

Szektorális javaslatcsomag a 2030-as magyar klímacélok teljesítése érdekében

7 JAVASLAT A HAZAI NAGY KIBOCSÁTÓK FENNTARTHATÓBBÁ TÉTELÉRE

2023. április



A JAVASLATOK ÖSSZEFOGLALÁSA:

1. Fenn kell tartani a legnagyobb szennyezőket korlátozó EU ETS rendszert!
2. Az innovatív technológiák élmezőnyével kell haladni!
3. Meg kell teremteni az ipari nagy kibocsátó létesítmények technológiai átalakításához szükséges külső feltételeket!
4. Támogatást kell nyújtani az innovatív, fenntartható gyártási technológiák hazai elterjedéséhez!
5. Az új vagy nagyfelújításon áteső ipari üzemek tervezésénél legyen kötelező átgondolni a későbbi zöld továbbfejlesztés lehetőségeit!
6. Zöld megoldásokat kell alkalmazni az áram- és hőtermelés, olajfinomítás, földgázrendszer terén!
7. Vissza kell szorítani a rövidtávú személyi légiforgalmat és a magánrepülőgépek használatát!

Kontextus

A jelen dokumentum tárgya az EU Kibocsátás-kereskedelmi Rendszere (EU ETS) mai hatálya alá tartozó nagy ipari és erőművi, távhőtermelő kibocsátók, illetve a légitözlekedés. Az EU ETS és a kapcsolódó szabályozások (pl. CBAM) mibenlétéről, az EU ETS alatti hazai szereplők kibocsátási helyzetéről és az dekarbonizációs terveiről a Mellékletben olvashatnak.

A jelen dokumentum nem tér ki az épületek és a közúti közlekedés tekintetében bevezetésre kerülő új kibocsátás-kereskedelmi rendszer jövőbeli alkalmazására, arra ugyanis már utaltunk a két ágazatra vonatkozó [javaslatainknál](#). Az EU ETS tengeri hajózásra történő kiterjesztése Magyarországot közvetlenül csak, mint bevétel érinti.

Noha a jelen anyag mutat kapcsolódásokat a kis ipari és energiatermelő létesítményekre, illetve a közlekedésre vonatkozó [javaslatcsomagokkal](#), azért is volt indokolt a nagy kibocsátókra külön javaslatcsomagot kidolgozni, mert az EU ETS jelenléte miatt mások a szakpolitikai beavatkozási lehetőségek. Bizonyos szakpolitikák és az EU ETS az adicionalitás követelménye miatt kizárják egymást, pl. a kis ipari és energiatermelő létesítmények javaslatcsomagjában említett Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer vagy Climate Change Agreements esetén.

Javaslatok

1. Fenn kell tartani a legnagyobb szennyezőket korlátozó EU ETS rendszert!

Amint az EU ETS hatásairól és előnyeiről szóló korábbi [Green Policy Center elemzés](#) jelezte, az EU ETS lényegében azt teszi, ami egyes hazai közszereplők klíma-vonatkozásban egyik legtöbbit hangsúlyozott, 2021 során két nemzeti konzultáció által is megerősített üzenete kér: a klímaváltozás elleni küzdelem költségeit „ne az emberek, hanem a nagy szennyezők fizessék meg”. Az EU ETS az uniós klímapolitika zászlóshajója, amely az elmúlt évek során sikeresnek bizonyult a kibocsátások csökkentésében. Különösen 2017 óta igaz ez, mióta a kvóták árfolyama emelkedni kezdett a korábbi évek igen alacsony, 5 euró körüli szintjéről. A csökkenő kibocsátási trend az ETS rendszer egészére, illetve a hazai ETS szektorra is megfigyelhető: utóbbi a COVID- és energiaválságtól még érintetlen időszakban, a 2017-es 20,9 millió tCO₂e-ről 2019-re 19,5 millió tCO₂e-re csökkent, majd még tovább esett, 2021-re 17,6 millió tCO₂e-re süllyedve.

Az elmúlt évek tapasztalatait elemezve látható, hogy a rendszert sikerült úgy beszabályozni - az ingyenes kiosztás révén -, hogy a magyar ipar versenyképességére nem gyakorolt érezhető káros hatást. Míg 2017-től 2019-ig a kvótaár az ötszörösére nőtt, ugyanebben a három évben a magyar GDP kimagasló, 4,3% - 5,4%-os emelkedést produkált, az ipari termelés pedig 3,5-5,6%-kal nőtt éves alapon. 2020 nyara és 2021 vége között a kvótaár ismét megugrott, a korábbi szint háromszorosára - eközben a 2021-es hazai GDP adat rendkívüli, 7,1%-os növekedést produkált a járvány sújtotta előző évhez képest, az ipari termelés pedig 9,5%-kal nőtt.¹

¹ A gazdasági adatok forrása: KSH ([GDP](#) és [ipari termelés](#)), a kvótaárra vonatkozó adatok forrása: <http://www.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data>.

A jelenlegi energiaválság tekintetében látható, hogy nem az EU ETS kvótaárának 2021-es emelkedése volt a döntő tényező az energiaárak megugrásában, hanem a földgáz nagykereskedelmi árának emelkedése, amely több más tényező mellett főként Oroszország ukrajnai inváziójának és az azzal kapcsolatos kölcsönös szankcionálásnak az eredménye. Sőt, 2021. közepétől már inkább a földgáz árának növekedése húzta felfelé a kvóta árfolyamát is.

Magyarország a jelenlegi magas kvótaárak mellett nagyságrendileg évi 250 milliárd Ft bevételt realizál a kvóták értékesítéséből², amely az energiaválság miatt halaszthatatlanná vált beruházások fontos forrása lehet, és a rövidesen hatályba lépő reform eredményeként már 2024-től tovább nőhet.

Mindazonáltal, mivel Magyarország az EU peremén helyezkedik el, így az import termékek behozatalának különösen kitett. A nyilvánvaló és elkerülendő gazdasági károk mellett, az ipari termelés EU-n kívülre települése klímavédelmi szempontból sem lenne kedvező³, ezért a szénszivárgás elleni megfelelő védelem biztosításának továbbra is fontos részét kellene képeznie az EU-s jogalkotásnak. E tekintetben elméletben hasznos lehet az ingyenes kiosztás helyett a CBAM-ra történő fokozatos átállás. De e kérdés megítélése szempontjából lényeges, hogy a CBAM pontosan milyen módon kerül kialakításra és kivált-e válaszlépéseket az EU-n kívüli szereplőkből, illetve, hogy a CBAM bevezetése mellett az ETS-en belüli ingyenes kiosztási szabályok hogyan változnak. A gyakorlati hatások szempontjából fontos kiemelni a részletszabályok kidolgozását, amely az Európai Bizottság vezetésével még egy-két évig eltarthat.

Fontos kiállni az EU ETS, mint klímapolitikai eszköz hasznossága, sőt megerősítése mellett. Miközben a nagy kibocsátókat hazánk 2050-es klímasemlegességéhez szükséges pályára szorítják, az uniós szintű részletszabályok kialakításakor továbbra is gondoskodni kell az ipari versenyképesség megőrzéséről, e cél eléréséhez arányos, de nem túlkompenzáló módon.

Amennyiben úgy ítélik meg, hogy a jelenlegi energiaválság során az EU ETS mégis nagy terhet jelent a hazai szereplőknek, a rendszer uniós szabályozása lehetőséget teremt a belőle nyert állami bevételek költség-kompenzációs célú felhasználására az áram-intenzív iparágak és az alacsony jövedelmű lakossági csoportok felé. Ezek a lehetőségek hazánkban még kihasználatlanok. Mindazonáltal, a bevételek felhasználásának a kompenzáció fizetésénél helyesebb módja „előre menekülni”, azaz az energia- és kvótaköltségek csökkentését, valamint a zöld átmenetet egyszerre elősegítő beruházások támogatása.⁴

² Közvetlenül, illetve a Modernizációs Alapon és a 10c derogációs mechanizmuson keresztül. Forrás: saját számítás, a 2022. évre. Becslésünk szerint ebből nagyjából 100 milliárd Ft-nyi forrás a magyar költségvetés szabadon elkölthető bevétele volt, azonban a rövidesen záruló irányelv-módosítás eredményeként a jövőben az összes tagállami kvótabevételt zöld célokra kell majd fordítani (az uniós büdzsé felé merülhet fel némi befizetési kötelezettség).

³ Részben a szállítási kibocsátások miatt, részben a harmadik országok gyengébb klímapolitikai elvárásai miatt a szénszivárgás jelensége globálisan magasabb kibocsátással járna ahhoz képest, mintha a termelést sikerül megtartani az EU-ban.

⁴ Erről bővebben az uniós és hazai források klímacélú felhasználásával kapcsolatos [javaslatcsomag](#) szól bővebben.

2. Az innovatív technológiák élmezőnyével kell haladni!

Számos iparág esetén a fenntartható jövő olyan gyártási (illetve CCUS) technológiák kifejlesztésében és elterjesztésében rejlik, amelyek ma még nem kiforrottak. E téren a magyar ipar előtt három út állhat:

- megvárja, amíg a gazdagabb országok és vállalatok lefolytatják az innovációt, és amíg az új technológia piacéretté, sőt, az egyre nagyobb elterjedése miatt olcsóbbá válik, és csak az utolsók között ruház be az új típusú gyártási eljárásokba,
- a fejlesztésben ugyan nem vesz részt, de a technológia piacéretté válásakor az elsők között kezdi meg annak alkalmazását,
- az iparág élmezőnyével tartva maga is részt vesz a kutatás-fejlesztésben, vagy legalább az első nagyüzemi méretű megvalósításban (demonstrációban).

Az első lehetőség alacsonyabb beruházási - és akár működési - költséggel jár, viszont ekkor továbbra is fennmarad a magas kvótaköltség, egyre jelentősebbé válik a technológiai lemaradás, ami a megrendelők egyre zöldebb elvárásai miatt egy idő után versenyhátrányt okozhat. Bár a második lehetőség már némileg enyhítené ezeket a hátrányokat, Magyarország tudásalapú, innováció-vezérelte gazdasággá történő átalakítása, valamint a zöld átmenete érdekében az látszik a legelőnyösebbnek, ha a hazai ipar a harmadik úton indul el. (Az ezzel járó beruházási és működési többletköltségek finanszírozására ld. az alábbi 4. javaslatot). A hazai ágazati szövetségek az európai szintű ernyőszervezeteikkel konzultálva meg tudják ítélni, hogy melyek azok a kutatási-fejlesztési, demonstrációs irányok, amikkel Magyarország az adott iparág zöld átalakulásához szükséges új technológiák kifejlesztéséhez a legjobban hozzá tud járulni, melyik kutatandó irány nincs még lefedve Európában.

Az áttörést jelentő technológiák kifejlesztése költséges tevékenység, és pénzügyi értelemben véve kockázatos, ugyanis a „laboratóriumi” kísérletek vagy a nagyméretű demonstráció megkezdésekor még nem biztos, hogy az adott fejlesztési elképzelés tényleg sikerrel zárul. Ezért a bankok jellemzően nem adnak hitelt e tevékenységre, a cégek részéről is véges az erre szánt pénzüsszeg. Ezért a területen kulcsfontosságú az ágazaton belüli vagy ágazatközi közös kutatás-fejlesztési projektek, és még hangsúlyosabban a közpénzek szerepe. Hiszen a zöld technológiák létezése szükséges a klímaváltozás megfékezéséhez, tehát az egész társadalom érdeke.

A zöld innováció támogatására az EU is jelentős forrásokat fordít. A „laboratóriumi” kutatási fázisra a [Horizon Europe](#), az első nagyméretű demonstrációs projektek finanszírozására az [Innovációs Alap](#) áll rendelkezésre. E közvetlen uniós forrásoknál azonban egész Európából érkeznek pályázatok, nagy a túljelentkezés, a bürokrácia és az átfutási idő, egyes hazai szereplők számára terhet jelent az angol nyelvű pályázattírás. Noha a magyar Kormány önrész-támogatást is biztosít, ezen pályázati lehetőségek egyelőre nem túl népszerűek hazánkban, illetve sok potenciális érdeklődő vélhetően nem is értesül róluk. E téren szükség lenne előre lépésre, hogy több legyen a sikeres magyar pályázat.

[Magyarország Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Stratégiája \(2021–2030\)](#) egy tudásalapú gazdaság kialakítását célozza, és deklarálja, hogy 2030-ra a GDP 3%-ára kell emelni a K+F-re fordított pénzek arányát. Ennek megfelelően a Kormány maga is sok, sőt egyre több pénzt fordít az innováció támogatására, mind az általa célhoz rendelt uniós támogatások (GINOP és VEKOP operatív programok, Helyreállítási és Ellenállóképességi Alap (RRF), esetenként kvótাবেvételek) felhasználásával, mind a magyar központi költségvetés által biztosított forrás (Nemzeti Kutatás, Fejlesztés, Innovációs Alap) révén. Az ezeken alapuló pályázatokat a

[Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal](#) (NKFIH) kezeli. Áttekintve az eddigi gyakorlatot és a jelenleg futó pályázatokat, az látszik, hogy a források nagy részét vállalati termékfejlesztés támogatására fordították. Pozitív, hogy az energia és klíma, valamint az erőforráshatékony gazdaság és a mezőgazdaság klímaalkalmazkodása szerepel a [Nemzeti Intelligens Szakosodás \(S3\) Stratégia 2021-2027](#) prioritásai között, mint az innováció terén támogatandó terület. Azonban a tényleges pályázatokat áttekintve a klímabarát technológiák fejlesztésének kiemelt szerepe egyelőre nem látszik. E kategóriában leginkább az uniós forrásból származó IPCEI Hidrogén felhívásokat, valamint az egykori Innovációs és Technológiai Minisztérium felkérésére az elmúlt években kvótabevételtől lebonyolított energetikai innovációs pályázatokat lehet találni – utóbbira 2022-ben már nem került sor.

Javasoljuk, hogy a hazai koordinációval kiírt innovációs pályázatok során a gyakorlatban is kapjon prioritást, magas arányú dedikált forrást a fenntartható, klímabarát gyártási technológiák kifejlesztése és demonstrációja. Emellett fokozni kell az Innovációs Alappal kapcsolatos aktuális tudnivalók terjesztését a hazai létesítmények között, valamint erősíteni kell az iparágon belüli és az egyetemekkel való kutatás-fejlesztési együttműködéseket. A hazai ipari szereplők zöld innovációs és zöld átmenettel kapcsolatos terveinek felmérése és koordinációja érdekében javasoljuk, hogy jöjjön létre egy rendszeresen ülésező munkacsoport az illetékes minisztérium, az NKFIH és az ETS alatti fontosabb hazai iparágak szakszövetségeinek részvételével, amely egyúttal az ágazatközi zöld együttműködések tervezésére is keretet adna. Az ágazati szövetségek ismertessék az állami döntéshozókkal az iparáguk Magyarországra vonatkozó indikatív kibocsátás-csökkentési terveit és céljait, elősegítve az emissziókra és energiatermelésre vonatkozó kormányzati stratégiai tervezést.

A hazai irányítású innovációs támogatás feltételei között javasolt megjeleníteni a „szokásos” feltételeket, vagyis, hogy a kapott tőkét a pályázó köteles teljes egészében Magyarországon befektetni, majd, ha sikerült létrehozni egy innovatív módon működő üzemet, azt köteles Magyarországon fenntartani.

Az iparági együttműködés akadálya lehet a versenytársak egymás előtti, üzleti okokból történő titkolózása. Az állami vagy tudományos szereplők, kellő titoktartás mellett, könnyebb partnerek ebből a szempontból.

3. Meg kell teremteni az ipari nagy kibocsátó létesítmények technológiai átalakításához szükséges külső feltételeket!

A nagy kibocsátású iparágak nagyfokú kibocsátás-csökkentéséhez, (közel) karbonsemlegessé tételéhez új, a maitól teljesen eltérő technológiák kifejlesztésére és elterjesztésére lesz szükség. Az ipar elsősorban maga felelős a gyárkapun belül végzendő átalakításokért. Azonban számos olyan feladat is felmerül, amely országos szintű átgondolást igényel, mert nem lehetséges vagy nem költséghatékony gyáranként egyesével megvalósítani.

E téren elsőként a CCUS technológiára kell kitérni. Jelenlegi tudásunk szerint, a CCUS nélkül a klímasemlegesség elérése nem lehetséges a legtöbb fejlett, iparosodott társadalom számára, az ipari folyamat-emissziók kérdése és a mesterséges szén-dioxid-nyelés CCUS általi kialakításának lehetősége miatt. Hasonló következtetésre jut a Kormány által 2021 szeptemberében elfogadott [Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia](#), amely az ipar és az erőművek tekintetében nagy mennyiségű szén-dioxid leválasztásával számol a 2030-as évektől

kezdődően. Ennek során, a CCUS kibocsátás-csökkentési célú alkalmazása mellett, a leválasztásnak a zéró kibocsátással elszámolt bioenergiával való kombinálása révén vagy a légkörből való közvetlen szén-dioxid-leválasztással mesterséges nyelőket hoznának létre. Ismereteink szerint a részletek kigondolása még nem igazán kezdődött meg. Ilyen például, hogy Magyarország adottságainak a szén-dioxid tárolása vagy a felhasználása felel meg jobban; lehet-e egyáltalán megoldást találni a tárolással kapcsolatos biztonsági-környezetvédelmi aggályokra (pl. talajvíz veszélyeztetésének kérdése); hogy hol lehet idehaza vagy a környező országokban szén-dioxidot tárolni és mennyit, illetve ehhez milyen szén-dioxid-szállító vezeték-hálózat kiépítése szükséges; hogy milyen szén-dioxid-felhasználási módok jöhetnek szóba hazánkban; hogyan lehet ezeket a felhasználási kapacitásokat kiépíteni a nagy szennyező források közelében stb. Egyelőre maga a technológia is eléggé kiforratlan, fejlesztés alatt áll, viszont az idő sürget, így legalább a gondolkodást érdemes lenne megkezdeni. Hogy a hazai ipar ne kerüljön versenyhátrányba az ágazat élvonalához képest az uniós közös piacon belül, hasznos lenne, ha Magyarországon is megvalósulhatna legalább néhány nagyléptékű demonstrációs projekt a CCUS területén még a 2020-as években. Fontos figyelemmel kísérni az EU ETS szabályozásának azon új eleme esetén a részletszabályok kidolgozását, amely a felhasználás céljából leválasztott széndioxid elszámolhatóságát hozza létre, valamint minden más mesterséges nyelésre vonatkozó új uniós kezdeményezést.

A Green Policy Center [Fit for 55 hatásvizsgálatához](#) készített modellezése alapján, 2050-ben az iparban, az energiatermelésben és e-fuel üzemanyagok előállításához összesen 9,1 millió tCO₂e leválasztása történne Magyarországon, ETS - nem-ETS alábontás nélkül (ebben benne van, hogy a leválasztott CO₂ és a bioüzemanyagok gyártási alapanyagként való felhasználása által a termékbe beépülő szén-dioxid a modellben 1,2 millió tCO₂e negatív kibocsátásként kerül számszerűsítésre)⁵. A Pathways Explorer modell segítségével megvizsgáltunk egy CCUS-mentes alternatívát annak érdekében, hogy kiderüljön, valóban megkerülhetetlen-e ez a technológia. Egy olyan alternatív forgatókönyv, amely a Fit for 55 hatásvizsgálattal azonos ipari termelési pályát feltételez⁶, CCUS-t nem alkalmaz, de minden más szóba jöhető technológiát és zöld energiahordozót a modellben engedett lehető legnagyobb, a realitás határát feszegető szintig fokoz, az iparban 2050-ben 2,54 millió tCO₂e kibocsátást hagy meg⁷. Ezzel szemben a CCUS és a többi zöld technológia optimálisnak tűnő elegyét alkalmazó Fit for 55 hatásvizsgálati modellezés az iparban 2050-ben 1,24 millió tCO₂e kibocsátást mutat, azaz klímavédelmi szempontból kedvezőbb⁸ (). Még látványosabb a különbség az energiatermelés esetén, amely a Fit for 55 hatásvizsgálatban a bioenergiával kombinált CCUS segítségével nettó negatívvá, azaz mesterséges nyelővé válik, -3,42 millió tCO₂e kibocsátást elérve, CCUS nélkül viszont elméletben⁹ is legfeljebb csak nulla kibocsátásig tudna csökkenni az emisszió. Miközben a hazai erdőktől elvárható nyelés a globális felmelegedés hatására korlátozott marad, ezen mesterséges nyelésre szükség van a többi ágazat (pl. az ipar) fennmaradó kibocsátásának ellensúlyozására a klímasemlegesség elérése érdekében. Összességében

⁵ A Pathways Explorer modell (a jelen dokumentum alternatíva-vizsgálata a 29.0 verzióval készült) azon tulajdonsága, hogy ezt a kategóriát is negatív emisszióként levonja, nem magától értetődő, végül azonban elfogadtuk a modell készítőinek (Climact) ezen választását és manuális korrekcióra nem került sor.

⁶ Ld. a [Fit for 55 hatásvizsgálatban](#).

⁷ A modell bizonyos technológiákhoz automatikusan társít CCUS-t, ennek figyelmen kívül hagyása a modellezőtől külön figyelmet igényel.

⁸ Az anyagában való hasznosítás miatti megkötés a CCUS nélküli forgatókönyvben, 1,71 millió tCO₂e, míg a kiegyesúlyozottabb forgatókönyvben 0,66 millió tCO₂e.

⁹ Ha minden fosszilis tüzelésű erőmű, távfűtőmű és olajfinomító bezárna.

tehát a két forgatókönyv különbsége akár közel 5 millió tCO₂e is lehet, a CCUS-t is alkalmazó, realisabb technológiai mix javára.

További alternatívaként, elemzésre került egy olyan pálya is, amely a Fit for 55 hatásvizsgálat modellezéséhez képest az ipari termelés drasztikus visszafogásával, de CCUS nélkül próbálja csökkenteni a kibocsátásokat. Az ipari emissziók itt is a Fit for 55 hatásvizsgálatban jelzett szint fölött maradnának, 2,28 millió tCO₂e mennyiségben. Ha ehhez még társítjuk a modellben lehetséges legnagyobb ambíciójú zöld technológiákat, akkor az iparban elérhető a Fit for 55 hatásvizsgálat modellezésénél épphogy kedvezőbb eredmény (1,14 millió tCO₂e), de az energiatermelésben akkor sem, így összességében itt is a CCUS-t is tartalmazó, kiegyensúlyozott technológia-mix a kedvezőbb¹⁰.

Hasonlóképpen, az ipari zöld átálláshoz – az energiahatékonyság érdemi javítása mellett – szükség van jelentős mennyiségű karbonmentes¹¹ áram és hidrogén¹², biometán stb. magyarországi rendelkezésre állására, lehetőleg minél olcsóbban. Érdemes megemlíteni pl. a CCUS jelentős energiaigényét is. Ezért fontos, hogy az energiatermelő rendszer és a hálózat jövőbeli fejlesztéseire vonatkozó tervek az ipari átmenet zöld energia iránti várható igényének felmérése alapján készüljenek. Természetesen nem szükséges, hogy az összes zöld energia termelését az állam támogassa, az ipari üzemek piaci alapon döntenek a zöld energia megvásárlásáról (pl. a termelőkkel kötött hosszú távú szerződéseken (PPA) keresztül) vagy saját termeléséről. De e tervekről is célszerű egyeztetni az ipar és a kormányzati stratégia-alkotók között.

A fás szárú szilárd biomassa felhasználása, bár fenntartható erdőgazdálkodás esetén zéró kibocsátással számolható el, nem a legjobb irány a megújuló energiaforrások között, tekintve, hogy az erdők nyelőképességére, a biodiverzitás megőrzésére is szükség van, miközben a lakosság is nagy mértékben használja ezt az energiaforrást, illetve a levegőtisztasági hatása is kérdéseket vet fel. Ezért, noha kifejezetten nem kerülendő, de a fejlesztések fókuszába helyezése sem javasolt.

A Green Policy Center [Fit for 55 hatásvizsgálatához](#) készített modellezése figyelembe vette az ipari megújuló energia, illetve zöld hidrogén-felhasználás növelésére vonatkozó uniós elképzeléseket. Ennek során 2030-ra a következő ipari energiaigények kerültek beazonosításra, beleértve az anyagában felhasznált energiahordozókat: összesen 6,30 TWh biometán, 3,84 TWh folyékony bioüzemanyag, 1,71 TWh szilárd biomassa, 0,71 szilárd hulladék és 0,55 TWh hidrogén kerülne felhasználásra, valamint 2,89 TWh hulladékhő, 23,39 TWh áram, 14,29 TWh földgáz, 16,33 TWh kőolaj és 3,61 TWh szén.

Szükséges továbbá említést tenni arról is, hogy az új technológiák kifejlesztése, kiépítése és üzemeltetése képzett szakembereket igényel, így fontos, hogy a hazai felsőoktatás és szakképzés gondoskodjon a megfelelő munkaerő rendelkezésre állásáról, akár továbbképzések révén.

Ahhoz, hogy az ipartól joggal lehessen elvárni a hulladékok magasabb arányú újrahasznosítását, biztosítani kell, hogy az újrahasznosítható hulladékok ne lerakóra vagy exportra kerüljenek, hanem eljussanak a magyar iparhoz. A nem újrahasznosítható

¹⁰ Az anyagában való hasznosítás miatti megkötés a csak termelés-visszafogással járó esetben -0,22 millió tCO₂e, a zöld technológiákat is fokozva -0,67 millió tCO₂e.

¹¹ Megújuló vagy nukleáris energiával termelt

¹² Hazai jó gyakorlat, hogy Magyarország már rendelkezik [hidrogénstratégiával](#), amelyet a Kormány 2021-ben fogadott el.

hulladékok energetikai hasznosítása, mint hazai célkitűzés tekintetében megemlítendő, hogy néhány iparágról (pl. cementgyártás) tudni lehet, hogy szívesen növelné ezen üzemanyag égetését. Így új hulladékégető(k) építése helyett megfontolandó a velük való kooperáció. E kérdésben persze figyelembe kell venni az EU hulladékokkal kapcsolatos szakpolitikáját és a hulladékkezelési hierarchia érvényesítését is.

Javasoljuk, hogy a 2. pontban felállítani javasolt ipari munkacsoporton keresztül és az energiatermelő ágazat bevonásával készítsék el Magyarország CCUS stratégiáját, majd ezen szereplőkkel közösen hozzá kell kezdeni az abban meghatározott fejlesztések megvalósításának. A Nemzeti Energia- és Klímaterv frissítése során a zöld energia termelésének mennyiségi előrejelzéseiben figyelembe kell venni az ipari zöld átmenet ambiciózus forgatókönyvei szerinti jelentős zöldenergia-igényt, majd koordinálni kell annak rendelkezésre állását. A felsőoktatás és a szakképzés, továbbképzések révén biztosítani kell a legmodernebb zöld technológiákat is ismerő munkaerő hazai rendelkezésre állását. A hulladékgazdálkodási koncesszió nyertese¹³ - maga is egy hazai ipari szereplő - révén biztosítani kell, hogy az újrahasznosítható, illetve az égetésre váró hulladékok eljussanak a hazai ipari szereplőkhöz, új hulladékégető(k) építése helyett az iparral való kooperációt helyezve előtérbe a hulladék energetikai hasznosítása terén, azonban megtalálva a megfelelő egyensúlyt a távhő-szektor hulladékégetési terveivel is.

4. Támogatást kell nyújtani az innovatív, fenntartható gyártási technológiák hazai elterjedéséhez!

A folyamat-emisszióval jellemezhető iparágak esetén a dekarbonizáció sok esetben a gyártási technológia teljes lecserélésével és CCUS bevezetésével jár. E téren egy paradoxon figyelhető meg. Miután az új, zöld gyártási eljárások kifejlesztésre kerülnek, eleinte mind a beruházási, mind a működési költségük drágább, mint már jól bejáratott, bevett technológiáké. Ez különösen igaz az első nagyüzemi méretű megvalósítás esetén, ahol még a technológia-fejlesztés kudarcának kockázata is felmerül. De ezen fejlesztési stádiumon túllépve is még évekig vagy akár tartósan is fennáll a probléma az újabb beruházók számára¹⁴. Több iparágban is az a sajátos helyzet állhat elő, hogy miközben mind a társadalom, mind az ipar hosszú távú érdeke a dekarbonizáció, az üzemeltetők rövid távú érdeke egyelőre az átállás elnapolása. Hiszen aki technológiát vált, tehát helyesen jár el, az rövid távon a saját csődjét kockáztathatja az EU-n belüli versenyhátrány miatt. Így, néhány kísérleti projektől eltekintve, az új gyárak, nagyfelújítások ezen ágazatokban ma még többnyire a klímasemlegességet nem szolgáló, konvencionális technológiákkal épülnek.¹⁵ Az ipari üzemek élettartama legalább 30-40 év,

¹³ 2023. július 1-től 35 évig a [MOL csoport végzi](#) az évi 4,5-5 millió tonna hazai települési szilárdhulladék begyűjtését és gondoskodik annak kezeléséről. Ehhez a MOL 185 milliárd Ft beruházást tervez, közte új válogató üzemek és hulladékégető építésével, illetve a gyártói felelősség és a visszaváltás rendszerének kiépítésével. Ennek célja az uniós 2035-ös hulladékgazdálkodási célok elérése, azaz a hulladékkezelésen belül az újrahasznosítás arányának 65% fölé emelése, illetve a lerakás arányának 10% alá szorítása. Az újrahasznosítást a MOL részben maga tervezi elvégezni, mint a hazai vegyipar egyik legfontosabb szereplője, részben pedig külső feleket vonna be.

¹⁴ Tipikusan ilyen kérdéseket vet fel a CCUS alkalmazása, amelynek a beruházási költsége is jelentős, illetve működtetési költsége (főként energiaköltség) is számottevő. Egy CCUS-t nem alkalmazó gyár ugyan ezek helyett fizet kvótaköltséget, de könnyen előadódhat olyan eset, hogy olcsóbb a kvótaköltséget megfizetni, mint a CCUS-t felépíteni és üzemeltetni.

¹⁵ Az elmúlt években a nehézipari, folyamat-emisszióval jellemezhető iparágak új építésű létesítményei ritkának számítottak az EU területén, de nem volt teljesen példátlan.

tehát a ma épülő gyárak várhatóan még 2050. után is jelen lesznek. Noha az EU ETS kvótaköltsége és a magas fosszilis energiaárak megterhelik a hagyományos gyártási technológiákat alkalmazó létesítményeket és csökkentik azok versenyelőnyét az új, zöld technológiákkal szemben, ez nem minden esetben elég, még a mostani magas kvótaárszintek mellett sem. Ráadásul az ETS kvótaár, amely az energiaárhoz hasonlóan a tőzsdén alakul ki, előre nem ismert teljes bizonyossággal, tehát ma még nem is feltétlenül mernek építeni annak jövőbeli magas szintjére a beruházási döntéseknél, valamint az ár hirtelen változásai (volatilitása) is megnehezíti a beruházások tervezését.

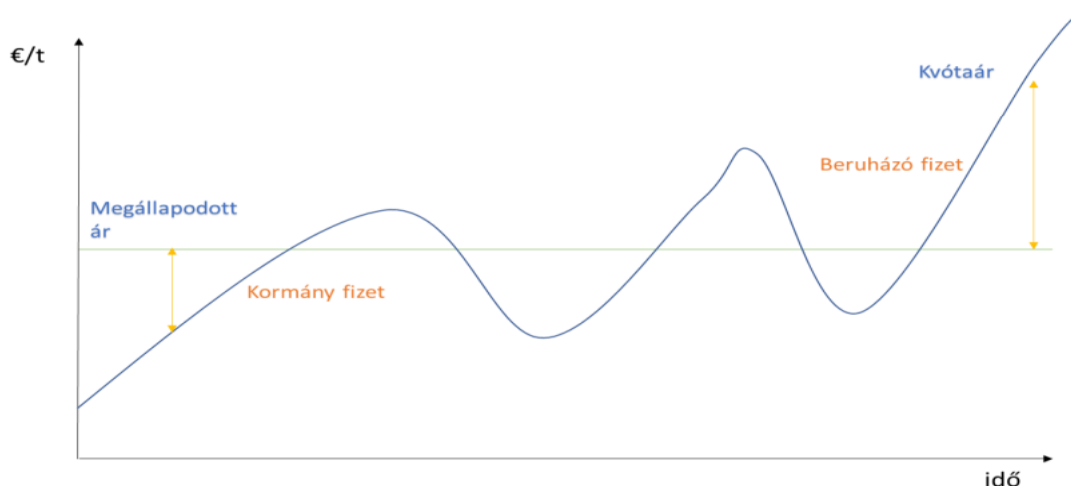
Az ilyen „piaci kudarcok” orvoslására kiváló eszköz az állami támogatás. Ez egyúttal a zöld átállás inflációs hatásait, a zöldebb termékek drágább voltát is segít mérsékelni.

Az állami támogatás tipikus formája a beruházási költségre vonatkozó, vissza nem térítendő támogatás, kamatkedvezményes hitel vagy hitelgarancia stb. Hazai jó gyakorlat a beruházók társasági adóból (TAO) kapott kedvezménye, a 2022. novemberi [Gyármentő Program](#), illetve a 2023. január 1-én induló [Gyármentő Beruházási Hitelprogram](#) és a február 1-én induló, azóta bővített keretű [Baross Gábor Újraiparosítási Hitelprogram](#) zöld hitel alprogramja stb.. Igaz, ezek elsősorban „csak” energiahatékonysági és megújuló energia telepítési célokra szolgálnak, azonban ezen beruházások támogatása a magas energiaárak, kvótaárak és kamatok¹⁶ együttes jelenléte mellett a különbséget jelenthetik a túlélés és a csőd között, és a klímaváltozás elleni harc szempontjából is szükségesek (ha nem is elégségesek).

A finanszírozási eszközök terén ezek mellett meg kell említeni egy olyan innovatív finanszírozási formát, amely a pénzügyi szektorban, illetve a megújuló energia finanszírozása esetén már bizonyított, és alkalmazását a zöld, innovatív ipari technológiák esetén mind az Európai Bizottság (az Innovációs Alapban), mind Németország tervezi. Ez a Carbon Contracts for Difference (CCfD) típusú finanszírozás.

A CCfD az új innovatív és alacsony karbonintenzitású, illetve a meglévő technológiák közti költségkülönbséget kiegyenlítését szolgálja, így növelve az új technológia versenyképességét. A CCfD egy projektfinanszírozási eszköz az innovatív kibocsátás-csökkentési technológia megvalósítója és a kormányzat között, az EU ETS kvótáin keresztül. Lényegében egy hedging eszköz, vagyis arra szolgál, hogy kiküszöbölje a változó kvótaárban rejlő bizonytalanságot a projekt kivitelezőjének. Ez úgy történik, hogy a beruházó és a kormányzat megállapodik a teljes projektélettartamra érvényes „kvótaárban”, amely a projekt megvalósításához szükséges. Amennyiben a tényleges ETS kvótaár alacsonyabb az előzetesen a felek által kialakított árnál, úgy a kormány támogatja a beruházót, amennyiben viszont meghaladja azt, úgy a kivitelező kifizeti a különbséget a kormányzat részére, ahogy az alábbi ábra is mutatja.

¹⁶ A magas jegybanki irányadó kamattal miatti zord kamatkörnyezet mind a banki hitelezést, mind a vállalati zöld kötvények kibocsátását vagy más magánforrás bevonását is rendkívül megnehezíti.



1. ábra: a CCfD finanszírozás sematikus működése (forrás: Green Policy Center)

A CCfD mindkét fél számára előnyös, mivel a beruházó mentesül a változó kvótaárban rejlő kockázatoktól, illetve pénzügyi támogatást kap az alacsony karbonlábnyommal rendelkező technológiai bevezetéséhez. A kormányzat ennek mentén a projekt kezdetekor pénzügyi támogatás nyújt a beruházáshoz, azonban amikor a kvótaárak megemelkednek, úgy a beruházó köteles a különbséget a kormányzat részére visszafizetni. Ez a megoldás így hosszútávon kedvezőbb a kormányzat számára, mint a folyamatos pénzügyi támogatás. Ezen felül a beruházó a teljes projektidőtartam alatt kibocsátás-csökkentésre van kötelezve, amely segíti a kormányzat klímavédelmi céljainak teljesítését is.

Jelentős pénzügyi támogatást kell nyújtani az innovatív, fenntartható gyártási technológiák hazai ipari ETS létesítményekben való elterjesztéséhez a teljes technológiaváltás előtt álló iparágak esetén, a földgáztól zöld hidrogénre való átmenetben, illetve CCUS telepítéséhez. E téren jó eszköz lehet a Carbon Contracts for Difference (CCfD) típusú finanszírozás.

Mindemellett, különösen a jelenlegi rendkívüli helyzetben (energiaválság és magas kamatkörnyezet), a kisebb léptékű, már meglévő technológiákon alapuló beruházásokat (pl. energiahatékonyság javítása, megújuló energia, elektrifikáció) is támogatni kell, kamattámogatott hitelek formájában, a kis- és középvállalatok¹⁷ esetén – sőt, átmenetileg akár a magyar és a nálunk tevékenykedő külföldi tulajdonú nagyvállalatok esetén is.

Továbbá a már említett TAO-kedvezmény folytatása is hasznos eszköz lehet az energiahatékonyság javítására.

5. Az új vagy nagyfelújításon áteső ipari üzemek tervezésénél legyen kötelező átgondolni a későbbi zöld továbbfejlesztés lehetőségeit!

Az ipar beruházási ciklusa jellemzően legalább 30-40 év, azaz egy új vagy nagyfelújításon átesett létesítmény - szabályozói beavatkozás nélkül - ennyi ideig üzemel majd változatlan

¹⁷ Bár nem gyakori, de az ETS létesítmények üzemeltetői között is előfordulnak ilyen kis vállalkozások, főként a kerámiaiparban.

formában. Ehhez képest a klímasemlegesség 2050-re tervezett eléréséig már ennél kevesebb idő van hátra. Ezért nem mindegy, hogy a most és a következő években zajló gyárépítések, gyárátépítések során milyen beruházások valósulnak meg.

Számos iparágban még folyamatban van az áttörést jelentő, fenntartható gyártási technológiák kifejlesztése, ezért sok ágazatban egyelőre nem lehetséges azok alkalmazását elvárni egy új vagy nagyfelújításon áteső létesítménytől¹⁸. Azonban mégis célszerű lenne, ha a tervezés során a beruházó előre számolna az egyre szigorodó klímapolitikai előírásokkal, és azzal, hogy a jövőben hogyan tudja továbbfejleszteni a létesítményt zöldebb irányba. Ez a gondolkodás vélhetően csak olyan fejlesztéseket takar majd, amelyek a beruházási ciklus közben, azaz teljes technológia-váltás nélkül kivitelezhetőek (pl. CCUS utólagos beszerelése, energiamix megváltoztatása). Ez az előre gondolkodás beruházó érdeke is, hiszen az ETS kvótaár folyamatos nyomást fog helyezni rá, így érdemes a gyárat úgy kialakítani, hogy hagyjon magának mozgásteret a jövőre nézve.¹⁹ Remélhetőleg az energiaválság is sok vállalati szereplőt elgondolkodtat a fosszilis energiáról való leválás lehetőségén.

Az előre gondolkodás hatékonyságát rontja, hogy a folyamatban lévő technológia-fejlesztés miatt egyelőre nem ismert pontosan, hogy melyik ágazatban hogyan fog kinézni a zöld megoldást jelentő technológia. Az ágazati ernyőszervezetek számára azonban ismertek az iparágukra vonatkozóan zajló főbb kutatások, fejlesztési irányok. Ezért a hazai vagy európai ágazati szövetségek jó helyzetben vannak arra, hogy - a dekarbonizációs útiterveik figyelembevételével - technológiai ajánlásokat fogalmazzanak meg arra nézve, hogy milyen irányokat kell végiggondolni a beruházások tervezése során.

Elő kell írni az új vagy nagyfelújításon áteső, az EU ETS hatálya alá tartozó ipari létesítmények számára, hogy a tervezés során gondolják át a létesítményeknek a beruházási cikluson belüli klímavédelmi továbbfejlesztési lehetőségeit, és ezt a kibocsátási engedélyük megszerzése vagy frissítése során dokumentumokkal igazolják. A vonatkozó tervezési folyamatnak az adott ágazati szövetségtől kért, nyilvánosságra hozott iránymutatáson kell alapulnia.

A kis- és középvállalati üzemeltetők az adminisztrációs terhek csökkentése érdekében kapjanak mentességet ezen kötelezettség alól.

6. Zöld megoldásokat kell alkalmazni az áram- és hőtermelés, olajfinomítás, földgázrendszer terén!

Az olajfinomítás és a földgázrendszer (kitermelés, szállítás és tárolás) esetében láthattuk, hogy ezen szektorok ÜHG kibocsátása egyenesen arányos a termelési/finomítói és szállított fosszilis energiahordozók mennyiségével. Az ernyőszervezetek által megfogalmazott hatékonyságnövelő, a megújuló energia alapú elektrifikációt elősegítő intézkedések, valamint a megújuló energiahordozók - magasabb arányú - használata elősegítheti ezen szektorok részleges dekarbonizációját. Ugyanakkor a vizsgált szektorok teljes ÜHG-emisszió csökkentéséhez a kezelt fosszilis energiahordozók teljes kivezetése, megújuló energiahordozókkal történő helyettesítése szükséges. A technológiai érettség alapján a

¹⁸ Jelenleg a jogilag kötelező elvárás az elérhető legjobb technológia (BAT) alkalmazása. Igaz, ez nem kifejezetten klímapolitikai eszköz, inkább más környezeti ártalmakra fókuszál.

¹⁹ Például, hagyjon üresen helyet a gyár telkén, tetején CCUS vagy megújuló energia termelése számára.

számításba vehető "új" üzemanyagok körét a szilárd-, folyékony és gáznemű biomassza-származékok, valamint a - főként megújuló energiára, vagy CCUS technológiával ellátott fosszilis energiahordozókra épülő - metán és hidrogén adják.

Az EU ETS hatálya alá tartozó tüzelőberendezések esetében a historikus - 1995-2017 közötti időszakra vonatkozó - adatok elemzésére alapozva látható, hogy a primerenergia-átalakítás növekvő hatékonysága, a felhasznált primer energia karbontartalmának csökkenése, valamint a megnövekedett áramimport és nukleáris termelés hatására csökkent közel 40 százalékkal az ÜHG-kibocsátás.

A további dekarbonizációs törekvések érdekében javasoljuk, hogy új, fosszilis energiahordozókat tüzelő-berendezések ne részesülhessenek állami beruházási és működtetési támogatásokban. E tekintetben szükségesnek tartjuk kiemelni, hogy a gyorsreagálású fosszilis kapacitások (pl. OCGT, CCGT) további bővítése helyett a villamosenergia-rendszer rugalmasságát növelő piaci és technológiai megoldásokkal is támogatható a további megújuló kapacitás integrálása. A jelenleg tervek szerint ugyanis 2028-ig összesen nagyjából 1650 MW új gáztüzelésű erőmű épülne Magyarországon (650 MW a Mátrai Erőműben, 1000 MW Tiszaújvárosban)²⁰. Az új gázerőművek a várható földgázárak mellett nagyon költségesen termelnének, és fogyasztásukkal akadályoznák hazánknak az import földgáztól való függőségének csökkentését. Az időjárás-függő megújulók rendszerintegrációja meglátásunk szerint nem igényli a földgáz-alapú kapacitások ilyen mértékű további növelését.

Ki kell térni az ország legnagyobb ÜHG-kibocsátó létesítményében, a Mátrai Erőműben zajló lignitalapú áramtermelés 2029-ig való fenntartásával, sőt fokozásával kapcsolatos tervekre²¹ is. Ezek fordulatot jelentenek a korábbi, 2025-ös lignit-kivezetést célzó tervekhez képest, és amelyek - szénkivezetés híján - veszélybe sodorják mindazon uniós forrásokat, amelyeket az Erőmű és térsége mielőbbi szénmentesítésére szántak²². A Mátrai Erőmű szenes blokkjai²³ mára igencsak elavultak, műszaki élettartamuk végéhez értek, további üzemeltetésük egyre több beruházást, karbantartást követel meg, beleértve a szigorodó környezetvédelmi szabályoknak való megfelelést, működésük egyre megbízhatatlanabb²⁴. Bár jelenleg az energiaválság miatt átmenetileg a termelt áram ára és az ellátásbiztonság szempontjából is előnyösnek tűnhet a széntüzelés, ezek az előnyök a válság enyhülésével, remélhetőleg már jóval 2025 előtt megszűnhetnek. Bár nem számítunk arra, hogy a földgáz ára egyhamar visszatérne a 2010-es évekre jellemző alacsony szintre, a 2022. második félévére jellemző extrém magas ár várhatóan csökkenni fog, miközben a széntüzelésre a kiemelkedő fajlagos kibocsátás miatt különösen erős hatással bíró kvótaár magasasan marad. Így komoly esélye van, hogy a lignites erőmű átmeneti versenyelőnye megszűnik és rövidesen ismét²⁵ veszteségesen tudna csak működni. Tehát gazdasági, műszaki, klímavédelmi és levegőtisztasági szempontból is a lignites működés mihamarabbi megszüntetése lenne célszerű.

Tény, hogy a hírek szerint az energiaválság idején több, hagyományosan zöld beállítottságú nyugat-európai ország figyelme is újból a szén- és olajtüzelésű erőművek felé fordult (pl.

²⁰ <https://kormany.hu/hirek/elindulnak-a-kozbeszerzesek-a-kelet-magyarorszagi-eromuvi-blokkok-megepitesere>

²¹ 1452/2022. (IX. 19.) Korm. határozat: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-1452-30-22>

²² <https://kormany.hu/hirek/elkezdodott-a-matrai-eromu-atalakitasa-a-munkahelyek-nincsenek-veszelyben>

²³ <https://mert.mvm.hu/hu-HU/Rolunk/Tevekenyseg/Cegtortenet>

²⁴ <https://www.portfolio.hu/uzlet/20220926/leallt-magyarorszag-masodik-legnagyobb-eromuve-569087>

²⁵ https://hvg.hu/kkv/20210601_matrai_eromu_mvm

Németország korábban már leállított ilyen típusú erőműveket indított újra vagy hosszabbította meg működésüket²⁶), törekedve az orosz energiainport csökkentésére, az energiabiztonságra és a végfogyasztói energiaárak csökkentésére. A fő különbség ezen intézkedések és az előző két bekezdésben taglalt hazai tervek között, hogy míg a nyugati intézkedések – legalábbis a jelenlegi álláspont szerint – csak rövid távra szólnak, addig az említett hazai tervek inkább a 2025. utáni években okoznának elmozdulást a válság előtt készült jövőképekben szereplő energiamixhez képest a fosszilis energiahordozók irányába. Tehát egy olyan időszakban, amikor – reményeink szerint – az energiaválság már jelentősen enyhülhet.

A jövő pedig a karbonmentes áramtermelésé kell legyen, ahogy ezt a hatályos Nemzeti Energia- és Klímaterv is célul tűzte ki.²⁷ A Nemzetközi Megújuló Energia Ügynökség (IRENA) adatai alapján²⁸ látható, hogy a nap- és szélerőművek egységnyi megtermelt energiamennyiségre vetített költsége (LCOE) jelenleg is alatta marad más, fosszilis energiahordozót használó erőművek költségének, a karbonkvóta-költséget is figyelembe véve. Így amennyiben a nem-megújuló energiahordozókat égető erőművek nem részesülnek további támogatásokban, az átállás piaci alapon igazolt és elérhető.

Az időjárásfüggő megújuló energiatermelő technológiák kapacitás növelése szükségessé teszi a rendszerkiegénylítő megoldások fokozott elterjedését. Erre az egyik megoldási lehetőséget a keresleti oldal rugalmasságának növelése adhatja, melynek elengedhetetlen feltétele a szükséges technológiai - pl. okos mérők, energiátároló rendszerek - és piaci - például dinamikus árazási technikák - környezet kialakítása. Emellett az eltérő időjárásfüggő megújuló technológiák együttes alkalmazása (szél és napenergia) is csökkenti a rendszerkiegénylítéssel kapcsolatosan felmerülő addicionális költségeket²⁹. Mindezeket túl az energiaközösségek elterjedése³⁰ is tovább növelheti az időjárásfüggő megújuló energiatermelők integrációjának a lehetőségét.

A távhőtermelés esetében szükségesnek tartjuk kiemelni a geotermikus energia hazai elérhetőségét és potenciális szerepét kisebb és nagyobb, meglévő vagy új távhőrendszerekre³¹. A geotermikus energiahordozó mellett a hulladék- és biomassza fenntartható módon történő alkalmazása³² segítheti a távhőtermelői szektor dekarbonizációját.

Nem szabad állami beavatkozásokkal konzerválni a fosszilis erőművek további, hosszú távú működését. Ugyanakkor javasoljuk a már ma is versenyképes megújuló energia-

²⁶ <https://index.hu/kulfold/2022/07/21/nemetorszag-uzembe-helyezi-eromuveit/>

²⁷ Eszerint a karbonmentes áramtermelés aránya 2030-ra 90%-ra emelkedne.

²⁸ Például: IRENA (2022), Renewable Power Generation Costs in 2021, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. ISBN 978-92-9260-452-3, link: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA_Power_Generation_Costs_2021.pdf?rev=34c22a4b244d434da0accde7de7c73d8

²⁹ <https://www.scientificamerican.com/article/wind-and-solar-are-better-together/>

³⁰ Koirala, B.P., Koliou, E., Friege J., Hakvoort, R.A., Herder, P.M. (2016) Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 56., PP.722-744, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.080>

³¹ Dézsi, B., Kácsor, E., Kerekes, L., Mezósi, A., Rácz, V., Szajkó, G. (2020) Megújuló és kapcsolt távhőtermelés potenciálbecslése, REKK alapítvány, link:

<https://rekk.hu/downloads/projects/REKK%20Tavho%20Potenci%C3%A1lbecsl%C3%A9s%202020.pdf>

³² Bódis, P., Gálhidy, L., Harmat, Á, Szajkó, G, Varga, K. (2021) Do we have enough sustainable biomass in Hungary? Country report on the supply and demand side of solid biomass, Country report by the Consortium of WWF Hungary and REKK Foundation, link: https://rekk.hu/downloads/projects/Country_report_Hungary_ENG_FINAL.pdf

alapú villamosenergia-termelői kapacitások rendszerintegrációjának támogatását az elosztói hálózat kapacitásának növelésével, valamint a keresleti oldali rugalmasság technológiai és piaci feltételeinek megteremtésével. A távhőrendszerek esetében a gázüzemű berendezések által megtermelt hő geotermikus-, hulladék- és biomassza-alapú termeléssel, hőveszteségek bevonásával történő kiváltását, az energiahatékonyság javítását elősegítő támogatások elterjedését tartjuk szükségesnek.

Az e pont alatt bemutatott irányok tekintetében további indoklás és kapcsolódó információk láthatóak [a kis ipari és energiatermelő létesítményekről szóló javaslatcsomagban](#) (pl. a beruházásokat jobban támogatná az éves költségmeghatározás helyett egy négyéves ársapka).

7. Vissza kell szorítani a rövidtávú személyi légiforgalmat és a magánrepülőgépek használatát!

A légiközlekedés, amely messze a legmagasabb utasonkénti kibocsátással jellemezhető utazási mód, erőteljesen bővült a pandémia előtti időszakban. A repülőutak okozta kibocsátás - az átmeneti visszaesés után - tovább növekedhet, amennyiben nem sikerül megfelelő szabályozói beavatkozással mérsékelni azt. Ezt célozza néhány, tárgyalás alatt álló európai szintű szabályozási javaslat, főként az EU ETS légiközlekedési szabályozásának [szigorítása \(amely fokozatosan megszüntetné az ágazat ingyenes kvótakiosztását\)](#), valamint a [felülvizsgálat alatt](#) lévő Energia Adózási Irányelv; de akár a kibocsátás-növekményt ellentételező nemzetközi [CORSA](#) szabályozás is megemlíthető. Tagállami vagy több országon átívelő regionális szinten is van lehetőség a repülések mennyiségének befolyásolására. Ilyen jó gyakorlat pl. a magyar Kormány azon [2022. novemberi döntése](#), amellyel a légiközlekedésre kirótt extraprofitadót kibocsátás-alapúvá alakította át. Ezen intézkedések révén a légiközlekedés árában egyre erősebben jelennek meg a környezetre gyakorolt hatások költségei, így segítve, hogy bizonyos közlekedési távolságon belül a környezetkímélőbb alternatívák, például a vonatközlekedés versenyelőnybe kerüljön a repüléssel szemben.

További lehetőség az utasforgalom légiközlekedésről környezetbarátabb közlekedési módokra való áttelérésére az olyan rövid távú légi járatok leállítása, amelyeknél a szárazföldi alternatíva nem jelent elviselhetetlen mértékű idővesztést. Tekintetbe véve, hogy a repülőtérsi biztonsági ellenőrzések ideje is hozzáadódik egy légiút időtartamához, pl. a Budapest-Bécs vonalon a vasút és a busz időben és költségben is versenyképes a repülőjáratokkal, mégis naponta három légi járat teszi meg az utat oda-vissza³³. Franciaországban már döntöttek a 2,5 óránál rövidebb utazási időt kínáló alternatívával helyettesíthető belföldi légi járatok leállításáról, Ausztria is megtette az első lépéseket, és néhány más EU tagállam is fontolgat hasonló intézkedéseket.³⁴

Hogy meghatározzuk az optimális küszöbértéket, a gyakorlatban is számszerűsíteni kell a rövidtávú repülőutak időigényét. Jellemzően fél-egy órát rá kell szánni a városközponttól a reptérig tartó útra; 1,5 órával felszállás előtt ajánlott ott lenni a reptéren a biztonsági ellenőrzés

³³ Tény, hogy a járat elsősorban a bécsi reptéren átszálló utasokra alapoz. Azonban ezt a funkciót a vasút vagy busz is betölthetné, hiszen a Budapest – Bécs vonatok megállnak a schwechati reptérnél, és a közvetlen autópálya-kapcsolat is adott.

³⁴ Az európai körképről ld.: <https://www.cntraveler.com/story/how-short-haul-flight-bans-are-transforming-european-travel>

miatt; maga a repülési idő rövid távoknál is háromnegyed óra - egy óra; valamint újabb fél-egy órába telik beérni a városközpontba – azaz összesen közel 4 óra. Ezzel szemben a vasúti és buszos közlekedés jellemzően városközpontok között teszi meg az utat, akár több városrészben is megállva, tehát legfeljebb 4 órás menetidő esetén versenyképes lehet a repüléssel.

Az egy utasra eső kibocsátások különösen magasak a mindössze néhány főt szállító magánrepülőgépek esetén, amelyek a világ leggazdagabb emberei által okozott többlet-kibocsátás szimbólumaivá váltak. E kérdés jól kommunikálható eszközt ad a klímaváltozás elleni harc komolyságának megkérdőjelezésére törekvő csoportok kezébe.

Folytatni kell a légi közlekedésnél környezetbarátabb közlekedési módok költségelőnybe hozását, valamint meg kell tiltani az olyan légi járatok közlekedését, amelyek esetén a vasúti vagy buszos alternatíva városközponttól városközpontig 4 órán belüli eljutást biztosít³⁵, beleértve a sétarepüléseket is. Továbbá, a sportcélú és mezőgazdasági kisgépek kivételével be kell tiltani a magánszemélyek saját repülőgépeinek fel- és leszállását Magyarország területén.

A fennmaradó légi közlekedésre nézve, természetesen az sem mindegy, hogy az utasok milyen módon, mekkora környezeti terhelés mellett jutnak el a repülőtérre, illetve maga a reptér³⁶ hogy működik. Az előbbi kérdésben [a közlekedési ágazathoz készült javaslataink](#) nyújthatnak segítséget, utóbbi esetben pedig az energiafogyasztás zöldebbé tétele segíti elő a megoldást.

³⁵ Ez Magyarország esetén ma a gyakorlatban a Budapest-Bécs járatot, illetve a belföldi sétarepüléseket érintené. A gyorsvasúti, közúti kapcsolatok fejlődésével az érintett kör is bővül.

³⁶ Érdekes, hogy a ferihegyi repülőtér maga is az EU ETS hatálya alá tartozó létesítmény, mert 20 MW bemenő hőteljesítményt meghaladó méretű kazánt üzemeltet.

Jelen dokumentumot a Green Policy Center készítette a Pathways Explorer (PE) modell felhasználásával. A javaslatok alapját a [MIRROR projekt adja](#), amelyben a Green Policy Center modellezéssel alátámasztott javaslatokkal igyekszik elősegíteni Magyarország felkészülését hazánk [Nemzeti Energia- és Klímatervének](#) 2023-ban esedékes felülvizsgálatára.

Kapcsolat



Koczóh Levente

senior klímapolitikai tanácsadó
klímapolitikai modellezés | EU ETS | ipari zöld átmenet
levente.koczoh@greenpolicycenter.com | +36 70/425 2463 | [LinkedIn](#)

Társszerző Carbon Contracts for Difference típusú finanszírozás tekintetében:



Schaffhauser Tibor

társalapító/senior klímapolitikai tanácsadó
nemzetközi és uniós klímapolitika | zöld finanszírozás |
tibor.schaffhauser@greenpolicycenter.com | +36-30/429-5385 | [LinkedIn](#)

Melléklet

Az EU ETS dióhéjban

Az EU ETS egy uniós szinten harmonizáltan működő rendszer, amely jelenleg csak a nagy kibocsátókra vonatkozik, és arra kényszeríti őket, hogy üvegházhatású gázkibocsátásaik után költséget fizessenek. Ezt kibocsátási egységek (kvóták) megvásárlása révén kell megtenniük, amelyet állami tőzsdei aukciókon vagy más résztvevőktől tehetnek meg. A rendszer hatálya alá az EU tagállamaiban, Izlandon, Norvégiában, Liechtensteinben és Észak-Írországban nagyjából tízezer erőmű, távfűtőmű és ipari üzem, valamint ötszáz légitársaság-üzembentartó tartozik. Ebben az uniós rendszerben nincsenek tagállami célértékek, hanem az egyes szereplők önállóan vesznek benne részt. Egy kvóta ára, azaz egy tonna szén-dioxid-egyenérték kibocsátásának ára 2023. első negyedévében 80-105 euró körül alakult³⁷, ami a korábbi évekhez képest magasnak számít³⁸. Az államoknak a kapott bevételt nagyrészt (hamarosan már teljes mértékben) zöld célokra kell fordítaniuk, a pénz elosztásában az alacsony jövedelmű tagállamok (így Magyarország is) kedvező arányban részesülnek különböző mechanizmusokon keresztül. Az ETS rendszer újabb reformjával kapcsolatos jogalkotás 2021. júliusában kezdődött [több jogi dosszié keretében](#) – ezekben a Tanács és az EP közötti tartalmi megegyezés is megszületett már (ld. [itt](#) és [itt](#)).

A rendszer az uniós ipar számára versenyhátrányt jelenthet az EU ETS-t nem alkalmazó országokból érkező importtal szemben. Az ipari termelés EU-n kívülre való áthelyezésének, azaz a szénszivárgás (carbon leakage) jelenségének kivédésére az ipari létesítmények jelenleg ingyen is kapnak kvótákat.³⁹ A [Tanács és az EP közötti megegyezés](#) szerint ezt a fajta védelmet a jövőben bizonyos ágazatokban fokozatosan felváltaná egy „karbonvám” (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) nevű intézkedés, azaz nem a kibocsátók költségeit csökkentenék, hanem az importra is kivetnék ugyanazt a költséget, mint ami az uniós termelőket sújtja. A CBAM az áramimportra is kivetésre kerülne, mivel ezen a területen is szükség lehet a termelés és kibocsátás EU-n kívülre településének megakadályozására.

Az EU ETS-ről bővebben ld. [az Európai Bizottság honlapján](#).

Az EU ETS hatálya alá tartozó ágazatok helyzete Magyarországon

Magyarország összes bruttó kibocsátása 2020-ban 62,8 millió tCO₂e volt⁴⁰. Ezen belül az EU ETS hatálya alá tartozó, nagyjából 170 db ipari és energiatermelő létesítmény összes kibocsátása 18,93 millió tCO₂e-t tett ki⁴¹. Ez a teljes bruttó kibocsátás 30%-a, ami nagyobb, mint a közlekedés vagy épület szektor részesedése. A magyarországi ETS szektor kibocsátásai 2017.

³⁷ Forrás: <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>

³⁸ 2013-2017. során még -8 euró között mozgott az árfolyam, míg a 2019. és 2020. éves átlagárak 25 euróra adódtak, majd 2021. végére már a 100 eurót súrolta az ár.

³⁹ Az ipar mellett a távhő-termelők is kapnak bizonyos mennyiségű ingyenes kvótát, illetve a légiközlekedés is, utóbbi azonban az Európai Bizottság a következő évek során kivezetni javasolja. Az ipar védelmét a tagállamok az áram árban áthárított többletköltségek kompenzálásával is támogathatják, de ezzel a lehetőséggel Magyarország – legalábbis egyelőre – nem él. Az áramtermelés után nem jár ingyenes kiosztás.

⁴⁰ Forrás: Magyarország 2022. évben benyújtott [nemzeti leltárjelentése](#). Az adat bruttó jellege azt jelenti, hogy nem került levonásra belőle a földhasználat, földhasználat-váltás és erdészet (LULUCF) által megkötött széndioxid.

⁴¹ A Magyarországon az EU ETS hatálya alá tartozó körre vonatkozó adatok az Európai Bizottság által üzemeltetett [EU Transaction Log \(EUTL\)](#) adatbázisból származnak, illetve ezen forrás adatai alapján a Green Policy Center által végzett számításokon.

óta évről évre csökkennek, ez a trend pedig 2021-ben sem tört meg, amikor 17,6 millió tCO₂e értéket regisztráltak. Ezen számok nem tartalmazzák a légitöbbleket, amelynek Európai Gazdasági Térségre eső része szintén az EU ETS hatálya alá tartozik – ezen ágazat helyzetét ld. alább.

A COVID-19 járvány gazdasági hatásai 2020-ban egyes ágazatokra gyakoroltak némi termelés-visszafogó hatást, ami a kibocsátásokban is megjelent, ez a hatás azonban a légitöbbleket leszámítva viszonylag kicsi volt. 2021-ben a COVID hatása már vélhetően kevésbé érződött, viszont a kvótaár az év során megháromszorozódott, és az év második felében már megindult az energiaárak drasztikus emelkedése is.

Az alábbiakban áttekintésre kerül az egyes ágazatok helyzete az EU ETS hatálya alá tartozó magyarországi körön belül, illetve az, hogy az ágazatok képviselői milyen módon képzelik el a saját iparáguk zöld átalakítását. Ezek alapján lehet javaslatokat tenni a létesítmények összességének dekarbonizációját leghatékonyabban támogató, általános szakpolitikákra. Az ágazatok zöld átmenetre vonatkozó ún. dekarbonizációs útiterveit jellemzően nem a magyar, hanem az uniós szintű érdekképviseleti szövetségek készítették el. A klímasemlegesség, mint uniós és hazai cél, nem jelenti azt, hogy minden egyes gyárnak és iparágaknak zéró kibocsátásúvá kell válnia, azt viszont jelenti, hogy arányosan hozzá kell járulniuk a kibocsátási cél eléréséhez.

Vegyipar és műtrágyagyártás

A vegyipar egy rendkívül heterogén, ugyanakkor termékeivel az élet minden területén jelen lévő ágazat. Magyarországon az ágazat üzemei különféle műanyag-alapanyagokat, hidrogént és szintézisgázt, műtrágyát, kormot, gyógyszereket és azok alapanyagait, vegyi szálát, keményítőt és alkoholokat (pl. bioetanol) stb. gyártanak. Több vegyi anyag (ammónia, salétromsav, etilén, etilén-diklorid és vinil-klorid monomer, korom) gyártása esetén előfordulnak folyamat-emissziók⁴² is.

Ebbe a csoportba Magyarországon 20 ETS hatálya alatti létesítmény tartozik, amelyek összes kibocsátása 2020-ban és 2021-ben közel 3,00 millió tCO₂e volt.

Ahogy a vegyipar európai ernyőszerkezete, a CEFIC⁴³ [hangsúlyozza](#), az iparág a saját kibocsátásának csökkentése mellett kulcsszereplője az újrahasznosításnak és a leválasztott szén-dioxid felhasználásának, a megújuló energia (pl. szélturbinák) gyártásának és más szektorok energiahatékonysági fejlesztésének. A CEFIC kiemeli, hogy az ágazat támogatja az EU klímasemlegessé válását. Az ágazat saját kibocsátásai uniós szinten 30 év alatt 60%-kal csökkentek, miközben a termelés 83%-kal nőtt. Egyre nagyobb teret nyer körükben a megújuló energia, valamint a bio- és újrahasznosított nyersanyagok használata. A CEFIC 2019-ben elfogadott [évszázad-közepi víziója](#) szerint az ágazat zöldítését célzó technológiai fejlődés olyan irányba tart, amelyben a vegyi anyagok szintézise olajszármazékok helyett bio-alapanyagokból, szén-dioxidból és hidrogénből indul majd ki, az energia-ellátáshoz fosszilis

⁴² A folyamat-emissziók olyan ipari üvegházhatásúgáz-kibocsátások, amelyek nem az energia-ellátásból (fosszilis tüzelőanyagok égetéséből) keletkeznek, hanem a gyártási folyamat kémiai melléktermékeként keletkeznek. Csökkentésük ezért rendkívül nehéz, vagy a gyártási technológia, vagy az alapanyag lecserélését igényelné - már ahol ez egyáltalán lehetséges. A probléma megoldása sok esetben a szén-dioxid leválasztása és felhasználása vagy tárolása (CCUS) lehet.

⁴³ A CEFIC tagjai között közvetlenül vagy a Magyar Vegyipari Szövetségen (MAVESZ) keresztül megtalálható a hazai vegyipar és műtrágyagyártás legtöbb szereplője is.

tüzelőanyagok helyett elsődlegesen alacsony karbontartalmú áramot használnak, az újrahasznosítás pedig a mainál sokkal nagyobb mértékű lesz. A CEFIC a kibocsátás-mentes technológiák kifejlesztését célzó innováció támogatását és a versenyképesség védelmét, valamint a körkörös gazdaság fejlesztését és a karbonmentes áram, hidrogén, bio-anyagok nagy mennyiségben való rendelkezésre állásának biztosítását szeretné elérni az EU és a kormányok részéről, ugyanakkor kiáll a széleskörű karbonárzás mellett.

Vas- és acélgyártás, kokszolás

Az acél gyártásának ma két fontosabb eljárása van, amelyek kibocsátásainak eredete teljesen eltérő: a konverteres nagyolvasztós, illetve az elektroacél technológia. Előbbi új acél előállítására és újrahasznosításra is alkalmas, utóbbi csak újrahasznosításra. A folyamat-emissziók mindkettőnél jelentősek; előbbinél azonban tovább növeli a kibocsátásokat a koks gyártása és felhasználása, illetve a folyamat melléktermékeként keletkező kamra- és kohógáz megsemmisítésének kötelezettsége. Magyarországon mindkét technológia megtalálható: előbbi Dunaújvárosban, utóbbi Ózdon.

Az ágazat hazánkban technikailag 6 db ETS létesítményt takar (ebből 5 tulajdonképpen a dunaújvárosi vasmű része), beleértve a vasgyártáshoz szükséges koks előállítását, valamint a kamra- és kohógáz megsemmisítésére szolgáló erőművet. A 6 létesítmény összes kibocsátása 2020-ban 2,54 millió tCO₂e volt, amely 2021-re a nagyobbik vasmű vélhetően alacsonyabb termelése miatt 1,85 millió tCO₂e-re csökkent. Amennyiben az egész dunaújvárosi vasmű komplexumot egy egységnek tekintjük, úgy az a Mátrai Erőmű után Magyarország második legnagyobb üvegházhatásúgáz-kibocsátója, részben a magas életkorából fakadó elavultsága miatt.

Az ágazat dekarbonizációs lehetőségeire nézve, az európai acélipari ernyőszervezet, az EUROFER⁴⁴ 2019. végén megjelentetett ágazati [dekarbonizációs útterve](#) szerint az ágazat 2050-ig 80-95% csökkentést érhet el a közvetlen és közvetett⁴⁵ üvegházhatású gázemisszióiban 1990-hez képest, de ehhez a mai áramfogyasztásának hétszeresére lesz szüksége karbonmentes forrásból, beleértve a zöld hidrogén előállítására használt elektromosságot. Az acél ára pedig a technológia-váltás miatt 30-100%-kal emelkedhet. A kibocsátások nagyfokú csökkentése a jelenlegi gyártási eljárások teljes lecserélését igényelné. Az ágazat többféle alacsony kibocsátású gyártási eljárás kifejlesztésével is kísérletezik: a hidrogén-redukciós eljárás és az áram-alapú eljárás a szén-dioxid kibocsátásának keletkezését igyekszik csökkenteni, míg a folyamat-integrációs és a karbon-felhasználásos eljárás a keletkezett gázok termékbe építésére törekszik. A kellő mennyiségű zöld energia rendelkezésre állása és a szén-dioxid leválasztása és felhasználása vagy tárolása (CCUS) technológiák kifejlesztése kulcsfontosságú az ágazat számára, ahogy a kiszámítható és a versenyképességet védő szabályozás is.

⁴⁴ Az EUROFR-nek a hazai acélgyárak is tagjai vagy közvetlenül, vagy a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésen (MVAE) keresztül

⁴⁵ A közvetlen kibocsátások magának a gyárnak az emissziói, míg a közvetett kibocsátások a gyár által kívülről vásárolt áram, hőenergia, vagy köztitermékek előállításával járó emissziók.

Olajfinomítás

Az ágazathoz két magyarországi létesítményt sorolnak, 2020-ban 1,62; 2021-ben 1,53 millió tCO₂e kibocsátással. Ennek szinte egésze a MOL Dunai Finomító százhalombattai telephelyén történő működés eredménye, amely így az ország egyik legnagyobb kibocsátója. A Dunai Finomító az egységes környezethasználati engedélye⁴⁶ alapján az „Ásványolaj- és gázfinomításra” vonatkozó (BAT) - következtetéseknek megfelel.

A World Refining Association [ajánlása](#) alapján középtávon a már fentebb is említett CCUS technológia alkalmazása járulhat hozzá az olajipari szektor (bányászat, finomítás, elosztás, kiskereskedelem) üvegházhatású gázkibocsátás egyenlegének csökkentéséhez. Továbbá a bio- vagy alternatív üzemanyagok szélesebb körű elterjedése is hozzájárulhat a folyamatemisszió-csökkentéshez, amelynek új filozófiája a „benzin helyett kilométerek értékesítése”.

A finomítási folyamat további (megújuló energia alapú) elektrifikációja is, valamint a további digitalizációval megvalósuló hatékonyság-növekedés is jelentős ÜHG kibocsátás-csökkentést hozhat.

Végezetül ennél radikálisabb, ugyanakkor a hosszabb távon is fenntartható ÜHG-semleges termelést csakis az olajipari szektor újradefiniálása jelentheti: a kőolaj-alapú energiahordozók iránti kereslet megszűnésével és a “zöld” hidrogén alkalmazásának elterjedésével válhat teljesen karbonsemlegessé ezen szektor. (WRA, 2022)⁴⁷.

Cementgyártás

Magyarországon jelenleg három cementgyár működik és mindegyik az EU ETS hatálya alá tartozik. Összes kibocsátásuk 2020-ban 1,40; 2021-ben 1,51 millió tCO₂e volt.

Az ágazat európai ernyőszervezete, a Cembureau⁴⁸ 2020-ban elfogadott [útiterve](#) szerint a cement- és betonágazat, valamint teljes ellátási láncuk 2050-re képes elérni a klímasemlegességet, méghozzá önállóan, vagyis nem használ kibocsátás-ellentételezést más szektorokból. 2030-ra a gyártás közvetlen kibocsátásai 30%-kal, az ellátási lánc kibocsátásai 40%-kal csökkenhetnek 1990-es bázison.⁴⁹ A cementgyártás kibocsátásának 60-65%-a mészkeő hevítéséből származó folyamat-emisszió, a maradék 35-40% az energia-felhasználásból ered. 2017-ben az ágazat európai energiafogyasztásának 46%-a már alternatív tüzelőanyagokból származott (ami 90% fölé emelhető elegendő tüzelőanyag-ellátás esetén). Ennek 16%-a biomassa volt. A célok elérésének módja az útiterve szerint a következő:

- az ágazat további kibocsátás-csökkentésének 42%-át a CCUS technológia oldaná meg, amelyhez szükség lenne egy összeurópai széndioxid-szállító és -tároló hálózat kiépítésére, valamint a demonstrációs projektek és a technológia széleskörű elterjesztésének (business case) állami támogatására;

⁴⁶

PE/

KTF/2478-97/2016

https://mol.hu/images/pdf/A_MOL_rol/Tarsasagunkrol_roviden/Tanusitvanyaink/dunai_finomito_IPPC_engedely_2016_nyilvanos.pdf

⁴⁷ WRA, 2022, ERTC Advisory Board Report March 2022, ERTC Advisory Board, Word Refining Association, hozzáférve: 2022.11.24 (link: <https://worldrefiningassociation.com/industry-insights/reports/>)

⁴⁸ A szervezetnek a magyar ágazati szövetségen (Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség - CeMBeton) keresztül tagja összes magyar cement- (és mész)gyártó ETS létesítmény üzemeltetője

⁴⁹ A 2050-es cél összhangban van a globálisan 40 nagy cementvállalatot tömörítő [Global Cement and Concrete Association \(GCCA\) vállalásával](#), 2030-ra pedig meg is haladja azt.

- 15%-ot a fosszilis tüzelőanyagok bio- vagy nem újrahasznosítható hulladék égetésével való helyettesítésével érnék el⁵⁰, amihez biztosítani kell, hogy a hulladékok lerakás vagy export helyett a cementgyárakhoz kerülhessenek,
- az életciklus-szemléleten értelmezett alacsony karbontartalmú cement-termékek kifejlesztésétől és elterjesztésétől újabb 13% csökkentést várnak,
- az elektrifikáció, a megújuló alapú áram és hidrogén fokozódó használatával is számolnak, amit ösztönözni kell ezen energiahordozók elérhetőségének biztosítása révén, emellett az energiahatékonyság is javulni fog,
- további intézkedések a dekarbonizált alapanyagokra való átállás, a klinker arányának csökkentése a cementben és a betonban, valamint a szállítványozással járó kibocsátások csökkentése,
- a beruházásokhoz szükséges a kiszámítható és az EU-n kívülről jövő importtal egyenlő versenyfeltételeket biztosító, életciklus-szemléleten alapuló szabályozás. Fontos a megfelelően képzett építőipari munkaerő biztosítása, az építőanyagok újrahasznosítása is. A Cembureau felhívja a figyelmet arra, hogy a beton teljes élettartama során szén-dioxidot köt meg, amelyet az ágazat szeretne nyelésként elszámolni.

Mészgyártás

Magyarországon jelenleg két mészgyár tartozik az EU ETS hatálya alá, amelyek a hazai gyártás túlnyomó részét lefedik. Kibocsátásuk 2020-ban összesen 0,20; 2021-ben 0,16 millió tCO₂e volt.

Az európai mészipari ernyőszervezet, az EULA⁵¹ [klíma-útiterve](#) még 2014-ből származik, így mára elavult, az azóta kitűzött uniós klímasemlegességi céllal nincs összhangban. A dokumentum szerint európai szinten az ágazat kibocsátásainak 68%-a származik folyamat-emisszióból, 30%-a tüzelőanyagok égetéséből és 2%-a az áramfogyasztáshoz kapcsolódik⁵². Az útiterv szerinti dekarbonizációs irányok a magasabb energiahatékonyságú technológiák alkalmazása, a tüzelőanyag-váltás és a CCUS technológiák alkalmazása, amelyek közül az utóbbi a domináns, a folyamat-emissziók csökkentésére egyedül alkalmas beavatkozás. A dokumentum hangsúlyozza a kiszámítható szabályozás, az EU-n kívüli importtal szemben egyenlő verseny-feltételek, a technológia-semlegesség, a CCUS kifejlesztésének és elterjesztésének, valamint az uniós energiapiac hatékony működése és a beruházás-finanszírozás fontosságát.

Kerámiaipar

E kategóriába sorolható a téglá- és tetőcserép, kerámia lapok, tűzálló termékek és szaniter (fürdőszobai) kerámia-termékek gyártása. Az ágazat létesítményei az ETS alatti többi iparághoz képest egyenként viszonylag kis kibocsátással jellemezhetőek, üzemeltetőik között néhány a kis- és középvállalatok közé tartozik.

Magyarországon 22 ETS létesítmény sorolható ide, amelyek összes kibocsátása 2020-ban 0,26; 2021-ben 0,28 millió tCO₂e volt. (Ezen kívül van néhány még kisebb, az ETS alá nem tartozó üzem is.)

⁵⁰ 2030-ban 60% lenne az alternatív tüzelőanyagok aránya, amiből 30% lenne a biomassa, míg 2050-ben a 90%-nyi alternatív üzemanyag-használat várható 50%-os biomassa-aránnyal.

⁵¹ E szervezetnek a két hazai ETS létesítmény üzemeltetője közül egy a tagja

⁵² A hazai szereplők szerint Magyarországon még magasabb, akár 80% lehet a folyamat-emissziók aránya.

Az európai kerámiaipari ernyőszerület, a CerameUnie⁵³ – a - által 2021-ben elfogadott [2050-es dekarbonizációs útiterv](#) szerint 2020-ban az ágazat kibocsátásainak 64%-a származik a tüzelőanyagokból, 19% közvetett emisszió, míg 17% folyamat-emisszió (karbonátok az alapanyagban, adalékok).⁵⁴ Az útiterv célja a klímasemlegesség elérése európai szinten, azonban ezt nem önállóan, hanem a fennmaradó folyamat-emissziók ellentételezésével érnék el. 1990-hez képest már 33%-kal csökkentek az ágazat kibocsátásai, míg a 2000-es évek eleji csúcshoz képest 45%-kal. A legnagyobb csökkenés az 1980-as években történt, a szénről földgázra való átállás miatt. 2050-ig várható további dekarbonizációs beavatkozások: zöld energia (hidrogén, bioüzemanyag, áram) használatának terjesztése, a folyamat-emisszió csökkentése, gyártás hatékonyságának növelése és innováció, CCUS bevezetése egyes létesítményekben, más karboneltávolítási technológiák. A közvetett emisszió 2030-ra, a fosszilis tüzelőanyagok égetéséből származó pedig 2050-re szűnne meg, a folyamat-emisszió viszont „csak” csökkennie és fennmaradó részét ellentételeznék. A szektor szerepe fontos az épületenergetikai felújításokban. A termékeik nagyon tartósak, az épület elbontása után jól újrahasználatosak vagy újrahasznosíthatók. Maga az ágazat is alkalmaz másodnyersanyagokat és hulladékokat a gyártásban. A szabályozást a versenyképességre való tekintettel kell megalkotni.

Üvegyártás

Az ágazat többféle terméket fed le (síküveg, öblösüveg, műszaki üveg, háztartási termékek stb.). Hazánkban 2020-ban 5 ETS létesítményt soroltak ebbe a kategóriába, 0,18 millió tCO₂e kibocsátással, míg 2021-re már csak 4 létesítmény maradt 0,17 millió tCO₂e emisszióval. (Egy-két további, még kisebb üzem található az EU ETS hatályán kívül is.)

Az ágazat érdekképviselője szervezetileg sem egységes európai és hazai szinten. A klímasemlegesség felé való út szempontjából, példa gyanánt, a síküvegyártás európai ernyőszerületének 2020-ban megjelent [dekarbonizációs útitervének](#) összefoglalása következik. Az ágazat a modern, energiahatékony ablakok révén segít az épület-szektor kibocsátásainak csökkentésében, illetve más módokon is fontos a zöld átálláshoz, pl. a napelem-panelek gyártásához is kell üveg. A síküveg-gyártás kibocsátásai az EU-ban 43%-kal csökkentek 1990. óta. Az emissziók 75%-a származik a tüzelőanyagok égetéséből és 25% folyamat-emisszió. A felhasznált nyersanyag 26%-a újrahasznosított üveg. Dekarbonizációs irányok: az újrahasznosítás arányának növelése (az elméleti maximum 37%), karbonmentes energiára való áttérés (biometán, teljes elektrifikáció vagy hidrogén, – az utóbbi két irány megvalósításához innováció kellene), CCUS elterjesztése, illetve a már meglévő hatékonyabb technológiák elterjesztése. Elvben ezek kombinációjával meg lehet közelíteni a klímasemlegességet, de az útiterv nem tartalmaz ilyen vállalást, vélhetően a nagy innovációs igény miatti bizonytalanságok miatt. Az ágazat fontosnak tartja a növekvő importtal szembeni versenyképesség biztosítását.

⁵³ E szervezetnek a hazai szereplőket tömörítő Magyar Kerámia Szövetség és a Magyar Téglás Szövetség is tagja.

⁵⁴ A magyarországi szereplők jelzése szerint a hazai gyártás jellegzetessége a folyamat-emissziók szokatlanul magas aránya (akár 36%), amely a helyi agyag összetételére vezethető vissza.

Az EU ETS alatti további ipari ágazatok Magyarországon

E kategória alatt a papírgyártás, fafeldolgozás, élelmiszeripar, alumínium és nem-vas fémek gyártása, járműipar és gumibroncs-gyártás, gép- és alkatrészgyártás, akkumulátor-gyártás, kőzetgyapot gyártása stb. ágazatokhoz tartozó létesítmények értendőek. Magyarországon összesen 31 ipari ETS létesítmény sorolható e csoportba, 2020-ban és 2021-ben összesen 0,65 millió tCO₂e körüli kibocsátással.

Az egyetlen, nem túl nagy kibocsátású ETS létesítménnyel rendelkező kőzetgyapot-gyártás kivételével ebben a csoportban a folyamat-emissziók nem jellemzőek, a kibocsátások az energia-ellátásból származnak. Azaz a dekarbonizáció útjának esetükben az energiatermelésre és anyagában való felhasználásra szolgáló fosszilis energiahordozók fokozatos kiváltása, az energia- és anyaghatékonyság javítása, az újrahasznosítás növelése, illetve a tartósabb termékek előállítására való törekvés és a csomagolóanyagok mennyiségének csökkentése kell, lennie.

Áram- és hőtermelés az EU ETS hatálya alatt

Magyarországon ebbe a csoportba 71 ETS létesítmény sorolható, 2020-ban 8,84; 2021-ben 8,34 millió tCO₂e kibocsátással. (Ezen felül van még a dunaújvárosi acélgvár erőműve a maga 2020-ban 1,24; 2021-ben 0,86 millió tCO₂e kibocsátásával, amely a vasiparnál került elszámolásra.) A két érték között nincs nagy különbség annak ellenére, hogy az ország legnagyobb kibocsátója, a Mátrai Erőmű emissziója egy év alatt 0,7 millió tCO₂e-vel esett vissza, folytatva a széntüzelés csökkenő trendjét – ezt más erőművek növekménye nagyrészt ellensúlyozta. Fontos kiemelni, hogy ezen létesítmények egy része ipari létesítmények számára szolgáltat hőt és áramot, így kibocsátásuk azon iparágak közvetett emissziójaként is értelmezhető. Természetesen az EU ETS-en kívül is találunk áram- és távhő-termelő létesítményeket.

Az Európai Környezeti Ügynökség adatai alapján⁵⁵ az EU ETS hatálya alá tartozó hazai tüzelőberendezések - amely kategóriába az erőművek és távfűtőművek mellett egyes ipari létesítményeket is beleértettek - kibocsátása a 2005-ös 20,885 Mt CO_{2eq} értékről 2021-re mintegy 45 százalékkal, 11,591 Mt CO_{2eq} értékre csökkent. Ahogyan azt Szajkó et. al (2019)⁵⁶ is bemutatja, az EU ETS hatálya alá tartozó magyarországi tüzelőberendezések száma közel húsz, a teljes kibocsátásuk közel negyven százalékkal csökkent 2018-ra, a 2005-ös sinthez képest. Utóbbi háttérben a gazdasági válság okozta csökkenő ipari energiafogyasztás, a kereslet arányában mért villamosenergia-import mértékének megduplázódása, növekvő paksi nukleáris termelés, valamint a csökkenő lignit alapú villamosenergia- és távhőtermelés állhatnak.

Szintén Szajkó et al. (2019) vizsgálta az emissziós pályát befolyásoló főbb tényezők egyedi hatásait. Ilyen tényező például a primer energia karbonintenzitása, a primer energia-átalakítás hatékonysága, a végső energiafelhasználó szektorok energiaintenzitása, valamint a gazdasági teljesítmény alakulásának Index-dekompozíciós elemzéssel becsülhető, hogy a *primer energia karbon-intenzitásának* csökkentése - például kőszénről földgázra, vagy fosszilis energiahordozókról megújuló energiaforrásokra történő átváltással - mennyiben járul

⁵⁵ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1>

⁵⁶ Szajkó, G., Bartek-Lesi, M., Rácz, V.J. (2019) Mérsékelt Klíma – A Nemzetközi és Hazai Klímapolitikai Szabályozások Ellentmondásos Hatásai Magyarországon, Vezetéstudomány, Különszám, Vol. 50, pp. 61-76., ISSN 0133-0179, DOI: 10.14267/VEZTUD.2019. KSZ .06,

hozzá a dekarbonizációs folyamatokhoz, vagyis a az ÜHG-kibocsátás és a gazdasági növekedés trendjeinek fokozatos függetlenedéséhez. Továbbá a *primer energia-átalakítás* - például másodlagos energiahordozók, mint villamos- és hőenergia termelése - hatékonyságának növelése, és az egyes *végső energiafelhasználó szektorok energiahatékonyságának (energiaintenzitás)* növelése is támogatja a dekarbonizációs folyamatokat. A fosszilis energiahordozók használatának és így az ÜHG-emisszió csökkentéséhez ezen kívül hozzájárulhat a gazdasági szerkezet kevésbé energaintenzív tevékenységek irányába történő átalakulása is. Az elemzés, amely a teljes hazai, és a gazdasági szervezetek 1995-2017 közötti ÜHG kibocsátásait vizsgálta, rámutatott arra, hogy a magyarországi ÜHG-emisszió csökkenéséhez leginkább a gazdasági szerkezet kevésbé karbonintenzív tevékenységek irányába történő átalakulása vezetett. Emellett csak kisebb mértékben járult hozzá ehhez a pozitív folyamathoz a primerenergia-átalakítás növekvő hatékonysága és a felhasznált primer energia karbontartalmának csökkenése.

Földgáztárolás, -kitermelés és -szállítás

E kategóriába hazánkban 11 létesítmény (kompresszorállomások, gázüzemek) tartoznak, 0,23; 2021-ben 0,15 millió tCO₂e kibocsátással. A földgáz kitermelése, szállítása és tárolása kompresszorállomások üzemeltetésével történik, gázturbinák segítségével ((AMA, 2022)⁵⁷, (EIA, 2015)⁵⁸). Az olajfinomítói szektorhoz hasonlóan a földgáz up-, mid- és downstream esetében is kezelt fosszilis energiahordozó kiváltása teljes mértékben csak a földgáz teljes kiváltása mellett lehetséges. A Földgázpiaci Szállítási Rendszerüzemeltetők Európai Hálózata (ENTSOG) erre tesz ajánlást a Bizottság részére a Roadmap 2050 tanulmányában (ENTSOG, 2019)⁵⁹. A három lehetséges forgatókönyv közül a *“metán felhasználás elterjedése”* útvonal esetében a CCUS-el támogatott, földgáz alapú metán, valamint a biometán használatát ajánlják. Habár a CCUS technológia még nem kiforrott, ennek a megközelítésnek egy nagy előnye, hogy a jelenleg is használt végfelhasználói keresletet kielégítő technológiák átalakítása nem szükséges. A *“kevert hidrogén és metán”* forgatókönyv esetében a metán mellett 15-20 százalékban hidrogén bekeverését ajánlják. A hidrogén kisebb arányú injektálása a hálózatba költséghatékonysági szempontból kedvező, mindamelllett, hogy a végfelhasználói keresletet kielégítő technológiák esetében szükséges lehet új eszközök beszerelése. Ebben az esetben is megfontolandó a biometán bekeverés növelése, amely tovább csökkentheti a fosszilis energiahordozók felhasználását. A *“hidrogén felhasználás elterjedése”* forgatókönyv esetében a földgázszállító rendszer szignifikáns átalakítása szükséges, így a földgázt 100 százalékban hidrogénnel lehetne kiváltani. A hidrogén vagy földgáz-alapú földgáz gőzreformálás technológiával - karbonnyelő eszközök egyidejű használatával -, vagy megújuló energia-alapú elektrolízis révén állítanák elő. Ebben az esetben a végfelhasználói technológiák mellett a szállítói hálózat egyes elemeit (például kompresszorállomások) is hidrogén-kompatibilis eszközökre kellene cserélni, amely alapján ez tűnik a legköltségesebb megoldásnak a földgáz kivezetésére. Továbbá szükséges lehet a biometán használata abban az esetben, ha bizonyos végfelhasználói keresletet kielégítő technológiákat nem lehetséges hidrogén-kompatibilis eszközökkel helyettesíteni.

⁵⁷AMA, 2022, How does the natural gas delivery system work, American Gas Association <https://www.aga.org/natural-gas/delivery/how-does-the-natural-gas-delivery-system-work/>

⁵⁸EIA, 2015, The Basics of Underground Natural Gas Storage, U.S. Energy Information Association, <https://www.eia.gov/naturalgas/storage/basics/>

⁵⁹ENTSOG, 2019, ENTSOG Roadmap 2050 for Gas Grid, <https://entsog.eu/sites/default/files/2019-12/ENTSOG%20Roadmap%202050%20for%20Gas%20Grids.pdf>

Bármelyik forgatókönyv is bizonyul megvalósíthatónak a jövőben, az alábbi technológiai és piaci környezeti feltételekre szükség lesz: az Európai Unió belüli rendszerintegrációs folyamatok további erősítése, szem előtt tartva a fentebb is említett jövőbeni technológiai különbözőség együttes kezelését; új piacok létrehozása az új energiahordozók (metán, hidrogén) esetében, valamint a gázhálózatok és a szállított gázok minőségbiztosítása.

A fentebb bemutatott forgatókönyvekben szereplő - és akár egyéb, még jelenleg nem kiforrott technológiák - elterjedésének, tapasztalatok megosztásának érdekében az ENTSOG létrehozott két platformot - Innovative Project Platform⁶⁰, Hydrogen Project Visualization Platform⁶¹ -, amelyeken keresztül a földgázszállítók és más befektetők értesülhetnek olyan pilot projektekről, amelyek a földgázfelhasználás kivezetését támogatják.

Légiközlekedés

A szektort a klímapolitikai szabályozás sajátos felosztásban kezeli. A belföldi légiforgalom az adott ország kibocsátásának részét képezi (az Erőfeszítés-megosztási Rendelet hatálya alatt). A nemzetközi légiforgalom közül az EU tagállamai, Norvégia, Izland és Liechtenstein közötti járatokat, illetve az előbbieket és az Egyesült Királyság, valamint Svájc közötti utak felét az EU ETS fedi le egy légiközlekedési alrendszer révén. A nemzetközi légiközlekedés fennmaradó részére az EU ETS-nél enyhébb, nemzetközi CORSIA rendszer intézkedései vonatkoznak, amely 2021-től indult, fokozatosan bővülő lefedettséggel. A katonai repülésekre egyik sem vonatkozik.

A légiközlekedés tekintetében a 2020. és a 2021. év egyáltalán nem reprezentatív, hiszen a COVID-19 hatására a légi úton való személyi közlekedés szinte teljesen leállt. 2019-es adatok alapján, Magyarországon az EU ETS által lefedett és le nem fedett nemzetközi légiforgalom összes emissziója 0,86 millió tCO₂e-t tett ki. A belföldi légiforgalom a járvány előtt is szinte elhanyagolható volt (kibocsátása 0,008 millió tCO₂e volt).

⁶⁰ <https://www.entsog.eu/ipp>

⁶¹ <https://h2-project-visualisation-platform.entsog.eu/>



www.GREENPOLICYCENTER.com