



Hulladékégetés: Milyen hatása van földgázfogyasztásra?

Összefoglaló

2022. október – Equanimator Ltd a Zero Waste Europe megbízásából

Összefoglalás

Kontextus

Az ukrajnai háború jelentős változásokhoz vezetett az EU energiapiacain. A nagykereskedelmi piacokon a földgáz árának jelentős emelkedését okozta az a kombináció, hogy Oroszország az energiaellátást fegyverként használva csökkentette a földgázellátást, és hogy az uniós tagállamok többsége elhatározta: leállítja az energiával kapcsolatos bevételek Oroszországba áramlását. Az EU villamosenergia-piacain az árakat általában marginális árképzéssel határozzák meg az egy napra előre szóló kínálati és keresleti ajánlatok alapján, emellett a piaci egyensúlyi szabályok alkalmazásával az ellátási nap minden órájára kiszámítják az árakat.

30 évvel azután, hogy az ENSZ éghajlatváltozási keretegyezménye hatályba lépett, az EU27-ek együttes energiaellátása továbbra is makacsul függ a fosszilis tüzelőanyagoktól. A földgázt gyakran az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátású jövőbe vezető energiaátmenet részeként kezelik. Az 1990-es években az Egyesült Királyság fokozatosan áttért a szénről a földgázra. Az így szerzett tapasztalat és eredményként az üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős (százalékban kifejezhető) csökkenése csábítóan egyszerű utat festett a szén fokozatos kivételével kapcsolatban, és pedig hogy a központosított fosszilis alapú energiatermelés egyik formája felváltható egy valamivel alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátású alternatívával. Azokban az országokban, amelyekben a szilárd tüzelőanyagok domináltak, a háztartások szintjén ugyancsak a szilárd fosszilis tüzelőanyagokról a gáztüzelésű kazánokra való áttérés jelentette az utat a háztartások fűtésével együtt járó üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.

A pánik tapintható. Fennáll annak a veszélye, hogy az éghajlatváltozás kezelése – amelyet az egyre sokasodó és a kibocsátások radikális csökkentését sürgető bizonyítékok ellenére viszonylag hosszú távú célnak tekintenek – átmenetileg áldozatul esik a fosszilis tüzelőanyagok használatának oltárán. Számos tagállam a földgáz- és így a villamosenergia-piacon jelenleg tapasztalható zavarokat egy sor intézkedéssel igyekszik kezelni, a kereslet csökkentésétől kezdve a korábban az olyan tüzelőanyagok visszaszorítására vagy kivonására tett kötelezettségvállalásoktól való (remélhetőleg csak ideiglenes) visszalépéséig, így próbálva szabadulni a rémtől, amelyet egy sokkal nagyobb rém, Oroszország ukrajnai inváziója tett szükségessé.

A hulladékgazdálkodás és az energiaválság

Ebben az összefüggésben csábító lehet a fosszilis tüzelőanyagok (kőolaj és földgáz) felhasználástól független energiaszolgáltatók számára, hogy hangsúlyozzák kínálatuk lehetséges előnyeit. A hulladékgazdálkodási iparág potenciális jelöltként lépett fel a földgáz- és klímaválság megoldásában. Ez valóban így is lehetne, ha a fokozott hulladékfeldolgozás kiváltaná az elsődleges alapanyagok EU-n belüli termelését, és ezáltal csökkenne a fosszilis energia és/vagy a fosszilis eredetű alapanyagok és úgy általában az energia iránti kereslet. Továbbá, ha maguk az újrafeldolgozási folyamatok alkalmasabbak lennének a megújuló energiaforrások használatára, mint az elsődleges gyártási folyamatok (erre jó példa a műanyagok mechanikai újrafeldolgozása). Az elkerülhetetlen élelmiszerhulladék elkülönített gyűjtése lehetővé teszi, hogy a biogázüzemekben több biogáz keletkezzen, és a tisztított gáz fűtésre használható legyen. Ezek a változások nagyjából összhangban vannak az EU középtávú céljaival, és bizonyos mértékig egybe vágunk az éghajlatváltozás kezelésére irányuló stratégiával. A keletkező hulladék kezelésén túlmenően a visszafogott fogyasztásnak köszönhető hulladékmegelőzéssel, a fogyasztás hosszabb élettartamú termékek irányába történő elmozdulásával és az újrahasználat/újratöltés szélesebb körű elterjedésével csökkenthető a fogyasztási javakban megjelenő energiafelhasználás.

Némileg ellentmondásos módon a hulladékgazdálkodási iparág azt állítja, hogy az étetés és együttétetés a jelenleginél szélesebb körben is alkalmazható lenne, és ez előnyösen befolyásolná az éghajlatváltozást és a fosszilis tüzelőanyag-fogyasztást. A FEAD egyik nemrégiben kiadott sajtóközleményében például a következőket állítja:^[1]

Miközben a tagállamok tegnap politikai megállapodást kötöttek a földgáz-szükséglet 15%-os önkéntes csökkentéséről erre a tételre vonatkozóan, és az Európai Bizottság a közelmúltban bemutatta a REPowerEU tervet válaszul az Oroszország ukrajnai inváziója által okozott nehézségekre és globális energiapiaci zavarokra, a hulladékgazdálkodási ágazat (még) nem érte a kapacitásának a határait az energiatermelésben és -megtakarításban.

Fontosabb, mint valaha, hogy megszűnjön az EU függősége az orosz fosszilis tüzelőanyagoktól, és hogy kezeljük a klímaválságot. „Mindez energiamegtakarítással, az energiaellátás diverzifikálásával és a megújuló energiaforrások gyorsított bevezetésével érhető el, hogy kiválthassuk a fosszilis tüzelőanyagokat az otthonokban, az iparban és az energiatermelésben.” [1] Ebben a hulladékgazdálkodási ágazatnak alapvető szerepe van, mivel:

- *az újrafeldolgozási és a hasznosítási műveletek az új nyersanyagok és fosszilis tüzelőanyagok kitermelésének, feldolgozásának és felhasználásának elkerülése révén anyagi erőforrásokat, energiát takarítanak meg, és mérsékelik CO₂-kibocsátást, ezenkívül*
- *az a villamos energia és hő, amelyet hulladékégetéssel és a hulladék biogázüzemekben való feldolgozásával állítanak elő, helyi, megbízható és biztonságos forrásból származik, így lehetővé teszi az energiaellátás diverzifikálását, főként a távfűtési és távhűtési hálózatok tekintetében, és felgyorsítja a megújuló energiaforrások elterjedését.*

Filozófiai síkon az az érv, hogy a hulladék – bármilyen eredetű és felhasználású – „megújuló” erőforrás lenne, korábban és jelenleg sem különösebben állja meg a helyét. A hulladékhierarchia csúcán – joggal – a hulladék megelőzés áll. Egyetlen iparág sem áll neki a tevékenységének azzal a céllal, hogy hulladékot termeljen. A hulladékká váló nyersanyag nem más, mint elpazarolt energia és feleslegesen kibocsátott károsanyag. Amíg hulladékot termelünk, addig természetesen kezelni is kell azt, de a hulladék-keretirányelvnek megfelelően elsősorban a keletkezést kell megakadályoznunk. Éppen ezért problémákat vet fel az a szemlélet, hogy a hulladékot tekintjük „megújuló” energiaforrásnak. A belőle nyert energia – attól függően, hogy miként nyerik, és minek számítjuk a különböző szénkészleteket – alacsony (fosszilis) szénintenzitású lehet. Ez a kérdés, azonban nem függ össze azzal, hogy a hulladékot „megújuló” jellegűnek tekintjük-e.^[2]

Ha elfogadjuk a jelenleg alkalmazott terminológiát, akkor csak a nem fosszilis erőforrásokból származó energiát tekinthetjük megújulónak.^[3] Ami a (forrásnál történő szétválogatás után) megmaradt kevert hulladék elégetéséből nyert energiát illeti, a legtöbb tagállam feltételezése szerint a fele „megújuló”, a többi „nem megújuló”. Az energia „nem megújuló” része főként műanyag elégetéséből származik. Egy nemrégiben készült jelentésből kiderül, hogy az EU műanyagipara nagyban függ a földgáz- és kőolaj-felhasználástól.^[4] Ebből következik, hogy ha csak a hulladék nem szokványostól eltérő eredetű, illetve ha csak nem próbálják meg célzottan kiválogatni az összes műanyagot, akkor hulladékégetéssel még a jelenlegi definíciók szerint sem állítható elő tisztán megújuló energia. Az „alacsony széndioxid-kibocsátású” energiával párhuzamosan „magas fosszilis széntartalmú” energia is termelődik.^[5] Tehát a maradék kevert hulladék elégetése nem lehet része az olyan problémákat célzó hosszú távú megoldásnak, mint a klímaváltozás vagy a földgázfüggőség, ha nem teszünk összehangolt kísérletet a fosszilis eredetű szén-dioxid-kibocsátást okozó „nem megújuló” komponensek kezelésére (vagy amíg az égetőművek nem alkalmaznak szén-dioxid-leválasztást, -felhasználást és/vagy -tárolást).

Mennyi földgázt válthat ki a hulladékégetés?

A hulladékégetés jelenleg is termel hőt és villamos energiát. A meglévő égetőművek csak úgy járulhatnak pluszban hozzá a földgázfogyasztás csökkentéséhez, ha több energiát állítanak elő. A földgázfogyasztás aktuális szintje a hulladékégetőkben jelenleg előállított energiával kalkulálva alakult ki. 2020-as adatok felhasználásával megpróbáltuk megérteni, hogy különböző feltételek mellett milyen hatást gyakorolhat a hulladékégetés a földgázfogyasztásra.

Valószerűtlen maximumot feltételezve

A hulladékégetésből és együttégetésből származó energiának az Oroszországból importált fosszilis tüzelőanyagokból származó energiát kiszorító állítólagos hatása elsősorban a földgázt érintheti. A hulladékégetést jellemzően villamos energia és/vagy hő előállítására használják, és a kőolajjal szemben a földgáz az, ami fontosabb szerepet játszik a villamosáram- és a hőellátásban.^[6] Az Európai Unió erősen függ a behozott földgáztól. Az unióban kitermelt földgáz mennyisége nagyjából annyi, mint az EU által exportált mennyiség, tehát az import hozzávetőleg egyezik az EU-ban végső fogyasztásra rendelkezésre álló földgázmennyiséggel. Az Eurostat adatait felhasználva megbecsültük a hulladékégetéssel kiváltható földgázmennyiséget, irreálisan azt feltételezve, hogy a 2020-ban termelt összes villamos energia és összes származtatott hő földgázból származó energiát vált ki. Az összes elégetett hulladékot figyelembe vettük, akár megújuló, akár nem megújuló jellegű, függetlenül attól, hogy települési vagy sem. A villamosenergia-termeléssel kiváltott földgáz mennyisége nagyjából a jelenlegi összes földgázszükséglet 1,9%-ának felelne meg. A hulladékból nyert származtatott hő további 1,8%-ot válthatna ki.

Átlagos uniós (EU27) mixet feltételezve

Az a feltevés azonban, hogy a hulladékégetőkben keletkező energia minden esetben, teljes egészében a földgáz kiváltását szolgálja, egyértelműen nem állja meg a helyét. A Prognos és a CE Delft által a FEAD, CEWEP, a Holland Hulladékgazdálkodók Szövetsége és az RDF Industry Group megrendelésére nemrég készített tanulmány felmérte a hulladékgazdálkodás változásainak klímaváltozásra gyakorolt hatását. A tanulmány központi felvetése az volt, hogy a kiváltott villamos energia és hő forrása az az átlagos tüzelőanyagmix, amelyből jellemzően villamos energiát vagy hőt állítanak elő.^[7] Ha ezt a felvetést a hulladékból előállított villamos energia és hő 2020-as szintjére vetítjük, a villamos energia a földgázbehozatal nagyjából 0,4%-át, a származtatott hő pedig mindössze a földgázbehozatal 0,7%-t váltaná ki.

Tagállam-specifikus átlagos mixet feltételezve

Ezt az elemzést tagállam-specifikus adatokat, tehát a tagállamok villamos energia és hő előállítására szolgáló forrásainak átlagos mixét figyelembe véve is elvégezték. A hulladékégetés hatása nagyon hasonlított az EU27 mixnél kapott eredményekhez, bár ez esetben a földgáz nagyobb részben váltott ki villamos energiát, és csak kisebb részben hőenergiát. Jellemzően néhány országban előállított villamos energia és származtatott hő járul hozzá a földgáz kiváltásához. Az EU hulladékégetési kapacitása egyenetlenül oszlik meg az uniós országok között, de ez az elemzés azt mutatja, hogy a földgáz kiváltása nem függ közvetlenül össze a megtermelt energia vagy az elégetett hulladék mennyiségével. A tagállamok egy kis része aránytalanul magasan teljesít az elégetett hulladékhoz képest.

Tagállam-specifikus marginális mixet feltételezve

Az eredmények a földgáz kisebb mértékű, a villamos energia terén 0,29%-os, a hőtermelés terén pedig 0,42%-os kiválthatóságát mutatják. Ebben a megközelítésben a tagállamoknak ugyanaz a csoportja (mint amelyet a fenti „tagállamspecifikus átlagos mixre” vonatkozó elemzésben említettünk) felel a kiváltott földgázmennyiség legnagyobb részéért.

Az eredmények összefoglalása

Az 1. táblázatban felsoroltuk a négy lehetséges forgatókönyvet és az alkalmazhatóságukra vonatkozó megjegyzéseket. A már meglévő égetőművekkel kalkulálva észszerű a jelenlegi földgázfogyasztás 1,1%-os kiválthatóságát feltételezni. A további hulladékégetési lehetőségek azonban korlátozottak, és javaslatunk szerint célszerű körültekintőbb módon inkább a marginális

mixet alkalmazni, ha meg akarjuk érteni azoknak az új hulladékégetőknek a hatását, amelyeket a jövőben energia- és hőellátásra használnának (ugyanaz igaz a meglévő hulladékégető-kapacitás kivezetésével kapcsolatos döntésekre).

1. táblázat: Hulladékégetés révén kiváltott földgázmennyiség különböző feltételezések mellett és a feltételezések alkalmazhatósága

	Villamos energia	Földgáz	Alkalmazhatósággal kapcsolatos megjegyzések
Valószerűtlen maximumot feltételezve – teljes mértékben gáz kiváltás	1,9%	1,8%	Semmilyen körülmények között nem alkalmazható – felső korlátot határoz meg az elemzés kontextusba helyezéséhez
Egyszerű feltételezés – átlagos uniós mix	0,39%	0,73%	Csak a meglévő égetőművek hatásának „gyors és durva” elemzésére használható – az országspecifikus körülményektől független átlagokat feltételez
Egyszerű feltételezés – tagállam-specifikus átlagos mix	0,45%	0,65%	Lehetővé teszi, hogy némileg figyelembe vegyünk a tagállam-specifikus körülményeket a meglévő létesítmények hatásával kapcsolatban. Csak pillanatfelvételt adhat a valóságról (a dinamikát nem tudja értékelni), így nem alkalmazható az égetőművek teljes élettartamára. Hátránya, hogy nem tesz különbséget a „stabil” energia-/hőforrások és az olyan források között, amelyek szerepe a csúcskereslet idején felerősödik.
Marginális kapacitást feltételezve	0,29%	0,42%	Lehetővé teszi, hogy némileg figyelembe vegyünk a tagállam-specifikus körülményeket – leginkább az új létesítmények tekintetében. Hátránya, hogy nem tesz különbséget a „stabil” energia-/hőforrások és az olyan források között, amelyek szerepe a csúcskereslet idején felerősödik. Ezenkívül a múltba irányul, és érzékeny a kiválasztott időszakokra. Nem veszi kellőképpen figyelembe a közelmúltban bejelentett/bevezetett irányelveket.

Megfelelő tényellentétes helyzetek

Ha a hulladékégetés/együttégetés képes lenne a jelenleg előállítottnál nagyobb mennyiségű energiát termelni, azt a következő módokon tehetné:

1. Kapacitáskihasználás

Azokban az égetőművekben, amelyek jelenleg nem teljes kapacitással működnek, lehetséges nagyobb mennyiségű hulladék égetése. A rendszer kontextusában fontos lehet megértenünk, hogy egyébként mi lett volna az így elégetett hulladék sorsa – akkor is, ha hulladéklerakóba kerül, hiszen a hulladéklerakás gázgyűjtés formájában energiát szolgáltat. Ha a hulladékot egyéb módon hasznosították volna, akkor az újrafeldolgozás elmaradásának következményeit és azt is figyelembe kellene venni, hogy az újrafeldolgozás hol történt volna.

A változás energiarendszere gyakorolt hatásáról sem szabad megfeledkeznünk, ami számos tényezőtől függ, pl. az égetőmű jellege, az előállított energia jellege, a felhasználók jellege, a jelenlegi formában energiaellátásra használt erőforrások, valamint az érintett tagállamok (és régiók) energia- és hulladékpolitikája.

Ami ezt a lehetőséget illeti, a meglévő szabad kapacitás mértéke nem meghatározható. Az RI (hasznosítás) státusz megkönnyítette az égetésre (és együttégetésre) szánt hulladékok nagyobb mértékű áramlását az EU-ban, és elvileg uniószerthez lehetővé tenné a kapacitások nagyobb mértékű kihasználását. Ha a hulladékégetők üzemeltetői által értékesített energia árában visszatükröződnek az emelkedő energiaárak, akkor a hulladékégetés nettó (marginális) költségének csökkenésével lehet számolni. Feltételezhetjük, hogy ez önmagában a többletkapacitás kihasználásához (felvételéhez) vezet. Itt meg kell jegyeznünk, hogy fennáll a veszélye annak, hogy a hulladékégetéssel kapcsolatos adótervek tagállamok általi módosításának indoklásában ezt a pontot figyelmen kívül hagyják. A meglévő égetőművekben történő égetéshez szükséges inputok költsége – a segédanyagok tekintetében – szintén növekedhet a gazdaság egészében emelkedő árak miatt, de az energiaeladásból származó bevételek is növekedhetnek, így a nettó költségek nem feltétlenül emelkednek.

2. Együttégetés

Együttégetés esetén a módszert alkalmazó üzemekben további hulladékot használhatnak energiaforrásként. A hulladékok együttégető üzemekben való felhasználását korlátozhatja, hogy az égetőmű (pl. egy cementégető kemence) felszereltsége milyen mértékben engedi meg a különböző hulladékfajták kezelését, hogy a hulladékot milyen mértékben készítik elő felhasználásra alkalmas formában (az égetőművek felszereltsége eltérő lehet, ezért pl. különbözőképpen kezelhetik a magasabb klórtartalmú hulladékot) és (néhány esetben) az alkalmazandó engedélyek, amelyek megszabhatják a különféle energiaforrások használatának mértékét. A cementgyárakban, cementégető kemencékben és erőművekben most is lehetnek ösztönzők – főként a kibocsátáskereskedelmi rendszer (ETS) révén, de a fosszilis tüzelőanyagok árának ingadozása miatt is – abból a célból, hogy alternatív energiaforrásokkal helyettesítsék a fosszilis tüzelőanyagokat, főként (de nem kizárólag) olyanokkal, amelyeknek magas a nem fosszilis tartalma. A különböző hulladékfajták kisebb-nagyobb vonzerővel bírhatnak.

A Cembureau nemrég megjelent tanulmánya többek között azt is hangsúlyozza, hogy a cementipar marginális felhasználója a földgázalapú tüzelőanyagoknak.^[8] A tanulmány szerint jelenleg a cementgyártás tüzelőanyag-szükségletének nagyjából felét teszik ki az úgynevezett alternatív, hulladék és biomassza alapú tüzelőanyagok. A fennmaradó 50% fosszilis tüzelőanyag, főként petrolkocsz, továbbá szén és lignit. A földgáz, valamint a dízelgázolaj és a palagáz a fosszilis tüzelőanyag-felhasználásuknak 2%-át, a teljes energiafelhasználásuknak 1%-át adja.

Az, hogy az alternatív tüzelőanyagok milyen mértékben tudják átvenni az egyéb tüzelőanyagok helyét, több tényezőtől függ, de feltételezhető, hogy számos gyártó – saját létesítményeinek a korlátait figyelembe véve – már így is közel maximális mértékben törekedni fog a fosszilis tüzelőanyagok kiváltására. Egyes létesítmények elvileg előrehozhatnának olyan beruházásokat, amelyek lehetővé tennék a hulladék alternatív tüzelőanyagként való nagyobb mértékű felhasználását.

A Cembureau szerint nem a tüzelőanyagmix ára, hanem a gyárak üzemeltetéséhez szükséges villamos energia ára a cementgyártókat napjainkban érintő legnagyobb probléma.^[9]

Végezetül, mivel a cementipar igyekszik elérni saját kitűzött céljait az alternatív tüzelőanyagok további bevezetése terén, azok használatát a 2019-es 50%-os szintről (amelyből 18% biomassza volt) 2030-ig 60%-ra növelné (amelynek 30%-a biomassza lenne). 2050-re pedig az alternatív tüzelőanyagok aránya elérné a 90%-ot, amelyből 50% biomassza lenne. Ha tehát a célokat el akarják érni, korlátozott a lehetőségük a további nem biomassza alapú alternatív tüzelőanyagok alkalmazására a 2030-as

mixben, a 2050-es célokról nem is beszélve. A célok a szektor nettó zéró kibocsátási stratégiájához köthetők. A következményes elemzés rámutathat, hogy ha komolyan vesszük ezeket a célokat, akkor a nagyobb mennyiségű hulladék használatával a biomasszában gazdagabb alternatív tüzelőanyagokat szorítják ki.

Megjegyzendő az is, hogy bár jelenleg nagyon korlátozottan használják a földgázt, ez önmagában nem lenne elegendő érv arra, hogy a további hulladékmennyiség együttégetésével nem földgázt váltanak ki. Tegyük fel például, hogy az ágazatban az egyik legfontosabb váltás a petrokokszról és a szénről/lignitről a földgázra való áttérés volt, de ez még alig kezdődött el. Ilyen körülmények között lehetne azzal érvelni, hogy a földgáz a kiszorított tüzelőanyag-forrás. Ez rávilágít az egyik okra, amiért az „átlagos mix” vagy az attributív megközelítések valószínűleg rossz eredményekhez vezetnek.

Hasonló észrevételeket tehetünk a villamosenergia-ágazatra vonatkozóan is. A maradék kevert hulladék villamosenergia-termelésben történő felhasználása – a piaci szűkösség rövid távú enyhítésén kívül – korlátozottan tűnik a létesítmények kialakítása és az ilyen hulladékok fogadására való felkészültségük mértéke miatt. Azok a létesítmények, amelyek képesek a hulladék előkészített formáinak, például a szilárd visszanyert tüzelőanyag (SRF) felhasználására, talán jobban felkészültek a hasznosításra, de az együttégetés növelésére való képességüket korlátozhatja az, hogy a hulladékokat milyen mértékben készítették elő oly módon, hogy a felhasználás ne gyakoroljon káros hatást a szélesebb körű tevékenységükre.

3. Új hulladékégető kapacitás

Az utolsó alternatíva az új hulladékégető kapacitások létesítése. Hacsak nincsenek készülőkben tervek, igen valószínűtlen, hogy rövid távon megépíthető és üzembe helyezhető egy új égetőmű. Egy nemrégiben tartott FEAD/ČAObH rendezvényen elhangzottak szerint egy új létesítmény tervezése és befejezése között akár 7 év is eltelhet.^[10] Nyilvánvalóan vannak esetek, amelyekben ezt az időtartamot le lehet rövidíteni (például amikor egy település tulajdonolja/finanszírozza a saját infrastruktúráját, vagy ha a tervezés már előrehaladott szakaszban jár), de az építési időszak önmagában olyan hosszú lehet, hogy akár a folyamatban lévő konfliktus/piaci zavar időszakán is túlnyúlik. Ha az égetőmű megépítésének üzleti érvei a piaci zavarok időszakában érvényesülő energiaárakra támaszkodnak, akkor hogyan nézhet ki ez az érv a létesítmény üzembe helyezésekor és várható élettartama során?

Valójában a hulladékgazdálkodási létesítmények építésére vonatkozó döntéseket továbbra is inkább az a megfontolás fogja vezérelni, hogy miként lehet a jövőt szem előtt tartva, minden szempontot figyelembe véve kezelni a hulladékot, mintsem az, hogy a hulladék rövid távon miként járulhat hozzá az energiapiacokhoz. A jövőbeli karbonmentesítési utak szempontjából (például a maradék kevert hulladék válogatásának, valamint a szén-dioxid-leválasztásnak és -tárolásnak speciális hulladékégetőkben és együttégető üzemekben történő megkövetelését illetően) fontos lehet, hogy az utóbbit az előbbiek kontextusában értsük meg.

Ha ezeket a tényezőket figyelembe véve új hulladékégető építése mellett döntünk, akkor felmerül a kérdés, hogy milyen energiaforrást vagy energiaforrásokat válthat ki a létesítmény feltételezett élettartamának 20 évében (hacsak nem terveznek kifejezetten mást).

Ez a tanulmány hosszasan foglalkozik az előzőekben felvetett kérdéssel: Milyen energiaforrás váltható ki egy új hulladékégetővel? Fentebb megjegyeztük, hogy az életciklus-értékelés módszertana két megközelítést igyekszik megkülönböztetni: az attribúciós megközelítést és a következményes megközelítést; ha az elemzés célja a döntéshozatal tájékoztatása, akkor az utóbbi a választott módszer (nem teljesen nyilvánvaló, hogy miért folyamodnánk az attribúciós megközelítéshez, hacsak nem az elemzés jelentős egyszerűsítése érdekében, amennyiben a következményes elemzések elvégzéséhez szükséges információ vagy adatok nem állnak rendelkezésre).

Ezeket a megközelítéseket, vagy az előállított energia/hő termelésének „átlagos mixére” (attribúciós elemzés), vagy az energia- és hőmix „marginális forrásaira” (következményes elemzés) hivatkozva gyakran hasonlították a kiváltott energiamixek elemzésére szolgáló megközelítésekhez, vagy (gyakran tévesen) egyenértékűnek tekintették azokkal. A „marginális” kifejezést azonban sokféleképpen lehet használni: pl. a FEAD megbízásából a Prognos és a CE Delft által készített munkában a „leginkább szén-dioxid-intenzív” forrásokat nevezik „marginálisnak”.^[11] Mások a kapacitás marginális forrásait értik alatta.^[12] A „marginális” kifejezés egyéb használatával is találkozunk, jellemzően a költségeket illetően. Az EU villamosenergia-piacának jelenleg

legvitatottabb eleme a marginális árképzés rendszere – az egy napra előre szóló kínálatot összehangolják a keresleti szinttel, így lehetővé válik, hogy a villamos energia árát a (gazdasági értelemben vett) marginális forrás előállításának költségei alapján határozzák meg. Mivel a földgázárak emelkedtek, és a földgázból történő villamosenergia-előállítás határköltségét befolyásolja magának a tüzelőanyagának az ára, a földgáz szerepe kiemelkedő lett az árképzésben, egyes tagállamokban sokkal inkább, mint korábban.

Kitérünk azokra a jogos kérdésekre, amelyeket az új hulladékégetési beruházások tényellentétes helyzetként felvetnek. Tekintettel a karbonmentesítés szükségességére (amely a meglévő piaci feltételek diktálta rövid távú döntések ellenére is fennmarad), nem tartjuk valószínűnek, hogy a hulladékégetők élettartama alatt a hulladékégetés a fosszilis-széndioxid-intenzív energiaforrásokra lesz kizorító hatással. Ehelyett a kiváltott források valószínűleg azok a „stabil” vagy „nem változó” áram-, illetve hő előállítására szolgáló források lesznek, amelyek az egyes tagállamok energiaellátását a nettó zéró kibocsátású jövőben dominálják. Egyes országokban már most kezd világossá válni, mik lehetnek ezek a „stabil” források, más országokban kevésbé. Ebben a jövőben lesznek tagállamok, amelyek továbbra is nyúlhatnak a földgázhoz mozgósítható villamosenergia-forrásként, és nem utolsósorban olyan ellátási forrásként, amely összehangolható a különféle megújuló energiaforrások, például a szél- és napenergia termelésének ingadozásaival.

A hulladékégetés alapvető szerepe feltehetőleg továbbra is a hulladékkezelés marad. De amilyen mértékben a hulladékkezelés egyik formája marad, olyan mértékben maradnak fosszilis eredetű anyagok az elégetett hulladékban, így a fosszilis eredetű szén-dioxid-kibocsátás valószínűleg egyre problematikusabbá válik. Az energiahálózatok kezelői egy ideig még a fő funkciójuk hasznos „melléktermékeként” fogják kezelni a meglévő hulladékégetők által termelt energiát. Ahol a hulladék a távfűtési hálózatok alapvető forrása, ott felértékelődik annak energiaszolgáltató szerepe, de az új hulladékégetőket valószínűleg főként a hulladékkezelési stratégiáknak és terveknek megfelelően tervezik majd, nem energiapolitikai alapon. Kivéve, ha a politika oly módon változik, hogy – közép- és hosszú távon – ösztönzi a hulladékégető létesítmények energiatermelését. Az ilyen ösztönzők – a megújuló energiatermelés ártámogatása vagy az egyébként alkalmazandó adók alóli mentesség formájában – befolyásolják a hulladékégetés költségeit, és a múltban szerepet játszottak a hulladékégetés költségeinek csökkentésében. Azonban az a tény, hogy a hulladékégetés sosem teljesen megújuló, és ezzel a tevékenységgel fosszilis eredetű szén-dioxid kerül a légkörbe (a nagyjából ugyanannyi nem fosszilis eredetű szén-dioxid-frakció mellett), felveti a kérdést, hogy miként lehetne korlátozni ezeket a kibocsátásokat akár adóztatással, akár a hulladékégetés kibocsátáskereskedelmi rendszerbe való bevonásával (ahol ez még nem szerepel). Az új hulladékégetők tágabb értelemben vett energiarendszerre gyakorolt hatását mindenesetre az fogja meghatározni, hogy mennyire erősek lesznek az arra vonatkozó kötelezettségvállalások, hogy a villamosenergia- és hőtermelést mentesítsék a fosszilis tüzelőanyagoktól (és biztosítsák, hogy a fosszilis tüzelőanyagok további felhasználása esetén a kibocsátott szén-dioxid nagy részét leválasszák).^[13]

A megújuló energiaellátás terén jelentős fejlesztések történtek az elmúlt években. A szél- és napenergia esetében azonban ezek olyan villamosenergia-ellátást (és a naphő esetében hőellátást) biztosítanak, amely 24 óránként és az évszakok szerint változik. Ezért a különféle megújuló energiaforrások esetében figyelembe kell venni a kereslet és a kínálat összehangolását, ha a megújuló energiaforrásokat be kívánjuk építeni az energiamixbe. Egyes tüzelőanyagokat úgy terveztek, hogy a keresletnek megfelelően könnyebben be- és kikapcsolhatók legyenek (vagy a kínálat növelhető és csökkenthető legyen). Így ezeket a forrásokat, amilyen a fosszilis eredetű földgáz vagy kőszén, illetve az alacsony szén-dioxid-kibocsátású forrásokat, amilyen a biomassza és a vízenergia, mozgósítható forrásoknak tekintik. Ezért a megújuló energiaforrások fokozott elterjedését egyes tagállamokban a helyben rendelkezésre álló mozgósítható források bizonyos mértékű, „összehangoló” felhasználása kísérheti, legalábbis addig, amíg nem sikerül az energia okosabb felhasználásával, tárolók telepítésével vagy (valószínűleg) mindkettővel elérni az összehangolást (és még akkor is feltételezhető, hogy az efféle mozgósítható forrásoknak szerepük lesz). Az unió villamosenergia-piaci integrációja segíthet abban, hogy ezek szén-dioxid-intenzitása gyorsabban csökkenjen, mint egyébként csökkenne (nem utolsósorban azért, hogy lehetővé teszi a különböző megújuló energiaforrások nagyobb földrajzi területre kiterjedő, racionálisabb felhasználását a kereslet kielégítésére).

Végkövetkeztetések és javaslatok

A hulladékégetés energiatermelési forrásokra gyakorolt hatását nem egyszerű megérteni, és az állítások különböző irányt vehetnek: a hulladékégetés szószólói ma azzal tudják a politika figyelmét felkelteni, ha a földgáz kiválthatóságáról beszélnek, holnap ugyanezt

a szénről fogják állítani. Utóbbi azonban az elmúlt évtizedben a legtöbb tagállamban szerencsére egyre nehezebben igazolható (sőt, csakhogynem igazolhatatlan) állítássá vált.

A meglévő létesítmények energiatermeléséhez felhasznált hulladék mennyiségében bekövetkező marginális változásokat teljesen másképp kell értékelni, mint az új kapacitásokba való beruházásra vonatkozó döntéseket. Az előbbi esetben, mivel az adott létesítmény tervezésének időpontjában nem látjuk tisztán a tényellentétes állapotot, így az energiatermelő létesítmény tényellentétes állapotának a legjobb megközelítése az lehet (amennyiben a bővítés hosszú távon fenntartható), hogy megvizsgáljuk a hulladékégetés hatását a villamosenergia-ellátás stabilitására: milyen más stabil ellátási forrásokat használnak, és melyik forrás csökkenthető előnyösen az égetőműből származó többlettermeléssel. A hő és a meglévő hőhálózatok esetében a tényellentétes állapot hasonlóan értelmezhető.

Az együttégetés esetében más tűnik megfontolandónak a villamos energia és más a cementégető kemencék viszonylatában. A széntüzelésű erőműveknél nem feltétlenül az a lényeges szempont, hogy a szén fűtőértékét helyettesítsék a hulladékból származó fűtőértékkel. A létesítmény és az elektromos hálózat olyan szélesebb körű korlátozásoknak lehet kitéve, amelyek ösztönzik a széntől eltérő energiaforrások használatát. A hulladékfelhasználás növelése egy adott létesítmény szintjén közelítőleg helyettesítheti a szénfelhasználást, de rendszerszinten más forrásokat is kizoríthat. A cementégetők esetében az ösztönzőktől és a korlátozásoktól függően más alternatív tüzelőanyagok kiváltása is hihető alternatíva lehet (vagy nem kevésbé hihető, mint a hagyományos fosszilis tüzelőanyagok kizorítása).

Ha feltételezzük, hogy a meglévő létesítmények által kiváltott energia a villamos energia vagy a származtatott hő „átlagos mixe” (az egyes létesítmények sajátosságaira vonatkozó alaposabb információ hiányában, és elismerve, hogy ez valószínűleg nem tükrözi a „stabil energia- és hőforrások” átlagos mixét), akkor becslésünk szerint a hulladékégetés 1,1%-kal (ha az Oroszországból származó gázimport 2020-as szintjét nézzük, mintegy 2,5%-kal) járul hozzá az EU27 földgázfogyasztásának csökkentéséhez. Ezt ne tekintsük a jelenlegi ellátáshoz való többlethozzájárulásnak: a becslés arra vonatkozik, hogy a már meglévő hulladékégetők mekkora hatást gyakorolnak az EU27 földgázfogyasztására.

Az új létesítmények építését az energia- és hulladékgazdálkodás karbonmentesítésének sürgős szükségét figyelembe véve kell vizsgálni, amit az orosz invázióval kapcsolatos jelenlegi válság még sürgetőbbé tesz. Amint azt korábban hangsúlyoztuk, emiatt ugyanúgy érvelhetünk a maradék kevert hulladék hulladékégetés előtti különválogatása mellett és az olyan létesítmények mellett, amelyek hulladéklerakás előtt stabilizálják a hulladékot.^[14] Annak a hatásnak köszönhetően, amelyet az előbbi módszer a hulladékégetők hulladékkezelési kapacitására gyakorol, a többletkapacitás iránti igény minimálisra csökken, miközben egyre kevésbé kívánatos is válik, hiszen az energiatermelésből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére irányuló újabb kötelezettségvállalások miatt az új kapacitások csökkenő szén-dioxid-intenzitású energiaforrásokat szorítanak ki. Azt is figyelembe kell venni, hogy az új hulladékégető létesítmények fejlesztési ideje – hacsak nincsenek kész tervek – hosszúra nyúlhat. Ezért nagyon valószínűtlennek tűnik, **hogy a hulladékégetés rövid távon többletenergiával járul hozzá az energiaellátáshoz, hosszabb távon pedig továbbra is kicsi a kapacitásbővítés létjogosultsága.**

Az ebből következő legfontosabb ajánlás talán az lehet, hogy, bár rövid távon szükség lehet néhány kellemetlen döntés meghozatalára (amelyek az éghajlatváltozási célokkal kapcsolatos kötelezettségvállalások átmeneti lazításával járnak), nincs értelme hagyni, hogy a rövid távú problémák, bármilyen nagyok is legyenek, meghiúsítsák az energia karbonmentesítésére irányuló terveket. Épp ellenkezőleg, a jelenlegi sokk egyes tagállamokat akár arra is készítheti, hogy szembenézzenek a valósággal a változtatás ütemét illetően.

A megújuló és alacsony szén-dioxid-kibocsátású energiatermelés növelése terén elért eredmények ellenére az EU energiaellátása még mindig nagymértékben függ a fosszilis eredetű, magas szén-dioxid-kibocsátású forrásoktól. A szénhasználat és a szénbe történő beruházások megszüntetésére irányuló kampányok közel sem mennek elég messzire, sőt akár arra az elképzelésre csábíthatnak politikai döntéshozókat, hogy a földgázellátás növelése – átmeneti lépésként a szén fokozatos kivonása során – elegendő lesz az éghajlatváltozással kapcsolatos célkitűzések eléréséhez. Ez nem így van.

Mindaddig, amíg fenn lehet tartani azt az érvet, hogy a hő vagy a villamos energia bármilyen forrásból történő további előállításuk mindig valamilyen szén-dioxid-intenzív energiaforrást vált ki, addig valószínűleg nem fog sikerülni úgy alakítanunk az irányelveket és a piacokat, hogy azok a szükséges eredményekkel szolgáljanak. A valóságban ezeket a forrásokat olyan mértékben kell

marginalizálni, hogy a fokozatos kivonásuk biztosított legyen, és hogy a kiváltott források ne azok legyenek, amelyeknek a kivonását a szabályozás és az ösztönzők amúgy is biztosítják, hanem azok, amelyek egyébként a kívánt célok elérése érdekében a mix részei maradnának.

Az idő nem a mi oldalunkon áll. Nem engedhetjük meg magunknak azt a luxust, hogy több befektetési ciklusban cselekedjünk. A fosszilis tüzelőanyagot használó létesítmények élettartamát tekintve radikális változásokat kell végrehajtani egy befektetési ciklusnál rövidebb idő alatt. Az „áttérést segítő technológiákról” szóló viták ideje lejárt; az ilyen irányvonalak jóváhagyása valószínűleg csak növeli a költségeket, ha az éghajlatváltozással kapcsolatos célokat úgy akarjuk elérni, hogy ténylegesen „betervezzük” a befektetéseket azokba a létesítményekbe, amelyek megszüntetésre vannak ítélve (mert meg kell szünniük). Kétségtelen, hogy egy megfelelően gyors és tervezett átmenet során egyes eszközök kihasználatlanul maradnak, és a politikai döntéshozóknak ezzel számolniuk kell (és racionális tervezéssel, valamint uniós szinten a piaci integráció további javításával mindezt minimalizálniuk is). Közben fel kell ismerniük, hogy ez olyan ár, amelyet érdemes megfizetni az éghajlatváltozással kapcsolatos vezető szerepvállalásért és az olyan energiaforrásoktól való függőség csökkentéséért, amelyekre jóhiszeműen nem lehet számítani. Ahelyett, hogy az égetőművek bővítésében gondolkodnánk, holott azok CCUS beépítése nélkül jelentősen hozzájárulnak a széndioxid-kibocsátáshoz, rövid távon nem lesznek üzemképesek és még „kikapcsolni” sem egyszerű őket, a cél a fogyasztás (és a hulladék) csökkentése és az életciklus végén az anyagok maximális újrahasznosítása kell, hogy legyen, többek között a kevert hulladék égetés előtti válogatásával. Utóbbi intézkedés valójában a meglévő létesítmények hulladékkezelési kapacitásának növekedését eredményezné, amennyiben erre szükség lenne.

Végezetül, az átállással kapcsolatban az EU jól tenné, ha figyelembe venné azon termékek és nyersanyagok ellátásával kapcsolatos geopolitikai kockázatokat, amelyek központi szerepet játszanak az EU nettó zéró kibocsátásra való átállásának támogatásához szükséges technológiákban. Finoman szólva szerencsétlen lenne, ha az EU (és más országok) túlzottan függővé válnának olyan kulcsfontosságú nyersanyagok ellátása terén, amelyeket egy szűk és változó mértékben megbízható beszállítói kör szolgált. Szükség lesz a hazai kínálat egyensúlyára, az EU-n kívüli diverz beszerzési források támogatására, valamint az EU szakértelmére épülő újrafeldolgozó ipar fejlesztésére annak biztosítása érdekében, hogy a kritikus nyersanyagok kinyerése az életciklus végén a lehető legnagyobb mértékű legyen.

Hivatkozások

[1] FEAD (2022): *The waste management sector is not at its full capacity of producing energy*, 2022. július 27-i sajtóközlemény, fead.be/position/the-waste-management-sector-is-not-at-its-full-capacity-of-producing-energy

[2] Ez persze felveti a kérdést, hogy hasznos-e egyáltalán a „megújuló” kifejezés: nem az általunk használt energiaforrások szén-dioxid-intenzitására kellene-e inkább összpontosítanunk? A „megújuló” kifejezés továbbra is hasznos lehet: az energiát és anyagokat olyan forrásokból kell származtatni, amelyek egytől egyik alacsony szén-dioxid-intenzitásúak, és nem emésztik fel a tőkét, amelyből az erőforrás származik. A nem megújuló erőforrások értelemszerűen olyan erőforrások, amelyek nem pótlódnak. A hulladék nem fosszilis összetevője is tartalmaz olyan anyagokat, amelyek nem „megújulónak” tekinthető gyakorlatból származnak, legyen szó például a fakitermelés módjáról vagy az ökoszisztéma típusáról, amelyből származik.

[3] Vita tárgya, hogy a megújuló energiaforrásokról szóló irányelvvel összefüggésben kell-e további kritériumokat alkalmazni az olyan létesítményeknél, mint mondjuk az égetőművek, amelyekben például a megújulónak tekintett energiatermelést mindig nem megújuló, fosszilis alapú energiatermelés kíséri (fosszilis eredetű szén-dioxid-kibocsátással együtt).

[4] Ld. Break Free From Plastic & CIEL (2022): *Winter is Coming: Plastic has to Go*, 2022. szeptember, www.ciel.org/wp-content/uploads/2022/09/September-2022-CIEL-BFFP-Winter-is-coming-report.pdf

[5] Ld. pl. D. Hogg (2022): *The case for sorting recyclables prior to landfill and incineration*, a Reloop számára készült tanulmány, 2022. június; D. Hogg (2021): *Rethinking the EU Landfill Target*, a Zero Waste Europe számára készült Equanimator tanulmány, 2021. október.

[6] Megjegyzendő azonban, hogy az EU27-ek kőolajat és földgázt is használnak a műanyaggyártásban. Az EU-ban felhasznált energiahordozók közül a kőolaj szorosabban kötődik a közlekedéshez, bár messze nem csak ahhoz. A bruttó villamosenergia-termelés mintegy 1,8%-a, a bruttó származtatott hőtermelés 3%-ának megfelelő hőtermelés kőolajból és kőolajtermékekből származik. Összehasonlításképpen a gáz a bruttó villamosenergia-ellátás körülbelül 20%-át teszi ki, és a bruttó származtatott hőtermelés közel ötszörösének megfelelő hőért felel (a gázból termelt hő nagy része nem központi létesítményekből kerül ki).

[7] Prognos & CE Delft (2022): *CO₂ Reduction Potential in European Waste Management*, a FEAD, a CEWEP, a Holland Hulladékgazdálkodók Szövetsége és az RDF Industry Group számára készült tanulmány, 2022. január.

[8] Cembureau (2022): *The War in Ukraine, Repower EU and the EU Cement Industry – Taking Decisive Policy Actions in a Changing Geopolitical Context*, 2022. április.

[9] Ld. Cembureau (2022): *Energy Prices – CEMBUREAU statement*, 2022. szeptember 5., cembureau.eu/media/peapvljn/220905-cembureau-statement-energy-prices-september-2022.pdf

[10] [/caobh-eventy.cz/konference_fead.html](https://caobh-eventy.cz/konference_fead.html)

[11] Prognos & CE Delft (2022): *CO₂ Reduction Potential in European Waste Management*, a FEAD, a CEWEP, a Holland Hulladékgazdálkodók Szövetsége és az RDF Industry Group számára készült tanulmány, 2022. január.

[12] Ld. pl. I. Muñoz & B. P. Weidema (2021): *Example – Marginal Electricity in Denmark. Interneten elérhető változat: 2021-06-08.* www.consequential-lca.org

[13] A nettó zéró iránynak megfelelő úton, ahogy a változó kínálatú megújuló energiaforrásokból származó kínálat növekszik, a fosszilis tüzelőanyagok szerepet játszhatnak jól mozgósítható energiaforrásként. Amennyiben a kötelezettségvállalás megmarad, elképzelhető, hogy a jövőben CCUS (széndioxid-leválasztó és -tároló egység) használatára lesz szükség.

[14] D. Hogg (2022): *The case for sorting recyclables prior to landfill and incineration*, a Reloop számára készült tanulmány, 2022. június.

Szerző: Dominic Hogg (Equanimator Ltd)
Szerkesztők: Enzo Favoino, Janek Vähk, Ana Oliveira (Zero Waste Europe)
Fordítás: Humusz Szövetség
Zero Waste Europe, 2022



A Zero Waste Europe egy közösségeket, helyi vezetőket, vállalatokat, szakértőket és aktivistákat tömörítő európai hálózat, amely célul tűzte ki, hogy kiiktatja a hulladékot társadalmunkból. Az emberiség és a bolygó érdekében támogatjuk a fenntartható rendszerek alkalmazását, az erőforrásokkal való kapcsolatunk újratervezését és a hulladékmentes életre való igazságos átállást.



A Zero Waste Europe hálával fogadta az Európai Unió anyagi támogatását. Az útmutató tartalmáért a Zero Waste Europe-ot kizárólagos felelősség terheli. A tartalom nem feltétlenül tükrözi a fent nevezett támogató véleményét. A támogató nem tehető felelőssé az itt fellelhető információk esetleges felhasználásáért.