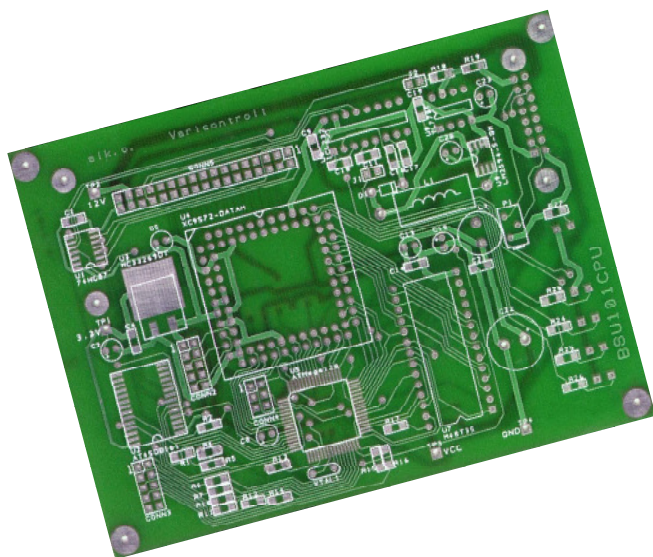




E- hulladékok

TV, számítógép,
nyomtatott áramkörök,
katódsugárcső,
háztartási gépek, stb.

Elektromos és elektronikus berendezésnek az a készülék tekinthető, mely legfeljebb 1000 V váltakozó feszültségű, ill. 1500 V egyenfeszültségű árammal működik, s rendeltetésszerű működése elektromágneses mezőtől, ill. villamos áramtól függ.



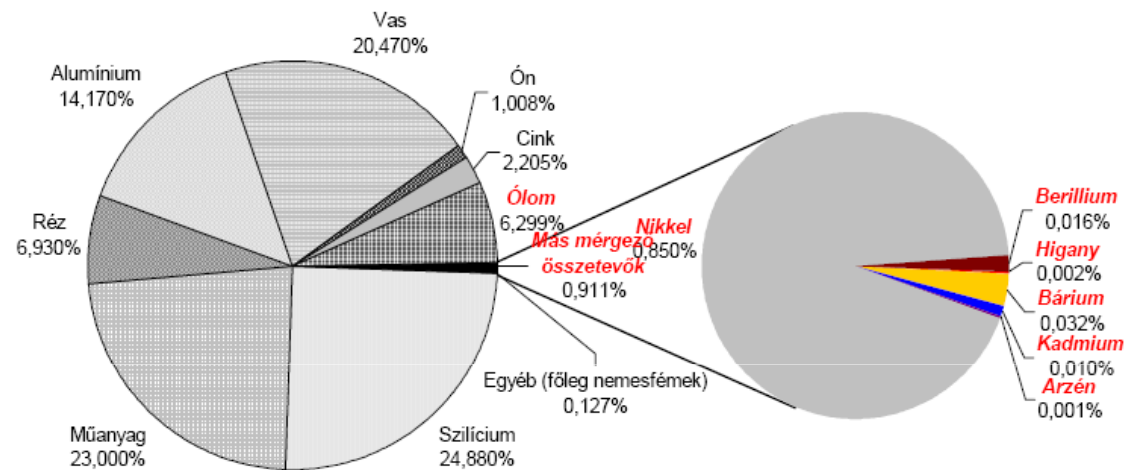
E+E hulladék =HEEB (hulladék elektromos és elektronikus berendezések) =
=e- hulladék =elektrohulladék =WEEE (waste electrical and electronic equipment)

- ◆ Az unióban jelenleg kb. **évi hatmillió tonna** elektromos hulladék képződik (ami a teljes hulladékmennyiség 3-4 százaléka), de két éven belül túljuthat az évi 10 millió tonnán.
- ◆ Az elhasználódott elektromos és elektronikus termékek mennyiségét évente 70 000 – 100 000 tonnára becsülik, de egyes számítások szerint ez az érték elérheti a 200 000 tonnát is. A hulladék **mennyisége évente legalább 15–20 %-kal nő.**

Csoportosítás:

- „fehér” elektromos háztartási hulladék,
 - „barna” elektronikus hulladék
 - (IT= információs-technológiai termékek)
-
- ◆ Valószínűleg a következő években ugrásszerűen nő majd az elektronikai hulladék mennyisége. A folyamat gyorsulásához a PC-k **életciklusának lerövidülése** is hozzájárul: a technológia fejlődésével a cégek egyre gyorsabban cserélik le gépparkjaikat.

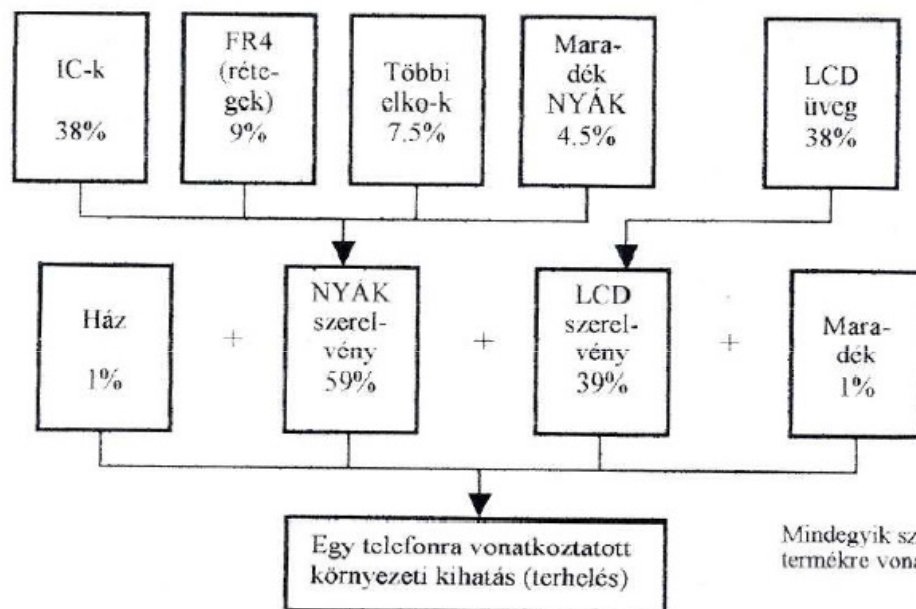
Veszélyes anyagok a környezetünkben



1. ábra Egy CRT-monitorral ellátott asztali számítógép átlagos összetétele [1]

Csak Magyarországon számítógépből 100-150 ezer, tévéből és monitorból pedig közel 200 ezer kerül a szemétbe évente, egy fogyasztó átlagosan 16 kg ilyen típusú szemetet tesz hozzá az éves mennyiséghez.

Veszélyes anyagok a környezetünkben



- ◆ IC: integrált áramkörök
- ◆ FR4: önoltó
- ◆ Elko: elektrolit kondenzátor
- ◆ NYÁK: nyomtatott áramkör, újabb nevén NYHL nyomtatott huzalozású lemez
- ◆ LCD: liquid chrystal display-folyadékkristályos képernyő

Mindegyik százalékérték a teljes termékre vonatkozik

Becslések szerint a következő években csaknem 1 millió mobiltelefon és a hozzájuk tartozó, veszélyes hulladéknak minősülő akkumulátor válik feleslegessé.

Hulladékszabályozás

Rendeltetésszerű használat mellett ezek az eszközök nem jelentenek veszélyt a környezetre. Hulladékká válásuk után, ha a kommunális hulladék közé keverednek, **égetés vagy csapadékvíz** hatására a bennük található, addig kötött állapotban lévő veszélyes anyagok a környezetbe jutnak.

181/2008. (VII.8.) kormányrendelet 3. sz. mellékletében megjelentek az elektromos berendezések hulladékainak begyűjtésére és hasznosítására vonatkozó 2009. évi irányszámok. A mellékelt táblázatban jogszabály által 2010-re előírt begyűjtési és hasznosítási arányok vannak feltüntetve, melyeket az előző évben forgalomba helyezett új termékek tömegének megfelelően lehet kiszámolni.

2010. évre	háztartási hulladékra	összes begyűjtött hulladékra	
Elektromos és elektronikai berendezés kategória	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 barkácsológépek, szerszámok	5%	70%	50%
7. Játékok, szabadidős és sportfelszerelések	5%	70%	50%
8. Orvosi berendezések	nem.értelmezett	-	-
9. Ellenőrző, vezérlő és megfigyelő eszközök	nem.értelmezett	70%	50%
10. Adagoló automaták	nem.értelmezett	80%	75%

A 264/2004. (IX.23.)Korm. rend.2. sz. melléklete alapján

2003. február 13-án érvénybe lépett két **EU direktíva**: az egyik az elektromos és elektronikus készülékek hulladékainak kezeléséről (2002/96/EC), a másik (2002/95/EC), a berendezésekben található veszélyes összetevőkről rendelkezik.

2006. december 31-re a legtöbb EU tagországnak el kellett érnie a háztartásokból begyűjtendő 4 kg/fő/év elektronikai termékhulladék mennyiséget.

2005. augusztus 13-ika óta a kiterjesztett **gyártói felelősség elve** alapján jogszabály kötelezi az elektromos és elektronikai készülékek gyártóit, forgalmazóit a hulladékká vált elektromos és elektronikai berendezések visszagyűjtésére, hasznosítására, ártalmatlanítására.

A gyártó felelőssége lényegében mindenre kiterjed az EU felfogás szerint: az alapanyag, félkész termék és a csomagolóanyag megválasztására, a gyártástechnológia megválasztására, a keletkező hulladékok hasznosítására, ártalmatlanítására.

Így megkerülhetlenné válik a **teljesélethciklus ár** szerinti gondolkodás (LCC) A termék árába a forgalomba hozatalkor, a működés során valamint a forgalomból való kivonáskor okozott környezeti károk költségeit is be kell építeni. .



LCA (életciklus analízis): a termékek összes életszakaszában vizsgálják a környezeti hatásokat. Egyik módszere az input-output analízis, ahol a ki- és bemenő áramokból összeálló leltárban szereplő anyagokhoz, azok környezeti hatásait jellemző ökoindikátorok kapcsolódnak. Így egy tevékenységre vagy termékre (egész életciklusra, vagy egyetlen szakaszra fókuszálva) megadható annak környezetterhelése.

Életciklus szintek:

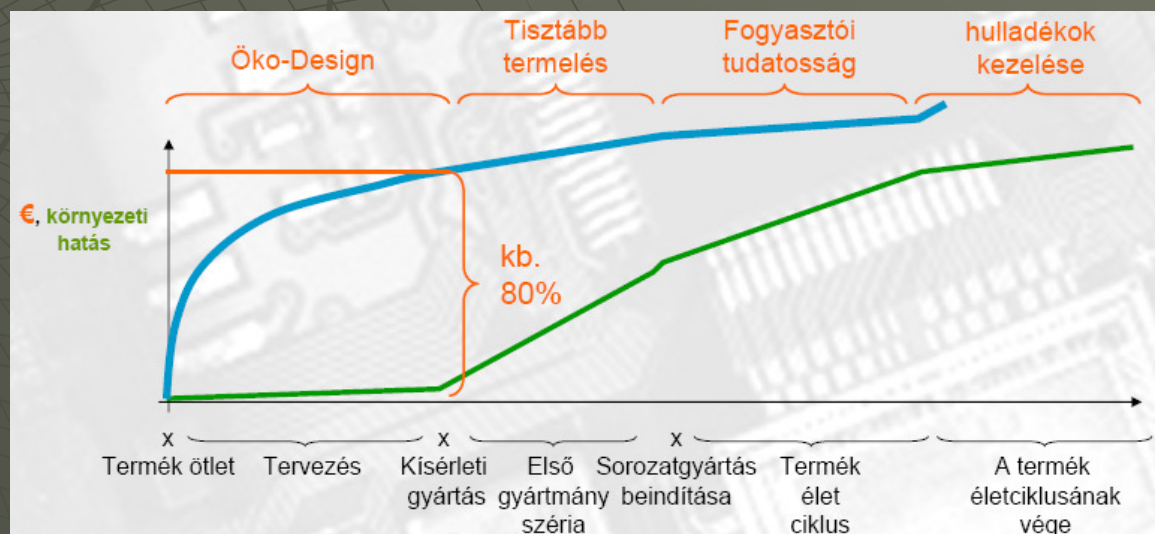
Nyersanyagbeszerzés
Gyártás
Csomagolás, szállítás, elosztás
Üzembe helyezés és karbantartás
Használat
„End of Life”

- ◆ Az **öko-design** alapvető elképzelése, hogy tökéletesített terméktervezéssel lecsökkentsék egy adott termék teljes életciklusa alatt fellépő környezeti hatásokat.
- ◆ **Alapfilozófiája** környezetvédelmi szempontból: csökkenteni a környezeti hatásokat a termék teljes életciklusán keresztül a jobb terméktervezéssel.

A termékkel kapcsolatos környezeti hatások mintegy 80%-át a tervezés határozza meg

Környezeti hatások, és a költségek meghatározásának foka

Környezeti hatások



Toxicitás potenciál Indikátor (TPI)

a hulladék elektromos és elektronikus berendezések (HEEB) kockázati mutatója

Anyag	Anyagtípus TPI (1/mg)	Tartalom (m/m %)	TPI %
Cu és vegyületei	1,6	15	45
Ni és vegyületei	42,5	1	20
Ag és vegyületei	37,8	1	17
Forrasz	9,0	Ø	4
Égésgátlók	3,0	1	4
Epoxi	N.A.	9	2
BaTiO ₃	N.A.	Ø	2
E-üveg	N.A.	Ø	1
Cr ₂ O ₃	73,0	Ø	1
FeNi ₂₉ Co ₁₇	N.A.	Ø	1
Co és vegyületei	33,7	Ø	1
ABS-polikarb.	–	29	–
Kerámia	–	16	–
Szilikonos műa.	Ø	10	Ø
Egyéb műa.	Ø	8	Ø
Ferrit	4,6	3	Ø
Pb (forrasz nélk.)	20,8	Ø	Ø
Sn (forrasz nélk.)	1,2	Ø	Ø
Al ₂ O ₃	0,7	Ø	Ø
Zn és vegyületei	0,6	1	Ø
Akril	0,6	Ø	Ø
Folyadékkrist.	0,6	Ø	Ø
Egyéb		4	2
Összesen		100	100

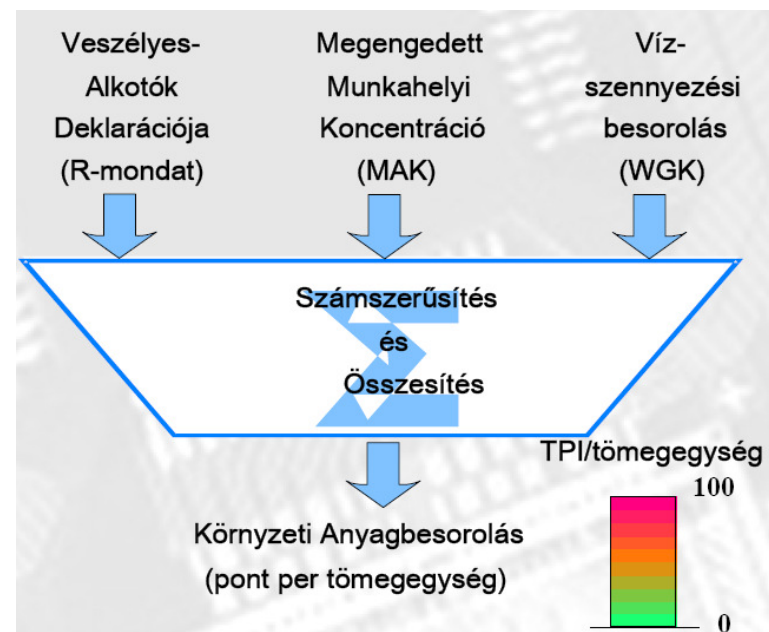
Megjegyzések:

Ø – elhanyagolható
N.A. – nincs adat

R-mondatok:

A veszélyes anyagok veszélyeire/kockázataira utalnak pl.: R 1 – Száraz állapotban robbanásveszélyes
R 2 – Utás, súrlódás, tűz vagy más gyújtóforrás robbanást okozhat

- ◆ Elektronikai termékek alapanyagainak potenciális káros hatását fejezi ki (legrosszabb esetet figyelembe véve)
- ◆ Alapja a jogszabály szerinti besorolás, ami az anyagbiztonsági adatlapokon bejelentendő.
- ◆ Súlyozás és normalizálás
- ◆ – alkotóra jellemző TPI-érték
- ◆ számítása
- ◆ – a legalacsonyabb
- ◆ veszélyességi potenciál: 0
- ◆ – a legmagasabb veszélyességi
- ◆ potenciál : 100



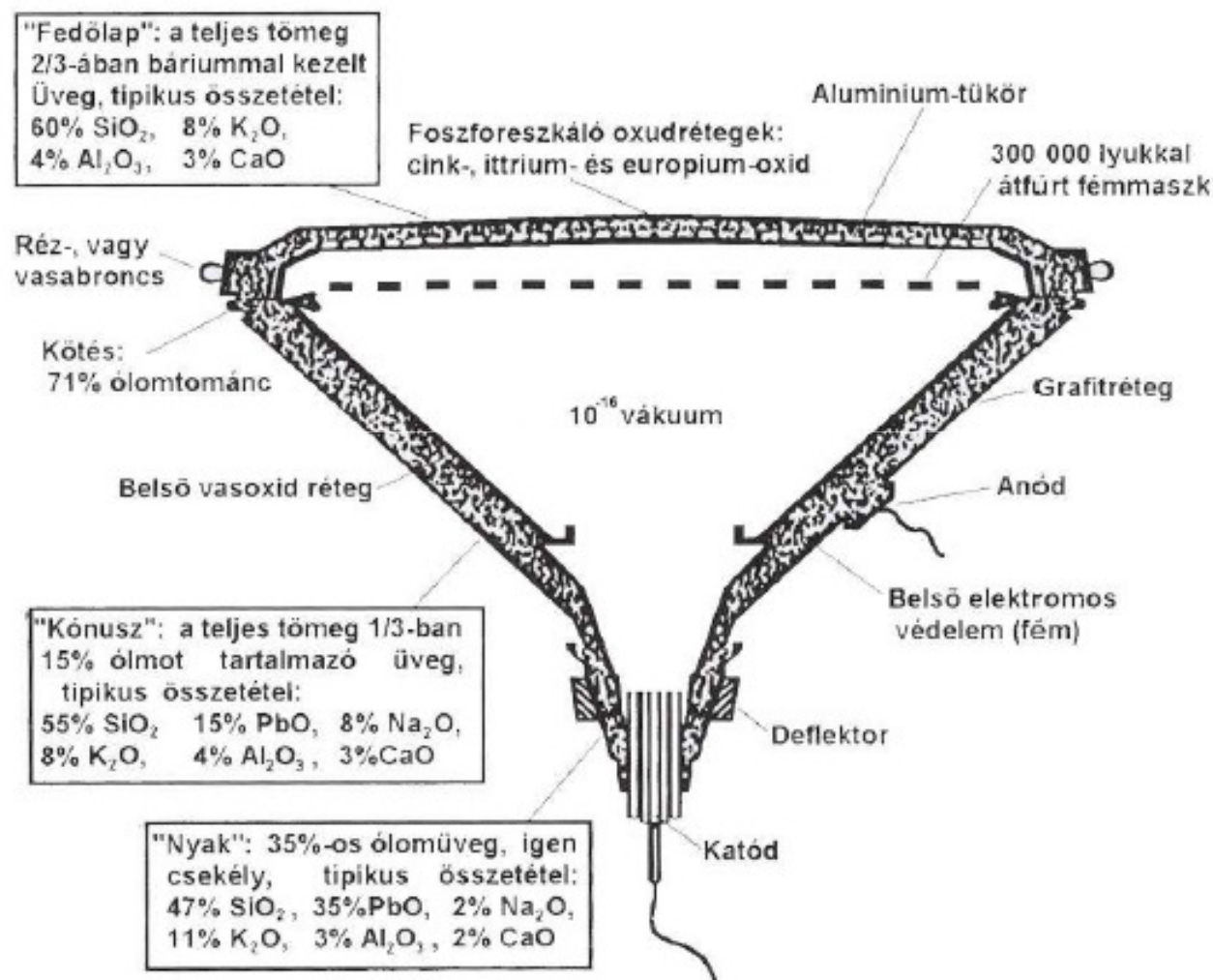
- ◆ A hulladékkezelő rendszerek, folyamatok tervezése, a „**Design for Recycling**”, ennek segítségével nem csak a termékek, de a folyamatok is tervezhetők.
- ◆ **E-hulladék Probléma Megoldása** (Solving the E-Waste Problem – StEP) elnevezésű egy, az ENSZ által támogatott világméretű köz és magán (public-private) kezdeményezés
- ◆ Elsődleges célja a globális újrahasznosítási folyamatok szabványosítása az elektromos és elektronikai hulladékban (e-hulladék) lévő értékes komponensek begyűjtésével; a termékek életciklusának kibővítése, és az újrahasználatosság miatt piacainak kiterjesztése, a világ törvényhozó és politikai szemléletmódjának összehangolása az e-hulladékkal kapcsolatban.

A HEEB szinte minden alkatrésze feldolgozható, és valamilyen módon kinyerhető másodlagos nyersanyagtartalma. A begyűjtött HEEB-eket ma jószerivel csak szétszerelik, aztán a tovább már nehezen feldolgozható részek vagy lerakókba, égetőkbe, vagy külföldre kerülnek.

A továbbiakban lássunk néhány jó példát a hasznosításra, ártalmatlanításra!



Katódsugárcső felépítése és anyagai



Katódsugárcső újrahasznosítás

1) Folyósító anyagként, szilíciumoxid helyett használják a másodlagos ólomkohászatban

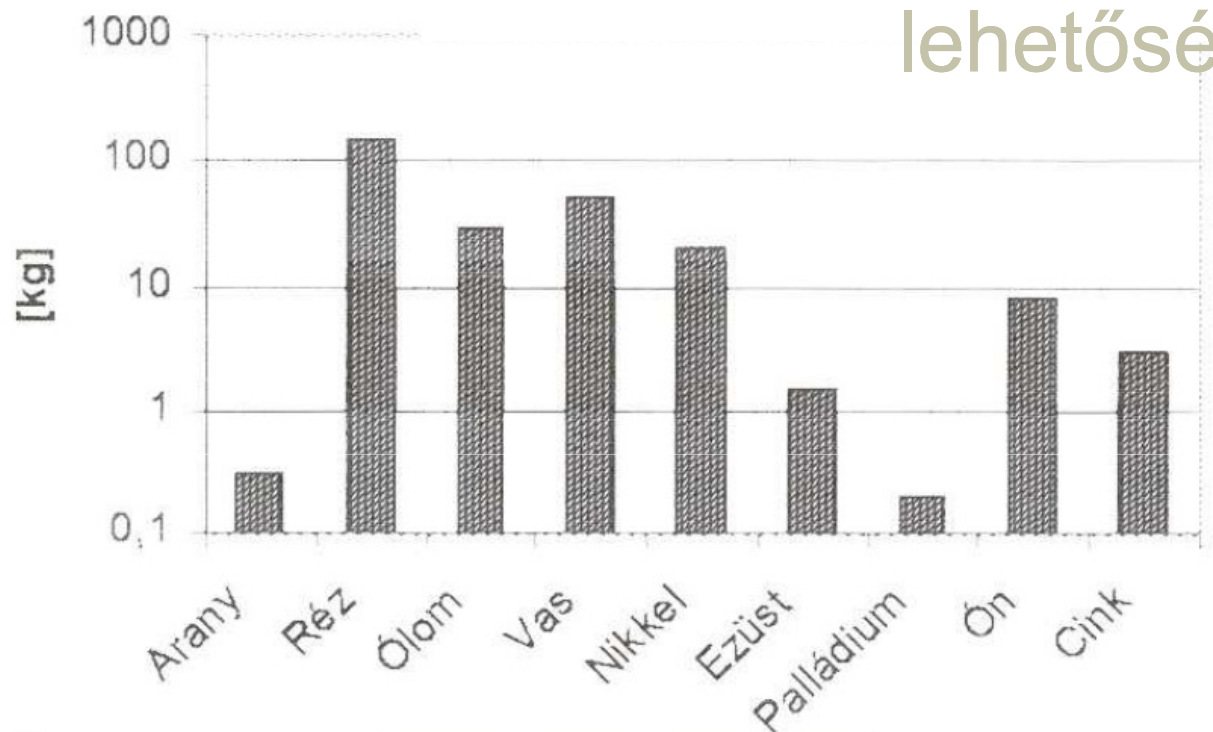
2) **Zártkörű újrahasznosítás**

A leselejtezett képcsövek üvegét új képcsövek gyártására használják fel, melynek során az ólom-tartalmú kónuszüveg hulladékot és az ólomot nem tartalmazó frontüveg hulladékot egymástól elválasztva, külön munkafolyamatban hasznosítják. A fűtőszálas technológiával felbontott képcsöveket megtisztítják a fémalkatrészekről, majd a panelüveg belső felületéről ipari porszívóval elávolítják a kadmium- és cinkszulfid tartalmú fényport.



50% költségcsökkentés

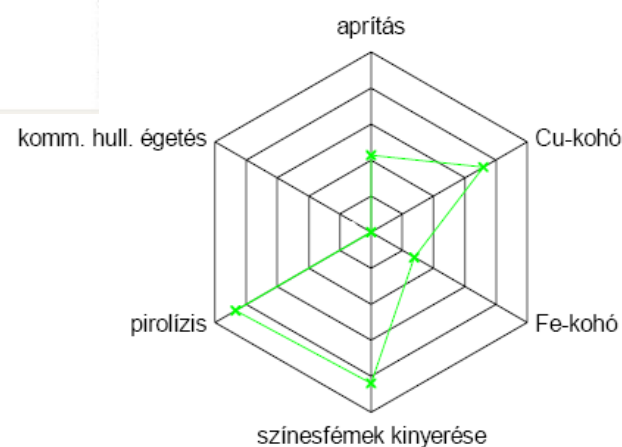
Nyomtatott huzalozású lemezek (NYHL) feldolgozásának lehetőségei



**1 t nyomtatott
huzalozású
lemez
anyagösszeté-
tele**

A lerakás és égetés a nehézfém-tartalom emittálódása miatt elfogadhatatlan

Legelőnyösebb a rézbeolvasztás, és színesfémek kinyerése

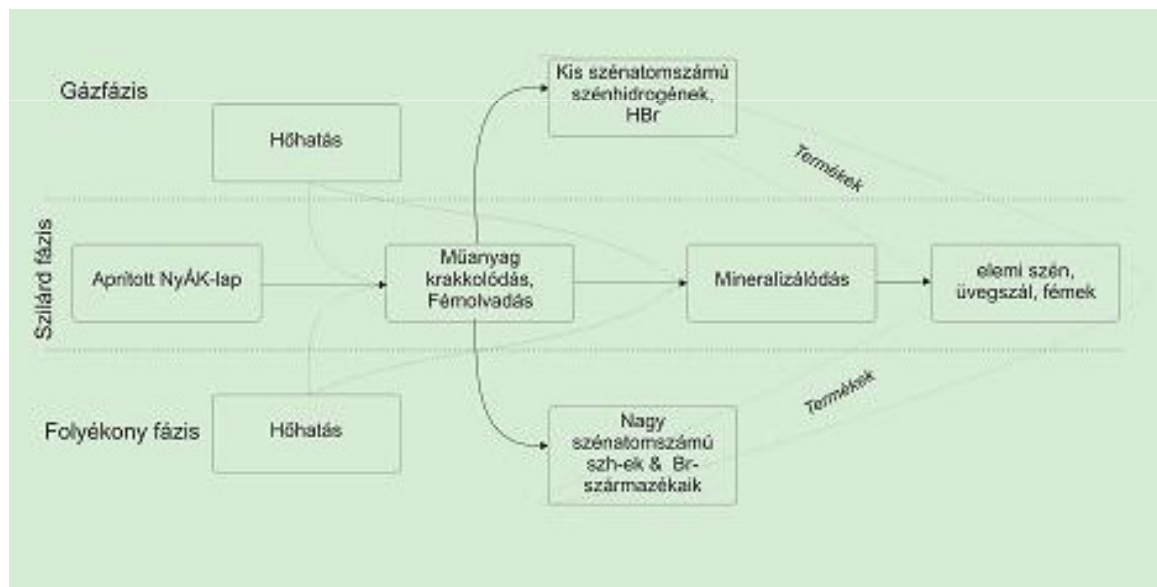


Kohósítás

- ◆ A felaprított elektronikai alkatrészeket 1250 Celsius fokon olvasztják, felhasználva a NYHL-ek műanyagtartalmának fűtőenergiáját is.
- ◆ A toxikus anyagokat tartalmazó gázokat 1400 Celsius fok körüli hőmérsékleten utánégetik, majd hirtelen hűtést alkalmazva megtisztítják. A dioxin kibocsájtást állandóan ellenőrzik.
- ◆ A PBDE és más égéskésleltető anyagok megsemmisítése következik.
- ◆ a fém, valamint nemesfém-tartalom a salakban halmozódik fel, melyet aztán elektrolízissel tisztítanak.
- ◆ A réz elektrolitikus finomítása során képződő iszapból nemesfémeket (Au, Ag, Pd) nyernek vissza.
- ◆ oxidatív folyamat során fennáll a dioxinképződés veszélye, ezért emberre gyakorolt hatásának kockázata nagyobb.

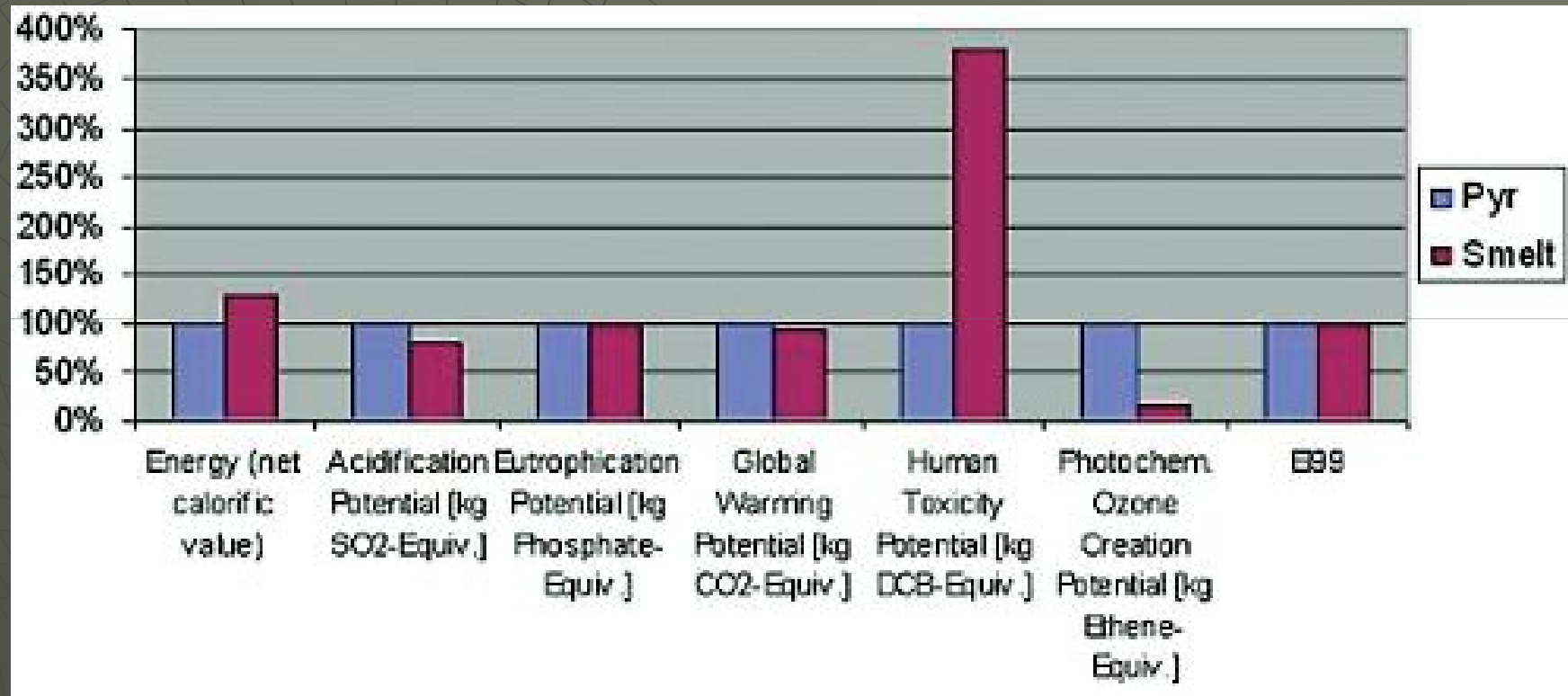
Pirolízis

Dioxinok keletkezésétől nem kell tartani. A NyHL műanyagtartalma a reaktorban kisebb láncokra esik, s mindhárom halmazállapotban keletkeznek termékek, melyek a petrokémiai iparban vagy az energetikában nyújtanak hasznosítási lehetőségeket. A szilárd maradék tartalmazza a (nemes)fémeket. Ez a keverék megy tovább a hidrometallurgiai folyamatba, ami egy lúgos-savas kioldást követő elektrolízis.



Ez egy redukzív folyamat, itt a szénhidrogének képződése számottevő, aminek jelentős hatása van a fotokémiai ózontképződésre.

A pirolízis, és a kohósítás összehasonlítása környezeti hatás szerint



A technológia kiválasztásánál a gazdaságosságot is figyelembe kell venni ...

Kockázat csökkentése

- ◆ Veszélyes összetevők helyettesítése
- ◆ BAT (Best Available Technology), intelligens folyamatirányítás, zárt folyamatok
- ◆ Működési idő növelése
- ◆ Újrahasznosításra tervezve:
 - Moduláris felépítés
 - Minél kisebb egységek
 - Szétszerelhetőség
 - Javíthatóság
 - Egységesített kötőelemek
 - Anyagspektrum szűkítése
- ◆ Anyagfelismerés elősegítése

NEC-világ legzöldebb PC-je!
Burkolata teljesen újrahasznosítható műanyag, a forraszanyag ólomtartalmát rézzel és szelénnel helyettesítették, a tűz elleni védelmet polikarbonát gyantában diszpergált szilícium vegyület nyújtja.

Források:

elektrohulladek.hu

wikipedia.hu

intermetal.hu

oko-line.hu

muszakilapok.hu

phillips.hu

Hajdú István: Zöld elektronika, BME-ETT, 2008

Lukács Bence: Hulladék nyomtatott lemezek másodnyersanyagként való hasznosítása,
Veszprémi Egyetem-MK

Andreas Middendorf, Fraunhofer IDC, Bevezetés az Öko-design stratégiákba,
Budapest 2005

Kitley Gábor: Egy sikeres hazai projekt – elektronikus temető készül 2004-04-12

Vas Levente: A hulladékgazdálkodás intézményi keretei és a hazai gyakorlat az
elektroikai hulladékok vonatkozásában, Budapesti Corvinus Egyetem, 2007

Simon Bálint, Tamaska László, Szakácsné Földényi Rita: Elektronikai hulladékok az LCA
szemszögéből, Környezetvédelem, XVI. évf., 5. sz., 26-28., 2008