

**Az „Irány az 55!” (Fit for 55) uniós  
jogszabály-csomag Magyarországra  
gyakorolt hatásainak elemzése**

2023. április



## Vezetői összefoglaló<sup>1</sup>

Jelen elemzésünkben bemutatjuk, hogyan hatna hazánkra az eredetileg 2021. júliusában bemutatott, azóta többször módosított „[Irány az 55!](#)” ([Fit for 55](#)) uniós jogszabály-javaslatcsomag. Ez az elemzés már figyelembe veszi az orosz energiahordozók importjáról való leválással kapcsolatos új EU-s irányokat is. (A jelen dokumentum készítése során alkalmazott módszertan összefoglalását a Melléklet tartalmazza.)

Amennyiben Magyarország végrehajtja az uniós tervezetekben szereplő, tagállami szintre vonatkozó előírásokat és célokat, illetve ezek alapján, a lehetőségeihez mérten hozzájárul az uniós szinten meghatározott célok teljesítéséhez, akkor az üvegházhatású gázok hazai kibocsátása, illetve az energiamix a következőképpen alakulna vizsgálatunk szerint:

Magyarország nettó (azaz a földhasználat, földhasználat-váltás és erdészet (LULUCF) nyelésének beszámításával vett) üvegházhatásúgáz-kibocsátásai 2030-ban 36,86; 2040-ben 12,39; pedig -1,60 millió tCO<sub>2</sub>e-nek adódtak, azaz 1990-hez képest 2030-ra nettó 59,80%-kal, 2040-re 86,49%-kal csökkennek, 2050-re pedig eléri a klímasemlegességet, sőt némileg meg is haladják azt. Ez egy jóval erőteljesebb, de kiegyensúlyozottabb pálya, mint amit [a hatályos magyar klímátörvény](#) és [Nemzeti Energia- és Klímaterv](#), vagy akár a [Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia](#) forgatókönyvei valószínűsítene.

Eredményeink szerint 2030-ban Magyarország összes végső-energiafogyasztása 199,56 TWh; emellett további 2,18 TWh-t fordít a nemzetközi légitörekedésre és hajózásra, valamint 7,38 TWh energiát exportál. A végsőenergia-felhasználás és a tüzelőanyagok anyagában való hasznosításának együttes várható összetétele 2030-ban: : 66,34 TWh dízel, kerozin, kőolaj és benzin, 55,60 TWh áram, 42,53 TWh bioenergia, 39,56 TWh földgáz, 4,19 TWh szén, 0,71 TWh hulladékégetés, 0,65 TWh hidrogén, valamint 9,78 TWh hőenergia.

A megújuló energia arányát a végsőenergia-felhasználásban a modellezésünk 2030-ra 28,9%-ra becsüli, azonban módszertani sajátosságok korrekciójaként valójában a 30% is elérhetőnek látszik (a most hatályos cél 21%). Ezen belül, a hűtés-fűtési energia megújuló aránya 32,97%-nak adódik elérve a célt; a közlekedési megújulóenergia-arány 2030-ban 19%-ot ér el (ehelyett az alternatív, ÜHG-intenzitási cél megközelítése sikerült, igaz, ez csak alulról súrolja a célt). Az iparban a megújulóenergia-arány az energiaként való felhasználásban 18,32%, a nem-energia felhasználásban 11,87%, ami az elvárásoknak megfelelő szint. A hazai villamosenergia-termelés karbonmentes (megújuló és nukleáris) részaránya a modell-eredmények alapján 2030-ra elérheti a 92,42%-ot, 2050-re pedig a 94,28%-ot; az áramtermelés megújuló energia részaránya pedig 2030-ban 23% (megugró nukleáris részarány mellett). A hőenergia-termelésben a megújuló energia alapú termelés aránya 2030-ban 61%.

Az energiahatékonyság tekintetében, az [EU Reference Scenario 2020](#)-hoz képest a modellezett 2030-as végsőenergia-felhasználás 6,56%-kal alacsonyabb. Az 2024-2030 között évenkénti átlagosan 1,49% energia-megtakarítási ajánlás nemzeti szinten összességében teljesül a modellezés szerint.

A LULUCF-re vonatkozó, megemelt uniós elvárások Magyarország esetén nem látszanak tarthatónak, köszönhetően a változó éghajlat erdőkre gyakorolt pusztító hatásának (a modell mindössze -2,37 millió tCO<sub>2</sub>e nyelést jelez előre 2030-ra az előírt -5,724 millió tCO<sub>2</sub>e helyett). Ezt azonban ellensúlyozhatja az uniós elszámolásban az Erőfeszítés-megosztási Rendelet alatt várható jelentős magyar túlteljesítés (az eredmények 18,7% helyett 37,93% kibocsátás-csökkentést jeleznek), amely értékesíthető kvótákat is eredményez hazánk számára.

<sup>1</sup> Jelen tanulmány a jogalkotás 2023. március 15-i állapota alapján készült, beleértve a 2021. decemberében megjelent javaslatokat és a REPowerEU Tervet.

## Részletes jelentés

### 1. Bevezetés

Az Európai Unió 2050-es célját az Európai Tanács 2019. decemberi ülésén tűzték ki, a klímasemlegesség uniós szintű elérését megcélózva. Az EU 2030-as klímacélját - az Európai Tanács 2020. decemberi jóváhagyásával - 1990-hez képest legalább nettó (azaz a földhasználat, földhasználat-váltás és erdészet (LULUCF) nyelésének beszámításával vett) 55%-os kibocsátás-csökkentésre emelték a 2021. júliusában hatályba lépett uniós klímátörvény [\(\(EU\) 2021/1119 rendelet\)](#) révén. Ezen célkitűzések elérése érdekében módosítani kell az EU szinte teljes klíma- és energiapolitikai joganyagát. Ennek érdekében az Európai Bizottság (a továbbiakban: Bizottság) 2021. július 14-én fogadta el az [„Irány az 55!” \(Fit for 55\)](#) névre keresztelt javaslatcsomagját, amely 17 jogszabályi és stratégiai kezdeményezésből áll. Ezek illeszkednek az [Európai Zöld Megállapodásnak](#) nevezett uniós fenntarthatósági javaslatcsomagba, amelynek égíse alatt több olyan kezdeményezés is megjelent korábban, amelyeknek van klímapolitikai relevanciája. 2021. decemberében további klíma- és energiapolitikai kapcsolódású jogszabályi javaslatok jelentek meg. A jogalkotási folyamat során az Európai Parlament (a továbbiakban: EP) és az Európai Unió Tanácsa (a továbbiakban: Tanács) alatt is megkezdődtek az egyeztetések a tervezetekről. Időközben Oroszország megindította Ukrajna elleni invázióját, aminek eredményeként kiemelt uniós célkitűzés lett az orosz energiahordozóktól való függőség mielőbbi megszüntetése, még jóval 2030 előtt. Ennek alátámasztásaként jelent meg 2022 májusában a Bizottság [REPowerEU Terv](#) nevű csomagja, amely több ponton módosítja a már tárgyalás alatt álló javaslatokat. Szintén újabb jogszabályi javaslatok például az F-gázokra vonatkozó szigorítások.

A jelen elemzés áttekinti, hol tart a jogalkotás a 2023. március 15-i állapota szerint, és modellezi a jelen állás szerint várható jogszabályok összességének várható hatásait Magyarország klíma- és energiapolitikájára nézve. Ennek során kitér az uniós szabályok hazai végrehajtása során várhatóan kihívást jelentő pontok beazonosítására és lehetőség szerint az előnyök-hátrányok számba vételére is, valamint beszámol a 2030 és a 2050 közötti pályáról, a 2050-es klímasemlegességi cél elérését figyelembe véve.

A módszertani összefoglaló a Mellékletben olvasható.

### 2. Ágazatokon átívelő jogszabályi javaslatok és modellezési paraméterek

#### a. Jogszabályi javaslatok

Előjáróban fontos megemlíteni néhány, már hatályos jogszabályban rögzített célt. Mind az EU, mind Magyarország vállalta a klímasemlegességi cél elérését 2050-ig. Hazánk esetén ez azért komoly eredmény, mert az uniós jog ezt nem várja el a tagállamoktól. 2030-ra uniós szinten legalább nettó 55% csökkentést kell elérni az üvegházhatású gázok kibocsátásában 1990-hez képest oly módon, hogy ebbe legfeljebb 225 millió tCO<sub>2</sub>e LULUCF nyelés számolható be. Magyarország esetén még csak a korábbi uniós jogszabályi állapotnak megfelelő 2030-as cél ismert, ami a korábbi 2030-as uniós céllal egyezően bruttó 40% kibocsátás-csökkentés 1990-hez képest. Ez vélhetően felülvizsgálatra kerül majd a Fit for 55 jogalkotás lezárását követően.

A Fit for 55 javaslatcsomag megnövelné az uniós szintű energiahatékonysági célt is. Az Európai Parlament (a továbbiakban EP) és az Európai Unió Tanácsa (a továbbiakban Tanács)

közötti politikai megállapodás<sup>2</sup> értelmében, 2030-ra EU szinten az [uniós referencia-forgatókönyvhöz](#) képest 11,7%-kal kellene mérsékelni az energia-felhasználást (a primerenergia-felhasználás legfeljebb 993 Mtoe, a végsőenergia-fogyasztás 773 Mtoe lehetne). Az ennek végrehajtásához szükséges tagállami szintű célokat a kormányok önkéntesen vállalják, a Bizottság csak akkor avatkozik be, ha ezek összességében nem adják ki az uniós szintű vállalást. Ugyanakkor a tagállamok számára ajánlott a 2024-2030. közötti hét évben átlagosan évi 1,49%-kal<sup>3</sup> csökkenteni az energiafogyasztásukat – 2024-ben 1,3%-kal, amely 2030-ra 1,9%-ra emelkedik. A közszférának jó példával kellene előljárnia és a 2021-es érték 1,9%-ának megfelelő megtakarítást kell elérnie évente. A szöveg más ágazati szintű célokat is meghatároz, pl. az összes középület 3%-át évente energiahatékonysági felújításnak kell alávetni, és az energiamenedzsment rendszerek kötelező alkalmazását is vállalatok szélesebb körére terjesztik ki.

A megújuló energia irányelv (RED) reformja tekintetében, az eredeti Fit for 55 javaslat szerint a végső energiafelhasználás 40%-ának kellene megújuló forrásból származnia 2030-ra. Ezt a REPowerEU Terv 45%-ra javasolja emelni. A társjogalkotók közül a [Tanács az eredeti, 40%-os](#), míg az [EP a 45%-os](#) értéket támogatja, a felek közötti tárgyalások még zajlanak. Ez szintén a tagállami kormányok önkéntes vállalásából kellene összejöjjön, és ha ez nem teljesül, a Bizottság fogja ösztönözni a további telepítést.

A javaslatcsomag továbbra sem határoz meg tagállami célszámokat nemzetgazdasági szinten a kibocsátások csökkentésére. Ugyanakkor az [Erőfeszítés-megosztási Rendelet \(ESR\) módosítása](#) (amelyre nézve már megszületett [a tartalmi megállapodás a társjogalkotók között](#)) a hatálya alá tartozó kibocsátások (épületek, közlekedés, hulladékgazdálkodás, mezőgazdaság, kis ipari létesítmények, F-gázok stb.) tekintetében Magyarországtól 18,7% csökkentést várna el 2005-höz képest. Ezt az uniós szintű 40%-os cél elsődlegesen GDP/fő arányában való elosztásával számolták ki, így hazánkra nézve enyhe előírás. Jószérivel megegyezik azzal a szintű csökkentéssel, amelyet Magyarország már a most hatályos [Nemzeti Energia- és Klímatervben](#) (a továbbiakban: NEKT) is vállalt.

Az EU Kibocsátás-kereskedelmi Rendszerét (EU ETS) [több jogi dosszié keretében](#) módosították – ezekben a Tanács és az EP közötti tartalmi megegyezés is megszületett már (ld. [itt](#) és [itt](#), illetve [itt](#)). Ezek értelmében a rendszer meglévő hatálya (nagy energiatermelő és ipari létesítmények, EU-n belüli légiközlekedés) kiegészülne a tengeri hajózással. A rendszer szabályai számos ponton szigorodnának, beleértve az ingyenes kiosztás fokozatos kivezetését azon ipari ágazatokban, amelyek a [karbonvám](#) (CBAM) hatálya alá kerülnek. Az EU ETS rendszer átalakítása több zöld beruházásra fordítható bevételt jelentene, részben közvetlenül a tagállamok számára, részben pénzügyi alapokon keresztül. Az épületek és a közúti közlekedés vonatkozásában egy új kibocsátás-kereskedelmi rendszer (BRT ETS) kerülne bevezetésre az EU ETS mintájára 2027-től. A bevételek kisebb része egy újonnan létrehozandó [Szociális Klímaalapon](#) (a jogi háttérrel ld. az iménti linkeken) keresztül, a nagyobb része közvetlenül a tagállamoknál képződne és kerülne felhasználásra zöld beruházásokra és az alacsony jövedelmű csoportok támogatására.

Az [energiaadó irányelv módosítása](#) úgy alakítaná át a jövedéki adók minimális kulcsait, hogy minél szennyezőbb egy tüzelőanyag, annál több lenne rajta az adó; az eddigi kedvezményeket pedig fokozatosan kivezetnék. Ennek a jogszabálynak az elfogadásához, a csomagból

<sup>2</sup> Az EP, a Tanács és a Bizottság vonatkozó sajtóközleményeit ez a cikk gyűjti össze: <https://www.portfolio.hu/uzlet/20230310/megvan-a-nagy-alku-az-unios-energiafelhasznalas-visszafogasarol-rengeteg-ingatlant-erint-602142>

<sup>3</sup> A százalékos értékek a 2017-2019-es évek átlagos végsőenergia-fogyasztásának százalékában értendők.

egyedülként, minden egyes tagállam hozzájárulására szükség van, így az elfogadásának folyamata lassan halad, annak sikerében a többinél nagyobb a bizonytalanság.

A fentiek mellett a REPowerEU Terv néhány további átfogó intézkedése, hogy EU szinten 2030-ra 10 millió tonna hidrogén termelését és további 10 millió t hidrogén importálását, illetve 35 milliárd m<sup>3</sup> biometán termelését tűzi ki célul, illetve a fogyasztói szokások megváltozására bátorít.

#### *b. Általános modellezési paraméterek*

A modellezés során, Magyarország lakosságát a legfrissebb kormányzati alapfogatókönyv alapján vettük fel, amely 2050-re 8,5 millió lakossal számol. Ez nagyságrendileg megfelel a hatályos NEKT készítése során alkalmazott feltételezésnek. A háztartásonkénti lakók átlagos számát a NEKT-ben jelzett irányokkal összhangban vettük fel, 2,14 fő/háztartásra (2050). A városi lakosság aránya 80%-ra nő a falvak lakosságának csökkenésével.

### 3. Épületek

#### *a. Jogszabályi javaslatok*

Az uniós klímajog megújítása során az épület-szektor kiemelt figyelmet élvez. A már említett energiahatékonysági és megújuló energia irányelvek módosító javaslatai és a REPowerEU Terv is tartalmazznak csak erre az ágazatra vonatkozó előírásokat, illetve célzottan ezt a szektort szabályozza a módosítás alatt álló [épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv](#) (a Tanács álláspontját ld. [itt](#), az EP-ét [itt](#)), és a [Felújítási Hullám stratégia](#). Érinteni fogja az ESR és a BRT ETS is. Emellett számos uniós forrásból lehet pénzügyi támogatást biztosítani az épületenergetikai felújításokhoz, amelyek a klímasemlegességbe való átmenet egyik legköltségesebb elemét jelentik, különösen nagy kihívás elé állítva az alacsony jövedelmű tagállamokat és azok lakosságát. A tervezetekben megfogalmazott, célzott intézkedések a következők.

Uniós szinten a 2015-ös bázisévhez képest 2030-ig 60%-kal kellene csökkenteni az épület-szektor üvegházhatásúgáz-kibocsátását, 14%-kal a végső energiafogyasztását, és 18%-kal fűtési-hűtési célú energiafogyasztást.

A végső cél az lenne, hogy 2050-re az EU épületállománya magas energiahatékonyságú és karbonsemleges legyen. Ezért az épületenergetikai felújítások ütemét, amelyek jelenleg uniós szinten az épületállomány évi 1%-át teszik ki, meg kellene duplázni 2030-ig, a lakossági és a szolgáltató<sup>4</sup> épületekre nézve is. 2030 után pedig az arálynak tovább kell emelkednie, és a felújítások mélységét is fokozni kell. Az közszférának e tekintetben is jó példával kell elől járnia, így a javaslatok szerint a tagállamoknak gondoskodniuk kell a középületek alapterülete évi 3%-ának felújításáról. Ennél a szabálynál nem csak a célszámot javasolják emelni, hanem a hatály is sokkal szélesebb lesz – már nem csak a központi kormányzat épületeire, hanem minden köztulajdonban álló épületre vonatkozik. A célba beszámítható az is, ha a korábbi

---

<sup>4</sup> E gyűjtőnév alatt szerepel minden olyan épület, amely nem a lakossághoz, a mezőgazdasághoz vagy az iparhoz kapcsolódik, tehát az irodák, üzleti célú épületek, egészségügyi, szociális és oktatási épületek, hivatalok stb, legyenek azok köz- vagy magántulajdonban.

épületet elbontják és újat építenek helyette, de csak akkor, ha igazoltan a költséghatékonyabb megoldás. EU szinten 2030-ig 35 millió épületet kellene felújítani.

Tovább szigorítanák az új építésű házakra vonatkozó energiahatékonysági standardokat. Már ma is hatályos uniós elvárás, hogy 2021-től már minden új épület „közel nulla energiaigényű” legyen<sup>5</sup>. A módosítások ezt tovább fokoznák: 2027-től az új középületek, 2030. január 1-től (az EP szerint már 2028-tól) pedig minden új épület “kibocsátásmentes” épület kell legyen.

Jogszabályban definiálnák a „mélyfelújítás” fogalmát, amelynek minél nagyobb arányú alkalmazására kell törekedni a felújítások anyagi támogatása során. 2030-ig ez a fogalom a meglévő épület „közel nulla energiaigényűvé”, 2030. január 1-től pedig „kibocsátásmentessé” alakítását jelenti. Mivel az ilyen mélységű felújítás elég költséges, több lépésben is el lehet érni ezt a szintet. Ez utóbbi dokumentálásához bevezetnék a felújítási útlevelnek nevezett dokumentumot.

A legrosszabb állapotú épületek felújításának ösztönzésére egy új szabályt vezetnének be a meglévő épületektől elvárt minimális energiahatékonyság standardok formájában. A javaslat szerint a szolgáltató szektor minden épületének el kellene érnie 2027-ig legalább az F („átlagos”), 2030-ig legalább az E („átlagosnál jobb” – ami még mindig jóval a korszerű alatt van) szintet az épületenergetikai tanúsítványokon alkalmazott skálázás szerint. A meglévő lakossági épületeknél 2030-ig legalább az F, 2033-ig legalább az E szintet el kellene érni -az EP álláspontja itt is ambíciózusabb, E, illetve D szintig történő felújítást várna el.

Az épületekre vonatkozó uniós szintű végső energiafogyasztás 49%-ának kellene megújuló energiából származnia 2030-ban. Tagállamonként évi átlagban legalább 1,1%-kal kellene nőjön a hűtés-fűtési célú energiahasználaton belül a megújuló energia aránya 2020-hoz képest, de ezt a szabályt ország-specifikus ajánlásokkal egészítenék ki: Magyarországnak ajánlott az évi 1,5% növelés. A társjogalkotók közül a Tanács álláspontja elfogadta a Bizottság javaslatát, míg az EP illetékes szakbizottsága (ITRE) ennél ambíciózusabb számokat szeretne látni – pl. a hazánkra vonatkozó ajánlás esetén évi 2,3%-ot. E célba a távhő-termelés során felhasznált megújuló energia is beszámítható. Ahol hulladékból termelt hőt is használnak, ott 1,5% - 2,1% között kellene legyen az évi növekmény, 40%-ban beszámítva a hulladék hőt, kivéve, ahol magas a távhő-arány. Egy uniós stratégia azzal számol, hogy 2040-re a fűtés-hűtés terén a fosszilis tüzelőanyagok teljesen kivezetésre kerüljenek, 80-89%-os kibocsátás-csökkentést érve el az épületállományban.

2026-tól az új középületekre, 2027-től a meglévő középületekre, 2029-től minden új épületre napelemet kellene telepíteni, hogy az épületben termelt energia teljesen megújuló eredetű legyen. A hőszivattyúk terjedési ütemét javasolják megduplázni EU szinten: 5 év alatt plusz 10 millió darabot telepítve.

A fosszilis energiát égető kazánok telepítését 2027 után nem lehetne közpénzzel támogatni. A Bizottság ugyanakkor nem javasolt közös uniós határidőt az új fosszilis tüzelésű kazánok értékesítésének betiltására, hanem a tagállamok hatáskörébe utalta, hogy állítsanak fel kibocsátási standardokat az új kazánokra (azaz maguk határozzák meg a kivezetés dátumát). Az EP ugyanakkor teljes tilalmat szeretne 2035-től.

Az új előírások elfogadását követően a tagállamoknak frissíteniük kellene a nemzeti épületfelújítási stratégiájukat. A javaslatok megerősítik az épületenergetikai tanúsítványok

<sup>5</sup> Magyarország ezt nem teljesíti – egy 2022. szeptemberi miniszteri rendelet [ismét kitolta](#) az intézkedés hazai bevezetésének határidejét, ezúttal már 2024 júliusáig.

működését és alkalmazását. Mivel az is fontos, hogy az épületekben tartózkodni egészséges legyen – különösen, hogy az új nyílászárók mellett nem szivárog be annyi nem-tervezett szellőzés, mint eddig -, bevezetnék a belső levegőminőség monitoringját az új és mélyfelújításon átesett épületeknél. A felújítás során az épületek modernizációjáról is gondoskodni kellene: ez a digitalizációt, az okosmérők telepítését, a nagyobb társasházak esetén az e-mobilitás töltőpontjainak kiépítését jelenti. 2030 után az épületek tekintetében elérhetővé kellene tenni az életciklusuk szintjén számított kibocsátást.

#### *b. Modellezési megfontolások és eredmények*

Az új építések, bontások számában igyekeztünk a NEKT szerinti pályát követni. Kivételt jelent a NEKT-ben a szolgáltató épületekre jelzett, a szokottnál egy nagyságrenddel nagyobb bontási arány, amely vélhetően elírás lehet, így nem szó szerint vettük figyelembe. Az egy főre jutó alapterület 25%-kal bővül<sup>6</sup> 2050-re 2015-höz képest az új építések és a csökkenő lakosság miatt, a szolgáltató épületek alapterülete pedig 40%-kal, a gazdasági növekedés által fűtve. Az energiaválság és a rezsi csökkentés-módosítás által a 2022-23-as télen kiváltott fogyasztói szokás-változásokat, valamint a BRT ETS bevezetését figyelembe véve, a felhasználói szokások esetén azt feltételeztük, hogy a lakóépületek átlagos téli fűtöttsége, hűtöttsége enyhén csökken 2020-hoz képest<sup>7</sup>, a háztartásonkénti melegvízigény enyhén csökken, 2050-re jelentősen emelkedik a légkondicionált lakóingatlanok aránya (40%-ra – hiszen a hőszivattyúk képesek erre is), míg a hűtés fajlagos energiafelhasználása jelentősen csökken. Ezzel szemben a szolgáltató épületek összes melegvíz használata jelentősen csökken, míg a hűtéssel felszerelt épületek aránya ezen kategóriában drasztikusan, 70%-ra nő, javuló hűtési energiahatékonyság mellett. A mainál 10%-kal több számítástechnikai eszközt és mosógépet feltételeztünk, de az eszközök használatának egy főre eső ideje nem nő tovább, fajlagos energiafogyasztásuk pedig jellemzően javul.

A korábbi Fit for 55 hatásvizsgálatunkban mind a lakossági, mind a szolgáltató szektor épületeire érvényesítettük a megduplázott, 2%-os évenkénti felújítási ütemet az uniós célkitűzés szerint.<sup>8</sup> Bemutatásra került, hogy ezzel az ütemmel Magyarország nem végezne az épület-állományának klímasemlegessé történő átalakításával 2050-ig, ami uniós célkitűzés, legalábbis aránytalanul – és talán teljesíthetetlenül - sok erőfeszítést hagyna 2030. utánra. Ráadásul, ha 2030-ig csak ennyi előrehaladás történne az épületek energiafogyasztásának csökkenésében, Magyarország nem tudná teljesíteni az energiahatékonysági irányelv éves csökkentési ütemre vonatkozó ajánlását sem, amelyet a jelen hatásvizsgálati modellezésben érvényesíteni igyekeztünk, és nem járulna hozzá elegendő szinten az uniós energiahatékonysági célhoz. Ezért a modellezés során a felújítás arányában olyan pályát

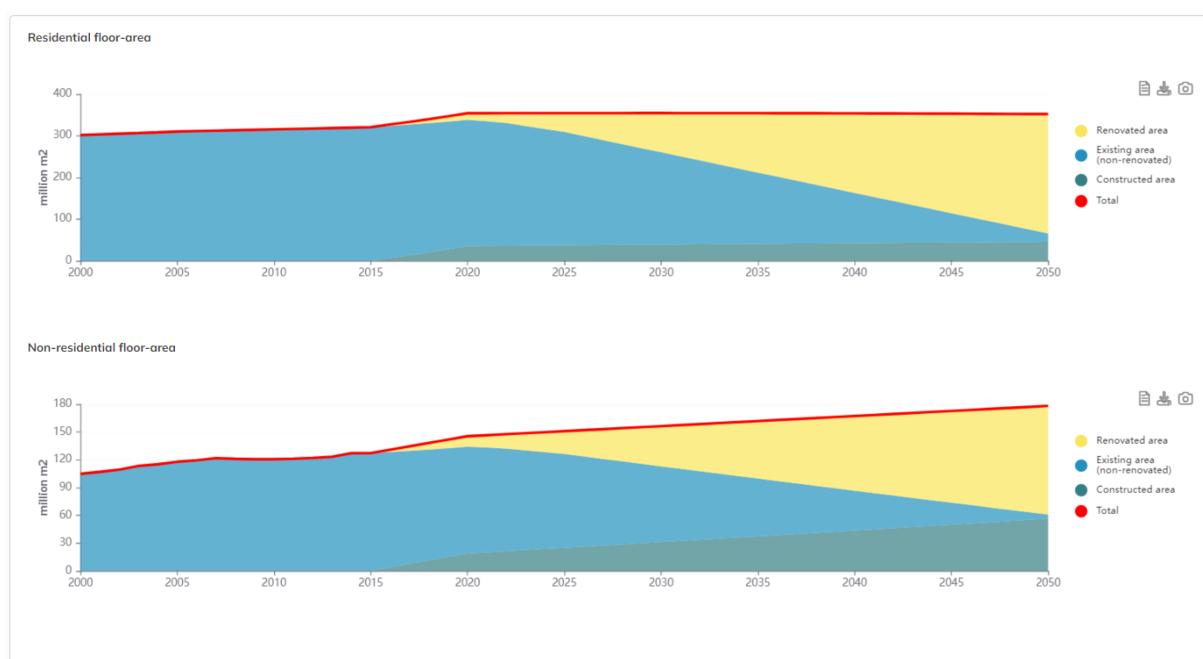
<sup>6</sup> Ennek értelmezéséhez érdekes adat, hogy amikor a NEKT WEM forgatókönyvét igyekeztünk leutánozni a PE modellel kalibrációs célból, azt tapasztaltuk, hogy az ott látott magas épületszektorbeli kibocsátást csak a fejenkénti alapterület irreálisan nagy (bő 70%) növekedésével sikerült elérni. Ezúttal egy reálisabbnak tartott érték mellett döntöttünk.

<sup>7</sup> A 2030-as felfűtöttségi érték a modellben 21.5 °C, amelyet a 2020-as 22,2 °C-ról lineárisan csökkenve ér el. Ugyanakkor a PE modell jelenlegi változata csak lineáris változásokat tud kezelni, ezért tovább csökkenti a fűtési hőfokot 2050-ig 20 °C-ra, amely talán túl van már az emberi komforton (a szolgáltató épületekre vonatkozó javaslatunkban is 21 °C-t javasoltunk). A realitás az lenne, hogy egy lépéses csökkenés történik 2022-ben, aztán inkább szinten tartás lehet valószínű. Ezt a hibát úgy korrigáljuk, hogy a 2030-as magyarországi célokra vonatkozó javaslatunk esetén az ÜHG célt lefelé kerekítjük 2040-re és 2050-re. A jelen anyagon belül korrekció nem történik. (A javaslataink gyűjtőoldala [itt](http://www.greenpolicycenter.com) érhető el.)

<sup>8</sup> A lakosság esetén a 2% nagyjából évi 80-88 ezer lakás energiahatékonyságának növelését jelentené.

vettünk fel, amely már 2025-re eléri az évi 3,1%-os felújítási rátát a lakossági, és a 3%-ost a szolgáltató szegmensben, és ez 2050-ig konstans marad. (Bővebb indoklást ld. az [épületekre vonatkozó javaslatcsomagunk](#) 2. javaslata alatt.)

Az energiahatékonysági felújítások mélységére nézve a modell szintén 2025-re éri el a célállapotot (a valóság nem ilyen rugalmatlan). Az uniós iránymutatással összhangban a cél a mélyfelújítás, azaz, hogy egy vagy több lépésben végzett átalakítás révén a “közel nulla energiaigényű” épület szintjét érje el (ez akár 70% energia-megtakarítást is eredményez). A 2030-tól megcélzandó “kibocsátásmentes” kategória ennél lényegében csak a felhasznált energiamix terén jobb, e tényezőről pedig a későbbiekben lesz szó. Ez azt jelenti, hogy a modellezett pályán a 2025-től renovált épületek 70%-a “közel nulla energiaigényű” épületté válik, a felújítások 30%-a pedig csak részlegesen történik meg (minimális mértékű javulást ér el).



1. ábra: a lakossági és a szolgáltató épületek állományának alakulása

Az új építésű épületek energiahatékonysága fokozatosan emelkedik, 2050-re elérve a passzívház szintet. Az épületenergetikai berendezések és egyéb háztartási eszközök energiahatékonysága terén az energiaválság hatására és az energiahatékonysági célok elérése érdekében drasztikus emelkedést feltételeztünk.

Az épületek energiaellátása tekintetében a következő feltételezésekkel éltünk. A távhő-ellátás vonatkozásában a lakosság esetén megáll a lecsatlakozások tendenciája, és a lakások 12%-a használja ezt a fűtési módot a 2050-ig tartó időtávon. A szolgáltató szektorban eközben nő a távhőre csatlakozók aránya, 12%-ról 2050-re 18%-ra emelkedik. (A melegvíz-ellátásban ezek az arányszámok 1%-kal alacsonyabbak.) A szilárd biomassza arányára nézve lényegében a 2015-ös szint megtartását feltételezzük 2050-ig. Ugyan az elmúlt években a fatüzelés valójában csökkent, de a jelenlegi energiaválság azt ismét felerősíteni látszik, és klímabarát jellege miatt megmaradhat, akár modernizált formában (pl. automatizált pelletkazán). A távhőn, fatüzelésen kívüli fűtési, melegvíz-készítési, főzési energiafogyasztásban nagyfokú elektrifikáció történik 2050-ig (a távhő és fatüzelés levonása után maradt fűtési igény 59,5%-át teszi ki), ami főként a hőszivattyúk arányának drasztikus növekedéséből fakad. Emellett



erősödik a napkollektoros rásegítés is. A még ezután is fennmaradó energiamennyiségen osztoznak a fosszilis energiahordozók, jelentős bioenergia-bekeverés mellett.

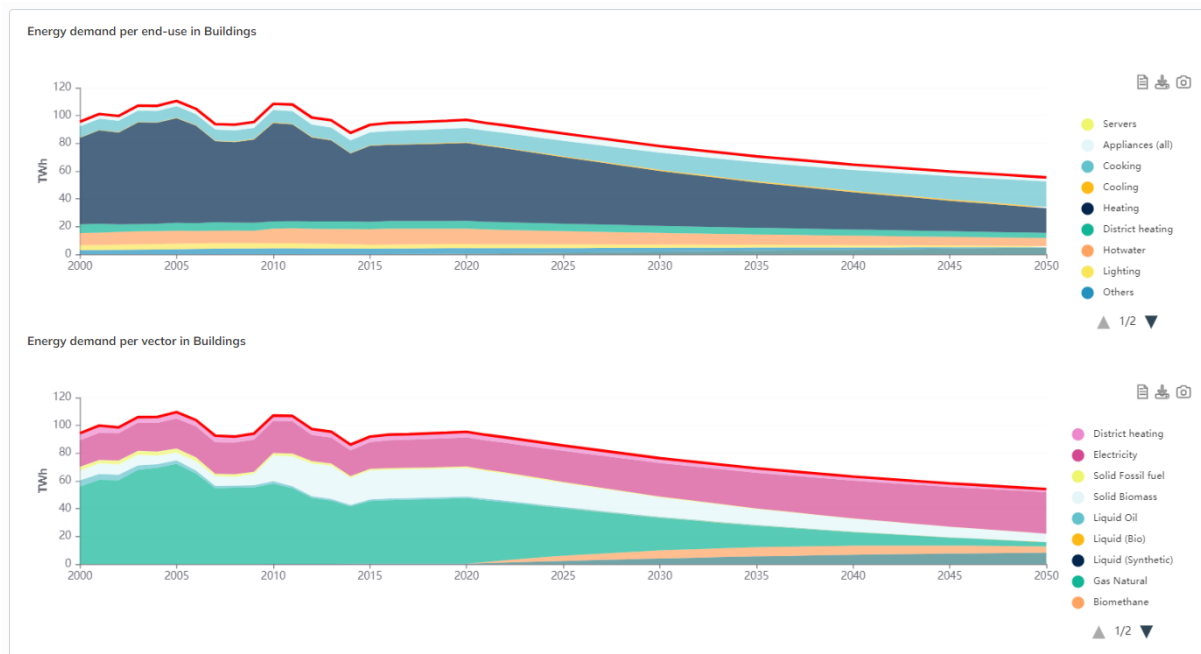
A fűtésre-hűtésre vonatkozó megújuló energia-arány 2020-ban 17,72% volt. Az ennek növelésére vonatkozó különböző uniós javaslatok közül az évi 1,5%-os javulást erőíró ajánlást igyekeztünk érvényesíteni, így a 2030-as cél 32,72%. Ezt az épületek és az ipar hőtermelésének együttesen kell elérnie, de jelen fejezetben csak az épületszektorra nézve vizsgáltuk ezt az arányt (az ipart és az összesített eredményt ld. a 6. fejezetben). A PE modell megmutatja az épületállomány összes energiafelhasználásának energiahordozónkénti megoszlását, illetve a felhasználás célja szerinti megoszlását, de a fűtés-hűtésen belüli energiahordozó-megoszlást nem. Ezért a fűtés-hűtési megújuló energia-használatra vonatkozó követelményt az épületállomány teljes végső energiafogyasztására vonatkozóan néztük.<sup>9</sup> Megújuló energiának számítva a tüzelőanyagba kevert biometánt (5,85 TWh – az épületbe beérkező „földgáz”-elegy energiatartalmának 20%-át teszi ki) és biofolyadékokat (0,13 TWh, azaz 16% biofolyadék-bekeverés), a szilárd biomasszát (15,15TWh), a hőszivattyúk által a környezetből bevont energiát (4,09 TWh) és a távhő (3,52 TWh) energiatartalmának 50%-át<sup>10</sup>, a megújuló energia használata az épületszektorban 25,88 TWh 2030-ban, vagyis a végsőenergia-igény 33,20%-a<sup>11</sup>. **Ezzel az ágazat teljesíti hűtési-fűtési megújuló energia cél rá eső részét**, még enyhén ki is segíti az ipart a közösen elérendő célban. Az épületen lévő napelem által megtermelt és aztán fűtésre használt áram előállításához használt megújuló energia arányt ez nem tartalmazza, mert a beszámíthatóságának jogi alapja egyelőre kérdéses. Az épületekre szerelt napelemek az energiatermelés ágazatban kerülnek számszerűsítésre. Az épületek fosszilis energiafelhasználását illetően, 2030-ban a földgáz (23,41 TWh) még mindig a legfontosabb energiahordozó, míg a szén<sup>12</sup> (0,58 TWh) és az olaj (0,65 TWh) jelentősége kisebb. Az épületek áramfogyasztása 2030-ban 24,07 TWh-nak adódott. Konzervatív módon, ez a modellezés nem számolt a hidrogén felhasználásával az épületekben, hiszen ilyen értelmű elvárást az uniós javaslatok nem fogalmazzak meg. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a NEKT és a [Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia](#) (a továbbiakban NTFS) is számoltak bizonyos mértékben a földgázhálózatba történő hidrogén-bekeveréssel.

<sup>9</sup> Ez inkább a cél túllövése felé mutat bizonytalanságot, semmint a nem-teljesítés felé. Ugyanakkor annyiból reális, hogy pl. a földgázba kevert biometán mindenféle típusú felhasználás során azonos bekeveréssel rendelkezik, nem lehet a biometánt csak a fűtéshez elszámolni, a többihez pedig nem.

<sup>10</sup> A modell nem számszerűsíti önállóan a távhő-termelésben felhasznált megújuló energia részarányt, ezért ez szakértői becslés. Az ágazati szövetség szerint a jelenlegi arány közel 30% (ez tartalmazza a szilárd biomasszát, a geotermiát és a hulladékégetés megújuló hányadát), ez elméletben akár 65% körülre is növelhető, amennyiben állami támogatás rendelkezésre áll; e fölött van még a földgázba kevert bioüzemanyag-arány is. Az 50% egyúttal megfelel a Fit for 55 által 2030-ig elvárt távhő megújulóenergia-arány növekménynek is.

<sup>11</sup> A teljes energiafogyasztáshoz itt is a PE modell Energy demand per end-use in Buildings ábráján látható 77,96 TWh-s értéket használtuk a következetesség érdekében. Ez konzervatív választás a modell-eredmények között - az Energy demand per vector in Buildings grafikon, amelyről az itt leírt részletes adatok származnak, a távhőt más bontásban jeleníti meg.

<sup>12</sup> A modell gyengesége, hogy az épületek energiamixének összeállításánál nem ad lehetőséget a széntüzelés „megtiltására”. Ezt az EU-s javaslatok explicit nem várják el, azonban mind levegőtisztasági, mind klímavédelmi szempontból üdvöztető lenne.

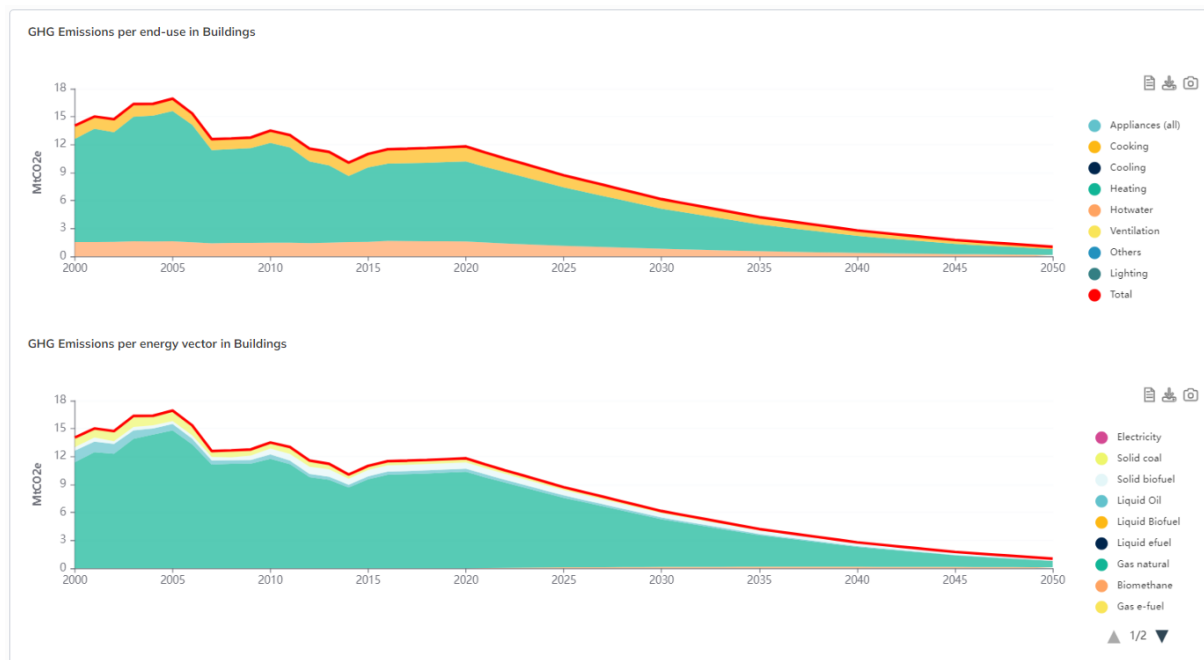


2. ábra: az épület-szektor energiafogyasztásának alakulása, felhasználási cél és energiahordozó szerinti bontásban

Az épületek energiahatékonysági szabályozása terén a modellezett eredmény még kissé túl is teljesíti az elvárásokat akkor is, ha az össz-uniós célt vesszük fel Magyarországra. Eszerint 2015-től 2030-ig 14%-kal kellene csökkenteni a [uniós referencia-forgatókönyvhöz](#) képest a szektor végső energiafogyasztását - azaz itthon 85,7 TWh maradhatna 2030-ban - a modellben kapott eredmény ehhez képest 77,96 TWh. 18 %-kal kellene csökkenteni a fűtési és hűtési célú energiafogyasztást - erre az referencia-forgatókönyvben nem találtunk magyar adatot, de a NEKT WEM forgatókönyv arányaival átszámolva nagyjából 54 TWh adódik 2030-ra. A modelleredménye 45,52 TWh hűtés-fűtési végsőenergia-fogyasztás, a távhő végső energiartalmát is beleértve.

Az üvegházhatású gázok csökkentésére vonatkozóan uniós szinten a szektorra javasolt, 2015-től 2030-ig elérendő 60%-os üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentés és 49%-os megújuló arány<sup>13</sup> elérése viszont hazánknak túl szigorú feltétel, bár hazánkra nézve ezt nem is várják el. Alternatíva-elemzésként mindenesetre megvizsgálásra került, hogy megvalósítható lennének-e Magyarországon ez a célok. Ezeknek önállóan történő eléréséhez a modellben minden paramétert erősebbre kellene állítani, mint ami egyébként a vele szembeni tagállami szinten értelmezhető elvárás. Ezért úgy látjuk, hogy ezek olyan pontok, ahol célszerű az uniós szintű szám helyett ország-specifikus célt kitűzni.

<sup>13</sup> Utóbbiban megjelenének az épületekre szerelt napelemek is, ezeket viszont a modell nem tudja számszerűsíteni. Így a cél hazánk számára túlzottnak minősítését a becslési konzervativitásra alapozva jeleztük.



3. ábra: az épület-szektor kibocsátásának alakulása, felhasználási cél és energiahordozó szerinti bontásban

A fentebb leírt modellezés 6,15 millió tCO<sub>2</sub>e kibocsátást ad ki 2030-ra, 2,79-et 2040-re és 1,03-at 2050-re. Ez a NEKT-ben szereplő 2015-ös bázisadathoz (10,93)<sup>14</sup> képest 2030-ra 43,7% csökkentés. Ez jelentősnek mondható, tekintettel arra, hogy 2015. óta nőtt az épületszektor kibocsátása. A 2030-ig elért kibocsátás-csökkentés meghaladja a NEKT WAM szcenáriójában vártat is (ott 6,36 millió tCO<sub>2</sub>e kibocsátás marad fenn). E két forgatókönyv összehasonlításakor a leglátványosabb különbség ott látható, hogy a mostani modellezésben a szolgáltató szektor épületei is hasonló ütemben haladnak előre, mint a lakossági épületek, míg a NEKT WAM-ban a szolgáltató szektorban kevés előrelépés történik, míg a lakossági épületek energiahatékonyságát még gyorsabb ütemben javítják.

## 4. Közlekedés

### a. Jogszabályi javaslatok

A hazai közlekedési szektort több szabály módosításán keresztül is érinti a Fit for 55 csomag: ezek az EU ETS irányelv módosításán keresztül létrehozott BRT ETS, az energia adókra vonatkozó, az [alternatív üzemanyag infrastruktúra kiépítéséről szóló rendeleti javaslat \(AFIR\)](#), és a megújuló energia irányelv (RED), valamint az erőfeszítés megosztási (ESR), a [CO<sub>2</sub> kibocsátási normákat meghatározó](#) (amely módosítására nézve már megszületett [a tartalmi megállapodás a társjogalkotók között](#)), és a légiközlekedési megújuló felhasználásról szóló [ReFuelEU Aviation](#) rendeletek. A felsorolt joganyagokban a közlekedés szektor megújuló céljaira vonatkozóan, valamint az új gépjárművek CO<sub>2</sub> kibocsátási normáival kapcsolatosan találhatóak olyan konkrét célkitűzések, amelyeket a modell figyelembe tud venni. A többi

<sup>14</sup> A 2022. évben megjelent leltárban 2015-re 10,24 millió tCO<sub>2</sub>e szerepel, ahhoz képest csak 39,2% a csökkenés. Ugyanakkor a modell a NEKT-hez van kalibrálva – ha más múltbeli adat lenne benne, akkor a jövőre is más adna ki.

célkitűzés és rendelkezés ezeknek a céloknak az elérését és a közlekedés dekarbonizációját támogatja.

A felülvizsgált RED alapján a megújuló üzemanyagok fogyasztásának növelését nem a megújuló energia arányára, hanem a felhasznált energia üvegházhatású gáz (ÜHG) intenzitásra vonatkozó cél meghatározása szolgálná. A 2022 és 2030 között elérendő 13%-os ÜHG intenzitás-csökkenés könnyebben teljesíthető cél lenne néhány tagország számára, különösen annak függvényében, hogy sokan a 2020-as 10%-os célt sem tudták teljesíteni. A [Tanács 2022 júniusi ajánlása](#) szerint az országok választhatnának a fenti ÜHG intenzitás-csökkentési cél és egy 29%-os megújuló arányra vonatkozó cél elérése között. Emellett alcélokat is meghatározna a felülvizsgált RED: fejlett üzemanyagokra fokozatosan 2,2%-os célt kellene elérni 2030-ig, a nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok (RFNBO - ide tartozik a hidrogén is) terén pedig 2.6%-ot. A Tanács júniusi javaslata megemelné mindkét célt, a fejlett üzemanyagok esetében 4,4%-os, RFNBO esetén pedig 5.2%-os növekedést kellene elérni 2030-ig, 2022-hez képest.

A CO<sub>2</sub> kibocsátási normákról szóló új szabályozás szerint az újonnan forgalomba kerülő személygépkocsik átlagos kibocsátása 2030-tól 55 százalékkal, a kisteherautóké 50 százalékkal; 2035-től viszont mindkét kategóriáé 100%-kal kell, hogy csökkenjen 2021-hez képest, vagyis új, fosszilis üzemanyaggal hajtott járműveket már nem lehet értékesíteni.<sup>15</sup>

A ReFuel Aviation nevű javaslat a fenntartható üzemanyagok (sustainable aviation fuels, SAF) fokozatos térnyerését szeretné elősegíteni a légiközlekedésben. Ennek érdekében 2025-re 2%-os, 2030-ra 6%-os, 2035-re 20%-os, 2040-re 38%-os 2050-re pedig 63%-os SAF értékesítési arányt ír elő a repülőgép üzemanyagot forgalmazók számára. Ezekkel a célokkal a Tanács is egyetért.

A REPowerEU a [Helyreállítási és ellenállóképességi eszköz létrehozásáról szóló \(RRF\) rendelet](#) kiegészítéseként többek között a közlekedésre vonatkozóan is fogalmaz meg javaslatokat, pl. a kerékpározás, gyalogos és közösségi közlekedés ösztönzésére, autómentes és csökkentett forgalmú/sebességű zónák kialakítására, autómentes napok szervezésére, forgalomcsillapítást szolgáló út- és dugódíjak bevezetésére. Ezeket a lehetőségeket a viselkedési változók szintjeinek beállításával a modell is képes figyelembe venni.

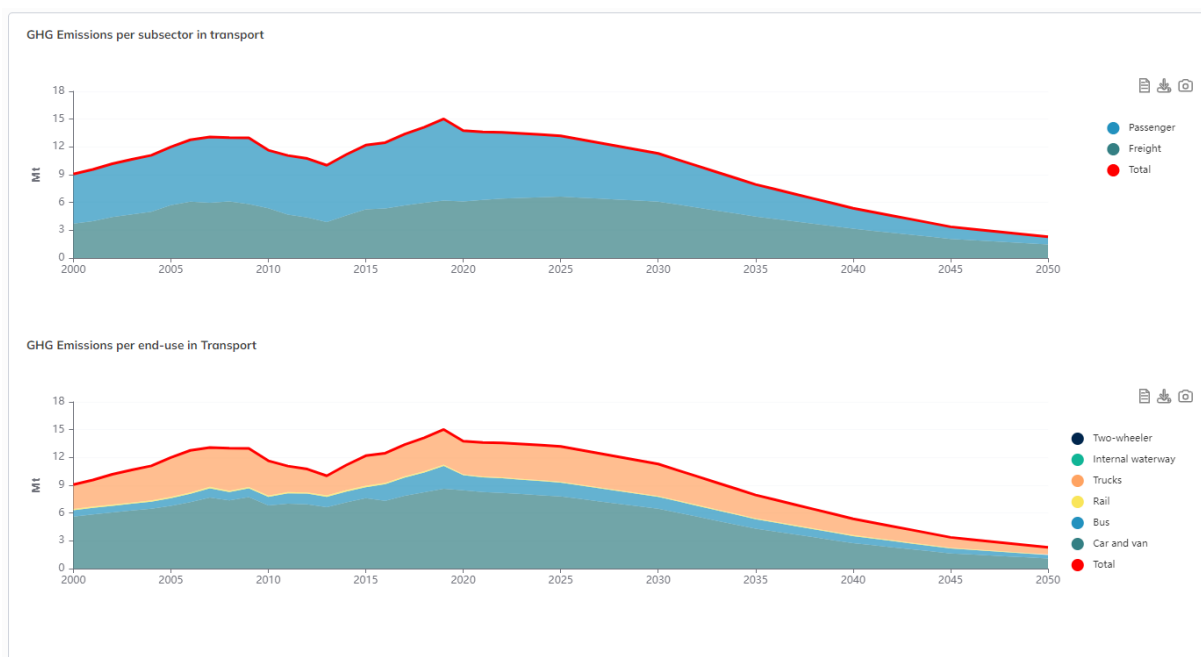
#### *b. Modellezési megfontolások és eredmények*

A közlekedési szektorra vonatkozó beállítások 2015-höz képest a szárazföldi személyi közlekedési keresletben (egy főre eső utaskilométerben mérve) 3%-os csökkenést, a repülési teljesítményben pedig szinten tartást vetítenek előre 2050-ig. Ez a változás a közúti közlekedésben 2030-ban még csaknem 10%-os növekedést jelent, 2050-ben pedig kb. a 2018-as szintnek felel meg. A szállítási teljesítményekben 1%-os keresletcsökkenést állítottunk be 2050-ig, ami 2030-ban 41 tonnakilométer összkeresletet jelent a belföldi szállításban. A közlekedési módváltás hatásaként a helyközi autós közlekedés 67%-ról 48%-ra való csökkentését és a személyi vasúti közlekedés 12%-ról 25%-ra való növekedését feltételeztük 2050-ig 2015-höz képest. Ez rendkívül ambiciózus kormányzati közlekedéspolitikát feltételez.

<sup>15</sup> Igaz, Németország utólagos aggályai miatt elmozdulás látszik abba az irányba, hogy a belsőégésű motoros járművek értékesítése mégis folytatódhasson 2035. után, amennyiben azokat kizárólag szintetikus üzemanyagokkal hajtják meg: <https://hu.euronews.com/2023/03/25/nemet-eu-megallapodas-a-belso-egesu-motorok-hasznalatarol>

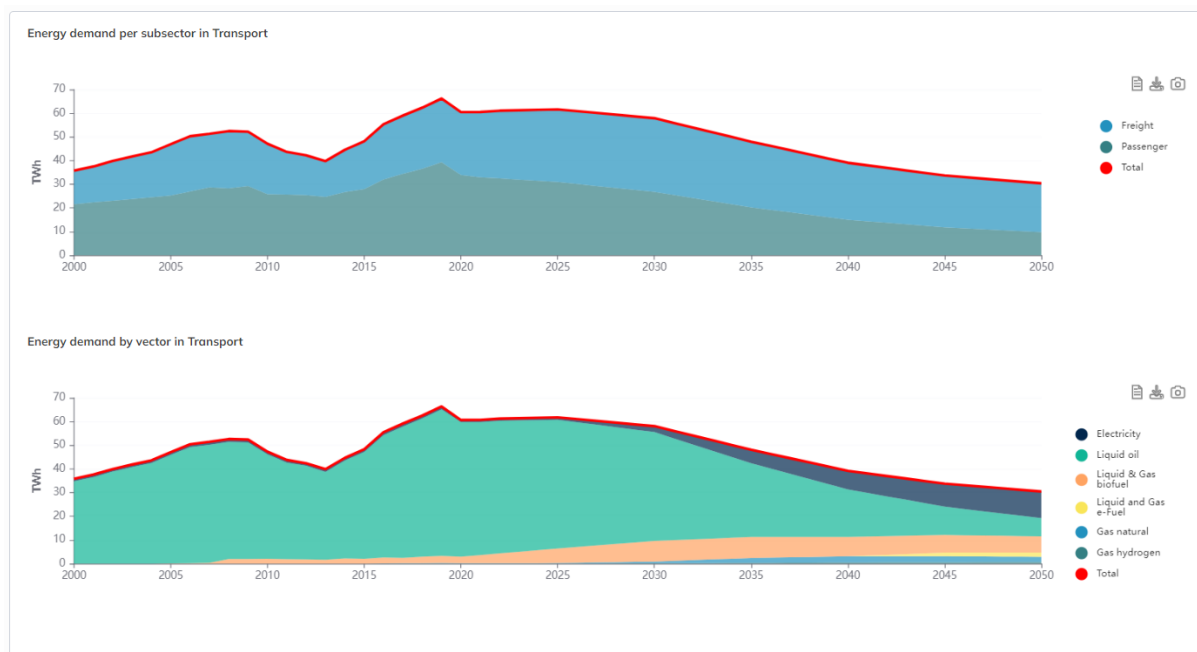
Ez 2035-től jelent elmozdulást, 2030-ban még csak enyhén érezteti hatását. A helyi közlekedésben a személygépkocsik 60%-os modális részaránya 2030-ig 57%-ra, 2050-ig pedig 32%-ra csökken, amit leginkább az aktív közlekedési módok és a közösségi közlekedés térnyerése kompenzál. A teherszállító járművek mód szerinti megoszlására vonatkozóan feltételeztük, hogy a vasúti szállítás aránya a kétszeresére növekedik, és ezzel arányosan csökken a közúti szállítás aránya 2050-ig. 2030-ra a beállítás alapján a nehéz tehergépjárművek 60%-os részesedése 53%-ra csökken, a vasúti szállítás pedig 27%-ról 33%-ra emelkedik. Az autók kihasználása terén enyhe javulást feltételeztünk (1,6-ról 2030-ig 1,73, 2050-ig pedig 2 fő/autó-ra növekszik), és a közösségi autózás terén is (33%-os) növekedést várunk 2030-ig. A szállító járművek kihasználtsága 5%-kal javul 2050-ig a beállított paramétereknek megfelelően. A technológiai váltás terén ambiciózus pályát választottunk, hogy elérhető legyen a 13%-os ÜHG intenzitás csökkenés. A beállítások alapján az újonnan forgalomba kerülő járművek között a nulla kibocsátású járművek térnyerése 2025 után felgyorsul. A tehergépjárművek esetében 2030-ra 13%-ot, 2045-re 67%-ot ér el, a személyautók esetében 2030-ra 50%, 2045-re 75% körüli értéket. Az új járművek hatékonyságának javulását tekintve is a legerősebb pályát választottuk, amelynek az értékei a modell építését segítő szakemberek becslésein alapulnak. A megújuló áramon felüli megújuló üzemanyagokat tekintve a bioüzemanyag-használat 12%-ot ér el 2030-ra.

A **közlekedési szektor emissziója** főként a módváltás és a zéró emissziójú járművek megjelenése, valamint a nagyobb arányú bioüzemanyag használat következtében a 2020-as 12,58 millió tCO<sub>2</sub>e értékről **2030-ra 11,30 millió tCO<sub>2</sub>e-re mérséklődik** a fent bemutatott beállítások hatására.



4. ábra: a közlekedési kibocsátások alakulása, cél és energiahordozó szerinti bontásban

A megújuló célokat tekintve a 29%-os közlekedési megújuló arányt nem sikerül elérni, még a nulla kibocsátású járművek ütemes bevezetése ellenére sem, a RES-T 2030-ban 19%-ot ér el. Az ÜHG intenzitásra vonatkozóan egyszerű ellenőrzés alapján (ÜHG kibocsátás/felhasznált energiamennyiség változása) csak megközelítené a kitűzött (13%-os csökkentési) célt a szektor (12,86%). A közlekedésre meghatározott alcélok teljesíthetőségét egyelőre nem lehet ellenőrizni a modellben.



5. ábra: a közlekedési energiafogyasztás alakulása, cél és energiahordozó szerinti bontásban

## 5. Mezőgazdaság, erdészet és földhasználat (AFOLU)

### a. Jogszabályi javaslatok

Ezen ágazatban a legfontosabb uniós kezdeményezések a [LULUCF ÜHG elnyeléseit szabályozó rendelet módosítása](#) (amelyre nézve már megszületett [a tartalmi megállapodás a társjogalkotók között](#)), az [új uniós erdészeti stratégia](#), illetve a már a Fit for 55 csomag előtt megjelentetett ["Termőföldtől az asztalig" Stratégia](#) és a [Biodiverzitási Stratégia](#). Látható, hogy a terület EU szintű szabályozása nagyobb részben nem jogszabályokkal, hanem stratégiákkal történik, amelyek végrehajtását főként a Közös Agrárpolitika mezőgazdasági kifizetései révén ösztönzik. A mezőgazdasági kibocsátásokra az ESR is hatást gyakorol. A megújuló energia, bioüzemanyag célok úgy érintik a szektort, hogy itt kerül előállításra a felhasználandó biomassa.

A LULUCF rendelet módosítása ugyanakkor jelentős újdonságokat hozna a klímavédelem területén. Az új szabályozás 2030-ra kötelezően elérendő célokat szab meg a tagállamoknak az elnyelés bővítésére. Célja, hogy az EU-szintű elnyelést 2030-ra 310 millió tCO<sub>2</sub>e-re növelje, annak ellenére, hogy az uniós klímátörvény szerint ebből csak a korábbi szabályok szerint elérni tervezett 225 milliót lehetne elszámolni az 55%-os nettó uniós célban. Vagyis a Fit for 55 csomag valójában 1-2%-kal túlteljesíti a hivatalos célértéket. A Magyarországra vonatkozó elvárás -5,724 millió tCO<sub>2</sub>e nyelés elérése 2030-ra. Egyúttal azt is célul tűzte ki, hogy a LULUCF és a mezőgazdaság összevonásával létrejövő AFOLU szektor 2035-re klímaseleges, aztán nettó negatív legyen.

Az említett stratégiák célja többek között az élelmiszer-hulladékok jelentős csökkentése. E tekintetben a Bizottság 2023. végéig tervez tagállami célszámokat megjelentetni. Az EP vonatkozó állásfoglalása szerint 2030-ra meg kellene felezni a kidobott élelmiszerek

mennyiségét. Szintén konkrét célszámok és eszközök említése nélkül, de kívánatosnak látnák a fejenként átlagosan elfogyasztott kalória mennyiségének csökkentését az egyre gyakoribbá váló elhízás megelőzése érdekében, illetve az étkezés összetételének egészségesebbé változtatását. A hús helyett egyre nagyobb teret nyernének az alternatív fehérjék. Cél lenne az ökológiai gazdálkodás kiterjesztése az EU mezőgazdasági területének 25%-ára. 50%-kal kevesebb vegyi rovarirtó és mikrobaölő szert, valamint és műtrágyát kellene használni, és [jelentősen csökkenteni az egyszer használt csomagolóanyagok mennyiségét](#). A biodiverzitás csökkenésének megállítása érdekében az EU területének 30%-át terveznék valamilyen fokú védettség alá helyezni. Előrelépést kellene elérni a sérült élőhelyek és folyók helyreállítása terén. EU szinten összesen 3 milliárd fát ültetnének 2030-ig.

#### *b. Modellezési megfontolások és eredmények*

##### **Mezőgazdaság**

A mezőgazdaság esetén az uniós elképzelések többnyire csak stratégiák formájában kerülnek rögzítésre, amelyek az irányokat kijelölik, az intézkedések részletes számszerűsítésével viszont helyenként adósak maradnak. Ezért a modellezett pálya némileg önkényesen került felvételre az irányok alapján. Tekintetbe vettük azt is, hogy a PE modell csak akkor képes növelni az erdészeti nyelést (ld. alább), ha az erdősítéshez területet szabadítunk fel számára.

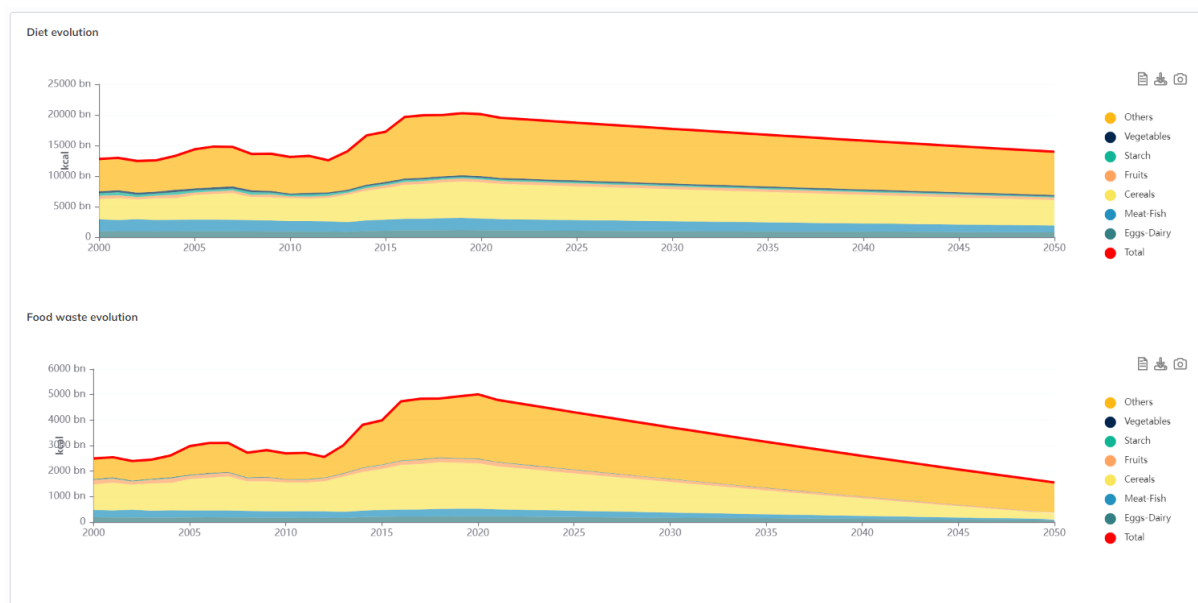
Az élelmiszer területén azzal számoltunk, hogy a Fit for 55 csomagban is hivatkozott túlsúlyosság elleni küzdelem eredményeként a fejenkénti átlagos napi kalóriabevitel enyhén csökken 2030-ig, majd tovább 2050-ig, még úgy is, hogy a jövedelmi viszonyok javulásával az alultápláltság is megszűnik (2050-re a fejenkénti átlag 15%-kal csökken 2015-höz képest). Az élelmiszer-hulladék mennyisége jelentősen csökken, bár a modellben a legambiciózusabb beállítással sem lehetett már 2030-ra megfelelni azt - ahogy azt az EP elképzelte -, hanem csak a 2040-es évek elejére. Az EP elképzelésének realitása tehát megkérdőjelezhető, legalábbis Magyarországra nézve. A húsfogyasztás 2050-re bő 40%-kal csökken az alternatív fehérjeforrások terjedésével, és az állati takarmányban is terjednek az alternatív fehérjék, ennek pedig már 2030-ban is látható jelei vannak.<sup>16</sup> A műtrágya- és gyomirtó-használat jelentős csökkenése, az ökológiai gazdálkodás terjedése mellett mind a szántóföldi gazdálkodás, mind az állattartás jóval extenzívebbé válna, és az ezzel járó alacsonyabb terméshozamok miatt megnőne a mezőgazdaság terület-igénye a fix méretű országterületen belül. Ezért a műtrágya-használat megfelezését nem sikerült elérni a modellben, mert ahhoz vagy a mezőgazdasági termelés még radikálisabb visszafogására lenne szükség (hogy ne nőjön meg a terület-igény), vagy a megnövekedett agrár-területigény az erdészet rovására érvényesülne, kibocsátóvá fordítaná át a LULUCF szektort. Jelenleg még vannak Magyarországon olyan "szabad" területek, amelyeket a mezőgazdaság éppen nem hasznosít, azonban ha az erdészet vagy a mezőgazdaság, vagy mindkettő területigénye nőni kezd, ezek egy idő után elfognak, és utána a két szektor egymás rovására tud területet bővíteni (a gyepek az extenzív mezőgazdaságban legelőként válnak a termelés részévé).

A modellezésben a termelt mennyiségekre nézve úgy számoltunk, hogy csökkenő hazai lakosság eleve kevesebb élelmiszert fogyaszt, és ehhez jönnek az étkezési szokások változásai. Bár a Fit for 55 értelmében EU-szerte hasonló trendek érvényesülnek, a harmadik világ

<sup>16</sup> A kettő átlaga nagyjából kiadja azt az N-TFS-ben foglalt kormányzati elképzelést, amely szerint 2050-re az „élelmiszer- és keveréktakarmány gyártás fehérje, szénhidrát-, zsír- és bioaktív anyag szükségletének legalább 30%-a zárt rendszerű ipari fermentorokban lesz előállítható”, például fermentált algából.

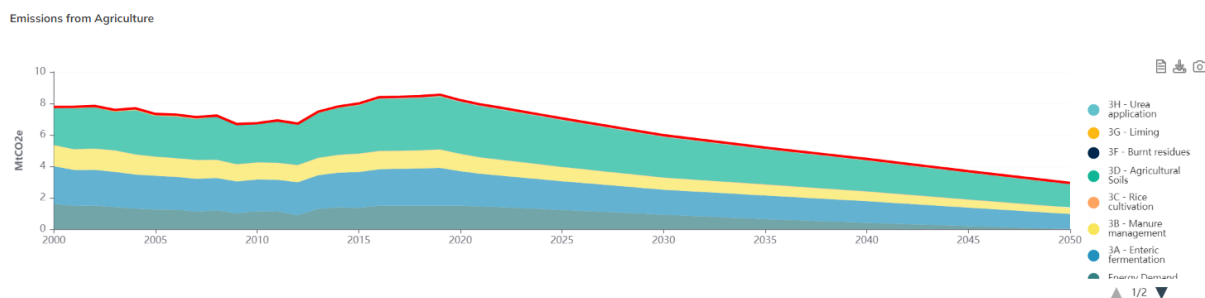
növekvő kereslete miatt a nyers és feldolgozott élelmiszer exportja-importja terén a jelenlegi export-import mennyiségek csak nagyon enyhe csökkenésével számolunk. Ugyanakkor a 2020-as évekre a [KAP stratégiai terv](#) 2023-27 alapján finanszírozást nyert nagyszabású élelmiszeripari beruházási program alapján egy jelentős átrendeződést feltételezünk a magyar export szerkezetében, csökkentve a nyers áruk kivitelét és növelve a feldolgozott termékekét (ez az iparnál is leképeződik). Összességében tehát a mezőgazdasági termelésben nagyon enyhe csökkenést tételezünk fel. Ezt a feltételezést indokolja a globális felmelegedés miatt gyakoribbá váló aszályos időszakok hatása is (amely ellen az öntözés mellett éppen, hogy a trágyázás növelésével lehetne védekezni).

A mezőgazdasági járművek és épületek energiaellátásáról azt feltételeztük, hogy 2050-re nulla kibocsátásúvá válnak, hiszen az ágazatban kézenfekvőnek tűnik a megújuló energiaforrások használata.



6. ábra: az étkezés és az élelmiszer-hulladék mennyisége és összetétele

Mіндеzen változások eredményeként a mezőgazdasági 3.A – 3.H leltárkategóriák és a mezőgazdasági energiahasználat összes kibocsátása a PE modellben 2030-ban 5,97; 2040-ben 4,46; 2050-ben 2,94 millió tCO<sub>2</sub>e.



7. ábra: mezőgazdasági kibocsátások alakulása a 3.A-3.H és 1.A.4.c leltárkategóriákban



Ezen felül, a modell által egyelőre le nem fedett 3.I leltár-kategória (egyéb karbontartalmú műtrágyák) esetén 2030-ra a 2015-ös érték megfelelődését tételeztük fel az uniós stratégiák műtrágya-csökkentő elképzelései alapján, így 0,041 millió tCO<sub>2</sub>e maradt. 2040-re ezt további 10%-kal csökkentettük, 0,037 millió tCO<sub>2</sub>e-t hagyva. Ugyanígy folytatva a trendet, 2050-re 0,0335 millió tCO<sub>2</sub>e marad.

**A teljes mezőgazdasági kibocsátás tehát 2030-ra 6,01; 2040-re 4,50; 2050-re 2,97 millió tCO<sub>2</sub>e.**

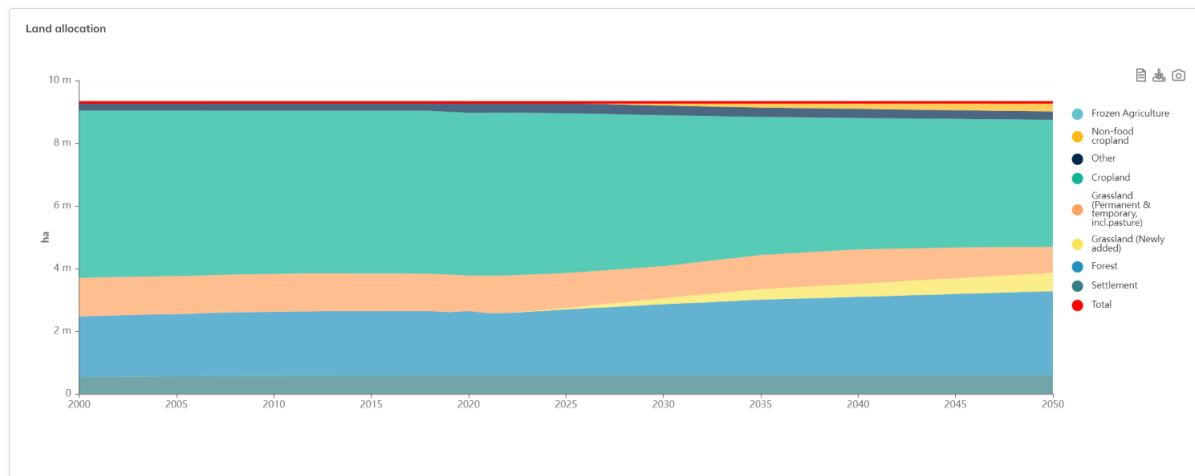
## LULUCF

A [LULUCF rendelet módosítására vonatkozó javaslat](#) Magyarországtól 5,724 millió tCO<sub>2</sub>e nyelés elérését várja el 2030-ra. A [2020-as tényadat](#) a szokatlanul magas 6,82, míg az előzetes 2021-es érték 6,26 millió tCO<sub>2</sub>e (a leltárban a nyelést negatív szám jelzi). A múltbeli adatok szerint, 2005-2019. között a LULUCF nyelés 3-5,8 millió tCO<sub>2</sub>e között fluktuált. Ez alapján azt mondhatnánk, hogy az erdőtelepítés 2020-21-es magas ütemének fenntartása esetén a cél megvalósíthatónak tűnik, főleg, hogy az elmúlt években a fanövekedés ütemének gyorsulását figyelték meg. Ugyanakkor a lefelé mutató kockázatok igen jelentősek. A nyelés igen túlnyomó része az erdészetből származik. A globális felmelegedés megváltoztatja a csapadék- és hőmérsékleti viszonyokat, az előrejelzett, gyakoribb és hosszabb aszályok eredményeként a hazai erdőállomány várhatóan egy idő után pusztulni kezd, akár erdős sztyeppévé alakulhat vissza<sup>17</sup>. Ennek a hatásnak egy erőteljes erdőtelepítési programmal lehet ellentartani, az ültetés során előnyben részesítve az átalakuló éghajlathoz illeszkedő fafajokat. A fakivágás csökkentése - főként olyan faállományokban, ahol még jelentős esély van a megkötött szén hosszabb távú tárolására - lehet a másik helyes irány a nyelés növekedéséhez, azonban a magas biomasz-igény mellett kérdéses ennek realitása. A gyakoribb aszályok hatását beszámítva, a még a Fit for 55 csomag megjelenése előtt készített NTFS legkedvezőbb esetként is csak 4,5 millió tCO<sub>2</sub>e körüli nyeléssel számolt 2050-re, 2030-ra és 2040-re pedig csak 3-3,5 millió tCO<sub>2</sub>e körüli értékkel. A NEKT előrejelzése még a további intézkedésekkel vett forgatókönyvben is alig haladta meg a 2 millió tCO<sub>2</sub>e-t 2030-ban. Az [EU Reference Scenario 2020](#) című uniós dokumentum 2030-ra 4,2; 2050-re már csak 2,4 tCO<sub>2</sub>e nyelést vár. A LULUCF rendelet értelmében mindezen 2030-as előrejelzéseket jelentősen meg kellene haladni. További nehézséget jelent, hogy a fák növekedéséhez idő kell, az új erdők nyelése fokozatosan épül fel, tehát a 2030-as célok eléréséhez most kell fokozni az erdőtelepítést.

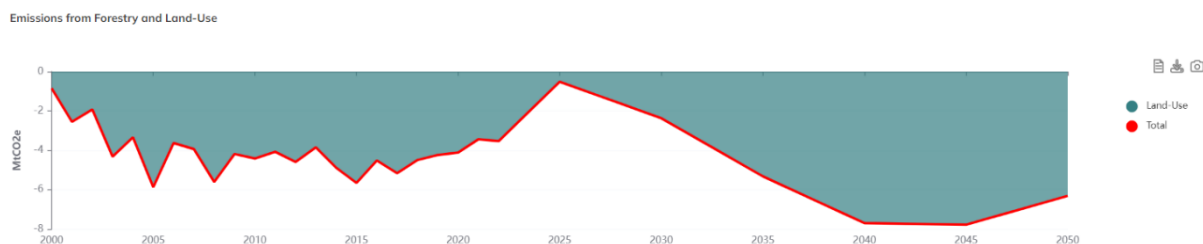
Ahhoz, hogy a modellben bővíteni tudjuk a nyelést, területeket kellett felszabadítani a mezőgazdasági művelés alól erdősítés céljára. Ez a meglévő "szabad" területek és a mezőgazdaságra vonatkozó Fit for 55 uniós stratégiai elképzelések fényében egy bizonyos mértékig reális lehet (ld. fent), de a modellezés eredménye szerint nem annyira, amennyi a LULUCF rendelet 2030-as céljának eléréséhez kellene a klímaváltozás miatti erdőpusztulás mellett. Figyelembe vettük azt is, hogy az igen magas energetikai biomasz-igény kiszolgálása érdekében az energetikai célú fakitermelés és lágyszárú biomasz-termelés is magas szintet ér el. Azt is figyelembe vettük, hogy az extenzívebb, biodiverzitás-barát mezőgazdaság több termelésből kihagyott sávval jár, így növekményre számítunk a gyepes területek mennyiségében, illetve az épített környezet területfoglalása is nő. **A modellben kapott nyelés: 2030-ra 2,37; 2040-re 7,70; 2050-re 6,31 millió tCO<sub>2</sub>e. Köszönhetően a gyakoribb aszályoknak, a LULUCF rendelet 2030-as célját (5,724 millió tCO<sub>2</sub>e nyelés) tehát nem sikerült**

<sup>17</sup> Ld. a Kormány által elfogadott Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről c. dokumentum "III.4. Erdőgazdálkodás" című fejezetét.

elérni a modellben a még reálisnak tartott, ám már így is igen ambiciózus feltételezésekkel (amik már így is az erdőterület drasztikus növelésével járnak)<sup>18</sup>, ahhoz a mezőgazdasági termelés még jóval drasztikusabb visszafogására lenne szükség. Ha nem lenne a változó klíma erdőromboló hatása, a cél elérhető lenne. A fenti referenciák alapján ez az eredmény vélhetően nem a modell hibája, hanem reális kimenetel.



8. ábra: talajhasználati módok



9. ábra: a LULUCF alatti elnyelések alakulása

A modellezés eredményeként a mezőgazdasági kibocsátások csökkennek, míg a nyelés a 2020-as évek közepének mélypontja után nő. A LULUCF rendelet-tervezet azon elképzelése, hogy az AFOLU egésze 2035-re klímasemleges, majd nettó negatív legyen uniós szinten, a modellezési eredmények szerint hazánk esetén is megvalósul.

A LULUCF cél el nem érését kompenzálhatja pl. az ESR alatt várható túlteljesítés, vagy más, túlteljesítő tagállamtól vásárolt LULUCF kredit.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> A modellezés szerint az erdőterület 2020-hoz képest 2030-ig 200.000 hektárral, 2050-ig 600.000 hektárral bővül, ami némileg meg is haladja az NTFS-ben említett terveket.

<sup>19</sup> Ha Magyarország nem élne ezekkel a rugalmasságokkal, a nem-teljesítés büntetése a későbbi évekre vonatkozó túlteljesítés elvárása a Fit for 55 szerint, amit szintén nem lenne reális teljesíteni

## 6. Ipar

### a. Jogsabályi javaslatok

Az ipar esetén a legfontosabb szabályozó gazdasági jellegű: a nagy kibocsátónak tartott létesítményekre vonatkozó EU ETS. A rendszer a kibocsátással arányos többletköltségek okozásával kívánja ösztönözni az emisszió-csökkentést, a zöld beruházásokat. A hatást árnyalja, hogy a versenyképesség védelme érdekében az ipari létesítmények a széndioxid-kvótáik egy részét ingyen kapják, illetve a tagállamok számára lehetővé tették, hogy az áram árában áthárított indirekt ETS kvótaköltségeket is kompenzálják számukra (ezzel egyelőre nagyjából a tagállamok fele él, Magyarország nem). Noha az EU ETS meglehetősen összetett rendszer, amelyben a Fit for 55 csomag is számos módosítást javasol, végső soron a klímavédelmi hatása egyetlen dologtól függ: a vállalatokra nehezedő tényleges kvótaköltségtől. A kvóták árfolyama a tőzsdén alakul ki. 2013-2017. között ez 3-8 euró között mozgott, majd a 2018-ban hatályba lépett reformok hatására 2019-2020. során éves átlagban már 25 euró volt. 2020. novembere és 2022. februárja között egy óriási áremelkedés következett, 98 euróig. Ennek okai a piaci stabilitási tartalék, a Fit for 55 csomag hatásainak előre történő beárzása, illetve a földgáz árának drasztikus emelkedése volt. Oroszország ukrajnai inváziójának február végi kezdete és 2023. március vége között a kvótaár 57 és 105 euró között alakult a [Trading Economics](#) adatai szerint. A Fit for 55 módosítások fényében a piaci elemzések biztosra veszik, hogy a 2021. előtti alacsony árszintek nem fognak visszatérni. Számos elemzői vélemény arra számít, hogy 2030-ig stabilan 80-100 euró környékén marad az árszint, de van olyan is, amely 140 eurót vár 2030-ra. A tartósan magas kvótaárak, karöltve a magas energiaárakkal, erős ösztönzést jelentenek a zöld beruházások felé, és piacképesé tesznek eddig gazdaságtalannak számító klímabarát alternatívákat.

Ez annál is inkább így van, mert a Fit for 55 csomag az ipari ágazatok egy része tekintetében a versenyképesség védelmét az ingyenes kvótakiosztás helyett egyre inkább egy, az importra kivetett [karbonvám](#)mal (CBAM) oldaná meg. Az érintett ágazatok: az acél- és vasgyártás, műtrágya, cement, alumínium (és áram, hidrogén), illetve néhány prekursor és downstream termék is. A CBAM fokozatos bevezetésével párhuzamosan, az érintett ágazatok ingyenes kiosztását - amelyet iparágtól függetlenül egyébként is több szabályváltozás csökkent - 2026-2034. között kellene fokozatosan kivezetni az érintett ágazatokban. Ezzel az eddig a költségek nagyobb részétől védett iparágak tényleges kvótaköltségei is megugranak.

Az ipari létesítmények közül sok kis mérete miatt nem tartozik az EU ETS hatálya alá. Az ő kibocsátásaik csökkentését tehát ez az eszköz nem ösztönzi. A jelenlegi magas energiaárak azonban őket is eléri, illetve egyes iparágakra kiterjedhet a BRT ETS annak 2027-es elindulása után.

A megújuló energia irányelv reformját célzó javaslat az iparra nézve is meghatároz célokat. Ennek értelmében az ipari végső energiafogyasztáson belül, illetve az alapanyagként felhasznált energiahordozókon belül a megújuló energia arányának tagállamonként évi 1,1%-kal kellene nőnie 2030-ig. Ezzel a Tanács is egyetért.

Az ipar karbonmentes energiaellátásának biztosításában hosszú távon nagy szerepet szánnak a hidrogénnek. A javaslatok szerint az ipari hidrogénfelhasználás legalább felének nem-biológiai megújuló energiából kellene származnia 2030-ra. Ezt a tanácsi álláspont felpuhította: 2030-ra 35%, 2050-re 50% lenne a cél.

Az ipart érintik a körkörös gazdaság kiépítésével, [kevesebb csomagolóanyag](#) használatával, tartósabb termékekkel kapcsolatos új uniós elképzelések is.

### *b. Modellezési megfontolások és eredmények*

A NEKT-ben az iparra felvett termelési pálya a Green Policy Center véleménye szerint nem volt reális. A NEKT előkészítéséhez alkalmazott TIMES modell ugyanis a GDP várt növekedését lényegében a gazdaság jelenlegi szerkezetének változatlanul tartásával érte el (kivéve a cement-, mész- és téglaiipart, ahol nagyfokú termelés-visszaeséssel számolt), míg a valóságban az egyes ipari szektorok növekedési kilátásai eltérőek. Például, az acélipar esetén, amely a világpiacon jókora túlkínálattal, itthon magas kvóta- és energiaárakkal, illetve modernizációs igényekkel néz szembe, nem tartjuk valószínűnek a hazai termelés megduplázását, ahogy ezt a NEKT feltételezte (ehhez új gyárakat kellene építeni). Úgy véljük, a GDP bővülését inkább a kisebb üvegházhatásúgáz-kibocsátású iparágak (pl. járműipar, akkumulátoripar, a klímasemlegességbe való átálláshoz szükséges anyagokat gyártó iparágak, élelmiszeripar), illetve a szolgáltató szektor fogja húzni, míg a nagy kibocsátású nehézipar növekedése gyenge lesz. Bár a modellezésben technikai okokból az exogén megközelítést alkalmaztuk az ipari termelés előrejelzésére, az egyes ágazatok termelésének várható alakulására nézve nem hagytuk figyelmen kívül a többi ágazat várható termék-igényét. Ez alapján a következő termelési pályákat valószínűsítettük 2050-ig:

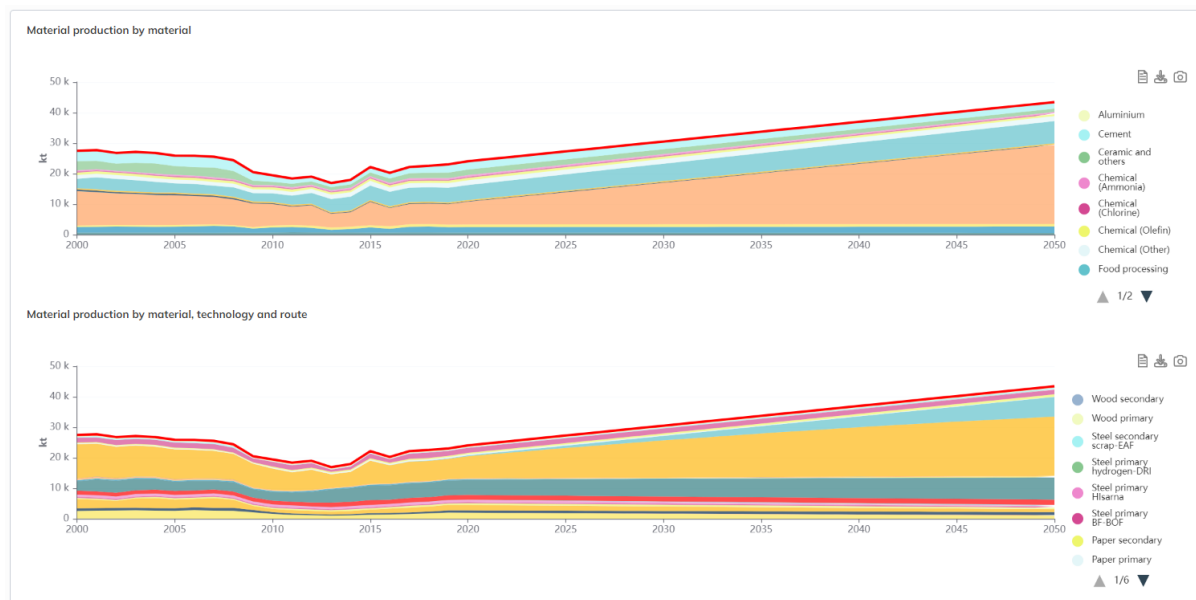
- afaipar, műtrágya- és a műanyag-alapanyagok gyártása kismértékben visszaesik a 2019-es értékéről, tükrözve a kevesebb műtrágya- és csomagolóanyag-igényt, illetve a faanyagot elszívó fokozott biomassza-igényt. A várt alacsony lakásépítések fényében a cement-, mész- és téglaiipar esetén is enyhén csökkenő termelést vettünk fel, de a visszaesés nem olyan drasztikus, mint a NEKT szerinti pálya.

- a többi nagy kibocsátó iparág: acélipar, üvegyártás, papírgyártás esetén a mostani termelési szint nagyjából szinten tartását valószínűsítettük. Az egyéb fémek gyártását is konstansnak vettük, bár ez hazánkban nem jelentős termelési tétel. A papírgyártás esetén, bár az irodai felhasználás és egyes termékeknél a papírcsomagolás is csökken, az újrahasznosítás pedig nő, a jelenleg műanyagokkal kiszolgált szükségletek egy részét papír válthatja ki, ezért döntöttünk a konstans szint mellett. Az üvegyipar esetén növelő tényező a tartósabb üvegcsomagolás terjedése és a nyílászárócserek, míg csökkentő tényező az üveg esetén könnyen megvalósítható újrahasználat és újrahasznosítás. Az acélgyártás esetén feltételeztük, hogy a jelenlegi dunaújvárosi üzem kilábal a gazdasági nehézségekből és elvégez egy olyan szintű modernizálást a termékei terén, amely lehetővé teszi a piacon maradását a járműipar támasztotta magas kereslet mellett, vagy csődje esetén egy új üzem jön létre ezen igények kiszolgálására. Ugyanakkor tény, hogy ezen iparág esetén inkább a lefelé mutató kockázatok tűnnek erősnek.

- A modellben „egyéb iparágak” néven megjelenített csoport esetén a termelés drasztikus növekedésével számolunk. A járműipar továbbra is virágozni fog, még ha a belső égésű motorok kikopása a termékpalettáról hatással lesz is a foglalkoztatásra. A zöld átmenet számos új ipar-fejlesztési lehetőséget teremt, amelyet reményeink szerint hazánk is ki fog aknázni (pl. napelemek, hőszivattyúk, szigetelőanyagok, nyílászárók hazai gyártásának felfutása), ahogy ez például napjainkban a sorra épülő akkumulátor-gyárak esetén is történik. Még gyorsabb ütemű növekedést vettünk fel az élelmiszeripar esetén, összhangban a már eldöntött beruházási programmal (ld. 5. fejezet).

Ezekkel a feltételezésekkel élve a magyar ipar termelése folyamatosan, egyenletesen bővül a modellezett 2050-es időtávon, bár az iparszerkezet jelentősen átalakul. Az export-import viszonyokban nem számítunk érdemi változásra, azaz Magyarország továbbra is export-

vezérelt iparral rendelkezik majd, jelentős hazai fogyasztás mellett. A jelen hatásvizsgálat során feltételeztük, hogy a javasolt CBAM és az ingyenes kiosztás kombinációja<sup>20</sup> beváltja a hozzá fűzött reményeket az ipari versenyképesség védelme tekintetében, a jelenlegi extrém energiaárak pedig a korábbiakhoz képest magas, de még csőd nélkül elviselhető, áthárítható szinten stabilizálódnak. Ezért nem számoltunk a szénszivárgás veszélyével.



10. ábra: az ipari termelés feltételezett alakulása ágazatok és technológiák szerinti bontásban

Ahhoz, hogy ez megvalósulhasson a magas kvóta- és energiaárak mellett, a zöld gyártási technológiák elterjedésére van szükség. Az anyag- és az energiahatékonyság, az újrahasznosítás aránya és technológiája drasztikusan javul, számos üzemben technológiováltás történik 2050-ig az alacsony kibocsátású innovatív alternatívára.

A nagy kibocsátású gyárak (acél, cement, mész, vegyipar és műtrágya) esetén kiépítésre kerül a széndioxid leválasztása és tárolása vagy felhasználása (CCUS), hiszen ezen nagy kibocsátóknál ezt az EU ETS is kikényszeríti. A kisméretű létesítményekkel jellemzett vagy kis fajlagos kibocsátású iparágak esetén ezzel méretgazdaságossági szempontok miatt nem számoltunk. Ez a technológia már a 2030-as értékben is megjelenik (első pilot projektek révén ez elképzelhető), igaz, akkor még nem domináns.

Az ipari energiamix is változik - ezt a Fit for 55 csomag el is várja. Az iparban használt megújuló energia részarányára nézve az EU statisztikai hivatala, az [Eurostat SHARES](#) adatbázisa nem tartalmaz országspecifikus adatot a 2020-as bázisra, lévén, hogy erre a kategóriára nézve eddig nem létezett előírás, az új mérőszámot pedig a SHARES eddigi módszertani logikája alapján nem is lehet számszerűsíteni, csak az energiamérleg alapján. Ezért a PE modellben az annak kalibrációja céljából készített, a NEKT WEM forgatókönyvét utánozó szcenárióból indultunk ki. Eszerint a szektor évi 1,1%-os megújulóenergia-arány javításához az 5,6%-os

<sup>20</sup> A CBAM hatálya alá kerülő ágazatokban a CBAM, évek alatt, fokozatosan felváltja az ingyenes kiosztást, míg a további ipari ágazatok egy részében az ingyenes kiosztás jelenlegi ismereteink szerint megmaradhat.

bázisértékről<sup>21</sup> 16,6%-ra kellene növekednie az energiamix megújuló hányadának, míg az anyagában hasznosított tüzelőanyagok tekintetében a gyakorlatilag 0 kiinduló értékről 11%-os arányt kellene elérni 2030-ra. A számítás során a közvetlen megújulóenergia-fogyasztást és a felhasznált hidrogén harmadát<sup>22</sup> tekintettük megújuló hányadnak, valamint a hulladékégetés negyedét (a manapság használt 50%-os arány helyett, tekintettel a bio-eredetű hulladékok elvárt nagyarányú csökkenésére). **Az ipartól elvárt megújulóenergia-arányt a modellben sikerült is elérni 2030-ra mind az energia (18,32%), mind a nem-energia (11,87%) jellegű felhasználás terén**, köszönhetően az összesen 6,30 TWh biometán, 3,84 TWh folyékony bioüzemanyag, 1,71 TWh szilárd biomassa, 0,71 TWh szilárd hulladék és 0,55 TWh hidrogén felhasználásának. (Az energetikai felhasználásban látható túllövésre a fűtési-hűtési cél túlteljesítése miatt volt szükség, ld. alább). Az ipar esetén elképzelhetőek saját biogáz- vagy akár bioüzemanyag-üzemek is, így ezen anyagoknál a hálózati bekeverés aránya nem releváns. Az ipari hulladékhő-felhasználást (összesen 2,89 TWh) nem lehet megújuló energiának tekinteni, legalábbis a SHARES-ben az Eurostat által alkalmazott módszertan szerint. Az elektrifikáció is magas fokot ér el, a 2030-as 23,39 TWh értékével az áram a legnagyobb mennyiségben felhasznált energiahordozó az iparban. A fosszilis energiahordozók közül a földgáz (összesen 14,29 TWh) és a kőolaj (16,33 TWh) továbbra is jelentős, és a szén is 3,61 TWh-t tesz ki.

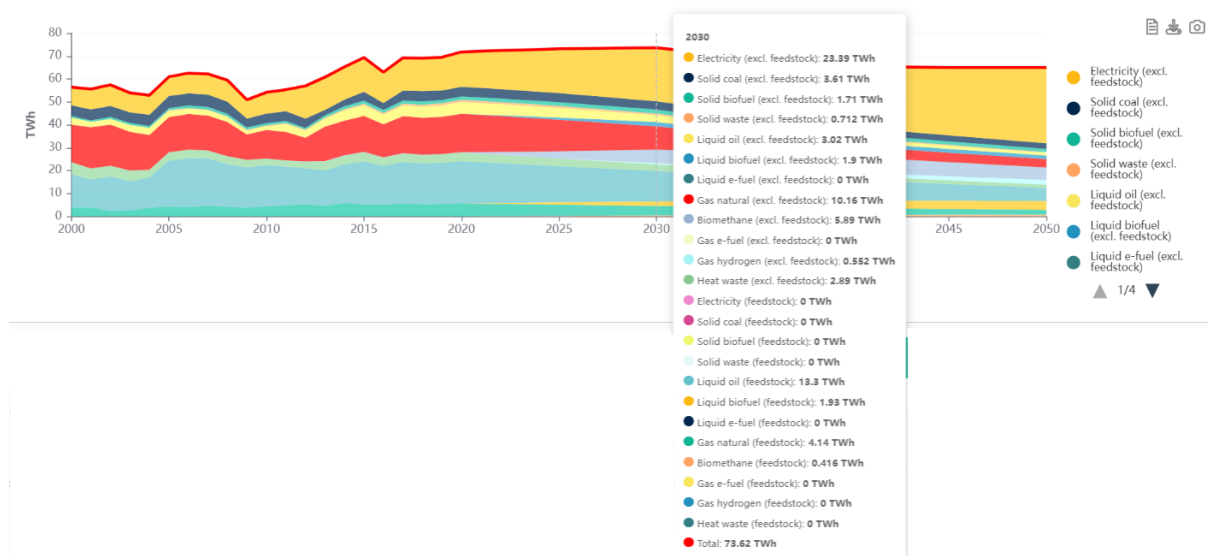
Megvizsgálásra került, hogy melyik iparágban várható a megújuló energia alkalmazása 2030-ig. Kisebb részben a modell<sup>23</sup>, nagyobb részben az ágazatok saját dekarbonizációs úttervei alapján úgy tűnik, hogy bizonyos mértékben szinte minden iparág képes átállni. Pl. a biometán gyakorlatilag korlátlanul képes helyettesíteni a földgázt, akár energetikai, akár anyagában való hasznosítás esetén; de a zöld áram és hidrogén fontosságát is számos iparági vízió hangsúlyozza; a cementiparban pedig a már ma is jellemző hulladékégetés további fokozása lehet a jövő. Az ágazatok jövőképe szerint, 2050-es időtávon, technológia-váltást követően a vegyipar különösen fogékonyak tűnik a bioenergia alkalmazására, míg az acéliparban inkább a zöld hidrogén és zöld áram lehet a domináns, a kerámia- és üvegyártás esetén pedig a biometán, az elektrifikáció és a hidrogén is szóba jöhet, mint energia-ellátási megoldás.

<sup>21</sup> A bázisévnek 2020-nak kellene lennie. Ugyanakkor a modellben a 2020. évet, mivel a COVID-lezárások miatt több iparágban nem tartottuk reprezentatívnak, a modellben csak részlegesen vezettük fel az ipar esetén, mivel nem akartunk, hogy utolsó tényadatként ebből induljon ki a modellezés. Emiatt ezen paraméter esetén a 2019. évi modellezett arányokat vettük fel 2020-ra, és onnan számoltunk 10 évnyi fejlődést.

<sup>22</sup> A vonatkozó Fit for 55 előírásra vonatkozó tanácsi álláspont szerint.

<sup>23</sup> A PE modell nem jeleníti meg az iparágankénti energiamixet, csak egy "nem-fém ásványipar" - "vegyipar" - "fémipar" bontást, ami alapján csak korlátozott érvényű megállapításokat lehetett levonni. Így megvizsgálásra kerültek az ágazatok dekarbonizációs úttervei, amelyek azonban a modellezett eredményeknél jóval optimistább képet festettek 2050-re.

Energy demand by vector in Industry (segmenting energy and feedstocks)



11. ábra: energiahordozók felhasználása az iparban, elkülönítve az anyagában és az energiaként történő használatot, fókuszban a 2030-as értékekkel

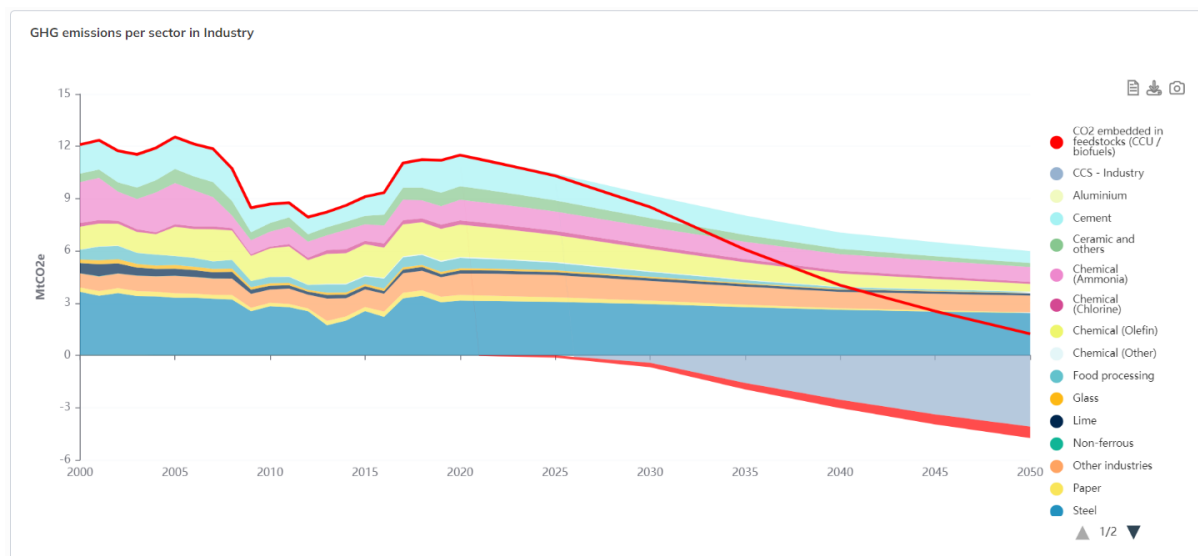
Az ipari hőhasználatot is figyelembe kell venni a fűtési-hűtési megújuló energia-arányra vonatkozó célban (bővebben ld. még az épületeknél). Ez utóbbi modellezése az ipar esetén, a PE modellben megjelenített adatbontás miatt úgy történt, hogy az energetikai célú energiahordozó-használatból kivettük az áramot, és a fennmaradó rész arányát néztük. Így csak az iparra 32,39% hűtési-fűtési megújuló energia arány adódik (9,86 TWh a vonatkozó 30,44 TWh-n belül). **Az épületeknél számszerűsített mennyiséggel együtt lényegében teljesül a hűtés-fűtési energiára elvárt 32,72%-os cél (32,97%).**

Az ipari kibocsátások tekintetében a NEKT WAM-hoz képest már csak a termelési pályák racionálisabb felvétele is 5-6 millió tCO<sub>2</sub>e csökkentést eredményezett 2050-re. A modellezés eredménye szerint az **ipari kibocsátás 2030-ban 8,52; 2040-ben 4,03; 2050-ben 1,24 millió tCO<sub>2</sub>e-nek adódik**<sup>24</sup>. Ebből már levonásra került az a mennyiség, amelyet a CCUS alkalmazása<sup>25</sup>, illetve a leválasztott széndioxid és a bioüzemanyagok alapanyagként való hasznosítása<sup>26</sup> negatív kibocsátásként elért. A modellezés által elért kibocsátás-csökkentés jóval kedvezőbb a NEKT WAM 2030-as várakozásánál.

<sup>24</sup> F-gázok nélkül, amelyeket a 8. fejezet tartalmaz.

<sup>25</sup> 2030-ban -0.42, 2040-ben -2.54 és 2050-ben -4,09 millió tCO<sub>2</sub>e.

<sup>26</sup> 2030-ban -0.25, 2040-ben -0.48 és 2050-ben -0,66 millió tCO<sub>2</sub>e. A PE modell 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.



12. ábra: az ipari kibocsátások alakulása

## 7. Energiatermelés

### a. Jogsabályi javaslatok

Az energiatermelő szektorokat érintő célkitűzések nagyrészt átfedésben vannak a felhasználó szektorokra vonatkozó előírásokkal. Az energia ágazat fejlődési útvonalát leginkább a megújuló irányelvben (RED) várható változások alakítják. A Bizottság tervezete szerint a jelenlegi 32%-os célról 40%-ra emelkedne a megújuló cél EU szinten, amely a REPowerEU terv alapján 45%-ra szigorodna. Ezzel összhangban a tagállamoktól is elvárják a korábbi vállalások emelését. A három energiafogyasztó szektor közül egyedül a közlekedési szektor esetén várható kötelező cél kitűzése (13%-os ÜHG intenzitás csökkenés vagy 29%-os RES arány) minden tagállam számára, a korábbi szabályokhoz hasonlóan (ld. a 4. fejezetet). A villamos energia és hő szektorokra, és emellett külön az ipari felhasználásra vonatkozóan tartalmaz még célokat a RED, melyek közül néhány tagállami szinten teljesítendő, néhányat pedig a teljes EU-ra határoztak meg. Az ipari szektorban évi 1,1 százalékpontos megújuló-felhasználás növekedést ajánlott elérni 2030-ig, illetve a felhasznált hidrogén 50%-a megújuló forrásból kellene, hogy származzon (a Tanács szerint csak 35% - ld. a 6. fejezetet). A fűtés-hűtés tekintetében Magyarország számára éves szinten 1,5 százalékpontos növekedést ajánl a RED tervezet (ld. a 3. és 6. fejezetben), melyen belül a távfűtés-hűtés megújuló és hulladék hő arányának évente 2,1 százalékponttal kellene, hogy növekedjen. Uniós szinten ezen kívül az épületszektorra tűz még ki 49%-os RES célt a tervezet (ld. a 3. fejezetet). A felsorolt célok közvetetten érintik az energiaszektor, mivel elérésük fontos feltétele a megújuló energiatermelő berendezések térnyerése. A RED EU szinten tartalmaz még célokat a tengeri szél és az óceáni energia hasznosításával kapcsolatban, de ezek a hazai dekarbonizációs útvonaltervezést nem érintik.

Az [energiunió és az éghajlat-politika irányításáról szóló rendelet](#) alapján a megújuló arányra vonatkozó tagállami célokat egy előre meghatározott léptékű útvonalterv alapján kell majd teljesíteni, a 2020-as célhoz képest 2022-re, 2025-re és 2027-re el kell érni a 2030-as vállalás 18, 43 és 65%-át.



A REPowerEU akcióterv a megújuló arány megemelésén túl tartalmaz még néhány EU szintű célt. Ezek között szerepel pl. 320 GW új napelem kapacitás létesítése 2025-ig, ami 2030-ig 600 GW-ra nőne. Mivel ezek a számok a jelenlegi kapacitások kb. kétszeresét és négyszeresét jelentik, valószínűleg Magyarországon is a hasonló léptékű telepítés lesz az elvárás, ami a jelenlegi kapacitás-növekedési trend alapján valószínűleg teljesíthető lesz. Ezen kívül kötelezővé tennék az új épületek bizonyos kategóriái esetén, hogy a tetőre napelemeket szereljenek. Szintén EU szintű cél az egyéni hőszivattyúk beépítésének megduplázása, ami 10 millió egység felszerelését jelentené a következő 5 évben. A megújuló hidrogén-felhasználás elősegítése érdekében 10 millió tonna zöld hidrogén előállítását és ugyanekkora mennyiség importálását szorgalmazza a tervezet 2030-ig, és ezzel kapcsolatosan bizonyos szektorokban alcélok meghatározása is várható (ipari és közlekedési felhasználásra vonatkozóan). A biometán termelést 35 bcm-re kellene felfuttatni 2030-ig, és ezzel egyidejűleg - az energiahatékonysági és egyéb intézkedéseknek köszönhetően - a fosszilis gázfogyasztás ugyanekkora mennyiséggel való csökkentése a cél.

#### *b. Modellezési megfontolások és eredmények*

A modellezési eredményeket szignifikánsan befolyásolja a nukleáris kapacitások beállítása, amely a jelenlegi feltételezéseket szem előtt tartva, Paks 2 bevezetését a 2030-as évre, valamint Paks 1 és Paks 2 (részleges) szimultán működését feltételezi a 2030-as években. 2040 után, a modellezési periódus végéig csak a Paks 2 kapacitásokkal számol a modell.<sup>27</sup>

A fosszilis energiahordozókra támaszkodó erőművek esetében a szén alapú villamosenergia-termelő kapacitásokat 2030-ra már nem vettünk figyelembe, amíg a földgázos kapacitásokat a modellezési időhorizont végéig megengedtük, ugyanakkor a 2016-os közel két GW-os kapacitás értékét 23%-kal csökkentettük, ami azt jelenti, hogy számoltunk a [tervezett új földgázos erőművek](#) belépésével is a kiöregedő kapacitások részleges kiváltására. A teljes kombinált hő- és villanytermelő kapacitásokat változatlanok tekintjük a teljes modellezett időhorizonton, azzal a kiegészítéssel, hogy 2050-re 100 százalékban megtörténik az átállás fosszilis energiahordozókról bioüzemanyagokat égető erőművekre.

A megújulóenergiát hasznosító erőművek kapacitás-előrejelzésénél az NTFS-ben foglalt eredményeket (Korai Cselekvés forgatókönyv) vettük alapul, ahol főként a nap- és szélerőművek szignifikáns elterjedését feltételezik. Így 2050-re rendre 58 GW naperőművi és 3,8 GW szélerőművi kapacitással számolhatunk<sup>28</sup>. Emellett a szilárd biomasszát égető erőművi kapacitást a jelenlegi 190 MW kapacitásról lineárisan növeltük 1,4 GW-ra, 2050-ig. 2030-ban az

---

<sup>27</sup> A PE modell alkalmazott 29.0 verziója még nincs beprogramozva arra az új kormányzati elképzelésre, hogy a Paks-1 működését is kitolják még 20 évvel, így jelentősen meghosszabbítva a két atomerőmű együttes működési idejét. Azonban, amint ezt a jelen fejezet végén olvasható keretes írás bemutatja az alternatívák modellezésével, a kisebb nukleáris kapacitás nem szükségszerűen jelent magasabb kibocsátást, ugyanis a 2040-es sarokévtől már új technológiai alternatívák is alkalmazhatóak belföldön, vagy import is helyettesítheti.

<sup>28</sup> Habár az időjárásfüggő megújuló energia ilyen mértékű belépése a mai kapacitások mellett szignifikánsnak tekinthető, ezekre szükség van a villamosenergia kereslet növekedése (elektrifikáció), valamint a villamos energia-termelés megújuló termelőkre történő átállása miatt. A villamos energia kereslet-kínálat kiegyenlítésére ugyanakkor egy közel 10 GW-os (rövid- és hosszú távú egyaránt) energiatárolói kapacitásra is szükség lesz. Ez összhangban áll az NTFS-ben foglalt értékekkel.

időjárás-függő megújuló energia terén 1 GW szélenergia, és 7,5 GW napenergia<sup>29</sup> meglétét vettük fel a modellben.

A szénmegkötési- és tárolási technológiával (angolul Carbon Capture and Storage - CCS) 2040-ig nem számoltunk, utána viszont 2050-ig lineárisan növekvő kapacitást vetítettünk elő. Ennek a paraméternek a mértékegysége a gáz- és biogáz alapú termelőegységekben megkötött szén-dioxid kibocsátásnak százalékban mért aránya, mely a 2040-as nulla értékről nő 100%-ra, 2050-ig. Így a modellezési periódus végén azzal számoltunk, hogy ha a modell eredményei alapján szükség is van szén-dioxidot kibocsátó erőművekre, az ezekből származó károsanyag-kibocsátást közel teljes mértékben megkötni és tárolni képes technológia áll majd rendelkezésre.

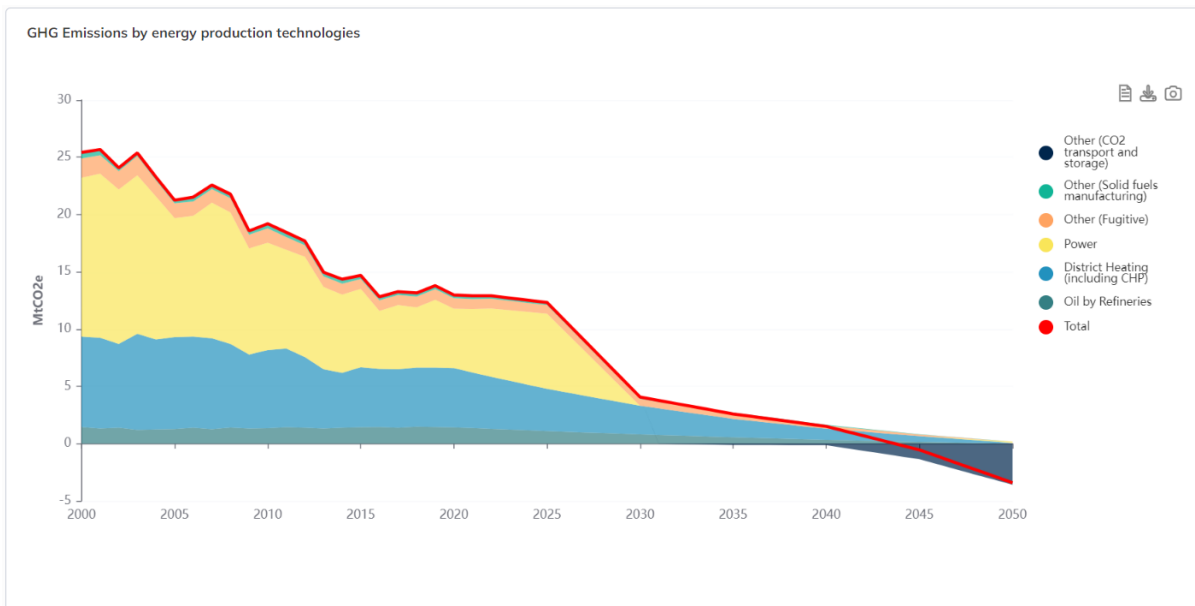
A villamosenergia-kereslet hazai termelésből történő kielégítése esetében szintén a már említett NTFS-re támaszkodtunk, ahol 2050-re közel nulla nettó villamosenergia-importot feltételeztünk.

Az eredményekből látható, hogy az **energiatermelési szektor üvegház-kibocsátása 2030-ra 4,06 millió tCO<sub>2</sub>e értékre csökken, amely csökkenő tendenciát utána szinte lineárisan folytatja, így 2050-re a szektor teljes kibocsátása -3,42 millió tCO<sub>2</sub>e értéket ad, köszönhetően a biomassza-tüzelésű, CCS technológiával ellátott erőművek (mint mesterséges széndioxid-nyelők), valamint a megújulóenergia-termelői kapacitások elterjedésének.**

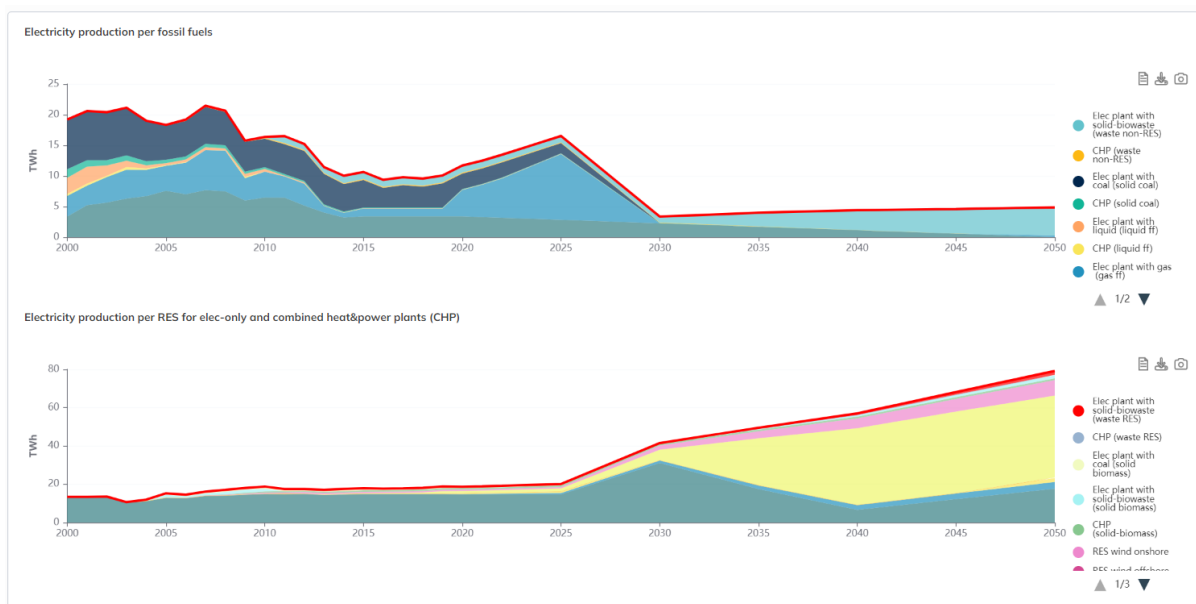
**A hazai villamosenergia-termelés karbonmentes (megújuló és nukleáris) részaránya a modell-eredmények alapján 2030-ra elérheti a 92,42%-ot, 2050-re pedig a 94,28%-ot; az áramtermelés megújuló energia részaránya pedig 2030-ban 23% (megugró nukleáris részarány mellett).** Teszi mindezt úgy, hogy feltételezhetően az elektrifikáció az egyik alappillére lesz a nettó zéró kibocsátású energiaszektornak; a 2030-as 55,76 TWh hazai villamosenergia-kereslet 2050-re közel 84,03 TWh-ra növekszik.

---

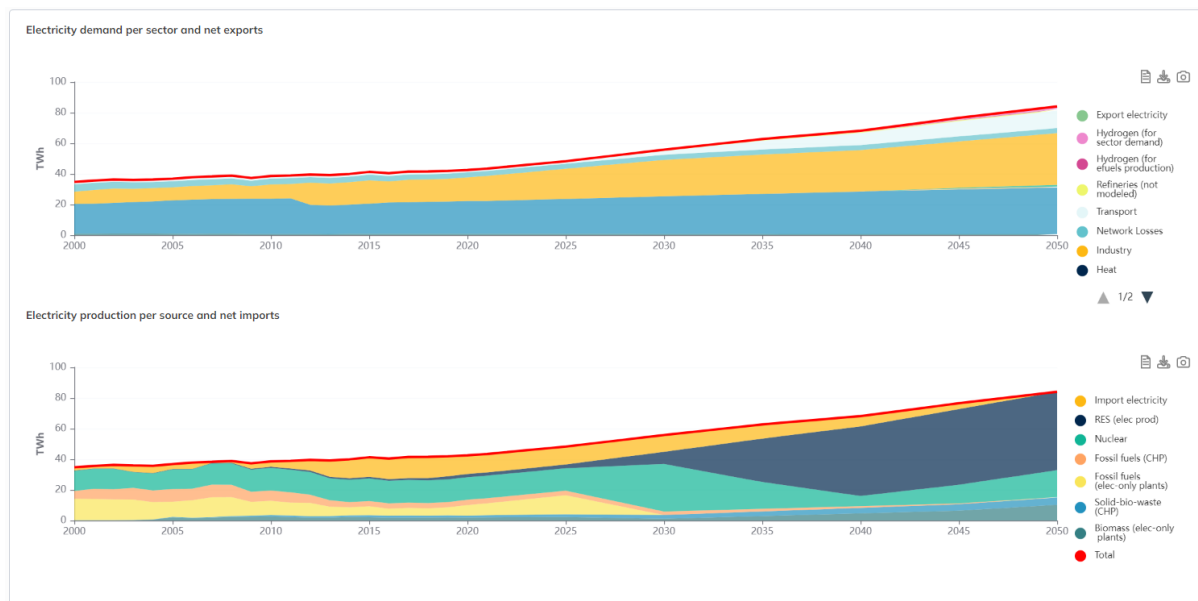
<sup>29</sup> A jelenlegi szakmai várakozások szerint a napelemek telepítése 2030-ra elérheti a 8-12 GW-ot (ennek átlaga 10 GW). Az ennél alacsonyabb beállítás alkalmazásának a PE modell működési logikája volt az oka. Ugyanis a PE modell az áramtermelésben a megújuló energiákat a nukleáris kapacitások előtt hívja be, vagyis egy ennél magasabb érték esetén a modell erősen leszabályozta volna a nukleáris termelést. Ez a valóságban nem reális, legalábbis nem jelentős mértékben, mert a nukleáris kapacitások alaperőművek, nem könnyen szabályozhatóak. Ezt a hibát úgy ellensúlyoztuk, hogy a 2030-as megújuló energia célra vonatkozó [javaslatunkban](#) felfelé korrigálunk, illetve a jelen anyagban a nemzetgazdasági szintű összesítésnél is megjegyezzük a nagyobb potenciált.



13. ábra: az energiatermelő szektor kibocsátásai



14. ábra: a magyarországi energiatermelés alakulása (a felső ábrán a fosszilis, az alsón a karbonmentes és CHP források láthatóak, a nukleáris energia az alsó ábra alján, sötétzölddel)



15. ábra: áramigény szektoronként és áramexport (fent), illetve áramtermelés forrásoként és áramimport (lent)

A hőenergia termelésben a megújulóenergia-termelés aránya 2030-ra 61%-ra, míg 2050-re 100%-ra nő, amely főként a szilárd biomassza, biogáz és geotermikus energiahordozókra támaszkodó hő-, valamint kombinált villamosenergia- és hőtermelő üzemek elterjedésének lesz köszönhető. Sajnos külön a távhőenergia-összetételére nem tud információt szolgáltatni a modell.

A hidrogén iránti kereslet a modellben 2025-ben jelenik meg igen marginális (0,04 TWh) mértékben, amely 2030-ra 0,65TWh-ra, majd 2050-re 3,54 TWh-ra növekszik. Ennek döntő többségét a közlekedési (18,6%), valamint ipari szektorokban (58,2%) használják fel hidrogén formájában, míg a további részét (23,2%-ot) efuel előállításához, amit a közlekedés használ fel. Sajnos a modellben nem jeleníthető meg a hidrogéntermelés összetétele, így nem áll rendelkezésre olyan információ, hogy a fenti keresleti értékeknek mekkora részét képezik a "zöld" (megújulóenergia-alapú) hidrogének.

#### Nukleáris energia nélküli villamosenergia-termelés - forgatókönyv analízis:

A Pathway Explorer (PE) modell beállításai lehetővé teszik, hogy egyszerű módon elemezhető legyen egy olyan alternatív forgatókönyv, amikor a Paksi Atomerőmű 2 termelése nem elérhető a jövőben. Ebben az esetben azt tapasztaljuk, hogy sem az egyéb végfelhasználói energiaszektorok, sem a többi nem-energia szektorok üvegházgáz-kibocsátása nem változik lévén az energiaátalakítási folyamatok – köztük a villamosenergia-termelés is – a primerenergia felhasználásban könnyelhető el. Amennyiben a többi, fentebb bemutatott feltételezést változatlanoknak tekintjük, úgy láthatjuk, hogy a kieső nukleáris alapú villamosenergia-termelést helyettesítő, főként biomasszát, biogáz, valamint földgázt hasznosító erőművek CCUS technológiával közös alkalmazásából eredően az átalakítási szektor nettó kibocsátása a fentebb részletezett "referencia" forgatókönyvhöz képest tovább csökkent 2050-re, -3,42 millió tCO<sub>2</sub>e értékről -9,02 millió tCO<sub>2</sub>e-re. Mindez a villamosenergia-kereslet konstans - 2050-re 84 TWh-s - értéke mellett érhető el. Tehát, *ceteris paribus*, a kieső Paks 2 kapacitás kiesése, valamint a karbonmegkötésre alkalmas CCUS technológia összekapcsolása további biomassza- és biogáz alapú termelőkkel tovább csökkentheti az energia- - és ezen belül is az átalakító- - szektorok üvegházgáz-kibocsátását. A kieső 17,6 TWh

nukleáris termelést 2050-ben 2,3 TWh-s CCUS-földgáz és 15,3 TWh-s CCUS-biogáz/biomassza alapú termelés váltja ki. Az egyéb másodlagos energiahordozók (pl. hőenergia, hidrogén) termelésében, így felhasználásában nem adódik változás Paks 2 modellezésből történő kihagyásával.

Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a biomassza-alapú CCUS technológia alkalmazásának ilyen szignifikáns módon történő növelése megkérdőjelezi a fenntartható erdőgazdálkodás fenntartását, valamint kérdésként felvetheti az erdők karbonelnyelő képességének, valamint a CCUS technológiában történő hasznosításának ellentmondását. Így a második, Paks2 nélküli alternatív forgatókönyv esetében megvizsgáltuk, hogy ha a nettó villamosenergia-import arányát a mai – körülbelül 30%-os – szinten tartanánk, hogyan változna a hazai termelés. Ennek a vizsgálatunknak az eredménye, hogy a Paks 2 által a referencia forgatókönyvben előállított villamosenergia mennyiségét teljes egészében az importált energia váltaná ki. Emellett a referencia forgatókönyvben látott földgáz-alapú CCUS villamosenergia-termelés teljes egészében kiváltható lenne, valamint a biogáz/biomassza-alapú CCUS termelők termelése is lecsökkenne 13%-kal, 13 TWh-ra. Utóbbi technológia kisebb mértékű alkalmazása lecsökkentené ugyan az átalakítási szektor „nettó CO<sub>2</sub> elnyelő” kapacitását – 2050-ben a referencia forgatókönyvben tapasztalt -3.42 millió tCO<sub>2</sub>e értékről -2,67 millió tCO<sub>2</sub>e értékre – ugyanakkor a teljes hazai kibocsátás még így is nettó -0.85 millió tCO<sub>2</sub>e érték maradna.

## 8. Hulladékgazdálkodás, F-gázok és egyéb

### Hulladékgazdálkodás

A hulladékgazdálkodás területén az uniós elképzelések a körkörös gazdaság és a kevesebb csomagolóanyag, valamint a lerakókból a légkörbe kerülő metán körül forognak. E témában az Európai Zöld Megállapodás égisze alatt még 2020. márciusában jelent meg a [körkörös gazdaság akcióterv](#), és 2021-2022 során is több kezdeményezés látott napvilágot a csomagolóanyagok és a termékek fenntarthatósága terén. A hulladék-lerakás csökkentésére már a hatályos uniós jog is ambiciózus célokat tűz ki.

A hulladékgazdálkodás projekciója a PE modellben egyszerűsített módon történik, egyetlen paraméterrel. Hogy számszerűsítsük az elvárások korábbi jogszabályi állapothoz képesti szigorodását, arra törekedtünk, hogy a 2050-es kibocsátás az NTFS-ben látható értéket közelítse a NEKT-ben látható pálya helyett. Ugyanakkor a PE modell a 2050-es végpontot az NTFS hirtelen ugrásával szemben egy egyenletes pályán éri el. **A kibocsátás így 2030-ra 2,71; 2040-re 1,58; 2050-re 0,44 millió tCO<sub>2</sub>e-nek adódott.** A PE modell ebbe a számba beleérti a csekély jelentőségű 1.A.5 leltár-kategóriát is („egyéb energia”).

### Fluortartalmú üvegházhatású gázok (F-gázok)

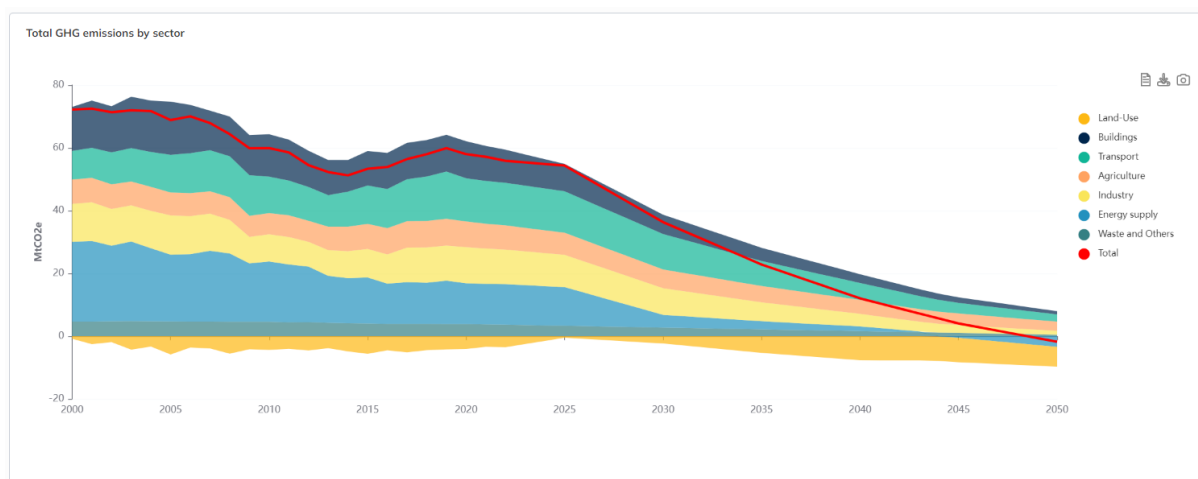
Az F-gázok terén a Bizottság 2022. áprilisában jelentetett meg a korábbi szabályozást módosító [új javaslatot](#), amely a legfontosabb ilyen típusú gázok, a HFC csoport kibocsátását 2050-re 98%-kal csökkentené 2015-höz képest, valamint megerősíti a végrehajtás szabályait. 2030-ra a most hatályos jogszabály által uniós szinten elért 430 millió tCO<sub>2</sub>e megtakarítást további 40 tonnával fejelné meg.

Az F-gázok mennyiségét egyelőre manuálisan kellett előrejelezni. Itt az uniós célérték került alkalmazásra Magyarország tekintetében. A 2030-as érték számítása során a Kormánynak a NEKT-ben látható, az eddigi szabályozást leképező 2030-as projekcióját a HFC gázcsoport

tekintetében további 10%-kal csökkentettük, összhangban az uniós többlet-megtakarítási elképzelésekkel, a PFC-k és az SF<sub>6</sub> pedig a NEKT szerinti mennyiség marad. Így a **2030-as kibocsátás 0,51 millió tCO<sub>2</sub>e-nek** adódott. 2050-re a HFC-k mennyisége a 2015-ös bázisérték<sup>30</sup> 2%-ára esik vissza az uniós cél szerint. A 2040-es HFC értéket pedig a 2030-as és a 2050-es átlagára vettük fel. A PFC-k és az SF<sub>6</sub> mennyiségének csökkentésére nincs intézkedés, így ott továbbra is a NEKT-ben szereplő 2040-es előrejelzést vesszük fel (2050-re is). Így **2040-re 0,345; 2050-re 0,156 millió tCO<sub>2</sub>e kibocsátás** marad az F-gázok összességére.

## 9. Összesített, nemzetgazdasági szintű eredmények

Az uniós elképzelések jelenleg ismert változatának modellezése alapján **Magyarország nettó kibocsátásai 2030-ban 36,86; 2040-ben 12,39; pedig -1,60 millió tCO<sub>2</sub>e-nek** adódtak, már hozzáadva a manuálisan számított F-gáz és 3.I kategória értékeit. **1990-hez<sup>31</sup> képest 2030-ra nettó 59,80%-kal, 2040-re 86,49%-kal** csökkennek, **2050-re pedig elérik a klímasemlegességet, sőt némileg meg is haladják azt**. Összehasonlítva a még a Fit for 55 csomag megjelenése előtt elfogadott NTFS két klímasemlegességet elérő forgatókönyvével, látható, hogy a mostani modellezési eredmények mindegyiknél alacsonyabb kibocsátást, azaz erősebb csökkentést eredményeznek 2030-ban, 2040-ben és 2050-ben is. A különbség főleg 2040-ben jelentős.



16. ábra: Magyarország összes nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátása, az F-gázok és a 3.I leltár-kategória kivételével

Az ESR alatti kibocsátás-csökkentés 2005-höz képest 2030-ra hozzávetőlegesen 37,93%-nak adódik, több mint kétszeresen túlszárnyalva a Magyarországgal szembeni elvárást (29,69 millió tCO<sub>2</sub>e marad fenn). Az ETS alatt a csökkenés 2005-től 2030-ig nagyjából 65,8%, ami kicsivel meghaladja az uniós szintű célt (tagállami célszám ebben a harmonizált rendszerben nincs).

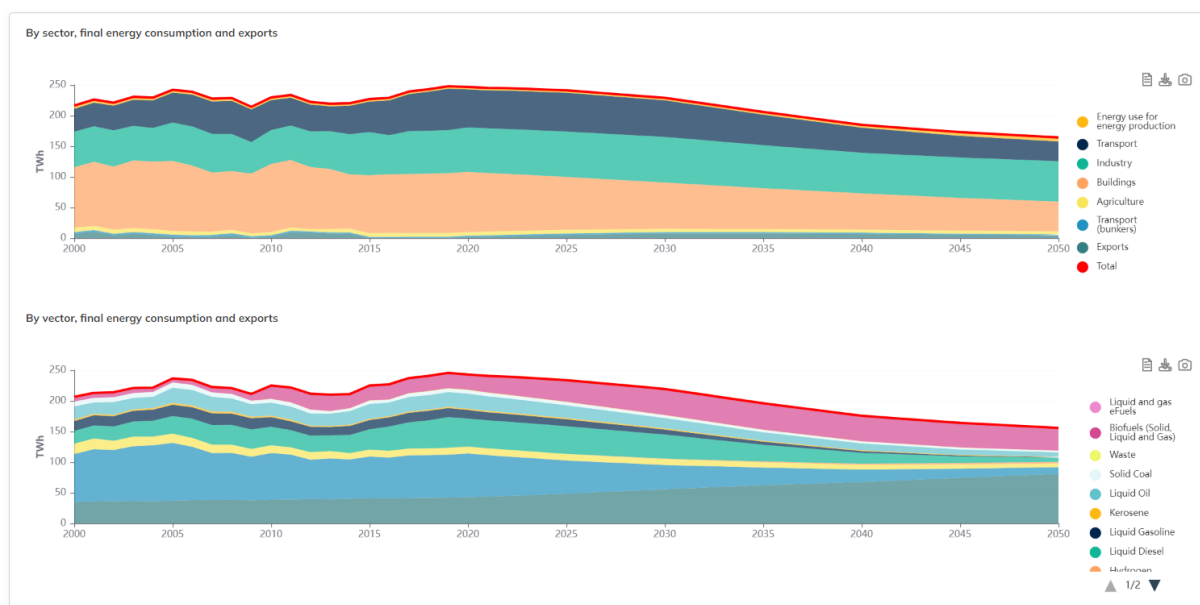
2030-ban Magyarország összes végső-energiafogyasztása<sup>32</sup> 199,56 TWh (a PE modell 219,38TWh-t adott ki, de ebbe szokatlan módon beleérti a tüzelőanyagok anyagában való felhasználását is, ami 19,79TWh); emellett további 2,18 TWh-t fordít a nemzetközi

<sup>30</sup> A következetesség érdekében a NEKT-ben szereplő értéket használtuk, nem a legfrissebb leltárt.

<sup>31</sup> A 2022. évi leltár-benyújtás szerint Magyarország 1990-es nettó kibocsátása 91,72 tCO<sub>2</sub>e volt.

<sup>32</sup> Benne 4,05 TWh erőművi önfogyasztással

légiközlekedésre és hajózásra, valamint 7,38 TWh energiát exportál. A végsőenergia-felhasználás és az anyagában való hasznosítás együttes várható összetétele 2030-ban: 66,34 TWh dízel, kerozin, kőolaj és benzin, 55,60 TWh áram, 42,53 TWh bioenergia, 39,56 TWh földgáz, 4,19 TWh szén, 0,71 TWh hulladékégetés, 0,65 TWh hidrogén, valamint 9,78 TWh hőenergia<sup>33</sup>. A megújuló energia arányát a végsőenergia-felhasználásban 2030-ban a PE modell 28,9%-ra becsüli, azonban a jelzett módszertani sajátosságok korrekciójaként valójában a 30% is elérhetőnek látszik<sup>34</sup>. (A szektorális megújuló energia célokra vonatkozó eredményeket ld. az ágazatok leírásánál.) Az energiahatékonyság tekintetében, az EU Reference Scenario 2020-hoz képest a modellezett 2030-as végsőenergia-felhasználás 6,56%-kal alacsonyabb. Az 2024-2030 között évenkénti átlagosan 1,49% energia-megtakarítási ajánlás<sup>35</sup> nemzeti szinten összességében épphogy teljesül a modellezés szerint. A közszférára vonatkozó energiahatékonysági alcél vizsgálata nem lehetséges, a PE modell jelenlegi verziója nem alkalmaz ilyen alábontást az eredményeknél.



17. ábra: Magyarország összes végsőenergia-fogyasztása energiahordozónként

<sup>33</sup> Ezek a számok nem feltétlenül egyeznek azzal, amit a későbbi bekezdésekben pl. bioenergia-termelés esetén a részhalmozók összeadásával kapunk. Ennek oka, hogy itt a végsőenergia-felhasználás látszik, míg a biogázok, bio-folyadékok, szilárd biomassza termelésénél megjelenik a hőtermelésre fordított energia (ami itt hőenergiaként szerepel).

<sup>34</sup> Ld. a 7. fejezetben a 2030-as napelem-kapacitásoknál tett megjegyzést. Összehasonlításként: a hatályos magyar NEKT 21%-ot vár 2030-ra.

<sup>35</sup> A 2017-2019. évek átlagos végsőenergia-fogyasztása, az Eurostat alapján 215,5 TWh-nak adódott. Ennek 1,49%-a évi 3,21 TWh csökkentést jelentene 2024-2030. között, átlagosan, vagyis 22,47 TWh csökkentést jelentene a 2024-2030. közötti 7 évben. A 2023-es, sarokévek közötti értéket a modell nem mutatja, de annak értéke egyébként is modellezett lenne, vagyis már tartalmazná a beállított energiahatékonyság -növelő intézkedések lineáris hatását, Ezért azt a módszertant alkalmaztuk, hogy a 2021-es tényadatot (ami 2017-2019. évekenél jóval magasabb, 223,30 TWh energiafogyasztást mutat) vettük fel 2023-ra. Bár a gazdaság növekszik 2022-ben és várhatóan 2023-ban, az energiaválság és az enyhe tél segíthet, hogy 2021-2023. között ne nőjön az energiafogyasztás, így ez a módszertan megalapozottnak tűnik. Az ajánlás tehát teljesül: legfeljebb 200,83 TWh lehetne a végsőenergia-felhasználás 2030-ban, de csak 199,59 TWh. lett a modell szerint Mivel a modell csak a 225-ös és 2030-as sarokévekre jelez előre, az ajánlás egyes köztes évekre való teljesülését nem tudtuk vizsgálni.

A modell a **biometán felhasználásának erős felfutásával** (17,65 TWh 2030-ban) számolt, amelyből 11,18 TWh hazai forrásból - nagyobb részt növényi melléktermékekből vagy a parlagon e célra vetett melléknövényekből, trágyából, kisebb részben hulladékból - kerülne előállításra, a fennmaradó 6,47 TWh pedig import lenne<sup>36</sup>. Ez utóbbi nem szerencsés, viszont a földgázra jellemző 15% körüli hazai termelési aránynál<sup>37</sup> még mindig kedvezőbb. Első ránézésre nagyon drasztikusnak tűnik a **közel tizenegyszeres növekmény**<sup>38</sup> a jelenlegi termeléshez képest, tekintetbe véve, hogy a [Nemzeti Energiastratégia 2030](#) szerinti kormányzati cél az évtized végéig a mostani szinthez (2020-ban nagyságrendileg 60 millió m<sup>3</sup> biogáz<sup>39</sup>) képest csak 85 millió m<sup>3</sup>-re, 2040-ig pedig 100 millió m<sup>3</sup>-re tervezte bővíteni a hazai termelést. Újabban azonban a Kormány is felülvizsgálni látszik a Nemzeti Energiastratégia alacsony ambíciószintjét. Palkovics László akkori technológiai és ipari miniszter 2022. szeptemberében már 1500 millió m<sup>3</sup>-nyi elméleti biogáz-potenciálról [beszélt](#) Magyarországon (a jelenlegi termelést már 80 millió m<sup>3</sup>-ként említve). A Klímapolitikai Intézet [2022. szeptember 7-i cikkében](#) még ennél is nagyobb, 2500 millió m<sup>3</sup> elvi biometán potenciált feltételezett a szakirodalmi adatok középértékére támaszkodva, ami a biogáz-biometán konverzióval együtt hetvenszerese a mostani termelésnek. A PE modell által 2030-ra modellezett növekmény még alatt is marad a REPowerEU Terv szerinti bizottsági célkitűzéshez, amely szerint az EU 3 milliárd m<sup>3</sup> biogáz-termelését 35 milliárd m<sup>3</sup> biometán termelésre emelnék 2030-ra, ami biometánban számolva nagyjából húszszoros növekményként becsülhető (energiatartalomtól függően). Az más kérdés, hogy még ekkora biogáz-növekmény megvalósítása is igen komoly erőfeszítéseket és azonnali cselekvést követel meg. A jelenlegi energiaválság közepette egyébként ez egy üzletileg, illetve energiabiztonság szempontjából is racionális iránynak tűnik. Fontos azt is megjegyezni, hogy az ehhez szükséges beruházásokat nem kizárólag közpénzből kell megvalósítani, a támogató szabályozási környezet kialakítása esetén azok piaci alapon is megtörténhetnek.

## 10. Költségek és hasznok, beleértve a nem-cselekvés hatásait

A költségek becslésére vonatkozó modul még finomítás, fejlesztés alatt áll a PE modellben, részben az energiaválság miatt kiszámíthatatlan piaci környezet miatt. Ezért a költségek és anyagi hasznok számszerű bemutatására a PE modellel jelenleg megbízhatóan nem végezhető el. Ugyanakkor [az uniós és hazai források klímacélú felhasználására vonatkozó javaslatcsomagunk](#) tartalmaz erre vonatkozó számításokat.

Továbbá, hasonló referencia gyanánt az NTFS-re és annak Korai Cselekvés forgatókönyvére tudunk hivatkozni, amely a 2050-es klímasemlegességet mihamarabbi beruházásokkal éri el. Eszerint az elkerült költségek (pl. fosszilis energiahordozók importjának elmaradása) és az

<sup>36</sup> A PE modell grafikonjai következetlenül használják a biogáz és biometán feliratokat, de a számokat összehasonlítva látható, hogy ugyanarról az anyagról van szó.

<sup>37</sup> Az adat forrása: az FGSZ Zrt. [elemzése](#)

<sup>38</sup> A MEKH adatai szerint a "biogázok" 2020. évi magyarországi termelése 3745 TJ, azaz 1,04 TWh volt.

<sup>39</sup> A biogáz biológiailag lebomló anyagok bomlásával keletkezik. Metánt, széndioxidot és más anyagokat is tartalmaz, így fűtőértéke alacsonyabb a földgázénál. A biometán ennek tisztított formája, amelynek fűtőértéke gyakorlatilag megegyezik a földgázéval, a földgáz-hálózatba korlátlanul bekeverhető annak módosítása nélkül (szemben a hidrogénnel). A biometán közvetlenül is előállítható szilárd biomasszából. A biogáz és biometán tehát nem szinonima, durva becsléssel a biogáz 60%-a a biometán - a felsorolt mennyiségi becsléseket ennek megfelelően kell értelmezni.



addicionális hasznok (pl. kevesebbet ülünk a dugóban) összege 2050-ig meghaladja a 24 ezer milliárd Ft-ra becsült teljes beruházási költséget. A GDP 21%-kal magasabb lesz, mint az „ölbe tett kéz” forgatókönyvben, és nagyjából 180 ezerrel több új munkahely jön létre. Ennek oka a magasabb termelékenység és a zöld beruházások gazdaság-élénkítő hatása. A beruházások finanszírozásában az uniós forrásoknak, a köz- és magánforrásoknak is helye van.

A klímapolitikai intézkedéseknél nem célszerű csak a költségeket nézni, mert a fellépés hiánya olyan felbecsülhetetlen hatásokkal és költségekkel jár, amelyhez képest eltörpülnek az átállás költségei. Az átállás költségeit „túl magasnak” tartó vélemények abból a téves felfogásból indulnak ki, hogy a nem-cselekvés nem jár költségekkel, hanem minden ugyanúgy marad, ahogy eddig volt. A klímaváltozás esetén ez nem igaz. Ha nem szabunk gátat a folyamatnak, akkor a gazdaságunkra gyakorolt pusztító hatása igen súlyos lesz. A 2022-es év ezt igen jól illusztrálta. Az aszály a magyarországi mezőgazdasági termés előzetes becslések szerint 30-50%-át tönkretette. Eközben a vízhozam hiányában kieső európai vízerőművek, a folyami hűtés hiányában szabályozott francia nukleáris erőművek, a forráság miatt kisebb hatásokkal működő napelemek miatt még jobban felszökött az áram ára az egész EU-ban, kockáztatva az ellátás biztonságát. A folyók alacsony vízállása megnehezítette a hajózást, ami logisztikai problémákat okozott. Hazánkban is tapasztaltunk 2022 nyarán néhány olyan esetet, amikor az elérhető víz alacsony mennyisége a települési vízhasználat korlátozását okozta, vagy megnehezítette a gazdasági működéshez szükséges vízkivételt. A szárazság kárt okozott a tavak vízszintjének és a természetes növényzetnek is, ami a turizmust is hátrányosan érinthette. A hóhullámoktól pedig mindenki szenvedett. A 2022-23-as tél pedig szokatlanul enyhe volt. Globálisan nézve, az éghajlatváltozás hozzájárul a migráció fokozásához is. 2021-re visszatekintve, emlékezhetünk a németországi és belgiumi árvizek, valamint a csehországi tornádó okozta károkra, mind emberéletben, mind anyagiakban. Ez mind csak egy kis ízelítő volt abból, ami a jövőben minden évben várhat ránk, ha nem vesszük komolyan a klímaváltozás megfékezését, valamint a már bekövetkezett éghajlat-módosulás hatásaihoz való alkalmazkodást. A két opciót a klímaváltozás miatt elveszett vagy tönkrement emberi életek száma miatt nem is érdemes pusztán pénzügyi szempontból összehasonlítani, ha mégis így teszünk akkor a nem-cselekvés okozta kár pénzügyi értéke biztosan többszöröse lenne a klímasemlegesség eléréséhez szükséges kiadásoknak.

A Fit for 55 csomag és más, az Európai Zöld Megállapodás alatti kezdeményezéseknek ugyanakkor olyan fontos további addicionális előnyei vannak a klímaváltozás elleni küzdelem mellett, mint pl. a javuló levegőminőség, amivel csökkenhet a légúti problémák miatti többlet-halálozás. A biodiverzitás, a természeti környezet állapota is sokat javul a csomag eredményeként.

## 11. Konklúziók: Magyarország útja a klímasemlegesség felé és a hazai végrehajtásban nehézséget, szűk keresztmetszetet jelentő pontok beazonosítása

A Fit for 55 csomag szerinti és azóta megjelent uniós energia- és klímapolitikai javaslatok - a jogalkotás 2023. március 15-i, félkész állapota alapján nézve is - **jelentős változásokat fognak hozni abban, hogy Magyarország milyen pályán éri el a klímasemlegességet 2050-ig. A modellezési eredmények alapján elmondható, hogy egy gyorsabb, fenntarthatóbb pályát futhat be az ország.**

Az energiahatékonysági, megújuló energia és egyéb javasolt előírások teljesítése hazánkban az ország ESR céljánál sokkal nagyobb, **2005-höz képesti 37,93%-os kibocsátás-csökkenést eredményeznek az ESR alatti szektorokban 2030-ra.** Így ezen rendszerben is kvóta-eladók lehetünk, és a többlet segíthet a LUULCF rendelet alatt várható nem-teljesítésen is (ld. alább).

Az esetleges kvótaértékesítésből befolyt összegek pedig segítenek a célok elérését finanszírozni.

Hazánk számára kihívást jelentenek a szektorális (pl. hűtés-fűtésre, iparra, közlekedésre) vonatkozó megújulóenergia-célok. Előbbi kettő teljesítését többek között a jelenleg még alacsony elterjedtségű **biometán felhasználásának erős felfutásával** (17,65 TWh 2030-ban) sikerült elérni a modellben. Az ezen igény kielégítéséhez szükséges mennyiség hazai megtermelése a modell szerint 63%-ban lehetséges, ami a földgáz 15%-ánál sokkal jobb arány (ld. a 9. fejezet végén). Ugyanakkor egy ekkora irányváltás vélhetően heroikus szintű erőfeszítést fog igényelni, amelyhez politikai elkötelezettség szükséges. 2050-re a hazai biometán-igény eléri a 27.31 TWh-t, amiből 8,55 TWh lenne import.

A **bioenergia-termelés** modellezési eredményeit nézve, a **szilárd biomassza esetén az importarány 2030-ra nullára csökken és ott is marad**, nagyságrendileg a jelenlegihez hasonló mértékű felhasználás mellett (a 2030. körül átmenetileg csökken a fogyasztás). Ugyanakkor a **folyékony bioüzemanyagok** terén a fogyasztás és az importarány 2030-ig nő, aztán nagyjából szinten marad, így **2030-2050 között a nettó import aránya 23-25%**, a belföldi fogyasztás pedig 14-15 TWh körül alakul.

Az egyes ágazatok helyzetét vizsgálva, **a közlekedésben az alacsony kibocsátású járművek térnyerése és a kevésbé szennyező közlekedési módokra való áttérés mielőbbi elérése fontos a kibocsátási célok elérése érdekében.** Az áruszállítás zöldítésében valószínűleg nagy szerepe lesz az energia adók átalakításának és a közlekedési szektor emissziókereskedelmi rendszerbe történő bevonásának. Mivel a személyi közlekedésre az ETS bevezetése későbbre halasztódik, fontos, hogy az utazási szokások megváltoztatására irányuló intézkedések felgyorsuljanak, egyrészt a szükséges infrastruktúra (pl. biztonságos, sűrű kerékpárhálózat, forgalomcsökkentés - a vidéki településeken is) másrészt a megfelelő gyakoriságú és színvonalú tömegközlekedési szolgáltatások biztosításával (pl. elővárosi vasútvonalak bekapcsolása). Nagy kihívást jelent a gépjárműflotta gyors zöldítése, lévén, hogy hazánkban az egy főre eső személyautók száma csaknem megduplázódott az elmúlt 20 évben, miközben átlagos koruk 15 év fölé növekedett és az újonnan regisztrált autók csaknem fele (49%-a) használt.<sup>40</sup>

Az **AFOLU** szektorra nézve, a **LULUCF ágazattal szembeni uniós elvárások teljesítése a változó éghajlat mellett nem látszik reálisnak**, ahogy ezt az erdészeti szakma és más modellek is jelezték. Az elmaradás minimalizálása az erdősítés sürgős felgyorsítását követeli meg még a 2021-22-es magas értékhez képest is, illetve **a nyelés-hiány az ESR alatt többletből vagy LULUCF kreditek vásárlásából fedezhető.** A mezőgazdaság terén jelentős kibocsátás-csökkenést jelzett előre a modell, ennek megvalósításához ugyanakkor az kellene, hogy **valóban bekövetkezzenek a fogyasztói szokásokban várt változások**, amelyeket szemléletformálással, adózási és más ár-befolyásoló eszközökkel lehet befolyásolni. A jelenlegi mezőgazdasági termelés racionalizálása, hosszú távon várható enyhe csökkenése gazdaságilag nem kedvező. De egyrészt a változó klíma miatti nehézségek is ebbe az irányba mutatnak, amelyeket a vízmegtartás, alkalmazkodás révén lehetne nagy erőfeszítések árán ellensúlyozni. Másrészt az alternatív fehérjeforrások, ökológiai gazdálkodásból származó termékek és feldolgozott élelmiszer terén bővülő piacok segíthetnek a gazdáknak bevételekhez jutni a termelési szerkezet változtatásával.

<sup>40</sup> Források: KSH, [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/sza/hu/sza0069.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0069.html),  
[https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_evkozi/e\\_ode002.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_ode002.html)

A villamosenergia- és hőtermelésben a megújulóenergia arány szignifikáns növekedését tapasztaljuk már 2030-ra, és főként 2050-re. A hidrogén energiahordozó számottevő használata is megjelenik, a modellezési időhorizont végén. Ezek mind szükséges, de nem elégséges feltételei annak, hogy a nagy mértékben az elektrifikációra építő, üvegházhatású-gáz kibocsátástól semleges forgatókönyv 2050-re megvalósulhasson.

Az **ipar** esetén a termelés egy ágazatok közötti, folytatódó **szerkezetváltás** mellett tovább nő, viszont ennek feltétele a **zöld célkitűzések teljesítéséhez szükséges technológiák kifejlesztése és elterjesztése**, amely jelentős tőke megmozgatását igényli.

Az **épületek** esetén legalább a zöld átmenethez szükséges technológiák már rendelkezésre állnak, amelyek hazai termelésből való kiszolgálása **kiváló iparfejlesztési irány** lehetne. Viszont a beruházások megvalósítása **tőkeigényes, amelynek rá eső részét a hazai lakosság nagy része és az önkormányzati szektor önállóan nem tudja kifizetni**. Ezen beruházási összegek finanszírozását illetően ld. [az uniós és hazai források klímacélú felhasználására vonatkozó javaslatcsomagunkat](#).

## Melléklet

### Az elemzés módszertana

A modellezési feladat a Climact tanácsadó cég által kifejlesztett Pathways Explorer (PE) modellel készült. Ez egy, a gazdaság egészét átfogó, felhasználóbarát modell, így lehetőséget ad az ágazatokon átívelő hatások kezelésére is. A [PE magyar nyelvű felhasználói bemutatása a Green Policy Center honlapján](#) érhető el, amely még a 2022. júliusi állapotot tükrözi, azóta történt [néhány módszertani fejlesztés a modellben](#). A jelen dokumentumban bemutatott eredmények a PE modell 2023. február 15-i keltezésű, v29.0 változatával készültek. Ez a korábbi verzióhoz képest máshogy, pontosabban számolja az erdészeti nyelést és CCUS-t, valamint a közlekedés és a biogáz-termelés modellezése terén is történtek fejlesztések. Ugyanakkor a későbbi, még fejlettebb változatok vélhetően más eredményt fognak kiadni dinamikus modellezés révén, mint amit alább bemutatunk.

A PE modell úgy működik, hogy közel 100 paraméter kapcsolóinak 1-4 közötti állításával más-más értéket adhatunk meg 2050-re, amelyet a modell az utolsó tényadattól indulva ér el, általában lineáris pályán (1-4 között köztös értékek is megadhatóak, így paraméterenként 30 választási lehetőségünk van). Képes figyelembe venni a felhasználói szokások változását, így az erre vonatkozó uniós ösztönzés hatását is. Ugyanakkor a jelenlegi modellezési feladat során nehézséget jelentett, hogy bár az uniós javaslatok bizonyos alcélok elérését már 2030-ra, 2035-re vagy 2040-re irányozzák elő, a legtöbb paraméter esetén a modell egyelőre csak 2050-es céldátumot tudott kezelni. Kivételt jelent pl. az épületek felújítási aránya, ahol az uniós jog egy folyamatosan növekvő arányt feltételez, míg a PE modell számítása 2025-re eléri a megadott arányt, ami utána konstans marad. Az ambiciózus 2030-as célokat a PE azon az áron tudta felvenni, hogy 2030 és 2050 között tovább halad a 2030-ig megadott az úton, függetlenül attól, hogy ez a valóságban reális-e vagy sem. A PE modell nem tudja kezelni az olyan kiugró, egyszeri szabályozásokat, mint pl. a 2022-23-as és az azt követő fűtési szezonra kitűzött 15%-os földgázfogyasztás-csökkentés.

A PE modellben a költségbecslés egyelőre elég pontatlanul működik, nem kis részben az energia és a beruházások árának háború miatti igen nehéz előrejelezhetősége miatt. Továbbá, a modell egyelőre nem fedi le az F-gázokat és a mezőgazdasági 3.I ÜHG-leltár-kategóriát, így ezek projektált értékeit külön kellett kiszámolni, az uniós célértékekre és a magyar NEKT előrejelzéseire támaszkodva.

A PE modell nem végez költség-optimalizálást, így a meglévő és az új kibocsátás-kereskedelmi rendszer, illetve az energiaadók hatását sem tudja megbecsülni. Ezeket szakértői becslés alapján kellett felvegyük, az általuk kiváltott beruházásokon keresztül. Ez leginkább úgy történt, hogy feltételeztük, hogy a karbonköltség, mint kényszerítő erő segít végrehajtani az ágazatra vonatkozó energiahatékonysági és megújuló energia célokat. A másik jelentős hiányosság, hogy a modell nem tartalmaz paramétereket külön a közsférára, középületekre, a legrosszabb energiahatékonyságú épületekre, vagy a napelemekkel szerelt épületekre nézve, így az ilyen intézkedéseket csak közvetetten tudtuk figyelembe venni. A PE modellből egyelőre hiányzik az energiatárolás is, a hidrogén kivételével. Továbbá, a szektorális megújuló energia-arányok számszerűsítése során nehézséget jelentett, hogy a modell nem mindenhol olyan bontásban mutatta meg az energia-mixet, mint ahogy ez praktikus lett volna (pl. az épületek és az ipar hűtése-fűtése; a távhő-termelés energiamixét elkülönítve nem jeleníti meg).

Ahol a jogszabály-tervezet megfogalmazott tagállami szintű elvárásokat, ott a Magyarországra vonatkozó érték került figyelembevételre. Ahol csak uniós szintű célok

kerültek kitűzésre, ott megvizsgáltuk azok Magyarországra való alkalmazhatóságát, de ahol ez túlságosan ambiciózusnak bizonyult, ott törekedtünk egy realisabb hazai cél megállapítására.

Az uniós jogszabály-javaslatok értelmezése során nehézséget jelentett, hogy elfogadott jogi szöveg hiányában ezek egyelőre többféle változatban léteznek: egy (vagy akár kettő) bizottsági, illetve ahol már rendelkezésre áll, ott egy EP és egy Tanács álláspontja szerinti verzióban. Ezekben eltérő célszámok szerepelnek, és a jogalkotási tárgyalások végső kimenetele még nem ismert. Ezen opciók közül némileg önkényesen kellett kiválasztanunk a modellben figyelembe vett értéket. Azon jogszabályok esetén, ahol már megszületett az EP és a Tanács közötti megállapodás az új szabályozás tartalmáról, de a jogszabály új szövege még nem került kihirdetésre, csak szűkszavú sajtóközlemények alapján tudtuk megismerni az új szabályozást, amely szintén hordoz magában némi értelmezési bizonytalanságot. Az egyes jogszabályok modellben való leképezését részletesen bemutatjuk az egyes szektorok alatt.

*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](mailto:levente.koczoh@greenpolicycenter.com) | +36 70/425 2463 | [Linkedin](#)

