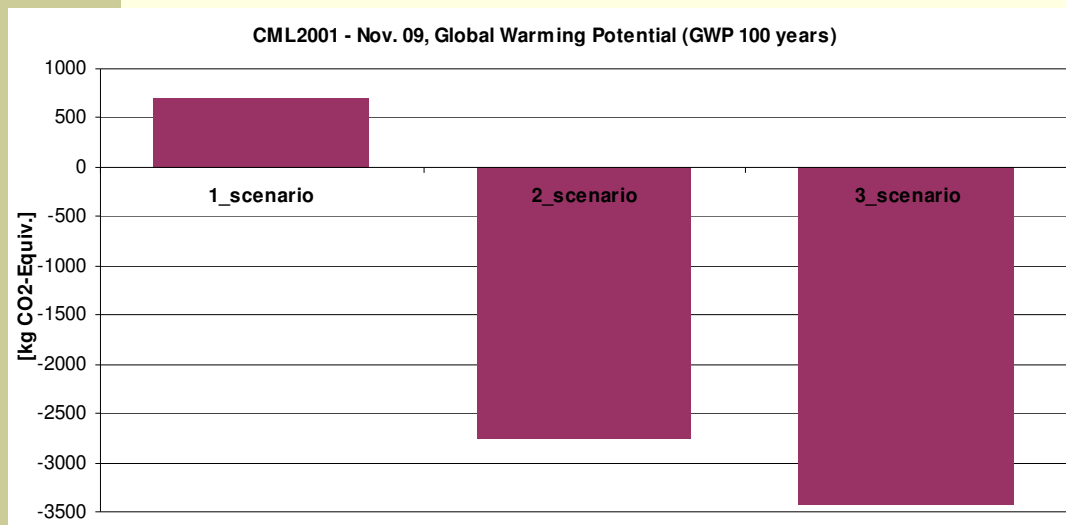
## TCR - Diesel motor + salak haszn.

GaBi 4 process plan:Reference quantities



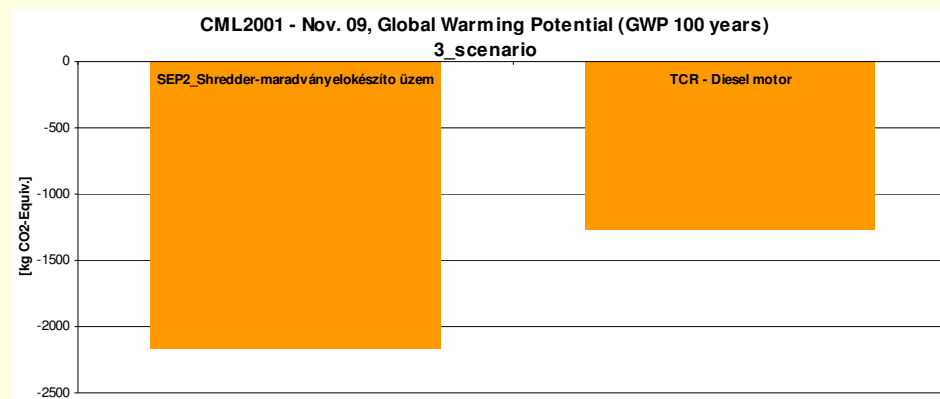
Pirogáz:	14%
Pirololaj:	73%
Pirokksz:	13%

# GWP – Globális felmelegedésre való hatások (kg CO<sub>2</sub> egyenérték)



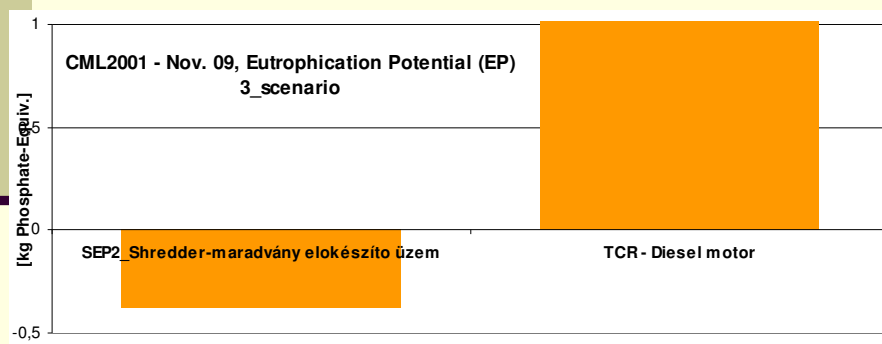
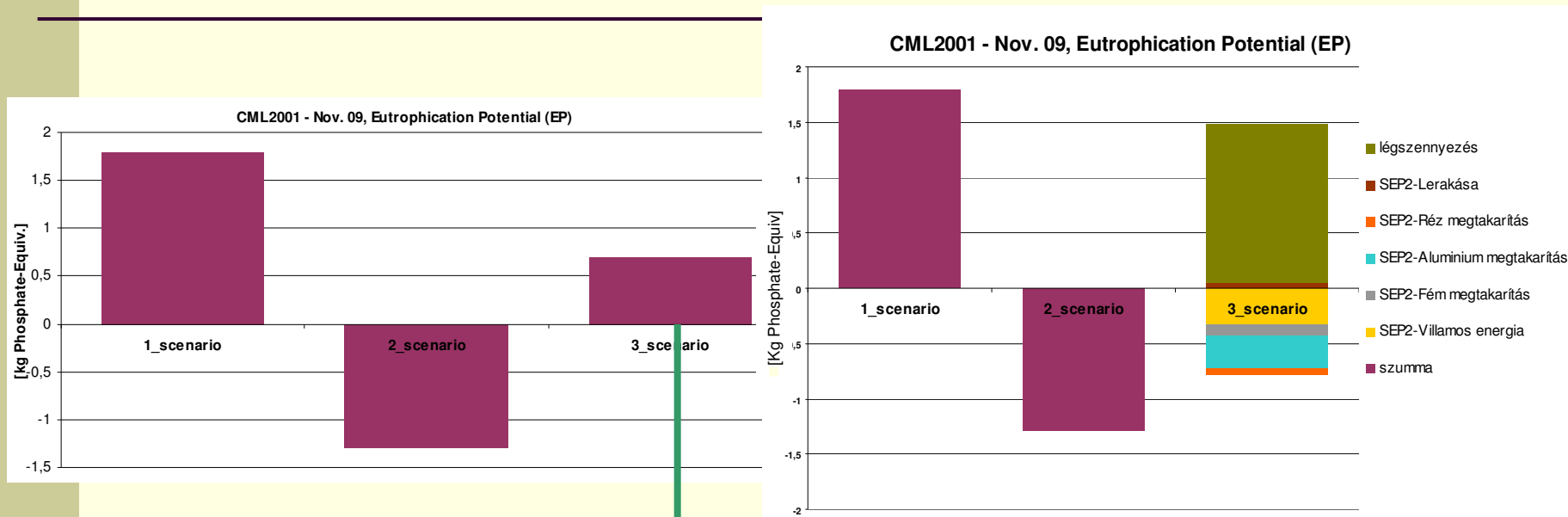
Szeperációs üzem megtakarítási értékek adódnak:

- Mágnesezhető fémek
- Réz
- Alumínium visszanyeréséből.





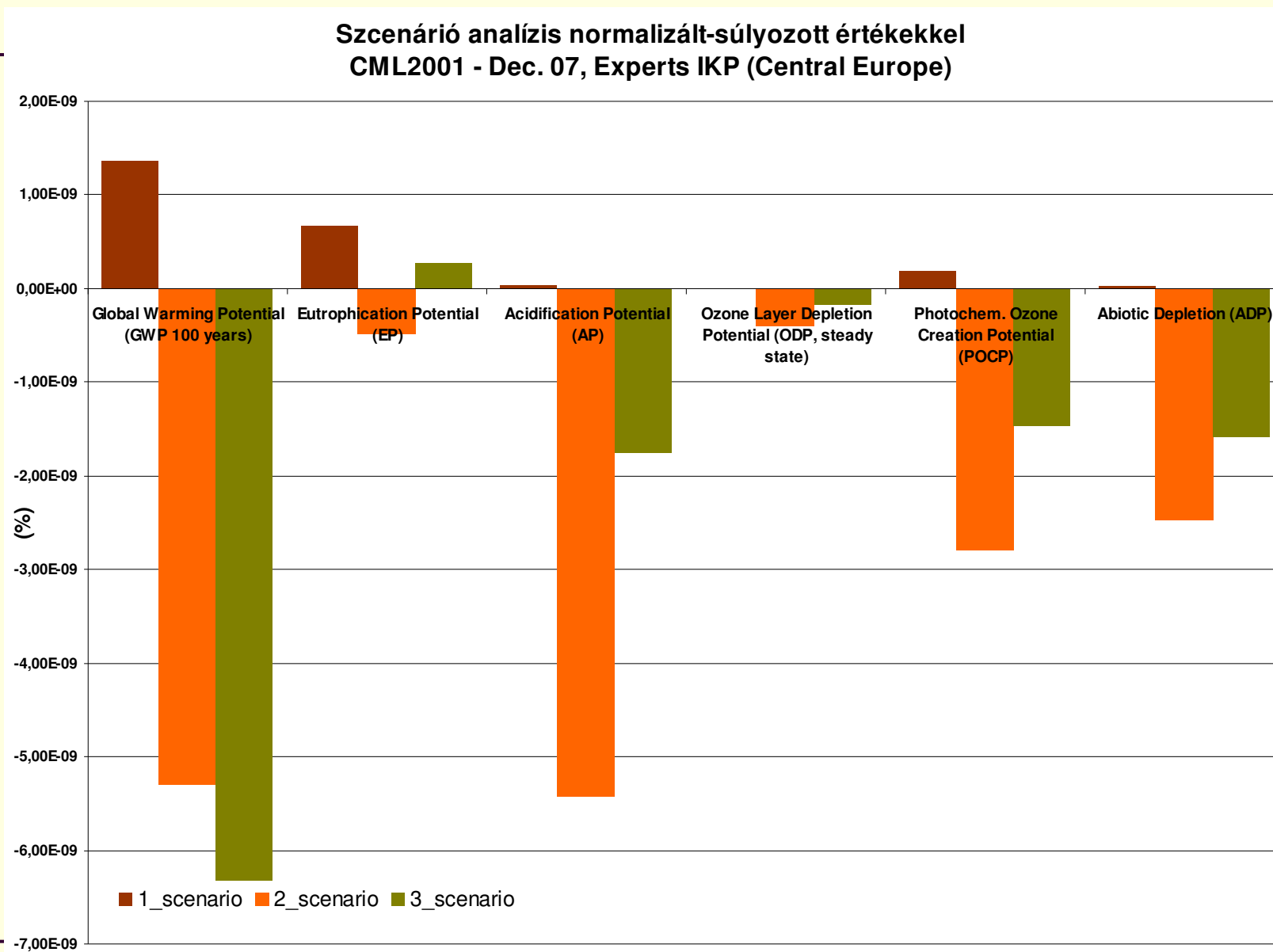
# EP – Eutrofizációs potenciál (kg foszfát egyenérték)



Javaslat: a légszennyezési értékek csökkentése

Légszennyezési értékek

# Szenárió analízis normalizált-súlyozott értékekkel – CML2001



# Konklúziók

## ■ Problémák

- Egyre növekvő hulladékmennyiség (eddig nem hasznosított frakciók mennyiségének várható növekedése)
- Szigorodó hasznosítási ráták
- Szigorodó, dráguló lerakás



Innovatív  
hasznosítási  
technológiák

## ■ Feladat

- Jelentős mennyiségű hulladékfrakció bevonása a hasznosítási körbe
- Jogi, gazdasági feltételek megteremtése
- Gyártói – hasznosítói párbeszéd javítása (politikai szint)

# Köszönjük a figyelmet!

