

# Hulladékból távhő



Budapest, 2014. március

# Hulladékból távhő

Szerzők:

Beliczay Erzsébet

Pál János (a kérdőívek összeállítása és kiértékelése)

A tanulmány a FŐTÁV Zrt. megbízásából készült.

Budapest, 2014. március

## Tartalomjegyzék

Szójegyzék.....	6
Összefoglalás.....	10
1 Külföldi jó gyakorlatok a hulladék hagyományos égetéssel történő energetikai hasznosítására.....	12
1.1 Hulladékégetés Európában.....	13
1.2 Távhőellátás (részben hulladékból) Európában.....	15
1.3 Hulladékégetők Európában.....	17
1.3.1 Norvégia.....	17
1.3.2 Ausztria.....	18
1.3.3 Németország.....	18
1.3.4 Nagy-Britannia.....	19
1.3.5 Dánia.....	22
1.3.6 Finnország.....	24
1.3.7 Lengyelország.....	26
1.3.8 Szlovákia.....	27
1.3.9 További tervezett égetők Európában 2013.....	28
2 Termikus és kapcsolódó hulladékkezelési technológiák.....	29
2.1 A hulladék energetikai hasznosítása hagyományos égetéssel.....	33
2.1.1 Mechanikus (fizikai), hő- és biológiai kezelés.....	34
2.1.2 Biomassza és hulladékok együttégetése: multi-fuel égető erőmű....	36
2.1.3 Szennyvíziszap ártalmatlanítás égetéssel.....	37
2.2 Alternatív termikus technológiák.....	38
2.2.1 Pirolízis.....	38
2.2.2 Elgázosítás.....	39
2.2.3 Plazmatechnológia.....	39
2.3 A hagyományos égetés és az új termikus kezelések összehasonlítása....	40
3 Megújuló forrásokból termelt energiák piaci fajlagos költségei.....	44
3.1 Megújuló energiából termelő rendszerek fajlagos költségei.....	44
3.2 A távhőszolgáltatás kiterjesztésének vizsgálata Nagy Britanniában.....	46
4 A hulladékkezelések externális hatásai.....	51
4.1 A hulladékszektor éghajlatot károsító és környezetszennyező hatásai....	51
4.1.1 Éghajlatot károsító hatások.....	51

4.1.2	A hulladékok égetésekor a légkörbe, talajba, vizekbe jutó szennyezések.....	53
4.2	Holland tanulmány a lerakás és égetés társadalmi és környezeti költségeiről (2003).....	55
4.3	Német és brit hatósági kommunikációs anyagok a hulladékégetésről.....	55
4.4	Biztonsági érvek a távhőszolgáltatás kiterjesztése mellett.....	56
5	Vélemények a hulladékok energetikai hasznosításáról.....	58
5.1	A hulladékégetéssel kapcsolatos civil vélemények.....	58
5.1.1	A kérdőívre adott válaszok kiértékelése.....	58
5.1.2	Környezetvédő szervezetek véleménye.....	66
6	Hazai tanulságok.....	70
6.1	Hulladékból energiát (WtE) – Az európai helyzet összefoglalása.....	70
6.2	Hazai tanulságok.....	72
	Mellékletek.....	77
	Kérdőív a hulladékégetés lakossági megítéléséről.....	77
	Szakmai kérdőív a hulladékok energetikai hasznosításának megítéléséről.....	80

## Ábrák jegyzéke

1. ábra	Kommunális hulladékkezelés Európában (2010).....	13
2. ábra	Az energia összetétele az EU-ban a jelenlegi 12% és a feltételezett 30% illetve 50% távfűtési arány esetén.....	15
3. ábra	Távhőszolgáltatás korszerű hőforrásai (elvi séma).....	15
4. ábra	Távfűtéssel kiszolgált lakosság néhány országban (2011).....	16
5. ábra	Hulladékártalmatlanítás Norvégiában.....	17
6. ábra	Hulladékégető művek Ausztriában.....	17
7. ábra	A berlini kommunális hulladékkezelés felépítése – Ruhleben égetőmű.....	18
8. ábra	Energiatermelő hulladékkezelési kapacitás Nagy-Britanniában.....	19
9. ábra	Hulladékból energiát hasznosító telepek Nagy-Britanniában.....	20
10. ábra	Tervezett lengyelországi égetők.....	25
11. ábra	Tervezett szlovák égetőművek.....	26
12. ábra	Globális felmelegedési potenciálok (GWP) összehasonlítása.....	40
13. ábra	Egyes környezeti mutatók százalékos értéke különféle termikus technológiáknál.....	40
14. ábra	A hulladék teljes hőbontási folyamata és a keletkező termékek további felhasználása.....	41
15. ábra	A hőellátás költségei Nagy Britanniában (2009-es hőtárfák £/MWh).....	45
16. ábra	A megtakarítható ühg egy jelenlegi energiamixhez viszonyítva.....	46
17. ábra	Egyes szektorok nem CO <sub>2</sub> -eredetű ühg-kibocsátása 2005–2050.....	50
18. ábra	Nem CO <sub>2</sub> -eredetű ühg kibocsátás a szilárd és folyékony hulladékszektorban.....	51

19. ábra POP légköri kibocsátási trendek (%) az EEA tagállamaiban, 1990–2010 között.....	51
20. ábra Hulladékkezelés Európában (2014).....	70

## Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Európai uniós országok hulladékégetési adatai (2006, 2009).....	13
2. táblázat Egy főre eső kommunális hulladékégetés az EU tagországokban.....	14
3. táblázat Távfűtés aránya a hő felhasználásban, Európában (IEA 2010).....	14
4. táblázat Hulladékokból nyert hő aránya a távfűtésben néhány európai városban.....	16
5. táblázat A dán távfűtés energiaforrásai (DEA 2012).....	22
6. táblázat Adatok a finn távfűtésről.....	23
7. táblázat Primerenergia tényező különféle fűtőanyagokra.....	29
8. táblázat Hulladékkezelési eljárások áttekintése.....	30
9. táblázat RDF/SRF előállítás lépései.....	34
10. táblázat Egy svéd cég multi-fuel erőműveinek adatai 2000–2012.....	35
11. táblázat Új termikus technológiák és hagyományos égetés összefoglalása...	39
12. táblázat Energiatermeléssel kapcsolatos beruházások piaci fajlagos költsége.....	42
13. táblázat Villamosenergia-termelő, megújuló technológiák fajlagos beruházási költsége.....	43
14. táblázat Néhány hazai és uniós hulladékégető telep költségadata.....	43
15. táblázat Hulladéklerakók depóniagázából történő energiatermelés fajlagos beruházási költsége.....	44
16. táblázat A Hinkley Point brit atomerőmű becsült nagykereskedelmi áram ára más áramtermeléssel összehasonlítva.....	44
17. táblázat Különböző hőtermelő berendezések árainak összehasonlítása.....	48
18. táblázat Egyéni fűtési megoldások beruházási költsége.....	48
19. táblázat Hulladékból eredő üvegházhatású gázkibocsátások becslése.....	49
20. táblázat Egyes hulladékgazdálkodási eljárások hatása az éghajlatra .....	50
21. táblázat Németország hulladékégető kapacitása (1000 t/év).....	52
22. táblázat Németországi dioxin kibocsátási források különféle ágazatokban....	52
23. táblázat Hulladékégetés kibocsátásának csökkenési trendje Németországban 1990-2000.....	52
24. táblázat Belső költségek lerakás és égetés esetén.....	53
25. táblázat Környezeti költségek lerakás és égetésnél.....	53

## Szójegyzék

**Alternatív (anaerob) termikus technológiák** (Advanced Thermal Treatments, ATT) - A pirolízis és az elgázosítás nem új technológiák, csak a hulladékok ártalmatlanításához nem használták korábban. Külső hővel, korlátozott mennyiségű oxigén jelenlétében bontják le a magas széntartalmú hulladékot üzemanyag-termelésre. A telepek kisebb méretűek, sorolhatók, és előválogatott, homogénebb összetételű, elsősorban veszélyes anyagokat tartalmazó hulladékot (például PVC, ipari, kórházi hulladék) kezelnek. A hagyományos égetéssel szemben ezek nem kiforrott, fejlesztés alatt álló technológiák.

**Anaerob lebontás** (Anaerobic Digestion, AD) - olyan folyamatok sorozata, amelyben mikroorganizmusok segítségével biológiailag lebomló anyagokat oxigén jelenléte nélkül ártalmatlanítanak. Ipari és kommunális területeken is alkalmazzák hulladékkezelésre, energia kinyerésre. Üzemi és háztartási körülmények között is erjesztenek ezzel az eljárással italokat, ételeket.

**Autokláv kezelés** - Nyomás alatt, gőzzel sterilizálják a hulladékot, majd mechanikusan szétválogatják. Az eljárás során egy adag hulladékot egy órán át kezelnek a hermetikusan lezárt autoklávban.

**Biológiailag lebomló hulladék** - A hulladék állatok, növények, mikrobák stb. által lebomló részei. Ide tartoznak a kerti hulladékok, élelmiszer mellett a papír, karton, textil, fa.

**Dioxinok** - A háztartási hulladékokban található klórtartalmú műanyagok - például PVC, felületkezelt fa stb. - hagyományos égetése során (700-800°C-on) dioxin keletkezik. Szerves vegyületsorozat, amely egyike az emberre legveszélyesebb szilárd (zsírban oldódó) és légnemű szennyező anyagoknak.

**Életciklus-értékelés** (Life Cycle Assessment, LCA) - környezetmenedzsment rendszereszköz az egymást helyettesítő termékek és technológiák összehasonlítására. Számszerűsítve, illetve becsléssel állapítják meg, hogy egy termék teljes élettartama során (előállításától a belőle képződő hulladék ártalmatlanításáig) milyen környezeti terheléseket okoz, illetve milyen és mennyi természeti erőforrást használ fel (beleértve az energiakiadásokat).

**Elgázosítás** - Az elgázosítás során külső hőt és kevés oxigént adagolnak a folyamathoz, hogy ne legyen teljes az égés (>650°C). A keletkező gáz alacsony energiataralmú, 4-10 MJ/Nm<sup>3</sup> (a földgáz 38 MJ/Nm<sup>3</sup>), hidrogént, szén-monoxidot és metánt tartalmaz. Ismert technológia, de vegyes hulladékokra még nem bizonyított az eljárás kereskedelmi méretű elterjeszhetősége. (A korábbi szénalapú városi gáz- és kokszyártás továbbfejlesztett változata.) A keletkező szintézisgázt egy következő lépésben égetik el, és gőzturbinával termelnek áramot, viszonylag alacsony hatásfokkal.

**EWC-kód** (European Waste Catalogue) - „16/2001. (VII. 18.) KöM-rendelet A hulladékok jegyzékéről” tartalmazza az egyes hulladékok 3x2 jegyű számokkal jelzett EWC-kód besorolását 2 számjegyű főcsoportok, illetve 2x2 jegyű alcsoportok alatt. Minden egyes EWC-kódnál jelzik, hogy veszélyes hulladéknak számít-e vagy sem.

**Folyamatos hőkezelés - Szárítás** (Continuous Heat Treatment, CHT) - Normál nyomáson, folyamatosan halad előre a hulladék, külső hő hozzáadásával szárítva. A sterilizált, szárítással szétbomló anyagot mechanikusan szétválogatják.

**Furánok** - Heterociklusos aromás szénvegyületek, égetés során keletkező, egészségre igen ártalmas anyagok.

**Gőz-autokláv** - Az autoklávban 160°C feletti gőzzel nyomáson és mechanikusan kezelik a hulladékot. Az egyes alkotók sterilizálódnak és szétválnak (műanyag, üveg, fém stb.), így könnyebben újrahasznosíthatók.

**Hulladékból energia** (Waste to Energy, WtE) - Hulladékból termikusan elektromos áramot, hőt vagy üzemanyagot előállító eljárások. Ide tartoznak az égetés, anaerob lebontás - pirolízis, elgázosítás.

**Hulladék energetikai hasznosítása (hulladékégető erőmű)** - a vegyes kommunális szilárd (esetleg folyékony) hulladék (aerob) égetése úgy, hogy a felszabaduló hővel termelt gőzből (kapcsoltan) áramot és hőt termelnek. A hagyományos hulladékégetők általában nagyobb méretűek (>90 ezer tonna/év feldolgozási kapacitás), 850-1000°C körül ömlesztve, előkezelés, válogatás nélkül égetik el a kommunális hulladékot. Az égetőben keletkező hamuból kiválogathatók az anyagában hasznosítható fémek. A maradékok, a hamu (és különösen a füstgáztisztításból származó pernye) mérgező alkotórészeket tartalmaz, amelyet veszélyes hulladékként kezelnek.

**Hulladékból megújuló energia** - A termikus hasznosítás minden módszerére vonatkozik, hogy a biológiai eredetű hulladék arányának megfelelően kiszámított energia, megújulónak számít, és az adott ország támogatási politikáját élvezheti. (Németországban a kommunális hulladéknál egységesen 50 százalékot megújulónak vesznek.)

**Hulladékégetők zavaró hatása** - A lég-, víz-, talajszennyezés mellett zavaró lehet a zajhatás, a szag, a tájkép rombolása és a megnövekedett forgalom.

**Illékony szerves vegyületek** (Volatile Organic Compounds, VOC) - Az alacsony forráspontból adódóan, szobahőmérsékleten párologó, általában egészségkárosító hatású szerves vegyületek. Folyékony és szilárd hulladékból is nagy mennyiségben lépnek ki a levegőbe.

**Kalorikus érték** - A hulladékból, megfelelő körülmények között, teljes égés esetén potenciálisan kinyerhető kémiai energia (hő) mennyisége. Nagyban függ a hulladék összetételétől. Alacsony kalorikus érték (az égetés során felszabaduló hő) 7,5-10 MJ/kg, átlagos kommunális 10-12 MJ/kg, magasabb (RDF, SRF: 12-17 MJ/kg).

**Kommunális szilárd hulladék** (Municipal Solid Waste, MSW) – Jellemzően a háztartásokban keletkező települési szilárd hulladék, amelyet hulladékgazdálkodási közszolgáltatás keretében rendszeresen gyűjtenek be, meghatározott ürítési napokon, adott célra kijelölt edényekből és zsákokból.

**Komposztált végtermék** (Compost Like Output, CLO) – A vegyes hulladék biológiailag stabilizált szerves összetevője, amely a mechanikus biológiai (MBT) és a mechanikus és hőkezelés (MHT) során jön létre. Nem annyira bomlékony, lerakón kevesebb metánt bocsát ki (rekultivációra használható).

**Mechanikai biológiai kezelés** (Mechanical Biological Treatment, MBT) – Válogatást és egyéb mechanikai kezelést biológiai kezeléssel (komposztálás, anaerob lebontás) kombináló hulladékkezelési eljárás.

**Mechanikai termikus kezelés** (Mechanical Heat Treatment, MHT) – Autokláv technológiaként is ismert alternatív kezelési mód. Az újrahasznosító telepen mechanikusan előkezelt anyagot hőkezelik autóklávban vagy a hulladékban levő bomló, szerves szennyeződést stabilizálva, RDF-pelletet készítenek.

**Nehézfémek** – A légkörbe kerülő, antropogén eredetű nehézfémek, elsősorban az ólom, a kadmium, a higany és egyes vegyületeik légköri tartózkodási ideje viszonylag hosszú, és nagy távolságokra jut el. A légköri kiülepedés mellett a talaj és a víztestek is veszélyeztetettek. Az ENSZ-EGB égisze alatt 1998-ban elfogadott nehézfémekre vonatkozó egyezmények, majd az azóta is folytatott egyeztetések hatására a szennyezések jelentősen csökkennek (LRTAP 2012).

**Perzisztens szerves szennyező anyagok** (Persistent Organic Pollutants – POP) – Egészségre káros szerves vegyületcsoport gyűjtőneve, amely tökéletlen égetéskor keletkezik széntartalmú anyagokból. Nehezen ülepednek ki, hosszú ideig tartózkodnak a légkörben.

**Pirolízis, hőbontás** – szerves anyagok termokémiai lebontása 300–600 Celsius-fokon, oxigénmentes környezetben. Tipikusan 430°C felett, nyomáson történik a pirolízis, inert gázok (például nitrogén) jelenlétében. A pirolízis hamujának magasabb a karbon tartalma, mint a plazma eljárásnak. A végtermék CO-t, CH<sub>4</sub>-t, H<sub>2</sub>-t és illékony szerves vegyületeket tartalmazó, 10–20 MJ/nm<sup>3</sup> energiatartalmú különböző halmazállapotú üzemanyag (pirogáz, olaj, koks) és szilárd maradék (kátrány, inert anyagok). Távhő előállításához a piro-üzemanyagokat, további tisztítás után, kapcsolt energia termelő berendezésben hasznosítják.

**Plazmaíves eljárás** – Az elgázosítás egyik legígéretesebb változata során, magas hőmérsékleten (>2000°C), kevés oxigén jelenlétében, plazmaívvvel bontják le az előkezelt hulladékot. A hamu a magas hőmérsékleten üvegesedik, alkotóelemei stabil állapotba kerülnek. A kátrányok további bontásával (krakkolás) tisztább szintézisgázt nyernek. A folyamathoz gázmotoros és hidrogéncellás egységek kapcsolhatók. Csekély és stabilizálódik a veszélyes anyag a maradványban.

**R1 visszanyerési besorolás** – A hulladékhierarchia követelményének megfelelően, az égetés során a hulladékban levő energia minél nagyobb

részének kinyerésére és hasznosítására törekednek. Az R1-besorolás az égető megfelelő hatékonyságú energiatermelését jelzi. Az EU Hulladékégetési Irányelve szerint igazolni kell, hogy a meglévő égetőtelepnél az energiahatékonysági mutató  $\geq 0,60$  és a 2009-től megvalósítandó telepeknél  $\geq 0,65$ . Egyes országokban csak R1-besorolású kommunális hulladékégetők üzemeltethetők.

**RDF Hulladékból származó üzemanyag** - Hulladékból aprítással, víztelenítéssel mechanikus-biológiai kezeléssel készített, tárolható, szállítható tüzelőanyag. RDF főképp kommunális hulladék éghető részeit, műanyagot, biológiailag lebomló anyagokat tartalmaz, változó összetételben és kalóriaértékkel.

**SRF-üzemanyag** - MBT-eljárással pelletté alakított, RDF-hez hasonló, de szigorú feltételeknek megfelelő, garantált minőségű tüzelőanyag.

**Szálló por - Finomrészecskék (PM)** -  $>10 \mu\text{m}$ -nél kisebb átmérőjű anyagok gyűjtőneve. (A  $10 \mu\text{m}$  mikrométernél nagyobb részecskék néhány óra leforgása alatt leülepednek a levegőben). A  $100 \mu\text{m}$  nagyságrendű szemcséket a légutak megszűri, de a  $10 \mu\text{m}$  mikrométernél kisebbek már lejutnak a tüdőbe. Idegrendszeri, szív, tüdő és egyéb betegségeket okoznak. A  $>2,5 \mu\text{m}$ -nél kisebb részecskék nem ürülnek ki a tüdőből, és egyebek mellett rákot okozhatnak.

**Szintézisgáz, szintézis olaj** - Az elgázosítás során keletkező (rendszerint további tisztítást igénylő) üzemanyag (vagy vegyi alapanyag).  $\text{CO}$  és  $\text{H}_2$  keveréke. (Ha a termikus eljárás során  $\text{O}_2$  helyett levegőt visznek a folyamatba, akkor  $\text{N}_2$  is a szingázba kerül.) Ezenkívül,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  és  $\text{CH}_4$  is van a gázban, az eljárástól függően, különféle koncentrációban. Az üzemanyag fűtőértéke 4 és  $20 \text{ MJ/Nm}^3$  (normál  $\text{m}^3$ , azaz 1 bar,  $20^\circ\text{C}$ ). A szintézisgáz felhasználható dízel (Fischer-Tropsch-eljárás) és természetes szintetikus gáz gyártáshoz,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , metanol, dimetileter gyártáshoz, és közvetlen elégetéshez áramtermeléshez. A szintézisgázt viszonylag alacsonyabb hatásfokkal gőzturbinához, kedvezőbben gázturbinához kapcsolhatják. Erőművek felújításánál építenek esetenként ATT-telepet a szintézisgáz közvetlen hasznosítására. A szintézis gáz és olaj, tisztítással és a gáz kondenzációjával vegyi gyárak alapanyaga. A tisztított gázt tömegközlekedési járművek üzemanyagaként is hasznosíthatják.

**Újrahasznosító telep** - Visszaforgatható anyagokat fogad, válogat és előkészít végfelhasználói értékesítésre. Kétféle, tiszta és szennyezett telepet különböztetnek meg.

**Veszélyes szilárd, folyékony és légnemű égéstermékek** - Minden erőműnek, termikus hulladékkezelő műnek meg kell felelni a 2000/76/EC hulladékos és 2010/75/EU ipari emissziós irányelveknek. Folyamatosan szigorodnak a kibocsátási határértékek a következő szennyezőkre:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{TOC}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ , nehézfémek, dioxinok, furánok. Jelenleg érvényes előírások szerint a hamu karbontartalma  $<3\%$  legyen.

## Összefoglalás

A hulladékos szakpolitika legfontosabb iránymutatója a hulladékkezelés hierarchiája. Első helyen áll a megelőzés, a hulladékok keletkezésének csökkentése, majd sorrendben következnek az újrahasználat, az anyagában hasznosítás (visszaforogatás), az energetikai hasznosítás, és a legvégén áll a lerakás. A biológiailag lebomló hulladékokat 2025 után az EU-tagországok deponálással már nem ártalmatlaníthatják.

A fenti elv alapján akkor szabad a hulladékokból energiát termelni, ha az újrahasználatához vagy a visszaforgatáshoz szükséges kezelések valós költségeinek és hasznainak mérlege kedvezőtlenebb, mint az energetikai hasznosítás, vagy az előbbiek nagy egészségügyi kockázattal járnak. A lakosságnál keletkező, hulladékká váló anyagok és a jelenlegi begyűjtési és kezelési technológiák mellett, a begyűjtött kommunális szilárd hulladéknak általában mintegy 30 százaléka alkalmas gazdaságosan energetikai hasznosításra.

Az első fejezetben az uniós országok hulladékégetési gyakorlatát, tervezett új telepeit, valamint a hulladékégetés és távfűtés együttes fejlesztésének példáit mutatjuk be.

A második fejezet a hulladékok energetikai hasznosításáról szól. A termikus kezeléssel hőt, áramot, különféle halmazállapotú vegyi-, tüzelő- és üzemanyagot lehet előállítani. A legrégebbi és leginkább kiforrott eljárás a hagyományos égetés, amelynek során a hulladékból felszabadult energiát gőzturbina és segédberendezései segítségével kapcsoltan termelt árammá és hővé alakítják. A hagyományos égetőműveknek folyamatos hulladéktermelés és megfelelő hőpiac körzetében van létjogosultságuk a magas beruházási és üzemeltetési költségek miatt. A hagyományos égetéssel kapcsolatos fejlesztések a kibocsátott szennyezőanyagok minimalizálására irányulnak, illetve arra, hogy a telepek rugalmasan tudjanak alkalmazkodni a hulladék mennyiségének és összetételének folyamatos változásához.

Az aerob kezelésen kívül többféle anaerob termikus-kémiai technológiát is fejlesztenek. A hőbontással éghető gázokat, olajokat vagy kokszt állítanak elő, amelyeket helyben vagy elszállítva használnak fel tüzelő- és üzemanyagként, illetve ipari másodnyersanyagként. Ilyen technológia a pirolízis, az elgázosítás, a plazmatechnológia és a különféle kombinációik. Ezeket az eljárásokat még tovább kell fejleszteni a széles körű elterjesztéshez. Előnyük, hogy kisebb méretűek, modulrendszerben építhetők, konténerekben is elhelyezhetők. Ilyen berendezésekkel elsősorban veszélyes hulladékok kezelését oldják meg a hulladék fajtájához igazodó technológiával. Újabban különböző halmazállapotú kommunális hulladékok ilyen módon történő feldolgozásával is próbálkoznak. Esetenként hatékonyabban szabadítják fel a hulladékok energiáját, mint a hagyományos égetők gőzturbinás energiatermelése. Hazánkban a szennyezett és

veszélyes hulladékok mennyisége és a szállítási távolságok csökkentésének igénye intenzív fejlesztésüket, mintatelepek létesítését indokolná.

A különféle megújuló technológiák fajlagos beruházási költségeiről a harmadik fejezetben található adatok. Itt ismertetünk egy brit vizsgálatot a távfűtés kiterjesztésének feltételeiről.

A negyedik fejezetben a termikus hulladékkezelés externális hatásaival foglalkozunk. A fejlett országokban gyakorlatilag nem nő a hulladék mennyisége. A válogatási, újrafelhasználási technológiák gyorsan fejlődnek, ugyanakkor a lerakásra, égetésre szánt hulladék mennyisége folyamatosan csökken. Belátható ideig maradnak azonban olyan erősen szennyezett vagy veszélyes hulladékok, amelyeknél az energetikai hasznosítás kedvezőbb az ártalmatlanítás egyéb módjainál így, az anyagában történő újrahasznosításnál is. Az éghajlati és környezeti hatások mellett foglalkozunk azokkal a fűtési problémákkal, amelyek a begyűjtött hulladékok energetikai hasznosítása és a távfűtés kiterjesztésével csökkenthetők.

Az ötödik fejezetben a hulladékégetéssel és a távfűtéssel kapcsolatos véleményeket mutatunk be. Egy kérdőívet tettünk fel, főképp civil szervezetek tagjaihoz és szimpatizánsaihoz eljutó levelezőlistákra. A környezetvédő szervezeteket képviselők véleménye szerint az égetés félmegoldás. Sokkal nagyobb figyelmet kellene fordítani a visszaforgatásra, ahogy a természetben is a körfolyamatok jelentik a fenntartható állapotot a csővégi megoldásokkal szemben. A válaszokból kitűnik, hogy a lakosság zöme tájékozatlan a közművek, közszolgáltatások műszaki és gazdasági kérdéseiben. A fejezet végén néhány külföldi véleményt is ismertetünk. Németországtól Japánon át az Egyesült Államokig számos korábbi égetőmű esete figyelmeztet arra, hogy máig kiható károkat, általános bizalomvesztést okozott a pillanatnyi gazdasági érdekek korlátozások nélküli érvényesítése, a kiforrotlan, erősen szennyező égetési technológiák ráerőltetése a lakosságra.

A hatodik fejezetben összegeztük a legfontosabb tanulságokat. A nemzetközi és hazai szakértők véleménye szerint a termikus hasznosítás, a hulladékokban rejlő energia visszanyerése a jövőben is jelentős helyet foglal majd el a hulladékhierarchiában. Az energiát termelő hagyományos égetőművek technológiája a legkiforrottabb. Hulladékkal való folyamatos ellátottságuk azonban sokban függ az adott ország begyűjtési és kezelési politikájától, a világpiaci nyersanyagáraktól és az adott feldolgozóüzem technológiai rugalmasságától. Az alternatív, anaerob technológiák fejlesztése nagy lendülettel folyik világszerte. Jelentős előnyük a kisebb méret, a mobil, konténeres telepíthetőség, és az, hogy a termelt energia, másodnyersanyag tárolható, szállítható, végfelhasználásra további kezelés (tisztítás) után alkalmas. A különféle elő- és termikus kezelési eljárások kombinációit alkalmazzák egyre inkább a változó összetételű és csökkenő mennyiségű hulladék rugalmas feldolgozhatósága és az energiahatékonyság növelése érdekében. Hazánknak is érdemes lenne kihasználni az uniós forrásokat, a GINOP és a KEHOP adta társfinanszírozási lehetőségeket arra, hogy a kommunális hulladékok anyagában

nem hasznosítható részét, minél kisebb szállítás mellett, energiatermelésre hasznosíthassuk.

Budapest, 2014. március

## 1 Külföldi jó gyakorlatok a hulladék hagyományos égetéssel történő energetikai hasznosítására

A szolgáltatások bővülésével és a szigorodó szabályozással folyamatosan növekednek a lakhatási költségek. Hazánkban azonban a közüzemi költségek nemcsak a jövedelmek többségéhez képest magasak, hanem hiányzott a stratégiai gondolkodás is az elmúlt évtizedek szakpolitikájából. Nem használtuk ki például a hulladékkezelés, a távfűtés, az épületek korszerűsítése és a megújuló energiák együttes fejlesztésében rejlő megtakarítási lehetőségeket.

Dr. Forgó László már 1974-ben sürgette a hulladékégetést és a kinyert energia hasznosítását a távhőellátásban.<sup>1</sup> Akkor kezdett felgyorsulni Nyugat-Európában a hulladékégetők építése. Kiszámították például, hogy 1991-ben a teljes kommunális hulladék elégetése Németország energiaszükségletének 2 százalékát fedezte volna. A nyolcvanas évek elején megépült Rákospalotai Hulladék Hasznosító Mű az európai trendekkel összhangban álló beruházás volt. Azonban a városvezetés szűklátókörűsége, a füstgázok megfelelő kezelésének halogatása, súlyos egészségügyi károkat, bizalomvesztést okozott. Csak az EU nyomására korszerűsítették 2005-re a rendszert környezeti szempontból is elfogadhatóvá.

A hulladék kezelése az adott ország környezeti, műszaki és igazgatási kultúráját is tükrözi. A begyűjtés a hazai városokban megbízhatóan történik,<sup>2</sup> a kezelésben, a feldolgozásban azonban lemaradásban vagyunk. Az elmúlt két évtizedben egymást váltották a hulladékkezelési stratégiák. Milliárdok mentek el olyan fejlesztésekre, amelyeket néhány év múlva újabbak váltottak fel. Akkor építettük ki a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő, de sok szállítással járó regionális hulladéklerakókat, amikor a fejlettebb országok – a lerakás drasztikus csökkentése, esetenként teljes megszüntetése mellett – felgyorsították a hulladékok komplex kezelését.<sup>3</sup> A forrás oldali szelektálás és a begyűjtött hulladékok további szétválogatása, mechanikai, biológiai és egyéb kezelése folyamatosan fejlődik, azonban mindig marad egy anyagában gazdaságosan nem

---

1 Forgó László Dr. hozzászólása (1974), *Energiagazdálkodás*, 16(4)

2 Jobban, mint például Brüsszelben, ahol a vegyes szeméttel töltött fóliazsákok a járdán hevernek, míg el nem szállítják.

3 A nyolcvanas években, a Lajtán túl már hasznosítható másodlagos nyersanyagként, energiaforrásnak és nem szemétnak tekintették a hulladékot. Mi a mai napig elmaradásban vagyunk az energetikai hasznosításban is.

hasznosítható maradék, amelyet termikusan lehet ártalmatlanítani. A külföldi gyakorlatok alapján megállapítható, hogy az anyagában történő hasznosítás mellett az energetikai hasznosítás, költségessége ellenére, még évtizedekig racionális megoldás lesz.<sup>4</sup> Ez azt is jelenti, hogy a távfűtés és a hulladékégetés fejlesztését együtt érdemes megvizsgálni.<sup>5</sup>

Világszerte mintegy 2200 olyan telep működik, ahol a hulladékot energetikai célra hasznosítják. Az évi 255 millió tonna feldolgozási kapacitást 2017-re 180 új létesítménnyel, illetve 20% kapacitással tervezik bővíteni, elsősorban a fejlődő országokban.<sup>6</sup>

## 1.1 Hulladékégetés Európában

Európában több mint 460 energiát termelő hulladékégető volt 2012-ben, mintegy 65 millió tonna feldolgozási kapacitással.<sup>7</sup> Az égetők létesítésének a tagországok számára kötelező uniós hulladék kerettörvényen belül a lerakási irányelv<sup>8</sup> adott lökést. Az irányelv hatására, néhány év alatt, főleg északabbra, Dániában, Hollandiában, Ausztriában, Németországban épültek ki az égetők.<sup>9</sup> A keleti és mediterrán tagországokban most kezdenek az égetőművek terjedni.<sup>10</sup>

4 A termikus hasznosítást több országban a megújuló energia részarányával kapcsolatos uniós előírások teljesítése érdekében is szorgalmazzák.

5 A hazai távhőtermelés forrásai jelenleg: 81% földgáz, 13% megújuló + kommunális szemétegetés + hulladék hő, 3% fűtőolaj, 3% szén

6 Ecoprog GmbH: Waste to Energy 2013/2014 - Der Weltmarkt für Müllverbrennungsanlagen [www.ecoprog.com/publikationen/abfallwirtschaft/waste-to-energy.htm?gclid=CMCKx47Xh7wCFdOWtAod3nQABw](http://www.ecoprog.com/publikationen/abfallwirtschaft/waste-to-energy.htm?gclid=CMCKx47Xh7wCFdOWtAod3nQABw)

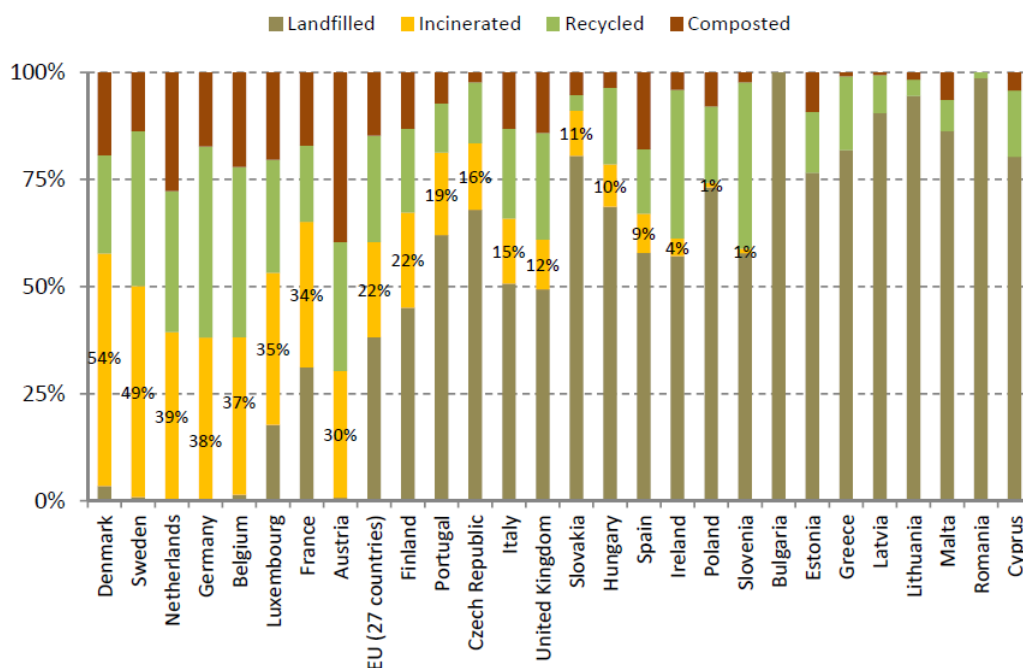
7 CEWEP 2012

8 LD - Landfill Directive

9 Confederation of Waste to Energy Plants

10 Többben megkérdőjelezik a hulladékégetési kapacitások bővítését, arra hivatkozva, hogy már a közeljövőben erőteljesen csökkenni fog a lerakásra, égetésre érdemes hulladék mennyisége. [bankwatch.org/news-media/blog/cold-shower-czech-incinerator-plans-no-eu-funding-says-european-commission](http://bankwatch.org/news-media/blog/cold-shower-czech-incinerator-plans-no-eu-funding-says-european-commission)

1. ábra Kommunális hulladékkezelés Európában (2010)<sup>11</sup>



szürke: lerakás sárga: égetés zöld:újrahasznosítás barna: komposztálás

1. táblázat Néhány uniós ország hulladékégetési adatai (2006, 2009)<sup>12</sup>

Ország	Energiaterm elő hulladékéget és millió t/év	Hulladékégető + cementgyár, erőmű db	Energiaterm elő hulladékégetés és millió t/év	Hulladékégető + cementgyár, erőmű db
	2006-os adatok		2009-es adatok	
GB	3,3	19	3,4	23
NL	5,5	11	6,	12
B	2,5	16	2,8	16
Lux	0,1	1		
CH	3,6	29	3,6	28
Fr	12,3	128	13,7	130
P	1,1	3		
E	2,1	10	2,2	10
It	4,5	47	4,5	49
DK	3,5	29	3,5	31
GE	17,4	66		

11 Global Alliance for Incinerator Alternatives grafikája 2013

12 [www.chemikinternational.com](http://www.chemikinternational.com)

<b>S</b>	4,1	30	4,7	31
<b>SF</b>	0,05	1	0,3	3
<b>At</b>	1,7	8	2,2	14
<b>Cz</b>	0,4	3	0,4	3
<b>HU</b>	0,4	1	0,4	1
<b>SK</b>	0,2	2	0,2	2
<b>PI</b>	0,05	1	0,04	1

2010-re a kommunális hulladékégetés átlaga az EU-27 tagállamban jelentősen, 110 kg/fő mennyiségre nőtt (beleértve az RDF hasznosítást).<sup>13</sup>

## 2. táblázat Egy főre eső kommunális hulladékégetés néhány európai országban

Nem égettek kommunális hulladékot	Bulgária, Ciprus, Észtország, Görögország, Horvátország, Lettország, Románia, Szerbia, Törökország
<10 kg/fő	Litvánia (2), Lengyelország (3), Málta (6), Szlovénia (6)
20-110 kg/fő	Írország (27), Szlovákia (34), Magyarország (41), Spanyolország (41), Csehország (58), Nagy-Britannia (60), Olaszország (88), Portugália (103)
111-250 kg/fő	Finnország (126), Ausztria (183), Franciaország (184), Hollandia (193), Belgium (198), Németország (220), Svédország (237)
>251 kg/fő	Luxemburg (264), Norvégia (269), Svájc (344), Dánia (387)

## 1.2 Távhőellátás (részben hulladékból) Európában

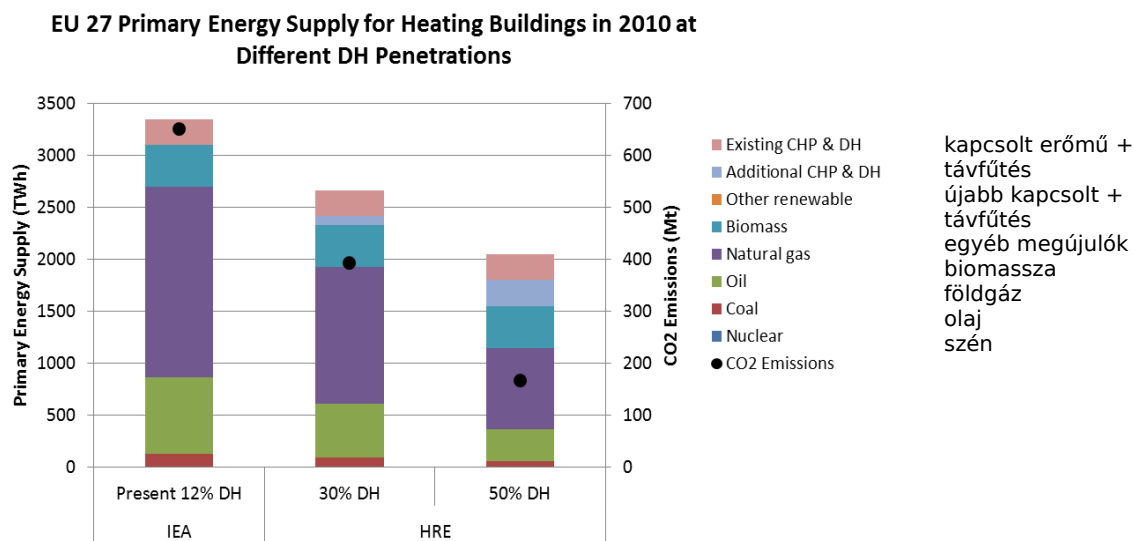
### 3. táblázat Távfűtés aránya a hő felhasználásban, Európában (IEA 2010)

	Távfűtés	Egyedi fűtés
Értékesített hő TWh/év	250	3100
Ingyenarányos piaci részesedés	12%	88%
Felhasznált hő aránya	7,5%	92,5%

Az EU régi tagországaiban egymást követték a 10-15 éves energetikai korszerűsítési periódusok az olajválság, azaz a hetvenes évek eleje óta. Mi továbbra is lemaradásban vagyunk az épületek korszerűsítésében, a városrészek rehabilitálásában.<sup>14</sup> Bár az utóbbi két évben sikerült pontosabb adatbázist kialakítani az épületállományról az Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs

Nonprofit Kft. (ÉMI) koordinálásával, alig készültek felmérések illetve tervek egy-egy konkrét területre, épületenkénti bontásban.<sup>15</sup> A hazai lakó- és kommunális épületek mintegy ötödénél a távfűtés öröklött adottság, amelyet a közvélemény általában drágának és merevnek tart. Jó hírekről, elégedettségről ritkán szokott beszámolni a sajtó, ezért a jelentős korszerűsítések ellenére, elsősorban a nem távfűtésben élők körében, kedvezőtlen kép él a távhőszolgáltatásról.

## 2. ábra Az energia összetétele az EU-ban a jelenlegi 12% és a feltételezett 30%, illetve 50% távfűtési arány esetén

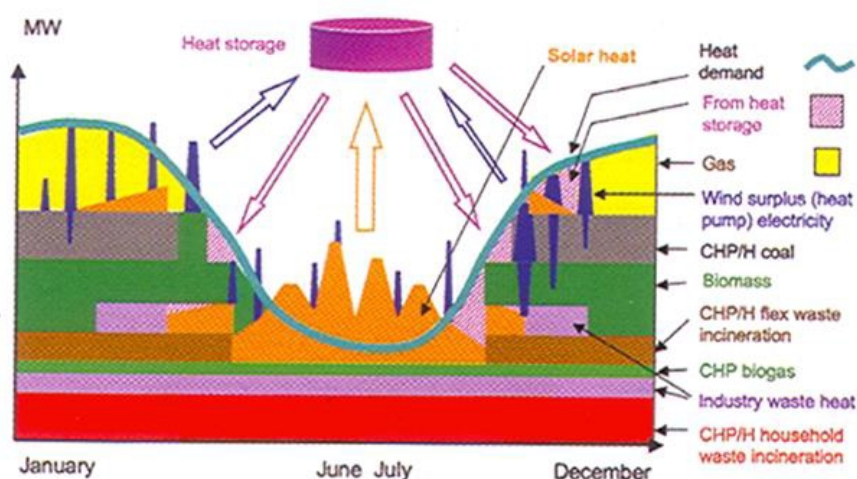


## 3. ábra Távhőszolgáltatás korszerű hőforrásai (elvi séma)<sup>16</sup>

14 Beliczay, Erzsébet (2009): *Urban regeneration in Budapest*, Budapest: Levegő Munkacsoport, [www.levego.hu/sites/default/files/kiadvanyok/urban\\_reg\\_in\\_budapest.pdf](http://www.levego.hu/sites/default/files/kiadvanyok/urban_reg_in_budapest.pdf) (utolsó letöltés: 2014. május 17.)

15 Esetenként a távhőszolgáltató készített bővítési tervet, tervezett és meglévő épületegyüttesekre (Budapest, Kaposvár). Hiányoztak azonban az országos vagy helyi rendeletek, amelyek a megvalósítást kikényszerítették volna, például levegőtisztasági szempontok alapján.

16 EC Joint Research Centre 2012 EUR 25289 Szerk. David Andrews, [setis.ec.europa.eu/system/files/1.DHCpotentials.pdf](http://setis.ec.europa.eu/system/files/1.DHCpotentials.pdf)



hőigény  
hőtárolás  
gáz  
szél felesleg  
(hő-szivattyú)  
áram  
kapcsolt  
(szenes)  
biomassza  
kapcsolt  
(folyékony-  
hulladék-  
égetés)  
kapcsolt  
(biogáz)

Sok európai államban, a megújulók terjedésével párhuzamosan, ismét reneszánszát éli a távfűtés.<sup>17</sup> Az Európai Hőellátási Útiterv (Heat Roadmap Europe) a távfűtés nagyobb arányú elterjedését kívánja elérni: 2010-ben 12%, 2030-ra 30%, 2050-re 50%. Ezáltal csökkenthető a CO<sub>2</sub>-kibocsátás, a fosszilis primer energiafelhasználás, növelhető a megújulók és a hulladékhő felhasználásának aránya, valamint az erőművek hatásfoka. Kapcsolt termelés csak hőpiac mellett értelmezhető. Korszerű formában idehaza is célszerű lenne erőteljesebben bővíteni a részarányát, a rugalmas tüzelőanyag választás, az élet-, vagyon- és ellátásbiztonság, a levegőtisztaság védelme, a racionális hőtárolási képesség (fűtés, hűtés) előnyeinek minél nagyobb mértékű kihasználásával.

#### Távhűtés (trigeneráció)

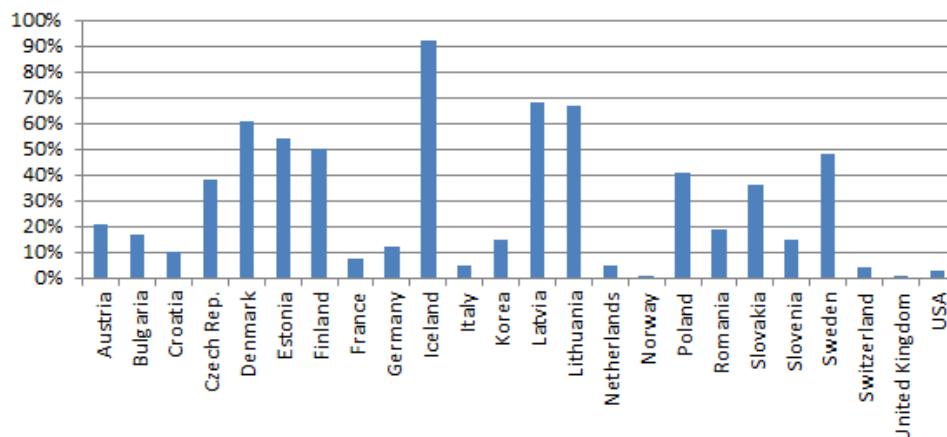
A Kárpát-medence éghajlatváltozásáról szóló előrejelzések alapján a távhűtés iránti érdeklődés megnőhet. A távhűtés kedvezőbb a városi mikroklíma és a komfortérzet szempontjából, mint a jelenleg használatos helyi klímaberendezések többsége. A laikusok körében azonban alig ismert ez a szolgáltatás, és a nagy beruházási költségek miatt a nagyobb ingatlanfejlesztéseknél is csak koordinációval tudna elterjedni.<sup>18</sup> A helyi szabályozásban kellene rögzíteni, hogy hol lehet a távhűtést gazdaságosan bevezetni.

<sup>17</sup> Andrews, David (et al.) (ed): *Background Report on EU-27 District Heating and Cooling Potentials, Barriers, Best Practice and Measures of Promotion*, Luxembourg: Publication Office of the European Union, 2012, 215. p. [setis.ec.europa.eu/system/files/JRCDistrictheatingandcooling.pdf](http://setis.ec.europa.eu/system/files/JRCDistrictheatingandcooling.pdf)

<sup>18</sup> A Millenniumi Városközpontnál a trigenerációt az akadályozta meg, hogy több ingatlanfejlesztő, egymástól függetlenül épített a területen.

**4. ábra Távfűtéssel kiszolgált lakosság néhány országban (2011)<sup>19</sup>**

A távfűtés Magyarországon 16%, EU-átlag 12%.



**1.3 Hulladékégetők Európában**

A távfűtést és a hulladékok energetikai hasznosítását számos országban párhuzamosan fejlesztették.

**4. táblázat Hulladékokból nyert hő aránya a távfűtésben néhány európai városban<sup>20</sup>**

Brescia	Malmö	Párizs Oslo	Koppenhága Stockholm	Bécs	Milánó Hamburg	Budapest
70%	60%	50%	30%	25%	20%	4%

**1.3.1 Norvégia**

Lakosság: 4,8 millió  
 Települési szilárd hulladék: 2.344 millió t  
 Égetők száma: 16 (átlagéletkoruk 15 év)  
 Beépített elektromos kapacitás: 34 MW (az áramtermelés 0,08%-a 2009-ben)  
 Égetési kapacitás: 1.708 millió t  
 Nettó átvételi ár kommunális hulladéokra: 100 euró/t

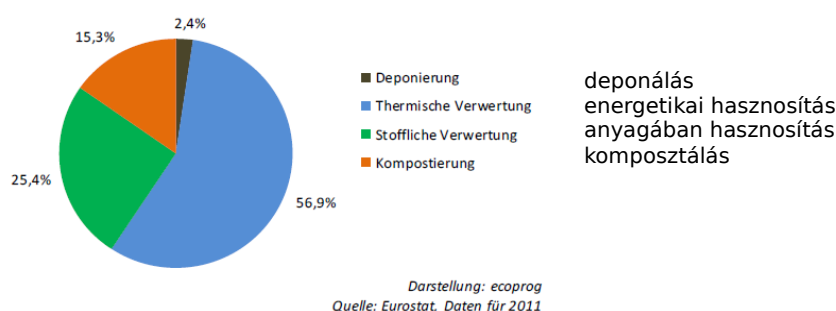
Norvégia, EFTA-tagként önként vállalta az EU hulladéklerakásra vonatkozó irányelvének átvételét. 2009 óta tilos lerakni az olyan hulladékot, amelynek a

19 Euro Heat and Power 2011

20 IEA 2010

biológiailag lebomló összetevője 10% alatt van. A depódó jelenleg 38 euró/t. A két intézkedéssel 2011-re a kommunális hulladék lerakását 2,4 százalékra csökkentették. A jelenleg lerakott hulladék mennyisége az 1995-ös 35 százaléka, amivel az irányelv 2016-ra kitűzött célját már 2013-ban teljesítették. Nem építenek újabb égetőket 5 éven belül. A tervezett projekteket visszavonták, illetve biomassza-égetésre tervezték át. Ennek oka részben az elegendő égetési kapacitás, illetve a szomszédos Svédországtól kedvező hulladékátvételi ára.

### 5. ábra Hulladékártalmatlanítás Norvégiában



### 1.3.2 Ausztria

### 6. ábra Hulladékégető művek Ausztriában

piros: működő égető, sárga: építés alatt, szürke: tervezett



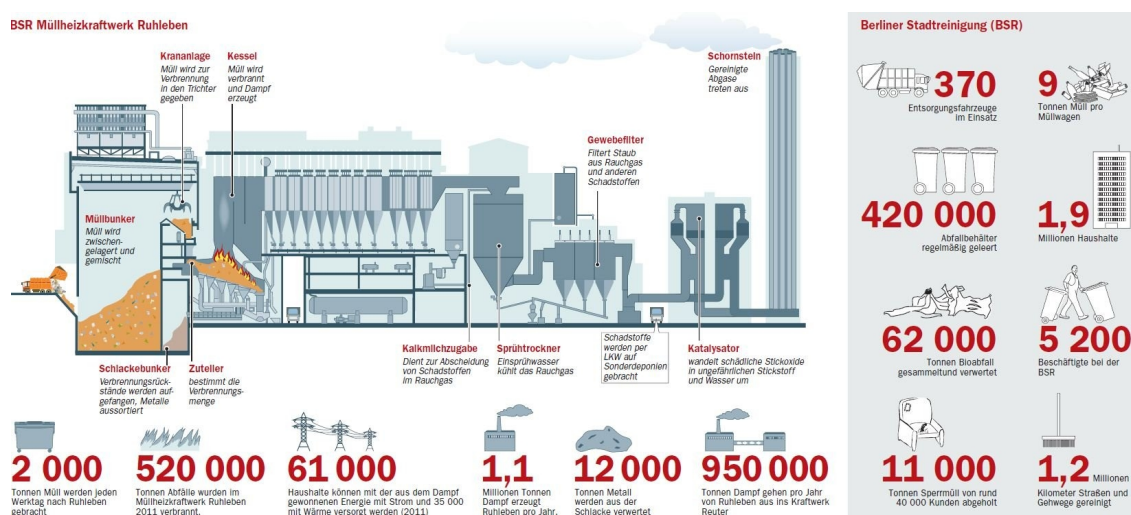
Ausztriában 1991 óta minden hulladékégető mű a távfűtő hálózatra táplálja az energiát. A bécsi négy égetőmű mellett (Wien Simmeringer Haide, Spittelau, Flötzersteig, Pfaffenau) vidéken hét égető üzemel (Arnoldstein, Lenzing, Linz, Niklasdorf, Wels, Zistersdorf). A lerakási irányelv életbe léptetésével bővítették, illetve új égetőket létesítettek összesen 1,1 millió t éves kapacitással. A linzi EBS Lakásszövetkezet<sup>21</sup> telepét 2011-ben 160 ezer t kezelési kapacitással bővítették. Némely égetőnél a hangsúly szinte kizárólag a hőtermelésen van (Bécs), máshol kapcsolt termelés folyik (Lenzing). Az elektromos kapacitás azonban sehol sem

több 9 MW-nál, ami európai összehasonlításban alacsony. A következő években nem építenek új hulladékégetőket. Két új projekt előkészítése ugyan folyik (Frohleiten, Pitten), de a megvalósításuk bizonytalan. Egyedül egy bécsi égető (Spittelau) korszerűsítésére kerül sor, valószínűleg 2015-ben. A jelenlegi összkapacitás 2,6 millió tonna, és a telepek átlagéletkora közel húsz év.

### 1.3.3 Németország

2005-től Németországban tilos a termikusan hasznosítható hulladékok lerakása. Csak olyan (inert) anyagokat szabad, amelyek semmiféle kémiai reakciót nem mutatnak. (Az építkezéseken a bontási hulladék kezelését szigorúan ellenőrzik, helyszínen előválogatják, 80%-ban továbbhasznosítják.) 2020-tól már semmilyen anyagában vagy energiatermeléshez hasznosítható hulladékot nem fognak lerakni. A hulladékkezelést hosszabb ideje inkább másodnyersanyag-forrásnak, mint ártalmatlanításnak tekintik.<sup>22</sup> Szakértők szerint Németországban jelenleg hulladékkezelési többletkapacitások vannak, amelyeket a balti régió államai hulladékának feldolgozására kívánnak kihasználni.

### 7. ábra A berlini kommunális hulladékkezelés felépítése - Ruhleben égetőmű



Spandauban található Berlin kommunális hulladékégető műve. A Ruhleben égetőművet 1967-ben nyitották meg, hogy megoldhassák a körülzárt Nyugat-Berlinben a kommunális hulladék kezelését. Azóta többször korszerűsítették.<sup>23</sup> Figyelemre méltó a telep környezete. Közélemben fekszik a Vattenfall Reuters erőműve, egy nagy kiterjedésű szennyvíztisztító telep, a Spree folyó kisebb oldalágai, tisztítótavak, ifjúsági tábor, sportmúzeum és egyéb rekreációs területek.<sup>24</sup>

22 Beitrag der Abfallverbrennung zum Klimaschutz (Marlene Sieck, UBA Dessau)

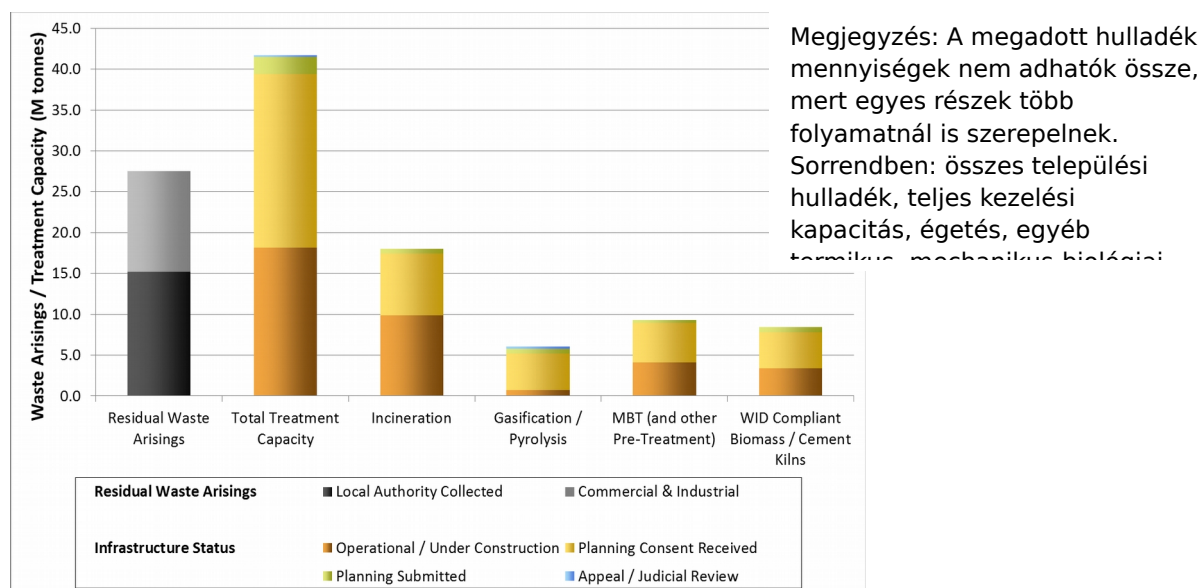
23 Raabe, Mathias (2013): Der Rest, der Bleibt, *Berliner Zeitung*, 2013. 04. 07., [www.berlinerzeitung.de/hinter-den-kulissen/muellverbrennung-der-rest--der-bleibt,22206518,22056686.html](http://www.berlinerzeitung.de/hinter-den-kulissen/muellverbrennung-der-rest--der-bleibt,22206518,22056686.html) (utolsó letöltés: 2014. május 18.)

A berlini köztisztasági vállalat (BSR) évente 520 ezer tonna kommunális hulladékot éget el a ruhlebeni égetőben. Ez a Berlinben keletkező hulladék 58 százaléka.<sup>25</sup> Az előállított 1,1 millió tonna gőz 80-85 százalékát a Vattenfall szomszédos erőművének értékesítik, 60 ezer háztartás áramellátását biztosítva ezzel. A hamuból 12 ezer tonna fémhulladékot nyernek vissza, és értékesítenek. Ezáltal a hulladékbegyűjtés-égetés költségeit 5 százalékkal tudják csökkenteni. A maradék 20% salakot útépitéshez, felhagyott szeméttelpek leterítésére használják fel. Évente 11 ezer tonna port szűrnék ki a füstgázból, amelyet egy délnémet veszélyeshulladék-telepre szállítanak. A kéményen távozó, tisztított füstgáz szennyezése 50%-kal az előírt határérték alatt marad.

### 1.3.4 Nagy-Britannia<sup>26</sup>

2012-ben 27,5 millió tonna kommunális, kereskedelmi és ipari hulladékot gyűjtöttek be a helyi hatóságok. Jelenleg 18,2 millió tonna kommunális hulladékfeldolgozási kapacitás működik. Ezt a kapacitást 39 engedélyezett égető, 6 elgázosító, 28 előkezelő (MBT mechanikai-biológiai kezeléssel SRF előállításra vagy autokláv technológiával), 11 a Hulladékégetési Irányelvnek megfelelő biomassza-feldolgozó és nyolc, SRF-et égető cementgyár alkotja.

### 8. ábra Energiatermelő hulladékkezelési kapacitás Nagy-Britanniában



<sup>25</sup> A berlini hulladék további 42 százalékát, 380 ezer tonnát, két másik telepen, Pankowban és Reinickendorffban kezelik. A két telep hasonlóan van kiépítve. Először kiválogatják a mintegy 8 ezer tonnányi közvetlenül hasznosítható értékes nyersanyagokat. Utána a hulladékot aprítják és szárítják. Az így keletkező évi 200 ezer tonna pelletet erőművekben és cementgyárakban égetik el, barnaszennel és kőolajjal takarítva meg ezzel.

<sup>26</sup> Eunomia kiadványa - Residual Waste Infrastructure Review, Issue 4, 2013. május

Az Eunomia számításai szerint évi 9,3 millió tonna feldolgozási kapacitáshiány van. Ugyanakkor 21,3 millió tonna kapacitás kiépítését tervezik vagy készítik elő, vagyis felesleges kapacitás keletkezhet, ha mind megvalósul. A következő években nem várható 1 százaléknál nagyobb hulladékmennyiség-növekedés, sőt a kommunális hulladékok csökkenésével lehet számolni. Angliában a helyi hatóságok által begyűjtött hulladék újrahasznosítási és komposztálási aránya 42%, Walesben 48% (terv 2025-re: 70%), Skóciában 37% (2025-re: 70%). Az ipari és kereskedelmi hulladéknál az arány jelenleg 50%, amit 2020-ra 65 százalékra terveznek növelni.

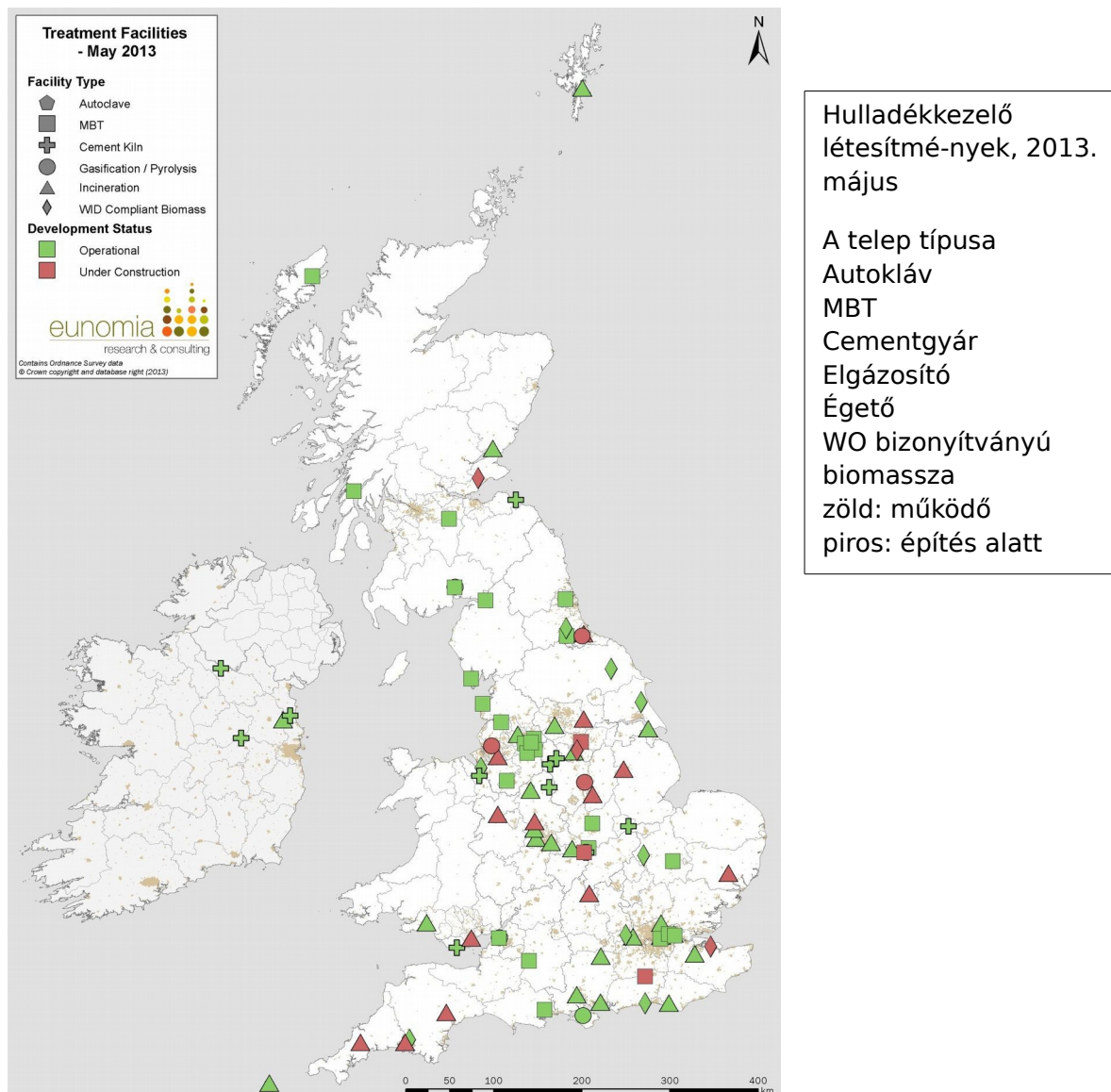
2013-ban Londonban mintegy 2,3 millió tonna/év a működő vagy építés alatt álló kapacitás. Nem nő a keletkező hulladék mennyisége.<sup>27</sup> A kapacitást 3 égető és 3 előkezelő (mechanikus-biológiai kezelés) adja. További 680 ezer t/év égető és elgázosító, illetve 120 ezer tonna együttégethető biomassza-kapacitásra megvan az előzetes engedély.

#### 9. ábra Hulladékból energiát hasznosító telepek Nagy-Britanniában<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> Egész Európára a kommunális hulladék stagnálását, legfeljebb 0,5–1,5% növekedését jósolják a csökkentést szorgalmazó szakpolitikák és a válság miatt.

<sup>28</sup> Eunomia kiadványa – National Residual Waste Infrastructure Review – Issue 4



Brit folyó és tervezett beruházások<sup>29</sup>

2014-ben adnak át egy 60 ezer tonna/év feldolgozó kapacitású égetőt Exeterben

Az Energos megkapta az engedélyt az Amey Cespa's Hulladék Hasznosító Parkba, egy 7 MW kapacitású elgázosító telepre (Milton Keynes, Délkelet-Anglia).<sup>30</sup> Ez a projekt egy három lépcsős kezelés utolsó része, egy mechanikai kezelőt (Stadler) és egy anaerob érlelőt (Celtic Bioenergy) kiegészítve. A létesítmény tovább nem hasznosítható hulladékmaradványokat alakít át szintézisgázzá részleges égetéssel. Az építés 2014-ben kezdődik és 2016-ban fejeződik be.

29

ecoprog

wte

monitor

16-2013

30

WasteCare.co.uk

July/29/2013,

www.letsrecycle.com

A német Martin Energietechnik GmbH szállítja a berendezéseket az új leedsi telephez. A 2016-ban befejeződő építkezésben Martin francia partnere CNIM, a Veolia Environmental Services UK és a Clugston mérnökiroda. A hulladékot először egy előválogató és újrahasznosító részlegben kezelik. A maradékot fogják égetni, elektromos áram előállítására céljából. A Martin-féle rostélyos tüzelési eljárással 51.3 MW hőkapacitást kívánnak elérni, és 20,5 t/óra hulladékot elégetni.<sup>31</sup>

Bioessence újra benyújtja a terveket egy energiatermelő hulladékhasznosító telepre South Wirralba.

A Hooton Parkba készülő 180 millió fontba kerülő, 50 MW kapacitású elgázosító telep terveit először 2008-ban készítették el. A telep 260 ezer tonna előkezelt kereskedelmi hulladékot dolgozna fel a finn Metso és a kanadai ATCO Power kooperációjában készülő berendezéssel.<sup>32</sup>

A távfűtés aránya Nagy-Britanniában jelenleg csak 2%. Készült egy tanulmány<sup>33</sup> a távfűtés kibővítésének feltételeiről, amelyet a 3. fejezetben röviden ismertetünk.

### 1.3.5 Dánia<sup>34</sup>

Dánia a hulladék 42 százalékát újrahasznosítja, 54 százalékot eléget, 4 százalékot deponál. Dániában a hulladékégetők közösségi (szövetkezeti vagy önkormányzati) kézben vannak és nagyon korszerűek, magas határfokon állítanak elő energiát, tiszta technológiával (mivel nonprofit módon működhetnek, a környezetvédelmi szempontokat nem alárendelve a költségkímélésnek).<sup>35</sup> Dániában 29 db égető, 98 önkormányzat 5,5 millió lakosát szolgálja ki. Korszerű telep található Hørsholmban, 25 km-re Koppenhágától, egy jómódú önkormányzat területén.<sup>36</sup> A telep népszerű, mert nem bocsát ki töredékében

---

31 7/23/2013, [www.martingmbh.de](http://www.martingmbh.de)

32 7/11/2013, [www.scrap-ex.com](http://www.scrap-ex.com)

33 Pöyry (2009): *The potential and costs of district heating networks : A report to the Development of EnergyClimate Change*, Oxford: Pöyry Energy Consulting, [www.ecolateral.org/distributedheatpoyry0409.pdf](http://www.ecolateral.org/distributedheatpoyry0409.pdf) (utolsó letöltés: 2014. május 18.)

34 [www.greenfudge.org/2010/04/14/danish-incinerators-are-shining-examples-of-clean-energy-and-waste-disposal/](http://www.greenfudge.org/2010/04/14/danish-incinerators-are-shining-examples-of-clean-energy-and-waste-disposal/)

35 Az USA 33 százalékot újrahasznosít, 13 százalékot energiatermelésre eléget, 54%-ot deponál. Az USA-ban magán kézben vannak az égetőtelepek, és a hulladékkezelők fizetnek a szolgáltatásért. A köztudatban rettenetesen szennyező telepekként élnek jelenleg is az amerikai égetők.

sem annyi légszennyező anyagot, mint az egyedi fűtések, és a körzetében alacsonyabbak a fűtési költségek.

A mostani égetők nem hasonlíthatók össze a 10 évvel ezelőttiekkel, mert annyival jobb a füstgáztisztítási hatásfokuk. Ezért lehet ezeket elegáns negyedek szomszédságába, városi környezetbe is telepíteni. 2017-ben adnak át egy új égetőt Kopenhága mellett (Amager Bakke), amely nem csak energiahatékonyában (440°C gőz, 70 bar), szennyezéskibocsátásban a legkorszerűbb, de építészeti kialakításával (zöld homlokzat, sísánc a tetőn, látogatóközpont) is törekszik az égetést népszerűsíteni.<sup>37</sup>

#### 5. táblázat A dán távfűtés energiaforrásai (DEA 2012)

Biomassza (szalma, faapríték, pellet, egyéb lebomló hulladék)	40,98%
Éghető hulladék	7,77%
Fosszilis tüzelőanyagok (szén, olaj, földgáz)	47,75%
Nap, szél, földhő	1,48%
Bio-olaj, biogáz	2,02%



Dániában a távfűtést, Európában is egyedülálló módon, esetenként kiterjesztik a ritkábban lakott családi házas területekre is. A fűtés rugalmasságát nem úgy értelmezik, mint nálunk, ahol erre hivatkozva, máig is építenek 30 négyzetméteres garzonlakásokat, saját kazánnal, hanem a távfűtés sajátosságait használják ki: a sokféle eredetű hő rendszerbe táplálhatóságát és a központi, illetve helyi hőtárolás nyújtotta játékteret.<sup>38</sup> Az összekapcsolt vezetékhalózati az épületek csökkenő hőigényét (passzív házak, nagy mélységű, energiatakarékos felújítások) is könnyebben kezeli.

36

[www.volund.dk/Waste\\_to\\_Energy/References](http://www.volund.dk/Waste_to_Energy/References)

37

[www.volund.dk/en/Waste\\_to\\_Energy/References/ARC\\_Amager\\_Bakke\\_Copenhagen](http://www.volund.dk/en/Waste_to_Energy/References/ARC_Amager_Bakke_Copenhagen)

38 A tárolással kikerülhetnek az időjárás, illetve egyéb tényezők (szerviz, üzemzavar) okozta kellemetlenségek.

Koppenhága<sup>39</sup> térségében az elmúlt 30-40 évben bevezették az EU Okos Városok (Smart Cities) energiarendszerével kapcsolatos ajánlásainak<sup>40</sup> jelentős részét. Talán a világon a legsikeresebben integrálták az elektromos energiát (offshore szél), a biomasszát, a vezetékes gázt és a hulladékkezelést a fűtő és a trigenerációs távhőszolgáltatás elterjesztése érdekében. A szakpolitikát ennek szolgálatába állították:

- Az integrált távfűtő rendszer kiépítését felgyorsította a hőellátási törvény, amely alapján koordináltan tervezték meg egy-egy térség hőellátását. A tervezés az energia hivatal vezetésével a régiós hatóságnál és mintegy 20 helyi önkormányzatnál folyt.
- A helyi hatóságoknak minden városias területre fűtési tervet kellett készíteni, meghatározva az optimális költségű övezeteket, ahol tovább lehet fejleszteni vagy újonnan kiépíteni a távhőszolgáltatást, esetleg a földgáz infrastruktúrát, összhangban az energia hivatal által meghatározott gazdaságossági kritériumokkal.
- Az önkormányzatok társulással hoztak létre szervezeteket<sup>41</sup> a fő gerincvezetékek kiépítésére, és helyi önkormányzati vagy szövetkezeti vállalatokat a távhőszolgáltatásra. A Vestforbraending hulladékkezelési társaság saját rendszerét csatlakoztatta a gerincvezetékhez. A térségben kialakult hőpiaci egyesülés<sup>42</sup> optimális feltételekkel állítja elő a szükséges hőmennyiséget.
- 2010-re a távfűtésre kijelölt övezetekben a rácsatlakozás 98 százalékos, a földgáz övezetekben 85 százalékos volt.
- Az Avedore volt az első nagy erőmű, amely az energetikai miniszter jóváhagyásával, a hőpiac központjához közel épült meg. Csak olyan új erőművi kapacitást hagynak jóvá, amely kapcsolatosan termel, és van hozzá megfelelő hőpiac. Az erőművel egyidejűleg engedélyezték a távhővezeték terveit is. Olyan helyre telepítették, ahol más közszolgáltatási telep is van (szennyvízkezelő), és a tervezésnél különös gondot fordítottak a NIMBY-hatás („Ne az én kertembe”-tiltakozások) elkerülésére.
- Az önkormányzati tulajdonú hulladékkezelési vállalatok csatlakoztak a rendszerhez, hogy a hulladékot optimális hatékonysággal kezelhessék, részben gazdaságos újrahasznosítással, részben nagyobb, kapcsolatosan működő hulladékégetőbe szállítással. Az újrahasznosításra nem alkalmas hulladékot a 20 távhő övezetes település mellett több tucat olyan településről is oda

39 Koppenhága Európa mintavárosa levegőtisztasági szempontból. Ez derül ki a 2014. februárban rendezett pozsonyi „Tiszta levegőt a városokba!” konferencián elhangzottakból is. [cepta.sk/attachments/article/533/Agenda\\_CIAirConf-EN%20140217%20Final.pdf](http://cepta.sk/attachments/article/533/Agenda_CIAirConf-EN%20140217%20Final.pdf)

40 [setis.ec.europa.eu/sites/default/files/basic\\_page/Smart%20cities\\_roadmap\\_flipped.jpg](http://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/basic_page/Smart%20cities_roadmap_flipped.jpg)

41 CTR, VEKS

42 CTR, VEKS, Copenhagen, Energy

szállítják az égetőbe, ahol nincs érdemi hőpiac. A kapcsoltan energiát termelő integrált erőmű-rendszerben a hő puffertárolása is gazdaságosan oldható meg.

A koppenhágai integrált rendszer fő adatai (2012):

- 40 km-es körzetben 160 km hosszú vezetékrendszer;
- fűtött terület 60 millió m<sup>2</sup>;
- a hő 3 százalékát kazánok, 97 százalékát az integrált kapcsolt rendszer (25 százalékban hulladékból, 35 százalékban megújulókból, 40 százalékban földgázból) állítja elő;
- 110°C, 25 bar nyomású fűtőközeg;
- 3 db 72 ezer m<sup>3</sup> kapacitású hőtároló tartály.

Sokszereplős hőtermelés – hibrid energiarendszer

A vezetékek kiépítésével párhuzamosan terjed a hőpiac. Egyre több központi gázkazán és kisebb gázmotor csatlakozik a belvárosban az integrált távhőrendszerhez, átállva gőzről forró vízre. Emellett a megújulókkal hőtermelők és tárolókapacitások is csatlakoznak a vezetékhalózathoz. Nincs külön hatóság vagy szolgáltató, amelyik az egész rendszerért felelős. Az üzemeltetés és a fejlesztés is kooperáción alapul a hőellátási törvény rendelkezéseinek megfelelően, több mint 20 helyi hatóság és önkormányzati vagy szövetkezeti szolgáltató részvételével. A fő feltétel, hogy az új fejlesztések a társadalom szempontjából legyenek költséghatékonyak.

### 1.3.6 Finnország

#### 6. táblázat Adatok a finn távfűtésről<sup>43</sup>

	2005	2013
Eladott hő [TWh]	29,4	31,6
Bruttó ár (30% adó) [cent/kWh]	3,89	7,4
Lakosság (millió)	2,45	2,7
Részesedés a fűtésből (%)	49	46

Tampere mintatárság projekt<sup>44</sup>

A projekt költségkerete 1,3 millió euró. A cél a hibrid energiarendszer<sup>45</sup> stratégiájának kidolgozása, megújulókra alapozva.

43

[energia.fi/en/statistics-and-publications](http://energia.fi/en/statistics-and-publications)

44

[www.eco2.fi](http://www.eco2.fi),

[www.resca.fi](http://www.resca.fi)

[elina.seppanen@tampere.fi](mailto:elina.seppanen@tampere.fi)

45 Hibrid energiarendszer kifejlesztése folyik Helsinkii keleti térségében is, egy épülő városrészben: [www.helen.fi/en/Households/Information/Energy-and-the-environment/A-carbon-neutral-future/More-solar-power/](http://www.helen.fi/en/Households/Information/Energy-and-the-environment/A-carbon-neutral-future/More-solar-power/)

Tampere Finnország harmadik legnagyobb városa, 213 ezer lakossal. A városi területen a távfűtés 90%, és a városközpontban hamarosan távhűtés is elérhető lesz. A térségben 357 ezren élnek. A GDP 35 ezer euró/fő (2009).

#### Jelenlegi energiamix:

50% gáz, 25% olaj (közlekedéssel együtt), 20% megújuló, 5% import áram.  
Kombinált ciklusú gázturbinákkal és biomasszára épülő kapcsolt, magas hatásfokú energiatermelés:

Elektromos áram: 334 MWe

Kapcsolt hőtermelés: 430 MWt

Csak hőtermelés: 618 MWt

#### Tervek és célok 2030-ra:

50% ühg-csökkentés, 40% megújuló arány

Meglevő erőművek átalakítása többségében biomasszára és biogázra 1000-1500 GWh

Vízerőművek felújítása

200 GWh szélerőmű

50-70 MW hulladékégető megépítése kapcsolt termeléssel<sup>46</sup>

2x18 MW nagyméretű hőszivattyú a szennyvíz hőjének felhasználására

#### Megújuló energiák a kapcsolt termelésben jelenleg:

Fatüzelés 521 GWh

Pellettüzelésű erőmű építés alatt

Épületek PV és napkollektorokkal<sup>47</sup>

Kisméretű szélturbinák (<5 kW)

Hőszivattyúk és távfűtés kombinálása a nagyfogyasztóknál

#### Folyamatos feladatok:

Hatékony távhőellátás, esetenként bővítése (sűrű beépítés, illetve nagyfogyasztó esetén)

Hagyományos távfűtés és „könnyű” távfűtés fejlesztése (felkészülés a csökkenő hőigényekre, épületkorszerűsítések, majdnem zéró energia házak)

Kertvárosias területekre új megoldások kifejlesztése (távfűtés helyett)

Távolabbi tömbökre geotermikus hőellátás

Elektromos fűtés, szellőzés hő visszanyeréssel

#### Jövőbeli megoldások:

A termelés és fogyasztás kiegyensúlyozása hőtárolással<sup>48</sup>

Évszakonkénti megoldások

Hó (jég)tárolás nyárra

<sup>46</sup> A Tamperébe tervezett hulladékégetőhöz az FBE mozgórácsos technológiáját választották. A hulladékok széles skáláját fogja feldolgozni (180 e t/év). A 2015-ben átadni tervezett mű kapacitása 60 MW hulladék energia. [www.hermiagroup.fi/@Bin/1155940/Sepp%C3%A4nen\\_Innovative+renewable+hybrid+energy+systems+in+Tampere+5+6+2012.pdf](http://www.hermiagroup.fi/@Bin/1155940/Sepp%C3%A4nen_Innovative+renewable+hybrid+energy+systems+in+Tampere+5+6+2012.pdf)

<sup>47</sup> Szórványosan, mivel Finnországban a PV technológia még túl drága.

<sup>48</sup> [www.helen.fi/en/Households/Information/Energy-and-the-environment/Energy-production/](http://www.helen.fi/en/Households/Information/Energy-and-the-environment/Energy-production/) (utolsó letöltés: 2014. május 14.)

Napenergia hőszivattyúval kombinálva  
Rövid idejű tárolás  
Okos mérés bevezetése  
Elektromos járművek  
Központi és decentralizált hőtárolók<sup>49</sup>

Helsinki<sup>50</sup>

A földalatti vezetékrendszer hossza 1200 km. 60 évvel ezelőtt kezdték kiépíteni, és évente ma is 25 km-rel növekszik.

A távhűtést hulladékhővel oldják meg. A hő- és elektromos áram kapcsolt termeléséből előállított energia mellett az ingatlanokban a hűtés során keletkező hulladékhőt is felhasználják. Nyáron a felmelegedett hűtőközeget Katri Vala telepére, a világ legnagyobb hőszivattyújához vezetik. A bevásárlóközpontokban, irodákban, jégcsarnokokban keletkező többlethőt HMV előállításához hasznosítják. Új fejlesztésekhez, régi lakótelepek felújítása során felújítják vagy kibővítik a hűtési rendszert is. A hűtővizet is a házak hőközpontjához vezetik, és osztják szét a lakásokba. Ez történhet padlőhűtéssel, mennyezeti radiátorokkal vagy hagyományos radiátorral, a fűtéshez hasonlóan.<sup>51</sup>

### 1.3.7 Lengyelország

2007-ben uniós támogatással 12 kommunális hulladékégető telep megépítését tervezték: Szczecin, Koszalin, Poznań, Gdańsk, Olsztyn, Białystok, Bydgoszcz, Łódź, Varsó, Krakkó és kettőt Sziléziában, 2,4 millió t/év feldolgozási kapacitással.

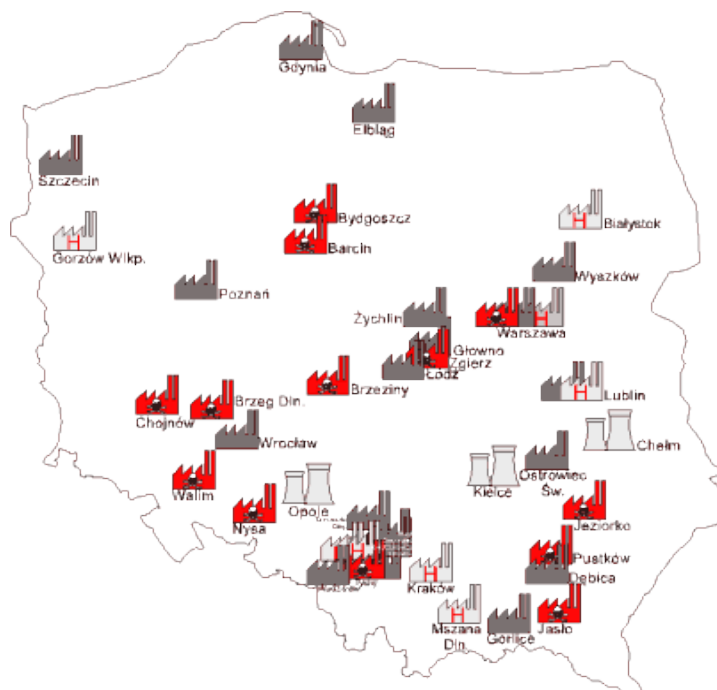
#### 10. ábra Tervezett lengyelországi égetők<sup>52</sup>

---

49 Az éjszaka kapcsoltan termelt hőt (hűtött vizet is) nagy víztartályokban tárolják a reggeli csúcsokhoz. Helsinkiben 2 hőtároló 200 MWt kapacitással (Vuosaari, Salmisaari). 2012-ben Pasilában építettek ki egy 11 millió literes földalatti tárolót. Építés alatt van egy másik tároló az Esplanade Park alá, 100 méteres mélységbe, 25 millió literes kapacitással.

50 [www.helen.fi/en/Households/Information/We-operate-in-the-urban-environment/Current-projects/](http://www.helen.fi/en/Households/Information/We-operate-in-the-urban-environment/Current-projects/)

51 Összehasonlításként: 2013-ban eladott fűtési energia: 31,6 TWh, hűtési energia: 169 GWh  
(Finnish Energy Industries)



2017-es átadásra készítenek elő egy 220 ezer tonna kapacitású telepet Poznanban, amelyet PPP-beruházásban valósítanak meg, 725 millió PLN költségvetéssel. Ezenkívül uniós támogatással 2015-ös kezdéssel épülnek a következő égetőművek:

Kamin (94 ezer t/év), Krakkó (220 ezer t/év), Bydgoszcz (180 ezer t/év), Szczecin (150 ezer t/év), Bialystok (120 ezer t/év). Megvannak a környezetvédelmi engedélyek egy Koninban építendő égetőhöz (110 ezer t/év).<sup>53</sup> További kezdeményezések vannak régiós égetők létesítésére: Tarnów, Chrzanów, Jastrzębie Zdrój, Rzeszów, Gorlice, Włocławek, Gdynia, Hrubieszów, Chodzież.

### 1.3.8 Szlovákia

5,80 millió lakos, 2916 település, 138 város, 3 millió (56%) város lakó  
2002 és 2010 között 18 százalékkal nőtt a kommunális hulladék mennyisége, 2010-ben 1,8 millió t.

Hová kerüljenek a kommunális égetők? Vizsgálat a Pozsonyi Egyetem Közgazdasági Karán<sup>54</sup>

Háromféle modellt dolgoztak ki, 10-10 égetőművel:

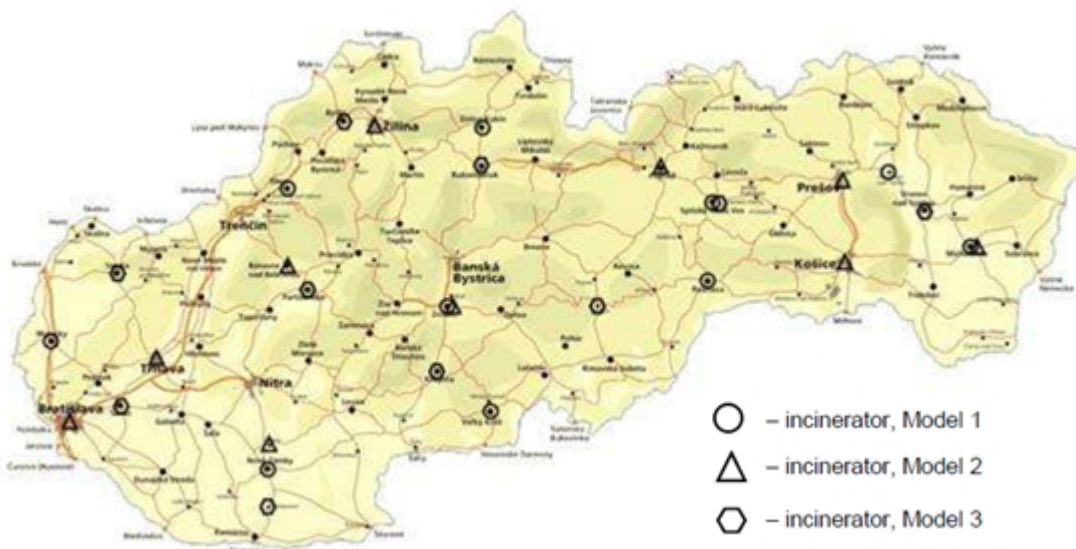
- 1) adott számú égető elhelyezése a legrövidebb szállítási távolságokhoz igazítva (65,5 km max. táv egy településtől)

<sup>53</sup> [www.chemikinternational.com/year-2013/year-2013-issue-5/energy-recovery-from-waste-plastics/](http://www.chemikinternational.com/year-2013/year-2013-issue-5/energy-recovery-from-waste-plastics/)

<sup>54</sup> [www.fhi.sk/files/katedry/kove/veda-vyskum/prace/2010/PekarCickovaBrezina2010.pdf](http://www.fhi.sk/files/katedry/kove/veda-vyskum/prace/2010/PekarCickovaBrezina2010.pdf)

- 2) a népesség legteljesebb lefedése (48,5 km–99,2 km távra a begyűjtési pontok)
- 3) 6% nincs lefedve, maximum 86,5 km távra a legtávolabbi

### 11. ábra Tervezett szlovák égetőművek



A kommunális szilárd hulladék kezelése:<sup>55</sup>

- 2011-ben a hulladék 75%-a lerakóba került;
- 10% (Pozsony, Kassa) energiatermelő égető (a régióban jónak számít);
- a hulladék 7 százalékát gyűjtik szelektíven<sup>56</sup>, és 16 százalékot hasznosítanak újra<sup>57</sup>;
- nincs depóniaadó (2013 elején);
- termelői felelősségi rendszer a csomagolás, elektronikai hulladék, akkumulátorok, kartonok, gumiabroncsok, autóroncsok begyűjtésének ösztönzésére.

Hulladékkezelési terv célkitűzései:

- a kommunális hulladéokra, biológiai hulladékokra, elektronikai hulladékokra (WEEE), építési hulladéokra, csomagolóanyagokra, akkumulátorokra, gumiabroncsra, autóroncsokra, PCB-t<sup>58</sup> tartalmazó és PCB-vel szennyezett hulladékokra és olajszármazékokra konkrét csökkentési célok.

55 Danko Aleksic, Regional Environmental Center, [www.rec.org](http://www.rec.org) for EEA 2013

56 2010-től kellett volna a papírt, műanyagot, fémet, üveget és a komposztálhatókat külön gyűjteni

57 EU-irányelv 2020-ra: 50% anyagában hasznosítás vagy energiakinyerés

58 Poliklórozott bifenilek PCB-k ártalmatlanítása speciális égetőkben történik, de más eljárások is lehetségesek a lebontásra.

**Fő célok:**

- a lerakás visszaszorítása;
- hulladékból az energia visszanyerése;
- a lakosság részvételének erősítése a szétválogatott gyűjtésben;
- a hulladékkezelés legyen önfenntartó, közpénzek kímélése mellett.

Szlovákiában 2011-ben és 2012-ben Losoncon, Moldava nad Bodvou-ban és Zólyomban épültek Kecelen gyártott PCP 700 típusú katalitikus depolimerizációs üzemek.<sup>59</sup> A feldolgozási kapacitás 250–500 t/hó előválogatott PE és PP műanyag hulladék. Földgáz, áram és víz hozzáadásával 300–700 liter/óra folyékony másodnyersanyagot (szénhidrogének keveréke) állítanak elő, amely különféle üzemanyagok, vegyi anyagok alapanyaga.

További részleteket az üzemek technológiájáról lásd a *6. fejezetben*.

### 1.3.9 További tervezett égetők Európában 2013<sup>60</sup>

#### Olaszország

##### Bolzano/Bozen, Dél-Tirol<sup>61</sup>

A modern telepen Dél-Tirol kommunális hulladékát dolgozzák fel, egy városnegyed háztartásainak hő- és elektromos energiáját biztosítva.<sup>62</sup> 2013. július 24-én fejeződött be a sikeres próbaüzem. A mérések szerint a kibocsátás kedvezőbb, mintha hagyományos erőműben állították volna elő az energiát. Az égetőbe 130 ezer tonna/év előválogatott hulladék kerül. A lakosság számára a hulladékkezelés drágább lesz, mivel a korszerű füstgáztisztítás berendezései és az üzemeltetés igen költségesek. Az előkészítés még 2003-ban kezdődött, a tervek 2006-ra készültek el, a teljes engedélyezés 2008-ban fejeződött be. Az éves termelt hő 260 ezer MWh (10 ezer háztartás hőszükséglete), az elektromos áram 82 ezer MWh (20 ezer háztartás ellátására). Az elkerült CO<sub>2</sub>-kibocsátás évi 80 ezer tonna. A telep beruházási költsége mintegy 140 millió euró. A költségek fedezetet nyújtottak a berendezéseken és a szükséges építési munkákon kívül a meglévő távhőhálózatra csatlakozásra és a helyén álló régi szeméttelap

---

59 PCP Plastic Converter Plan [www.pinterworks.hu](http://www.pinterworks.hu)

60 *ecoprogram wte monitor 16-2013*

61 [www.umweltruf.de/news/111/news3.php3?nummer=13014760](http://www.umweltruf.de/news/111/news3.php3?nummer=13014760)

62 [www.energia24club.it](http://www.energia24club.it)

rekonstrukciójára is.<sup>63</sup> Terveznek egy 200 ezer tonna/év kapacitású égetőt Ottanába is.<sup>64</sup>

#### Horvátország

Két CEMEX cementgyár, Sv. Juraj és Sv. Kajo Zagreb kapta meg az engedélyt a környezetvédelmi tárcától RDF-égetésre. A kajói kemencét azonban először korszerűsíteni kell az RDF befogadásához. Jelenleg a horvát cementgyárakban 5 százalékban égetnek RDF- vagy SRF-tüzelőanyagot, míg Ausztriában és Németországban az arány 60%.<sup>65</sup>

#### Ukrajna

A Volyn-Cementgyár Rinve városában a környéken összegyűjtött hulladékból kiválogatott RDF pelletet tervezi elégetni. Ezzel a korábbi tüzelőanyag 40 százalékát kívánják kiváltani. Ezzel évente mintegy 1 millió euró megtakarítást remélnek, az összes termelési költség 15 százalékát. Az RDF pellet fele annyiba kerül, mint a szén. A környezetvédelmi miniszter szerint 300 millió eurót kívánnak külföldi befektetők a projektbe fektetni 2015-ig.<sup>66</sup>

#### Svédország

Az FBE cég a svéd Linköpingbe egy új KV 62 kazánt szállít a TvAB önkormányzati energiaellátó megrendelésére. A kazán az új égetősor része, amelyet 2016-ban helyeznek üzembe a Gärstadverket égető kibővítésére, 260 ezer t/év feldolgozási kapacitásra. A TvAB arra törekszik, hogy a világ leghatékonyabb erőforrás felhasználó régióját alakítsa ki.<sup>67</sup>

#### Csehország<sup>68</sup>

Csehország területe 79 ezer km<sup>2</sup>, lakosainak száma 10,3 millió. 2002-ben 3 kommunális<sup>69</sup> és 67 veszélyes hulladékégetője volt. Emellett 4 cementgyárban

---

<sup>63</sup> Europaticker c. weblap: Hans Stephani szerk. 2013-07-25 cikke alapján (Hans Stephani, újságíró az Europaticker - korrupciókat felderítő magazin kiadó-szerkesztője Stephani, Hans) [www.europaticker.de/](http://www.europaticker.de/)

64

ecoprogram - wte monitor 2013/15

65

6/27/2013, [www.kastela.org](http://www.kastela.org)

66

6/25/2013, [www.expres.ua](http://www.expres.ua)

67

[www.fisia-babcock.com/index.php?id=232&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=109&no\\_cache=1](http://www.fisia-babcock.com/index.php?id=232&tx_ttnews[tt_news]=109&no_cache=1)

68

[www.waste-viet.com/en/waste-management-cz/](http://www.waste-viet.com/en/waste-management-cz/)

69

Az 1999. óta működő libereci égető kapacitása 96 e t/év, 30,7 MWe teljesítményű, 9,2 MJ/kg a hulladék energiataralma. Az égetéssel 2 e t/év veszélyes (pernye) hulladék keletkezik.

égettek még hulladékot. Az összes kommunális égetőkapacitásnak a 60 százalékát használták ki, mivel az égetők nem egyenletesen voltak szétosztva az ország területén.

2003-ban készült el a cseh hulladékkezelési terv (197/2003. Coll.), amely a megelőzést, újrahasznosítást, mechanikai-biológiai kezelést (MBT) és a komposztálást tűzte ki fő célul. 2009-ig azonban a célok nem teljesültek.<sup>70</sup> Ekkor a prágai Charles Egyetemen készült egy megvalósíthatósági tanulmány, amely szerint a kommunális hulladék kezelését 400–596 millió eurós beruházással, égetéssel lehetne megoldani. Ezzel szemben az újrahasznosítás, MBT, komposztálás összköltsége 64–260 millió euróval többbe kerülne. 2012-ben 3 új égető terveit készítették el, 520 millió euró tervezett beruházási költséggel. Ezeket EU-pénzekből kívánják megvalósítani, Karvina, Chotikov és Most településeken.

## 2 Termikus és kapcsolódó hulladékkezelési technológiák

A hulladékgazdálkodás alapelvében első helyen a megelőzés, második helyen az újrahasznosítás áll. A gyakorlatban azonban a legnagyobb hulladékmennyiséget világszerte lerakókban (vagy illegálisan) helyezik el. Világviszonylatban a lerakásnál 3-6-szor drágábbnak tartják a hulladékégetést. Ez azonban nem valós ár, mivel számos káros hatást, például azt, hogy a szennyezést az unokáikra hagyják, nem számítanak be.<sup>71</sup> A „mindent egy kukába” hulladékgyűjtés és lerakás helyét a szétválogatott, kombinált hasznosítások váltják fel.<sup>72</sup> E fejezetben számba vesszük a termikus technológiákat kiegészítő egyéb kezelési eljárásokat is.

A vélemények megoszlanak arról, hogy vajon a termikus kezelések a lerakás vagy az újrahasznosítás alternatívái? A 98/2001. Korm. Rendelet szerint „hasznosításnak minősül a veszélyes hulladék környezetvédelmi szempontból biztonságosan végzett égetése során keletkezett hő felhasználása is”. Feltétel a nettó energiatermelés, és az, hogy a megtermelt energiát hő, elektromos áram vagy üzemanyag formájában felhasználják.<sup>73</sup> A termikus kezeléseket egyre szigorodó emissziós és hatékonysági előírások szabályozzák (R1-besorolás a hulladékégetőknél, SRF tüzelőanyag minősítése, környezetvédelmi előírások stb.).

---

70

[www.bankwatch.org/bwmail/51](http://www.bankwatch.org/bwmail/51)

71

A régi uniós tagországokban a magas telekár volt az egyik ösztönzője a hetvenes években a hulladékégetés elterjedésének. Most inkább a térfogatcsökkentést és az energiatermelést emelik ki előnyeként.

72

Hazai jogszabály: Hulladéktörvény 2012. CLXXXV. tv.

73

4 tonna kommunális hulladék 1 tonna olaj vagy 2 tonna szén energiataralmának felel meg.

## Primerenergia-átalakítási tényező

Az épületek energetikai besorolásához alkalmazott primerenergia-átalakítási tényező támogatja a hulladék energetikai hasznosítását. A primerenergia-átalakítási tényező a primer- és a végsőenergia közötti arányt mutatja. Minél alacsonyabb a tényező, annál inkább környezetbarát, fosszilis erőforrást megtakarító és hatékony az energia.<sup>74</sup> A tényezőt az épületek energetikai tanúsítványának elkészítésénél használják, ösztönözve az éghajlat védelme szempontjából kedvezőbb energiaforrások használatára.

### 7. táblázat Primerenergia-tényező különféle fűtőanyagokra<sup>75</sup>

Fűtőanyag	Primerenergia tényező
Elektromos áram	2,5
Természetes hűtőközeg (pl. tó)	1,05
Hulladékhő	1,05
Nap	1,05
Biomassza	1,1
Hulladékégetés	1,1
Földgáz	1,1
Egyéb fosszilis	1,2

### 8. táblázat Hulladékkezelési eljárások áttekintése

Művelet	Előnyök	Hátrányok	Megjegyzés
Megelőzés	Optimális erőforrás-megtakarítási mód. Volt már rá példa a történelemben (az	A jelenlegi piaccgazdasági körülmények nem kedveznek a	Kisebb eredmények szemléletváltással elérhetők.

74

[www.danpower-gruppe.de/se/primary\\_energy\\_factor.html?L=1](http://www.danpower-gruppe.de/se/primary_energy_factor.html?L=1)

75

Megjegyzés: a primerenergia tényező országonként (energiamix) és évente módosulhat. Kapcsolt energiatermelés és megújuló energia hőhasznosítása esetén, a primerenergia tényező, például Németországban, az Elsterwerda GmbH távhőszolgáltatónál 0,00.

	erdélyi falu-közösségek nem ismerték a hulladékot).	megelőzésnek.	
Lerakás műszaki védelemmel	Az ártalmatlanítások között a legalacsonyabb költségű; Ellenőrzött körülmények között nem szennyezi a talajt, a talajvizet. Energiát termelhet (50% CH <sub>4</sub> -tartalmú a depógáz) a bezárás után is, 8-10 évig. <sup>76</sup>	Jelentős területfoglalás; nagy szállítási távolságok (üres visszfuvar); a szabványos lerakónak komoly a beruházási igénye; a rekultiváció ideiglenes: unokáinkra hagyja a végleges ártalmatlanítást; másodnyersanyagok elpazarlása.	A jelenlegi EU-irányelvek szerint <sup>77</sup> megszüntetendő eljárás 2025-re.
Szelektív gyűjtés, anyagában újrahasznosítás	Másodnyersanyag; természeti erőforrás megtakarítása.	Költséges logisztika; költséges előfeldolgozás (kedvezőtlen munkakörülmények); jelentős szállítási igény; jelentős beruházási igény; bizonytalan értékesítési piac.	Hiányoznak a komplex szakpolitikai intézkedések, a megfelelő szabályozás a valódi eredményekhez.

76

A pusztazámori lerakónál jó esetben az idén kezdik meg az energiatermelést.

77

2008/98 EK

Szétválogatási technológiák (fizikai és kémiai módszerek)			
MHT Mechanikus és hőkezelés (szétválogatás és autoklávban <190°C-szárítás)	Fertőtleníti a hulladékot; az üveg, a fém a műanyag jobban szétválasztható; A szálás összetevőkből alapanyagok vagy tüzelőanyag (RDF, SRF) lesz.	Egyes műanyagokat összeolvaszt, így azok nehezen szétválogathatók.	Új technológia az összekeveredett hulladékok szétválasztásához, újrahasznosításához.
Mechanikus és biológiai kezelés (MBT): RDF és SRF	Tárolható, zsákolható; kedvező az energiatartalmú tüzelőanyag;	A válogatás, aprítás, optikai szeparálás költsége közepesen magas;	Kiforrott technológia.

tüzelőanyag	25-40 százalékban adagolható a fosszilis tüzelőanyaghoz; kommunális hulladék kezelésére alkalmas eljárás SRF: garantált minőség, hosszabb tárolhatóság.	újrahasznosítható anyagok is bekerülhetnek a keverékbe; többlétszállítási igény az erőműbe, cementgyárba eljuttatáshoz; RDF: rövidebb idejű tárolási lehetőség.	
Biokémiai eljárások (mikroorganizmusok segítségével)			
Komposztálás	Nedves, zöldhulladék lebontása	A begyűjtési, kezelési stb. költségek nem	Elterjedt megoldás.

	mikroorganizmusokkal, minimális kezelés (forgatás, nedvesítés) mellett.	fedezhető az értékesítésből.	
Biogáz-termelés;	Mezőgazdasági, élelmiszer-ipari hulladékok ártalmatlanítására.	Támogatás nélkül nem megtérülő kezelési mód.	Kiforrott technológia.
Fermentálás (etanol, tejsav, hidrogén előállítás enzimekkel)	A szerves hulladékok, szennyvíziszap erjesztése és energiává alakítása.		Fejlesztés alatt álló technológia. <sup>78</sup>
Termikus hulladékkezelés			

Hagyományos égetés (oxidáció) energia-visszanyerés céljára (kapcsoltan vagy csak áram-, illetve csak hőtermelés).	Lerakásnál kisebb helyigény; sokféle halmazállapotú (szilárd, folyékony, paszta-szerű) hulladékot kezel; 18–27% nettó villamos hatásfok; kapcsolt termeléssel a hulladék energiatartalmának 75–80 százaléka felszabadítható; olcsó hő a távfűtéshez; sűrűn lakott vagy rekreációs területek közelébe is telepíthető; kevesebb ühg-kibocsátás, mint lerakásnál; fosszilis energia kiváltása; <sup>79</sup> az (újrahasznosítható) fémek kiválaszthatók a hamuból.	A füstgázok és szilárd égéstermékek pótlólagos ártalmatlanítása miatt költséges a beruházás és az üzemeltetés; az égetési maradványok egy része veszélyes hulladék; a hulladék összetételétől függően, adalékanyagok és esetenként fosszilis energia hozzáadása is szükséges; nagy nedvességtartalmú, kevés éghető komponensű hulladék ártalmatlanításánál a termelt energiát a technológiára kell fordítani.	A hulladékgyűjtés módjától (kultúrájától) függően, még két-három évtizedre érvényes, kiforrott technológiájú eljárás.
Multi-fuel égetés <sup>80</sup> (aerob kezelés).	Bármely biomassza alapú hulladék (szennyezett fa, papír, szalma, szennyvíziszap) égethető: nincs kitéve szezonális vagy piaci nyersanyaghiánynak. A biogáztermelésnél (60%) kedvezőbb (90%): gőz, áram, hőtermelés.	Bonyolultabb égetési technológia (vibrációs rostélyos tűztér), és a füstgázok, szilárd égetési maradványok tisztítása is bonyolultabb, költségesebb.	Referenciatelepek Svédországban, USA-ban.
Alternatív hőbontásos technológiák			
Komplex termikus – katalitikus kémiai eljárások.	A hulladékokat szétválogatják, szelektíven kezelik. A káros anyagokat egyedi eljárásban célzott kémiai zártciklusba szervezett műveletekkel ártalmatlanítják, illetve		Nem kiforrott, részben fejlesztési szakaszban levő

## 79

Egy 1991-es becslés szerint, Németország teljes kommunális hulladékának elégetésével 2% energiát lehetett volna megtakarítani. Forrás: Förster: Umweltschutztechnik 2. kiadás

## 80

A hulladék és a biomassza eredetű energia, kibocsátás számos EU-s statisztikában összevonták. [ec.europa.eu/clima/policies/2030/models/eu\\_trends\\_2050\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/models/eu_trends_2050_en.pdf)

	hasznosítják. A technológiák egymásba kapcsolódnak. A hőbontás során kinyert (szintézis vagy pirolízis) szilárd, folyékony vagy gáznemű anyagokat általában további tisztításnak kell alávetni. A végtermékek különböző energiatartalmú és halmazállapotú üzemanyagok (CO, H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> ). <sup>81</sup>		eljárások.
Pirolízis (250–800°C-on, oxigén hozzáadás nélküli gyors hőbontás)	H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , CO tüzelőanyag (pirolízis) gáz, olaj, kokszt keletkezik; energiatermelésre vagy vegyiparban hasznosítják 13–24% nettó villamos hatásfok érhető el; elhagyott lerakók felszámolására mobil változatban alkalmazták, energia	A hulladékban levő oxigén miatt SO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, dioxin, furán keletkezhet. Nagyobb nehézfém tartalom a salakban az alacsonyabb hőmérséklet miatt. A reaktort külső hővel fűteni kell. Jól előkészített, viszonylag állandó összetételű hulladékot igényel.	A technológiát hazánkban több helyen alkalmazzák veszélyes hulladékok ártalmatlanítására. <sup>82</sup>

---

**81**

Dr. Bokányi L. Dr. Mádainé Üveges V.: Települési és veszélyes hulladékok égetése című tankönyv 6. fejezet alapján

**82**

Szui Attila (2013): Az új termikus technológiák környezeti hatásai (pirolízis, elgázosítás és plazmatechnológia, [www.humus.hu/sites/default/files/Dokumentumok/hulladekegetes/pirolizis\\_szui\\_attila.pdf](http://www.humus.hu/sites/default/files/Dokumentumok/hulladekegetes/pirolizis_szui_attila.pdf) (Utolsó letöltés: 2014. május 14.)

	hozzáadása mellett.	A pirolízis gázt (olajat) tisztítani kell felhasználás előtt.	
Elgázosítás 750-1500°C között, kis mennyiségű levegővel, gyors hőbontás.	Szintézisgáz és kokszt keletkezik; rugalmas üzeméret (modulokból összeállítható).	A szintézisgáz energiatartalma alacsonyabb a földgáznál (CH <sub>4</sub> , CO, H <sub>2</sub> ); komoly emisszióval járna a közbűlső szingáz égetése (olaj); további kezelést	Különböző megoldások fejlesztés alatt.

		igényel.	
Plazmatechnológia (2000–6000°C-on, az elgázosítás speciális esete).	Üveges, inert salak marad vissza. Kedvezőbb CO- és NOx-kibocsátású az oxidációs égetésnél, és kevesebb veszélyes szilárd maradvány keletkezik.	Kommunális hulladéokra kevés referencia van.	Fejlesztés alatt álló technológia.

## 2.1 A hulladék energetikai hasznosítása hagyományos égetéssel

Előjáróban megjegyezzük, hogy a – csupán csak a hulladék ártalmatlanítására és térfogatának csökkentésére szolgáló, korábban rengeteg károsanyag-kibocsátással járt – égetés a múlté. Európában a kommunális hulladék égetése hulladékégető erőművekben, vagyis a hulladék energiatartalmának minél hatékonyabb visszanyerésével történik.<sup>83</sup> A köznapi nyelvben és a szakmában továbbra is használják a hulladékégető (*incinerator*) kifejezést a jó hatásfokkal energiát termelő hulladékhasznosító művekre is. Nálunk nem terjedtek el az angolszász WtE (*Waste to Energy*), EfW (*Energy from Waste*) és hasonló kifejezések a korszerű, környezetvédelmi előírásoknak megfelelő égetőművekre.<sup>84</sup>

A termikus eljárások között a legrégebbi, ma is legszokványosabb megoldás a közvetlen égetés, amelynek során a keletkező hőenergiát hasznosítják.<sup>85</sup> Egy tonna vegyes, szennyezett kommunális hulladék (MSW) kalorikus értéke 8–12 MJ/kg. Ez eltérő lehet a begyűjtési helytől (város, vidék) és az adott ország civilizációs szokásaitól (szelekció mértéke, életmód) függően.

A kommunális hulladékok közvetlen elégetéséből előállított gőzzel a hulladék energiatartalmának 14–22 százaléka nyerhető ki elektromos energiában. Ugyanakkor a keletkező hő nagy része hasznosítható (távfűtés), és kapcsolt energiatermeléssel 70–75 százalékos energetikai hatásfok érhető el. A hatékonyság javítható a füstgáz hőjének visszanyerésével (+5–15%).

---

### 83

A folyamatosan szigorodó emissziós határértékeknek megfelelő hulladékégetőkben is egyre ritkábban égetnek nyers szemetet, hanem előzőleg különféle kezeléseken átesett, szétválogatott hulladékot. Egyes szakemberek szerint a bizonytalan értékesítési lehetőségek miatt a nyers szemét égetése lenne a legkedvezőbb költségű megoldás.

### 84

Valószínűleg azért, mert a rákospalotai HUHA az egyetlen kommunális hulladékot közvetlenül energiatermelésre hasznosító telepünk.

### 85

Az égető besorolását energiahasznosító vagy hulladékártalmatlanító kategóriába, az R1-képlet határozza meg. Lásd a mellékletben.

Az égetés mellett szól, hogy a papír, fa és élelmiszer-maradványok égetése során ugyan nagy mennyiségű szén-dioxid keletkezik, de ezek az anyagok lerakáskor metánná bomlanának le, ami a szén-dioxidnál huszonötször erősebb hatású üvegházgáz.<sup>86</sup>

A hagyományos hulladékégetés hasonlít a fosszilis erőművek működéséhez.<sup>87</sup> Az égetés során a hulladék térfogata 90 százalékkal csökken. A beszállított hulladékot bunkerekbe öntik, ahonnan adagolóberendezéseken keresztül az égetőbe jut. A keletkező hővel gőzt állítanak elő, amely egy elektromos generátorral összekötött turbinát hajt meg. A kemencében keletkező füstgázból egy füstgázmosó toronyban a mérgező gázokat és szilárd részecskéket több lépcsőben leválasztják, megtisztítják, végül a kéményen át kiengedik, kb. 60 m magasságban. Az égéskor keletkező hamut és szennyvizet a füstgázhoz hasonlóan az előírásoknak megfelelően kezelik. A szilárd maradékból kiválasztják a hasznosítható fémeket, az inert részt az építőipar hasznosítja, egy kisebb rész veszélyes hulladéknak minősül. Szigorú határértékek korlátozzák az égés során keletkező dioxinok, furánok, nehézfémek, nitrogén- és kénoxidok, finomrészecskék (PM) stb. környezetbe kerülését.<sup>88</sup> 1 t kommunális hulladék elégetésekor 30–50 kg pernye képződik. Ebben koncentrálnak a hulladékban levő higany 25 százaléka, a kadmium 90 százaléka, az ólom 40 százaléka, valamint a cink 50 százaléka. Az uniós szabályok szerint a pernyét csak a fémtartalom kioldását csökkentő előkezelés után lehet deponálni. A hagyományos hulladékégetés során keletkező veszélyes égetési maradékokat további eljárásokkal, például plazmatechnológiával lehet ártalmatlanítani. A hulladékégetés egyik legkomolyabb beruházási és üzemeltetési költségtényezője a különböző halmazállapotú, veszélyes anyagok ártalmatlanítása és az ezt felügyelő monitoring rendszer.

### 2.1.1 Mechanikus (fizikai), hő- és biológiai kezelés

Mechanikus és hőkezelés (MHT):<sup>89</sup>

---

86

Chikan Attila, ifj (2014): Elillanó lehetőségek tárháza : a demóniagáz és a termálmétán esetében is érdemes lenne aktívabban mörögni Magyarországon, [chikansplanet.blog.hu/2014/03/20/elillano\\_lehetosegek\\_tarhaza](http://chikansplanet.blog.hu/2014/03/20/elillano_lehetosegek_tarhaza) (utolsó letöltés 2014. május 14.)

87

Ezért is találkozhatunk időnként a hulladékéremű elnevezéssel.

88

Hogy mennyire nem volt alaptalan a lakosság félelme a hulladékégetőktől, azt jelzi, hogy például az USA környezetvédelmi ügynöksége (EPA) 1995-ben új szabályozást vezetett be az ottani égetőkre, amelyeket az összes telepnek 2000-ig teljesíteni kellett. Ezzel a dioxin- és higanykibocsátást 99 százalékkal, illetve 90 százalékkal kívánták csökkenteni az 1990-es bázisévhez képest! A határértékeket a szénerőművekre kiadott értékekhez igazították, azonos kWh energiatermelésre számítva.

Viszonylag új technológia a hulladék összetevőinek szétbontására és fertőtlenítésére. Az első lépésben mechanikusan szétválasztják és aprítják az összetevőket. Utána, külső hő hozzáadása mellett a szétbontandó, illetve fertőtlenítendő anyagokat autoklávban, legfeljebb 120–190 fokon, egy órán át „főzik”. A fertőtlenítés mellett a kezelés az utólagos szétválogatást is megkönnyíti. Elsősorban másodnyersanyag kinyerésére alkalmazzák.

Mechanikus és biológiai kezelés:

Elterjedt megoldás a forrásoldalon szelektált kommunális hulladékok 8–12 MJ/kg energiatartalmú tüzelőanyaggá alakítására. Az RDF (Refuse Derived Fuel) és SRF (Solid Refuse Fuel) hulladék tüzelőanyag előállítása olyan vegyes, szennyezett hulladékból történik, amely alkalmatlan a hagyományos újrafelhasználásra. Mechanikusan előválogatják, aprítják, rostálják a magas széntartalmú, szerves hulladékot. A kisebb mértékű, biológiailag lebomló szennyeződések komposztálással, mosással eltávolítják. Az MBT<sup>90</sup>-technológia lehetővé teszi, hogy az erősebben szennyezett, kedvező energiatartalmú hulladékból stabilabb, zsákolva vagy ömlesztve szállítható tüzelőanyagot állítsanak elő, amelyet cementgyárban, erőműben, újabb hulladékhasznosító műben égetnek el.<sup>91</sup>

#### 9. táblázat RDF/SRF-előállítás lépései<sup>92</sup>

Hulladék-összetevők	Eljárás
alu dobozok, tárgyak	válogatás (kézi), örvény áramú szeparálás
fe dobozok, tárgyak	mágneses szeparálás
papír, karton	válogatás (kézi), légszeparálás
üveg	válogatás, légszeparálás
műanyag	válogatás (kézi és röntgen emissziós) légszeparálás
lebomló szerves frakció	osztályozás, aerob szárítás, szeparálás

Az RDF telepeken a hulladék több kezeléson esik át. Első lépésben eltávolítják a továbbhasznosítható összetevőket, a fémeket, a fát és a kartonlemezeket. A

89

Defra (2013): Mechanical Heat Treatment of Municipal Solid Waste, [www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/221040/pb13891-heat-treatment-waste.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/221040/pb13891-heat-treatment-waste.pdf) (utolsó letöltés: 2013. május 18.)

90

Mechanical Biological Treatment

91

Korábban az erőművek kibocsátására enyhébb előírások voltak, mint a hulladékegetőkre, de mára ezt a megkülönböztetést az EU megszüntette

92

Dr. Bokányi L. Dr. Mádainé Üveges V. „Települési és veszélyes hulladékok égetése” Miskolci Egyetem jegyzet alapján

maradék többféle szerves anyag, műanyag és biológiailag lebomló összetevő. A nedves, lebomló részeket szárítással, szitálással (komposztálással) szeparálják.<sup>93</sup> Az aprított másodlagos tüzelőanyagot zsákolják, vagy ömlesztett állapotban szállítják az erőműbe, cementgyárba. A cementégetőkben, szenes erőművekben, legfeljebb 30 százalékban, együtt égetik a fosszilis tüzelőanyagokkal. Egy tonna hulladék 300 liter fűtőolaj energiájának felel meg. Az RDF előállításal jelentős ühg-megtakarítás érhető el (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> stb.) Minden tonna hulladék energetikai hasznosítása (és nem lerakása) 0,54 tonna CO<sub>2</sub>-elkerülést jelent.<sup>94</sup>

A SRF<sup>95</sup> automatizált előválogatással gyártott magas kalóriatartalmú, egyenletes minőségű tüzelőanyag. Komoly előkezelések során<sup>96</sup> a nem éghető és a mérgező komponensek szakaszos eltávolításával állítanak elő a szénnél kevésbé szennyező, magas energiatartalmú tüzelőanyagot a kommunális hulladékból.<sup>97</sup> Az SRF minőségére vonatkozó előírások:<sup>98</sup> max. 15% nedvességtartalom, max. 15% hamumaradék, meghatározott max. kén-, klór-, nehézfém- és finomrészcsekkentartalom, garantált, legalább 12 GJ/t energiatartalom. A bunkerbe ömlesztett hulladékból először kiválasztják a nagyméretű és az azonnal szelektálható értékes részeket. Utána egy forgó dobban szeparálják a kisebb és nagyobb méretű összetevőket. A nagyobb méretű részeket aprítják. A kisebb méretűekben maradnak a nedves, biológiailag lebomló részek. A szárítást, oxidációt meleg levegő befújásával gyorsítják. A két frakciót újraegyesítik, a kicsiny (max. 2-5 cm) részeket kirostálják, és lerakóra szállítják. Ezután kiszeparálják a PVC-t<sup>99</sup> és egyéb, égés során mérgező anyagokat tartalmazó komponenseket speciális röntgen emissziós (optikai-áramlási) eljárással. A késztermékkel legfeljebb 30 százalékban helyettesítik az égetés során a szenet.

---

### 93

A szerves frakciót tipikusan az összességén nagyobb arányú, kis szemcseméretű rész tartalmazza, azonban a nagyobb méretű darabokon (15–20%) is megtapad jelentős mennyiség. Ezért a települési szilárd hulladékot egyre gyakrabban előzetes aerob lebontásnak (komposztálás) vetik alá. Ennek során a szerves frakció lebomlik, és utóbb a biostabilát szitálással eltávolítható.

### 94

[www.premierwaste.uk.com/products-and-services/waste-services/rdf-energy-from-waste](http://www.premierwaste.uk.com/products-and-services/waste-services/rdf-energy-from-waste)

### 95

Messenger, Ben (2013): New Sita recycling plant inn Birmingham Producent SRF & RDF, Waste ManagementWorld, June 3., [www.waste-management-world.com/articles/2013/06/new-sita-recycling-plant-inbirmingham-producing--srf---rdf.html](http://www.waste-management-world.com/articles/2013/06/new-sita-recycling-plant-inbirmingham-producing--srf---rdf.html) (utolsó letöltés: 2014. május 18.)

### 96

[www.chemikinternational.com/year-2013/year-2013-issue-5/energy-recovery-from-waste-plastics/](http://www.chemikinternational.com/year-2013/year-2013-issue-5/energy-recovery-from-waste-plastics/)

### 97

Szlovéniában, Celjében van egy üzem.

### 98

Az SRF kevesebb veszélyes anyagot tartalmaz, mint az RDF, és magasabb az energiatartalma. Viszont az előkezeléséhez nagyobb ráfordítások szükségesek.

### 99

Klórtartalmú hulladékot a cementgyárak nem égethetnek.

## 2.1.2 Biomassza és hulladékok együttégetése: multi-fuel égető erőmű

10. táblázat Egy svéd cég multi-fuel erőműveinek adatai 2000-2012<sup>100</sup>

2012	Landskrona	Svédország	13,4	műanyag, fa, papír, erdei hulladék	29,7	430	39,7	áram távfűtés
2009	Fiskeby Board		11,7	papír, szilárd, erdei hulladék, szennyvíz iszap, RDF	39,8	430	54	gőz áram
2008	Strängnäs Energi KVV		9,5	műanyag, fa, papír, hulladék fa	36,7	480/4 20	48	áram távfűtés gőz
2000	Örebro		4,2	papír hulladékok	14	201	22	gőz

80 év hulladékégetési és 30 év biomassza-erőműi tapasztalatok alapján fejlesztették ki a multi-fuel technológiát. Az ilyen égetők szalmát, faipari hulladékot, szennyezett biomasszát, vegyes éghető hulladékot, építési hulladékokat, SRF-et és RDF-et egyaránt égetnek. Ezek az anyagok kisebb mennyiségben festékeket és egyéb oldószeres anyagokat is tartalmaznak, amelyek miatt speciális füstgáz- és hamukezelésre is szükség van. Ez jelentősen megdrágítja a beruházást a „tisztá” biomassza égetéséhez képest. A széles égetési anyagválaszték következtében kisebb tárolókapacitásra van szükség a folyamatos anyagellátáshoz. A különféle anyagösszetételek azonban más-más égetési hőmérsékletet, égési maradványkezelést igényelnek. Ehhez folyamatos ellenőrzésre, automatikus irányításra stb. van szükség.

Az eltérő füstgázkezelési és egyéb költségek miatt ésszerűbb a biomasszával együttégetés helyett a következő javaslat:

„A biomassza tiszta anyag, a szemét meg szennyezett. A szennyezett anyag szakszerű égetése drága beruházási és üzemeltetési költségű berendezést igényel. Kivételes esetektől eltekintve nem érdemes a tiszta biomasszát a drága hulladékégetőben eltüzelni. Jó megoldás lehet viszont kialakítani egy energetikai telephelyet, erre rátelepíteni egy kapcsolt energiatermelő gőzciklust (gazdaságos méretű gőzturbina és segédberendezései), majd a gőzciklust megtáplálni valamilyen szeméttüzelő és valamilyen biomassza-tüzelő kazánkapacitással. A megoldásnak akkor van igazán értelme, ha van nagy hőpiac.”<sup>101</sup>

100

[www.volund.dk/Multi\\_fuel\\_energy/References](http://www.volund.dk/Multi_fuel_energy/References)

101

Dr Lontay Z. szóbeli közlése

### 2.1.3 Szennyvíziszap-ártalmatlanítás égetéssel

A szennyvízből a kezelés során, CO<sub>2</sub> és N<sub>2</sub> mellett erős üvegházhatású CH<sub>4</sub>- és N<sub>2</sub>O-gázok is a levegőbe kerülnek. Ez utóbbiak mennyisége évente, globálisan 40 millió tonna CO<sub>2</sub>e, és viszonylag állandó marad 2005 és 2050 között. Az EU Városi Szennyvízkezelési Irányelve kötelezi a tagországokat a megfelelő kezelésre, a légkörbe kerülő metántartalom csökkentése érdekében.<sup>102</sup>

A szennyvíziszapot deponálás, visszaforgatás előtt kezelik. A munkafolyamatok a következők: sűrítés, víztelenítés, stabilizálás (fermentáció lelassítása), fertőtlenítés, hőkezeléses szárítás.<sup>103</sup> A kezelés folytatása: termőföldre kihordás, deponálás, rekultiváció, vagy égetés és egyéb termikus kezelések (elgázosítás, nedves oxidáció, pirolízis).

Az iszapkezelési eljárás előnyei a következők:<sup>104</sup>

Az iszap tömege 10% alá csökken; a hamut, kormot útépitésnél bebetonozzák. Az iszap energiája elegendő a folyamathoz, nincs szükség további energia bevitelére; a szerves szennyezők az égetéssel megsemmisülnek (POP, PCB – szerves szennyezők, dioxin, gyógyszer, hormon stb.); a nehézfémeket a hamuban tartva stabilizálják, és veszélyes hulladéktelepen rakják le. A füstgáz széndioxidját és a folyamat víztartalmát kalciumgyártásra használhatják.

A szennyvíziszapban értékes talajjavító anyagok és veszélyes elemek együttesen vannak jelen. Nincsenek egységes hatásvizsgálatok, minősítések a szennyvíz hatásáról talajba vagy vízbe kerülés esetére. Talajerőt növelő elemek: Ni, P, Ca, S, Mg, K. Szennyezők: nehézfémek, szerves anyagok, hormon- és egyéb gyógyszermaradványok, baktériumok, vírusok, gombák, élősködők. Ezért a szennyvíziszapot, a laborellenőrzések alapján, inkább termikusan ártalmatlanítani szükséges.

## 2.2 Alternatív termikus technológiák

Többféle módon, hőbontással nyerik ki a hulladék energia- és használható anyagtartalmát. Ezeket a technológiákat viszonylag homogén, elsősorban a veszélyes hulladékok kezelésére fejlesztik. Elméletileg e technológiákkal javul az áram- és a hőtermelés hatásfoka, tárolható, különféle halmazállapotú üzemanyag

---

102

2014: EU Energy, Transport and GHG Emissions Trends to 2050 : Reference Scenario Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2014, [ec.europa.eu/energy/observatory/trends\\_2030/doc/trends\\_to\\_2050\\_update\\_2013.pdf](http://ec.europa.eu/energy/observatory/trends_2030/doc/trends_to_2050_update_2013.pdf)

103

[ec.europa.eu/environment/waste/sludge/pdf/sludge\\_disposal3\\_xsum.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/sludge/pdf/sludge_disposal3_xsum.pdf)

104

Cedelft (s.d.): The Environmental Footprint of Mono-incineration of Sewage Plant Sludge, [www.cedelft.eu/publicatie/the\\_environmental\\_footprint\\_of\\_monoincineration\\_of\\_sewage\\_plant\\_sludge/1395](http://www.cedelft.eu/publicatie/the_environmental_footprint_of_monoincineration_of_sewage_plant_sludge/1395) (utolsó letöltés: 2014. május 20.)

nyerhető ki a hulladékból, emellett kisebb probléma a szilárd és légnemű égetési maradékok ártalmatlanítása. A begyűjtött hulladékot termikus hasznosítás előtt előkezelik, válogatják mechanikai, biológiai vagy szárítási eljárással. A hagyományos égetésnél a füstgázok tisztítása költséges és nem nyújt teljes körű megoldást az égetési maradékok ártalmatlanítására. Ha szétválasztják a korróziós összetevőket (hamu) a hulladék energiatartalmától, magasabb hőmérsékletet lehet elérni az energiaátalakító berendezésekben (kazán, gázturbina, belsőégésű motor, üzemanyag cella). A hőbontásos technológia hatékonysága függ a hulladék összetételétől, az előkezeléstől, a folyamatba bevitt energiától és a választott eljárástól. (A szintetikus vagy pirogáz energiatartalma 4–20 MJ/nm<sup>3</sup>.)

A legújabb termikus eljárások ötvözik az égetést és a hőbontást. Sokféle kombinációban állítják fel a telepeket, amelyeket már nem lehet besorolni az ismert alapkategóriákba. Nagy előnyük, hogy veszélyes hulladékot (vörösiszap, ipari hulladékok, szennyezett talaj, vegyipari hulladék stb.) és kommunális szilárd és folyékony hulladékot is képesek feldolgozni energiává vagy vegyipari nyersanyaggá, emellett az eljárások minimálisra csökkentik a másodlagos szennyezéseket. Egyes berendezés alkalmasak többféle összetételű hulladékok hasznosítására, csak a különféle összetételű hulladékokat nem egyidejűleg kell kezelni. Kisebb, 20–50 ezer t/év kapacitással is építhetők,<sup>105</sup> valamint mobil, konténeres rendszerben. Így decentralizáltan telepíthetők, bővíthetők, az adott szennyezés közelébe szállíthatók (például kármentesítéshez). A kisebb méretekből adódóan az anyagellátási problémák kisebbek.

A technológia még nem kiforrott. Az egyes megoldásokra korlátozott számú referencia áll rendelkezésre.<sup>106</sup>

### 2.2.1 Pirolyzís

A fából, szénből már a XIX. század végén is gyártottak kokszt, városi gázt. Az újdonságot a hulladék felhasználása jelenti.

A hagyományos hulladékégetők általában nagyobb méretűek (>90 ezer tonna/év feldolgozási kapacitás), a pirolízis berendezések kisebb méretűek, sorolhatók, és előválogatott, viszonylag homogénebb hulladékot hasznosítanak.<sup>107</sup> A hődegradálás (lebomlás) minimális oxigén jelenlétében, 300–850 fok körül, külső hőforrás alkalmazásával megy végbe. A végtermék CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> és VOC-okat tartalmazó, 10–20 MJ/Nm<sup>3</sup> energia tartalmú pirogáz (kokszt vagy dízelolaj) és szilárd maradék (szén, kátrány, inert anyagok). Vegyes hulladékok kezelése

---

105

A hagyományos kommunális égetők 100–250 ezer t/év kapacitásúak.

106

Lásd még a 6. fejezetet.

107

Például gumiabroncsot [www.michaelis-umwelttechnik.de](http://www.michaelis-umwelttechnik.de)

esetén a kátránytól a berendezések eldugulhatnak, a folyamatot újra kell indítani, és magasabb hőmérsékleten esetleg utókezelní a berendezés elemeit.

### 2.2.2 Elgázosítás

Az elgázosítás során csak igen kevés külső hőt és oxigént adagolnak a folyamathoz, hogy ne legyen teljes az égés ( $>650^{\circ}\text{C}$ ). A kommunális hulladékból előzetesen kiválogatják az üveget, fémet, inert anyagokat. A keletkező gáz alacsony energiatartalmú, 4–10 MJ/Nm<sup>3</sup> (a földgáz 38 MJ/Nm<sup>3</sup>). A kátránytól itt is meg kell tisztítani a berendezés elemeit. A keletkező szintézisgázt egy másik lépésben égetik el, és gőzturbinával termelnek áramot, viszonylag alacsony hatásfokkal.

Minden erőműnek, termikus hulladékkezelő műnek meg kell felelni a 2000/76/EC hulladékos és 2010/75/EU ipari emissziós irányelveknek. Folyamatosan szigorodnak a kibocsátási határértékek a következő szennyezőkre: SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, HCL, HF, TOC, CO, PM-10, PM-2,5, nehézfémek, dioxinok, furánok. A hamu szerves karbontartalma <3% legyen.

A telepek részei:

- Fogadó, előkezelő sor (például a kommunális hulladék RDF minőségűre válogatása)

- Hőkezelő reaktor

- Szilárd és gáznemű maradványok tisztítása

- Választható kiegészítők: gáz- és maradványkezelő telep, (kapcsolt) energiát termelő telep

Az elgázosító eljárásokhoz kevesebb levegő szükséges, kisebb a füstgáz kezelésének költsége. A magas hőmérsékleten a gázban levő nehézfémek kondenzálódnak, és a végén a hamuból visszanyerhetők. Az üveges salakot útépitéshez hasznosíthatják.

Felhasználási területek:

A szintézisgázt viszonylag alacsonyabb hatásfokkal gőzkörfolyamathoz, kedvezőbben gázturbinához kapcsolhatják.

Erőművek felújításánál is építenek esetenként termikus hulladékfeldolgozó egységet a telephez, a termelt szintézisgáz közvetlen hasznosítására.

Megfelelő tisztítással és a gáz kondenzációjával vegyi gyárak alapanyagaként is felhasználható a szintézisolvaj.

A tisztított gázt tömegközlekedési járművek üzemanyagaként is hasznosíthatják.

### 2.2.3 Plazmatechnológia

Plazmaíves technológia nagy hőmérsékletű gázelegyet használ fel a szerves hulladék hőbontására. A hamu a magas hőmérsékleten üvegesedik, stabil állapotba kerül. A kátrányok további bontásával (krakkolás) tisztább szintézisgázt nyernek. A folyamathoz gázmotoros és hidrogéncellás egységek kapcsolhatók. A plazmaíves eljárás előnye az egyszerű kiépítés és az elérhető nagy ártalmatlanítási hatásfok. Hátránya a nagy fajlagos energiaigény.

A kommunális hulladékok plazmaíves eljárással történő kezelésével is próbálkoznak. A folyamat 3000 és 6000°C-on másodpercek alatt megy végbe, a

szerves anyagok szintézisgázzá alakulnak át, miközben a szerves anyagok kőzetszerűen megszilárdult anyagot képeznek. A képződött gázok főleg CO-ból és H<sub>2</sub>-ből állnak. A szilárd hulladékban levő szerves anyagok üvegesen dermedő salakká alakulnak át, melyek főleg szilícium-dioxid és fénoxidok képeznek. A képződő szintézisgázokat gőzfejlesztésen keresztül áramtermelésre használják, míg a salakokat útépitéshez. Egy tonna kommunális hulladék feldolgozásához csak 200 kWh energia szükséges. Az üvegesített salak tömege 200 kg.

A plazmatechnológia egyrészt ott alkalmazható előnyösen, ahol a lerakás nehézkes vagy nem megoldható, ahol a lerakási díj magas és ahol a szigorú emissziós határértékek az égetésen alapuló kezeléseket drágává teszik. Alkalmos a klórozott szénhidrogéneket tartalmazó gázok ártalmatlanítására, az erőműi hamu és pernye megolvasztására, a kórházi hulladékok kezelésére, a szerves anyagok nagy értékű fűtőanyaggá konverziójára.

A plazmával végzett elgázosítás kipróbált eszköz arra, hogy:

- elbontsák a kátrányokat,
- megakadályozzák a koksizálódási maradványok hamuba való kerülését,
- ne termeljenek toxikus hamut,
- elegendő hőt termeljenek ahhoz, hogy bármiféle hulladékot elgázosíthassanak,
- minimalizálhassák a füstgázok kémiai energiaveszteségeit,
- bármilyen energiaforrást felhasználhassanak,
- megszüntessék a dioxinképződést.

További előnyök:

- kis fajlagos füstgázmennyiség (kevesebb kibocsátott füstgáz),
- általában magasabb mértékű térfogatcsökkenés érhető el,
- maradék szilárd anyagok üveges állapotúak és ezzel megakadályozható a kioldódás,
- a patogén és egyéb fertőző anyagok teljesen elbomlanak,
- jobban szabályozható, mint az égetés (gyorsabb az indítási és a leállítási idő),
- kisebb feldolgozási igényhez, rugalmasan, alacsonyabb beruházási költséggel építhető üzem,
- hidrogén dús PCG (Plasma Converted Gases) gázok fejleszthetők,
- a plazmaíven fejlődött összes energia általában visszanyerhető.

Hátrány:

- K+F+I támogatást igényelne mintatelepek felállítása, a technológia fejlesztésének megosztott kockázatviselése.

## 2.3 A hagyományos égetés és az új termikus kezelések összehasonlítása

### 11. táblázat Új termikus technológiák és hagyományos égetés összefoglalása<sup>108</sup>

Eljárás	Célok	Hőmérséklet °C	Égéslevegő (légszeg tényező)	Segédanyagok, segédáramok	Végtermékek
Pirolízis	fűtőolaj, vegyipari alapanyag termelése	300-800 endoterm	$\lambda=0$	inert gáz (például nitrogén)	pirogáz, -olaj, koks
Elgázosítás	szintézisgázok és fűtőanyag termelése	750-1600 endoterm	$\lambda < 1$ részleges oxidáció	oxigén, vízgőz, levegő	gáznemű anyagok, szilárd maradék
Plazmatechnológia	nagy értékű vegyipari termékek előállítás	>2000 endoterm	oxidáló közeg	mosófolyadék, hűtővíz, semleges/oxidáló/redukáló gázok	szintézisgáz, üveges salak
Hagyományos égetés	Energiatermelés, ártalmatlanítás	850-1100 exoterm	$\lambda > 1$ vagy $\lambda = 2-2,5$ teljes oxidáció	olaj, földgáz, póttüzelés	energia, füstgáz, salak/pernye

A Miskolci Egyetemen, a hulladékok energetikai hasznosításával foglalkozó TÁMOP-kutatás 3. részében<sup>109</sup> a termikus ártalmatlanítási technológiák teljes körű életciklus elemzésének (LCA) komplex kiértékelését dolgozták ki energiahatékonysági és környezetterhelési szempontból, különös tekintettel a plazmatechnológiára.

A 2013-ban hatályba lépett új hulladékgazdálkodási törvényben az életciklus-szemlélet, mint a környezetvédelem szerves része szerepel. Az életciklus-értékelés elsősorban egymást helyettesítő termékek és eljárások esetén célravezető. Alkalmazása során számszerűsíthető, hogy egy termék előállítás, felhasználása és a belőle képződő hulladék ártalmatlanítása során milyen környezeti terheléseket okoz, mennyi természeti erőforrást használ fel, beleértve az energiateljesítményeket is. A füstgáztisztítást elhanyagoló és a füstgáztisztítást alkalmazó hagyományos égetéses technológiákat összehasonlító 12. és 13. ábrák alapján megállapítható, hogy a globális felmelegedéshez való hozzájárulás (GWP) szén-dioxid egyenértékben csaknem egy egész nagyságrendben különbözik.

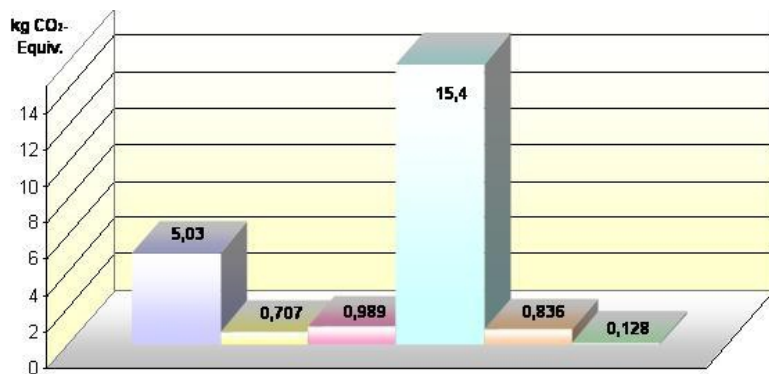
## 12. ábra Globális felmelegedési potenciálok (GWP) összehasonlítása<sup>110</sup>

109

Mannheim Viktória (2013): Vegyipari környezetvédelmi kutatások a Miskolci Egyetemen, *Gép*, 64(29): 67-70. p.

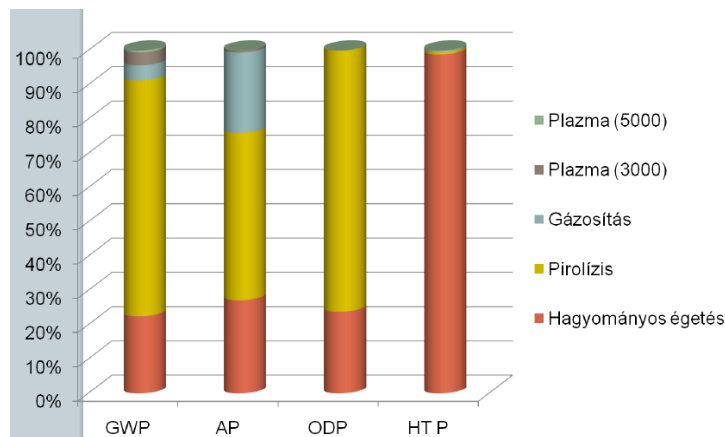
110

Dr. Mannheim Viktória előadása, KLENEN Konferencia 2013. március



**Az oszlopok jelentése (balról jobbra):** Hagyományos égetés (füstgáztisztítás nélkül), Hagyományos égetés (füstgáztisztítással), Gázosítás, Pirolízis, Plazmatechnológia 3000°C-on, Plazmatechnológia 5000°C-on

**13. ábra Egyes környezeti mutatók százalékos értéke különféle termikus technológiáknál**



GWP: globális felmelegedési mutató (CO<sub>2</sub> egyenértéken),  
 AP: savasodási potenciál,  
 ODP: ózonszórósító mutató,  
 HTP: toxikus hatás

A savasodási potenciált (AP) jellemző kén-dioxid egyenértékek, a plazmatechnológia kivételével azonos nagyságrendűek. Az emberi szervezetre gyakorolt toxikus hatás (HTP) esetén a gázosítás és a különböző hőmérsékleten megvizsgált plazmaeljárások képviselik a legkedvezőbb értéket. A vizsgált technológiák környezeti hatásokra vonatkozó eredményeit az 1. ábra szemlélteti a környezeti hatáskategóriák százalékos megoszlásában.

A hulladék komplex termikus átalakítása több lépésben történik: pirolízis, elgázosítás és/vagy égetés. A hagyományos energiahasznosítású célú

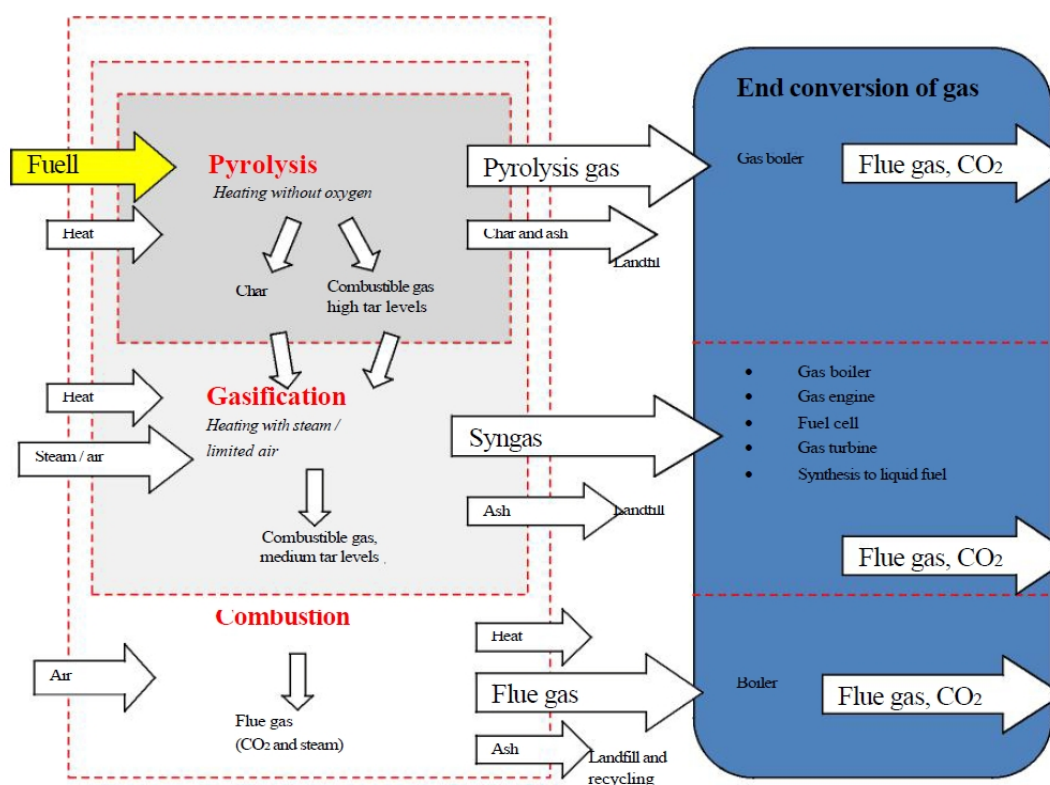
hulladékégetésnél (hulladékégetőmű) integrálják a három lépést, míg az alternatív eljárásoknál egy közbülső terméket állítanak elő, és ennek elégetése később történik. Az alábbi ábrán ezek a lépések láthatók. A kezelés a pirolízissel kezdődik. Elgázosítás hő, gőz és korlátozott mennyiségű levegő adagolása esetén történik. (Teljes égés nagy mennyiségű kb. 2,6-szoros levegő adagolása mellett következik be.)

**14. ábra A hulladék teljes hőbontási folyamata és a keletkező termékek további felhasználása<sup>111</sup>**

---

111

ISWA White Paper, Alternative Waste Technologies, 2013 January  
[www.iswa2013.org/uploads/BKCISWAAnnualCongress201310\\_presentation\\_397\\_EN.pdf](http://www.iswa2013.org/uploads/BKCISWAAnnualCongress201310_presentation_397_EN.pdf)  
(utolsó letöltés: 2014. július 28.)



A hivatkozott ISWA 2013-as fehér könyv szerint az alternatív technológiák kiforratlanok. Összehasonlításuk a kevés referencia mellett azért is nagyon nehéz, mert más-más technológiákat alkalmaznak, mások a bevitt (előkezelt, válogatott) hulladékokhoz. Japánban alkalmazzák hosszabb ideje az alternatív technológiákat nagyobb arányban, mivel ott a legszigorúbbak a környezetvédelmi előírások: például a hamu nem rakható le, csak további kezelés után. (Plazmatechnológiával ártalmatlanítható a hagyományos hulladékérmű hamu és a pernye maradéka.)

### 3 Megújuló forrásokból termelt energiák piaci fajlagos költségei

#### 3.1 Megújuló energiából termelő rendszerek fajlagos költségei

12. táblázat Energiatermeléssel kapcsolatos beruházások piaci fajlagos költsége<sup>112</sup>

Költségnemek	Beruházási költség kivitelezéssel	
	középár nettó	maximális nettó
Kondenzációs kazánok (Ft/kW)*	20 321	53 150
Alacsonyhőmérsékletű kazánok (Ft/kW)*	14 990	22 800
Puffertartályok (Ft/l)*	202 446	418 000
Hőleadók (radiátorok) (Ft/m <sup>2</sup> )*	34 737	82 333
Levegő-víz hőszivattyú (Ft/kW)*	148 259	293 995
Víz-víz hőszivattyú (Ft/kW)*	211 753	328 185
Vákuumcsöves napkollektor (Ft/m <sup>2</sup> )*	64 377	165 420
Síkkollektor (Ft/m <sup>2</sup> )*	81 115	273 083
Bivalens tároló (Ft/l)*	377 716	1 223 600
Napelem (Ft/W)*,**	418	1080
Szélkerék 10–50 kW (turbina+oszlop) (Ft/kW)*	707 638	1 146 964
Pellet kazán (Ft/kW)*	81 398	307 087
Faelgázosító kazán (Ft/kW)*	42 492	251 969
Faapríték kazán (Ft/kW)*	75 882	236 560
Napelemes rendszerek, 5–20 kWp (Ft/Wp)	740	1000
Napelemes rendszerek, 20–50 kWp (Ft/Wp)	690	920
Napelemes rendszerek, 50–500 kWp (Ft/Wp)	630	840
Mezőgazdasági és élelmiszer-ipari hulladékokat feldolgozó biogáztelep, 0,5 MW-ig, (MFt/MWe)	1275	1800
Mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékokat feldolgozó biogáztelep, 0,5–1,5MW, (MFt/MWe)	1150	1600
Depóniagáz biogáz erőmű, 200–1000 kWe (MFt/MWe)	725	1000
Szennyvíziszap alapú biogáz erőmű 200–1000 kWe (MFt/MWe)	1218	1500
Biomassza fűtőmű, 0,05–5 MWth (MFt/MWth)	360	480
Biomassza erőmű, csatlakozási költségekkel, 5–10 MWe (MFt/MWe)	1250	1500
Biomassza erőmű, csatlakozási költségekkel, 10–20 MWe (MFt/MWe)	800	1300
Szélpark (MFt/MWe)	520	550
Geotermikus kút létesítési költsége, 2000 m (MFt)	250	280
Geotermikus fűtőműrendszer, 0,5–5 MWth (MFt/MWth)	445	600
Geotermikus fűtőműrendszer, 5–50 MWth (MFt/MWth)	300	400
Távhő hőközpont, 200–500 kWth (eFt/kWth)	6	20

Távhő primervezeték-csere, átmérő: 32-400 (eFt/nyomvonal méterre)	158	460
Föld feletti távhővezeték-szigetelés, átmérő: 300-600 (eFt/fm)	45	75
Új távhő fogyasztó bekapcsolása (eFt/kWth)	88	150
Fűtőmű korszerűsítés (kazáncsere) 50-100 MWth (eFt/kWth)	14	18

\* kivitelezési költség nélkül \*\* 2007-2013-as átlagár

### 13. táblázat Villamosenergia-termelő, megújuló technológiák fajlagos beruházási költsége<sup>113</sup>

	Méret [MW]	Min. [Ft/kWe]	Max. [Ft/kWe]	Átlag [Ft/kWe]
PV	≤0,5	500 000	700 000	600 000
Szél		300 000	550 000	425 000
Fás biomassza	≤5	900 000	1 900 000	1 400 000
	5-10	800 000	1 300 000	1 050 000
	10-20	700 000	1 100 000	900 000
Nem fás biomassza	≤5	1 300 000	1 600 000	1 450 000
	5-10	1 000 000	1 400 000	1 200 000
	10-20	850 000	1 150 000	1 000 000
Depóniagáz	≤0,5	350 000	1 000 000	675 000
	0,5-0,9	350 000	560 000	455 000
Biogáz	≤0,5	850 000	1 800 000	1 325 000
	0,5-0,9	850 000	1 600 000	1 225 000
	0,9-2,5	850 000	1 500 000	1 175 000

### 14. táblázat Néhány hazai és uniós hulladékégető telep költségadata

A telep helye	Feldolgozási kapacitás t/év	Beruházási költség	Megjegyzés
Rákospalotai Hulladékhasznosító	400.000 t	15.000 millió Ft (2005, korszerűsítés)	Termelt energia: 550 ezer Gje, 560 ezer GJh Bevitt éves energia: 1,4 millió m <sup>3</sup> földgáz, 800 ezer m <sup>3</sup> víz
Várpalota	100.000 t	16.600 millió Ft (2005)	nem valósult meg
Német hulladékégetők <sup>114</sup>	>100.000	600-1000 euró/t (2009)	üzemeltetési költség 65-330 euró/t, év

113

Magyar Energetikai és Közmű-Szabályozási Hivatal, a METÁR tervezett bevezetéséhez kalkulálva 2012.

114

Dr Kerstin Kuchta Univ. AW, Hamburg

Brit új termikus hulladékkezelők <sup>115</sup>	25-100.000 t	9-55 millió £	
Birmingham MBT-telep <sup>116</sup>	100.000 t	7 millió £	SRF- és RDF-előállítás
Bozen <sup>117</sup> , Olaszország	130.000	140 millió euró (2013)	82 ezer MWe, 260 ezer MWh

### 15. táblázat Hulladéklerakók depóniagázából történő energiatermelés fajlagos beruházási költsége

<b>Szlovákia<sup>118</sup></b>				
Nettó kapacitás [MWe]	0,05	0,5	1	5
Fajlagos költség [EUR/kWe]	3400	2500	2350	2100
<b>Magyarország<sup>119</sup></b>				
Nettó kapacitás [MWe]	>0,05			
Fajlagos költség [HUF/kWe]	600.000			

### 16. táblázat A Hinkley Point brit atomerőmű becsült nagykereskedelmi áram ára más áramtermeléssel összehasonlítva<sup>120</sup>

#### 115

A költségek nagyban függenek a körülményektől (telekár, méretgazdaságosság, gazdaságpolitika, ösztönzők állami és önkormányzati szinten). [www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/221035/pb13888-thermal-treatment-waste.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/221035/pb13888-thermal-treatment-waste.pdf)

#### 116

Messenger, Ben (2013): New Sita recycling plant inn Birmingham Producent SRF & RDF, WasteManagement World, June 3., [www.waste-management-world.com/articles/2013/06/new-sita-recycling-plant-in-birmingham-producing--srf---rdf.html](http://www.waste-management-world.com/articles/2013/06/new-sita-recycling-plant-in-birmingham-producing--srf---rdf.html) (utolsó letöltés: 2014. május 18.)

#### 117

[www.umweltruf.de/news/111/news3.php3?nummer=13014760](http://www.umweltruf.de/news/111/news3.php3?nummer=13014760)

#### 118

Methodology\_SLO, 2009

#### 119

PYLON 2011

#### 120

BBC News (2013): Uk. Nuclear power plant gets go ahead, BBC News, October 21. [www.bbc.co.uk/news/business-24604218#story\\_continues\\_1](http://www.bbc.co.uk/news/business-24604218#story_continues_1) (utolsó letöltés: 2014. május 20.)

Onshore szél	Offshore szél	Ár-apály	Hullám	Biomassza	Nap	Gáz/szén
100*	155*	305*	305*	105*	125*	55.05*

Hinkley Point (2023-as átadás) 92.50 £/MWh

\*2014 [£/MWh] Forrás: DECCO/Heren

Az ISWA nemzetközi szilárd hulladék szövetség 2013. januárban elkészült fehér könyve<sup>121</sup> szerint az európai hulladékot energiává átalakító művek beruházási költsége a legmagasabb: 400–1000 euró/t, év feldolgozási kapacitásnál. Az USA-beli művek fajlagos költsége 300–900 USD/t, év. Kínában és Dél-Koreában 80–200 euró/t,év. Japánban nem lehet tudni, mivel egyedül ott vannak szigorú előírások a hamu utókezelésére, ami nemcsak megdrágítja a beruházást és üzemeltetést, de az új termikus technológiák felé tereli a fejlesztéseket. A berendezések költsége mellett azonban nagyon fontosak az egyéb gazdasági körülmények (kapupénz, kötelező átvétel, megújuló prémium stb.).

### 3.2 A távhőszolgáltatás kiterjesztésének vizsgálata Nagy-Britanniában

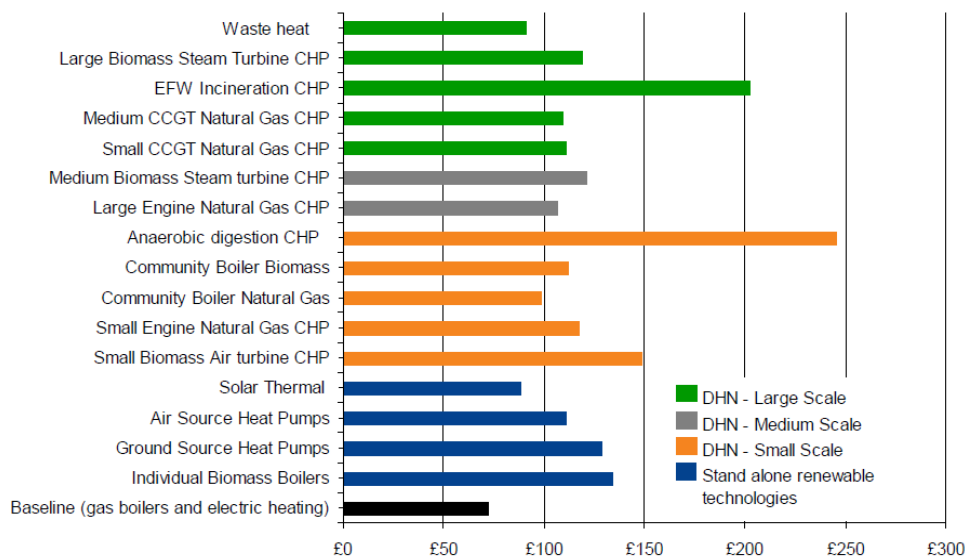
A tanulmány a döntéshozóknak készült a távfűtés kiterjesztésének műszaki, szakigazgatási és gazdasági (befektetői) feltételeiről Nagy-Britanniában. A tanulmány a bővítést 2050-ig vizsgálja.

A távfűtés segíthet abban, hogy teljesíthető legyen a 2020-as megújuló-vállalás elérése. A rugalmas tüzelőanyag váltás a megújulók fokozott alkalmazását könnyíti meg. Jelenleg a hőtermelésben a megújulók aránya csak 0,5%. 1950 óta van távfűtés, de az elterjedtsége csak 2% (miközben Finnországban 49% és Dániában 60%).

A legnagyobb akadály a távvezetékek kiépítésének beruházási költsége. 270 ezer lakás ellátásához 1,5 milliárd £ költségű vezeték kellene kiépíteni. Egyes esetekben azonban gazdaságos lehet a távfűtés kiépítése:

- (kapcsolt) erőmű közelében;
- elektromos fűtés kiváltására (az összes hőigény 0,3 százalékában);
- nagy beépítési sűrűségű, magasházakhoz.

A jelenlegi gazdasági és egyéb szabályozók megváltoztatása nélkül azonban, különösen a lakóépületekre, nem lehet gazdaságosan kiterjeszteni a távfűtést. Ez a hőforrástól (kapcsolt, gáz, alternatív) függetlenül így van. Ez azonban nemcsak a távhőre igaz. A jelenlegi árviszonyok mellett egyetlen alternatíva nem versenyezhet a hagyományos egyéni gázfűtéssel.

15. ábra A hőellátás költségei Nagy-Britanniában (2009-es hőtárfák £/MWh)<sup>122</sup>

Tüzelőanyag-váltást csak a CO<sub>2</sub>-megtakarítással lehet indokolni. 250 ezer háztartással számolva, a kiváltott hőforrástól függően évente 0,25–1,25 millió t CO<sub>2</sub>e ühg-t<sup>123</sup> lehetne megtakarítani.

Mivel Nagy-Britanniában a távfűtés elterjesztését az ühg-megtakarítás és a megújulók elterjesztése érdekében szorgalmazzák, ezért megvizsgálták, hogy a meglévő lakásállománynál a megújulókra alapozott távhőszolgáltatás bevezetése vagy a megújulókra decentralizáltan áttérés (nap, földhő stb.) lenne-e kisebb költséggel megvalósítható.

A távfűtés kevésbé versenyképes alternatíva:

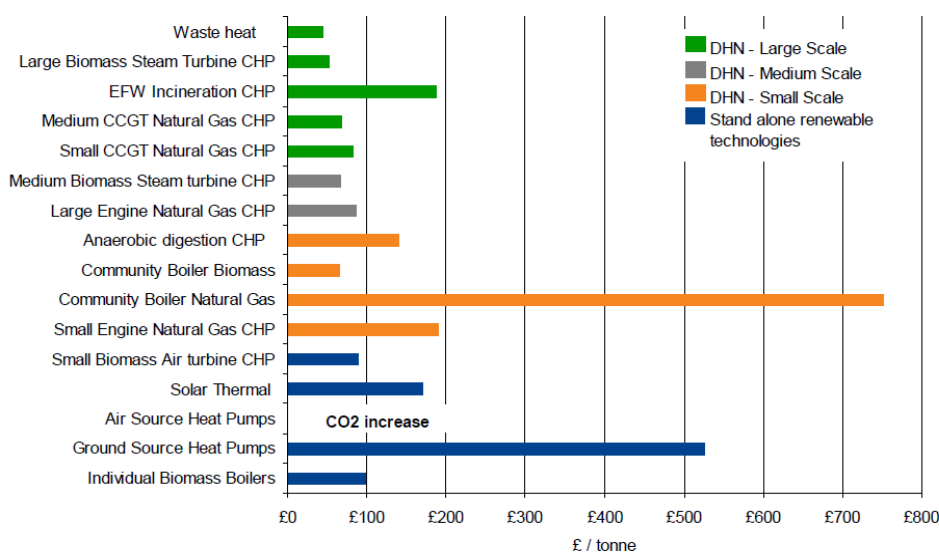
- ha túlzott profitot várnak a befektetők;
- ha az elektromos áram előállításának ühg-tartalma úgy csökken, hogy közben nem emelkedik az ára;
- ha nem sűrű a terület beépítettsége.

122

A hulladékhőt nagyon alacsony áron értékesítik az erőművek és ipartelepek. Megújuló nap- és szélenergiát csak a melegvíz-ellátáshoz használják.

123

CO<sub>2</sub>e ühg (szén-dioxid egyenértékű üvegház hatású gáz)

16. ábra A megtakarítható ühg egy jelenlegi energiamixhez viszonyítva<sup>124</sup>

A távfűtés mellett szól, ha a vizsgált területen a megújuló decentralizált használata nehézkes, például rosszak a kémények, korlátozott a terület a hőszivattyúk használatára, problémás a biomassza tárolása stb. Mivel azonban a vizsgálatban a távfűtés kibővítését földgázbázison tartják leginkább reálisnak, a megújulókkal kapcsolatos vállalások teljesítését ez nem viszi előre.

A távfűtés kibővítésének fő korlátai:

- gazdasági korlátok;
- intézményi korlátok;
- a CO<sub>2</sub> jelenlegi ára.

A lazább beépítések következtében a távvezeték kiépítésének költsége a beruházás 60-80 százalékát is elérheti. A gazdasági korlátot azonban nemcsak a nagy beruházási költségek kockázata jelenti (távvezeték + hőtermelés), hanem a szakértelem, a távfűtéssel kapcsolatos műszaki kultúra hiánya is növeli a befektetők kockázatát.

Intézményi korlátok:

Azokban az országokban, ahol elterjedt a távfűtés, a távhőszolgáltatás legtöbbször teljes egészében vagy nagy részben önkormányzati és egyéb közösségi (szövetkezeti) tulajdonban van. Az önkormányzat kezében van a helyi építési szabályozás, valamint jelentős fogyasztói kör fölött rendelkezik (szociális lakások, közintézmények). Nagy-Britanniában az önkormányzatok a közoktatásért és egészségügyért felelnek elsődlegesen. Az energiaellátás nem feladatuk. Nincsenek tapasztalataik a távfűtésben. A szabályozás és tervezés helyi szinten nem áttekinthető, nincsenek világos célok. Emellett a központi kormányzásnak sincsen megfelelő stratégiája a távfűtés támogatására.

124

A jelenlegi CO<sub>2</sub> ára és a brit energiapolitika nem teszi gazdaságilag ésszerűvé a komolyabb ühg-megtakarítást a fűtés területén.

A CO<sub>2</sub>-beárazása a mostani piaci árak mellett nem fog jelentős ösztönzést adni az alternatív tüzelőanyagoknak és megoldásoknak. A fosszilis tüzelőanyag használatának ühg-költségét minden esetben (áramelőállítás, bármilyen gázfűtés) az égetőre (háztartásra is) rá kellene terhelni.

A távfűtés elterjesztéséhez csökkenteni kell a beruházás tőkeköltségeit és kockázatát. 3,5% „szociális” diszkont ráta és az ühg-kibocsátás költségeinek internalizálása esetén lehetne a távhőnek 16% részesedése az összes fűtésben. 6% esetén túl nagy a kockázat, ezért jóval kisebb területen lenne megvalósítható, elsősorban új létesítményeknél.

A távhőszolgáltatás kiterjesztésében rejlő potenciál, a feltételek átalakítása, kedvezővé tétele esetén:

3-8 millió háztartás; 15-26 millió m<sup>2</sup> nem lakás funkciójú fűtött terület; 6-14 százalékos részesedés a fűtési igényből. Mivel Nagy-Britanniában is jelentős hulladékhő áll rendelkezésre (erőművekből, iparból), ezért jelenleg az ühg-kibocsátás elkerülésének hatékonyabb módja e tartalékok kihasználása városias területeken, a megújuló technológiák decentralizált alkalmazásával együtt.

A 18. táblázatot a példa kedvéért gyűjtöttük ki a brit tanulmányból. A belső pesti kerületek nagyszámú, rossz állapotú társasházánál érdemes lenne hasonló kalkulációkat végezni, figyelembe véve azt is, hogy a különböző megoldások mennyi hazai munkahelyet tudnának közvetve, illetve közvetlenül létrehozni.

16. táblázat Különböző hőtermelő berendezések árainak összehasonlítása

	Kis kapcsolt gázmotor	Nagy gázmotor	Kombinált ciklusú gáz- turbina	Kombinált ciklusú gáz- turbina	Gázkazán távhőhöz	Biomassza kazán távhőhöz	Közepes biomassza gőzturbin a	Nagy biomassza gőzturbin a	Hulladék anaerob lebomlás*	Hulladék- égető**
Kapacitás	500 kWe	2 MWe	50 MWe	90 MWe	100 kWt	100 kWt	8 MWe	30 MWe	1 MWe	24 MWe
Elektromos hatásfok %	28	38	42	45	-	-	17	24	32	30
Hőterm. hatásfok %	52	42	38	35	85	87	63	56	48	50
Beruházás £/kWe	864	657	805	759	60 £/kWt	615 £/kWt	3.500	1780	7.745	8.750
Karbantartás £/kWe	80	48	32	32	3	15	80	80	775	517
Élettartam év	15	15	25	25	100	80	20	25	20	20
Csere költsége életciklus végén %	80	80	90	90	30	15	90	90	80	70

Forrás: PÖRYR tanulmány adataiból kigyűjtve

\*előválogatott, előkezelt hulladék esetében \*\*0,1 kg CO<sub>2</sub>/kWt

17. táblázat Egyéni fűtési megoldások beruházási költsége

	Gázkazán, lakás	Gázkazán, egyéb ingatlan	Elektromos fűtés lakás	Elektromos fűtés egyéb ing.	Biomassza lakás	Biom. egyéb ing.	Hőszivattyú,* lakás	Hőszivattyú * egyéb ing.	Napkollektor HMV lakás	Napkollektor HMV egyéb ingatlan
Beruházás £/kWt	2500£	45	175	221	528	368	1200 földhő 600 levegő	1000 földhő 600 levegő	1429 £	1429 £
Karbantartás £/kWt	200 £	3	17	11	18	18	9 (földhő, levegő)	9 (földhő, levegő)	4 £	4 £
Hatásfok (átlagos)%	76	76	100	100	87	87	COP 2,4 (3,2) f. COP 1,9 (2,5) l.	COP 2,5 COP 2	90	90
Élettartam év	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Csere	91	91	100	100	50	50	50 f.	50 f.		

(beru- házás %-a)							90 l.	90 l.		
----------------------	--	--	--	--	--	--	-------	-------	--	--

Forrás: PÖYRY tanulmány adataiból kigyűjtve

\*radiátoros hőleadással

## 4 A hulladékkezelések externális hatásai

### 4.1 A hulladékszektor éghajlatot károsító és környezetszennyező hatásai

#### 4.1.1 Éghajlatot károsító hatások

Az 1992-es Riói Környezet és Fejlődés Világkonferencián elfogadott „Feladatok a 21. századra” programban külön szerepeltek a hulladékkezelési célok, cselekvési irányok, javasolva a hulladék keletkezésének minimalizálását. A 2002-ben Johannesburgban tartott újabb konferenciáig azonban a kitűzött célok csak igen kis mértékben teljesültek. A 2012-es „Rio+20” konferencián ismét megállapították, hogy a környezeti és szociális célok nem teljesültek, egyebek mellett nőtt az ühg gázok kibocsátása és a hulladékmennyiség. A legutóbbi világkonferencián, feltehetően a globális pénzügyi-gazdasági válság miatt is, a „zöld gazdaság” szerepe, értelmezése volt a központi téma. A záródokumentum azonban, tükrözve a fejlett és fejlődő országok közötti ellentéteket, nem ír elő konkrét célokat.<sup>125</sup>

Az EU ennél konkrétabb irányelveket fogalmazott meg a tagországok számára a hulladék, az ühg-kibocsátás és a megújuló alkalmazása terén. Bár az utóbbi időben elbizonytalanodás érződött, az EU továbbra is az ühg-csökkentés élharcosa kíván maradni.<sup>126</sup>

Globális szinten a hulladékok szén-dioxid egyenértéken számított kibocsátása az összes kibocsátás csaknem 5 százaléka. 2005-ben az EU-ban is a lerakók ühg-kibocsátása dominált.<sup>127</sup>

Az IPCC 2007-i vizsgálati jelentése szerint (Synthesis Report, 4.2 táblázat) az energiatermelő égetés hozzájárul a hulladék ühg-kibocsátásának csökkentéséhez. Azonos mennyiségű energia előállításánál a CO<sub>2</sub>-kibocsátás aránya (egymáshoz képest) szén 21, olaj 14, energiatermelő égető 12, földgáz 11.<sup>128</sup>

---

#### 125

A zöld gazdaság a fenntartható fejlődéshez és a szegénység leküzdéséhez kapcsolódóan meg fogja erősíteni azt a képességünket, hogy fenntarthatóan gazdálkodjunk a káros környezeti hatások mérséklése, az erőforrás-hatékonyság növelése és a hulladék csökkentése által. Faragó T. Ipari ökológia 2013.1.

#### 126

A dánok, németek gazdasági sikerei azt látszanak igazolni, hogy az előírások, kitűzött célok felhígítása helyett sikeresebb stratégia az előremenekülés. Az általuk sokszor önkéntesen vállalt, az uniós irányelveknél szigorúbb nemzeti szabályozás serkenti az innovációt, és piaci előnyt biztosít termékeik külföldi értékesítésénél.

#### 127

EEA 2010

**18. táblázat Hulladékból eredő üvegházhatású gázkibocsátások becslése<sup>129</sup>**

Ühg-forrás	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2020
	Mt CO <sub>2</sub> e							%
Lerakó CH <sub>4</sub>	550	585	590	635	700	795	910	52,4
Szennyvíz CH <sub>4</sub>	450	490	520	590	600	630	670	38,5
Szennyvíz N <sub>2</sub> O	80	90	90	100	100	100	100	5,7
Égetés CO <sub>2</sub>	40	40	50	50	60	60	60	3,4
Összes ühg-emisszió	1 120	1 205	1 250	1 345	1 460	1 585	1 740	100

**19. táblázat Egyes hulladékgazdálkodási eljárások hatása az éghajlatra<sup>130</sup>**

Életciklus szakasz	Hozzájárulás az éghajlatváltozás folyamatához	
Kitermelés Feldolgozás Felhasználás	Üvegházhatású gázok kibocsátása	Előnyök Csökkentő tényezők (nyelők, előnyök, megoldások)
Hulladékgazdálkodás	Komposztálásból eredő kibocsátás (CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub> -tárolás talajban trágya használat csökkentése újrafeldolgozással termék előállítás
	(Aerob) égetésből eredő kibocsátás (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, aeroszol)	kapcsolt energiatermelés (CHP) fosszilis tüzelőanyag megtakarítás újrafeldolgozás (kiégetett hamuból, pernyéből építési anyag) légszennyezés mérséklése (ellenőrzött füstgáztisztítás)
	Lerakásból eredő kibocsátás (CH <sub>4</sub> , közvetítő anyagok)	CO <sub>2</sub> -tárolás lerakókban energiatermelés (fosszilis megtakarítás) CH <sub>4</sub> -kibocsátás csökkentés
	Újrafeldolgozásból eredő kibocsátások	másodnyersanyag termelés kevesebb energiával természeti erőforrás megtakarítás

128

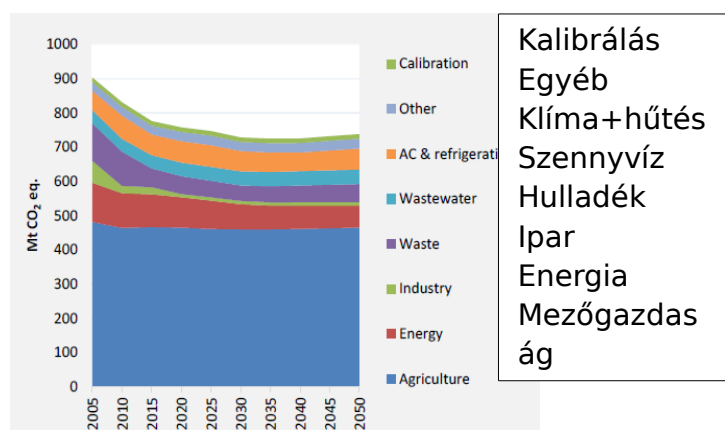
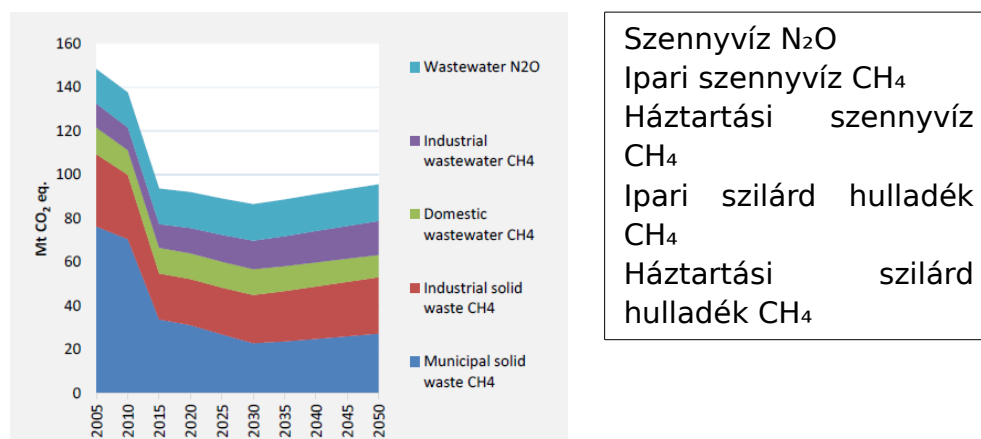
Ted Michaels, Energy Recovery Council April, 2009

129

IPCC 2007b; 10.3. táblázat

130

GRID Arendal: UNEP/Grida, 2012

17. ábra Egyes szektorok nem CO<sub>2</sub> eredetű ühg-kibocsátása 2005-2050<sup>131</sup>18. ábra Nem CO<sub>2</sub>-eredetű ühg-kibocsátás a szilárd és folyékony hulladékszektorban

A nemzeti szabályozásban az északi országok járnak az élen:

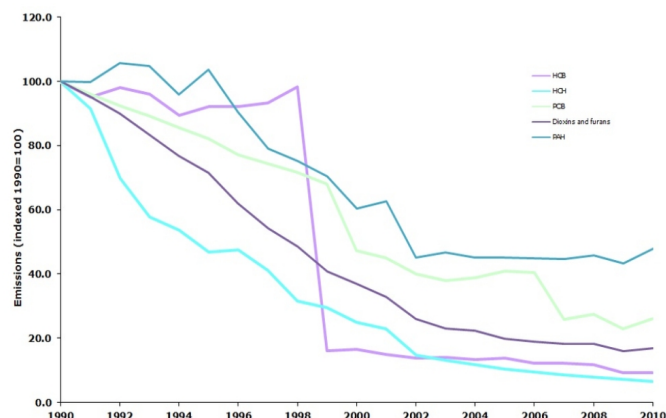
1. A biológiailag lebomló hulladék lerakásának betiltása (A, B, DK, D, NL, S)
2. Az EU irányelvnél szigorúbb nemzeti F-gáz szabályozás (A, B, DK, D, NL, S)

#### 4.1.2 A hulladékok égetésekor a légkörbe, talajba, vizekbe jutó szennyezések

Számos szerves szennyezőanyag szilárd tüzelőanyagok, valamint hulladék elégetése révén jut a légkörbe. 1998-ban fogadták el a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagokról szóló jegyzőkönyvet a pán-európai levegős egyezményhez kapcsolódóan (LRTAP/POP 1998).

A különösen veszélyes anyagokra kibocsátási határértékeket állapítottak meg (külön-külön a kommunális, a kórházi és a veszélyes hulladékok égetésére). 2009-ben tovább szigorították a kibocsátási határértékeket. Az ábrából jól látható a rendelet eredményessége.

19. ábra POP légköri kibocsátási trendek (%) az EEA-tagállamaiban, 1990-2010 között



**PAH (s zöld), HCB (lila), PCB (v zöld), dioxin + furán (barna), HCH (türkiz) Forrás: EEA 2012)<sup>132</sup>**

A 19. ábrán jól látszik, hogy milyen hatása van a szigorodó szabályozásnak.<sup>133</sup>

A hulladékok ellenőrzött technológiával történő, koncentrált égetése is légszennyezéssel jár.

A mértéke azonban jelentősen csökkent az utóbbi időben.<sup>134</sup>

A Flamand Környezeti Ügynökség 2010-es adatai a dioxinkibocsátásról:

- egyedi tüzelőberendezésekből 33 g TEQ/év, hulladékégetőkből 0,114 g TEQ/év
- megoszlás az egyes ágazatok között (%): kommunális 73,45, ipar 15,58, közlekedés 0,374, mezőgazdaság 0,688, hulladékégetés 0,254, egyéb 9,654

A Német Környezeti Ügynökség 2010-es adatai a PM-10 kibocsátásról:

kommunális 16,626%, ipar 26,841%, közlekedés 18,203%, mezőgazdaság 19,983%, hulladékégetés 19,983%, egyéb 18,342%

## 20. táblázat Németország hulladékégető kapacitása (1000 t/év)<sup>135</sup>

Év	Égetők száma	Kapacitás
1965	7	718

132

[www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea32-persistent-organic-pollutant-pop-emissions-1/assessment-2](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea32-persistent-organic-pollutant-pop-emissions-1/assessment-2)

133

Dr Faragó Tibor (2013): A globálisan növekvő hulladékmennyiség és a kezelésére irányuló nemzetközi törekvések, *Ipari Ökológia*, 2. évf.1.

134

Nálunk a közvélemény nemigen foglalkozik a hulladékégetőkkel, csak ott, ahol konkrét projekt megvalósítása jött szóba az utóbbi időben (Inota, Várpalota, Veszprém, Sajóbábony, Hódmezővásárhely, Kazincbarcika, Szentgotthárd/Heiligenkreuz)

135

Német Szövetségi Környezeti Ügynökség (Federal Environmental Agency) 2005

1970	24	2,829
1975	33	4,582
1980	42	6,343
1985	46	7,877
1990	48	9,200
1995	52	10,870
2000	61	13,999
2005	66	16,900
2007	72	17,800

### 21. táblázat Németországi dioxinkibocsátási források különféle ágazatokban

	1990	1994	2000 <sup>136</sup>
Kohászat, fémfeldolgozás	740	220	40
Hulladékégetés	400	32	0.5
Erőművek	5	3	3
Ipari égetőtelepek	20	15	<10
Háztartási tüzelőberendezések	20	15	<10
Közlekedés	10	4	<1

Éves kibocsátás a levegőbe g TU (Toxicity Unit - toxicitási egység)

### 22. táblázat Hulladékégetés kibocsátásának csökkenési trendje Németországban 1990-2000

	1990	1994	2000
Összes kibocsátás a levegőbe	1,200	330	<<70
Csökkenés %-ban	100%	27,5%	5,83%
Hulladékégetés kibocsátás csökkenés %	100%	8%	0,125%

## 4.2 Holland tanulmány a lerakás és égetés társadalmi és környezeti költségeiről (2003)<sup>137</sup>

A „privát” vagy közvetlen költségek mindkét hulladékkezelésnél elsősorban a beruházási és üzemeltetési tőke- és bérköltségek. A közvetlen környezeti költségek az externáliák. Negatív externáliák mindkét technológiánál számottevőek. A környezeti és közvetlen költségek mértéke egymással összefügg. A környezetet kímélő technológiák kiépítése és üzemeltetése drágább, viszont ezzel a környezeti externáliák költsége csökken. Emellett számos egyéb tényező, például szállítási távolságok, begyűjtés módja, érvényes előírások stb. befolyásolják a költségek alakulását. Az alábbi táblázatok csak példák, konkrét esetben az adatok jelentősen változhatnak.

136

A Német Szövetségi Környezeti Ügynökség becslése

137

[people.few.eur.nl/dijkgraaf/Epubs/Burn%20or%20Bury%20Nota%20di%20Lavoro.pdf](http://people.few.eur.nl/dijkgraaf/Epubs/Burn%20or%20Bury%20Nota%20di%20Lavoro.pdf)

**23. táblázat Belső költségek lerakás és égetés esetén**

Belső (beruházási és üzemeltetési) költségek (CE, 1996)	Lerakás euró/t	Égetés (R1) euró/t
Összes belső költség	40	103
Megtakarítás	-	-
Energia	4	21
Anyag	-	3
Nettó privát költség	36	79

**24. táblázat Környezeti költségek lerakás és égetésnél**

Környezeti költségek (CE, 1996)	Lerakás euró/t	Égetés (R1) euró/t
Légszennyezés	5.85	17.26
Vízszennyezés (elhanyagolható)	-	-
Veszélyes hulladék	2.63	28.69
Földhasználat	17.88	-
Összes környezeti költség	26.36	45.95
Elkerült költségek	-	-
Energiatermelés (bevétel)	4.76	22.62
Nyersanyag (bevétel)	-	5.76
Nettó környezeti költség	21.60	17.57

**4.3 Német és brit hatósági kommunikációs anyagok a hulladékégetésről**

A német környezetvédelmi minisztérium, a lakosság körében 20-30 évvel korábban kialakult, és még mindig meglevő égetésellenes felfogás megváltoztatására 2005-ben egy 9 oldalas ismertetőt adott ki<sup>138</sup> „Hulladékégetés – Potenciális veszély? Búcsú a dioxinszivárgástól” címmel. Állításuk szerint „a szigorú szabályozás következtében a hulladékégető telepek többé nem lényeges tényezők a dioxinok, por, nehézfémek kibocsátásában”.

Nagy-Britanniában a lakosság a komposztálást és újrahasznosítást elvben támogatja (a termikus eljárásokkal szemben), ugyanakkor sokan nem gyűjtik fegyelmetten, válogatva a hulladékot. A brit kormány környezetvédő ügynöksége 10-20 oldalas anyagokat állít össze a régiók, önkormányzatok

számára a hulladékkezelési szakpolitikáról, technológiákról, ösztönző eszközökről. Ezeket rendszeresen aktualizálja (2014-es anyag).<sup>139</sup>

#### 4.4 Biztonsági érvek a távhőszolgáltatás kiterjesztése mellett

- A távhővel fűtött épületekben nincsenek:
  - kémények
  - robbanás-, tűz-, gáz- vagy füstgázszivárgás-veszélyes készülékek
  - a kül- és beltéri levegőt szennyező parapet konvektorok
  - a füstgáz nem adódik hozzá az épületek közvetlen térsége levegőjének - nemegyszer egészségügyi határértéket meghaladó - szennyezéséhez
  - nem fordulhat elő illegális hulladékégetés a kályhákban
  - nem kell az ingatlan tulajdonosának a fűtőkészülékek cseréjéről, éves ellenőrzéséről, karbantartásáról gondoskodni
- 2013. október 15. óta kötelező szén-monoxid-érzékelőt használni közösségi terekben, panziókban, nyilvános helyeken, ahol a légtérben nyitott égésterű tüzelőberendezés van. Új épületbe nyitott égésterű készüléket csak szén-monoxid-érzékelővel szabad felszerelni.<sup>140</sup> A jelenleg kapható készülékek többsége nem megfelelő (33-ból 29 elbukott a bevizsgáláson).<sup>141</sup>
- 2013. december 1-jéig minden 1981 előtt vagy ismeretlen időpontban üzembe helyezett berendezés, vezeték ingyenes felülvizsgálatát lehetett kérni a gázszolgáltatótól. (A vizsgálat tényleges költsége 10–14 ezer Ft.) A közmédiában történt figyelemfelkeltés ellenére csak a lakosság 5–10 százaléka vizsgálta meg a készülékét.
- Veszélyt jelentenek a felújításoknál beépített, korszerű nyílászárók (nem megfelelő használat esetén), a nagyteljesítményű szag- és páraelszívók.
- 2015-től az éves kéményellenőrzések mellett vizsgálni kell az ingatlanokban levő gáztüzelésű készülékek légterét is, és ellenőrizni, hogy megtörtént-e a készülékek vizsgálata.
- Baleseti statisztika 2012–2013<sup>142</sup>
- 2012-ben 192 CO-mérgezéses eset, 13 halálos mérgezés; 235 orvosi ellátás

---

139

Discussion about energy from waste 2013 February Guide to debate UK EFRA, [www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/221042/pb13892-energy-from-waste.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/221042/pb13892-energy-from-waste.pdf)

140

Stieber József vizsgálómérnök, Kéményjobbítók Országos Szövetsége, műszer- és méréstechnikai szakbizottság elnökének szóbeli közlése

141

[www.vgf.hu](http://www.vgf.hu)

142

Katasztrófavédelem, Hajdu Márton szóvivő, NSZ 140117

- 2013-ban 342 eset, 12 halálos mérgezés, 376 orvosi ellátás

### **Ne égesd otthon a hulladékot!**<sup>143</sup>

A Levegő Munkacsoport Tanácsadó Irodája, az évek óta folyamatosan érkező panaszok miatt, több kiadványt<sup>144-145</sup> állított össze a szabálytalan egyedi fűtések veszélyeiről.

A helyi lakosok országsszerte megszenvedik a rossz fűtőkészülékek használatát. Nemcsak a legdurvább szabálytalanság, a műanyagok égetése jelent problémát, de dioxin keletkezik a túl magas nedvességtartalmú tűzifa elégetésekor, vagy az újabban anyagi okokból háztartások által is vásárolt lignit égetésénél. Kályhában egyáltalán nem, de az idehaza forgalomban levő kazánok 99 százalékában sem szabadna lignitet elégetni.<sup>146</sup>

A települések levegőjének minőségét a közlekedés mellett a szabálytalan vagy elavult fűtések, égetések veszélyeztetik legnagyobb mértékben.<sup>147</sup> A kormány a Levegő Munkacsoport közreműködésével programot dolgozott ki a PM-10 finomrézecske-szennyezés csökkentésére, és ezt az 1330/2001. (X.12.) számú kormányhatározatban rögzítette. A kormányrendeletben több helyen, a távfűtés versenyképessé tétele, mint levegőminőség védelmi feladat szerepel.<sup>148</sup>

---

143

[www.levego.hu/hirek/2014/02/ne\\_egess\\_hulladekot](http://www.levego.hu/hirek/2014/02/ne_egess_hulladekot)

144

[www.levego.hu/kiadvanyok/ne\\_egesd\\_el\\_szorolap](http://www.levego.hu/kiadvanyok/ne_egesd_el_szorolap)

145

[www.levego.hu/kiadvanyok/ne\\_egesd\\_el](http://www.levego.hu/kiadvanyok/ne_egesd_el)

146

2012-ben a Construmán kiállított kazánok közül egynél sem állították, hogy lignit égetésére is alkalmas lenne.

147

[www.levego.hu/sites/default/files/pm10-program\\_ogy-ffbre-2013szept.pdf](http://www.levego.hu/sites/default/files/pm10-program_ogy-ffbre-2013szept.pdf)

148

[jogszabalykereso.mhk.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=140874.569529](http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=140874.569529)

## 5 Vélemények a hulladékok energetikai hasznosításáról

### 5.1 A hulladékégetéssel kapcsolatos civil vélemények

A hulladékégetés, illetve az ehhez kapcsolódó távhőszolgáltatás lakossági és környezetvédő megítélését a mellékletben található két kérdőívvel, illetve néhány környezetvédelmi civil szervezet szakértőivel történt megbeszéléssel mértük fel. Az egyik kérdőív a lakosság véleményének felmérésére készült, a másik kérdőív néhány kiegészítő kérdést tartalmaz a hulladékkezelésben jártasabb környezetvédő szervezetek számára.

A válaszok tükrözik, hogy a lakosoknak kevés ismerete van az életminőségünkre ható környezeti és műszaki kérdésekről. A hulladék kérdéssel aktívabban foglalkozó, ismert környezetvédő szervezetektől beérkezett válaszok túlnyomó többsége nem támogatja a hulladékok égetését, az energiatermelő hasznosítást sem. Véleményük szerint az égetés erőforrást pazarló és szennyező csővégi megoldás.

#### 5.1.1 A kérdőívre adott válaszok kiértékelése

A kérdőív kitöltésének lehetőségét a zöld mozgalom levelezőlistáján és a Levegő Munkacsoport Facebook-oldalán tettük közzé. A 13 kérdést tartalmazó kérdőívet összesen 62 fő töltötte ki.

A válaszadók többsége (79%) felsőfokú végzettségű, a válaszadók száma közel azonos a 25–39, 40–59, 60+ éves korosztályokban, a fiatalabb korosztályból (<24 éves) mindössze ketten töltötték ki.

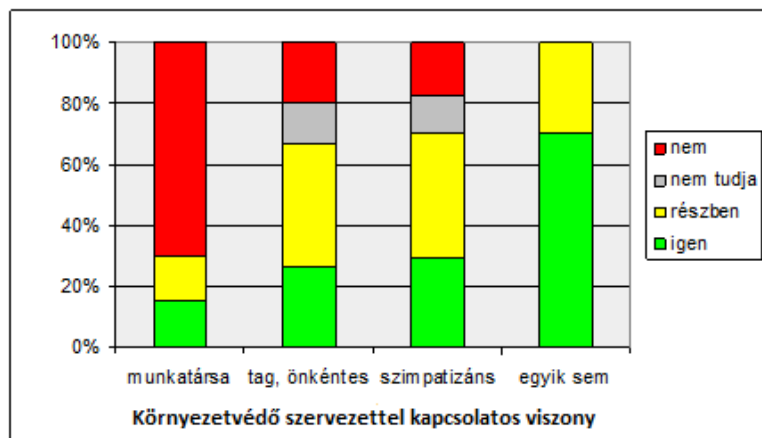
A válaszadók harmada környezetvédő szervezet munkatársa (32%), nagyjából a fele tagja, önkéntese (24%) vagy szimpatizánsa (27%), hatoda (16%) egyik sem.

A válaszadók 40 százaléka kertvárosias övezetben, 27 százaléka belvárosban, 24 százaléka lakótelepen, 8 százaléka községben él.

A válaszadók közel fele (45%) cirkófűtéses lakásban él, a távfűtéses, központi fűtéses, illetve egyéb fűtéssel rendelkezők aránya 16 és 21% közötti.

### **1. Egyetért-e azzal, hogy a hulladékok lerakókba történő elhelyezése helyett országszerte több égetőre lenne szükség?**

A válaszok nagyjából egyenletesen oszlottak meg a támogatás (19 fő), részben támogatás (18 fő) és az elvetés (21 fő) között. A válaszok a környezetvédelmi szervezetekhez való kötődés mértékében azonban jelentősen eltértek.



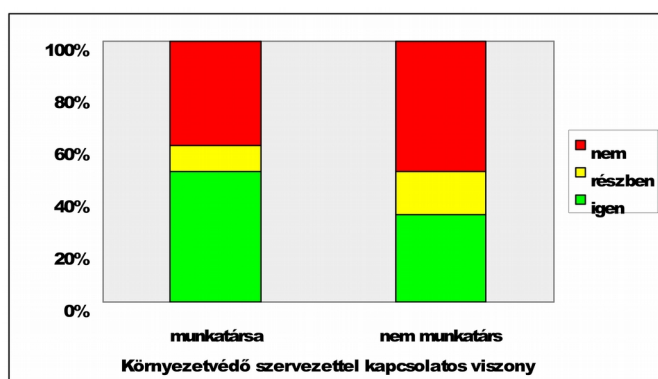
### A hulladékégetés támogatottsága a hulladéklerakással szemben

A válaszadók közül a távfűtéses lakásban (13 fő), illetve az ezzel nagy átfedést jelentő panellakásban élők (8 fő) voltak a hulladékégetés legnagyobb arányú támogatói. Több mint 60 százalékuk támogatja a hulladékégetést.

## 2. Hatékonynak tartja-e a szelektív hulladékgyűjtést a lakóhelyén?

A válaszadók 45 százaléka nem tartja hatékonynak a lakóhelyén a szelektív hulladékgyűjtést, míg 39% elégedett azzal. Az egyéb véleményt megfogalmazó 16% el tudna képzelni hatékonyabb begyűjtési rendszert, jobb lakossági hozzáállást vagy teljesen más hulladékkezelési szemléletmódot.

Itt szintén volt némi eltérés a környezetvédő szervezetek munkatársai és a többi kitöltő véleménye között: míg az előbbieknél 50 százaléka tartotta hatékonynak lakóhelyén a szelektív gyűjtés rendszerét, addig a többi csoportnál ez az arány egységesen egyharmados volt.



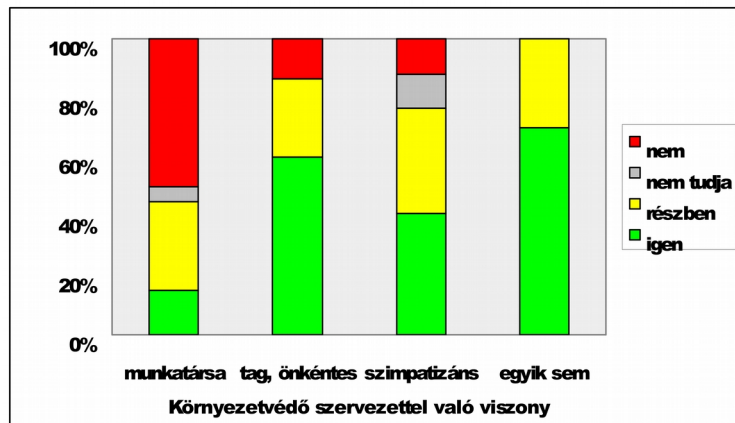
### Vélemények a lakóhelyi szelektív hulladékgyűjtés hatékonyságáról

## 3. Egyetért-e azzal, hogy egy korszerű, a távhőszolgáltatásba bekapcsolt hulladékégető Budapest és környéke előnyére válna?

A válaszadók jellemzően azonosan (75%) vagy kismértékben eltérően ítélték meg ezt a kérdést, mint az első kérdést. Az eltérő véleményt adóknál jellemző volt, hogy egy kategóriával pozitívabban ítélték meg ezt a kérdést, azaz a korábbi *nem* helyett *részben*-t vagy a *nem tudom/részben* helyett *igen*-t választottak.

Többségbe került az egyetértők aránya (42%), a részben egyetértőkkel (31%) és a felvetett beruházás ötletét elvetőkkel (23%) szemben.

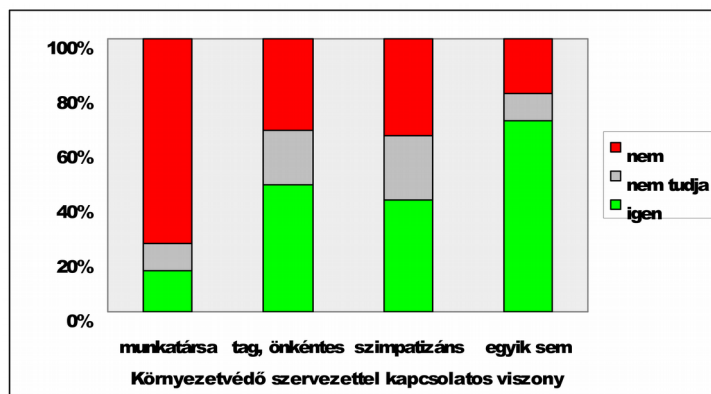
Itt is megfigyelhető volt a környezetvédelmi civil szervezetekkel való viszony hatása a válaszok összetételére.



#### Hulladékégető hőerőmű támogatottsága

### 4. Támogatná-e egy hulladékégető telep létesítését a környezetében, ha ezzel csökkenne a távfűtés és a hulladékbegyűjtés ára?

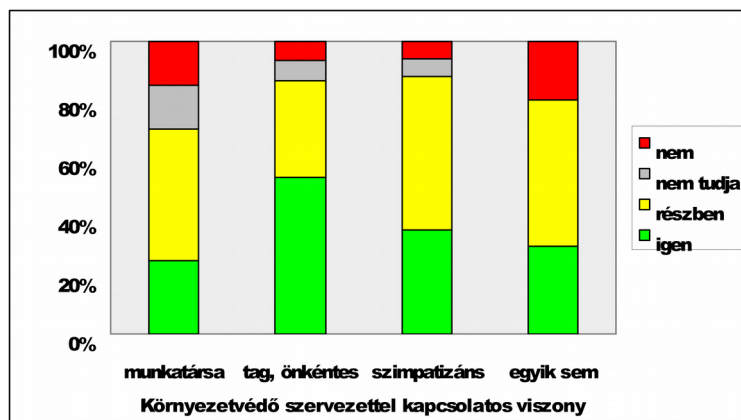
A válaszadók véleményét nem befolyásolta érdemben, hogy hová és milyen kedvezményrel létesülne egy hulladékégető.



#### Lakóhelyhez közeli új hulladékégető erőmű támogatottsága

### 5. Egyetért-e azzal, hogy a városias területeken a távfűtés előnyösebb, mint az egyedi fűtés?

A válaszadók 80 százaléka részben (45%) vagy teljes mértékben (35%) egyetért azzal, hogy a városias területeken a távfűtés előnyösebb az egyedi fűtésnél.

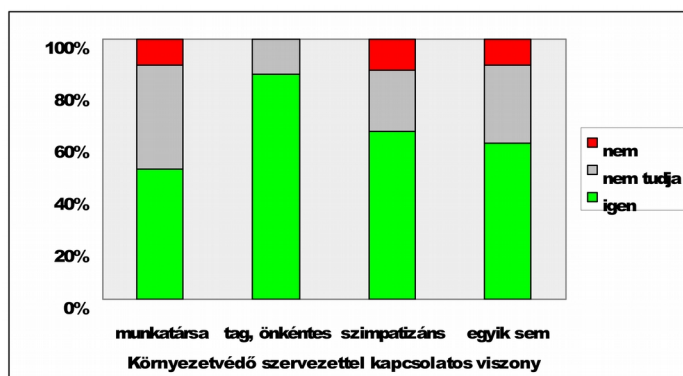


### A távfűtés értékelése az egyedi fűtési megoldásokkal szemben

## 6. Egyetért-e azzal, hogy a távfűtés alkalmazásával csökken a légszennyezés?

A távfűtés légszennyezésre gyakorolt kedvező hatásával - viszonylag sok bizonytalan (27%) mellett - a megkérdezettek 65 százaléka egyetértett.

A válaszok részletesebb elemzése alapján a kérdőívet kitöltők közül a 25-39 éves korosztályban és a környezetvédő szervezetek munkatársai között nem haladta meg az 50 százalékot a kérdéssel egyetértők aránya.

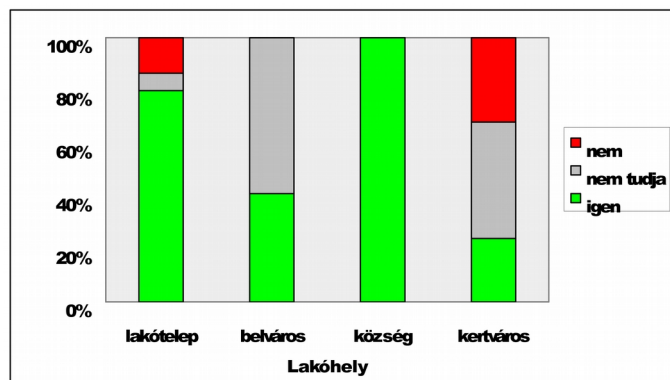


### A távfűtés levegőminőségre gyakorolt hatásának megítélése

## 7. Egyetért-e azzal, hogy a korszerű távfűtés olcsóbb, mint az egyedi fűtés?

A válaszadók közel fele (48%) egyetért abban, hogy egy korszerű távfűtés olcsóbb az egyedi fűtésnél, míg a kérdőívet kitöltők 35 százaléka nem tudott válaszolni a kérdésre.

A korábbi kérdésekkel ellentétben inkább a lakóhely befolyásolta a válaszadók véleményét és ismereteit, és nem a környezetvédő szervezetekhez való viszonyuk. Míg a lakótelepen élő 15 fő 80 százaléka pénzügyi szempontból hisz a korszerű távfűtésben, addig a kertvárosban lakó 25 főnek mindössze a negyede. (A községekben élő 5 főt is idevéve, még mindig 40% alatti ez az arány.) A belvárosban élő 17 főnél igen magas (közel 60%) a bizonytalanok aránya.



### A korszerű távfűtés gazdaságosságának megítélése a lakóhely függvényében

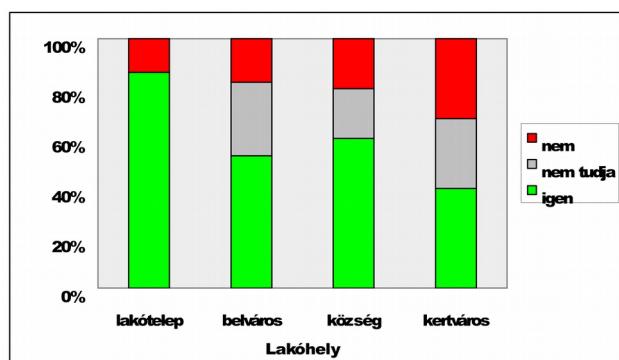
Érdekes lehet még, hogy a távfűtéses, illetve a felmérésben egyéb kategóriával (konvektor, Héra, cserépkályha) fűtött lakásokban élő 13, illetve 10 fő közül senki sem válaszolt *nem*-mel a kérdésre.

### 8. Egyetért-e azzal, hogy a távfűtés biztonságosabb, mint az egyedi fűtés?

A válaszadók szűk többsége (56%) értett egyet azzal, hogy a távfűtés biztonságosabb az egyedi fűtésnél, míg a bizonytalanok és a kérdéssel egyet nem értők aránya azonos volt.

Ez a kérdés is jellemzően lakóhely és fűtési mód szerint osztotta meg a válaszadók véleményét.

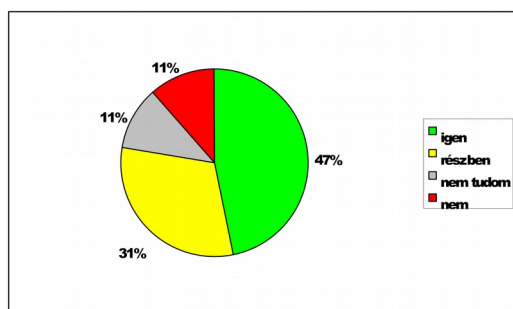
A lakótelepeken élők 87 százaléka, míg a távfűtéses lakásokban élők 77 százaléka értett egyet azzal, hogy a távfűtés biztonságosabb az egyedi fűtésnél. A központi fűtéses társasházakban élőknel kétharmadot közelített az *igen*-ek aránya.



### A távfűtés biztonságosságának megítélése a lakóhely függvényében

### 9. Egyetért-e azzal, hogy a távfűtés szabályozhatósága lehet olyan jó, mint az egyéni fűtési rendszereké?

A válaszadók közel fele (47%) értett egyet azzal, hogy a távfűtés szabályozhatósága lehet olyan jó, mint az egyéni fűtési rendszereké, közel egyharmad szerint ez részben igaz csak. Bár itt is észrevehető volt a lakótelepeken élők pozitívabb hozzáállása, de lényegesen kisebb volt az eltérés más településrészekben élőkkel szemben.

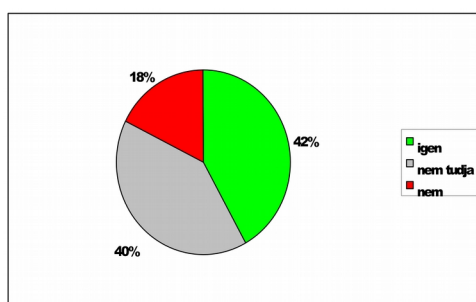


**A távfűtés szabályozhatóságának megítélése az egyéni fűtési rendszerekkel szemben**

## 10. Egyetért-e azzal, hogy jó lenne, ha Budapesten kiterjedtebb lenne a távhőszolgáltatás?

Bár a kérdésre a relatív többség (42%) *igen*-nel válaszolt, a bizonytalanok aránya is magas volt (40%). Ez különösen a belvárosban élőkre volt jellemző, 65 százalékuk nem tudott véleményt mondani.

A lakótelepen élők kétharmada ért egyet a távhőszolgáltatás kiterjesztésével. Közöttük csak 1 fő volt bizonytalan. Az ellenzők (27%) egyike sem távfűtéses lakásban él. A távfűtéses lakásban élő 13 válaszadó közül 77% támogatná a kiterjesztést.



**A távfűtés Budapesten történő kiterjesztésének támogatottsága**

## 11. Jelölje, ha egyetért az alábbi kijelentésekkel!

*A hulladékok lerakókba hordása helyett égetőkre lenne szükség.*

*A hulladékok újrahasznosítására kellene fókuszálni.*

*A hulladékégetés egy elavult technológia.*

*Nyugat-Európában elterjedtebb az égetők használata.*

*Kevés a lakosság információja a hulladékégetéssel kapcsolatban.*

*A legfontosabb megelőzni, hogy hulladék keletkezzen.*

*Egyikkel sem értek egyet*

32% értett egyet az alábbi kijelentésekkel:

*A hulladékok lerakókba hordása helyett égetőkre lenne szükség.*

*Nyugat-Európában elterjedtebb az égetők használata.*

84% értett egyet az alábbi kijelentésekkel:

*A hulladékok újrahasznosítására kellene fókuszálni.*

A környezetvédők észrevétele alapján később bővült egy kérdéssel a kérdőív.

Azok közül, akiknél már megjelent ez a kérdés, 76% értett egyet, hogy

*A legfontosabb megelőzni, hogy hulladék keletkezzen.*

76% értett egyet az alábbi kijelentéssel:

*Kevés a lakosság információja a hulladékégetéssel kapcsolatban.*

4% értett egyet az alábbi kijelentéssel:

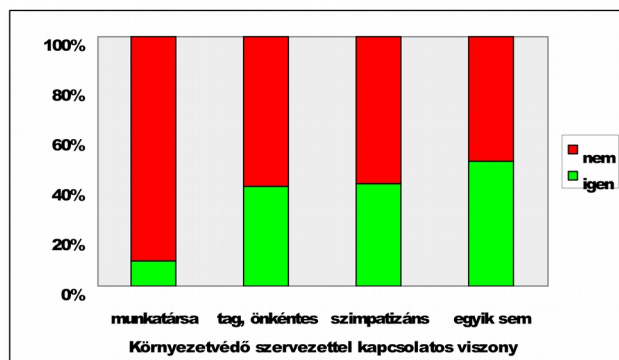
*A hulladékégetés egy elavult technológia.*

Válaszok a környezetvédő szervezetekhez való viszony alapján:

„A hulladékok újrahasznosítására kellene fókuszálni” kijelentéssel a tagok, önkéntesek, szimpatizánsok 90 százaléka, a környezetvédő szervezetekkel kapcsolatban állók 80 százaléka, a környezetvédő civil szervezetek munkatársainak 75 százaléka értett egyet.

„A legfontosabb megelőzni, hogy hulladék keletkezzen” állítással az összes, környezetvédő civil szervezetnél dolgozó egyetértett, míg a többi csoportnál 70% körüli volt az egyetértés.

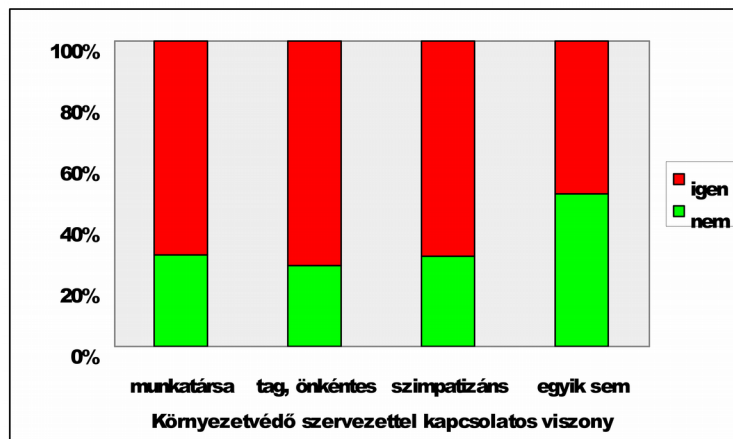
„Kevés a lakosság információja a hulladékégetéssel kapcsolatban” állítással a környezetvédő szervezetek munkatársainál 60%, a többi csoportnál legalább 80% volt az egyetértési arány.



### **Vélemények „A hulladéklerakók helyett égetőkre lenne szükség” állítással kapcsolatban**

„A hulladékok lerakókba hordása helyett égetőkre lenne szükség” állításnál igen jelentősen eltért a környezetvédő szervezetek munkatársainak, valamint a tagoknak, önkénteseknek, szimpatizánsoknak, illetve a kívülállóknak a véleménye. Jól megfigyelhető, hogy a gyakorlatilag azonos 1. kérdéshez képest hogyan változott a válaszadók aránya. Míg az első direkt kérdésnél sok bizonytalan mellett is viszonylag magas volt az egyetértési arány, itt vélhetően az alternatív, szimpatikusabb lehetőségek sokak figyelmét elterelték erről az opcióról. Ez a változás legnagyobb mértékben a környezetvédő szervezetekkel kapcsolatban nem állóknál figyelhető meg, de a többi csoportra is jellemző.

„Nyugat-Európában elterjedtebb az égetők használata.” A környezetvédő szervezetekkel kapcsolatban állók szűk 30 százaléka jelölte, hogy egyetért az állítással, míg a „kívülállóknak” esetén 50% volt a jelölés aránya.



### Egyetértési arány a „Nyugat-Európában elterjedtebb az égetők használata” állítással

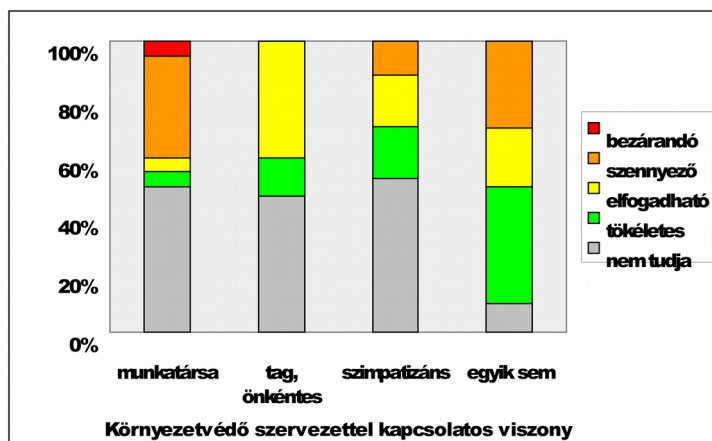
„A hulladékégetés egy elavult technológia” állítással gyakorlatilag a környezetvédő szervezetek munkatársai (30%) értettek egyet.

## 12. Ön szerint az előző 5 évben hogyan működött a rákospalotai égető?

A megkérdezettek jelentős részének (44%) nem volt véleménye, vagy nem tudott a rákospalotai égető működésének környezetvédelmi vonatkozásairól.

Figyelemre méltó, hogy a környezetvédő szervezetekkel kapcsolatban állók csak minimális arányban zárkóztak el a válaszadástól, míg a többi csoportnál a megkérdezettek fele nem tudott vagy akart választani a felajánlott lehetőségek közül.

A válaszadók között a környezetvédő szervezetek munkatársainak 70 százaléka szerint az égető jelentősen szennyezi környezetét. A többi csoportnál a tökéletes működéssel, illetve az elfogadható környezetszennyezéssel egyetértők aránya volt hasonló.



### Vélemény a rákospalotai égető működéséről a különböző csoportokban

A válaszlehetőségek a következők voltak:

*Tökéletesen, semmi probléma nem volt vele.*

*Az égető elfogadható mértékben szennyezi a környezetét.*

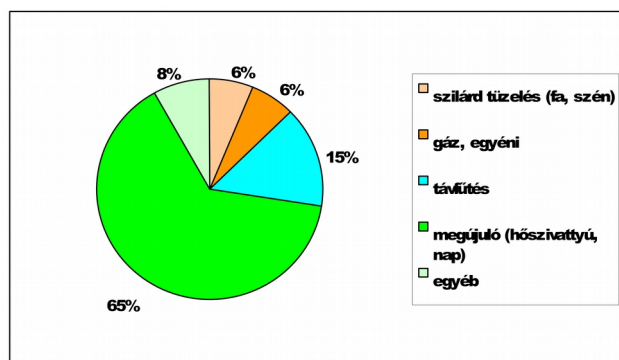
*Az égető üzemzavar nélkül is jelentősen szennyezi a környezetét.*

*A súlyos működési problémákat elhallgatják, be kellene zárni.*

*Nem tudom, nincs információm a működéséről.*

### 13. Melyik fűtési módot választaná, ha szabadon dönthetne?

A válaszadók 65 százaléka a megújuló energiákat (hőszivattyú, nap) választaná. 15 százalékuk a távfűtést, míg 6-6 százalékuk a szilárd tüzelés (fa, szén), illetve az egyéni gázfűtést választaná. A 8% egyéb lehetőséget választók jellemzően a passzív házat említették. A környezetvédő szervezetekhez való viszony nem befolyásolt a válaszadásban, hasonlóan arányban választották az egyes lehetőségeket.



**Válaszok a *Milyen fűtési módot választana?* kérdésre**

#### 5.1.2 Környezetvédő szervezetek véleménye

A környezetvédő civil szervezetek között egy többé-kevésbé spontán munkamegosztás figyelhető meg. Egy-egy szakterülettel viszonylag kevesen foglalkoznak alaposabban, ennek megfelelően a „zöld mozgalom” szakértőinek véleménye, egy-egy területre szakosodott szervezet álláspontja gyakorta meghatározó jelentőségű a többi (megfelelő szakértővel általában nem rendelkező) környezetvédő szervezet számára is.

A szakmai kérdőívvel a hulladékokkal, légszennyezéssel foglalkozó elismertebb környezetvédőket kerestük meg.

A **Hulladék Munkaszövetség (HUMUSZ)** a hulladéokra fókuszáló legnagyobb környezetvédő civil szervezetének állásfoglalása szerint pénzügyi szempontból aggályos, hogy az állami vagy uniós pénzből finanszírozott égetők felélhetik a kommunális hulladékok kezelésére szánt összegeket, így általában nem marad elégséges forrás az átfogó újrahasznosítási és komposztáló programokra.

Az égetők hulladékkal való folyamatos ellátása gátolja a hulladékcsökkentés, az újrahasználat és az újrahasznosítás esélyeit. Ha akadozik az ellátás, és az égetőműbe kevesebb hulladékot szállítanak, mint amekkora mennyiség feldolgozására tervezték, az a kapacitás kihasználatlanságához, azaz gazdaságtalan működéshez vezethet. Ezeket a költségeket végső soron a lakosságnak kell viselnie.

A hulladékégetők nem váltják ki a lerakókat. Az eltüzelt hulladék mintegy 20–40 százaléka megmarad salakanyagok és a füstszűrőn megkötött veszélyes anyagok formájában. Így tehát a hulladékégetőből kikerülő anyagok újabb lerakókat kívánnak, és az ott elhelyezett hulladék veszélyessége nagyobb, mint a kommunális hulladéké.

Az égetés az egyik legkölségesebb hulladékkezelési módszer. A Világbank jelentése szerint általában kétszer többbe kerül, mint a lerakás, és lényegesen többbe, mint az újrahasznosítás és újrahasználat. Ráadásul ez utóbbiak akár 10-szer több munkahelyet teremtenek, mint az égetés, alacsonyabb beruházási és üzemeltetési költség mellett.

A hulladékégetés hozzájárul a globális éghajlatváltozáshoz is.

A hulladékégető tűzterében ellenőrizhetetlen kémiai folyamatok játszódnak le: a mindig változó összetételű és nedvességtartalmú hulladékban lévő vegyi anyagok reakciója követhetetlen. A kéményből távozó füstgáz pontos összetétele nem ismert, csak néhány alkotójáról vannak adataink, ezért szűrésük és a határértékek megállapítása is nehézségekbe ütközik.

További problémát jelent, hogy bár az égetőknél mérik a szennyezőanyag-kibocsátást, de a környező településeken nem mérik a levegő minőségét ugyanezen anyagokra.

Az égetőket általában olyan helyre építik, ahol szegényebb, kiszolgáltatottabb társadalmi csoportok élnek. Az égetőművek építői pontosan tudják, mely csoportok tudnak kevésbé tenni az égetőművek ellen. Az USA-ban készült jelentés meg is nevezi, mely társadalmi csoportok közelében van esélye egy égető felépítésének és hol nincs. Megállapítja, hogy ahol felső- és középosztály található, nem lehet égetőt telepíteni az erős tiltakozások miatt. Ez a magatartás azonban elfogadhatatlan a társadalmi igazságosság szempontjából.

Farkas István, a **Magyar Természetvédők Szövetsége (MTVSZ)** ügyvezető elnöke hangsúlyozta, hogy a csővégi megoldások (mint például a hulladékégetés) előnyben részesítése látszólagos megoldásokat kínál az alapproblémára (hulladékkeletkezés), és a környezeti terheket áttérheli. Ehelyett olyan szabályozásra lenne szükség, amely ösztönzi a társadalmi és gazdasági rendszerek kimeneteinek és bemeneteinek összekapcsolását, azaz a termelés és fogyasztás körfolyamatokba kapcsolását. Ez a hulladéktermelődés radikális csökkentésével jár. Az Európai Bizottság sem támogatja a Kohéziós és Strukturális Alapok felhasználását hulladékégetők létesítésére, mivel az európai elveknek jobban megfelelő kezelési módszerek (hulladék-megelőzés, újrahasználat, újrahasznosítás) elől von el erőforrásokat.<sup>149</sup>

Simon Gergely környezetkémikus, a **Greenpeace** kelet- és közép-európai vegyianyag-szakértője megfelelő technológia használata esetén nem veti el egyes veszélyes anyagok ártalmatlanítása esetén az égetés lehetőségét, viszont kommunális hulladék égetését problémásnak tartja.

---

149

*bankwatch.org/news-media/blog/cold-shower-czech-incinerator-plans-no-eu-funding-says-european-commission*

Lenkei Péter, a **Levegő Munkacsoport Tanácsadó Irodájának** vezetője szerint azok a hulladékot hasznosító termikus technológiák támogathatók, amelyeknél gyakorlatilag zéró az emisszió.

### **Hosszú távon nem lesz szükség se lerakókra, se égetőkre:**

Általánosan elfogadott uniós elv a hulladékgazdálkodásnál az úgynevezett hulladékhierarchia. Mindenekelőtt a megelőzésre, a természeti erőforrások kíméletére kell fókuszálni, másodsorban a keletkezett hulladékokat kellene tovább, illetve újra hasznosítani. Vagyis termékciklusokban, zárt rendszerekben kellene gondolkodni, nem pedig egy lineáris fogyasztási láncban, ami hulladékártalmatlanításban végződik.

### **Az égetés légszennyező hatása:**

Az égetők légszennyezése aggályos. A kibocsátott káros vegyületek csak lassan ülepednek le, évtizedekig is a levegőben tartózkodnak. Nem folyamatosan mérik a kibocsátásokat, miközben az indításoknál például sokszorta nagyobb kibocsátások vannak, mint a teljes üzemidő átlagában. Nem mérnek minden káros szennyezőanyagra. Például dioxinból 7-félét mérnek, miközben nagyságrenddel több változata van. Az égetők körzetében kimutatható a nagyobb arányú megbetegedés az országos átlagokhoz képest. A szennyeződések a szervezetből nem ürülnek ki, felhalmozódnak.

Az égetők engedélyeztetési eljárásai során nem veszik figyelembe a már meglévő háttérszennyezést, illetve a hatásterületet túl szűken értelmezik.

### **A keletkező hulladékok mennyiségével, az égetők anyagellátásával kapcsolatos ellenérvek:**

A központosított közszolgáltatási rendszerek növelik a lakosság függőségét, kiszolgáltatottságát.

Az égető kapacitások folyamatos növelése Nyugat-Európában már most-hulladékimportot generált. Az égetésre érdemes hulladék mennyiségének csökkenésével nő a folyamatos anyagellátáshoz szükséges szállítási távolság.

### **Az égetők biztonságos és gazdaságos működtetésével kapcsolatos fenntartások:**

A szigorú környezetvédelmi előírásokat biztonságosan teljesítő égetők beruházása és üzemeltetése igen költséges. A megtérülésük kétséges. Nincsenek összehasonlító elemzések arról, hogy a hulladékégetésre tervezett 40-70 milliárd forint beruházás helyett milyen környezeti, energetikai és gazdaságélénkítési (munkahely-teremtési) hatással járna a megelőzésbe, újrahasznosításba stb. fektetett összeg. Jellemzően az újrahasznosítható anyagok rendelkeznek a legnagyobb fűtőértékkel is (műanyag, fa, papír).

### **Megújuló-e a hulladékból nyert energia?**

A környezetvédő szervezetek véleménye szerint a hulladékot azért nem lehet részben sem megújulónak tekinteni, mivel éppen a nagyobb energiatartalmú

összetevők legyártásakor fosszilis energiát használtak fel.<sup>150</sup> Emellett a keletkező hulladék mennyiségének csökkentésével és az újrahasznosítással jóval kedvezőbb környezeti hatások lennének elérhetők.

### **Az új (alternatív) termikus technológiák:**<sup>151</sup>

A környezetvédő szervezetek legkomolyabb aggálya az új termikus eljárások technológiai kiforratlansága és a folyamatos ellenőrzés megbízhatatlansága. Az égetés, a nagy hagyományai miatt, megbízhatóbb, mint az új eljárások. A szigorodó füstgáztisztítási előírások mellett is megmaradnak olyan igen káros anyagok, amelyek potenciális veszélyt jelentenek a vizekre, talajokra.<sup>152</sup> Az alternatív technológiák megtérülését a megújuló energiák mindenkori átvételi ártámogatása és a veszélyes hulladékok kezelésére vonatkozó előírások szintje is jelentősen befolyásolja.

### **Rosshiszemű befektetői hozzáállás:**

Szentgotthárd mellett, az osztrák határra tervezett heiligenkreuzi hulladékégető előkészítésénél méltánytalan volt az osztrák fél hozzáállása a hazai hatóságok és a civil szervezetek felvetéseivel kapcsolatban. A hulladékégető ellen éveken keresztül tiltakozott számos hazai országos és helyi civil szervezet. Az osztrák fél folyamatosan hiányos adatokat szolgáltatott, és nem tudta meggyőzően bizonyítani, hogy a tervezett telep nem lesz Szentgotthárdra nézve zavaró környezeti hatású. Több éves huzavona, rengeteg beadvány, szakvélemény<sup>153</sup> készítése, miniszteri szintű egyeztetések után, az osztrákok elálltak az építéstől.

### **Külföldi civil szervezetek véleménye:**

Számos környezetvédő szervezet kíséri figyelemmel a hulladékhasznosító telepeket szerte a világon. Az Amerikai Egyesült Államokban és Japánban a kisméretű égetőket korábban gyakorlatilag nem ellenőrizték, semmibe véve az ott élők egészséges környezethez való jogát. Japánban később a világ legszigorúbb előírásait vezették be, amely a füstgázok mellett az összes hamu, szilárd égetési maradék vizsgálatára kiterjed.<sup>154</sup> Az Egyesült Államokban egyenetlenebb az egyes államokban a környezetvédelmi ellenőrzés. Ezért több

---

150

[www.powerscorecard.org/tech\\_detail.cfm?resource\\_id=10](http://www.powerscorecard.org/tech_detail.cfm?resource_id=10)

151

Szui Attila: Új termikus technológiák és hagyományos hulladékégetők, Válaszúton Alapítvány, 2009. aug.

152

[www.humusz.hu/sites/default/files/Dokumentumok/hulladekegetes/pirolizis\\_szui\\_attila.pdf](http://www.humusz.hu/sites/default/files/Dokumentumok/hulladekegetes/pirolizis_szui_attila.pdf) (Szui A. 2013.)

153

A Heiligenkreuzi környezeti hatástanulmány véleményezése (HUMUSZ, 2008. február)

154

Ez az egyik motiválója az alternatív termikus technológiák nagyobb arányú elterjedésének Japánban.

olyan környezetvédő civil szervezet jött létre, amelyek figyelik az égetők működését. A **Sierraclub** amerikai környezetvédő szervezet szerint például „energiaforrásként a hulladékégetés több üvegházgáz-emisszióval jár, mint a földgáz, az olaj vagy a szén elégetése”.<sup>155</sup>

Az **Eunomia**<sup>156</sup> brit független környezetvédelmi tanácsadó iroda vizsgálatai szerint a brit hulladékégetők az éghajlatvédelem szempontjából a modern lerakóknál rosszabbak.<sup>157</sup> A csak áramot termelő hulladékhasznosító művek éghajlatvédelmi szempontból egyáltalán nem megfelelőek.

A hulladékból visszanyert energia környezetvédelmi mérlegének megítélése attól is függ, hogy szén- vagy gázerőművel hasonlítják össze. Hasonló módon a lerakásnál is gyakran olyan hulladék-összetételhez viszonyítanak, ahol még nem választották le a begyűjtésnél a komposztálható, instabil anyagokat. A mostani lerakókban sokkal kevesebb metán képződik, mint néhány évtizede, a hulladékok összetételének változása következtében.

### **Kisebbségi vélemény:**

A korszerű füstgázkezeléssel működő hulladékégetők szennyező hatása jóval kisebb és kezelhetőbb, mint a városok közlekedésből és a korszerűtlen egyedi fűtésekől származó légszennyezései. Az ellenzők szerint, ott ahol van égetési kapacitás, nem érdekelt a lakosság a szelektálásban, és az önkormányzatok sem ruháznak be újrahasznosításba. Ezzel szemben, egy 2009-es, 27 tagországban készített felmérés szerint azok az országok, ahol a lerakás 1-2 százalékra szorult le, a legnagyobb arányban hasznosítják újra a hulladékot, és emellett a legkorszerűbb energiatermelő hulladékégetőket működtetik (skandinávok).<sup>158</sup> A szakemberek szerint, a fejlett ipari országokban, az erősen szennyezett, kevert hulladékokat, az összes hulladék mintegy 30 százalékát, energetikailag érdemes hasznosítani.

Igaz, hogy az égetésnek is jelentős környezeti ártalmi vannak, de a mai gazdasági struktúrák (GDP-centrikusság, növekedés, mindent eldobó fogyasztás) mellett a kisebbik rossz különösen az illegális égetéssel, szabálytalan lerakásokkal szemben (erdőszél, élővíz, óceánok).

Ugyanakkor a környezetvédők ellenvetései is nagyon gyakran jogosak. Gazdasági-társadalmi és környezeti szempontból optimális megoldás csak megfelelően finanszírozott, független, kompetens környezetvédelmi hatóság működése mellett értelmezhető.

---

155

[www.sierraclubmass.org/issues/legislative/incineration.htm](http://www.sierraclubmass.org/issues/legislative/incineration.htm)

156

[www.eunomia-consulting.co.nz/](http://www.eunomia-consulting.co.nz/)

157

[www.isonomia.co.uk/?p=2892](http://www.isonomia.co.uk/?p=2892)

158

Anna Balinger (2014): Defra's ex WRATE-ed-guid, *Isonomia.co.uk*, March 26. [www.isonomia.co.uk/?p=2892](http://www.isonomia.co.uk/?p=2892)

Hazánkban a **Válaszúton Alapítvány** és a **Hulladék Munkaszövetség (HUMUSZ)** környezetvédő szervezet anyagaiban található részletes szakmai elemzések a hulladékégetés veszélyeivel kapcsolatban. A HUMUSZ honlapján megtalálhatók a veszélyes hulladékokat kezelő telepek főbb adatai, és azok a helyi civil szervezetek, amelyekhez a lakosság kérdéseivel, panaszával fordulhat, ha problémát lát a hulladéktelep működésével kapcsolatban.

## 6 Hazai tanulságok

### 6.1 Hulladékból energiát (WtE) - Az európai helyzet összefoglalása<sup>159</sup>

A zöld gazdaság fejlesztése érdekében, 2013-ban indult a Coolswept projekt 6 európai régióban. Az ipar, az önkormányzatok, a közműcégek, valamint a kutatóhelyek szorosabb együttműködésével kívánja elérni, hogy a (kommunális) hulladékból hatékonyabban lehessen nyersanyagot, energiát visszanyerni. Az első lépésben elkészült a hulladék energetikai hasznosítását szolgáló négy különböző technológia globális áttekintése. Ezek a technológiák: hagyományos energiatermelő égetése, biogáztermelés (anerob lebontás), alternatív hőkezelési eljárások, depógáz-hasznosítás. Megkérdezték több ismert szakértőt a következőkről:

- Milyen lehetőségei és korlátai vannak az önkormányzatok, kutatók és az üzleti szféra együttműködésének?
- Milyen érdemi kutatási eredmények, innovációk vannak a másodnyersanyagok, a melléktermékek és az energia visszanyerése területén?
- Hogyan hat a szakpolitika a helyi WtE fejlődésre?
- Milyen piaci húzóerők vannak a WtE területén?

A hagyományos, égetéssel történő energia-visszanyerés legnagyobb akadálya a drága technológia, a nagy finanszírozási költségek és a bizonytalan társadalmi elfogadás. További probléma a technológia merevsége, mivel a hulladék összetétele és mennyisége jelentősen változhat a jövőben. Ez a technológia az alacsony jövedelmű országokban nem lesz sikeres. A gazdaságilag közepesen erős országokban is vannak a hulladékégetésnek finanszírozási és működtetési problémái. Nincs megoldva például a kibocsátások összességének monitoringja. (Az OECD-országok adnak exporttámogatást a létesítmény eladásához, de az üzemeltetésnél a használók újabb finanszírozási és műszaki nehézségekbe ütköznek.) Az EU-ban jelenleg kevés beruházás folyik, részben finanszírozási

---

159

Michele Giavini, Giorgio Ghiringhelli: The Current State of Play (Waste Management World, 2013. január-február) [www.waste-management-world.com](http://www.waste-management-world.com)

nehézségek, részben pedig túlzottan nagy kapacitások korábbi kiépülése miatt (Dánia, Hollandia, Németország, Svédország). Ez még azokban az országokban is fékezi a beruházásokat, ahol nemrég vezették be a lerakási illetéket.

#### Alternatív termikus kezelés

A legnagyobb probléma az elgázosítás és pirolízis esetében az, hogy kereskedelmi méretű referenciák hiányoznak. Különösen a kezeletlen kommunális hulladék ártalmatlanítása megoldatlan. Az előkezelések az egyes eljárásoknál jelentősen növelik a költségeket. Elbátortalanítja a beruházókat a piacon levő számtalan, sokat ígérő technológiai ajánlat, amelyek azonban nem tudnak megbízható referenciát felmutatni. Egyes előzetesen kezelt és szétválogatott, homogén összetételű hulladékáramokat máris eredményesen ártalmatlanítanak, de a legjobb eredményeket (paramétereket) a „tisztá” biomassza felhasználásával kapták eddig ezeknél a technológiáknál.

#### Biogáztermelés

Elsősorban a hulladékban levő, viszonylag „tisztá”, nedves, szerves összetevők feldolgozása jöhet szóba, amelyek az egyéb termikus hasznosításhoz kedvezőtlenek. Ne tartalmazzanak veszélyes anyagokat, hogy a biogáz kinyerése után, a megmaradó összetevők közvetlenül legyenek a mezőgazdaságban, talajerő utánpótlásra felhasználhatók. A biogáz üzemekbe fektetett tőke csak jelentős állami támogatások mellett térülhet meg. Főképp fejlődő országokban van jövője, ahol a nedves, szerves összetevők aránya viszonylag magas. Olyan komplett elő- és utókezelő, biogáztermelő telepeket érdemes létesíteni, ahol a biogázzal működtethetők például a hulladék beszállítását végző járművek, illetve a gázt a hálózatba lehet táplálni. Európában addig épült sok biogáztelep, amíg a támogatások magasak voltak. Jelenleg ott érdemes ilyen telepet létesíteni, ahol kötelező a szerves hulladék leválasztása.

#### Depógáz hasznosítás

A lerakókból kiszabaduló metán a legnagyobb éghajlat-károsító a hulladékszektorban. Ennek ellenére kevés helyen hasznosítják a depógázt. Az USA-ban is főképp elfáklyázzák. Európában Nagy-Britannia vezet a depógáz hasznosításban.

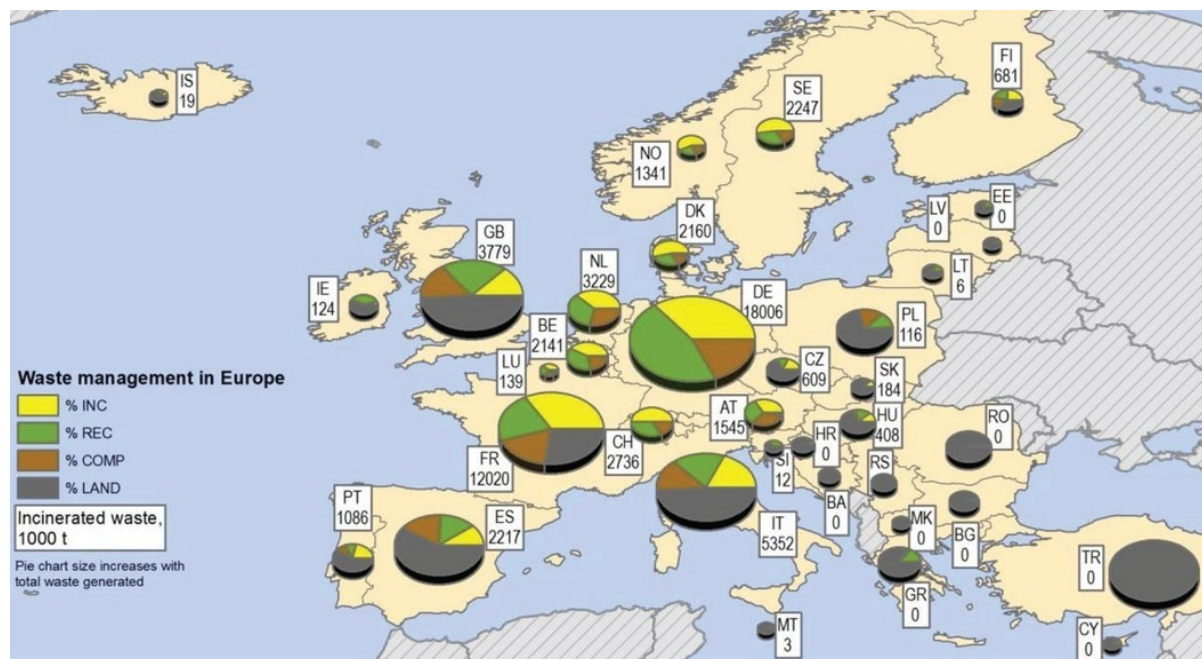
#### Európai piac

2009-ben a hulladékkezelés piaca 125 milliárd euró volt, évente 3 százalékkal nő. A kommunális hulladékkal kapcsolatos beruházás 70 milliárd volt, évi 1-2 százalékos növekedéssel. A fő mozgatóerő a szabályozás szigorodása. Jelenleg Európa kommunális hulladékának 23 százalékát hasznosítják WtE égetőművekben, üzemenként 170-1400 t/nap feldolgozás mellett. A legnagyobb égetési arány Németországban van, évi 18 millió t, Franciaországban 12 millió t, Olaszországban 5,3 millió t. (Németországban a lerakás 1%, Olaszországban 49%). Míg az új tagállamok a hulladék infrastruktúra kiépítését végzik, Észak- és

Nyugat-Európában a meglévők korszerűsítése folyik. Az európai (japán és amerikai) technológiák nagyon drágák. A harmadik világban nem adhatók el nagyobb arányban. Ott helyben, olcsóbb megoldások kifejlesztése lehet a jövő útja.

## 6.2 Hazai tanulságok

### 20. ábra Hulladékkezelés Európában (2014)



Forrás: Waste Management World, 2013. jan-febr

A fenti ábra visszatükrözi azt a régi hazai problémát, hogy a korszerű technológiákat nem teljességükben vesszük át, nem használjuk ki a szinergiákat. A HUHA I. 1982-es megépítése jó döntés volt, de a füstgáztisztítót csak 20 évvel később építették meg, és nem ösztönözték az energetikai hasznosítást. 2000-ben egy kisebb pusztazámori lerakót és egy HUHA II. telepet lehetett volna építeni, hogy a depógáz elfáklázása helyett a hulladékban rejlő energiát felhasználhassák a főváros távfűtéséhez. Közép-Európa legnagyobb (csepeli) szennyvíztisztítójának építése újabb indok lehetett volna már évekkel ezelőtt egy komplex hulladékkezelő és hasznosító telep létesítésére Dél-Pesten. A vita még mindig folyik arról, hogy a három fővárosi szennyvíztisztító iszapját hogyan kellene ártalmatlanítani.

A szabálytalanul megépített, régi hulladéktelepek bezárásával, és a szabályozott, de a településektől nagy távolságban fekvő, regionális hulladéklerakók megépítésével megnöttek a **szállítási távolságok, a hulladék utaztatása**. A közúti szállítás növekedése nemcsak költséges, de környezeti szempontból sem kívánatos.

A korszerű lerakókban csőhálózat gyűjti össze a keletkező depógázt, a metán légkörbe kerülésének megakadályozására. Mivel a telepek távolabb fekszenek a települési hőpiacoktól, a keletkező hő nagy részét kiengedik a levegőbe. A hő

jobb hasznosítása további beruházást igényelne (például fóliasátras növénytermesztés,<sup>160</sup> természárítás, egyéb technológiai hőigény).

A lerakás helyett ésszerűbb decentralizált feldolgozáson gondolkodni, és nem megvárni 2025-öt, a lerakók bezárásának végső határidejét. Egy hulladékhasznosító telep engedélyeztetése több évet vesz igénybe akkor is, ha sikerül normális párbeszédet kialakítani az ott élőkkel, garanciákat adva a környezetvédelmi előírások betartására.

A koppenhágai, berlini, bécsi minták azt mutatják, hogy szigorú környezeti szabályozás (és a betartás folyamatos ellenőrzése) mellett a hagyományos hulladékégetők nem csökkentik a környező ingatlanok értékét. Sport- és lakóterület mellé is telepíthetők.<sup>161</sup> A BAT szennyezési szint elérése azonban a beruházást és az üzemeltetést igen költségessé teszi.

Kiszámítható, a hazai és a nemzetközi tapasztalatok alapján kialakított, hosszú távra érvényes hulladékkezelési szakpolitikához és gyakorlathoz szükség lenne:

- a mainál jóval tudatosabb megelőzésre (az élelmiszer-kereskedelem és a fogyasztási szokások megváltoztatására, javítható berendezésekre, csereszabatosságra, betétdíjrendszer kiterjesztésére, helyben komposztálásra, különféle pénzügyi ösztönzésre);
- a veszélyes és a „tiszta” hulladékok (fémek, műanyagok, papír, üveg) begyűjtésének ösztönzésére és a feldolgozó kapacitások kiépítésére;
- az építési hulladékok helyszíni szétválogatására;<sup>162</sup>
- a hulladékok szállításának optimalizálására;
- a távfűtés- és mindenféle hulladékhő-felhasználási tevékenység fejlesztésének összekapcsolására;
- innovatív technológiák (referenciaüzemek) támogatására;
- a mezőgazdaság hőigényére alapozott termikus hulladékhasznosítás vizsgálatára;
- nemzetközi együttműködésre annak érdekében, hogy a bejövő termékek, csomagolások is vegyék figyelembe a hulladékhierarchia célkitűzéseit.

## **Kommunikáció**

A kommunikációnak segíteni kellene az alábbi törekvéseket:

Folyamatos párbeszéd a lakossággal és a helyi vállalkozókkal a közszolgáltatásokról; a műszaki és természettudományos műveltség rangjának

---

160

[www.hulladekho.hu](http://www.hulladekho.hu)

161

[www.volund.dk/Waste\\_to\\_Energy/References](http://www.volund.dk/Waste_to_Energy/References)

162

Németországban, ahol jóval drágább a munkaerő, kötelező az építéshelyszíni szétválogatás; Ausztriában már a nyolcvanas években működtek építési hulladékudvarok, a bontott vagy megmaradt építési anyagok, szerkezetek értékesítésére;

visszaállítása a mindennapi gyakorlatban; a lakosság szolgáltatókkal, hatóságokkal és önkormányzatokkal szembeni bizalmának erősítése.

A lakosság együttműködésével a hulladék kezelésének költségei fékezhetők. Jó példa a városvezetés és a lakosság együttműködésére a szomszédos Bécs, amely a legismertebb nemzetközi városrangsorokban mindig a tíz legjobb között szerepel. A városvezetés igen jelentős erőket, változatos eszközöket fordít a lakosság folyamatos, szakszerű és demokratikus tájékoztatására, a párbeszédre, a vélemények figyelembevételére. A városban működő négy hulladékhasznosító erőművet és a távfűtést egyaránt pozitívan ítéli meg a lakosság.<sup>163</sup> A korrektség és a jó kommunikáció segít az innovatív megoldások elfogadásában.

### **A távhőellátás kiterjesztése**

Az épületek energiahatékonyságának javulásával csökken a fajlagos hőigény. A távhőszolgáltatók ezt a fogyasztók számának növelésével és a hőtermelés gazdaságtalan egységeinek leállításával szeretnék ellensúlyozni. A korszerű, alacsony energiaigényű épületeknél is versenyképes lehet a távhő, ehhez teljes körűen fel kellene újítani az épületállományt. A nagy hatékonyságú, minőségi kazánokat és alkatrészeket importáljuk. Munkahelyeket legfeljebb a karbantartásuk és a javításuk jelent. Ezért érdemes megvizsgálni, hogy a jelentős energetikai korszerűsítésen áteső, többlakásos ingatlanokat nem érdemesebb-e a távhőrendszerhez kapcsolni, mint egyenként hőtermelő berendezésekkel felszerelni.

### **K+F+I**

A 2014–2020 közötti időszakra várható uniós fejlesztési források 60 százalékát a gazdaság élénkítésére szánják. Ez lehetőség lenne az utóbbi időben felhalmozódott műszaki lemaradások csökkentésére, K+F+I projektek megvalósítására. Új termikus hulladékhasznosítási eljárásokra van több magyar szabadalom. Kísérletek folynak hulladékkezelő telepeken, kutatóintézetekben a hulladék termikus hasznosításának továbbfejlesztésére. A magánbefektetők nem vállalják egyedül a kiforratlan eljárások kockázatát.<sup>164</sup> A fejlett országok jelentős közpénzeket fordítanak a K+F támogatásra.<sup>165</sup> Hosszabb távon a foglalkoztatási gondokat is megoldja a hazai technológiák és a berendezésgyártás fejlesztése, amelyet az állam a kockázatok egy részének átvállalásával és stabil, kiszámítható

---

163

[www.wien.gv.at/umwelt/ma48/](http://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/); [www.wienenergia.at](http://www.wienenergia.at)

164

Olyan országokban különösen nem, ahol az ösztönzések, szabályozók folyamatosan módosulnak.

165

A GDP 3 százalékának K+F-re fordítása az átlagos uniós cél 2020-ra. A hazai tervekben csak 1,8% a cél, de még attól is jócskán elmaradtunk.

szabályozási és ösztönzési környezettel támogathat. A kis kapacitású (<3 t/óra) létesítmények engedélyeztetése jóval egyszerűbb és gyorsabb.<sup>166</sup>

### **Hagyományos égetés és az alternatív termikus technológiák**

A hagyományos kommunális hulladék erőmű (HUHA) gyakorlatilag nem igényel a lakosságtól fegyelmezett begyűjtést, nincs szükség előkezelésekre sem. A problémát a füstgáztisztítás és a hamuba kerülő veszélyes anyagok ártalmatlanítása okozza. Ez növeli a költségeket. A beruházás és az üzemeltetés nagyobb hulladékmennyiségek ömlesztett égetése esetén (>100 ezer t/év) mindeddig fajlagosan kedvezőbb volt. Az utóbbi években azonban kifejlesztettek kisebb kapacitású (20 ezer t/év) hulladék-erőműveket is, hasonló fajlagos költségek és kedvező emissziós értékek mellett. Ezek megtérülését a gyártók kb. 5-8 év alatt ígérik.

Hazánkban hamarosan teljes körűvé válik a szelektált begyűjtés, és a tervek szerint bővülnek az anyagában hasznosítást elősegítő előválogatási, előkezelési eljárások is. A tiszta, válogatott hulladék nem szemét, hanem másodnyersanyag. A feldolgozásukhoz azonban itthon kevés kapacitás épült ki. Csak viszonylag stabil másodnyersanyag-piac mellett érdemes érdekeltté kell tenni a lakosságot a potenciális hulladékok gondosabb kezelésében, a szétválogatásban.

A települési szilárd hulladék 30 százalékát, becslések szerint még hosszabb ideig termikusan érdemes hasznosítani. A válogatás, előkezelés, szállítás költségei gyakran nagyobbak, mint amennyit az előkezelte hulladékért kapni lehet. A válságok, a szabályozók, a fosszilis energia ára, az adók és az ösztönzők befolyásolják a hulladékból kinyert másodnyersanyagok árát. A hulladékból energia átmenet kulcseleme lehetne a jó minőségű, EWC-besorolással nem rendelkező tüzelőanyag, az RDF, illetve SRF. SRF-égetőt könnyebb engedélyeztetni, mint egy „hagyományos” hulladékégetőt. Az RDF, SRF tüzelőanyagok raktározhatók egy ideig, ami az átmeneti anyagellátási vagy értékesítési nehézségeket áthidalhatja. A fővárosban, egy nagy komplex hulladékkezelő telepen, feltételezhetően egy ilyen berendezést lenne érdemes elhelyezni.

Az alternatív termikus eljárások<sup>167</sup> előzetes mechanikai és biológiai kezelést, válogatást, a különféle szennyezők eltérő eljárásokat igényelnek (magas, illetve alacsony hőmérsékletet, katalizátorokat stb.). Megfelelő technológiák kifejlesztése idő- és költségigényes, de megoldható.

---

#### 166

Németországban <3 t/ó művekhez nem kell társadalmi konzultációt sem szervezni. (Ez a hatóságok iránti bizalom mértékét is jelzi.)

#### 167

Pirolízis, kémiai termikus-, plazma-, katalitikus depolimerizáció, indukciós rezonancia stb. Elsősorban a folyamatok hőmérsékletében és a reakciófelületet növelő, szén-megkötő katalizátorok anyagában különböznek. Egyes új technológiák a káros szennyezők (dioxinok, furánok, nehézfémek stb.) megbízható kezelését ígérik, azt, hogy ezek az anyagok nem jutnak ki szennyezőként a vízbe, talajba, levegőbe.

Az új technológiák előnye a rugalmasság. Moduláris kivitelben (konténerekkel) telepíthetők, és a kisebb üzemméret miatt kisebb mennyiségű feldolgozandó anyag esetén is gazdaságosak lehetnek a létesítmények. Kisebb alternatív égetők kifejlesztését érdemes lenne idehaza támogatni. Vidéken, kisebb körzet kommunális hulladékkezelésére is alkalmazhatók lennének, a hő távhőrendszerbe táplálása vagy mezőgazdasági hasznosítása mellett. A nem túlságosan drága, low-tech berendezések a hazai piac mellett a harmadik világban is értékesíthetők lehetnének.

Jelenleg nincs tiszta piacgazdaság Európában. A különféle nyílt és rejtett támogatások, adókedvezmények, árszabályozók, protekcionista jogszabályok, előírások nagyban meghatározzák egy termék, technológia gazdaságosságát. A hulladékból előállított hővel versenyez a többi kapcsolt erőmű és a geotermikus energia is a hőpiacokért. Ugyanakkor a nyári távhőpiac kicsiny. A hulladékok energetikai hasznosítása és a távhőszolgáltatás fejlesztése közös érdek. A konkrét megoldás kiválasztásához azonban még további kérdéseket kellene megválaszolni.

### **Hazai alternatív technológia-fejlesztések:**

CWT Fejlesztő Kft., Pintér-Tokarz Kft., Kecel, Rákóczi Ferenc utca 172-178., Pintér Csaba, Andó Zoltán [www.pinterworks.hu/pcp-technologia](http://www.pinterworks.hu/pcp-technologia)

- 1)** Szlovákiában 2011-ben és 2012-ben helyeztek üzembe 6 darab, Kecelen gyártott PCP 700 (Plastic Converter Plant) típusú katalitikus depolimerizációs berendezést. Egy berendezés feldolgozási kapacitása 250-500 t/hó előválogatott PE- és PP-műanyag hulladék. Nem használható olyan műanyagokra, amelyek tartalmazzak klórt (például PVC), fluort, jódot, brómot (elektronikai alkatrészek, autóalkatrészek). Földgáz, áram és víz hozzáadásával 300-700 liter/óra folyékony másodnyersanyagot (szénhidrogének keveréke) állítanak elő, amely különféle üzemanyagok, vegyi anyagok alapanyaga. A fajlagos NO<sub>x</sub>-kibocsátása mintegy ötöde, a CO-kibocsátása fele-harmada, mint a hulladékégetésre vonatkozó uniós előírások által megengedett határérték. Szilárd anyagot (PM), savakat, fénoxidokat, dioxinokat, ammóniát, furánvegyületeket és szerves szénhidrogéneket nem bocsát ki, mivel a feldolgozás zárt, el van különítve a fűtőrendszertől. A PCP-ből származó műanyagolaj hőértéke 39-42 MJ/kg. (A vegyes kommunális hulladék hőértéke 10-12 MJ/kg.) A befektetés várható megtérülési ideje (támogatás nélkül) 4-8 év, függően beszállított nyersanyag költségétől és a végtermék értékesítési árától, valamint a hatályos termékdíjaktól.
- 2)** Szlovákiában, Szereden most van átadás alatt 4 darab PEC (Plastic Elimination Complex) berendezés. A PEC a PCP továbbfejlesztett változata. PE és PP alapú műanyagok feldolgozására alkalmas, azonban kiegészíthető dehalogenizáló berendezéssel, és így a feldolgozható műanyagok köre jelentősen bővíthető. Kapacitásarányos bekerülési költsége kedvezőbb, mint a PEC üzemeké. Konténeres, moduláris kivitelű, ezért a telepítése és működtetése is egyszerű. Feldolgozási kapacitása 800 tonna/év, termelési kapacitása évi 600 000 liter tüzelőanyag. A berendezés kis mérete és

mozgathatósága lehetővé teszi, hogy üzemek és gyárak alkalmazzák saját hulladékuk feldolgozására.

- 3)** Kecelen elkészült a GGTC 5000 (Gasifying Generator of Thermochemical Conversion) indukciós rezonancia elgázosító prototípusa. Mindenfajta széntartalmú, legfeljebb 10 cm átmérőjű anyagot képes feldolgozni, kommunális hulladék mellett szennyvíziszapot is. Feldolgozó képessége 1-5 tonna/óra az alkalmazott üzemmód függvényében. Egyik üzemmódjában szintézisgázt állít elő, amely mosást követően akár földgáz minőségű tüzelőanyag (38 MJ/m<sup>3</sup>). Másik üzemmódjában a felhasznált hulladékból hozzáadott vízzel folyamatosan hőt állít elő, amelyet beépített hőcserélőkön lehet kivételezni. Ebben az esetben nincs füstgáz. A végtermék szilárd száraz hamu, a bevitt anyag tömegének 3-7 százaléka. A hamuban feldúsult anyagok szétválaszthatók és értékesíthetők. A berendezés különféle méretekben készül, a feldolgozandó alapanyagok tulajdonságaihoz és mennyiségéhez igazítható.

CHARMOL Hungary Kft., Dunaharaszti, Molnár Árpád, Színai Zoltán, Farkas Attila  
www.charmol.hu [http://www.dldh.hu/wp-content/uploads/2012/02/Charmol\\_pirolizis.pdf](http://www.dldh.hu/wp-content/uploads/2012/02/Charmol_pirolizis.pdf)  
H-1117 Budapest, Fehérvári út 54-56/A.  
Működő gumipirolizáló üzem.

Graboplast, PVC újrahasznosító Győr, Jancsó Péter, Farkas Attila, Színai Zoltán, Slezák Tamás 2012-ben épített új üzem 300-400 kg/óra PVC-feldolgozására alkalmas berendezéssel. A klórt egy dehalogenizálóval lehet leválasztani.

AVE Miskolc Kft., Enviro-Pharm Kft., a Fábry Bt. és az ENIN Klaszter Kft., Miskolc, Sajóbábony  
Raisz Iván, Barta István  
A 2000 tonna/év feldolgozási kapacitásra tervezett üzem, még nem üzemel.

Szinflex Plusz Kft., Győr, Sárközi Imre  
Egy győri kísérleti üzemet hoztak létre 4200 tonna/év kapacitással, amely időszakosan üzemel.

BRC Kft., Berettyóújfalu, Kis László  
Kísérleti gumi-pirolízis üzem. A BRC Kft. rendelkezik Magyarországon érvényes működési engedéllyel 2015. áprilisig.

## Mellékletek

### **Kérdőív a hulladékégetés lakossági megítéléséről**

*A véleményeket a Levegő Munkacsoport a „Hulladékból távhő” című tanulmányához fogja felhasználni.*

\*Kötelező

**1. Egyetért azzal, hogy a hulladékok lerakókba történő elhelyezése helyett országszerte több égetőre lenne szükség? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Részben
- Nem
- Nem tudom

**2. Hatékonyak tartja a szelektív hulladékgyűjtést a lakóhelyén? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Nem
- Egyéb:

**3. Egyetért azzal, hogy egy korszerű, a távhőszolgáltatásba bekapcsolt hulladékégető**

**Budapestnek és környékének előnyére válna? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Részben
- Nem
- Nem tudom

**4. Támogatná-e egy hulladékégető telep létesítését a környezetében, ha ezzel**

**csökkenne a távfűtés és a hulladékbegyűjtés ára? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Nem
- Nem tudom eldönteni

**5. Egyetért azzal, hogy a városias területeken a távfűtés előnyösebb, mint az egyedi fűtés? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Részben
- Nem
- Nem tudom

**6. Egyetért azzal, hogy a távfűtés alkalmazásával csökken a légszennyezés? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Nem
- Nem tudom

**7. Egyetért azzal, hogy a korszerű távfűtés olcsóbb, mint az egyedi fűtés? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Nem
- Nem tudom

**8. Egyetért azzal, hogy a távfűtés biztonságosabb, mint az egyedi fűtés? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Nem
- Nem tudom

**9. Egyetért azzal, hogy a távfűtés szabályozhatósága lehet olyan jó, mint az egyéni fűtési rendszereké? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Részben
- Nem
- Nem tudom

**10. Egyetért azzal, hogy jó lenne, ha Budapesten kiterjedtebb lenne a távhőszolgáltatás? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Igen
- Nem
- Nem tudom

**11. Jelölje, ha egyetért az alábbi kijelentésekkel! \***

*Több választ is megjelölhet.*

- A hulladékok lerakókba hordása helyett égetőkre lenne szükség.
- A hulladékok újrahasznosítására kellene fókuszálni.
- A hulladékégetés egy elavult technológia.

- Nyugat-Európában elterjedtebb az égetők használata.
- Kevés a lakosság információja a hulladékégetéssel kapcsolatban.
- A legfontosabb megelőzni, hogy hulladék keletkezzen.
- Egyikkel sem értek egyet.

**12. Ön szerint az előző 5 évben hogyan működött a rákospalotai égető. \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- Tökéletesen, semmi probléma nem volt vele.
- Az égető elfogadható mértékben szennyezi a környezetét.
- Az égető üzemzavar nélkül is jelentősen szennyezi a környezetét.
- A súlyos működési problémákat elhallgatják, be kellene zárni.
- Nem tudom, nincs információm a működéséről.

**13. Melyik fűtési módot választaná, ha szabadon dönthetne? \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- szilárd tüzelés (fa, szén)
- gáz, egyéni
- távfűtés
- megújuló (hőszivattyú, nap)
- Egyéb:

**14. Életkora \***

- 0-24
- 25-39
- 40-59
- 60+

**15. Végzettsége \***

- alapfokú
- középfokú
- felsőfokú

**16. Milyen településrészen él? \***

- belváros
- lakótelep
- kertvárosias övezet
- község

**17. Milyen fűtésű lakásban él? \***

- távfűtés
- központi fűtés (társasház)
- cirkófűtés
- egyéb (konvektor, Héra, cserépkályha, stb.)

**18. Milyen épületben él? \***

*Több választ is megjelölhet.*

- 1985 előtt épült téglá
- 1985 után épült téglá
- panellakás
- jelentősen korszerűsített (szigetelés, ablakok, fűtés)
- nem korszerű

**19. Kapcsolata környezetvédő szervezettel. \***

*Csak egy válasz lehetséges.*

- munkatársa
- tagja, önkéntese
- szimpatizánsa
- egyik sem

Köszönjük, ha leírja a témával, kérdőívvel kapcsolatos véleményét:

.....  
.....  
.....

## **Szakmai kérdőív a hulladékok energetikai hasznosításának megítéléséről**

*A véleményeket a Levegő Munkacsoport a „Hulladékból távhő” című tanulmányához fogja felhasználni.*

**\*Kötelező**

**1. Megújuló energiának tartja-e a hulladékból kinyert energiát? \***

- Igen
- Részben
- Nem

**2. Egyetért-e azzal, hogy Budapesten új, korszerű (BAT) hulladékégető telep létesüljön a távfűtés árának csökkentése és a szennyvíziszap ártalmatlanítása érdekében? \***

- Igen
- Nem
- Egyéb:

**3. Egyetért-e azzal, hogy a távfűtés javítja a levegőminőséget, elkerülhetők a fűtésből eredő balesetek és nő az energiahatékonyság? \***

- Igen
- Nem
- Egyéb:

**4. Egyetért-e azzal, hogy egy pesti kerület sűrűn lakott negyedében, kísérletképpen bevezessék a távfűtést, az épületek egyéb energetikai korszerűsítésével együtt? \***

- Igen
- Nem
- Egyéb:

**5. Mennyire tartja hatékonyak a főváros levegőminőségének javítását szolgáló alábbi megoldásokat? \***

Értékeljen 1-től (nem működik) 5-ig (tökéletes megoldás)

	1.	2.	3.	4.	5.
Távfűtés kiterjesztése					
Buszok lecserélése legalább Euro 5-ös minőségűre					
Tömegközlekedés fejlesztése					
Védett övezetek kiterjesztése					
Dugódíj bevezetése városhatáron					
Ápolt zöldterületek kiterjesztése					
Átgondolt várostervezés					

**6. Egyéb észrevétel a témával kapcsolatban:**

.....  
 .....

**7. Név:** .....

**8. Szervezet:**.....

