



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM



Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig

MELLÉKLET



FELADATUNK A JÖVŐ

2020. január

Tartalomjegyzék

ÁBRAJEGYZÉK	4
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	5
1. 2011-BEN ELFOGADOTT „NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA 2030” C. DOKUMENTUMBAN FOGLALTAK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE.....	6
2. KLÍMA- ÉS ENERGIAPOLITIKAI KERETEK.....	8
3. HELYZETKÉP	11
3.1. Az Energiasztratégia hozzájárulása az energiaunió céljainak eléréséhez	11
3.2. ÜHG-helyzetkép.....	12
3.3. Energiapiaci helyzetkép	14
3.3.1. Primerenergia	14
3.3.2. Energetikai célú végső energia felhasználás	17
3.4. Megújuló energia felhasználása és az egyes megújuló technológiák potenciálja.....	20
3.4.1. A megújuló energia felhasználása.....	20
3.4.2. Megújuló technológiák alkalmazási lehetőségei Magyarországon	22
3.4.3. A megújuló energiaforrásból előállított villamos energia támogatására szolgáló METÁR rendszer.	28
4. AZ ENERGIÁ-ÖSSZETÉTEL VÁLTOZÁSA A SZTRATÉGIA IDŐTÁVJÁBAN, 2017 ÉS 2030 KÖZÖTT.....	30
5. ÁRAMPIAC.....	33
5.1. Helyzetkép	33
5.2. Várható szerkezeti változások	35
5.2.1. A keresleti oldalon várható fejlemények.....	36
5.2.2. Kínálati oldali változások.....	37
5.3. Jövőkép.....	39
5.4. A kapacitás-megfelelőség vizsgálata 2030-ig	40
5.4.1. Főbb ellátásbiztonsági kockázatok.....	41
5.4.2. Flexibilitást biztosító kapacitások: a hazai földgáz-tüzelésű erőművek helyzete	42
5.5. Lehetséges erőművi forgatókönyvek 2040-ig.....	43
5.6. Kihívások és megoldási javaslatok	49
5.6.1. A megújuló beruházások integrálásának költséghatékony tétele	49
5.6.2. Az ellátásbiztonság és rendszer-szabályozhatóság fenntartása növekvő időjárásfüggő kapacitások mellett	50

5.6.3.	A rugalmassági kereslet költséghatékony kielégítése	52
5.6.4.	A villamosenergia-hálózat felkészítése a decentralizált kapacitások költséghatékony befogadására	56
6.	FÖLDGÁZPIAC	58
6.1.	Gázpiaci célkitűzések.....	58
6.2.	Helyzetkép	61
6.2.1.	Hazai termelés, import, fogyasztás	61
6.2.2.	Tárolás	62
6.2.3.	Regionális piac.....	64
6.2.4.	Hazai nagykereskedelmi piac.....	65
6.2.5.	A földgáz villamosenergia-termelésben betöltött szerepe.....	66
6.2.6.	N-1 számítás.....	66
6.3.	Stratégiai célok.....	67
6.3.1.	Földgázimportfüggőség csökkentése	67
6.3.2.	A hazai földgáz-kitermelés növelése a földgázimport egy részének kiváltása céljából	68
6.3.3.	Importportfólió újragondolása, a gázpiaci diverzifikáció erősítése.....	69
6.3.4.	A földgázhasználat alternatívái (biogáz, biometán és hidrogén).....	71
6.3.5.	A hazai földgáz-infrastruktúra kihasználtságának növelése.....	72
7.	ENERGIAHATÉKONYSÁG.....	74
7.1.	Célkitűzések.....	74
7.2.	Helyzetkép	76
7.3.	A lakosság energiahatékonyasága	81
7.4.	Közintézmények energiahatékonyasága	84
7.5.	A vállalatok energiahatékonyasága	84
7.6.	A közlekedés szektor energiahatékonyasága.....	85
8.	AZ ENERGETIKAI INNOVÁCIÓ IRÁNYAI	86
8.1.	Az energetikai innováció energiastratégiai és uniós szabályozási keretei.....	86
8.2.	Az energiapiaci átalakulás trendjei és kihívásai	89
8.2.1.	Napelemes termelés	89
8.2.2.	Egyéb megújuló energiaforrások	90
8.2.3.	Akkumulátoros energiatárolás	91
8.2.4.	E-mobilitás.....	92
8.2.5.	Kereslet-oldali befolyásolás	94
8.3.	Energiabiztonság, energiahatékonyaság.....	97
8.3.1.	A hazai földgázkitermelési potenciál	97
8.3.2.	A hazai energiahatékonyasági potenciál.....	99
8.4.	Az új szabályozási környezet és ösztönzőrendszer kialakításának szempontjai	99
8.5.	Javaslatok.....	101

Ábrajegyzék

1. ábra - Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása szektoronként 1990-2017	12
2. ábra - Az energiaszektor kibocsátásai forrásonként 1990-2017.....	13
3. ábra - A magyar primer belföldi energia-felhasználás	15
4. ábra - A magyar primerenergia-termelés összetétele 1990 és 2017 között.....	16
5. ábra - Magyarország importfüggősége 1990 és 2017 között	17
6. ábra - A végső energiafogyasztás tüzelőanyag típus szerint	18
7. ábra - A végső energiafogyasztás az energiafelhasználás területe szerint	19
8. ábra - A megújuló energia aránya a bruttó végső energiafogyasztáson belül	20
9. ábra - A megújuló energia arány változása, valamint a fűrészelt tűzifa és a földgáz árának hányadosa	21
10. ábra - A megújuló energia arány változásának és a fűrészelt tűzifa árának és a földgáz árának hányadosa közötti kapcsolat	22
11. ábra - A kristályos PV-k moduláris költsége 2010.01.01. és 2017. 01.01. között	24
12. ábra - Szélturbinák árának változása 2010 és 2016 között.....	25
13. ábra - Az energiafogyasztás szerkezete 2017-ben és várható alakulása 2030-ban	32
14. ábra - Magyarország villamos energia átviteli hálózata. A piros körök a folyamatban lévő infrastruktúra-fejlesztési projekteket jelölik.....	34
15. ábra: A villamos energia nagykereskedelmi ára – a napon belüli órák átlagos árai	34
16. ábra - A teljes bruttó villamosenergia-felhasználás és a hazai villamosenergia-termelés forrásmegoszlása 2017-ben	36
17. ábra - A nem kapcsolt földgáztüzelésű erőművek egy MW beépített kapacitásra jutó éves átlagos profitja.....	43
18. ábra - A vizsgált erőművi forgatókönyvek kapacitásösszetétele 2040-ben, illetve a 2017-es tényértékek.....	45
19. ábra - A villamosenergia-termelés összetétele, a megújulóenergia-forrás és a nettó import aránya a kiválasztott forgatókönyvekben 2040-ben.....	46
20. ábra - Az erőművi földgáz-felhasználás és CO ₂ -kibocsátás, valamint a megújuló arány és a nettó import alakulása a „Kiegyensúlyozott” és a „PV-központú” forgatókönyvben.....	48
21. ábra - A földgázfelhasználás várható alakulása 2030-ig.....	59
22. ábra - A hazai földgáztermelés, földgázimport és földgázfogyasztás alakulása 1997 és 2017 között.....	62
23. ábra - A magyarországi tárolók elhelyezkedése.....	63
24. ábra: Beszállítói gázárak alakulása 2012-2017	66

25. ábra - A magyar földgázpiac ellátásának várható főbb útvonalai	70
26. ábra - Lakossági energiafelhasználás felhasználás célú szerkezete	73
27. ábra - A havi földgázfelhasználás és a havi napfokszám összefüggése (2017 01.01. – 2019.12.01.).....	74
28. ábra - A primer- és végső energiafelhasználás alakulása 2000 és 2017 között.....	77
29. ábra - A nemzetgazdaság, az ipar, az agrárszektor, valamint a szolgáltatások energiaintenzitásának alakulása 2000 és 2017 között	78
30. ábra - Személy- és áruszállítás, valamint a közlekedési célú végső energiafelhasználás változása 2005 és 2017 között.....	79
31. ábra Az EU-28 gazdaságok energiaintenzitása 2007-2017	80
32. ábra A lakossági energiafelhasználás összetétele Magyarországon.....	81
33. ábra A fűtés energiaintenzitása [GJ/m ²] a lakások alapterülete szerint 2000-ben és 2016-ban (hőmérséklet korrekcióval).....	81
34. ábra Energiaintenzitás változása lakásonként, felhasználási kategóriánként, 2000-ben és 2016-ban.....	82
35. ábra A lakóépület állomány megújulása a teljes épület állomány arányában	83
36. ábra Az ipari termelés energiafelhasználási arányai alszektoronként 2016-ban.....	84
37. ábra A következő diagram a közlekedési módok energiafelhasználási arányát mutatja 2016-ban, Magyarországon Forrás: IEA	85
38. ábra Li-ion akkumulátoros) energiatárolás fajlagos költségének várható alakulása 2030-ig	91
39. ábra - A hazai hagyományos földgáztermelés várható volumene 2050-ig (millió m ³)..	98

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat - Az Energiastratégia céljainak hozzájárulása az energiaunió célkitűzéseihöz és a jelenlegi helyzet.....	12
2. táblázat - A kiválasztott forgatókönyvek összehasonlítása néhány fontosabb mutató mentén	47
3. táblázat - Magyarországi földgáztárolók fő adatai	63
4. táblázat - N-1 számítás eredményei Magyarország vonatkozásában (2018)	67
5. táblázat - A kitermelhető készlet megoszlása.....	69
6. táblázat - Lehetséges import forgatókönyvek 2020 után (8 milliárd m ³ magyar import igényt feltételezve)	70

1. 2011-ben elfogadott „Nemzeti Energiastratégia 2030” c. dokumentumban foglaltak megvalósításának értékelése

A 2011-ben elfogadott Nemzeti Energiastratégia 2030 című dokumentum (a továbbiakban: Energiastratégia) fő célként tűzte ki a hazai energiaellátás biztonságának, hosszú távú fenntarthatóságának és versenyképességének biztosítását. Az Energiastratégiában meghatározott fő célok a megváltozott energiapiaci környezetben is érvényesek.

A fő célok eléréséhez az Energiastratégia öt alapvető eszköz alkalmazását irányozta elő:

1. Az energiahatékonyság és energiatakarékosság fokozása.
2. A megújulóenergia-felhasználás részarányának növelése.
3. Az atomenergia hosszú távú, békés célú alkalmazása.
4. A regionális energetikai infrastruktúrához való kapcsolódás.
5. Az állam energiapiaci szerepvállalásának erősítése.

1) **Az energiahatékonyság növelése és energiatakarékosság:** A kormány az energiahatékonyság mint legfőbb célterület mellett az ipari energiahatékonyságot és az elektromos közlekedés térnyerését is kiemelten támogatja. A gazdaság valamennyi szereplőjére kiterjedő operatív programok forráskeretéből a 2014–2020-as időszakban energetikai célra, elsősorban energiahatékonysági beruházásokra és a megújuló energiaforrások hasznosításának növelésére – illetve a két célt együttesen szolgáló fejlesztésekre – a Kormány több mint 775 milliárd forintot allokált: az energiahatékonysági beruházások és a megújuló energiaforrások hasznosítása uniós és hazai forrásokból több mint 600 milliárd forintnyi vissza nem térítendő támogatásban és közel 175 milliárd forintnyi alacsony kamatozású hitelben részesült. Az energiahatékonyság, mint stratégiai jelentőségű célterület 2015-ben az energiahatékonyságról szóló 2015. évi LVII. törvény elfogadásával jogszabályi szintre emelkedett. Az Európai Unió új energiahatékonysági irányelve a tagállamok számára kötelezettségként írta elő, hogy évente a végsőenergia-fogyasztásuk 1,5 százaléknak megfelelő új, igazolt energia-megtakarítást kell elérniük a 2014–2020 közötti időszakban. Magyarország 2015-től az energiahatékonysági irányelvnek alternatív szakpolitikai intézkedések alkalmazásával tett eleget, ám ezen a területen az erőfeszítések növelésére van szükség.

Az Otthon Melege Program révén 2014–2017 között ~ 31,5 milliárd forint költségvetési támogatáshoz jutottak a pályázó háztartások épületszigeteléshez, fűtőkorszerűsítéshez, valamint háztartási gépek cseréjéhez. Az ipari versenyképesség növelése érdekében 2017-től a vállalatok energiahatékonysági beruházásaikhoz társaságiadó-kedvezményt vehetnek igénybe.

Az elektromobilitás előmozdítása érdekében támogatási programok indultak tisztán elektromos gépjárművek vásárlása, illetve töltőinfrastruktúra építése céljára.

2) **A megújuló energiaforrások hasznosításának növekedése** beruházási és működési jellegű támogatásokkal egyaránt ösztönzött Magyarországon. Az operatív programok forrásaiból energetikai célra allokált ~775 milliárd forint a megújuló energiatermelés és az energiahatékonyság növelése céljából került felhasználásra beruházási támogatásként. A megújuló alapú villamosenergia-termelés az uniós gyakorlattal összhangban elsősorban

működési támogatásban (ártámogatásban) részesül. 2012–2016 között közel 215 milliárd forint működési támogatásban részesültek a kötelező átvételi rendszer (KÁT) keretében a zöldenergia-termelők. A megújuló alapú villamosenergia-termelés piaci integrációja érdekében 2017. január 1-jétől a KÁT-rendszert a METÁR-rendszer váltotta fel, amely elősegíti a termelők közötti verseny kialakulását, valamint bevonja azokat az ár- és értékesítési kockázatot viselők körébe.

Magyarország a 2017-ban elért 13,3 százalékos¹ megújuló részarány révén már elérte az EU által kitűzött 13 százalékos kötelező célkitűzést. Elsősorban a napelemek kapacitásának növekedése, illetve a megújuló alapú távhőtermelés (geotermikus hő, biomassza) bővítése következtében a megújuló energia-felhasználás részaránya tovább emelkedik.

3) Az atomenergia hosszú távú, békés célú, biztonságos felhasználására vonatkozóan, az Energiastratégiában meghatározott célkitűzésnek megfelelően végrehajtásra kerültek a Paksi Atomerőmű meglévő blokkjainak üzemidő-hosszabbításához szükséges beruházások. A Paksi Atomerőmű négy blokkjának üzemidő-hosszabbítási eljárása 2012 és 2017 között sikerrel lezárult, az Országos Atomenergia Hivatal mind a négy blokk esetében megadta az engedélyt az üzemidő húsz évvel történő meghosszabbítására. A nukleáris hulladék mennyiségének csökkentése, illetve az üzemeltetés gazdaságosságának növelése érdekében a jelenlegi 12-ről 15 hónapos üzemanyagciklusra állították át a blokkokat. A négy atomerőművi blokk mind a nyolc turbinájának 2016 és 2019 közötti korszerűsítésének eredményeként az atomerőmű összteljesítménye 30 MW-tal emelkedni fog. Az atomerőművi kapacitás fenntartása érdekében 2014-ben hazánk államközi megállapodást (2014. évi II. törvény) kötött Oroszországgal új atomerőművi blokkok létesítéséről. A Paks 2 projekt az Energiastratégiában foglalt célok megvalósításának szellemében, ütemezetten halad előre. Az Európai Bizottság több vizsgálatot is indított a projekttel kapcsolatban. 2017 tavaszára ezek a vizsgálatok a magyar kormány számára sikerrel lezárultak, amivel a projekt megvalósítása elől az összes uniós akadály elhárult.

4) A regionális energetikai infrastrukturális kapcsolatok további bővítése az elmúlt években is folytatódott az energiaellátás-biztonság növelése, az energiainport forrás szerkezetének diverzifikálása, valamint a versenyképesség növelése érdekében. A magyar és a szlovák földgázrendszer 2014-es összekapcsolódását követően 2015-től a kereskedelmi szállítás is lehetővé vált a vezetéken. Az északi irányú földgázkapcsolat révén hazánk nyugati forrásokhoz is hozzáférhet. Magyarország regionális villamosenergia-piaci integrációja a szlovén és a magyar villamosenergia-rendszer összekötésével fog teljessé válni. A rendszer-összeköttetéshez szükséges vezeték Magyarországon megépült, a villamosenergia-kereskedelem a szlovén oldali beruházások megvalósulását követően indulhat meg. A 2017. március 1-jei szerződéskötés értelmében 2020 végére megvalósul a szlovák–magyar villamos energia határkereszteső kapacitás bővítése is, ami hozzájárulhat a hazai nagykereskedelmi árak mérséklődéséhez.

5) Az állam energiapiaci szerepvállalásának növekedését 2011–2014 között a jelentős állami tulajdonszerzés és a szabályozói szerepkör megerősítése egyaránt szolgálta. Az állam

¹ Adat forrása: MEKH (mekh.hu/megujulo-energiaforrasok-felhasznalasanak-reszaranya-a-brutto-vegso-energiafogyasztason-belul)

energiapiaci részesedésének növelése 2014-et követően is folytatódott. A Magyar Állam a földgáz egyetemes szolgáltatási piacon 2016 októberétől gyakorlatilag egyedüli szereplővé vált, illetve megjelent a villamos energia egyetemes szolgáltatási piacon is. Az állami tulajdonban lévő vállalatok együttes piaci részesedése – az akvizíciók és a hatékony működés eredményeként – a földgáz kiskereskedelmi versenypiacon 2016–2017-re 30 százalék fölé emelkedett, a villamos energia kiskereskedelmi piacon pedig meghaladta a 27 százalékot. A Nemzeti Közművek 2017. június 1-től megszerezte az országos kiterjedésű villamos energia egyetemes szolgáltatási engedélyt, ami megteremtette a lehetőséget a jelenlét további növelésére az árampiacon.

A hatályos Nemzeti Energiastratégia 2011-es elfogadása óta az energetikai szektor gyorsuló ütemben változik, egyre nagyobb kihívások elé állítva a szabályozót és a piaci szereplőket is. Ezen folyamatok és a változó globális és európai klíma-és energiapolitikai keretek szükségessé teszik Magyarország Nemzeti Energiastratégiájának felülvizsgálatát.

2. Klíma- és energiapolitikai keretek

A megnövekedett légköri ÜHG-koncentráció (főként CO₂ koncentráció) eredményeként a globális felmelegedés eddig nem látott éghajlati katasztrófához vezethet. A trend megfordításához globális összefogás vált szükségessé. Ez az összefogás először az 1992-ben aláírt ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményben (UNFCCC) öltött testet. A fejlett ipari országok a keretegyezményben vállalták, hogy üvegházhatású gáz kibocsátásaik 2000-ben nem haladják meg az 1990-es szintet, valamint üvegházhatású gázkibocsátásaikról nyilvántartást vezetnek.² A keretegyezményben tett vállalás már az 1990-es évek közepén elégtelennek tűnt az éghajlatváltozás problémájának kezelésére. Ez a felismerés hívta életre az 1997-ben aláírt Kiotói Jegyzőkönyvet, melyet a 2015-ben megkötött Párizsi Megállapodás követett.

A 195 ország közreműködésével 2015 decemberében létrehozott, 2016 novemberében hatályba lépő **Párizsi Megállapodás**³ vitathatatlanul paradigmaváltást eredményez a nemzetközi klímapolitikában. A Párizsi Megállapodás rögzíti, hogy a keretegyezmény általános célját kívánja előmozdítani, többek között a globális átlaghőmérséklet-emelkedésnek az iparosodás előtti szinthez képest jóval 2 Celsius-fok alatt tartásával, törekedve arra, hogy a melegedés ne haladja meg a 1,5 Celsius-fokot (2. cikkely 1. a) pont). Ez az ún. hőmérsékleti cél(ok) pontosan kijelöli a mitigációs erőfeszítések végső értelmét. A jelzett „hőmérsékleti célok” elérése érdekében a megállapodás részes felei a globális ÜHG-kibocsátások tetőpontját minél előbb el kell, hogy ériék, majd radikális csökkentést kell végrehajtaniuk annak érdekében, hogy a 21. század második felére megvalósuljon az egyensúly az emberi eredetű forrásokból származó kibocsátások és a nyelők általi elnyelések között. A megállapodás megkötéséhez vezető tárgyalások egy pontján, a 2013-as varsói COP-on⁴ megállapodás született arról, hogy a részes felek 2015 első negyedévében bejelentik előzetes, nemzetileg

² 29/2008. (III. 20.) OGY határozat a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról.

³ A Párizsi Megállapodás sorban a harmadik, az ENSZ égisze alatt létrehozott és hatályba lépett nemzetközi klímapolitikai tárgyú szerződés.

⁴ Felek Konferenciája (Conference of the Parties)

meghatározott hozzájárulásait (Intended Nationally Determined Contribution, a továbbiakban: INDC). Az EU a 2014 októberében, az Európai Tanács által elfogadott 2030-as klíma- és energiapolitikai keret (a továbbiakban: 2030-as keret) alapján összeállított INDC-jét 2015. március 6-án kommunikálta a keretegyezmény titkársága felé. Ebben az EU és tagállamai közösen legalább 40 százalékos kibocsátás-csökkentést vállalnak az 1990-es bázisévhez képest 2030-ig.

Az Európai Unió a Kiotói Jegyzőkönyv és a Párizsi Megállapodás által előírt kötelezettségei teljesítése érdekében különböző célokat tűzött ki maga elé az éghajlatváltozás mérséklésére. Ezek a célok az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának számszerűsített csökkentését jelentik, valamint konkrét célok fogalmazódnak meg a megújuló energia termelésére és a fokozott energiahatékonyságra vonatkozóan.

Az Európai Unió 2030-ig szóló éghajlat- és energiapolitikai kerete 1990-hez képest legalább 40 százalékos üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentést, 32 százalékos megújuló energia részarányt és 32,5 százalékos energiahatékonyság-javulást irányoz elő EU-szinten. Az EU 2005-höz képest 43 százalékkal kívánja csökkenteni az emisszió-kereskedelmi rendszer hatálya alá tartozó, elsősorban erőművekből és nagy ipari létesítményekből származó kibocsátásokat, valamint 30 százalékkal az ezen rendszer hatálya alá nem tartozó kibocsátásokat.

A nem-ETS szektorok kibocsátásait (épületenergetika, hulladékszektor, közlekedés, mezőgazdaság) az erőfeszítés-megosztási határozat (2009/406/EK európai parlamenti és tanácsi határozat; Effort Sharing Decision, ESD) szabályozza 2020-ig. Az ESD határozat érvényességének 2020-as lejáta után a nem-ETS szektorok kibocsátás-csökkentését az Európai Unió a 2018. májusi erőfeszítés-megosztási rendeletben (2018/842/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet, Effort Sharing Regulation, ESR) szabályozza a 2021–2030 közötti időszakra oly módon, hogy a tagállamok számára nemzeti kibocsátás-csökkentési célértékeket határoz meg GDP/fő arányosan.

Az Európai Unió modern, stabil jogi környezet megteremtésével, egyértelmű és közérthető irányvonalak kialakításával ösztönzi a szükséges állami és magánberuházásokat, és európai hozzáadott értékeket kíván teremteni az energiaátmenet idejére. A XXI. századi kihívásoknak való megfelelés, valamint a Párizsi Megállapodással kapcsolatos uniós kötelezettségvállalások teljesítése érdekében az EU a 2016. november 30-án előterjesztett "Tiszta Energiát minden európai számára" javaslatcsomag fő céljaként az energiaágazat stabilitásának, versenyképességének és fenntarthatóságának előmozdítását tűzte ki. Az új szabályok megerősítik a fogyasztói jogokat, amelyek az energiaátmenet középpontjába kerülnek, és támogatják a fenntartható növekedést és a zöld munkahelyek teremtését.

A csomag az Energiaunió öt dimenzióját öleli fel, melyek a következők:

- 1) dekarbonizáció, amely magába foglalja az üvegházhatást okozó gázok csökkentését, valamint a megújuló energia alkalmazásának előmozdítását;
- 2) energiahatékonyság;
- 3) ellátásbiztonság;
- 4) belső energiapiac;

5) kutatást, innovációt és versenyképesség.

A „Tiszta Energiát minden európai számára” jogszabálysomag elemei:

- Az energiahatékonyságról szóló irányelv⁵, amely 2030-ra 32,5 százalék EU szintű energiahatékonysági cél teljesítését írja elő. *Hatályos 2018. december 24-től; átültetés 2020. június 25-ig;*
- Az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv⁶, amely a már meglévő épületek (energiahatékonysági fejlesztésekkel és megújuló energia alkalmazásával megvalósuló) felújításakor alkalmazandó szabályozás szigorítására irányul. *Hatályos 2019. július 9-től; átültetés 2020. március 10-ig;*
- A megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról szóló irányelv⁷. A megújuló energia növekvő szerepével együtt az időjárásfüggő termelés ingadozásainak határon átnyúló hatásai is erősödnek, melyek összehangolt kezelése szükséges, tekintettel arra, hogy egyedül egy ország sem képes hatékony intézkedések meghozatalára. *Hatályos 2018. december 24-től; átültetés 2021. június 30-ig;*
- Az Energiaunió és az éghajlat-politika irányításáról szóló rendelet⁸ értelmében a tagállamok Nemzeti Energia- és Klímatervekben ismertetik, hogy 2021-2030 között milyen eszközökkel érik el az uniós célértékeket, különös tekintettel az energiahatékonyságra és a megújuló energia részarányára. *Hatályos 2018. december 24-től;*
- A villamos energia belső piacáról szóló rendelet⁹ célja, hogy erősítse az ellátásbiztonságot. *Hatályos 2019. július 4-től;*
- A villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról szóló irányelv¹⁰ a fogyasztót helyezi a középpontba azzal, hogy egyszerűsíti az egyénileg termelt villamos energia eladását és tárolását, továbbá erősíti a fogyasztói jogokat azáltal, hogy a számlázásra áttekinthetőbb szabályozást ír elő. A fogyasztók jogait erősíti a szolgáltatóváltás rugalmassá tétele, melyet 2026-tól 24 órán belül végre kell hajtani. Középtávú célkitűzés az okos megoldások elterjesztése, így az okos mérők

⁵ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2002 irányelve (2018. december 11.) az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról.

⁶ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/844 irányelve (2018. május 30.) az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról.

⁷ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2001 irányelve (2018. december 11.) a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról.

⁸ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/1999 rendelete (2018. december 11.) az energiaunió és az éghajlat-politika irányításáról, valamint a 663/2009/EK és a 715/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet, a 94/22/EK, a 98/70/EK, a 2009/31/EK a 2009/73/EK, a 2010/31/EU, a 2012/27/EU és a 2013/30/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv, a 2009/119/EK és az (EU) 2015/652 tanácsi irányelv módosításáról, továbbá az 525/2013/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről.

⁹ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/943 rendelete (2019. június 5.) a villamos energia belső piacáról.

¹⁰ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/944 irányelve (2019. június 5.) a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról és a 2012/27/EU irányelv módosításáról.

penetrációjának növelése. Az okos mérés által lehetőség nyílik dinamikus villamosenergia-árat tartalmazó szerződések megkötésére. *Hatályos 2019. július 4-től;*

- A villamosenergia-ágazati kockázatokra való felkészülésről szóló rendelet a tagállamok közötti együttműködési és kockázatkezelési rezsimet rögzíti.¹¹ *Hatályos 2019. július 4-től;*
- Az Energiaszabályozók Európai Uniók Együttműködési Ügynöksége (ACER) létrehozásáról szóló rendelet¹² aktualizálja az ACER szerepét és működését, így módosítja többek között az ügynökség igazgatójának és a szabályozók tanácsának feladatait és hatásköreit. Ezen kívül megerősödik majd az ügynökség szerepe az európai energiaügyi szervezetek szabályozási felügyeletének támogatásában is. *Hatályos 2019. július 4-től.*

3. Helyzetkép

3.1. Az Energiastratégia hozzájárulása az energiaunió céljainak eléréséhez

A következő táblázat az Energiastratégia által kitűzött fő céloknak az energiaunió célkitűzéseivel való hozzájárulását és az ezen területeken fennálló jelenlegi helyzetet mutatja be.

Az energiaunió dimenziói	Indikátorok	Helyzetkép (2017)	Célok 2030-ra
Dekarbonizáció	ÜHG kibocsátás csökkentés 1990-hez képest	-31,2 %	min. -40%
	A GDP ÜHG intenzitása	1,997 t CO _{2e} /millió Ft	az ÜHG intenzitás folyamatos csökkentése
	A nem-ETS kibocsátások csökkentése 2005-höz képest	-9,3%	min. -7%
	A megújuló energia részaránya a bruttó végsőenergia-felhasználáson belül	13,33%	min. 21%
Energiahatékonyság	Végsőenergia-felhasználás	775 PJ	max. 785 PJ a cél feletti végsőenergia felhasználás forrása csak karbonmentes energia lehet 2030 és 2040 között

¹¹ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/941 rendelete (2019. június 5.) a villamosenergia-ágazati kockázatokra való felkészülésről és a 2005/89/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről.

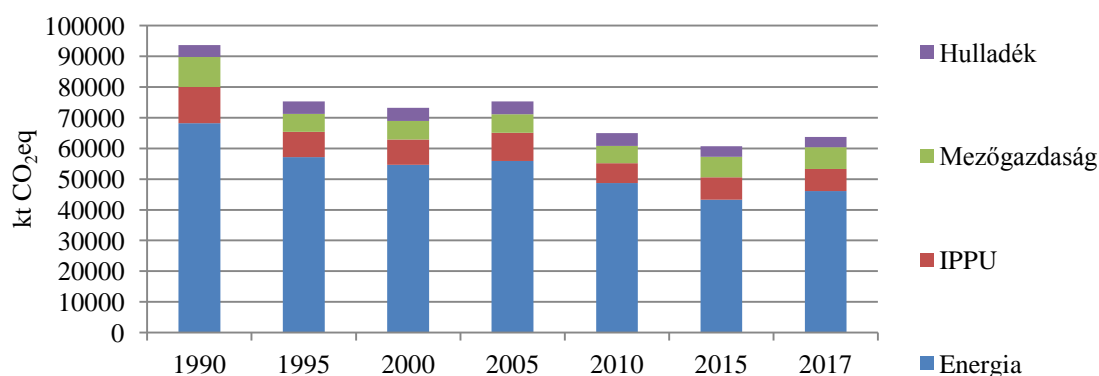
¹² Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/942 rendelete (2019. június 5.) az Energiaszabályozók Európai Uniók Együttműködési Ügynökségének létrehozásáról.

	A GDP végsőenergia-intenzitása	0,579 toe/millió Ft	0,429 toe/millió Ft
Energiabiztonság	Nettó importfüggőség - földgáz	~83,6%	~70%
	Nettó importfüggőség - olaj	~86%	max.85%
	Nettó importfüggőség – villamos energia	40%	max.20%
	N-1 szabály a földgáz-infrastruktúrára	143%	min.120%
Belső energiapiac	Villamosenergia-rendszerösszeköttetések aránya:	~58%	min. 60% (EU kötelező célszám min.15%)
Kutatás, innováció, versenyképesség	Végrehajtott innovációs pilot projektek száma	0 db	min. 20 db
	A pilot projektek végrehajtása során bejegyzett nemzetközi szabadalmak száma	0 db	min. 10 db

1. táblázat - Az Energiastratégia céljainak hozzájárulása az energiaunió célkitűzéseéhez és a jelenlegi helyzet

3.2. ÜHG-helyzetkép

A Nemzeti Leltárjelentés alapján Magyarország földhasználat, földhasználat-váltás és erdőgazdálkodás nélküli (bruttó) ÜHG kibocsátása 2017-ben 63,8 millió tonna CO₂-egyenérték volt, ami 31,9 százalékkal alacsonyabb, mint az 1990-es 93,7 millió CO₂-egyenérték. Az egy főre jutó kibocsátás körülbelül 6 tonna, ami az uniós átlag alatt van.



1. ábra - Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása szektoronként 1990-2017
Forrás: Nemzeti Leltárjelentés 2019

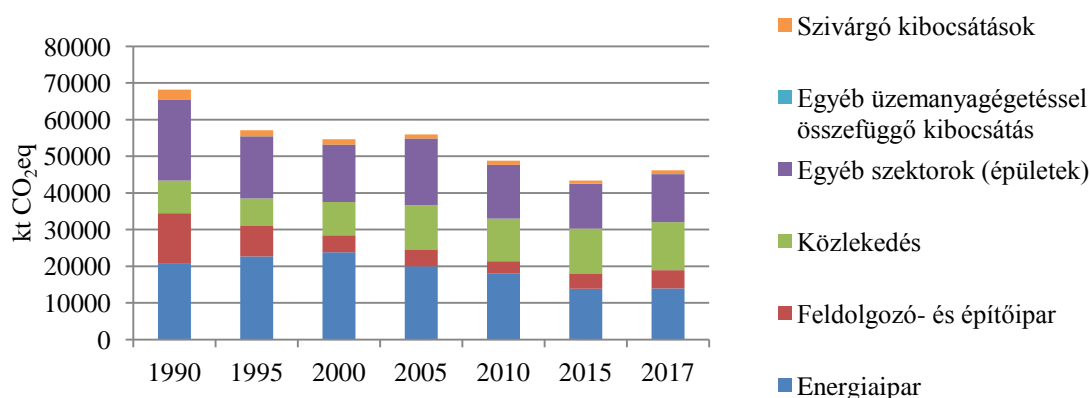
Ez a jelentős csökkenés részben a rendszerváltás következménye, ami nemzetgazdaság teljesítményének radikális csökkenésével járt együtt. A termelés szinte minden gazdasági

ágazatban csökkent, beleértve az ÜHG kibocsátás szempontjából fontos energiaszektort, ipart és mezőgazdaságot is. 2005 és 2013 között, a kibocsátások nagyjából 14 éves stagnálása után a kibocsátások 25 százalékkal csökkentek. A pénzügyi és gazdasági világválság jelentős hatást gyakorolt a magyar gazdaság teljesítményére és így az ÜHG kibocsátások szintjére, ami 8 százalékos esést 2008 és 2009 között. Ezután egy kisebb 2010-es növekedést követően a kibocsátások 4 éven át csökkentek. Mindeközben a gazdasági teljesítmény visszaesése már 2010 első negyedében megállt, és 2015-re már meghaladta a válság előtti szintet. 2013 óta a kibocsátások ismét emelkednek: 2017-ig 12 százalékkal növekedtek, amihez minden fő gazdasági szektor hozzájárult. Előzetes adatok alapján a kibocsátás növekedés 2018-ban – 4,9%-os gazdasági növekedés mellett – megtorpant.

A teljes kibocsátás legnagyobb része, 72 százaléka az energiaszektorból származik. Az energiaszektorban a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor keletkező szén-dioxid a legnagyobb tétel az üvegházhatású gázkibocsátások között, 96 százalékos arányával. A földgáz a legfontosabb fosszilis energiahordozó Magyarországon, ami az üzemanyag-fogyasztással kapcsolatos kibocsátások 44 százalékaért felelős. Az elmúlt évtized közepén a földgáz súlya még nagyobb volt, 55 százalék. Emellett 30 százalékos a súlya a folyékony üzemanyagoknak, míg a szénnek 10 százalék.

Az energiaszektoron belül a legfontosabb ágazat az energiaipar 30 százalékos részesedéssel, amelyet szorosan követ a közlekedés és az egyéb szektorok kategória (pl.: kereskedelem, lakosság) 28-28 százalékkal. Az olaj- és földgáz kitermelésével, feldolgozásával, átalakításával, elosztásával összefüggő szivárgó emisszió csupán 2 százalékkal járul hozzá a szektor kibocsátásaihoz.

2013 óta a közlekedési kibocsátások 31 százalékkal nőttek. Az elmúlt három évben a bruttó villamosenergia-termelés 3 százalékkal nőtt. A földgázalapú villamosenergia-termelés növekedése különösen magas volt, 20 százalék, de így is csak fele annyit tett ki, mint 2007-2008-ban. A magyar energiaipar alapvető tulajdonsága, hogy a villamosenergia-termelés fele nukleáris forrásból származik, és csupán 40 százaléka fosszilis forrásból. Mindeközben a villamosenergia-import továbbra is jelentős, 30 százalék.



2. ábra - Az energiaszektor kibocsátásai forrásonként 1990-2017
 Forrás: Nemzeti Leltárjelentés 2019

A lakossági szektor kibocsátásai szintén 3 éve nőnek folyamatosan. 2017-ben 2 százalékkal nőtt a háztartások tüzelőanyag-fogyasztása. Miközben a biomassa használat 6 százalékkal csökkent, a földgázfelhasználás ugyanabban a mértékben nőtt. A szénfelhasználás szintén növekedett. Annak ellenére, hogy a 2014 óta a lakossági földgázfelhasználás 27 százalékkal nőtt, még mindig 16 százalékkal az elmúlt évtized átlaga alatt van.

A feldolgozóipar kibocsátásai szintén nőttek az elmúlt években.

3.3. Energiapiaci helyzetkép

3.3.1. Primerenergia

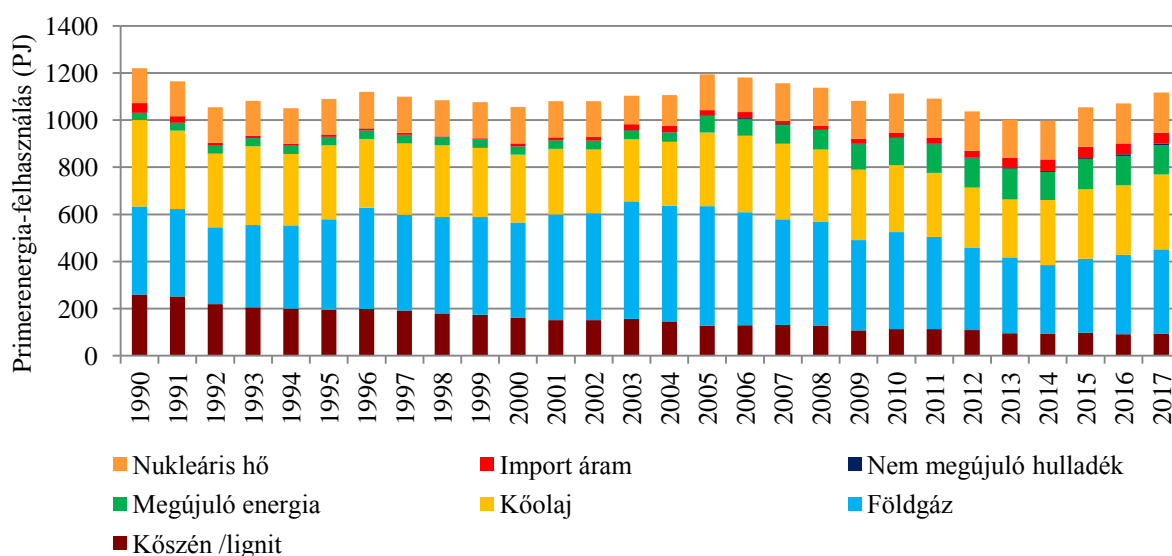
3.3.1.1 A primer belföldi energia-felhasználás¹³

1990 és 2017 között összességében 103 PJ-lal, 2005 és 2017 között 77 PJ-lal csökkent a magyar gazdaság primer belföldi energiafelhasználása. A csökkenés háttérében a nemzetgazdaság strukturális átalakulása és a hatékonyabb energiafelhasználás áll. Közvetlenül a rendszerváltás után, az energiaintenzív iparágak gyors leépülése következtében, nagymértékben esett vissza az energiafelhasználásunk, aminek következtében 1994-re 1051 PJ-ra csökkent a hazai primerenergia-felhasználás. Ám 2005-re – elérve az 1990 és 2005 közötti időszak csúcsigényét – ismét 1094 PJ-ra nőtt az ország primer belföldi energiaigénye. 2005 után újabb csökkenő trend jellemezte a hazai fogyasztást. 2009-ben az energiafelhasználás a globális pénzügyi-gazdasági válság következtében az előző évekhez képest nagyobb mértékben csökkent tovább. 2009-ben közel 5 százalékos csökkenés következett be: 1138 PJ-ról 1082 PJ-ra esett vissza a hazai primerenergia-felhasználás. A 2010-es kismértékű emelkedés lényegében csak a válság előtti csökkenő pályára állította vissza a magyar energiafogyasztást. A csökkenő trend 2014-ig volt jellemző. 2014 óta ismét növekszik az ország energiafogyasztása. A közlekedés, az ipar és a lakosság energiaigénye is növekedett. A lakossági szektorban ugyan az energiatakarékos beruházások eredményesek voltak, ám a hatékonysági fejlesztések pozitív hatását ellensúlyozza, hogy számottevően nőtt a háztartások - elsősorban a fűtési és hűtési célú - energiakereslete. Részben ennek, részben az erős gazdasági növekedés eredőjeként 2017-ben a primer belföldi energiafogyasztásunk már a harmadik egymást követő évben emelkedett, elérve 2017-ben az 1117 PJ értéket (Ez az érték még mindig alacsonyabb, mint a 2005-ös 1194,2 PJ.). Ez azt jelzi, hogy megfordult a 2005-től 2014-ig tartó kedvező trend, ami az energiahatékonysági lehetőségek még jobb kihasználását teszi szükségessé.

Tüzelőanyag-típus szerint a **belföldi primerenergia-mixben** továbbra is a fosszilis energiahordozók dominálnak. A **szénhidrogének aránya meghatározó**, 2017-ben a legfontosabb energiaforrásunkat jelentő földgáz 32 százalékkal (ám ez a részarány már messze elmarad a 2003-as 45 százalékról), a kőolaj 28,5 százalékkal részesedett a teljes hazai primerenergia-felhasználásból. A **szén/lignit** (a szénfelhasználás hazai struktúrája elsősorban a lignitre épül) **részaránya** azonban a hazai mélybányászati szénkitermelés leépülésével 1990 és 2017 között – kisebb ingadozások mellett – jelentős mértékben, 21 százalékról **8 százalékra esett vissza**. Mindeközben a **megújuló energiaforrások egyre jelentősebb**

¹³ A jelenlegi módszertan alapján számolt értékekkel történt az energiamix bemutatása, tekintettel arra, hogy az Eurostat új módszertana („2020-2030-as módszertan”) szerint tüzelőanyag-típus szerinti bontásban nem érhetőek el adatok.

szerepet töltenek be Magyarország energiafelhasználásban: 1990 és 2005, majd 2005 és 2017 között is megduplázódott a megújuló részarány (1990 =2,6 százalék, 2001 =5,9 százalék, 2017 =11 százalék). **A megújulók mellett a másik dekarbonizációs átmenetben jelentős energiaforrás a nukleáris energia**, melynek részaránya évek óta 15 százalék körül alakul. Az importáram részesedése 2017-ben 4 százalékot tett ki.



3. ábra - A magyar primer belföldi energia-felhasználás
Forrás: Eurostat

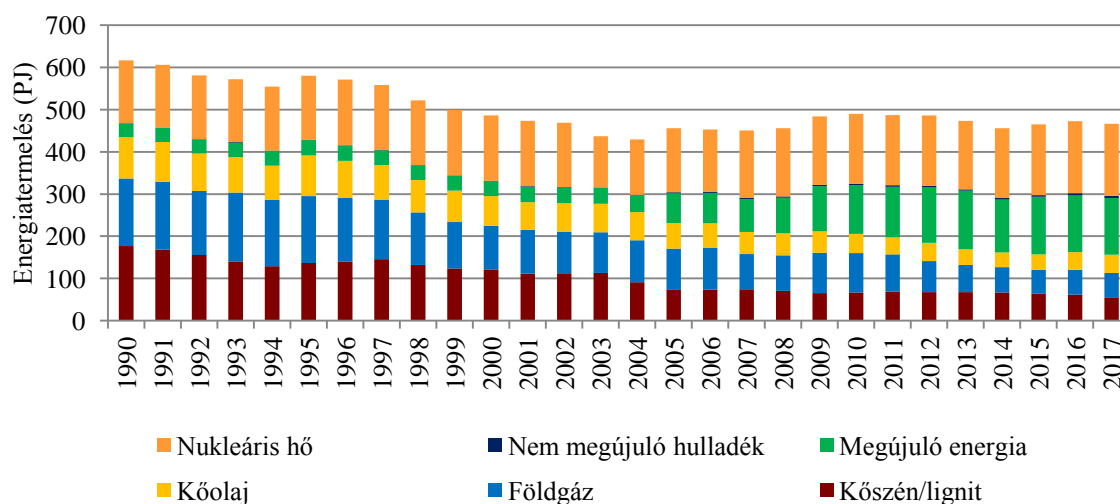
3.3.1.2 Primerenergia-termelés

Hazánkban a fosszilis energiaforrások kitermelését összességében csökkenő tendencia jellemzi. Az ország energiaellátásában a szénbányászat (feketekőszén, barnakőszén, lignit) egészen az 1960-as évekig meghatározó volt, onnantól viszont **drasztikusan csökkent a kibányászott szén mennyisége.** A széntermelés visszaszorulását eleinte a nehézipar leépülése okozta. A későbbiekben egyre inkább érvényesült a szigorodó szennyezőanyag-kibocsátási előírások hatása. Az európai CO₂-kvótakereskedelem beindulásával Európában tovább csökkent a szénbányászat, illetve az elavult, korszerűtlen szénerőművekben folyó villamosenergia-termelés versenyképessége. Mindezek következtében 2017-ben az országban már csupán 53,7 PJ szenet/lignitet termeltek ki (ezzel a hazai igények közel 60 százalékát biztosítva), ami messze elmarad az 1990-ben kitermelt 176,8 PJ mennyiségtől. **A szénhidrogén-kitermelés Magyarországon az 1980-as években érte el a csúcst, azóta ingadozások mellett a szénhidrogén-kitermelés is visszaesett. Ám az elmúlt időszakban a sikeres koncessziós tenderek eredményeként a hazai szénhidrogén-kitermelés csökkenését sikerült megállítani, sőt az utóbbi években növekedés is tapasztalható e téren.** (A földgáz-kitermelés 2015 óta, a kőolaj-kitermelés pedig 2014 óta növekszik folyamatosan.) 2017-ben az országban 43,9 PJ (1,05 mtoe) kőolajat és 59 PJ (közel 1,7 milliárd m³) földgázt hoztak a felszínre¹⁴, ami a kőolaj esetében 7,6 PJ-nyi (0,18 mtoe) többletkitermelést, a földgáz esetében 1,7 PJ-nyi (48 millió m³) többletkitermelést jelent

¹⁴ 2018-ban már közel 2 milliárd m³ volt a földgáz-kitermelésünk. Forrás: MBFSZ

2015-höz képest. **A nukleáris hőtermelés és még inkább a megújuló energiatermelés növekedése elősegíti a magyar energiarendszer klímabarát átalakulását.** A megújuló energiaforrásokon belül Magyarország földrajzi adottságainak figyelembevételével a biogén forrású energiatermelés (erdészetből és mezőgazdaságból származó biomassa, biogáz, agroüzemanyagok), a geotermikus-és termálenergia, illetve a napenergia a legfontosabbak.

Mіндеzen folyamatok következtében jelentősen átalakult a magyar energiatermelés-összetétele. Míg 1990-ben még 29 százalékot, 2005-ben pedig 16 százalékot tett ki a **lignit energiatermelésen belüli aránya**, addig mára ennek az energiahordozónak a részesedése **12 százalék alá csökkent.** Hasonló tendencia jellemezte az elmúlt években a **szénhidrogének részesedését is**: az 1990-ben még 26 százalékos részaránnyal bíró földgáz súlya 2005-re 21 százalékra, 2017-re 13 százalékra esett vissza, a kőolaj esetében 16 százalékról (1990-es érték) 13 százalékra (2005-ös érték), majd 9 százalékra (2017-es érték) apadt a részesedés. Ugyanakkor a **nukleáris-, és megújuló alapú energiatermelés részesedése jelentősen megnövekedett**: együttes részarányuk 2017-ben már elérte a 65 százalékot (36,7 százalék nukleáris, 28,6 százalék megújuló energia).



4. ábra - A magyar primerenergia-termelés összetétele 1990 és 2017 között
Forrás: Eurostat

3.3.1.3 Importfüggőség

Hazánk energiaigényének csupán ~40 százalékát képes önállóan biztosítani (2017-ben 37 százalék), így Magyarország energiaellátásában továbbra is meghatározó az import magas részaránya.

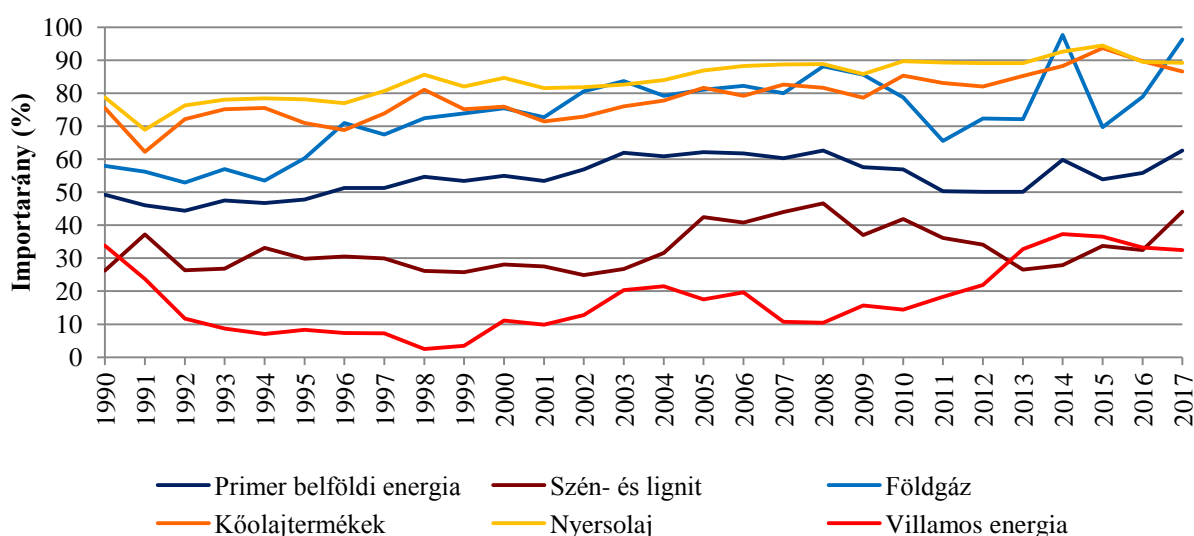
A magyarországi primerenergia-felhasználás összetétele (lásd az előző fejezetet) jelentősen növeli az ország energiabiztonsága szempontjából jelentkező kockázatokat. **A külföldi piacoktól való függőség leginkább a szénhidrogén energiahordozók beszerzését jellemzi, az importfüggőség e téren meghaladja a 80 százalékos értéket.** Amíg a kőolaj és a kőolajtermékek esetében a beszerzés több forrásból is biztosított, addig a földgáz szinte teljes egészében orosz forrásból érkezik¹⁵. A magas földgázimport-kitettségünket ellensúlyozza a

¹⁵ Az elmúlt években a hazai földgázimport meghatározó hányada, a hazai fogyasztás közel kétharmada közvetlen orosz forrásból történt, ugyanakkor az import fennmaradó része is molekulárisan orosz eredetű földgázból került a magyar piacra.

kereskedelmi gáztárolóink által biztosított rugalmasság. A kitétséget egy diverzifikált ellátási portfólió kialakításával – beleértve ebbe az import forrásdiverzifikációja mellett a hazai konvencionális és nem konvencionális földgázkészletek és megújuló források maximális kiaknázását, illetve a nukleáris kapacitások szinten tartását is–, és energiahatékonysági intézkedésekkel lehet mérsékelni.

Növekvő importfüggőség jellemzi az árampiacot is, ahol 1998 óta – ingadozások mellett – 32 százalékra nőtt a nettó import végső energiafelhasználáson belüli aránya. **Ugyanakkor a magas importigény jelenleg nem okoz rövid távú ellátás-biztonsági kockázatot, hiszen a magas nettó import-arányhoz erős hálózati összeköttetés is társul;** a teljes hazai beépített erőművi kapacitás 58 százalékával (2017-ben) egyenlő a 6 szomszédos ország felől rendelkezésre álló importkapacitás mértéke, ami lényegesen magasabb érték, mint az EU által előírányozott 15 százalékos célszám.

Lignitkészletünk és lignitbányászatunk a saját felhasználáshoz viszonyítva jelentős, ennek ellenére szén/lignit felhasználásunk átlagosan egyharmadát importból fedezzük.



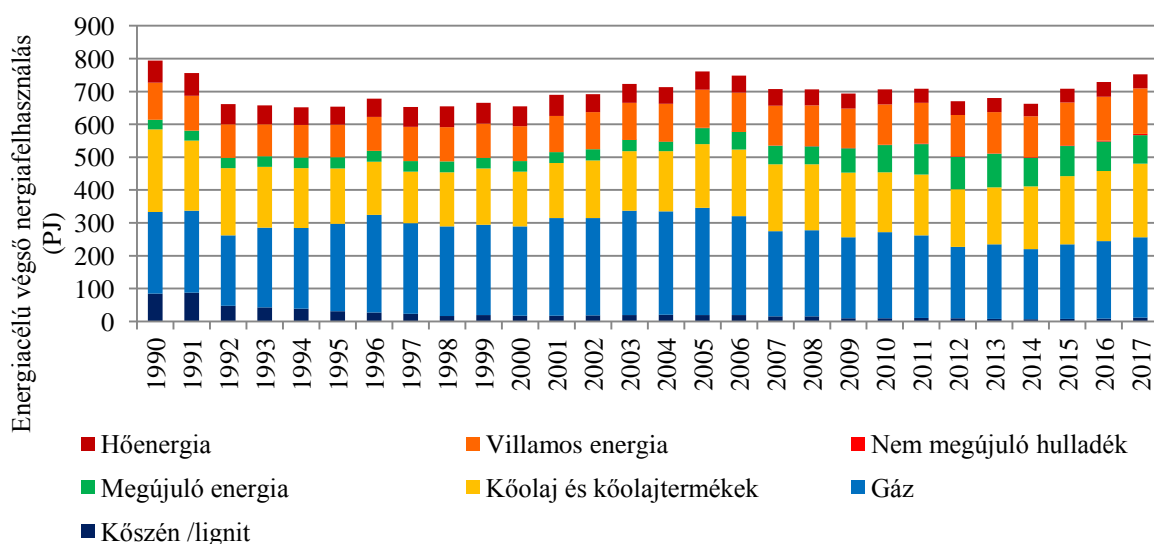
5. ábra - Magyarország importfüggősége 1990 és 2017 között
Forrás: Eurostat

3.3.2. Energetikai célú végső energia felhasználás

1990 és 2017 között ingadozások mellett az Eurostat jelenlegi módszertana szerint 793,9 PJ-ről 752,5 PJ-ra (a primer belső energia-felhasználás 67 százaléka) esett vissza a hazai energiacélú végső energiafogyasztás. **A rendszerváltást követő drasztikus visszaesést és az évtized közepén tapasztalható növekedést követően, 2005-től csökkenő pályára állt a magyar gazdaság energiafelhasználása. Ám az utóbbi években újra növekvő trend rajzolódik ki:** 2014 és 2017 között évről-évre emelkedik végső energiafogyasztásunk: 662,7 PJ-ről 752,5PJ-ra. A 2017-es szint némileg elmarad a 2005-ös fogyasztási szinttől (760,5 PJ). A legnagyobb mértékű növekedés a kőolaj (33,3 PJ /0,8 mtoe) és a földgáz (30,7 PJ / 0,87 milliárd m³) esetében következett be a 2014 és 2017 közötti időszak alatt, de a

villamosenergia-felhasználásunk is nőtt 13,5 PJ-lal (3,75 TWh), míg a hőenergia-felhasználásunk 38 PJ-ról 45,5 PJ-ra emelkedett.

A **végző energia felhasználás összetétele** – akár csak a primerenergia-mix – jelentősen átalakult az elmúlt közel két évtized folyamán. Míg 1990-ben még végző energiafelhasználásunk 11 százalékát fedeztük szénfélésegekből, addig **napjainkra a szén/lignit részesedése 1-2 százalékra apadt**. A szénfelhasználás leépülésével együtt jelentős teret nyert a földgázfelhasználás. A gáz 2004-ben érte el az energiamixben a legmagasabb arányt (44,2 százalékos részesedés jellemezte a gázt akkoriban), majd kisebb hullámváz mellett **2017-re 32,5 százalékra csökkent a gáz végző energiafogyasztásra vetített aránya**. A kőolaj energiamixen belüli részaránya jellemzően **25 és 30 százalék között mozgott** a tárgyidőszakban, ám az elmúlt években (2014–2017 között) 29-30 százalék körüli aránnyal szerepel ez az energiahordozó a végző energiafelhasználásunkban. A **villamos energia részaránya 14,3 százalékról 18,4 százalékra növekedett 1990 és 2017 között, ugyanezen időszak alatt a megújuló energiafelhasználás végző energiafogyasztáson belüli aránya 3,7 százalékról 11,6 százalékra emelkedett**¹⁶. (Ám a csúcs 2013-ban érte el 14,9 százalékkal.) **Hőenergia-felhasználásunk a végző energiafelhasználásunk 5-6 százalékát tette ki az utóbbi években.**



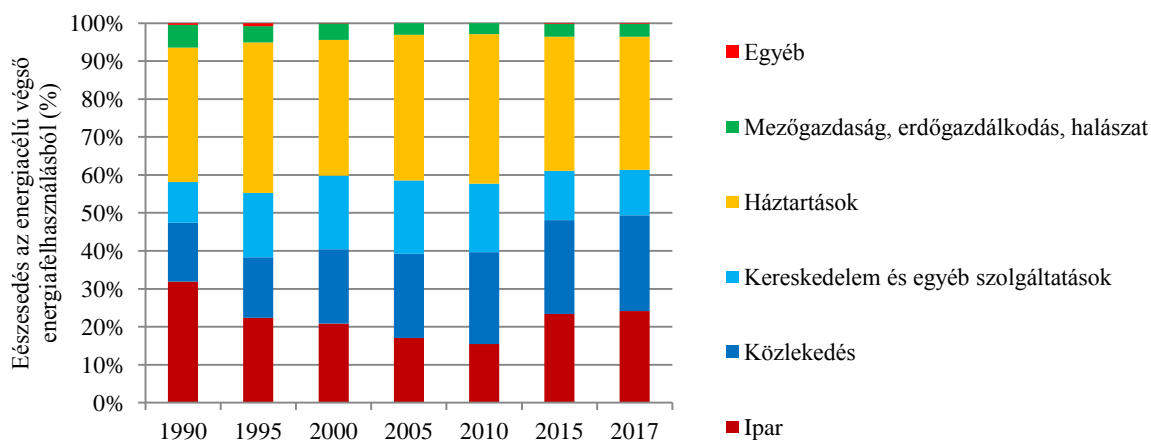
6. ábra - A végző energiafogyasztás tüzelőanyag típus szerint
Forrás: Eurostat

Az energiafelhasználás szerkezetében a három legnagyobb arányt képviselő szektor a háztartási szektor (lakosság), a közlekedés és az ipar. A végző felhasználáson belül a háztartási szektor¹⁷ energiafelhasználási részaránya a legmagasabb, 2017-ben 35 százalékkal részesedett ez a szektor az összes energiacélú végző energiafogyasztásból (263,7 PJ), ami 3,3

¹⁶ A végző energiafogyasztás tévesztendő össze a megújuló energiaforrásoknak a bruttó végző energiafogyasztáson belüli részarányával, utóbbi a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról szóló 2009/28/EK irányelvben meghatározott 2020-as célkitűzés nyomán követését szolgáló hivatalos mutató. Az EUROSTAT fogalmi meghatározása szerint a bruttó végző energiafogyasztás az ország teljes energiaigénye, energiafogyasztása, amibe beletartozik a végző energiafogyasztás, az erőművi önfogyasztás, a hálózati veszteség és az ún. statisztikai eltérés is.
(https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_inland_energy_consumption)

¹⁷ Ebbe a körbe nem tartozik bele a lakossági közlekedés, a magánfogyasztók ilyen célú felhasználásait ugyanis a közlekedéshez számolják.

százalékponttal alacsonyabb, mint 2005-ben (38,4 százalék, 291,8 PJ). A második legjelentősebb terület a közlekedés (2017-ben 25,2 százalékos részesedéssel), de szorosan ott van mögötte az ipari szektor (2017-ben 24,2 százalék). A szolgáltatási szektor (beleértve a kereskedelmi tevékenységeket is) egy tized arányban részesedik az energiafelhasználásból, a többi szektor együttes részesedése 2017-ben nem érte el a 4 százalékot sem (3,6 százalék).



7. ábra - A végső energiafogyasztás az energiafelhasználás területe szerint
Forrás: Eurostat

2017-ben a háztartások energiafogyasztásának legnagyobb hányadát a földgáz (47,3 százalék), a megújuló energiaforrások (26 százalék) – elsődlegesen szilárd biomassza – és a villamos energia (15,4 százalék) tette ki. Ezt követi a távhő (7,9 százalék) és a szén (2,3 százalék), végül pedig a kőolajtermékek (gyakorlatilag PB-gáz – 1,2 százalék). A MEKH adatai¹⁸ alapján azt is tudjuk, hogy **a magyar háztartások energiafogyasztásuk háromnegyedét (2017-ben 74 százalékát) fűtésre fordították.** Az energiafelhasználás másik jellemző területe a használati melegvíz előállítás (12 százalék). A világítás és elektromos eszközök használata a felhasznált energia 9,4 százalékát jelenti. A főzés részesedése 4,5 százalék, a hűtésé pedig csupán 0,1 százalék. Ez utóbbi jelentős növekedésére lehet számítani.

Az Eurostat adatai szerint **a közlekedési szektor még mindig erősen kőolajalapú,** a kőolaj és kőolajtermékek végső energiafogyasztáson belüli részaránya 2017-ben is megközelítette a 93 százalékot. A kőolaj mellett a megújuló energia (3,3 százalék), a villamos energia (2,3 százalék), valamint a földgáz (1,5 százalék) kap szerepet. **Az ipari energiafelhasználásban a gáz (34,3 százalék, amiből 31,3 százalék földgáz és 2,9 százalék gázgyári gáz) és a villamos energia (33,1 százalék) a meghatározó.** A kőolaj 15,3 százalékkal, a távhő 8,3 százalékkal, a megújuló energiaforrások 4,1 százalékkal, a szénfélék 3,2 százalékkal, a nem megújuló hulladék pedig 1,7 százalékkal részesedett a végső energiafelhasználásból 2017-ben. **A szolgáltatási területen a földgáz dominál (54,3 százalék),** de jelentős a villamos energia (33,2 százalék) és a távhő (8,3 százalék) részaránya is. A megújulók aránya csupán 2,5 százalék, a kőolaj és a nem megújuló hulladékok együttes részesedése 2 százalék alatt volt 2017-ben.

¹⁸ http://mekh.hu/download/5/13/90000/8_1_Haztartasok_felhasznalasa_eves.xlsx

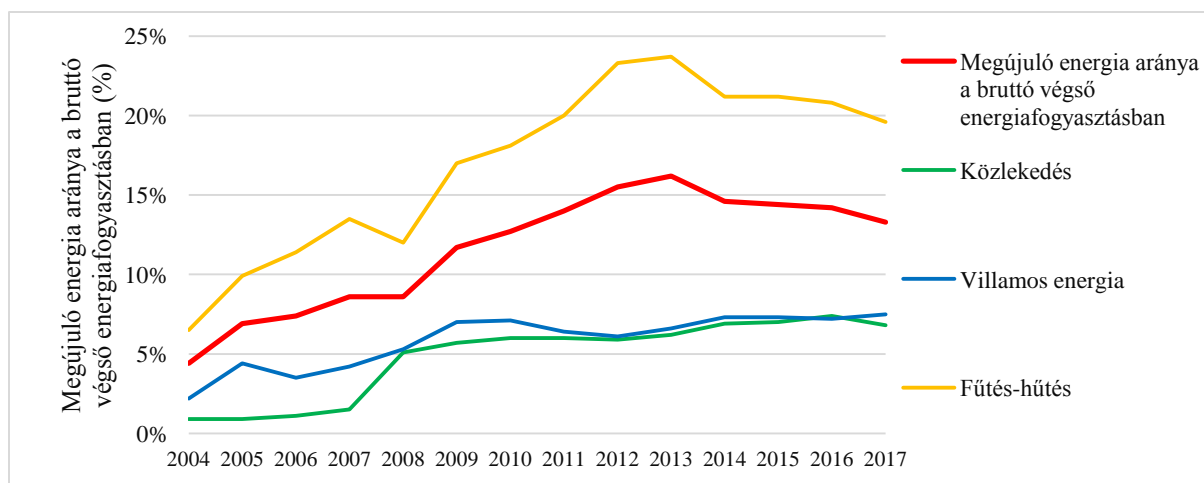
3.4. Megújuló energia felhasználása és az egyes megújuló technológiák potenciálja

3.4.1. A megújuló energia felhasználása

Magyarország az uniós csatlakozás után harmonizálta energiapolitikáját az uniós irányelveknek megfelelően, így a megújuló energiaforrások alkalmazása hazánk számára is az energiapolitika irányává vált.

2017-ben a megújulók bruttó végső energiafelhasználáson¹⁹ belüli részaránya már 13,3 százalék volt Magyarországon. (Az adatok alapján úgy tűnik, hogy Magyarország 2020-ban teljesíteni tudja az Európai Unió által meghatározott 13 százalékos célértéket.) **A villamosenergia-fogyasztás terén 1994 és 2017 között 2,2 százalékról 7,5 százalékra, a közlekedésben 0,9 százalékról 6,8 százalékra, a fűtés-hűtés területén pedig – elsősorban a biomassza-felhasználásnak köszönhetően – 6,5 százalékról 19,6 százalékra nőtt a megújuló energia aránya a teljes bruttó energiafelhasználáson belül.**

Az összes energiafelhasználáson belül kirívóan magas a fűtési célra felhasznált biomassza, elsősorban tűzifa felhasználása. Az összes megújuló energia közel 80 százaléka biomasszából származik.



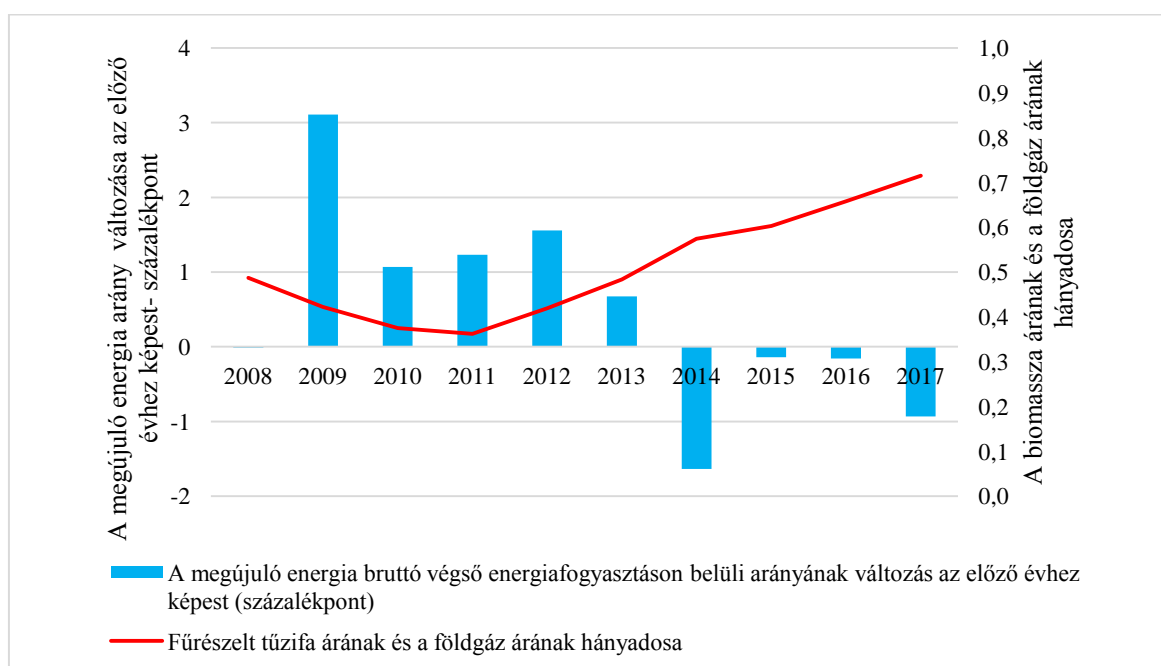
8. ábra - A megújuló energia aránya a bruttó végső energiafogyasztáson belül
Forrás: 2004 és 2006 közötti adatok forrása: Eurostat; 2017-es adat forrása: MEKH

Bár összességében növekedés jellemzi a megújuló energia bruttó végső energiafogyasztáson belüli arányát, a megelőző négy évben csökkenő trend rajzolódik ki. Ennek hátterében egyrészt a megújuló energia felhasználás növekedési ütemét meghaladó gazdasági növekedés, és ahhoz kapcsolódó energiafelhasználás növekedés, másrészt a biomassza földgázhoz viszonyított relatív árának drasztikus emelkedése áll. A KSH szerint²⁰ az elmúlt néhány évi drágulásuk mértéke folyamatosan túllépte egyrészt az átlagos árváltozását (2017-ben 4,5 százalékponttal), másrészt a gáz árának emelkedését is (a vizsgált évben 6,6 százalékponttal).

¹⁹ A megújuló energiaforrásoknak a bruttó végső energiafogyasztáson belüli részaránya megnevezésű mutató a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról szóló [2009/28/EK irányelvben](#) meghatározott 2020-as célkitűzés nyomon követését szolgáló hivatalos mutató.

²⁰ KSH (2018): Statisztikai tükör. A háztartások fogyasztása, 2017 (előzetes adatok). 2018. május 30. (<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/haztfogy/haztfogy1712.pdf>)

Mindezek következményeként az erre fordított kiadás nagysága 2017-ben folyó áron 3,6 százalékkal, változatlan áron 9,9 százalékkal csökkent. 2017-ben az energiahordozók és fűtőanyagok ára kissé emelkedett (1,1 százalékkal), amelyen belül a gáz ára – a vezetékes gáz árának változatlansága és a palackos gáz 3,6 százalékos drágulása mellett – összességében 0,3 százalékkal nőtt. 2013 óta a gáz ára jelentősen, 23,8 százalékkal esett vissza, a szilárd tüzelőanyagoké 20,7 százalékkal emelkedett, ami hatással volt a lakossági attitűdre, fűtési szokásokra is. A szilárd tüzelőanyagok (szén, brikett és tűzifa) használatától a lakosság egy része egyre gyakrabban mondhatott le a fűtési szezonban, amit az erre kiadott összegek csökkenése jelez, vele párhuzamosan ugyanakkor a magasabb komfortérzetet nyújtó földgázra fordított kiadások nagysága növekedett, a tárgyévben - reálértéken - 5,1 százalékkal.²¹ Ezt igazolja a megújulóenergia-arány változásának és a tűzifaár-földgázár hányados alakulásának összevetése is.



9. ábra - A megújuló energia arány változása, valamint a fűrészelt tűzifa és a földgáz árának hányadosa

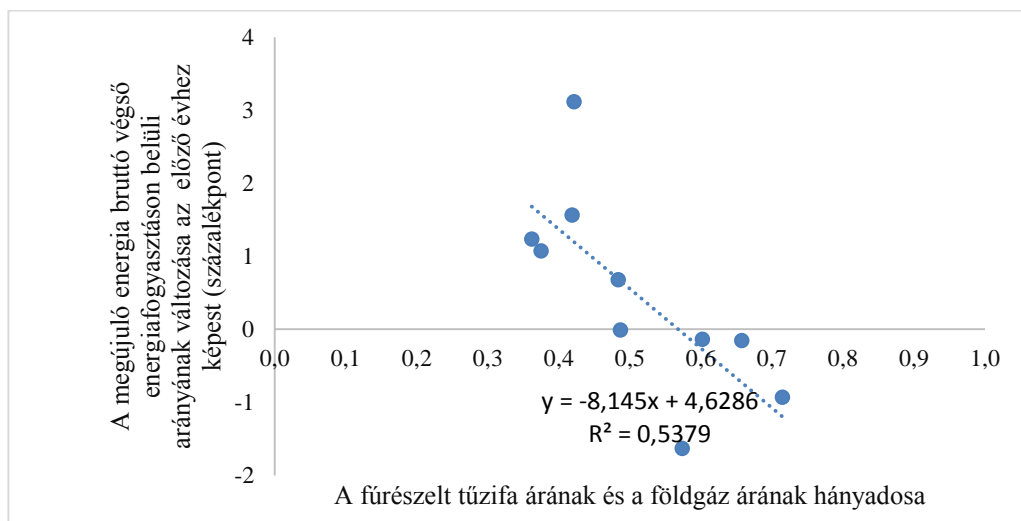
Forrás: tűzifa ára: KSH²²; Földgáz ára²³, megújuló energia aránya a bruttó végső energiafogyasztásban: Eurostat

A megújuló energia arányának változása és a megújuló energiafelhasználásban most még domináló tűzifa földgázhoz viszonyított árának alakulása között közepes erősségű lineáris összefüggés mutatkozik (Korreláció= -0,73; $R^2=0,54$). A tűzifa földgázhoz viszonyított relatív árának emelkedése 54 százalékbán magyarázza a megújuló energia arányának éves szintű változását. A tűzifa/földgáz hányados 0,1-es értékkel történő emelkedése 0,8145 százalékponttal csökkenti a megújuló energia arányát.

²¹ REKK (2018): A 2030-as megújulóenergia-arány elérésének költségbecslése.

²² https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc027a.html

²³ 20-200 GJ között fogyasztó háztartásokra vonatkozó teljes ár a nemzeti valutában kifejezve.



10. ábra - A megújuló energia arány változásának és a fűrészelt tűzifa árának és a földgáz árának hányadosa közötti kapcsolat

Forrás: tűzifa ára: KSH²⁴; Földgáz ára²⁵, megújuló energia aránya a bruttó végső energiafogyasztásban: Eurostat

Optimizmusra ad okot ugyanakkor, hogy az elmúlt években dinamikusán bővült a naperőművek által termelt villamos energia termelése és hasznosítása és a kötelező bekeverési aránnyal bíró bioüzemanyagok használata, de egyre hangsúlyosabb szerepet kap a megújuló energia a távhőtermelésben (és hasznosításban) is, és terjed a hőszivattyús rendszerek alkalmazása is.²⁶ Az új Nemzeti energiastratégiában felvázolt intézkedésekkel ezek terjedése további lendületet kap, aminek következtében egyrészt csökken megújuló energiafelhasználásunkban a biomassza-dominancia, másrészt a jelenlegi megtorpanást követően újra növekedési pályára kerülhet a megújuló energia részarány.

3.4.2. Megújuló technológiák alkalmazási lehetőségei Magyarországon

Az energiafüggetlenség és a klímavédelmi célok szempontjából a megújuló energia hasznosításának a jövőben döntő jelentősége lesz. **A megújuló energiaforrások használata terén lehetségesnek tartjuk a Nemzeti Energia és Klímaterv (NEKT) tervezetében²⁷ szereplő 20 százaléknál némileg ambiciózusabb, 21 százalékos célérték költséghatékony módon történő meghatározását.**

Természeti adottságaink leginkább a napenergia-hasznosítás tekintetében kedveznek. A beruházási költségek csökkenésével a naperőművi (fotovillamos, PV) beruházások felpörögtek, de az alternatív megújuló megoldások növekvő terjedésére is számítunk. **A lehetőségeink tehát jobbak a napenergia hasznosítása terén, mint a szélenergia esetében, és a technológiai fejlődés, valamint – az azzal összefüggő – költségcsökkenés terén is a napenergia alkalmazása terén várunk jelentősebb jövőbeni előrehaladást. A napenergia hangsúlyos hazai alkalmazása kiegyensúlyozott regionális megújuló energia portfoliót eredményezhet, tekintettel arra, hogy Lengyelországban, Romániában és a Balkánon a**

²⁴ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc027a.html

²⁵ 20-200 GJ között fogyasztó háztartásokra vonatkozó teljes ár a nemzeti valutában kifejezve.

²⁶ Ez azonban a biomassza-felhasználás csökkenésének hatását még nem volt képes ellensúlyozni.

²⁷ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/hungary_draftnecp.pdf

helyi adottságoknak megfelelően nagyobb súlyt kap a szél és vízenergia hasznosítás, mint idehaza.

Kiváló potenciált látunk a biomassza hatékony fűtőberendezésekben, valamint a környezeti hőnek a hőszivattyúkon keresztül történő használati lehetőségeiben. Emellett nagy lehetőség rejlik a kommunális hulladék biológiailag lebomló részének a hasznos hőtermelésre történő hasznosítására is. Szintén ígéretes a geotermikus technológia hazai fejlődése. A közlekedési szektorban – a bioüzemanyagok növekvő felhasználásán túl - a megújuló áram-alapú elektromobilitás és a biogáz-alapú közlekedés is jelentősebb szerepet kaphat a hazai megújuló energiafelhasználási tervek elérésében. A vízerőművek kapcsán a meglévő kapacitások fenntartása és kismértékű bővítése is indokolt a már meglévő vízi műtárgyak felhasználásával. Az alternatív technológiák legfőbb előnye, hogy a PV-től eltérő profillal termelnek és szabályozhatók (biomassza, biogáz), így csökkentik a fosszilis tüzelés és az import iránti igényt, valamint a rendszerszabályozás kockázatait és költségét. Ezért egy diverzifikált technológiai portfólió kialakítására törekszünk a megújuló áramtermelésben is.

3.4.2.1 Napenergia

A napenergia napkollektorokkal és napelemekkel történő hasznosítás Magyarország számára az egyik leginkább perspektivikus megújulóenergia-hasznosítási lehetőség. A napkollektorok használati és fűtési célú melegvíz lokális előállítására alkalmasak. A napelemek a napsugárzás energiáját villamos energiává alakítják, az így előállított villamos energia lokálisan is felhasználható, de a villamos energia hálózatba is betáplálható. A napelemes termelésre felhasználható hazai felületek összegzésével Pálffy (2017)²⁸ 405,158 GW lehetséges beépíthető teljesítményt számolt össze, ami éves szinten 486 TWh termelést tenne lehetővé. Természetesen ez a maximum potenciál csak részben használható ki a hálózat befogadó képessége függvényében, ami azonban a technológia fejlődése és a magasabb PV penetrációval rendelkező országokban felhalmozott tapasztalatok átvételével folyamatosan bővíthet.

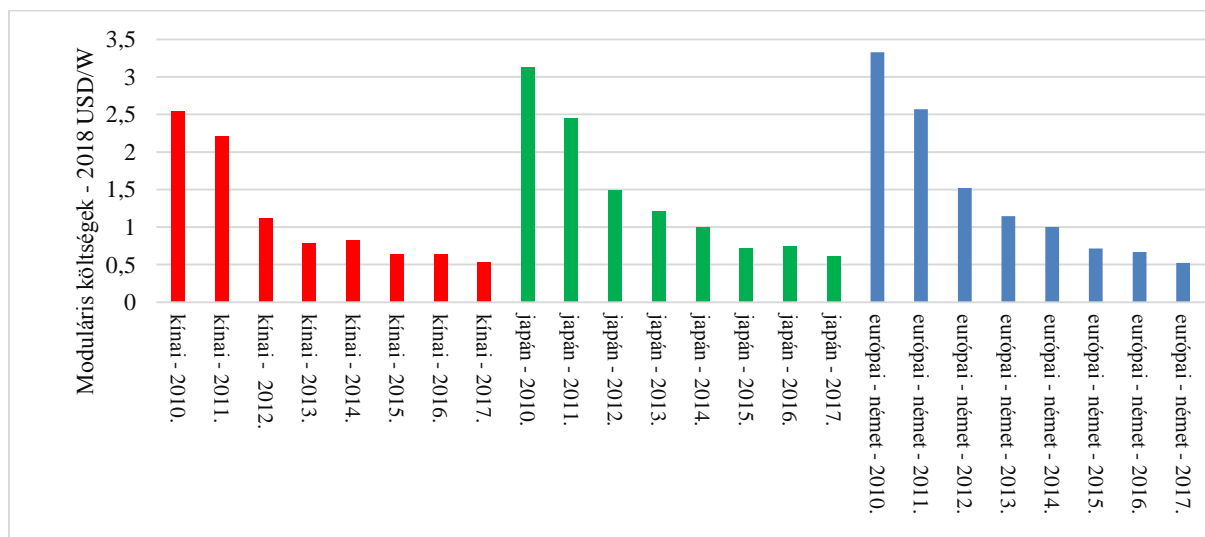
A napelemek által történő energiatermelés és az így előállított energia felhasználása időben eltérhet. A termelés és a felhasználás közötti időbeli különbséget szolártároló segítségével lehet áthidalni, mely összegyűjti és felhasználásig tárolja a megtermelt energiát.²⁹

Hazánkban is lendületet adhat a PV-telepítésnek, hogy a moduláris költségek jelentősen visszaestek 2010-hez képest.³⁰ (Az európai-német PV-k esetében 84 százalékos csökkenés következett be. A 2017-es érték = 0,521 USD/W). A napenergia költségeinek esése csökkenő ütemben tovább folytatódik majd, így még inkább versenyképessé válik a technológia.

²⁸ Pálffy, M. (2017) A napenergia fotovillamos hasznosítása, Magyar Tudomány, Vol. 5. pp. 532-539.

²⁹ Kaboldy E. (2003): Fototermikus rendszerek. In: Farkas István (szerk.): Napenergia a mezőgazdaságban. Mezőgazda Kiadó.

³⁰ <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Costs/Solar-Costs>



11. ábra - A kristályos PV-k moduláris költsége 2010.01.01. és 2017. 01.01. között
Forrás: IRENA

Ahogy azt az árampiaci részben bemutatjuk, a hazai „zöldítés” központi elemét a napelemes kapacitások bővítése jelenti, amelyek nagysága a tavalyi nem egészen 680-ról 2030-ra 6000 MW-ra emelkedhet, majd a következő tíz évben meg is duplázódhat, 2040-re pedig meghaladhatja a 12000 MW-ot.

A rendszer befogadóképességével kapcsolatosan a következőket emeljük ki a REKK által 2018-ban publikált tanulmány³¹ alapján:

- 4000 MW PV termelés hazai hálózatra csatlakoztatása megoldható, de többletköltségekkel kell számolni a megnövekedett tartalékiigény és a szükséges hálózati fejlesztések miatt. A hálózat befogadó-képessége növelhető az új termelő egységekkel kapcsolatos műszaki feltételek előírásával (termelés szabályozhatósága) és a beépítendő kapacitások - lehetőség szerinti - optimális elhelyezésével.
- TSO³² szinten szükség lehet a határkeresztesző hálózati kapacitás megerősítésére, amennyiben a szükséges tartalékkapacitás-igények hazai forrásból nem lesznek kielégíthetők. Az 5 MW-ot meghaladó beépített teljesítőképességű PV termelőknek már most alkalmasnak kell lenniük tercier típusú teljesítmény-szabályozásra, ezért a nagyobb méretű PV termelők arányának növekedése hozzájárulhat a villamosenergia-rendszer üzembiztos működéséhez.
- Az előrejelzés pontosságának javítását elősegítené egy, a TSO-k és DSO³³-k között megosztott adatbázis létrehozása, amely termelésmérésen alapulna (háztartási méretű kiserőművek (HMKE) esetében az ad-vesz mérés mellett). A valósidejű termelés becslésének pontosítására az okosmérés lenne a „jövőbemutató, ideális megoldás”.
- A napelemes termelésből adódó feszültségingadozás mérséklésének lehetőségei többek között a tárolók alkalmazása, az inverterek segítségével történő meddő teljesítmény

³¹ REKK (2018): A 2030-as megújuló energia-arány elérésének költségbecslése.

³² átviteli rendszerüzemeltető (Transmission System Operator)

³³ elosztórendszer-üzemeltető (Distribution System Operator)

előállítás, illetve a betáplált hatásos teljesítmény korlátozása. Ez utóbbi probléma mérséklésének egy kevésbé költséges eszköze lehet a napi fogyasztási profilt befolyásoló háztartási tarifarendszer alkalmazása.

A háztartási méretű kiserőművek elterjedése feszültség-problémákat, ellentétes irányú áramlásokat, fázisok közötti aszimmetriát és harmonikus torzítást okozhat. A hálózat szükséges megerősítése részben a termelő, részben az elosztói engedélyes feladata, utóbbi költségeinek elismertethetősége révén megnőhetnek a hálózati tarifák. A hálózati kiadások mérséklésére valamilyen mértékben alkalmas lehet a vezérelt áram, mint szabályozási lehetőség bevonása. Az okosmérés térnyerésével majdan lehetővé váló tömeges keresletoldali válaszadás pedig csökkentheti a hálózati fejlesztésekkel kapcsolatos kiadásokat, főként, ha a háztartási napelem-termelés hőszivattyú és/vagy elektromos autó használatával fonódik össze, ezért érdemes lehet együttes használatukat támogatni.

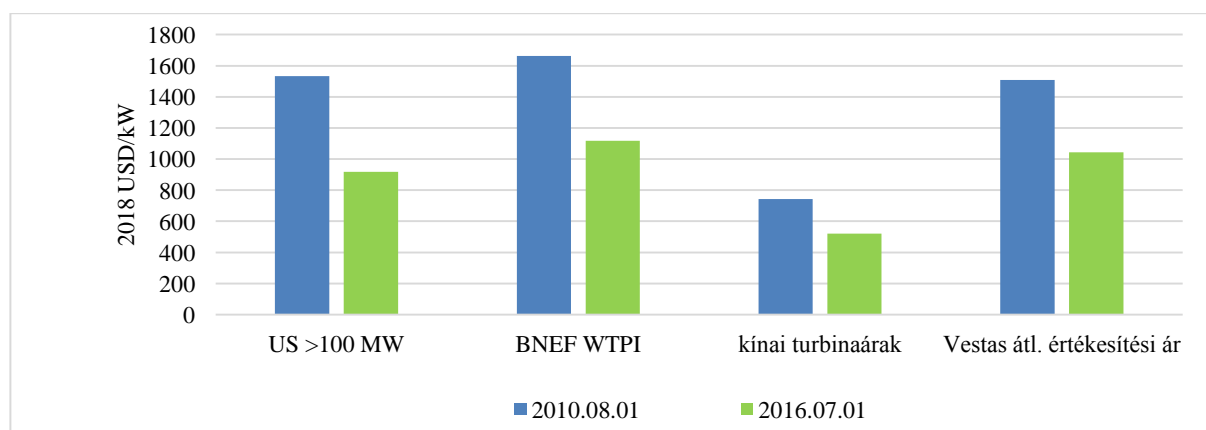
A MAVIR alapján³⁴ a szabályozási tartalékigény kiszámításának egyik fontos bemeneti információja a VER várható kiegyenlítetlenségét jellemző valószínűségi eloszlásfüggvény, amit viszont a hálózati működés rugalmassága nagymértékben befolyásol. A hálózati rugalmasságot javíthatják a tárolás (akár hőtárolás formájában), a keresletoldali menedzsment (Demand Side Management, DSM), és a keresleti szabályozás (vezérelt áram).

2030-ra a következő potenciális kapacitás-mennyiségeket állapítottuk meg:

- Nagyüzemi méret: összesen közel 6000 MW.
- Háztartási méretű kiserőmű: a 2013 óta tapasztalt lineáris növekedés alapján 2030-ra legalább 800 MW háztartási méretű kiserőmű felszerelése.

3.4.2.2 Szélenergia

A szélenergia-hasznosítás költségei jelentősen csökkentek az elmúlt években.³⁵ A 10 MW feletti amerikai szélturbinák ára 1534 USD/KWh értékről 918 KWh értékre, a kínai turbinák ára 743 USD/KWh értékről 520 USD/KWh-ra csökkent.



12. ábra - Szélturbinák árának változása 2010 és 2016 között

Forrás: IRENA

³⁴ MAVIR (2016): A fotovoltaikus termelők elterjedésének kockázata és hatása a magyar villamosenergia-rendszerre.

³⁵ <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Costs/Wind-Costs>

Magyarország közepes szélenergia-potenciállal rendelkezik. Az ország széltermőműveinek meghatározó része ma az Észak-Dunántúlon található. A hazai széltermőművi potenciál elméleti korlátját a szabályozhatóság, elsősorban a magasabb tartalékkapacitás-költségek jelentik.³⁶ A kapacitáskihasználási tényező a megújuló energiaforrásokra támaszkodó, nem szabályozható erőművek esetében egy kritikus adat, amely – hasonlóan a konvencionális erőművekhez – nagyban befolyásolja a befektetés megtérülését, ugyanakkor az előbbi esetében ezt főként a külső, időjárásbeli tényezők alakítják. A hazai empirikus adatok azt mutatják, hogy a hazai széltermőművek kapacitáskihasználtsága 21-26 százalék között alakult a 2010-2016 közötti időszakban, amelynek súlyozott átlaga 23,3 százalék volt.³⁷ Ez a kapacitáskihasználtság megegyezik az előző évek átlagos 2040-es csúcskihasználási óraszámával.

A klímaváltozástól eredő hosszú távú magas légköri szélmozgásokban bekövetkező változások jelenleg nem jelezhetők előre biztonsággal,³⁸ így ezek alapján azt feltételezzük, hogy a hazai - jelenlegi és jövőbeli esedékes - széltermőművek kapacitáskihasználási tényezője nem változik szignifikánsan. Ezért a széltermőművi kapacitások növelését a stratégia időtávjában nem tervezzük.

3.4.2.3 Biomassza, bioenergia, biogáz

A bioenergia fenntartható hasznosítására számos érett technológia érhető el, mint pl. a hulladékokból származó biometán termelése, a biomassza alapú távhőtermelés, a mezőgazdasági hulladékok villamosenergia-termelési célú hatékony felhasználása, bioüzemanyagok előállítás.

A hazai megújuló energiafelhasználás mennyiségét döntő mértékben meghatározó biomassza ésszerűbb és korszerűbb hasznosítása szükséges. Előnyben kell részesíteni a hulladékból, háztáji gazdaságban megtermelt, energetikailag megfelelő állapotú épületben és kazánban felhasznált biomasszát. Az energetikai faültetvények telepítésének ösztönzésével a fenntartható gazdálkodásból származó biomassza kinyerése a cél. Különös hangsúlyt kell fordítani a szállítási távolságokra és a feldolgozás, aprítás ésszerű megvalósítására.

Ahogy fentebb írtuk, jelenleg a megújuló energiafelhasználásunk mintegy 80 százalékát a biomassza jelenti. A szilárd biomassza kiemelkedően magas részaránya miatt kritikus kérdés ennek az energiahordozónak a rendelkezésre állása, fenntarthatósága és a hazai támogatási rendszer hatása. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) egyedi adatközlése alapján a szilárd biomassza összetételére azt a bontást bocsátotta rendelkezésre, hogy 2016-17-ben kb. 20 PJ volt az erőművi felhasználás, amiből közel 5 PJ volt a lágyszárú szilárd biomassza (szalma) és mintegy 15 PJ volt a fás szárú szilárd biomassza (tűzifa). Ezen kívül mintegy 5 PJ szilárd biomassza volt a direkt távhő célú felhasználás. Az energiamérlegből azt is tudjuk, hogy az ipari szektorok energetikai célú tűzifa felhasználása is 5-5,3 PJ körül van. Így kapjuk meg azt az értéket, ami a MEKH éves országos

³⁶ REKK (2018): A 2030-as megújuló energia-arány elérésének költségbebecslése.

³⁷ Az előállított éves villamos energia 615,12 GWh/év és 750,17 GWh/év között alakult a 2010-2016 közötti időszakban. (MEKH & MAVIR, 2017).

³⁸ NÉS (2013) Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2025 kitekintéssel 2050-re, Magyarország Kormánya, (<http://2010-2014.kormany.hu/download/7/ac/01000/Masodik%20Nemzeti%20Eghajlatvltozasi%20Strategia%202014-2025%20kitekintessel%202050-re%20-%20szakpolitikai%20vitaanyag.pdf>).

energiamérlegében és az EU statisztikákban (Eurostat Shares adatbázis) is szerepel, hogy a lakosság éves fűtési célú szilárd biomassza (tűzifa) felhasználása 70-72 PJ.³⁹

Magyarország esetében komoly innovációs lehetőséget a hazai biogáz-potenciál fokozottabb kiaknázásában látunk. Hazánk nagy biogáz termelési lehetőségének kihasználásában még jelentős tartalékok rejlenek. Alapanyag szempontjából hasznosítható források szerint elsősorban a mezőgazdasági alapanyagok, a hulladék és a szennyvíz energia célú felhasználása kínál lehetőségeket.

A legjelentősebb biogáz potenciál a mezőgazdasági alapanyagokban rejlik, így ennek becslését részletesebben elvégezte a REKK⁴⁰ a legnagyobb állattartó telepeken keletkező trágya és az abból maximálisan kinyerhető metán optimális fermentációjához szükséges szalma mennyiségek alapján. A hivatkozott tanulmányban alkalmazott prognózis abból indul ki, hogy a rendelkezésre álló trágya mekkora részét használják fel a már meglévő mezőgazdasági biogáz üzemek. Ezt az arányt 2016-ra 82,3 százalékknak becsülték, amelynek felhasználásával 2030-ra 12,58 PJ biometán kihozatal adódhat, ami 38 százalékos hatásfokot és évi 7500 óra kihasználást feltételezve összesen 91 MW beépített kapacitás potenciált eredményez a jelenlegi kapacitásokon túl.⁴¹

3.4.2.4 Geotermikus energia

Geotermikus energia tekintetében Magyarország adottságai igen kedvezők. A geotermikus gradiens értéke hazánk területén 45°C/km, amely több mint másfélszerese bolygónk átlagos 20-30°C/km értéknek.⁴² Ennek ellenére Magyarország geotermikus potenciáljának jelenleg csak töredékét (10-15 százalékát) hasznosítjuk, noha a geotermikus energia⁴³ kiaknázása versenyképes alternatíva lehet más energiaforrásokhoz képest.

A geotermikus energia hasznosítását tekintve megkülönböztetjük a közvetlen hőhasznosítást és a villamosenergia-termelést. Hazánk geotermikus adottságai révén a meglévő hőenergia potenciál kihasználása a kiemelt cél. A távhő megújuló energiaellátásában egyre növekvő szerep fog jutni a geotermikus energiának. Energiahasznosulás és hatékonyság szempontjából ez az egyik leghamarabb megtérülő energetikai beruházási forma. A geotermális kútfúrás pénzügyi kockázata más megújuló energiahasznosításhoz képest azonban magas, ezért a geofizikai kockázatokat csökkenteni kell. A geotermális energia másik, jövőben nagyobb súlyt kapó felhasználási területe a kertészeti felhasználás (üvegházak).

A geotermális energiából elektromos áram előállítására hazánkban csak korlátozott mértékben van lehetőség, hiszen áramtermelés tekintetében főként a mélyebbre történő fúrásokat igénylő technológiák jöhetnek szóba, így a geotermikus áramtermelés Magyarországon a drágább megújuló alapú technológiák közé tartozik.

Jelenleg hazánkban egyetlen geotermikus erőmű üzemel: a turai 3 MW-os áramtermelő kapacitású erőművet 2017 őszén adták át. A tervek szerint az áramtermelés mellett 7 MW

³⁹ REKK (2018): A 2030-as megújuló energia-arány elérésének költségbecslése.

⁴⁰ REKK (2018): A 2030-as megújuló energia-arány elérésének költségbecslése.

⁴¹ REKK (2018): A 2030-as megújuló energia-arány elérésének költségbecslése

⁴² Gööz L. (2015): Utilizing Geothermal Energy in Hungary today. In: Ortiz, Willington és szerzőtársai (szerk.) Perspectives. of Renewable Energy in the Danube Region. MTA KRTK RKI. Pécs. 251-256. oldal.

⁴³ A geotermikus energia a Föld belsejéből származó hőenergia, amely döntően a földkéregben koncentrációzó hosszú felezési idejű radioaktív elemek bomlási hőjéből származik.

hőkapacitást is hasznosítani szeretnék, elsősorban üvegházak fűtésére. A magyar viszonyok között várhatóan megtérülés szempontjából kedvezőbbek lehetnek azok a projektek, amelyek képesek az áramtermelés mellett a hőhasznosításra is.⁴⁴

3.4.2.5 Vízenergia

A két legjelentősebb, 10 MW feletti névleges teljesítményű hazai vízerőmű a tiszalöki (Tisza I. 12,9 MW névleges teljesítmény⁴⁵) és a kiskörei (Tisza II., 28 MW névleges teljesítmény⁴⁶) erőművek. Ezek mellett a 2,28 MW névleges teljesítménnyel rendelkező Ikervári vízerőmű és a 2 MW-os beépített kapacitású Békésszentandrás duzzasztó is termel villamos energiát.

A jelenlegi és rendelkezésre álló vízenergia kapacitásnak bőven vannak tartalékai. Csak a meglévő erőművek korszerűsítésével, esetleges bővítésével akár 100 MW többlet vízerőmű-kapacitás állhat rendelkezésünkre.

3.4.2.6 Összegző gondolatok

A fenti lehetőségeket figyelembe véve úgy látjuk, hogy a villamosenergia-szektorban a megújuló alapú növekmény alapvetően a fotovillamos termelés dinamikus felfutásából adódik. A fűtés-hűtés szektor megújuló-energia növekményének egy része a távhőszektor hőforrásváltásától várható, valamint az épületekbe beépített megújuló energia alapú egyedi fűtési megoldásokkal érhető el, de a jelentős részarány-növekedéshez a ma még túlnyomó részt fosszilis (földgáz) energiát felhasználó épületek energiahatékonyságának energiahatékonysági kötelezési rendszer keretében megvalósuló növelése is szükséges. A közlekedési megújuló energia legalább fele a bioüzemanyag részarány emelkedésétől, a fennmaradó rész a megújuló áram alapú elektromobilitás és a biogáz közlekedési felhasználásától várható.

3.4.3. A megújuló energiaforrásból előállított villamos energia támogatására szolgáló METÁR rendszer

A magyar energiapiacra meghatározó szerepet tölt be a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia támogatására szolgáló METÁR rendszer⁴⁷, mely 2017. január 1-jével lépett életbe.

METÁR-támogatásban – eltekintve a barna prémiumtól – olyan megújuló villamosenergia-termelés részesülhet, amely új beruházáshoz kapcsolódik és a beruházás kivitelezése a támogatás igénylésekor még nem kezdődött meg. A vegyes tüzelésű, illetve hulladékot égető erőművek csak a megújuló energiaforrásnak minősülő részre kaphatnak támogatást (tüzelőhő-arányosan).

A METÁR rendszerben a jövőben a legalább 1 MW feletti kapacitások kiépítését célzó támogatások kizárólag mesterségesen létrehozott versenyhelyzetben, technológia-semleges megújuló kapacitás-tenderek keretében kerülnek kiosztásra. A METÁR pályázati zöld prémium keretében az új beruházáshoz kapcsolódó erőműegységek mellett, olyan meglévő

⁴⁴ REKK (2018): A 2030-as megújuló energia-arány elérésének költségbebecslése.

⁴⁵ <http://www.tiszavizvizeromu.hu/tiszalok-adatok.php>

⁴⁶ http://www.tiszavizvizeromu.hu/kozvetetel/engedelyek/Kiskore_36600_3278_4_2016_vizjogi.pdf

⁴⁷ MEKH (2017): Tájékoztató az új Megújuló Energia Támogatási Rendszerről (METÁR). Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH). 2017. november. (mekh.hu/download/e/fc/40000/mekh_metar_tajekoztato_2017_nov.pdf)

erőműegységek is igényelhetnek támogatást, amelyek jelentős – az eredeti kezdeti beruházási költség 50%-át meghaladó költségű – felújításon vagy fejlesztésen esnek át.

A pályázatok kiírásáról az energetikáért felelős miniszter dönt. A pályázatok kiírója és lebonyolítója a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH).

A METÁR rendszerben elérhető támogatások az adott erőmű termelési kapacitásától függenek. A METÁR kötelező átvételi támogatási kategóriában (METÁR-KÁT) 0,5 MW-nál kisebb kapacitású erőművek (kivételek szél) vehetnek részt. Ezen erőművek esetén a termelt energiát a MAVIR veszi át a termelőktől (kötelező átvétel) és értékesíti a HUPX Zrt. által működtetett szervezett villamosenergia-piacon.

A 0,5 MW, vagy azt meghaladó beépített teljesítményű megújuló energiaforrást felhasználó erőmű, amennyiben az egyéb jogszabályi feltételeknek megfelel, jogosult a Prémium támogatási rendszerhez csatlakozni. A támogatás kizárólag prémium formájában nyújtható. Az erőművek a piacon maguk értékesítik a villamos energiát. A havonta utólag meghatározott piaci referencia ár (HUPX átlagár) a támogatott árra kerül kiegészítésre. A 0,5 MW-ot elérő, de 1 MW alatti erőműveknek (kivéve szélerőművek) kiosztott támogatási jogosultságok mértékét a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal állapítja meg. Az ebbe a kategóriába eső erőművek esetében a termelő értékesíti az zöldáramot a villamosenergia-piacon, és a termelő fizeti meg a kiegyenlítő energia költségeit, de nem kell pályázati eljárásba részt vennie (adminisztratív prémium). Minden 1 MW-ot elérő erőmű csak versenyeztetési eljárásban (tender) kaphat támogatási jogosultságot (METÁR pályázat zöld prémium). A Befogadó (MAVIR)⁴⁸ prémium támogatási szerződést köt a prémium típusú támogatás eső villamos energia termelőivel, aki a támogatási szerződés, illetve a vonatkozó jogszabályok alapján, a Premizált termelő közcélú hálózatra kiadott tény termelése után fizeti meg a prémiumot a Premizált termelő részére. A Premizált termelők kötelesek havonta prognosztizálni éves termelésüket. A termelők termelési tény adatait a Befogadó havi rendszerességgel publikálja.

A már működő, biomasszát vagy biogázt felhasználó erőművek fenntartását célozza a barna prémium bevezetése. A jogosultság pályázat nélkül, 5 évre igényelhető a MEKH-től.

A kötelező átvételi bázisárak és a pályázat nélküli zöld prémium támogatott bázisárak értékét a megújuló energiaforrásból termelt villamos energia kötelező átvételi és prémium típusú támogatásáról szóló 299/2017. (X. 17.) Korm. rendelet mellékletei tartalmazzák. Az tárgyévvel vonatkozóan aktualizált árakat a MEKH a honlapján teszi közzé.

A METÁR keretében kiosztott támogatások finanszírozása a KÁT rendszer finanszírozásával azonos módon történik. A rendszer működtetéséhez szükséges költségek nagyságát a MAVIR határozza meg havonta, majd ennek bevételekkel csökkentett mértékét a mérlegkör felelősökön keresztül ezt az egyetemes szolgáltatásra nem jogosult villamosenergia-fogyasztókra allokálja az általuk vásárolt villamos energia arányában.

48 A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény (VET) alapján az átviteli rendszerirányító (befogadó vagy KÁT mérlegkör-felelős) feladata a prémium típusú támogatás alá eső villamos energiával kapcsolatban a prémium típusú támogatások meghatározása és elszámolása, valamint a 13. § (1) bekezdésében meghatározott költségviselők által fizetendő Prémium pénzeszköz összegének a jogszabályi előírások szerint történő meghatározása, szétosztása és elszámolása.

2026-ig a METÁR keretében kiosztható maximális éves új támogatástartalom a stratégia készítésének időpontjában hatályos jogszabályok szerint 45 milliárd forint.

Az első METÁR pályázat 2019. szeptember 2-án került kiírásra. A pilot tendert követően 2020-tól évente akár több tender is kiírásra kerülhet az Európai Bizottsági által jóváhagyott METÁR támogatási rendszerben rögzített maximális támogatási keret erejéig.

4. Az energia-összetétel változása a stratégia időtávjában, 2017 és 2030 között

Magyarország energiafelhasználásának szerkezete 2030-ra átalakul. Jelenleg még energiafelhasználásunk háromnegyedét **fosszilis tüzelőanyagok**, elsősorban szénhidrogének felhasználásával elégtjük ki. Azonban a tervezett intézkedéseknek köszönhetően a fosszilis tüzelőanyagok részaránya számottevően mérséklődik majd, aminek következtében 2030-ban már csupán energiafelhasználásunk kétharmadát fedezzük majd fosszilis alapon. Az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások, és a viszonylag magas CO₂ kvótaárak miatt mindaddig nem lesz jövedelmező hagyományos széntüzelésű erőművet üzemeltetni Európában, amíg nem válik gazdaságossá a CO₂-leválasztás és –tárolás. Ezért a Mátrai Erőmű két legöregebb lignites blokkja 2020 elején várhatóan tartós üzemszünetre leáll. Mindamellet azt is biztosítani kívánjuk, hogy – tekintettel a számottevő hazai lignitvagyorra - a lignitalapú termelés lehetősége tartalékként továbbra is rendelkezésre álljon. A Mátrai Erőmű fiatalabb lignit-tüzelésű blokkjai ezért a magyar villamosenergia-rendszer stratégiai tartalékként funkcionálnak majd a stratégia időtávjában. Annak érdekében, hogy villamosenergia-importfüggőségünket mérsékelni tudjuk, szükséges a hazai **nukleáris kapacitások megújítása**, valamint a hazai, **megújuló erőforrásokra épülő termelés** ösztönzése. A jövőbeli villamosenergia-termelési portfólióban kulcsszerepet tölt be Paks 2 megépítése és üzembe helyezése. Emellett a megújulók integrálása is nagyobb lendületet vesz. Mindezen tervezet intézkedéseknek köszönhetően a karbonsemleges hazai villamosenergia-termelés részaránya 2030-ra közel 90 százalékra nő. A hazai termelői kapacitások megőrzése és fejlesztése kedvező ellátásbiztonsági hozadékkal is jár majd, hiszen 30 százalék feletti **villamosenergia-importarányunk** 2030-ra 20 százalék körüli szintre mérséklődhet.

Kőolaj-felhasználásunk tekintetében csökkenésre nem számíthatunk, de a fogyasztás növekedési üteme jelentősen mérséklődik majd a közlekedési szektorban egyre inkább teret nyerő dekarbonizációs célokat szolgáló alternatív közlekedési módok terjedésének köszönhetően. A fogyasztás lassuló növekedésével a stratégia időtávjában a most 35 százalékkal második helyen álló kőolaj válhat a lehangsúlyosabb fosszilis energiahordozónkká. Stratégiai célunk, hogy a közlekedési célú kőolajszármazék-felhasználás 2030-ig legfeljebb 30 százalékkal növekedjen. Ehhez szükséges a közösségi közlekedés és a vasút használatának ösztönzése, a közösségi közlekedésben és a helyi szolgáltatások esetén a

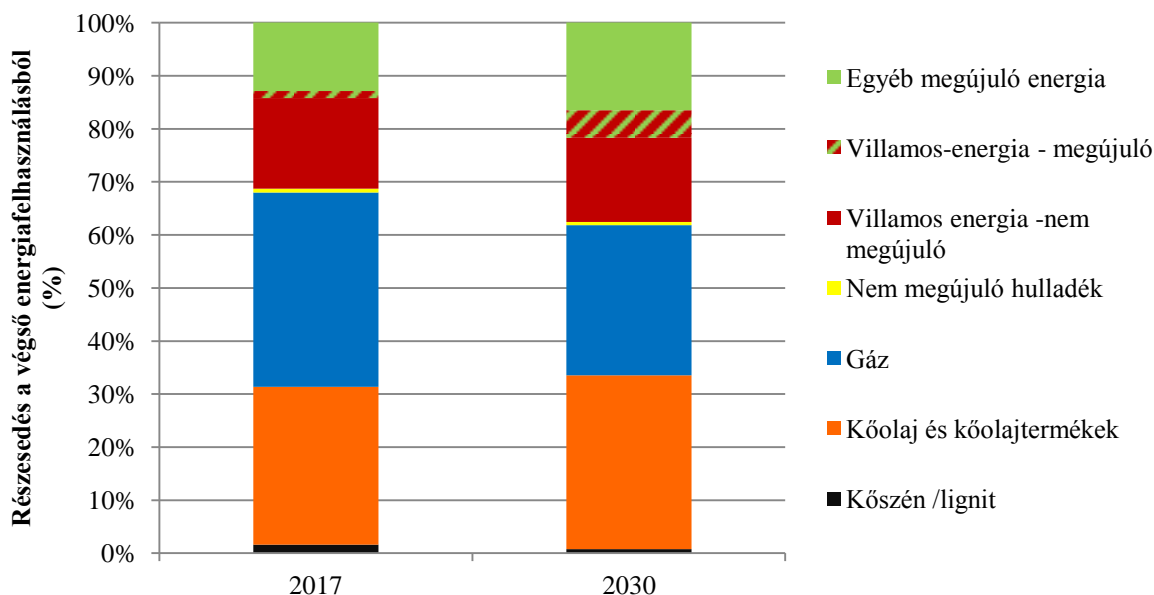
tiszta meghajtásláncú / elektromos meghajtású gépjárművek alkalmazása; valamint az üzemanyagváltás⁴⁹ térnyerésének előmozdítása.

Tekintettel arra, hogy Magyarország energiafelhasználásában a **földgáz** részaránya kimagasló (egyharmados részesedés mind a primer, mind a végső energiafelhasználásban), ellátásbiztonsági szempontok által vezérelve földgázfelhasználásunkat drasztikusan mérsékelni kívánjuk. A teljes földgázfogyasztás 2030-ra a jelenlegi 10 milliárd m³-ről 8,7 milliárd m³ közeli mennyiségre mérséklődik. hosszú távú energiahatékonysági kötelezési rendszer keretében megvalósuló korszerűsítéseknek, valamint a megújuló energiaforrások terjedésének köszönhetően a fűtési célú gázfogyasztás 2030-ra 2 milliárd m³-rel csökken. A földgáz részarányát a távhőtermelésben a 2030-ra a jelenlegi 70 százalék feletti szintről 50 százalékra tervezzük csökkenteni. A földgáz kiváltásában és a hőpiaci megújulóenergia-felhasználásunk növelésében kiemelt szerepet kap a Zöld Távhő Program végrehajtása. Becslésünk szerint a hazai biogáz-potenciál 2030-ra a földgáz fogyasztásunk 1 százalékának kiváltására ad reális lehetőséget. Az ipar gázfogyasztása elsősorban a gazdasági növekedéstől függ majd; várakozásaink szerint 0,5 milliárd m³-rel (2 milliárd m³ fölél) nőhet 2030-ra. A közlekedésben cél a földgázüzemű járművek arányának növelése, hiszen azok károsanyag-kibocsátás szempontjából kedvező alternatíváját jelentik a benzin- és dízelüzemnek. A közlekedési ágazat zöldítése során a földgáz a nehéz gépjárművek (CNG-meghajtású buszok, LNG-üzemű kamionok és vízi járművek) meghajtásában juthat nagyobb szerephez. Az erőművi szektor földgáz-felhasználása ugyan 2030-ban meghaladhatja majd a jelenlegi szintet, 2040-re viszont évi 1 milliárd m³ alá süllyedhet.

A **megújulóenergia**-termelésen belül – ahogy fentebb a villamosenergia-termelés kapcsán már írtuk – a biomassza, a biogáz és a bioüzemanyagok mellett egyre nagyobb szerephez jutnak egyéb (elsősorban időjárásfüggő, főleg, de nem kizárólagosan fotovoltaiikus) kapacitások is. A saját célú, decentralizált energiatermelés támogatásának eredményeként a háztartások megújulóenergia-beruházásainak felfutására is számítani lehet. Így a megújuló energia részesedése a bruttó végső energiafelhasználásunkban minimum 21 százalék lesz 2030-ra.

Mindezen tendenciák következtében a végső energiamix összetétele is megváltozik 2030-ra. A stratégiában felvázolt várakozások alapján a maximalizált (785 PJ) végsőenergia-fogyasztást tekintve az alábbi **összetételre** számítunk:

49 Az üzemanyagváltásban szerep jut a bioüzemanyag bekeverési részarány növelésének; az elektromobilitás terjedésének; a nehéz gépjárművek esetén CNG/LNG meghajtás ösztönzésének, valamint a fejlett (második generációs) bioüzemanyag innováció ösztönzésének.



13. ábra - Az energiafogyasztás szerkezete 2017-ben és várható alakulása 2030-ban
Tényadat forrása: Eurostat

Energiafelhasználásunkban a szén/lignit már 2030-ban is csekély szerepet fog játszani és számottevően csökken a fűtési célú földgázfelhasználásunk is a stratégia időtávjában a hő hatékonyabb hasznosításának, illetve az energiahatékonysági kötelezési rendszer keretében megvalósuló korszerűsítéseknek köszönhetően. Mindezen változások eredményeként a végsőenergia-fogyasztáson belül is mérséklődik a földgáz részaránya. A kőolaj végső energiafogyasztásra vetített aránya (nem a felhasznált mennyisége) azonban egy eredményes közlekedés-zöldítési program ellenére is nőhet, főleg az áruszállításból adódó forgalomnövekedés miatt. Az elektrifikáció térnyerésével (elektromos autók terjedése, több elektromos berendezés és eszköz a háztartásokban) villamosenergia-fogyasztásunk is tovább növekszik, ami azonban egyre klímabarátabb (nukleáris és megújuló alapon termelt villamos energia) áram fogyasztását jelenti majd. Áramtermelésünkben számottevően nő a megújuló energia aránya: a PV-központú forgatókönyvet (részletek az árampiaci részben) alapul véve áramfogyasztásunk 90%-a dekarbonizált lesz 2030-ra. A megújuló energia aránya nemcsak az villamosenergia-fogyasztásunkban fokozódik, de a fűtési szektorban és a kisebb mértékben a nem „e-közlekedésben” is növekedésre számítunk. A közlekedés kapcsán a Kormány által már elfogadott új szabályozás⁵⁰ biztosítja, hogy 2020 végére a biokomponensek aránya az üzemanyagokban 8,2%-ra (ezen belül a benzinben 6,1%-ra) emelkedjen. A jövőben az ún. fejlett vagy második generációs bioüzemanyagok használatát és hazai gyártását egyaránt ösztönözni kívánjuk. Mindezek jelzik, hogy az energiafüggetlenség és a klímavédelmi célok szempontjából a megújuló energia hasznosításának a jövőben tehát döntő jelentősége lesz, s a megújuló energia végső energiafogyasztáson belüli aránya növekedni fog és elérjük a 2030-as célszámot⁵¹. A jövőkép szempontjából azonban kritikus, hogy egy mérséklődő energiatartalom, azaz az energiahatékonyságot prioritásként kezelő gazdasági növekedési

⁵⁰ 186/2019. (VII. 26.) Korm. rendelet

⁵¹ Bruttó végső energiafogyasztásra vetített 21%-os megújuló célszám

pálya megvalósításban mennyire leszünk eredményesek. Legnagyobb kihívás az lesz, hogy a növekvő gazdasági teljesítményünk ellenére az energiafogyasztásunkat szinten tartsuk, vagy csökkentjük.

5. Árampiac

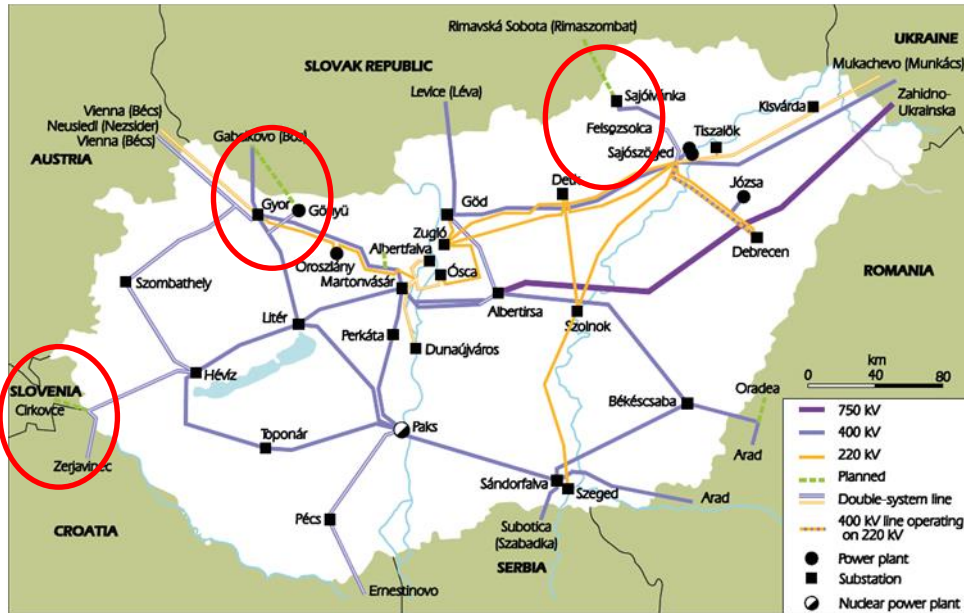
5.1. Helyzetkép

A 2011-es Nemzeti Energiastratégia elfogadása óta az energetikai szektor gyorsuló ütemben változik, egyre nagyobb kihívások elé állítva a szabályozót és a piaci szereplőket is. Az innovatív technológiai megoldások terjedése nyomán a hagyományos, lineáris ellátási rendszerhez képest egy komplex, központilag nehezen szabályozható, ennek megfelelően jelentős rugalmasságot igénylő rendszer jön létre. A technológia fejlődése által kínált lehetőségek kihasználása az európai uniós célszámokhoz való hazai hozzájárulás növelése érdekében is elengedhetetlen.

A magyar villamosenergia-rendszert magas szintű ellátásbiztonság jellemzi, amelynek két alappillére a diverzifikált hazai termelési portfólió és a piacintegráció. A hazai villamosenergia-ellátásban a nukleáris és lignites kapacitások biztosítják a zsinórtermelést. A flexibilis működésre képes gáztüzelésű erőműveknek az átmeneti kereslet-kínálati kilengések összehangolásában és a szabályozási piacon van kulcsszerepük. A hazai széntüzelésű termelés a 2000-es években, a gáztüzelésű pedig a 2010-es években jelentősen mérséklődött. Ez a folyamat alapvetően az elavult technológiára, valamint a magas földgázárakra és az alacsony változó költségű megújuló termelés „kiszorító” hatására volt visszavezethető, hiszen az ideiglenesen, vagy végleg bezárt erőművek termelése a villamosenergia-piacon nem volt versenyképes és a kis kihasználás mellett fenntartható.

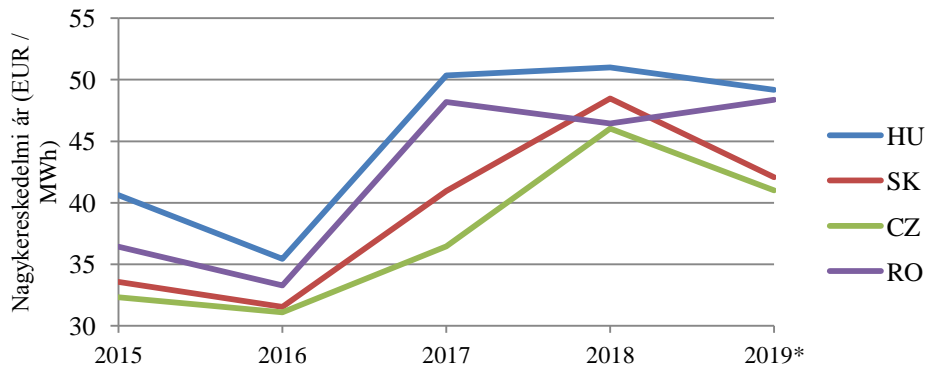
Ezzel együtt a magyar kínálati struktúra nem szokványos Európában. **Kapacitásunkban kiemelkedő szerepet játszik az import. Magyarországon lényegében strukturális importigény van: az év jelentős részében a hazai kapacitások – a szabályozási tartalékigényt is figyelembe véve – nem elégségesek az időszakra jellemző csúcskereslet ellátásához.** A hazai kapacitásoknak még mindig számottevő részét adják a viszonylag magas határkölségű gáztüzelésű erőművek, amelyek jelentős szerepet kapnak a kiegyenlítő/szabályozási piacokon. Mivel a szomszédos országokban alacsonyabb határkölségű szenes és vizes kapacitások is rendelkezésre állnak, jelentős a gazdaságossági megfontolások alapján érkező – a hazai termelésnél olcsóbb - import is.

A magas importigény jelenleg nem okoz rövid távú ellátás-biztonsági kockázatot, mivel határkeresztező kapacitások nemzetközi viszonylatban is erősek; 6 ország felől, a 2015-2018. évek átlagos fogyasztása 85 százalékának, illetve a legnagyobb órás fogyasztás 62 százalékának megfelelő volumenben (NTC) állnak rendelkezésre. A határkeresztező magasfeszültségű vezetékek teljesítménye eléri a hazai bruttó beépített kapacitások 55 százalékát, ami lényegesen magasabb, mint az EU által előírányozott 15 százalékos célszám (14. ábra).



14. ábra - Magyarország villamos energia átviteli hálózata. A piros körök a folyamatban lévő infrastruktúra-fejlesztési projekteket jelölik
 Forrás: MAVIR

Ugyanakkor a határkeresztező kapacitások szűkössége az osztrák és szlovák irányból korlátozza az olcsóbb villamos-energia importját, a többi határponton a pozitív és negatív árkülönbözet felváltva jelentkezik. A szűkösség miatt az éves átlagos magyar nagykereskedelmi villamosenergia-árszint (másnapi piacok, óras átlagok) évek óta magasabb, mint a szomszédos országokban. Térségünkben szélesebb körben kitekintve is elmondható, hogy a magyar nagykereskedelmi árak relatíve magasak. Miközben 2019 első negyedében a magyar ár 54,2 EUR/MWh volt, addig a német ár 40,9, az osztrák 45, a cseh 44,5, a szlovák 45,8, a lengyel 50,7 EUR/MWh szinten állt.⁵²



15. ábra: A villamos energia nagykereskedelmi ára – a napon belüli órák átlagos árai
 *: 2019.06.14-éig elérhető óras árak átlaga.
 Forrás: HUPX (<https://hupx.hu/en/market-data/dam/historical-data>)

⁵² Quarterly Report on European Electricity Markets. Market Observatory for Energy DG Energy Volume 12 (issue 1; 1st quarter of 2019) (https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/quarterly_report_on_european_electricity_markets_q1_2019_final.pdf)

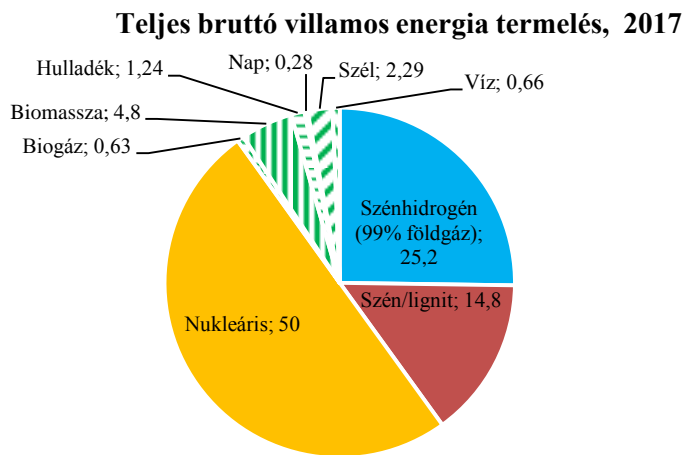
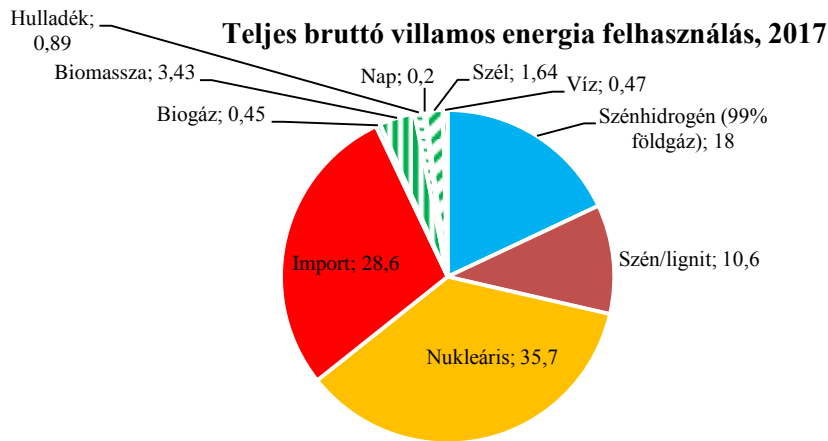
Ahogy a legtöbb európai és régiós országban, úgy az elmúlt 10 évben hazánkban is elindult a **megújuló villamosenergia-termelés bővülése**. Azon belül a biomassza/biogáz tüzelés térnyerése volt számottevő, a háztartási méretű napelemek mellett az ipari méretű fotovoltaiikus erőművek csak az elmúlt néhány évben kezdtek terjedni. Ez a stratégia abból a szempontból kedvező volt, hogy a megújuló technológiák közül csak a relatíve költséghatékony megoldások nyertek teret, így elkerülhető volt a támogatási költségek gyors növekedése. **Ugyanakkor mára a fotovoltaiikus villamosenergia termelés költsége jelentősen csökkent, így a megújulók piaci penetrációja Magyarországon is komoly növekedésnek indult.** Mára már 2,500-3,000 MW megújuló kapacitás kapott engedélyt, de a 2020-as évek végére akár 5-10,000 MW megújuló beépített teljesítmény is megvalósítható.

A villamosenergia-szektor átalakulása ugyanakkor megköveteli a nagyobb rugalmasságot biztosító innovatív és okos megoldások alkalmazásának az előmozdítását, ami jelentős piacszervezési, elosztói- és átviteli hálózat fejlesztési, humán kapacitás- és kompetencia-fejlesztési, valamint szabályozási feladatot generál. Ezek megvalósítása meg kell, hogy előzze az időjárásfüggő megújuló termelők további nagyarányú rendszerbe illesztését, a rendszerbiztonság fenntarthatósága és költségek kontrollálhatósága érdekében. Ezért 2000 MW napelemes termelő kapacitás beillesztését követően felülvizsgálat tárgyát kell képezze az, hogy a további növekedés pénzügyi és infrastrukturális feltételei milyen forrásból és mikorra biztosíthatóak reálisan.

A villamosenergia-felhasználás esetében a megújulóenergia-hasznosítás részaránya 2005-ben 4,4 százalék volt, ami 2010-re 7,1 százalékra, 2015-re pedig 7,3 százalékra növekedett. Mivel a 2008-as válság után a dinamikus gazdasági növekedés a villamosenergia-igény emelkedését is maga után vonta, a megújulóenergia-hasznosítási részarány növekedése 2010-től kezdődően lelassult, sőt a 2017-re visszaesett a 2010-es szintre. Fontos azonban megjegyezni, hogy a hazai villamosenergia-termelés 60 százaléka ÜHG-mentes forrásból származik, hiszen a megújuló források 10 százalékos arányát a nukleáris termelés 50 százalékos súlya egészíti ki.

5.2. Várható szerkezeti változások

Az elkövetkező évtizedben számos, a dekarbonizációs célokkal és a technológiai trendekkel kapcsolatos kihívás éri villamosenergia-szektorunkat. **A megváltozó termelési és fogyasztási szerkezet miatt az átviteli és elosztói hálózatok üzemeltetőire kiemelt feladat vár a következő évtized kihívásaihoz történő sikeres alkalmazkodásban.**



16. ábra - A teljes bruttó villamosenergia-felhasználás és a hazai villamosenergia-termelés forrásmegoszlása 2017-ben
Forrás: MAVIR

5.2.1. A keresleti oldalon várható fejlemények

A globális trendekkel összhangban a villamosenergia-kereslet jelentős növekedésére számítunk. Ezzel párhuzamosan a fogyasztók sokkal tudatosabban fogják menedzselni a keresletüket, és közvetlenül, vagy közvetítőkön keresztül (pl. aggregátorok) a villamosenergia-piacok aktív szereplőivé válhatnak.

- **Elektrifikáció.** A nemzetközi energiapiaci előrejelzések alapján az elkövetkező két évtizedet az elektrifikáció fogja jellemezni: a teljes energiafogyasztáson belül növekedni fog a villamos-energia részaránya, az áramkereslet bővülését okozva. Ezen belül a fűtési (hőszivattyúk) és hűtési célú villamosenergia-igény, valamint az elektromobilitás keresletnövelő hatása lesz kiemelkedő. Az egy időben jelentkező számottevő hűtési/fűtési

igény szükségessé teszi a villamosenergia-hálózatok megerősítését, bővítését elősegítő, illetve rugalmasságukat innovatív technológiai és kereskedelmi megoldások alkalmazásával javító ösztönzők kialakítását.

- **Energiahatékonyság javulása.** Energiafogyasztásunk, ezen belül villamosenergia-felhasználásunk hatékonysága elmarad az európai versenytársainkétól. Ezen változtatni kell. Ez egyben mérsékelheti az átlagos és a csúcsidei keresletnövekedést.
- **Fogyasztó-termelő egységek (prosumer) megjelenése.** A megújuló penetráció növekedésével nagyszámú kisebb, decentralizált prosumer egység fog megjelenni, amelyek egyrészt növelik a beépített kapacitást, másrészt időjárásfüggő jellegük miatt megnövelik a rugalmas szabályozási/kiegyenlítési kapacitás- és energiaigényt. Ezek a prosumerek megfelelő ösztönzők alkalmazása esetén képesek termelési és fogyasztási profiljaik nagyobb mértékű összehangolására, és profiljaiknak a rendszeregyensúly igényeihez történő igazítására. A felhasználók termelővé válása során azonban számba kell venni ennek kockázatait is. Fennáll a veszélye annak, hogy a piaci szereplők kizárólag a kedvező megtérülésű és/vagy támogatott projektekre koncentrálnak, és emiatt a közcélú infrastruktúra fenntartása, az ellátásbiztonság és az egyensúly biztosítása, vagy a technológiai váltásban részt nem vevő, kevésbé tehetős fogyasztók ellátása a jelenleginél lényegesen nagyobb költségek mellett lesz csak lehetséges. Az ellátásbiztonság és a megfizethetőség fenntartása érdekében szükséges ezért az Energiastratégia időtávja alatt folyamatosan értékelni:
 - a decentralizáció villamosenergia-rendszerre gyakorolt hatásait,
 - a technológiai trendeket,
 - a nemzetközi tapasztalatokat,
 - a fogyasztói szokások, igények alakulását,
 - a lehetséges szabályozói eszközöket, ösztönzőket.

A decentralizációs célkitűzéseket, valamint a szabályozási és támogatási politikát ezek alapján időről-időre felül kell vizsgálni.

- **Keresleti oldali alkalmazkodás lehetősége.** A digitalizációban rejlő lehetőségek, az okos mérés széleskörű alkalmazása és az ösztönző árazás megteremti a lehetőségét annak, hogy – a nemzetközi gyakorlatot követve – a fogyasztók is részt vegyenek a rendszerszintű szabályozási piacon és az elosztóhálózati szűkületek menedzselésében.

5.2.2. Kínálati oldali változások

A fosszilis energiahordozókból történő villamosenergia-előállítás a következő évtizedben várhatóan fokozatosan visszaszorul, és helyét az alacsony ÜHG-kibocsátású megújuló és nukleáris energiatermelési módok veszik át. A jövőbeni kapacitáskínálatnak kulcsfontosságú elemét képezik a villamosenergia-rendszer nagy üzembiztonság melletti működtetését biztosító rugalmas kapacitások. E területen a hagyományos gáztüzelésű erőművek mellett fokozatosan teret nyernek az egyéb rugalmassági szolgáltatók: a villamosenergia-tárolás és a keresletoldali megoldások. Az import a jövőben is kulcsfontosságú lesz a hazai igények

ellátásában: a magyar átviteli rendszernek az európai hálózatokba történő beágyazottsága hozzájárul a hazai villamosenergia-rendszer üzembiztonságához, és az olcsó importforrások elérhetőségével számottevően csökkentik a fogyasztói terheket. Ugyanakkor tudatában vagyunk annak, hogy az import villamos energia kitétsége nem növelhető korlátlanul, hiszen ez ellátásbiztonsági kockázatot is jelenthet.

- **A nukleáris termelőkapacitások szinten tartása.** A tervezett villamosenergia-termelési portfólióban kulcsszerepet tölt be Paks 2 megépítése és üzembe állása. A nukleáris kapacitások által biztosított megbízható rendelkezésre állás jelenti az ellátásbiztonság egyik alapkövét, szén-dioxid-kibocsátás nélküli áramtermelése pedig hazánk emisszió-csökkentési céljainak elérését szolgálta a múltban is, és nagymértékben járul hozzá a 2030-as dekarbonizációs célok és a Párizsi Megállapodásból fakadó kötelezettségek teljesítéséhez.
- **Lignit alapú kapacitások:** A szigorodó szennyezőanyag-kibocsátási előírások és az egyre emelkedő ÜHG-kibocsátási egységárak mellett hosszabb távon valószínűleg nem lesz jövedelmező hagyományos széntüzelésű erőművet építeni Európában. A szén-erőművek az üzemidejük lejártáig magas kihasználtsággal működnek, de tulajdonosaik már nem invesztálnak felújításukba. A Mátrai Erőmű lignites blokkjainak üzemideje is a végéhez közeledik, a két legöregebb blokk 2020 elején tartós üzemszünetre leáll. Ezért kulcsfontosságú, hogy az előregedő mátrai blokkok egy alacsony ÜHG-kibocsátású termelési portfólióval kerüljenek kiváltásra. A Mátrai Erőmű fiatalabb lignit-tüzelésű blokkjai pedig a magyar villamosenergia-rendszer stratégiai tartalékként funkcionálnak majd a jövőben.
- **Megújuló áramtermelés bővítése.** A megújuló áramtermelés az eddigiektől eltérően kevésbé koncentráltan és decentralizáltan, gyakran a kis- vagy középfeszültségű elosztóhálózatokra kapcsolódva történik. Ezért a megújuló penetráció gyors növekedésének előfeltétele a szállító és az elosztóhálózat felkészítése a decentralizált, és jelentős mértékben időjárásfüggő termelési struktúrából fakadó kihívások kezelésére. Ehhez megfelelő szabályozási ösztönzésre van szükség.
- **Gáztüzelésű áramtermelő kapacitások.** Az elmúlt évtizedben a globális pénzügyi válságot követő kereslet-visszaesés, az alacsony CO₂-árak miatti szénbázisú termelés, a viszonylag magas gázárak, és a megújuló termelés növekedése azt eredményezte, hogy a gáztüzelésű erőművek kihasználtsága és jövedelmezősége jelentősen romlott 2014-ig. Ezt követően azonban az említett folyamatok megfordulása miatt a gázos erőművek kihasználtsága és jövedelmezősége javult. A magyar villamosenergia-rendszer megbízható üzemeltetése szempontjából kockázatot jelent, hogy a 2020-as években számos gáztüzelésű erőmű üzemideje lejár, és jelentős beruházásokra van szükség az üzemidő meghosszabbításához. Ezek az erőművek jelentős mértékben járulnak hozzá a villamosenergia-rendszer megbízható üzemeltethetőségéhez (szabályozhatóságához), ezért megfelelő ösztönzőket kell biztosítani a rendszer rugalmasságát garantáló eszközök fenntartásához.
- **Határkeresztező kapacitások:** A határkeresztező kapacitások várhatóan tovább bővülnek az új szlovák és szlovén irányú összeköttetésekkel, és a Tiszta Energia Csomag előírásai alapján a meglévő határkeresztező vezetéseken is nagyobb volumenű kapacitást kell majd meghirdetni a piac számára. A szerb és ukrán határ kivételével minden határon piac-

összekapcsolás formájában történik majd a kereskedelem, így a kereskedelmi áramlások is hatékonyabbá válnak.

- **A villamosenergia-hálózatok üzemeltetőit érő kihívások:** A jövőben a hazai villamosenergia-hálózatoknak egy mainál nagyobb és komplexebb árampiac technikai és piaci integrációját kell támogatniuk. Mindezt olyan körülmények között, amikor:
 - a hazai árampiacot a nagy, centralizált termelő (Paks, gázos erőművek, nagyméretű megújuló parkok) és fogyasztó egységek, illetve a decentralizált termelés és fogyasztás együttélése jellemzi majd;
 - a várható nagyszámú és kapacitású megújuló termelő és elektromos autó-töltőpont hálózatra kapcsolása jelentős hálózat-fejlesztést igényel;
 - ugyanezek (megújulók és töltőpontok) hálózati rendszerbe integrálása egyidejűleg a hálózat „smart” jellegű átalakítását, és a helyi időszakos hálózati szűkületek és feszültség-ingadozások kiszabályozását követeli meg;
 - mindezeket az újszerű feladatokat - a jelentősen megnövekedő elosztott termelés miatt - csökkenő átvindó és elosztandó energia mennyiség (és ezáltal hálózati bevétel) mellett kell, hogy teljesítsék, ami újszerű ösztönzési rendszert tesz szükségessé.

5.3. Jövőkép

A klímabarát energia-, és ezen belül villamosenergia-szektor kialakítása – az éghajlatváltozás elleni fellépés okán – jogi és erkölcsi kötelességünk. A villamosenergia-szektorban ez szükségessé teszi az üvegházhatású gáz (ÜHG-) semleges hazai áramtermelés jelenlegi 60 százalékos⁵³ arányának **90 százalékra növelését 2030-ra**. A növekvő szén-dioxid-árak mellett üzletileg várhatóan nem fenntartható lignitbázisú áramtermelés kiváltását úgy kell megoldanunk, hogy az ne növelje importfüggőségünket. Ezt **a nukleáris kapacitások fenntartása és a megújuló alapú termelés növelése** garantálhatja, **kiegészítve a kereslet és kínálat egyensúlyának megteremtését minden pillanatban lehetővé tevő rugalmas technológiákkal.**

Áramszektorunk üzleti modelljét és szabályozását úgy kell átalakítanunk, hogy annak szereplői képesek és érdekelték legyenek a klímapolitikai követelmények erősödése és a technológiai fejlődés által generált **innovatív megoldások tömeges és költséghatékony alkalmazására** a keresleti és kínálati oldalon, illetve a hálózati fejlesztésekben egyaránt. Az ebből fakadó energiaszektor-zöldítés, a háztáji energiatermelési lehetőségek térnyerése, és a digitális megoldások tömeges alkalmazása vezethet el minket hosszabb távon egy klíma-semleges hazai áramszektorhoz.

A növekvő európai energiaárak jellemezték a piaci környezetben, a hálózatok megerősítésének és a megújulók támogatásának finanszírozási igénye mellett a (rászoruló) **háztartási fogyasztók rezsiköltségeinek szinten tartását szolgáltatói oldalon a nagykereskedelmi piaci verseny erősítése, valamint a költséghatékony infrastruktúra-fejlesztés és üzemeltetés segítik.**

53 Ebből 50 százalék az atomenergia, 10 százalék a megújuló energia hasznosításának köszönhető.

A fogyasztók oldaláról az energiahatékonyság növelése, a decentralizált háztáji energiatermelés lehetőségeinek kihasználása, és a különböző vezetékes ellátási módok optimalizálása tud hozzájárulni a költséghatékony energiaellátás biztosításához.

A fenti jövőkép valóra váltásában **összhangra van szükség az árampiaci intézmények (tőzsde, piacintegráció) fejlesztése, az alkalmazott szabályozási megoldások és az árampiaci átmenetet támogató kormányzati programok között**, valamint összhangban kell lennie a műszaki lehetőségekkel, a megörökölt infrastruktúrával és hazai kapacitások sajátosságaival. Az intézmények a transzparencia és a verseny hatékonyságának növelése, a szabályozás a megfelelő ösztönzők és a kiszámítható befektetési környezet megteremtése, a programok pedig az átmenethez szükséges tőkeigény egy részének hatékony biztosítása révén tudnak leginkább hozzájárulni a közös munkához.

A hazai nagykereskedelmi villamosenergia-piac, az erőművi mix és az ellátásbiztonsági helyzet várható alakulásának kvantitatív elemzésével az Innovációs és Technológiai Minisztérium a Regionális Energiagazdasági Központot (REKK) bízta meg. Az alábbiakban ennek az elemzésnek⁵⁴ a részleteit ismertetjük (utalva a MAVIR és a MEKH értékeléseire is), és vonunk le következtetéseket a szükséges szabályozói beavatkozást illetően.

5.4. A kapacitás-megfelelőség vizsgálata 2030-ig

Magyarországon jelenleg kiemelkedően magas a villamos energia nettó importaránya, a 2013-2017-es évek átlagában 32 százalékos. Európában csak Litvániában, Luxemburgban, Albániában és Horvátországban magasabb ez az érték. A hazai beépített erőművi kapacitások 2015 és 2018 között az órák 21,5 százalékában fizikailag sem voltak képesek a hazai fogyasztást kielégíteni alacsony rendelkezésre állásuk miatt, azaz importra szorultunk. A magas nettó import-arányhoz azonban igen erős hálózati összeköttetés is társul: a teljes hazai beépített erőművi kapacitás 55 százalékával egyenlő az importkapacitások mértéke. Ennél csak Horvátországban (80 százalék), Luxemburgban (58 százalék), illetve Szlovéniában (75 százalék) találhatunk magasabb értéket az Unióban (REKK, 2019).

A MAVIR és a MEKH által elvégzett elemzésekből kitűnik, hogy a hazai fogyasztói- és szabályozási tartalék-igény ellátása, valamint a várhatóan belépő megújuló termelők rendszerbe illesztése hazai termelői forrásokkal nem, csak importból, illetve napos periódusokban export kényszere mellett (Paks1 és Paks2 párhuzamos működése, plusz teljes PV-kapacitás) valósítható meg. **Tehát nyitott, a szomszédos országokkal jól összekötött és integrált árampiacunk számára a külkereskedelem jelentősége a növekvő hazai megújuló-alapú termelés ellenére várhatóan nem fog érzékelhetően csökkenni** a MAVIR, MEKH 2018.-as előrejelzései alapján. Ugyanakkor az éves nettó áram importigényünk 2040-re 20% körüli szintre csökken.

A magas külkereskedelmi kitettség önmagában ugyanakkor nem jelent ellátásbiztonsági kockázatot. A REKK modellezési eredményei szerint 2030-ban a vizsgált forgatókönyvek mindegyikében az év minden órájában kiszolgálható a teljes fogyasztás. Hasonló következtetésre jut a 2016-ban a MAVIR által készített „Kapacitás mechanizmus igényének

⁵⁴ REKK (2019): A hazai nagykereskedelmi villamos energia piac modellezése és ellátás biztonsági elemzése 2030-ig különböző erőművi forgatókönyvek mellett. (https://rekk.hu/downloads/projects/2019_Arampiac_REKK.pdf)

előzetes műszaki vizsgálata” című dokumentum, illetve a legutóbbi, 2018-as ENTSO-E által készített Mid-term Adequacy Forecast riport is.

Másrészt viszont a tanulmányok konklúziói is egybecsengenek azzal, hogy jelenleg nincs olyan „tisztá” energiapiac, ami hosszabb távon bizonyítottan képes mindenféle beavatkozástól mentesen az ellátásbiztonság szavatolására. Az ismert piacok mindegyike alkalmaz valamiféle, a piac működésébe történő adminisztratív beavatkozást. Ezen lehetséges eszközök skálája széles, a megújuló-erőművek piaci integrációját (és „piaci” működését) ösztönző piacszervezési intézkedésektől az árjelzések erősítését célzó beavatkozásokon (pl. szűkösségi árazás) át egészen a kapacitáspiacok szervezéséig terjed.

A szabályozó ellátásbiztonsági felelőssége épp ezért nem megkerülhető. Tekintve, hogy az európai szabályozás ellátásbiztonsági kockázatok azonosításához köti ezen mechanizmusok alkalmazását, javasolt kialakítani a rendszeres ellátásbiztonsági kockázat-elemzések elvégzésének és értékelésének szabályozási kereteit, az eddigi kapacitásfejlesztési tervek módszertanát tovább finomítani, az elemzéseket pedig további szempontok vizsgálatával bővíteni, továbbá az importkapacitások mértékére és fontosságára tekintettel az elemzést a régiós vizsgálatok eredményeinek figyelembevételével kiegészíteni.

5.4.1. Főbb ellátásbiztonsági kockázatok

Miután a villamosenergia-import kulcsszereplővé lépett elő a hazai ellátásbiztonság szempontjából, és ez hosszú távon így is marad, vizsgálat tárgyává kell tenni az importforrás-országok villamos energia szektorát jellemző azon rizikófaktorokat, amelyek befolyásolhatják exportképességüket. Ezek változása ugyanis alapvetően befolyásolhatja nem csak a magyar, hanem az EU ellátásbiztonságát is. Az alábbi alacsony valószínűségű események hathatnak negatívan a villamosenergia-import rendelkezésre állására Magyarországra nézve:

- Gyorsan emelkedő CO₂-kvótaárak (szenes/lignites erőművek kiesése, földgázos erőművi termelés „drágulása”).
- Régiós klíma havária – Közép-Európa egészét érintő extrém hideg-, ill. meleg periódus és ezek hatása a nagyarányban elavult régiós erőműparkra (a régió bruttó beépített kapacitásainak 40-50 százalékát reprezentáló elavult erőműpark fokozott sérülékenysége).
- Termelési tevékenység felfüggesztése a hazai földgáz-tüzelésű erőművekben (az alacsony energiaárak miatti alacsony megtérülések, ill. a vártnál gyorsabban emelkedő CO₂-árak miatt a működés szüneteltetése).
- A gazdasági válság egy újbóli hullámvölgye, beruházások lelassulása/csökkenése, a megújuló támogatások csökkenése (a megújuló energia térnyerését, a meglévő megújuló kapacitások üzemben tartásának esélyét csökkentő tényező).
- Az EU-ban elterjedt reaktortípust érintő atomerőművi baleset, további atomstopok.
- Az Ukrajna felőli import megbízhatóságának csökkenése a politikai stabilitás esetleges megingása esetén.

Az új Nemzeti Energiastratégia felülvizsgálatai keretében szükséges a fenti ellátásbiztonsági kockázatok ismételt, rendszeres elemzése. A CO₂-kvótaárak vártnál gyorsabb emelkedése például akár pozitív hatással is járhat a hazai földgáztüzelésű erőművek jövedelmezőségére és a kapacitások fenntartására. A REKK modellezési eredményeinek érzékenységvizsgálata szerint magas CO₂-kvótaár mellett mindegyik forgatókönyv esetén

megnő a hazai földgáztüzelésű erőművek termelése, köszönhetően annak, hogy azok versenyképesebbé válnak a külföldi szenes kapacitásokkal szemben. Ezzel a nettó import pozíció is javul.

A régiós erőműpark állapotával kapcsolatos aggályok ellenére jelenleg az ENTSO-E MAF elemzése azt támasztja alá, hogy Ausztria és Szlovákia (és azok szomszédjai) megfelelő mennyiségű termelőkapacitással bírnak, és azok minden kritikus órában képesek kielégíteni a hazai fogyasztást. Az tehát egy realisztikus feltételezésnek tűnik, hogy ezen országok felől a határkeresztező kapacitás erejéig⁵⁵ lehetőség van importálni, és Magyarország nem szorulna rá – egy kritikus helyzetben megbízható forrásként valóban nem számba vehető – többi szomszédjára. A REKK egy olyan extrém forgatókönyvet is vizsgált, amikor a fogyasztás értéke a magas keresletnek megfelelően alakul, illetve az időjárásfüggő-termelés (a szél-erőművek és a PV-k mellett beleértve a vízerőműveket is) a sok éves minimumokon termel. A modellezési eredmények azt mutatják, hogy még ezen esetben is minden órában kielégíthető a hazai fogyasztás.

5.4.2. Flexibilitást biztosító kapacitások: a hazai földgáz-tüzelésű erőművek helyzete

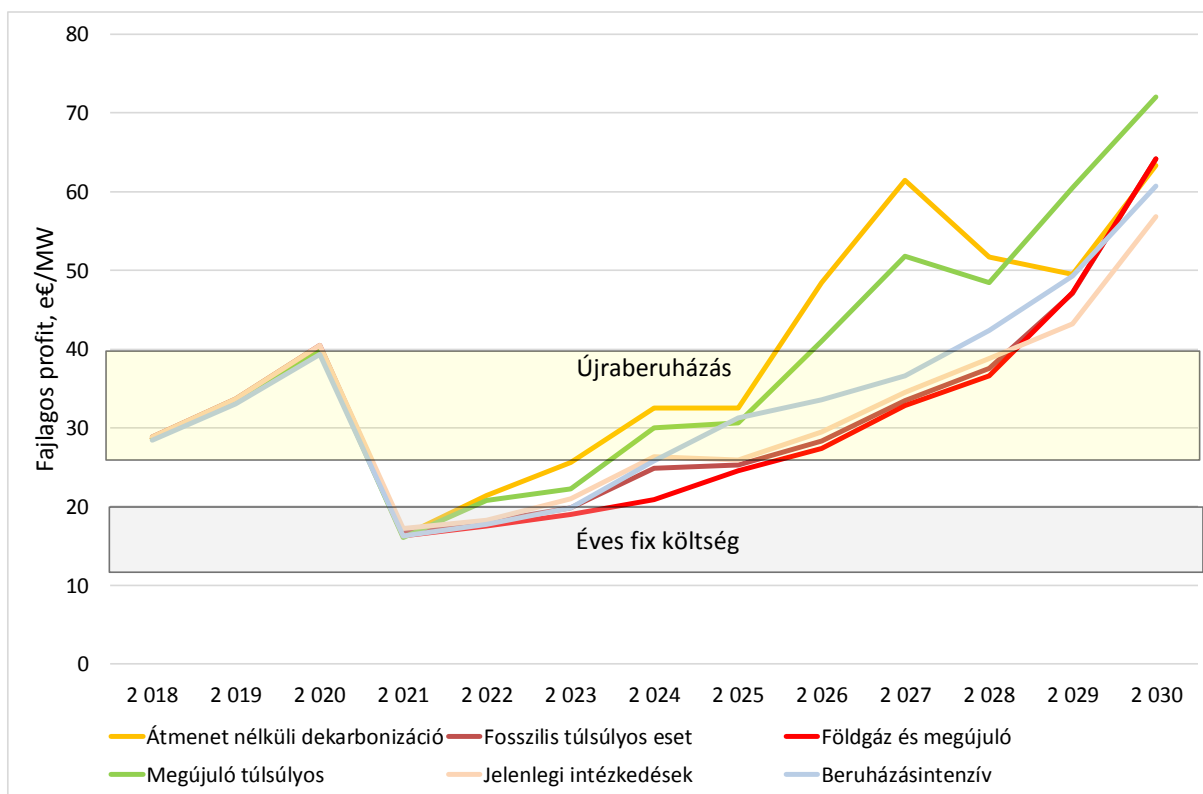
Az ellátásbiztonság megőrzésének ugyanakkor alapfeltétele, hogy a meglévő földgáztüzelésű erőművek jövedelmezősége elegendő fedezetet nyújtson a periodikus nagy karbantartásokra.⁵⁶ A REKK modellezési eredményei alapján a 2020-as évek elején nem képződik elegendő profit a nagyobb erőművi felújításokra, de az éves fix költségek fedezésére elegendő, azaz rövidtávon nem várható ezen erőművek bezárása. A növekvő villamosenergia-ár révén a húszas évek közepére-végére már olyan az átlagos profitja ezen kapacitásoknak, hogy piaci körülmények között is érdemes lehet elvégezni a nagykarbantartásokat. A kérdés, hogy mely erőművi egységek képesek addig elhúzni a nagykarbantartást, vagy esetlegesen nagyobb kockázat vállalása mellett is beruházni a nagyfelújításba. **Ezért szükséges a jelenlegi beépített kapacitások karbantartási igényének és azok ütemezésének a felmérése az új Nemzeti Energiastratégia keretében.**

A MAVIR kapacitásterve szerint 2027-re a rendszerszintű tartalékgigény kielégítéséhez 700 MW többletkapacitás építésére van szükség. Ez az optimista scenárióban megépül, azonban a pesszimista forgatókönyvek eredményeire alapozva a MAVIR arra következtetésre jut, hogy az elvárt szintű tartalék beszerzése érdekében külföldi tartalékpiacon beszerzés is esedékessé válhat. A gázos kapacitások alakulásának szempontjából legrosszabb REKK-es forgatókönyvben, a 2020-as években azok folyamatosan esnek ki a rendszerből, 2030-ra mindössze 750 MW marad üzemben. 2021-ben az összes forgatókönyv esetében jelentős esés következik be az erőművek átlagos, éves profitjában, amely a csökkenő hazai nagykereskedelmi árral, illetve a növekvő földgázárral magyarázható. Ezt követően a hazai villamosenergia-nagykereskedelmi ár is elkezd növekedni, ami a földgázos erőművek éves profitját is emeli. A javuló profitkilátások alapján a 2020-as évek végén már korlátozott mértékű új kapacitás kiépítése is elképzelhető.

⁵⁵ Szlovák irányban a MAF modell 2000 MW importkapacitást feltételez 2020-ban, vagyis számol a két új szlovák-magyar vezetékkel, mely az ENTSO-E TYNDP 2018 szerint 2020-ra el is készül.

⁵⁶ Ezek a felújítások, élettartam hosszabbítások akár 20 évvel is megnövelhetik az erőművek üzemidejét/élettartamát, költségük azonban elérheti a hasonló technológiájú új beruházások 50%-át.

A 2020-as évek vége tehát a MAVIR és a REKK elemzése szerint is kritikus időszaknak tekinthető a gázos kapacitások rendelkezésre állása szempontjából. Ez azonban egyrészt átmeneti, másrészt azt is fontos hangsúlyozni, hogy az erőművek jövedelmezőségének vizsgálatakor a REKK nem számolt a kapcsolt erőművek hőértékesítési bevételeivel, és kizárólag az erőművek termékpiaci profitját számszerűsítette, a tartalékpiaci bevételeket nem becsülte meg. Márpedig utóbbiak a teljes hazai erőműpark esetében is jelentős bevételt képviselnek,⁵⁷ a gázos erőművek esetén pedig a termékpiaci bevételhez viszonyított arányuk az átlagosnál is jóval magasabb lehet.



17. ábra - A nem kapcsolt földgáztüzelésű erőművek egy MW beépített kapacításra jutó éves átlagos profitja

5.5. Lehetséges erőművi forgatókönyvek 2040-ig

A hazai erőművek beépített kapacitása 2018-ben mintegy 8878,5 MW-ot tett ki; a Paksi Atomerőmű 1212,8 MW-os kapacitása mellett jelentős súlyt képviselt az ország második legnagyobb áramtermelője, a Mátrai Erőmű, melynek rendelkezésre álló állandó teljesítménye 896,3MW. A szenes/lignites beépített termelő kapacitások összege 1166,3 MW (Mátra, Oroszlány – ez utóbbi nem üzemel). Ezeket az alaperőművi kapacitásokat több mint 1131,6 MW megújuló (ebből 660,4 MW időjárásfüggő) kapacitás egészítette ki, a rugalmasságot pedig 4567,7 MW szénhidrogén- (főként gáz-) tüzelésű erőmű biztosította.⁵⁸

⁵⁷ Nagyságrendileg 3-400 milliárd forint körül mozoghat a termékpiaci, és 40-50 milliárd forint körül a tartalékpiaci (értsd: rendszerszintű piaci) bevétel.

⁵⁸ MAVIR

(https://www.mavir.hu/documents/10258/230111720/VER+BT_20181231.pdf/53b1f45e-6c0d-1e94-55b5-22eff115593d)

A REKK-től a lehetségesnek tartott erőművi forgatókönyvek mentén 2040-re kértünk előrejelzéseket, tekintettel arra, hogy a Paksi Atomerőmű ma működő blokkjai közül 2037 végén a tervek szerint az utolsó is leáll. A hazai beépített erőművi kapacitások alakulása 2040-ig várakozásaink szerint a következő forgatókönyvek mentén képzelhető el:

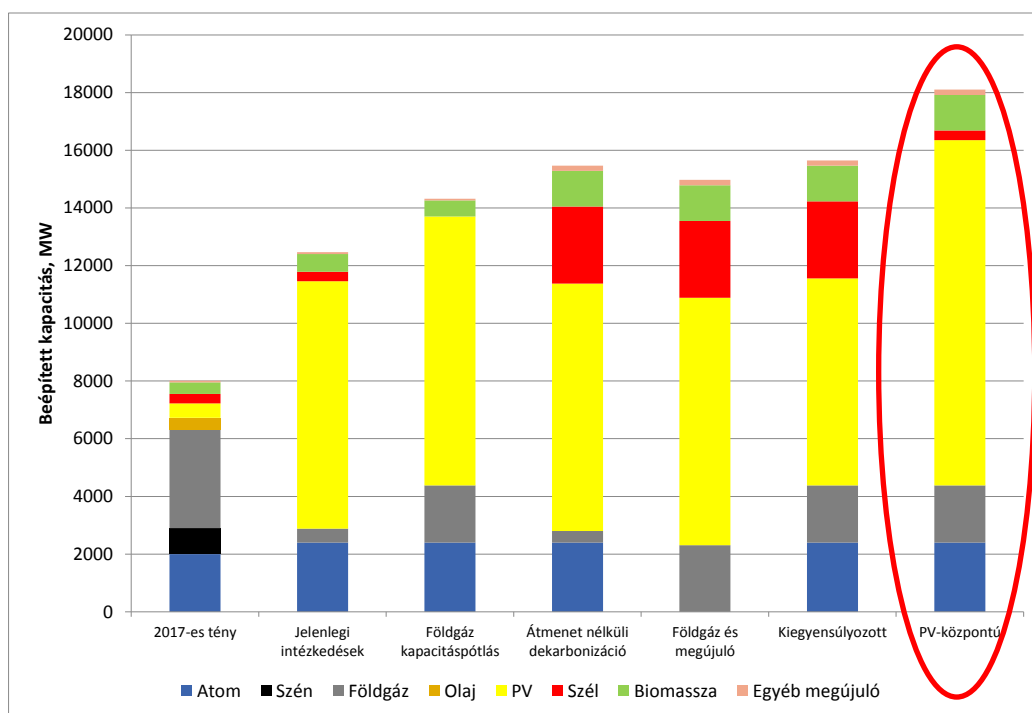
- *„Jelenlegi intézkedések”*: Az alapszcenáriónak tekinthető forgatókönyvben időre megépül a Paksi Atomerőmű két új blokkja, így 2040-ben a hazai rendszerben 2400 MW nukleáris kapacitással számolhatunk. A 30-as évek elejétől az üzemidejük végéhez érkező földgázalapú termelők sorra bezárnak, és mivel új kapacitás nem épül, a földgáztüzelésű kapacitások nagysága 2040-re 500 MW alá süllyed, miközben szenes kapacitás már nincs a rendszerben. A megújuló források közül a mainál másfélszer nagyobb biomasszás kapacitást találunk. A naperőművi kapacitás előrejelzés ennél sokkal jelentősebb mértékben, a 2018-as 700-ról több mint 8500 MW-ra bővül.

Ebben a forgatókönyvben tehát a hazai erőműpark gerincét a nukleáris és a naperőművi kapacitások alkotják, miközben a rugalmasságot biztosító gázos kapacitások jelentős mértékben csökkennek. A szélerőművi kapacitások a jelenleg érvényes adminisztratív korlátok miatt nem bővíthetnek.

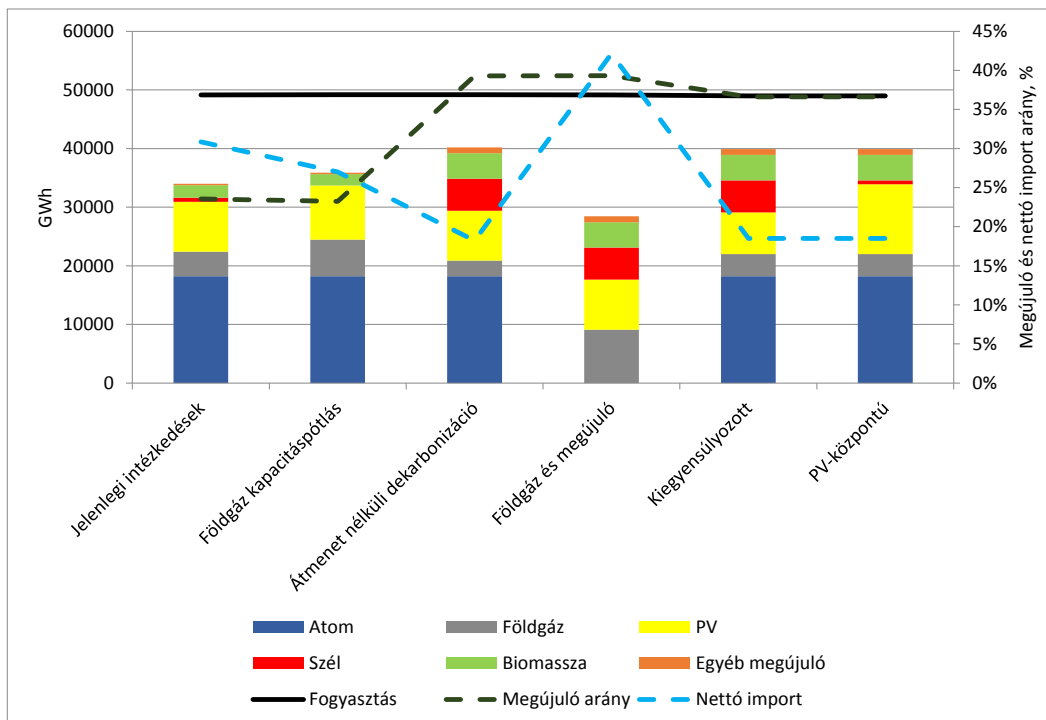
- *„Földgáz kapacitáspótlás”*: A rugalmas gázos kapacitásoknak az alapforgatókönyvben várt csökkenését elkerülendő, felvázolható egy beruházás-intenzívebb pálya. Ebben a forgatókönyvben a villamosenergia-importtól való függőségünk mérséklését új gázos kapacitások rendszerbe állításával igyekszünk megoldani. A REKK – a Nemzeti Energia- és Klímaterv Tervezete alapján – 2040-re összesen 1500 MW új földgáztüzelésű kapacitás megépülésével számol. Fontos hangsúlyozni azonban, hogy ezek a kapacitások nem piaci alapon épülnek meg, így összesen mintegy 1,4-1,5 milliárd euró beruházásigényük finanszírozási forrása kérdéses.
- *„Átmenet nélküli dekarbonizáció”*: Ebben a forgatókönyvben az uniós klímapolitikai célok szigorodását feltételezve az alapforgatókönyvnél is kevesebb fosszilis (gázos) kapacitással számolunk: erőművi mixünk szinte teljes egészében nukleáris és megújuló kapacitásokból épül fel.
- *„Földgáz és megújuló”*: Ez a forgatókönyv a paksi beruházás esetleges csúszását a szimulálja. Az ábrán a 2040-re várt értékeket tüntettük fel, mert addigra már nem kell számolni Paks 1 és Paks 2 együttes üzemelésével. Ha tehát bármilyen oknál fogva nem állhat rendszerbe 2400 MW új nukleáris kapacitás a tervezett ütemezés szerint, akkor 2040-es erőművi mixünket földgázos és megújuló kapacitások fogják meghatározni. A meglévő gázos kapacitások közül 1500 MW rendszerben marad, és 2030-tól új – 2040-re összesen 800 MW – kapacitás piaci alapú megépülése is várható. A naperőművi kapacitások bővülésének üteme megegyezik az alapforgatókönyvben látottal.
- *„PV-központú forgatókönyv”*: A „Kiegyensúlyozott” és a „PV-központú forgatókönyv” mindössze abban különbözik egymástól, hogy az elsőben feltételezzük a szeles kapacitások gyorsabb növekedését, míg a másodikban csak a jelenlegi (330 MW) szeles kapacitás fenntartásával számolunk, és annyi pótlólagos PV-kapacitást építünk be, amennyi a „Kiegyensúlyozott” forgatókönyvvel egyező teljes megújuló alapú termelést

eredményez. Természeti adottságaink a napenergia terén jobbak, mint a szélenergia esetében, hangsúlyos hazai alkalmazása kiegyensúlyozott regionális megújuló energia portfoliót eredményezhet, tekintettel arra, hogy Lengyelországban, Romániában és a Balkánon a helyi adottságoknak megfelelően nagyobb súlyt kap a szél és vízenergia hasznosítás, mint idehaza.

Összefoglalva, a hazai beépített kapacitások jövőbeni alakulását illetően egy olyan forgatókönyvet célzunk meg, amelyben a nukleáris mellett megújuló, főként napelemes kapacitásokkal számolunk, és ellátásbiztonságunk és a rendszer rugalmasságának garantálása érdekében erőfeszítéseket teszünk olyan üzleti környezet kialakítására, amely a lehető legnagyobb mértékű gáztüzelésű kapacitás rendszerben tartását biztosítja (lásd PV- központú forgatókönyv).



18. ábra - A vizsgált erőművi forgatókönyvek kapacitásösszetétele 2040-ben, illetve a 2017-es tényértékek.



19. ábra - A villamosenergia-termelés összetétele, a megújulóenergia-forrás és a nettó import aránya a kiválasztott forgatókönyvekben 2040-ben.

Az eredményeket összefoglaló ábrából és táblázatból levonható főbb tanulságok:

- A paksi kapacitás-fenntartás kritikus az ellátásbiztonság szempontjából. A paksi beruházás csúszását/meghiúsulását feltételező „Földgáz és megújuló” forgatókönyv tekinthető a legrosszabb kimenetnek: a nettó importarány 42%-ra emelkedik, a számottevő megújuló arány ellenére a CO₂-kibocsátás is a legnagyobb a vizsgált scenáriók közül. Itt a legmagasabb az erőművi földgázfelhasználás is, vagyis földgáz-ellátásbiztonságunkhoz ez a forgatókönyv járul hozzá a legkisebb mértékben. De még ez is alacsonyabb erőművi földgázfelhasználást feltételez a jelenlegi 72-73 ezer TJ szintnél.
- A magas megújuló arány támogatja az importarány csökkenését az időjárásfüggők termelési csúcsidejében: az „Átmenet nélküli dekarbonizáció”, a „PV-központú” és a „Kiegyensúlyozott” forgatókönyvekben az importarány egyaránt 20% alá csökken. Ezek tekinthetők a leginkább klímabarát forgatókönyveknek is a legalacsonyabb széndioxid-kibocsátással és erőművi földgázfelhasználással. A „Kiegyensúlyozott” és a „PV-központú” forgatókönyv ebből a szempontból némileg rosszabb teljesítményét azok az ellátás-biztonsági megfontolások ellensúlyozzák, amelyek a rugalmas, gáztüzelésű kapacitások rendszerben tartása mellett szólnak. Mindezek mellett jelentős beruházás szükséges az elosztóhálózaton a decentralizált termelés integrálására.
- Bár az egyes forgatókönyvekben szereplő gázos kapacitások nagysága jelentősen eltérő, a gázalapú villamosenergia-termelés mennyiségében mutatkozó különbségek ennél jóval kisebbek, tehát a több gázos kapacitás nem jár arányosan több gázalapú

villamosenergia-termeléssel. Ez annak köszönhető, hogy a gáztüzelésű erőművek a nagykereskedelmi piacon nem versenyképesek a megújuló és a nukleáris termeléssel, miközben az ellátás biztonságának garantálásához nélkülözhetetlenek. Ez is megerősíti, hogy elsősorban a szabályozási piacon kell a jövedelmezőséget biztosító kiszámítható többlet jövedelemhez jutniuk.

	CO ₂ - kibocsátás, kt	Földgáz- felhasználás, TJ	Nettó import (%)	Megújuló arány (%)	Beruházási igény (milliárd EUR) ⁵⁹
Jelenlegi intézkedések	1 479	26 504	30,9	23,5	6,7
Földgáz kapacitáspótlás	2 199	39 400	27	23,2	8,7
Átmenet nélküli dekarbonizáció	908	16 273	18,2	39,3	11,9
Földgáz és megújuló	3 501	62 722	42,1	39,3	12,3
Kiegyensúlyozott	1 368	24 502	18,5	36,6	11,7
PV-központú	1 368	24 502	18,5	36,6	12,2

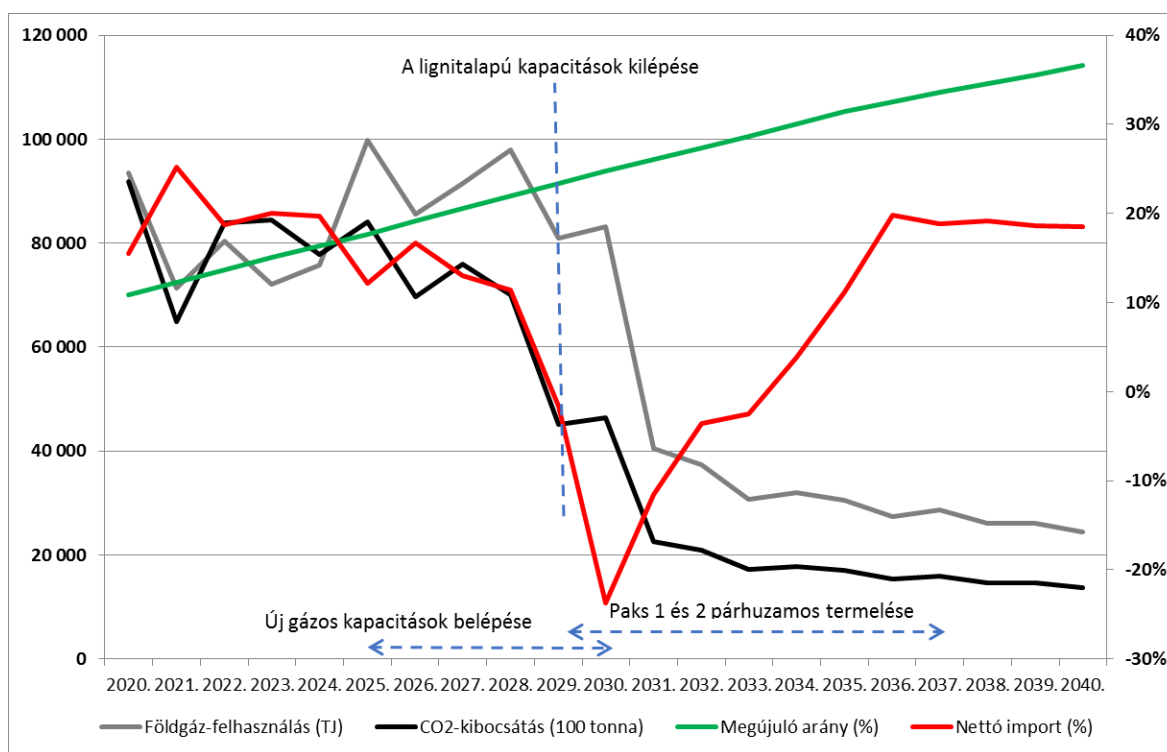
2. táblázat - A kiválasztott forgatókönyvek összehasonlítása néhány fontosabb mutató mentén

A 2. táblázat azt mutatja be, hogy a „PV-központú” forgatókönyv által 2030-ra megcélzott, 90%-os dekarbonizációt eredményező, nagyon jelentős villamosenergia-szektor átalakulást milyen főbb szakaszok és események jellemzik. **Ezek egyben kijelölik az árampiaci jövőkép megvalósításával kapcsolatos legfontosabb, a következő részekben tárgyalt kormányzati feladatokat is.**

- 2020-24: Egyenletesen növekvő megújuló kapacitások; gázos erőmű beruházások (retrofit és új) előkészítése megkezdődik.

⁵⁹ 2019 és 2040 közötti kumulált érték a nukleáris kapacitás-fenntartást célzó beruházás nélkül. Diszkontálás és tanulási hatás nélkül számított becslés, amely minden beruházási összeget abban az egyetlen évben vesz figyelembe, amikor az adott erőművi egység üzembe áll. A hálózat-fejlesztési költségeket nem tartalmazza; azok a nagyobb megújuló-penetrációt feltételező forgatókönyvekben várhatóan magasabbak lesznek.

- 2025-2030: Új gázos erőmű(vek) piacra lépése, ezzel párhuzamosan import- és fokozatosan csökkenő lignit alapú termelés kiváltása gázzal és megújulókkal; mindezek eredménye CO₂-kibocsátás és importarány csökkenés. Egyenletesen növekvő megújuló kapacitások.
- 2029-30: Fenti folyamatok 2029-30-ban felgyorsulnak, a Mátrai Erőmű lignittüzelésű blokkjainak stratégiai tartalékba helyezésével és az új paksi blokkok belépésével. Egyenletesen növekvő megújuló kapacitások.
- 2029-37: Paks 1 és 2 részleges párhuzamos termelése; átmenetileg nettó áram-exportórrá válunk. Egyenletesen növekvő megújuló kapacitások.
- 2037-40: A scenárió feltételezése, hogy 2037 végén Paks 1 kilép a rendszerből. Importarány újra 20% körül. Egyenletesen növekvő megújuló kapacitások. CO₂-kibocsátásunk és erőművi gázfelhasználásunk a nukleáris kapacitáspótlás és a kiépült, nagy mennyiségű megújuló termelés következtében az előző időszak alacsony szinten marad, illetve tovább csökken. Ezzel a megcélzott árampiaci forgatókönyv megvalósul, amelyet a karbonsemleges termelés (nukleáris és megújuló együttesen 90%-os részesedéssel) dominál. A megújuló alapú termelés integrációját a gázos erőművek és az időközben kiépült egyéb rugalmassági eszközök (tárolás, fogyasztó oldali eszközök, elosztói flexibilitási piac), az átviteli és elosztói villamos hálózatok jelentős korszerűsítése, illetve az elosztói üzemirányítás megjelenése teszik lehetővé.



20. ábra - Az erőművi földgáz-felhasználás és CO₂-kibocsátás, valamint a megújuló arány és a nettó import alakulása a „PV-központú” forgatókönyvben

A fentiek rámutatnak arra, hogy az árampiaci jövőkép megvalósítása a következő, kritikusan fontos – a kormányzat és a piaci szereplők szoros együttműködését igénylő – feladatok megoldását feltételezi:

- A paksi V. és VI. blokk kiépítési projektjének sikeres végrehajtása.
- A hazai lignitalapú áramtermelés fokozatos kiváltása alacsony karbon-intenzitású áramtermeléssel.
- A megújuló beruházások integrálásának költséghatékony tétele.
- Ellátásbiztonság és rendszer-szabályozhatóság garantálása növekvő mennyiségű időjárásfüggő kapacitás mellett.
- Rugalmassági kereslet költséghatékony kielégítése.
- Villamosenergia-hálózat felkészítése a decentralizált kapacitások költséghatékony befogadására.

5.6. Kihívások és megoldási javaslatok

A vizsgált forgatókönyvek alapján a magas szintű ellátásbiztonságot garantáló, fogyasztó- és klímabarát, innovatív villamosenergia-rendszer kiépítése szempontjából a következő területeken kell megtalálni a hatékony megoldásokat.

- A megújuló beruházások integrálásának költséghatékony tétele.
- Ellátásbiztonság és rendszer-szabályozhatóság garantálása növekvő mennyiségű időjárásfüggő kapacitás mellett.
- Rugalmassági kereslet költséghatékony kielégítése.
- Villamosenergia-hálózat felkészítése a decentralizált kapacitások költséghatékony befogadására.

5.6.1. A megújuló beruházások integrálásának költséghatékony tétele

A háztartási méretet meghaladó megújuló beruházások eddig a kötelező átvételi támogatási rendszerben valósultak meg, amelyben a termelőknek elsősorban a berendezések működtetésére kellett gondot fordítaniuk. Ez a lehetőség bezárult, és egy új, a Tiszta Energia Csomag előírásaival összhangban lévő támogatási rendszer került kialakításra, melyben továbbra is kapnak támogatást a megújulók, de a termelésük értékesítéséről maguknak kell gondoskodniuk és – a villamosenergia-rendszer szabályozhatósága érdekében - szigorú menetrend adási-és tartási kötelezettség terheli őket.

Nagyon fontos, hogy a jövőben a támogatás mértéke kövesse beruházási költségek csökkenését, mivel a 2018 végén még jellemző támogatási szintek „beragadása” esetén a költséghatékony esethez képest – a fajlagos „túltámogatás” és a jelentős új kapacitás együttes hatásaként – 2030-ra megduplázódna a támogatási igény.⁶⁰

⁶⁰ REKK (2018): A 2030-as megújulóenergia-arány elérésének költségbebecslése.
https://rekk.hu/downloads/projects/2019_REKK_NEKT_megujulo_final.pdf

A költséghatékony támogatási szint biztosítása érdekében a jövőben a METÁR keretein belül támogatáshoz csak megújuló kapacitás tendereken lehet hozzájutni, hagyományos kötelező átvételi rendszerben pedig csak a kísérleti technológiák és a mintaprojektek juthatnak termelési támogatáshoz.⁶¹ A 2019. őszi első, sikeres METÁR tender megmutatta, hogy a szükséges támogatás mértéke követi a beruházási költségek csökkenését. A megújuló termelők a villamos energia értékesítése során ártámogatáshoz jutnak, de termelésük értékesítéséről maguknak kell gondoskodniuk, és – a villamosenergia-rendszer szabályozhatósága érdekében – szigorú menetrendadási- és -tartási kötelezettség terheli őket.

A szabadpiaci értékesítés és a menetrendtartási kötelezettség bevezetéséből adódó új befektetői terheket a következő eszközökkel kívánjuk részlegesen ellensúlyozni:

- A hatékony menetrendezéshez az időjárásfüggő megújulóknak nagy felbontású és megbízható meteorológiai előrejelzésekre van szükségük. Mivel egy ilyen rendszer kiépítésének költsége meghaladja a megújuló termelők lehetőségeit, ugyanakkor annak megvalósítása jelentős externális hasznokkal is jár, **a Kormány magára vállalja egy az OMSZ által készítendő előrejelző rendszer kiépítésének költségeit.**
- A menetrendtől való eltérés megújuló termelőknél jelentkező költségének csökkenthetősége érdekében olyan piacokat kell kialakítani, ahol az értékesített energia fizikai szállítási időszakához minél közelebb eső időpontig van lehetőség kereskedni, és így a menetrendtől való esetleges eltérést „kiegyenlíteni”. Ehhez **bővíteni kell a flexibilis kapacitások kínálatát, javítani a napon belüli piac likviditását.** Az e célokat támogató intézkedéseket a következő pontokban részletezzük.

A megújulók hatékony integrációjának másik kulcskérdése, hogy a jövőben a megújuló termelőknek is hozzá kell járulniuk a rendszer megbízható üzemeltetéséhez. Ezért támogatásra, illetve közép- és nagyfeszültségen történő csatlakozásra csak olyan termelők lesznek jogosultak (engedélyezési feltétel), akik teljesítik az elosztó társaságok általi (inverteren keresztül) szabályozhatóság előre meghatározott követelményeit, és képesek bizonyos rendszerszintű szolgáltatások nyújtására (frekvenciaszabályozás). A standardok tekintetében a készülő európai hálózati és iparági előírások lesznek az irányadók, és mérettől függő sorrend szerint kerülnek bevezetésre. A már meglévő egységek esetében pályázati támogatás kialakítása indokolt a szabályozási képesség növelése érdekében. A megújulók költséghatékony integrálásában a rugalmassági szolgáltatást biztosító virtuális termelői integrációk további térnyerését is ösztönözni kell.

5.6.2. Az ellátásbiztonság és rendszer-szabályozhatóság fenntartása növekvő időjárásfüggő kapacitások mellett

A villamosenergia-szektorak hosszú távon a saját bevételeiből kell fenntartania magát. A működés és a beruházások fedezetét biztosító teherviselés kialakítását folyamatosan igazítani kell a változó energetikai-, jogi/szabályozási környezethez és fogyasztói, valamint klímavédelmi elvárásokhoz. Olyan ösztönző piaci működési, árszabályozási és tarifális

⁶¹ 2019 első fele során két lépcsőben került sor a KÁT és a METÁR rendszerekben meglévő, a támogatási hatékonyságot csökkentő rendelkezések módosítására.

megoldások szükségesek, melyekkel finanszírozhatóvá válik az iparági jövőkép elérése, és amelyek a szereplőket a célok megvalósítására ösztönzi.

A jelenlegi állapotot magas szintű ellátásbiztonság jellemzi. Ugyanakkor az elmúlt években az európai energia-piacokat jellemző alacsony energia (termék) árak – a várható megtérülés hiányában – nem támogatták tisztán piaci alapú erőművi beruházások elindítását. Előre tekintve Nyugat-Európában jelentős bezárási hullám várható a nukleáris és széntüzelésű erőművi szegmensben, ami javítja a jövőbeli áramtermelő beruházások iránti keresletet és ezáltal azok várható jövedelmezőségét. Ebben a helyzetben, csökken az elérhető imporkapacitások volumene az új erőművi kapacitások belépéséig gyengítve az import ellátásbiztonsági szerepét. Ugyanakkor a növekvő megújuló penetráció mellett tovább emelkedhet azon órák száma, amikor a megújuló és nukleáris termelőkön kívül más termelői technológiát nem igényel a kereslet kielégítése. Így a hagyományos technológiák jövedelmezőségével kapcsolatos kockázatok részben fennmaradnak, ami jelentősen befolyásolhatja a hazai beruházási (új kapacitás-létesítés, felújítással együtt végzett élettartam-hosszabbítás) döntéseket is.

A piaci alapú beruházások ösztönzése érdekében szükséges, hogy a hazai termelők jövedelmezőségét a működési költségek és a fiskális terhek mérséklésével is javítsuk. Az ellátásbiztonság, ezen belül a kapacitás-egyensúly és a villamosenergia-rendszer szabályozhatósága érdekében szükséges rugalmas erőmű beruházások ösztönzése szempontjából a legfontosabb lépések:

- A Robin Hood adó fokozatos kivezetése.
- A gáztüzelésű erőműveket terhelő MSZKSZ-díj fokozatos mérséklése.
- Az általános ellátásbiztonsági célokat szolgáló, de ma a gáztüzelésű erőművek által fizetett fűtőolaj-készletezési költségek társadalmosítása.

További beruházási ösztönzőt jelent, hogy a kapcsolt termelők (CHP-k) - elsősorban a hatékony távhőszolgáltatásba integrálva - az energiahatékonysági irányelv alapján támogathatók. A CHP-k téli időszaki termelési felfutása optimálisan egészíti ki a nyári időszakban magasabb szinten termelő fotovoltaikus erőműveket. Ezen felül a csúcskereslet idején rendelkezésre álló kapacitások mértékét pozitívan befolyásolják a flexibilitás bővítését célzó ösztönzők, amelyeket a következő pontban ismertetünk.

A jövőbeni kapacitás egyensúlyra vonatkozó, az előző fejezetben felvázolt előrejelzések nem indokolják egy centralizált kapacitás piac magyarországi megszervezését, de szükséges a regionális kapacitáshelyzet és rugalmassági termékek piacának folyamatos monitorozása. A kapacitásmechanizmusok szükségességéről folyó elméleti vitából leszűrhető, hogy azok önmagukban nem, vagy csak túlságosan magas áron (és túl sok negatív mellékhatással) képesek a szükséges ellátásbiztonsági szint fenntartására, ezért alkalmazásuk csak körültekintően és más intézkedésekkel együtt lehet hatásos. A mechanizmus kidolgozása mellett annak uniós elfogadtatása is rendkívül időigényes feladat, melynek valószínűsége a formálódó uniós jogszabályok elfogadásával tovább csökken.

A külföldi kínálat alakulásának való kitétség, a régió országaiban esetleg fellépő egyidejű kapacitáshiány ugyanakkor az előírtnál nagyobb tartalékok biztosítását teheti szükségessé. A hazai piacon működő erőművi portfólió és az import ugyanis egymást nem

tökéletesen helyettesítő termékeknek tekintendők egy esetleges szomszédos országokban bevezetett exportkorlátozás, vagy szűkös határkapacitás esetén. A hazai ellátásbiztonság garantálásához szükséges az erőművi teljesítőképesség fenntartása, és annak jövőbeni bővíthetőségének biztosítása. **Ennek érdekében javasolt egy stratégiai, vagy üzemzavari/hálózati tartalékrendszer bevezetésének a vizsgálata.** A stratégiai tartalékrendszer lehetőséget ad a piacról egyébként kivonásra kerülő kapacitások üzemen tartására, miközben azok a normális piaci működésben nem vesznek részt, így támogatásuk a versenyt nem torzítja. A rendszer azonban kapacitásmechanizmusnak minősül, így vonatkoznak rá a Tiszta Energia Csomag által előírt szigorú előzetes engedélyezési előírások.

A másik megoldás, ha a MAVIR a rendszer megbízható üzemeltetése érdekében köt le olyan kapacitásokat, amelyek nem a klasszikus, a kereslet és a kínálat valós időben történő egyensúlyba hozását szolgálják, hanem azon túlmenően is biztosítanak speciális célokra felhasználható kapacitásokat. Ilyen, ún. üzemzavari vagy hálózati tartalék több ország gyakorlatában is megtalálható, és a fő jellemzője, hogy a TSO újra-teherelosztási műveletekre használja őket. Az erre vonatkozó uniós szabályozás kevésbé szigorú, mint a stratégiai tartalékoké, és az üzemzavari/hálózati tartalék kapacitásokat a rendszerirányító rugalmasabban is képes használni.

Mindkét rendszer bevezetése pótlólagos költséget jelentene a MAVIR számára, így a bevezetést részletes piaci vizsgálatnak kell megelőznie. A döntés meghozatalát az alábbi tényezők folyamatos monitorozása és elemzése segítheti:

- az időjárásfüggő új termelő kapacitások felfutási ütemétől és azok menetrend- adási és tartási pontosságának javításától függő rugalmassági termékigény növekedésnek üteme;
- az új technológiák (pl. tárolás) és innovatív szolgáltatások (pl. DSR) által biztosított hazai rugalmassági termékek piacra lépési üteme és versenyképessége az erőművi tartalék kapacitásokkal;
- a regionális és európai kiegyenlítő piaci és kapacitás-mérleg tendenciák;
- az ellátásbiztonság tervezett mértékének meghatározása és az esetleges „stratégiai tartalékok” elfogadható költségeinek megítélhetősége érdekében elemezni kell a nem szolgáltatott energia árát (VoLL - value of lost load);
- az esetleg bevezetendő, különböző célú, mértékű és időtávú erőművi stratégiai tartalék fogyasztókat terhelő többletköltségének mértéke, és a támogatás európai bizottsági jóváhagyásának feltételei.

5.6.3. A rugalmassági kereslet költséghatékony kielégítése

Az időjárásfüggő termelés jelentősen növeli a rendszer rugalmasságával szemben támasztott követelményeket. Már a megújuló áramtermelő kapacitások felfutását megelőzően törekedni kell egy kiegyensúlyozott technológiai portfólió kialakítására, mert csak erre építve lehet a megújuló célkitűzéseket elérni. Az időjárásfüggő megújuló biztonságos rendszerintegrációja érdekében egyrészt szükség van olyan kapacitásokra, amelyek gyors reakcióidővel mobilizálhatók a kereslet és kínálat sok esetben nagyarányú, átmeneti eltéréseinek ellensúlyozására, másrészt szükség van olyan kapacitásokra, amelyek segítenek feloldani a

decentralizált termelés miatt nagyobb arányban jelentkező hálózati szűkületeket vagy visszafelé áramlási problémákat, és ezáltal mérsékelik a hálózatfejlesztési kiadásokat.

Ma a rugalmasság két fő forrását a gáztüzelésű erőművek és a jelentős volumenben elérhető határkeresztező kapacitások által lehetővé tett külkereskedelem jelentik. E rugalmassági forrásokat meg kell őrizni, illetve fejleszteni kell, másrészt **új rugalmassági szolgáltatásokat kell bevonni a piacra. Ennek keretén belül ösztönözni kell a tárolói beruházásokat, és mobilizálni kell a keresleti oldali szabályozási lehetőségeket is.**

Szükségesnek tartjuk a hasonló kihívások előtt álló, illetve a már üzemi tapasztalatokkal rendelkező országok közötti rendszeres tapasztalatcserét, és ennek keretében a jogi/szabályozási/ösztönzési és technológiai legjobb gyakorlatok összegyűjtését. A fentiek alapján pedig egy pontosan ütemezett intézkedési terv készítését a villamosenergia-rendszer rugalmasságának növelése érdekében. A megfelelő szabályozási ösztönzők kialakítása és értékelése érdekében ún. szabályozói homokozó (regulatory sandbox) keretei között célszerű egyes eljárások és technológiák tesztelése.

5.6.3.1 Piacfejlesztési feladatok

A megújulók hatékony integrációját segíti a hazai árampiac régiós integrációjának további erősítése. Ha jelentős földrajzi kiterjedésű hatékony kereskedelmi régiókat hozunk létre, a helyileg jelentkező keresleti és kínálati sokkok jelentősége csökken, és a különböző helyeken jelentkező hatások kiegyensúlyozzák egymást.

Eddig Magyarországon a hatékony villamosenergia- külkereskedelem elsősorban a másnapi piacokat jellemezte. Az előttünk álló időszak kulcsfeladata az lesz, hogy **a napon belüli és a szabályozási piacokon is erősödjön a piaci integráció.** Mindkét területen jelentős előrelépés várható: Magyarország feltehetően 2020 végén csatlakozni tud az XBID európai napon belüli kereskedelmi platformhoz, és a következő két évben elindulnak a szabályozási energia beszerzését lehetővé tevő európai platformok is. A fejlesztések pénzügyi fenntarthatósága érdekében a megújuló villamosenergia-termelést minél inkább a nagykereskedelmi piacra szükséges terelni. Támogatjuk, hogy a rendszerirányító a szabályozási kapacitások közös beszerzését és megosztását lehetővé tevő nemzetközi megállapodásokat is kössön. E folyamatok EU-n belüli intézményrendszere már kialakítás alatt áll, a hazai rendszerirányító számára addicionális feladatot jelent, hogy a hatékony forrásmegosztás és rövid távú kereskedelem lehetőségeit a Balkán irányába is fejlessze.

A piaci kapuzárasi időpontoknak a valós idejű kereskedéshez közelítése jelent még fontos feladatot mind a TSO, mind a szervezett piac üzemeltetői számára. További kihívást jelent a villamosenergia-, és gázpiacok szabályrendszereinek, működési ciklusainak összehangolása is, amely az európai szabályok szintjén is változtatásokat tehet szükségessé.

5.6.3.2 Alternatív flexibilitás-szolgáltatók piacra lépésének ösztönzése

Az új típusú flexibilitási szolgáltatások fejlesztése egyrészt azért fontos, mert a digitális technológiák segítségével olyan kapacitásokat lehet mobilizálni, amelyek a hagyományos technológiák költségeihez képest ma már versenyképes áron állnak rendelkezésre. Másrészt

az elosztóhálózati szűkületkezeléshez is új eszközöket biztosítanak, így alkalmasak lehetnek hálózatfejlesztés kiváltására.

A rendszerirányító folyamatosan növekvő rugalmassági termékigényére a rugalmas termelők és a tárolók mellett ma elsősorban az energia-intenzív nagyfogyasztók tudnának többlet kínálatot biztosítani a keresleti oldali alkalmazkodás/felhasználó oldali válasz (DSR) adta lehetőségek kihasználásával. A hazai nagyfogyasztók technológiai adottságai és gazdasági ösztönzöttségük ugyanakkor ma kevésbé teszi őket alkalmassá arra, hogy a rugalmas erőművekkel versenyezzenek a rendszerirányító beszerzési eljárásaiban. Annak érdekében, hogy a MAVIR – a termelői oldali rugalmas tartalékok hiányában, vagy azok magas költségei miatt – közvetlenül bevonhassa az ipari fogyasztókat a kiegyenlítő-szabályozásba, **az ipari fogyasztói szempontokat jobban meg kell ismernie, és azokat is figyelembe vevő szabályozási kapacitás- és energia-beszerzési kiírásokat kell készítenie.** Ehhez megfelelő szabályozói ösztönzőkre lehet szükség. Egy célirányos, fogyasztókat közvetlenül bevonó tartalék kapacitás tender (a lengyel példához hasonlóan) tudna lehetőséget biztosítani a DSR és a tartalék erőművi kapacitások költségeinek összevetésére.

Nagy irodaépületek és közintézmények szintén rendelkeznek rugalmassági potenciállal. Az épületek energiamenedzsment rendszere összekapcsolható egy olyan rendszerrel, amely mind a piaci árakat, mind a hálózati (DSO) szűk keresztmetszeteket – valamint, ha a három célfüggvény illeszthető egymáshoz, akkor a rendszer-kiszabályozási igényeket is – figyeli és kezeli. A közös optimum alapú üzemeltetés hasznai megoszthatók egymással, erre alkalmas lehet egy „peer to peer” alapú kereskedelmi/elszámolási metodika elemzése és bevezetése.

Emellett az elosztóhálózatok menedzselésében fontos szerepe van az ún. implicit keresleti válasznak, pl. a vezérelt villamosenergia-szolgáltatás formájában. **A Kormány az okos mérés fokozatos kiterjesztésével is szeretné támogatni a keresleti válasz mobilizálását, amihez kötelezővé tenné alternatív tarifacsomagok felajánlását.**

A legnagyobb keresleti válasz potenciált az elosztóhálózatra csatlakozó kis és közepes fogyasztók biztosíthatják (hűtés, fűtés, EV töltés, Internet of Things). Ezek piacra lépésének támogatására ki **kell alakítani a független aggregátorok, mint új típusú piaci szereplők szabályozását,** és létre kell hozni a kereskedők és az aggregátorok közötti adatcsere és kompenzációs mechanizmus kereteit. A rendszer-szabályozási és a lokális szűkület-kezelési termékek piacát a keresleti válasz termékek piacra lépését támogató módon (méret, időtartam, szármosság) kell kialakítani.

A tárolói technológiák alkalmazása szintén hozzájárulhat ahhoz, hogy csökkenjenek a megújuló termelés bővülésével járó pótlólagos beruházási igények a termelési és tartalék kapacitások bővítésében éppúgy, mint az átvételi és elosztói infrastruktúra fejlesztésében. A tárolók rendszerszintű szolgáltatások nyújtásával önmagukban is képesek mérsékelni a szabályozási kapacitások esetleges hiányát, illetve – ramping szolgáltatások révén - a meglévő erőműparkot is alkalmassá tehetik magasabban árazott, illetve a szigorúbb előírásoknak megfelelő szabályozási termékek biztosítására. Mindemellett a fogyasztók szabályozásba való bevonását is nagyban megkönnyítik. A különböző technológiájú és különböző célokat szolgáló (kiegyenlítés, hálózat-üzemeltetés) tárolók piacra lépésének, ill. hálózati rendszerbe integrálásának támogatása érdekében szükséges egy transzparens, egyszerűsített feltételeket biztosító szabályozás kialakítása. Szükség lenne például az energiatárolók erőművi engedélyezési szabályoktól elkülönített, az energiatárolók

sajátosságait figyelembe vevő, az erőművi engedélyezéshez képest **egyszerűsített engedélyezési folyamatának** kialakítására. Ezzel összefüggésben a MAVIR részéről is felmerülhet a tárolók **szabályozási piaci akkreditációjával** kapcsolatos szabályzatának felülvizsgálata. A tarifaközösségen keresztüli keresztfinanszírozás elkerülése érdekében fontos lesz annak biztosítása is, hogy a tárolók mind a csatlakozási, mind a rendszerhasználati díjak terén arányos, az általuk okozott hálózati költségeket fedező díjat fizessenek.

Az energiatároló projektek megvalósítását elsősorban a nehezen kiszámítható megtérülés gátolja, ugyanis megfelelő piaci termékek hiányában nehezen vagy nem becsülhető a várható bevétel, a tárolás technológiai képességeit a legtöbb jelenlegi termék nem veszi figyelembe. További bizonytalanságot okoz a megtérülés számításában a szabályozási termékek piacának rövid (negyedéves, havi, napi) időtávja. Hálózati rugalmassági igényei javasolt felmérésének eredményeként a MAVIR akár új, **a tárolók műszaki lehetőségeit jobban kihasználó szabályozási termékek** kialakítását is indokoltnak ítélné, és azok beszerzésével a jelenleginél biztosabb piacot teremthet a tárolók számára.⁶² A MAVIR arra is lehetőséget adhatna, hogy a szekunder leszállítás tekintetében (kiemelten a mélyvölgyi időszakban) az energiatárolók privilegizált lehetőséget kapjanak a részvételre, feltöltésre.

A szezonális tárolásban az innovatív megoldások támogatása szükséges, mint például az áramból gáz (Power-to-Gas) technológia. Ennek térnyerése a hazai földgáz infrastruktúra hosszú távú hasznosítása szempontjából is ígéretes lehet. A megújuló villamos energia hidrogén formájában történő tárolása (például földgázzal vegyítése) és egyéb hasznosítási lehetőségei is vizsgálandók.

A rövidebb távú tárolásban többféle technológia is versenyképes lehet. **Az akkumulátoros tárolók a szállító- és elosztóhálózat hatékony üzemeltetésében is fontos szerepet tölthetnek be.** Ugyanakkor a Tiszta Energia Csomag nem támogatja, hogy a TSO-k és DSO-k közvetlenül tulajdonoljanak kiegyenlítési célú tárolókat, mivel ez torzíthatja a versenyt a szabályozott bevételből fenntartott és a piaci alapon működő tárolók között. Ezért a szükséges üzemeltetési tapasztalat megszerzését támogató átviteli és elosztói pilot projekteken túl a hosszú távú modellt a piaci tárolói beruházások ösztönzése jelenti: az átviteli és elosztói árszabályozásban kell megoldani, hogy a hálózatüzemeltetők a költséghatékony megoldást válasszák (ez esetben a tárolók biztosította rugalmassági szolgáltatás piaci megvásárlását), és ne feltétlenül a szabályozott eszközérték növelésében legyenek érdekeltek. Ugyanakkor a tárolók által kínált szűkületkezelési megoldások fejlődését célszerű hosszabb távú szerződésekkel katalizálni.

A szivattyús tározós megoldások társadalmi elfogadottsága – annak tájidegen jellege miatt - alacsony, de alkalmas lokáció esetén jelentősen hozzá tud járulni a rendszer rugalmasságához. Jelentős beruházási költsége miatt előre biztosított megtérülést igényelhet a befektető, aminek a költségvetésre, vagy a hálózati tarifára gyakorolt hatása vizsgálendő.

⁶² Nagy-Britanniában például az EFR (Enhanced Frequency Response) kiírás legfontosabb paramétere, hogy a szolgáltatást felkínáló egység 1 másodpercen belül képes legyen névleges teljesítménye 100 százalékát leadni. Erre hagyományos erőművi technológia nem képes. Az EFR feladata a kis frekvenciaeltérések kiszabályozása azokban az esetekben, amikor ezek az eltérések még nem lépték át a primer szabályozás igénybevételéhez szükséges küszöbértéket. A termék kiírásánál deklaráltan szempont volt a tárolók és egyéb új technológiák (pl. kereslet oldali szabályozás) piacra juttatása.

Indokolt ösztönözni a CHP-k hőtárolását, ami jelentős rugalmassági potenciállal is felruházza ezen erőműveket.

A tárolói beruházások jelentősen növelhetik a megújuló termelés piaci értékét. Ezért **ösztönözni kell a virtuális termelési integrációk további térnyerését, a micro-grid megoldások terjedését, és szabályozási oldalról meg kell könnyíteni a megújulók és a tárolók egy telephelyen történő üzemeltetésének egyszerű kialakítását.** Így a megújulók a rendszerszintű szolgáltatások és a szűkületkezelési megoldások kínálatát is bővíthetik.

5.6.3.3 A szabályozási piacokról származó bevételek kiszámíthatóságának növelése

A megújuló termelés terjedésével a gáztüzelésű erőművek kihasználtsága csökken, és a nagykereskedelmi piacról származó bevételük változékonyabbá válik. Ugyanakkor a szabályozási piacon az aktuális termeléstől független, kapacitásalapú bevételekhez is hozzájuthatnak. **Az energia-átmenet időszakában jelentkező beruházási bizonytalanság mérséklésében fontos szerepe lehet e kiszámíthatóbb, kapacitás alapú jövedelemkomponensek magasabb arányának.**

Egyrészt fontos, hogy a rendszerirányító tegye transzparenssé a több éves szabályozási tartalékigényre vonatkozó előrejelzéseit. A standard termékek esetében az európai szabályozás a minél rövidebb időtávra történő beszerzést írja elő. Az ipari fogyasztók rugalmassági potenciálja (DSR) is a rövidebb időtávú elköteleződések igénye esetén aknázható ki jobban. Meg kell vizsgálni, hogy a megújuló penetráció növelésével milyen nem-standard szabályozási és szűkületkezelési termékek bevezetésére lehet szükség, ahol nincs jogszabályi akadálya a hosszabb időszakra történő beszerzésnek, ill. a nagyfogyasztói szempontoknak való jobb megfelelésnek. Hosszabb távra akár több szolgáltatásra együttesen, keretszerződés formájában, ajánlatadási kötelezettséget előírva lehet kiszámíthatóbb jövedelmet biztosítani a flexibilis kapacitásoknak. Bármely megoldás is kerül elfogadásra, a technikai feltételeket úgy kell kialakítani, hogy ahhoz az alternatív rugalmassági szolgáltatók is hozzáférjenek.

5.6.4. A villamosenergia-hálózat felkészítése a decentralizált kapacitások költséghatékony befogadására

A naperőművek terjedésével várható hazai helyzet jellemzője, hogy a rendszer-irányítási és -üzemeltetési mozgástér szűkül, mivel az átviteli és az elosztói rendszerüzemeltető nem rendelkezik a megfelelő hazai képességekkel (növekvő tartalék és rugalmasság igény, csökkenő mértékű szabályozható kapacitások), és az importfüggőség megjelenik a tartalék kapacitásokban is.

A decentralizált termelés és rugalmassági szolgáltatások terjedése ezért jelentős kihívás elé állítja az elosztóhálózat üzemeltetőket: **aktív rendszerüzemeltetés nélkül a hálózat működtetése nem lesz fenntartható.** A Tiszta Energia Csomag a szűkületkezelést tekintve a DSO-k elsődleges feladatának, amit költségtakarékosan, a hálózaton elérhető flexibilitási lehetőségek maximális kihasználásával kell biztosítani. Ugyanakkor a TSO számára is kulcsfontosságú, hogy hozzáférjen az elosztóhálózaton rendelkezésre álló flexibilitási szolgáltatásokhoz elsősorban kiegyenlítési/szabályozási célra, de oly módon, hogy a kapacitás

beszerzések során ne akadályozza, és különösen ne súlyosbítsa a DSO szűkületkezelési feladatainak megoldását.

E feladatok kezelésére Európában sorra alakulnak a flexibilitási szolgáltatásokkal kereskedő platformok, amelyek részben helyhez kötött, részben aggregált termékek kereskedelmét teszik lehetővé. Ugyanakkor még nincs letisztult modell, amely a leghatékonyabb TSO-DSO együttműködést tudná biztosítani, menedzselhető komplexitású rendszerfejlesztési igények mellett. **Hosszútávon feltételezhető, hogy a TSO és a DSO működésének együttes optimalizációját biztosító, az ajánlatokat a hálózati korlátok figyelembe vételével párosító integrált platform kiépítése a megoldás.** Ugyanakkor érdemes - rövid- és középtávra - egyszerűbb megoldásokkal biztosítani a szűkületkezelési termékek piacának kialakulását annak érdekében, hogy a transzparens árak és az egyszerű regisztráció segítse az új szereplők piacra lépését. A MAVIR és a DSO-k közötti kompetencia-határok kialakítása, a feladatok és együttműködési keretek újraszabályozása és a közös optimum célját előíró szabályozás megfogalmazása jelentős egyeztetési, jogalkotási és szabályozói munkát vetít előre.

A decentralizált termelés térnyerésével párhuzamosan szükséges módosítani a villamosenergia-hálózati társaságok árszabályozását. A megfelelő jövedelmezőség biztosítása érdekében közelíteni szükséges a bevételeket biztosító szabályozott tarifák szerkezetét a költségszerkezetükhöz. Az árszabályozásnak az eddigieknél markánsabban kell ösztönöznie azt, hogy a hálózati társaságok innovatív és költséghatékony megoldásokat alkalmazzanak a decentralizált, megújuló termelés integrálása érdekében. A megújuló termelés térnyerésével kapcsolatos, lokálisan jelentkező problémákra vonatkozó okos hálózati megoldások kialakítását támogatni kell. Ugyanakkor el kell kerülni, hogy a hálózati társaságok ellentételezés nélküli tárolási szolgáltatást nyújtsanak egyes hálózathasználók számára.

A hálózati szűkületek kezelése és a hálózat-üzemeltetést, rendszer-kiegyenlítést segítő, aktív fogyasztói magatartás érdekében lehetővé kell tenni a dinamikus (időben és térben változó) hálózati tarifák bevezetését. A hálózati tarifarendszer kialakításakor emellett célszerű megszüntetni az elosztók jelenlegi ellenérdekeltségét a fogyasztói energiahatékonyság támogatásában.

Annak érdekében, hogy a megújuló termelők hálózatra csatlakozását ne akadályozzák „rossz minőségű”, meg nem valósuló erőművi projektek által blokkolt kapacitás lekötések, növelni kell a transzparenciát és a közgazdasági hatékonyságot a hálózati csatlakozási kapacitások elosztásában. Erre szolgálhatnak például rendszeres időközönként meghirdetett, megkülönböztetés-mentes kapacitásaukciók.⁶³

Az elosztói árszabályozási rendszer felülvizsgálata során tanulmányozandó példa lehet a brit szabályozási gyakorlat. Míg a magyar ársapka (CPI-X) szabályozás⁶⁴ a hálózati engedélyesek korábban felmerült (CAPEX és OPEX) költségei alapján állapít meg ex ante

⁶³ Ezeket akár alállomások szintjén is meg lehet hirdetni.

⁶⁴ A hazai rendszerben az elosztó a bevételeit az időszakos költség-felülvizsgálat során tudja biztosítani. A bevételi cél teljes egészében a költségeik (beruházásokat és a beruházásaik hozamát is magában foglaló) elismertetésén alapszik, amit a legnagyobb részben a szállított energia volumenére, a kisebb részben a szerződött teljesítmény összegére, valamint a csatlakozási pontok összesített darabszámára vetítenek rá.

árbevétel igényeket a következő szabályozási periódusra, addig a brit RIIO (Revenue = Innovation + Incentives + Output) modellben a szabályozó hatóság az engedélyesek üzleti tervei alapján szabja meg a nyitó alap árbevételt a teljes tervezett költségtömeg (TOTEX) alapján. A TOTEX alapú szabályozás előnye a CAPEX-et és OPEX-et külön vizsgáló szabályozással szemben, hogy míg az ársapka-szabályozásban az árbevételben fedezendő eszközbázisba (RAB) csak a CAPEX (beruházási) kiadások kerülnek, a TOTEX alapú RIIO-nál a beruházási költségeken kívül bizonyos működési költségelemek is bekerülhetnek a RAB-ba. Továbbá az engedélyesek beruházási hajlandóságát növeli és kockázataikat csökkenti, hogy bizonyos beruházási költségeket egy éven belül elismernek. A brit modellben tehát a hatóság nem az elosztók költség-felülvizsgálatai, hanem az üzleti tervek és különféle minőségi/biztonsági mutatóik alapján határozza meg az elérhető bevételt. Ebben a modellben annál több bevételhez jut az elosztó, minél inkább javít bizonyos biztonsági, rendelkezésre állási, ügyfélelégedettségi, csatlakozási mutatóin, az innovációs, tudásmegosztási és együttműködési hajlandóságot pedig közvetlenül is ösztönzi. Az innovációs beruházásokhoz szükséges összeg beépül a fogyasztók villamosenergia-rendszerhasználati díjába. Ez azonban az okos, költséghatékony megoldások alkalmazása miatt nem feltétlenül jelenti a hálózati tarifa emelkedését.

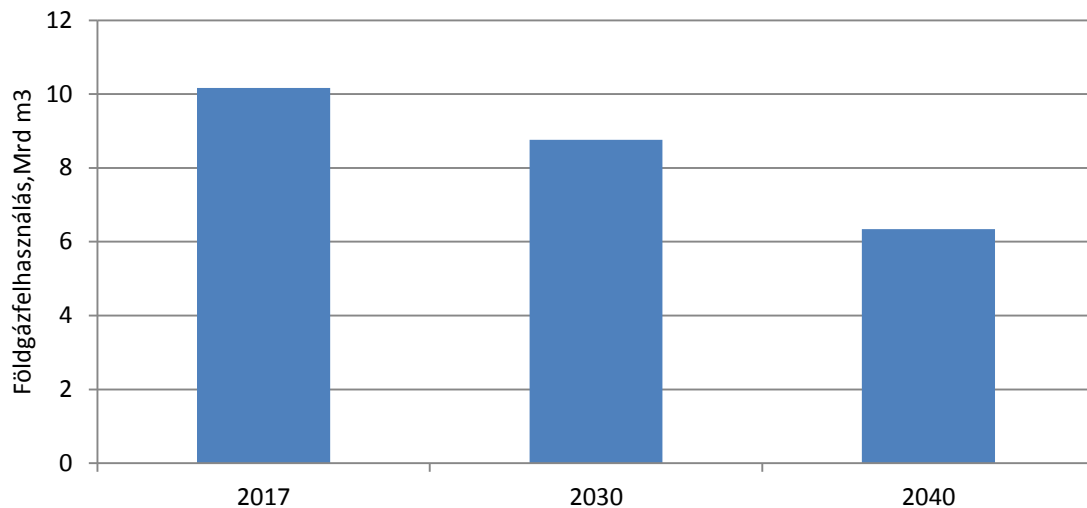
6. Földgázpiac

6.1. Gázpiaci célkitűzések

A Nemzeti Energiastratégia elsődleges céljával összhangban a magyar gázpiaci célkitűzések fókuszában is a hazai földgázellátás függetlenségének biztosítása áll, célunk gázpiacunk olyan irányú továbbfejlesztése, amely egyszerre képes magas szintű ellátásbiztonságot garantálni, emellett fogyasztó- és klímabarát.

A földgázpiac – a végfogyasztói energiahatékonyság javulása, az elektrifikáció valamint a dekarbonizációs törekvések erősödése következtében -, hosszú távon lassan, de fokozatosan zsugorodik. Az energiahatékonyság javulása elsősorban az egyedi és távfűtéssel rendelkező háztartások gázfogyasztását csökkenti majd, és az elektrifikáció, valamint a gáz megújulókkal történő kiváltásának keresletcsökkentő hatására is itt számítunk leginkább.

A földgázfogyasztás várható csökkenését a 21. ábra szemlélteti.



21. ábra - A földgázfelhasználás várható alakulása 2040-ig.
 Forrás: Eurostat

Kötelezettségi rendszer keretében megvalósuló energiahatékonysági beruházások, okosmérő rendszerek és a megújuló technológiák alkalmazásának terjedése miatt **a fűtési célú gázfogyasztás 2030-ra évi 2 milliárd m³-rel csökken**. Ezt a folyamatot a megújuló erőforrásokra alapozott fűtési/hűtési megoldások alkalmazását is támogató programokkal, illetve a megújuló források használatát a távhőtermelésben is ösztönző Zöld Távhő Program végrehajtásával kívánjuk segíteni.

Az ipar gázfogyasztása elsősorban a gazdasági növekedéstől függ majd; várakozásaink szerint 0,5 milliárd m³-rel (2 milliárd m³ fölé) emelkedhet 2030-ra. Az erőművi szektor földgázfelhasználása ugyan 2030-ban szintén meghaladhatja a jelenlegi szintet, 2040-re viszont évi 1 milliárd m³ alá süllyedhet. **Teljes gázfogyasztásunk így a jelenlegi évi 10 milliárdról 2030-ra közel 8,7 milliárd m³-re csökken, 2040-re pedig 6,3 milliárd m³ alá süllyedhet.**

Feltételezve, hogy a földgáztüzelésű erőműveink hatásfoka nem változik lényegesen, **az erőművi gázfogyasztás a Nemzeti Energiastratégia villamos energia fejezetében részletezett „Jelenlegi intézkedések” forgatókönyvben 59,9 százalékkal, míg a „PV-központú” forgatókönyvben 62,9 százalékkal csökken 2040-re⁶⁵**. A Paks 2 beruházás csúszását vagy megghiúsulását feltételező „Földgáz és megújuló” forgatókönyvben a legalacsonyabb az erőművi földgázfogyasztás csökkenésének mértéke (5,1 százalék). Bár az erőművi földgáz-felhasználás hosszabb távon jelentős mértékben csökkenhet, a földgáz rendelkezésre állása – a rugalmas erőművi kapacitások tüzelőanyagaként – a villamosenergia-szektorban is alapvető kérdés marad.

Az elmúlt időszak sikeres koncessziós tenderei eredményeként a hazai földgáz kitermelés csökkenését sikerült megállítani, sőt, a korábbi években jellemző 1,5 milliárd m³-es termelés tavaly már megközelítette a 2 milliárd m³-t. **A koncessziós rendszer kiszámíthatóságának garantálásával, a rendszer rugalmasságának javításával elérjük, hogy a már termelésbe vont készletek kimerülésének trendjét új kitermelési projektek elindításának ösztönzésével ellensúlyozzuk, így optimális esetben 2030-ban 2,4 milliárd m³-es hazai hagyományos földgáz-termeléssel számolunk, 2040-ben pedig 1,6 milliárd m³-rel.**

Nem-konvencionális földgáztermelést jelenleg hazánkban csak a MOL Nyrt. végez egyetlen blokkban, az innen kinyert földgáz a teljes hazai termelés 0,3 százalékát teszi ki. A bányavállalatok ugyan mutatnak érdeklődést a nem-konvencionális kutatás-termelés iránt, de még rendkívül magasak a földtani kockázatok. **Nem-konvencionális kitermelésből 2030-ra évi közel 35 millió m³ földgázra számítunk; az igazán látványos felfutás ezt követően várható, 2040-re elérheti a 270 millió m³-t.**⁶⁶ A nem-konvencionális kutatás- és termelés ösztönzése érdekében a gáz piacra jutását azzal kívánjuk segíteni, hogy számára a lakossági célú ellátási portfólió részéről garantált minimum árazású átvételi opciót kínálunk fel.

A földgázimport, és egyúttal a földgázfelhasználás szén-dioxid-kibocsátásának csökkentésére a mezőgazdasági hulladékból, depóniákból és szennyvíztelepekből nyert biogáz felhasználásának fokozása is lehetőséget ad. A biogáz egyrészt a villamosenergia-termelésben kínál alternatívát a földgázzal szemben, másrészt megtisztítva közvetlenül is a földgázhálózatba táplálható, vagy felhasználható a közlekedésben.

A biogáz termelésére, tisztítására, és gázhálózatba táplálására nagy potenciállal rendelkező, közepes támogatási igényű opcióként tekintünk, amely a megújuló energia használat növelésére vonatkozó, és a dekarbonizációs célok teljesítéséhez is hozzájárulhat. Mivel a biogáz a földgázhálózattal nem rendelkező, vagy a meglévő hálózatot nagyon alacsony szinten kihasználó települések költséghatékony, helyi erőforrásokra alapozott energiaellátását is biztosíthatja, illetve a biogáz-termelésre a vidék lakosság-megtartó erejét növelő gazdasági tevékenységek is építhetők, innovatív jellegű beruházásokat közvetlenül is támogatni kívánunk. **Becslésünk szerint a hazai biogáz-potenciál 2030-ra a földgázfogyasztásunk 1 százalékának kiváltására ad reális lehetőséget, ami évi 85 millió m³ jelent. 2040-re további növekedést várunk, így a hazai biogáz-felhasználás elérheti a 100 millió m³-t.**

A biometán mellett a hidrogénre is alternatívaként tekintünk: a megújuló forrásokból termelt villamos energiával előállított hidrogén földgázhoz keverése innovatív, kísérleti szakaszban lévő, nagy potenciállal rendelkező, ám magas támogatási igényű opciót jelent, amely ugyancsak releváns a megújuló és dekarbonizációs célok teljesítése szempontjából. A lehetőség tesztelésére pilot projektek elindítását tervezzük földgázszállítói és –elosztói szinten egyaránt.

A közlekedés területén azonban a földgáz, mint alternatív üzemanyag klímabarát opciót jelent a hagyományos fosszilis tüzelőanyagokhoz képest, ezért ösztönözzük a használatát. A földgáz közlekedési célú felhasználása jelentősen és érezhetően javíthatja a levegőminőséget, és hozzájárulhat a légszennyezettség által kialakuló megbetegedések számának, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkenéséhez. A CNG-használat elterjedését elsősorban a busz közlekedésben, az LNG-használatot pedig - magas energiasűrűsége miatt - a nehéz tehergépjárművek és a vízi közlekedés esetében kívánjuk elősegíteni.

Az ellátásbiztonságot földgáz importarányunk fokozatos mérséklése és gázpiacunk régiósan integrált, diverzifikált importforrásokra támaszkodó és hatékony működése biztosíthatja.

⁶⁵ Lásd részletesebben a Villamosenergia fejezetben.

⁶⁶ A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) előrejelzése szerint 2050-re a hazai nem-konvencionális földgáztermelés az évi 600 millió m³-t is meghaladhatja. Forrás: Termelési prognózisok a hazai hagyományos és nem hagyományos szénhidrogénekre 2019-2050 (MBFSZ, 2019)

A felvázolt keresleti és kínálati célkitűzések elérésével földgázimportunk a jelenlegi 80 százalékról 70 százalék közelébe süllyedhet 2030-ra, 2040-re pedig tovább csökken 70 százalék alá. További stratégiai cél, hogy a 2030-ban fennmaradó évi mintegy 6,2 milliárd m³-es importigényt a lehető legdiverzifikáltabb forrásból tudjuk fedezni. A jelenleg látható világgazdasági, kitermelési, kereslet-kínálati tendenciák alapján 2030-ban is meghatározó lesz az orosz földgáz szerepe a magyar és a tágabb kelet-közép-európai regionális piacon. A diverzifikáció, hazánk energiaellátásának függetlenedése és a versenyképes importárak elérése érdekében legalább négy független gáz importforrás (orosz, LNG, román, nyugat-európai piacokon kereskedett gáz) elérését biztosító infrastruktúra kialakítása szükséges. Ez az infrastruktúra megfelelő alapot teremt arra, hogy **a régiós piacintegráció és a hazai piacfejlesztés előmozdításával tovább erősödjön a fogyasztók számára a lehető legalacsonyabb árakat eredményező nagykereskedelmi verseny.**

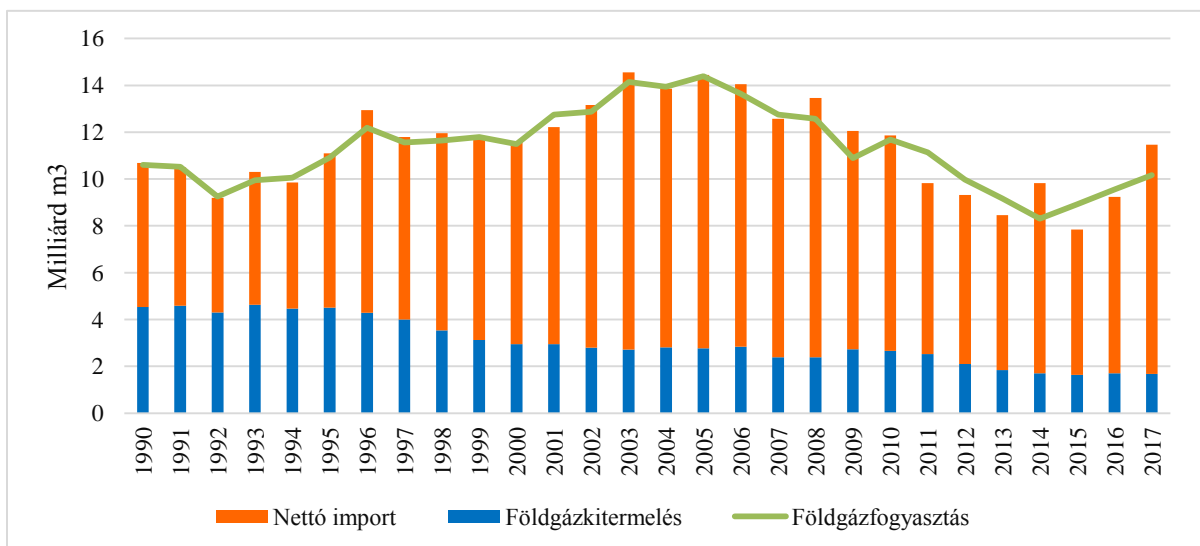
A **fogyasztóközpontú gázszektor** nemzetközileg versenyképes árakat, fenntarthatóan megfizethető energiaköltségeket és nagyfokú választási szabadságot biztosít a magyar fogyasztók számára. A rezsiköltségek mérséklését szolgáltatói oldalon a nagykereskedelmi piaci verseny erősítése, valamint a költséghatékony infrastruktúra-fejlesztés és üzemeltetés segítik.

6.2. Helyzetkép

6.2.1. Hazai termelés, import, fogyasztás

A hazai primerenergia-igény 31 százalékát földgáz elégítette ki 2018-ban. A hazai földgázfogyasztás 2005 óta csökkenő tendenciát mutat. Ezt kezdetben a 2006-2007. évi jelentős végfogyasztói gázáremelések által beindított energiahatékonysági projektek, valamint a 2008-2009-es gazdasági visszaesés eredményezték. A 2014-es mélypont óta egyes hideg téli időszakok, a gazdasági stabilizáció, illetve a földgáz nagykereskedelmi piacon 2015 óta megfigyelhető viszonylag kedvező árszintek miatt ismét nőtt a fogyasztás. Magyarország éves földgázfogyasztása 2014 és 2017 között 7,6 és 9 milliárd m³ között ingadozott⁶⁷, 2018-ban pedig elérte a 9,9 milliárd m³ körüli értéket (Forrás: Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal).

⁶⁷ Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal: Magyarország földgázellátás-biztonságának kockázatelemzése a földgázellátás biztonságának megőrzését szolgáló intézkedésekről és a 994/2010/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről szóló 2017/1938/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet előírásaival összhangban.



22. ábra - A hazai földgáztermelés, földgázimport és földgázfogyasztás alakulása 1997 és 2017 között.
 Forrás: Eurostat

A végfelhasználói piac méretéhez képest a hazai nettó termelés a piac 20 százalékát adta az elmúlt években átlagosan. A hazai földgáztermelés csökkenő trendje az Eurostat és a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat adatai szerint az elmúlt években megfordulni látszik: a 2015-ben a még 1,6 milliárd m³-nyi kitermelés 2017-re 1,7 milliárd m³-re nőtt, 2019-ben pedig már elérheti a 2 milliárd m³-es⁶⁸ szintet (19,54 TWh) is. A koncessziós rendszer kiszámíthatóságának garantálásával, a rendszer rugalmasságának javításával tovább ösztönözzük az új kitermelési projektek elindítását.

6.2.2. Tárolás

Magyarország jelentős földgáz tárolói (kereskedelmi és biztonsági) kapacitással rendelkezik (6,3 milliárd m³/61,55 TWh), amely lényegesen nagyobb a magyarországi végfelhasználói igényeknél, ezért a tárolók gázév eleji töltöttsége az utóbbi években nem érte el a 100 százalékot.

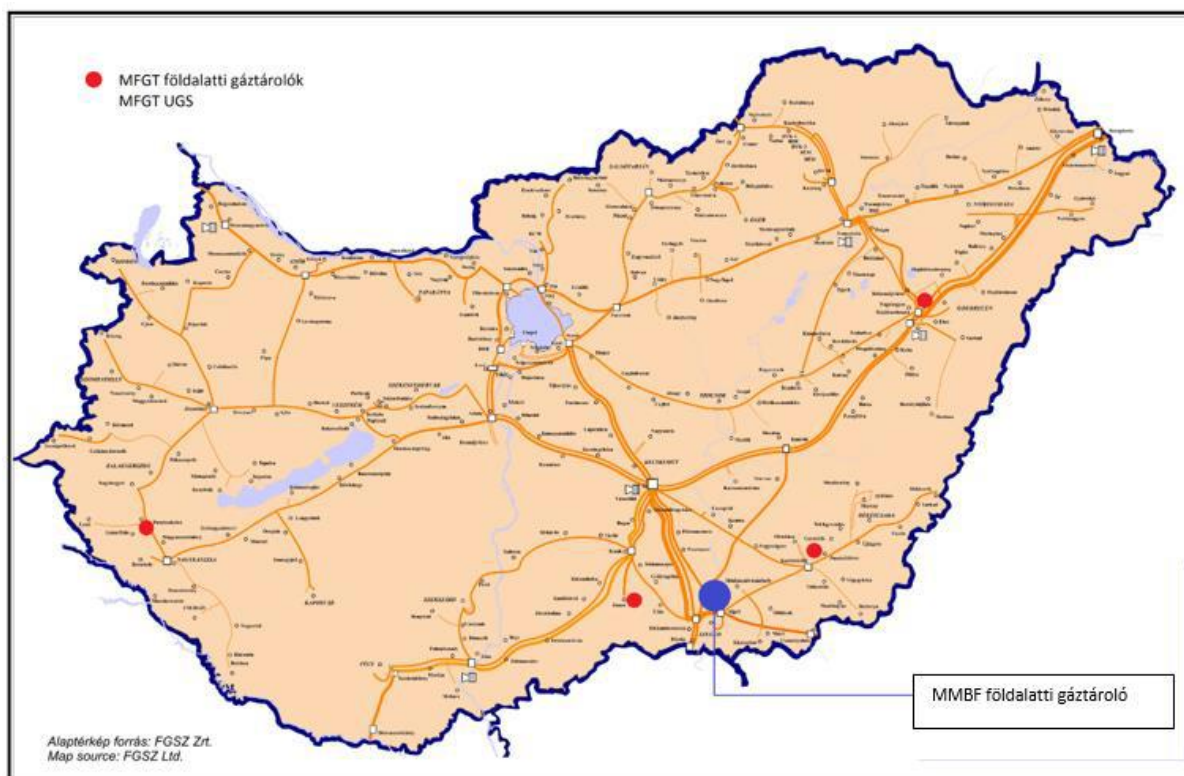
⁶⁸ Forrás: a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat.

A következő táblázat összefoglalja a magyarországi tárolók fő adatait:

Tároló megnevezése	Mobil kapacitás (Mm ³ /év)	Elméleti kitérési kapacitás (Mm ³ /nap)
Hajdúszoboszló (MFGT)	1640	19,8
Zsana (MFGT)	2170	28
Pusztaderics (MFGT)	340	2,9
Kardoskút (MFGT)	280	2,9
Algyő, Szőreg (MMBF)	1900	25
<i>ebből biztonsági célra</i>	1200	20
Összesen	6330	78,6

3. táblázat - Magyarországi földgáztárolók fő adatai
Forrás: MEKH

A következő ábra mutatja a tárolók földrajzi elhelyezkedését:



23. ábra - A magyarországi tárolók elhelyezkedése
Forrás: FGSZ Zrt.

A tárolók hozzájárulása a téli napi fogyasztási igényhez jelentős, 2019. január-márciusi adatok alapján átlagosan a fogyasztás 40 százalékát tárolói forrás elégítette ki, előfordult, hogy napokon keresztül ez a hozzájárulás kb. 65 százalék volt. A kereskedelmi földgáztárolók szezonális és rövidtávú – napi, illetve órás - rugalmassági igényeket elégítenek ki. A tárolás fontos szerepet játszik a rendszeregyensúly biztosításában, ellátásbiztonsági jelentőségét erősíti a csúcsfogyasztási igény kielégítésének lehetősége, valamint a földgáz fizikai rendelkezésre állása.

A földgáz ágazati szabályozás értelmében az egyetemes szolgáltatónak – közvetlenül vagy közvetve – rendelkeznie kell minden év október 1-jén az elmúlt százhusz hónap legmagasabb téli időszakos fogyasztása legalább 60%-ának megfelelő, hazai földgáztárolóban elhelyezett földgázkészlettel. A földgáz biztonsági készlet mértékéről szóló rendelet⁶⁹ alapján a földgáz biztonsági készlet mértékét az energiaügyekért felelős miniszter határozza meg, jelenleg 1,57 milliárd m³ (15 374 000 MWh).

6.2.3. Regionális piac

Az elmúlt években a hazai földgázimport meghatározó hányada, a hazai fogyasztás közel kétharmada közvetlen orosz forrásból történt, ugyanakkor az import fennmaradó része is molekulárisan orosz eredetű földgázból került a magyar piacra. A földgázpiacon jelentős kockázatot jelent, hogy a legnagyobb, ukrán beszállítási útvonal jövője elsősorban geo stratégiai okokból bizonytalanra vált, és az ukrán szállítóhálózat műszaki állapotával kapcsolatban is jelentkezhetnek problémák. A hazai földgázszállító rendszerben jelenleg a kelet – nyugat irányú szállítási irány a domináns, és ezt támogatja a kiépült földgázszállító rendszer is. Az orosz-ukrán helyzet kiéleződése esetén az Ukrajna felőli ellátási útvonalat felváltja a déli irányú betáplálás, ami nagyobb volumen fogadása esetén további beruházásokat tesz szükségessé, és csökkenne a földgázszállító rendszer rugalmassága. Emellett addicionális költséget jelent, hogy szerb irányú beszállítás esetén megszűnne a földgáztranzit-igény Szerbia és azon keresztül Bosznia-Hercegovina felé. Ezzel együtt a tranzithoz köthető tárolási igény is visszaesne. Ha a régióba az Északi Áramlat 2 vezetéken keresztül érkezik gáz, akkor az orosz gáz elfoglalná azokat a szállítókapacitásokat, amelyek azért épültek, hogy nyugatról is lehessen a régióba importálni versengő árú gázt.

Megfelelő szintű import kapacitások állnak rendelkezésre a diverzifikált ellátás megteremtésére: Szlovénia kivételével minden szomszédos országgal megteremtettük a gázhálózat összeköttetését. A partnerországok fejlesztéseinek elmaradása miatt jelenleg Horvátország, Románia és Szerbia irányából csak minimális gázmennyiség behozatalára van lehetőség, ám Románia⁷⁰ és Horvátország irányából folyamatban van a valós kétirányúsítás megvalósítása, a Szerbia irányából várhatóan 2021-től elérhető orosz forrásokhoz való hozzáféréstől pedig tárgyalások folynak.

Magyarország számára a horvát irányú gázimport lehetőségének megteremtését a Krk szigetén megépíteni tervezett LNG-terminálhoz való hozzáférés teszi különösen fontossá. Azzal ugyanis új, potenciálisan versenyképes árú (az olajhoz hasonlóan világszerte) árazású)

⁶⁹ 13/2015. (III. 31.) NFM rendelet a földgáz biztonsági készlet mértékéről

⁷⁰ A román-magyar interkonnektor bővítésének első fázisában – várhatóan 2020 második felében - 896 678 kWh/h, azaz éves szinten 1,75 milliárd m³ nem megszakítható szállítási kapacitás lesz elérhető román-magyar irányban is.

gázforrások válhatnak elérhetővé, ami egyúttal az Oroszországgal szembeni alkupozíciókat tovább erősítené, ha tárgyalások kezdődnének egy 2021 utáni importszerződésről. **A horvát LNG versenyképességének javításához nagyban hozzájárulna a két ország gázpiacának integrálása**, ami a gyakorlatban a határkeresztező tarifák megszüntetését eredményezné. A piacintegrációról, amely a hazai tárolói kapacitások jobb kihasználásához is hozzájárulhat, 2019 júliusában kezdődtek a meg a tárgyalások. A horvát LNG-projekt megvalósulásának biztosítására az abban való magyar tulajdonszerzésről is egyeztetések folynak.

6.2.4. Hazai nagykereskedelmi piac

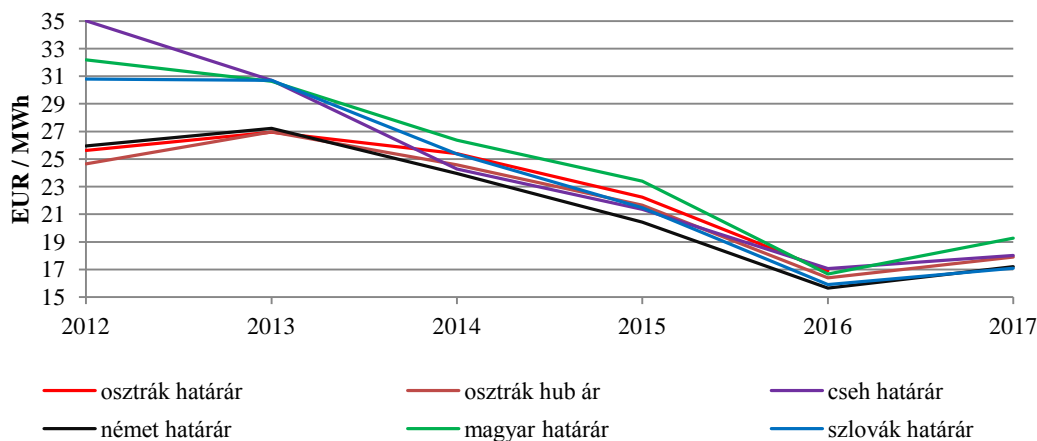
A 2011 óta, a hatályos Nemzeti Energiastratégiában megfogalmazott célok mentén megvalósított kapacitásfejlesztések legfőbb eredménye az oroszhoz képest alternatív gázforrások elérhetőségének biztosítása, az orosz fél által nem kontrollált import-kapacitások kiépítése, valamint a nagykereskedelmi verseny megteremtése volt. A magyar gázpiacon az orosz forrásból különböző kereskedők által vásárolt, illetve a nyugat-európai tőzsdéken beszerzett gáz verseng egymással. Az import-diverzifikáció és a nagykereskedelmi piaci verseny megteremtése 2014 elejétől eltüntette a magyar gázfelhasználók versenyhátrányát a nyugat-európaiakkal szemben. Az elmúlt években az importlehetőségek kibővítése és az alternatív kereskedelmi útvonalak elérhetővé válása jelentősen hozzájárult a hazai gázárak mérsékléséhez.

A magyar nagykereskedelmi földgázpiac koncentrációja számottevően mérséklődött, a piaci koncentráció egyik mérőszáma, a Herfindahl–Hirschman-index⁷¹ (HHI) értéke 4813-ról 2501-re csökkent 2014 és 2017 között.

A CEEGEX hazai gáztőzsde likviditása és így árjelző szerepe az elmúlt időszakban – főként Ukrajna európai gázvásárlásainak köszönhetően – erősödött, bár a nagykereskedelmi forgalom túlnyomó része továbbra is kétoldalú ügyletek keretében bonyolódik le.

A 24. ábra tanúsága szerint 2012 óta jelentősen csökkent magyar gázpiaci felár az osztrák és a német árszinthez képest.

⁷¹ A HHI a piaci koncentráció egyik mérőszáma, a piacon lévő szereplők piaci részesedésének négyzetösszege, értéke: 0-10.000. Számítási módszertan: 0: nagyon alacsony piaci koncentráció, 10,000: teljes monopólium. Az Európai Bizottság útmutatója szerint 1,000 fölött koncentrált, 2,000 fölött jelentősen koncentrált a piac.



24. ábra - Beszállítói gázárak alakulása 2012-2017

Forrás: ACER

6.2.5. A földgáz villamosenergia-termelésben betöltött szerepe

Magyarországon jelentős a földgáztüzelésű erőművek villamosenergia-ellátásban betöltött szerepe: a Paksi Atomerőmű mellett kiemelt szerep jut a földgáztüzelésű erőműveknek, 2017-ben mintegy 25 százalékos⁷² volt az aránya a földgázból előállított villamos energiának az összes termelt villamos energiához képest. Az arány a 2014-es 20,8 százalékról⁷³ folyamatosan emelkedett, úgy hogy eközben a bruttó hazai villamosenergia-termelés is nőtt mintegy 9,6 százalékkal. Ez főként annak köszönhető, hogy míg a világpiacon a földgázár nem változott lényegesen, az áramár növekedett, ami növelte a földgáz-tüzelésű erőművek bevételeit. A magyarországi földgáztüzelésű erőművek szerepe a gyors szabályozhatóságuk miatt elsődlegesen a villamosenergia-rendszer szabályozási tartalékainak biztosítása, ami a villamosenergia-rendszer zavartalan működéséhez elengedhetetlen.

6.2.6. N-1 számítás

Magyarország elvégezte az SoS rendelet 5. cikk (1) pontja által kötelezően előírt N-1 számításokat⁷⁴ a rendelet II. melléklete 2. pontjában meghatározott képlet alapján. A számítás eredményeit a következő táblázat⁷⁵ foglalja össze:

⁷² MAVIR a hazai villamosenergia-termelés forrásmegoszlása 2017-ben.

⁷³ A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése 2015.

⁷⁴ Az N-1 képlet a gázinfrastruktúra műszaki kapacitásának azon képességét írja le, hogy az egyetlen legnagyobb gázinfrastruktúra kiesése esetén képes a számítási terület gázigényének maradéktalan kielégítésére olyan napon, amelyet rendkívül magas, statisztikai valószínűség szerint 20 évenként egyszer előforduló gázkereslet jellemez. Az N-1 képlet szerint számított eredménynek legalább a 100 százalékot el kell érnie.

⁷⁵ A számításokkal kapcsolatos főbb részletek:

- Im: a magyar gázinfrastruktúra legnagyobb eleme, amelynek kiesése a számítás során figyelembe lett véve, az az ukrán / magyar határbetáplálási pont (Bregdaróc)

- Dmax: a számítás során alkalmazott statisztikai valószínűség szerint 20 évente egyszer előforduló teljes napi gázkereslet számítása két értékelésre épült:

Első lépésként a magyar földgázfelhasználás és a hőmérséklet közötti összefüggés vizsgálata történt meg lineáris regresszió alkalmazásával a 2011/2012 – 2017/2018-s gázévig terjedő adatok felhasználásával. (A korábbi évek vizsgálatától azért tekintettünk el, mivel azok a jelenlegitől jelentősen eltérő földgázfelhasználási szerkezetet reprezentáltak a piac szerkezetének, a felhasználási szokásoknak és céloknak a változása miatt.)

Második lépésként az extrém hideg napokra vonatkozó felhasználási adatok becslése történt meg általánosított extrémérték eloszlás (GEV) módszertanával.

EPm1	Osztrák-magyar határbetáplálás (Mosonmagyaróvár)	Mm ³ /nap	14,4
EPm2	Ukrán/magyar határbetáplálás (Beregdaróc)	Mm ³ /nap	56,3
EPm3	Szlovák/magyar határbetáplálás (Balassagyarmat)	Mm ³ /nap	12
EPm4	Román/magyar határbetáplálás (Csanádpalota)	Mm ³ /nap	0,2
EPm5	Horvát/magyar határkeresztesző kapacitás (Drávaszerdahely)	Mm ³ /nap	0
EPm6	Egyéb (nem tervezett betáplálás)	Mm ³ /nap	0
EPm summa	Összes beszállítási kapacitás	Mm ³ /nap	82,9
Pm	Maximális műszaki termelési kapacitás	Mm ³ /nap	5,5
Sm	Maximális műszaki kitárolási kapacitás (100%)	Mm ³ /nap	78,6
LNGm	Maximális műszaki LNG-létesítmény kapacitás	Mm ³ /nap	0
Im	Legnagyobb betáplálási kapacitás (EPm2-Beregdaróc)	Mm ³ /nap	56,3
Dmax	Teljes napi gázkereslet (1/20)	Mm ³ /nap	77,4
N-1			1,43
N-1 (%)			143%

4. táblázat - N-1 számítás eredményei Magyarország vonatkozásában (2018)
Forrás: MEKH

Az elvégzett számítás alapján Magyarország esetében az N-1 értéke 143 százalék, ezzel Magyarország teljesíti az infrastrukturális előírásokkal kapcsolatos, az SoS rendeletben előírt elvárásokat. Szakértői számítások alapján Magyarország földgázellátása a beregdaróci betáplálás teljes kiesése esetén is biztosítható, az N-1 értéke ekkor is meghaladja a 100 százalékot (124 százalék).

6.3. Stratégiai célok

6.3.1. Földgázimportfüggőség csökkentése

Energiapolitikánk egyik hagyományos sarokköve energiatfüggetlenségünk erősítése. E kiemelt célt a diverzifikációs törekvések mellett az energiatfelhasználásunk hatékonyságának növekedése és a hazai szénhidrogén- és megújuló erőforrásaink fokozott hasznosítása szolgálják leghatékonyabban.

6.3.2. A hazai földgáz-kitermelés növelése a földgázimport egy részének kiváltása céljából

A koncessziós rendszer kiszámíthatóságának garantálásával, a rendszer rugalmasságának javításával célunk, hogy a hazai szénhidrogén-termelés 2030-ra a fogyasztási igények több mint 25 százalékát fedezni tudja, ennek az aránynak 2040-ben történő fenntartásában segít a további bányászati koncessziók éves meghirdetése. Emellett az ország innovatív energiaellátásának egyik fontos biztosítékaként tekintünk a geotermikus energia bányászati koncessziók keretében történő kutatására, kinyerésére és hasznosítására. Az elmúlt években számos olyan lépést tettünk, amelyek ösztönzést jelentettek az iparágnak:

- 2016-ban a szénhidrogén koncessziókra vonatkozóan a minimális bányajáradékot 19 százalékról 16 százalékra csökkentettük.
- Az Országgyűlés 12-ről 2 százalékra csökkentette a nem-konvencionális földgáz kitermelése után fizetendő bányajáradékot 2015-ben.

Az eddigi hat bányászati tenderben összesen megjelent 55 felhívásra beérkezett pályázatok eredményeként a szaktárca 34 (31 szénhidrogénes és 3 geotermikus koncessziós) szerződést kötött a nyertes pályázókkal. 2018-ban a teljes hazai földgáztermelés közel 2 milliárd m³-t tett ki. Előrejelzések alapján ezt a mennyiséget az éves hazai nettó termelési adatok (amelyek a koncessziós és nem koncessziós területekről származó mennyiséget is magában foglalják) akár 10-20 százalékkal is meghaladhatják 2019-ben és azt követően. Az első koncessziós területeken már megkezdődött a kitermelés, 2019-ben újabb bányászati koncessziók kerültek kihirdetésre. A koncessziós területekről származó földgáztermelés tekintetében további jelentős növekedésre 2020/21 után számítunk.

Összhangban a befektetői elvárásokkal, a 2019. évi bányászati tender esetében további, a szektorális beruházásokat ösztönző intézkedések kerültek bevezetésre:

- Egységes bányajáradék többlet bevezetése a szénhidrogén koncessziókban.
- Szénhidrogén-kutatási terület nagyságának felemelése 15.000 km²-ről 20.000 km²-re.
- A kutatási munkaprogram értékelésének objektív alapjának további erősítése.

A kitermelhető hazai szénhidrogén-készlet nagy része nem-konvencionális: kőolaj esetében 66 százalék, míg földgáz esetében 95 százalék, ugyanakkor gazdaságosan alkalmazható technológia híján, magas beruházási költségek és azok megtérülési kockázatai miatt ennek csak töredéke kerül kitermelésre (5. táblázat).

	Kitermelhető készlet (milliárd m ³) - 2018.	Kitermelhető készlet (TWh) - 2018.
Konvencionális	76,2	744,43
Nem konvencionális	1565,3	15 292
Összesen	1641,5	16 031

5. táblázat - A kitermelhető készlet megoszlása

Forrás: MBFSZ

A különadók bevezetésének indokai már nem, vagy csak részben állnak fenn. A „Robin Hood” adó jelenlegi formájában piactorzító hatással bír. A kutatásra érdemes területek száma csökkent, több telepet nem fejlesztenek ki és állítanak termelésbe miatta, és a koncesszió iránti keresletet is csökkenti, emellett az energetikai ágazati különadók is jelentős negatív hatást gyakorolhatnak a szektor működésére, esetlegesen forrást elvonva az indokolt hálózatfejlesztésektől. Mindezek a bányászati koncessziók gátját képezik, ezért vizsgálatra kerültek a bányavállalkozók közterhei és javaslat született a bányajáradék fizetésének egyszerűsítésére és egységesítésére.

6.3.3. Importportfólió újragondolása, a gázpiaci diverzifikáció erősítése

Az orosz hosszú távú szerződés 25 évvel ezelőtti megkötése óta eltelt időszakban jelentősen változott a piac. Egyrészt az ellátásban fontos szerepet töltenek be a hazai piaci szereplők, akik közvetlenül importálnak nyugati és keleti irányból egyaránt. Magyarország energiaellátásának biztonsága szempontjából elengedhetetlen, hogy a jövőben több irányból tudjon gázt vásárolni, és tovább diverzifikálja beszerzési forrásait és útvonalait. A forrásdiverzifikáció tekintetében elsősorban a román offshore gázkitermelés megindulása, a Krk LNG terminál megépülése, valamint – piaci igény esetén – a szlovén határkeresztező megépítése és azáltal az olasz LNG terminálokhoz való kapcsolat kiépítése hozhat belátható időn belül előrelépést. A magyar-szerb határkeresztező vezeték projekt – megtartva az orosz forrást – további útvonal diverzifikációs lehetőséget nyitna meg. Ezek a diverzifikációs projektek hosszú távú magyar elköteleződés nélkül nagy valószínűséggel nem valósulnak meg, ezért az energiastratégia kialakítása szempontjából meghatározó, hogy a magyar kormány mely forrásdiverzifikációs projektet akarja támogatni.

A 6. táblázat bemutatja a jövőbeni hazai gázkereslet kielégítésére irányuló lehetséges forgatókönyveket és **összehasonlítja az** azokból összeállítható **alternatív szerződéses portfóliók várható ellátás-biztonsági jellemzőit**.

milliárd m ³	piaci, diverzifikáció nélkül	LNG, de nincs román	román a régióban szétosztva	román a magyar piacra	maximális diverzifikáció
orosz	3	3	3	3	3
LNG	0	1	0	0	1
román	0.5	0.5	1.5	3	1.5
piaci egyéb irányokból	4.5	3.5	3.5	2	2.5
összesen	8	8	8	8	8

6. táblázat - Lehetséges import forgatókönyvek 2020 után (8 milliárd m³ magyar import igényt feltételezve)

Forrás: ITM

Az ellátásbiztonsági és diverzifikációs célok megvalósítása érdekében az összehasonlítás alapján a „Maximális diverzifikáció” forgatókönyv az optimális. Ebben az esetben az orosz forrásból az egyetemes szolgáltatás ellátásához szükséges zsinórfogyasztás (3 milliárd m³/év / 29,31 TWh) mennyiségét többéves szerződés formájában biztosítjuk, valamint a tervezett horvát és román projektek megvalósulásával is számolunk, melyekben állami szerepvállalás útján földgázforrások lekötésével részt veszünk.



25. ábra - A magyar földgázpiac ellátásának várható főbb útvonalai

Forrás: MFGK

6.3.4. A földgázhasználat alternatívái (biogáz, biometán és hidrogén)

A földgázimport és egyúttal a földgázfelhasználás szén-dioxid-kibocsátásának csökkentésére a mezőgazdasági hulladékból, depóniákból és szennyvíztelepekből nyert **biogáz** felhasználásának fokozása is lehetőséget ad. Ezzel nem csak földgázimportunk lenne mérsékelhető, de a beruházások munkahelyteremtő és gazdaságélénkítő céllal is támogathatók lehetnek.

A biogáz-erőművek döntő hányada a KÁT-rendszerre történő villamosenergia-termelésre épült, és esetükben valós kockázat a KÁT-kvóta letermelését követő végleges leállítás. A METÁR-rendszerben ezt hivatott kezelni a barna-prémium, amely a KÁT-nál alacsonyabb, a piaci árnál ugyanakkor jelentősen magasabb átvételi árat biztosít, ugyanakkor piaci jelzések szerint a barna-prémium árszintje sem biztosítja az üzemek hosszú távú fenntarthatóságát.⁷⁶ Alternatívát jelenthet a biogázüzemek KÁT jogosultságának lejártát követően biometán-termelésre való átállítása. A biogáz tisztításával előállítható biometán az országos gázhálózatba táplálható, vagy közlekedési célra használható, így közvetlenül is csökkentheti a szénhidrogének importszükségletét.

További ellátásbiztonsági hozadékok lehetnek a földgázhálózat és a tárolók „szezónális villamosenergia-tárolóként” való használatának is a metán előállításának innovatív lehetőségét adó **power to gas** (P2G) technológia segítségével. A technológia által alkalmazott ún. biometanizációs eljárás villamos energia felhasználásán alapul, így annak – metán formájában történő - szezónális tárolására is megoldást kínál.

⁷⁶ A rugalmas termelés lehetőségének – pl. a biogáz tárolásával megoldható – biztosításával ugyanakkor ezek az erőművek akár a rendszerszabályozási piacra is beléphetnek.

A jelenleg még kísérleti fázisban lévő technológia a jövőben hozzájárulhat földgázimportunk csökkentéséhez.

A biometán mellett a **hidrogénre** is alternatívaként tekintünk. **Pilot projektek keretében tervezzük vizsgálni, hogy a gázvezetési szállító- és elosztóhálózat miként tehető alkalmassá hidrogén betáplálására.** A hidrogén tárolási és szállítási technológiai továbbfejlesztésének – főként az új szerkezeti anyagok kidolgozása tekintetében - ösztönző támogatása indokolt lehet, még akkor is, ha az elsődleges cél az ezen a területen elért külföldi eredmények megismerése és adaptálása. A vonatkozó szabványok és biztonsági előírások megalkotása szintén fontos feladatot jelent.

6.3.5. A hazai földgáz-infrastruktúra kihasználtságának növelése

A hazai földgáz-infrastruktúra az ország jelentős részét lefedi, a települések döntő többsége földgázzal ellátott, az évtizedek alatt kiépített földgáz infrastruktúra jelentős vagyonelemet képez. A magyarországi földgázrendszer a jelenlegi igényeket jóval meghaladó fogyasztást is képes lenne kiszolgálni.

Az energetikai infrastruktúrák kihasználtságának növelése, a költségek rendszerszinten történő csökkentése és az energiarendszer klímabarát átalakítása érdekében hazánk kiemelt célja, hogy a legkedvezőbb fűtési és infrastrukturális megoldások valósuljanak meg a **párhuzamosan kiépített energetikai infrastruktúrák fokozatos kivezetésével**, melyről a 1772/2018. (XII. 21.) Korm. határozat rendelkezik. A magyar háztartások energiafelhasználásának szerkezete, infrastrukturális ellátottsága alapján vizsgálni szükséges, hogy a párhuzamosan kiépített, de alacsony kihasználtsággal rendelkező infrastrukturális elemek milyen feltételek fennállása esetén szüntethetők meg, és milyen más energiahordozóval helyettesíthetők ésszerűen.

A **hazai vezetékrendszer** további bővítése nem indokolt, a határkeresztező kapacitások további építése is csak annyiban szükséges, hogy a beszerzési útvonalak diverzifikációja, mint stratégiai és kereskedelmi lehetőség fennálljon. Ez is csak abban az esetben ésszerű, ha piaci alapon valósul meg a fejlesztés. Ez a hazai földgázpiac likviditásának növekedéséhez és mélyüléséhez vezet, mely összességében kedvező a fogyasztó szempontjából.

A földgázfogyasztás-csökkentés és infrastruktúrahatal-növelés együttes céljának elérése elsősorban a nagynyomású földgázszállító-rendszer tranzitcélú felhasználásával lehetséges, amit hatékonyan támogathatnak a regionális szinten is számottevő **hazai földgáztárolói kapacitások**. A magyarországi földgáztárolókkal kapcsolatos stratégiai elképzeléseket rövid- és hosszútávra szükséges felosztani:

- **Rövidtávú elképzelések:** Az orosz-ukrán geopolitikai helyzetre, a szállítási útvonalak megváltozására, valamint a rövidebb távú szállítói szerződések trendjére tekintettel Magyarország nagyon magas tárolói töltöttséggel készül a 2019/2020-as gázévre, az ellátásbiztonság folyamatos garantálása érdekében.
- **Hosszú távú elképzelések:** A jelenlegi kelet->nyugat irányú szállítási útvonalak dél->észak-nyugat irányú átrendeződése következtében a tárolói stratégiát is ennek megfelelően kell majd kialakítani. A horvát-magyar piacösszekapcsolás egyik fontos pillére lehet a magyar tárolói kapacitás. A szlovén-magyar vezeték megépülése esetén közvetlen útvonalon nyílna tárolási lehetőség a nyugat-európai kereskedők részére is. A

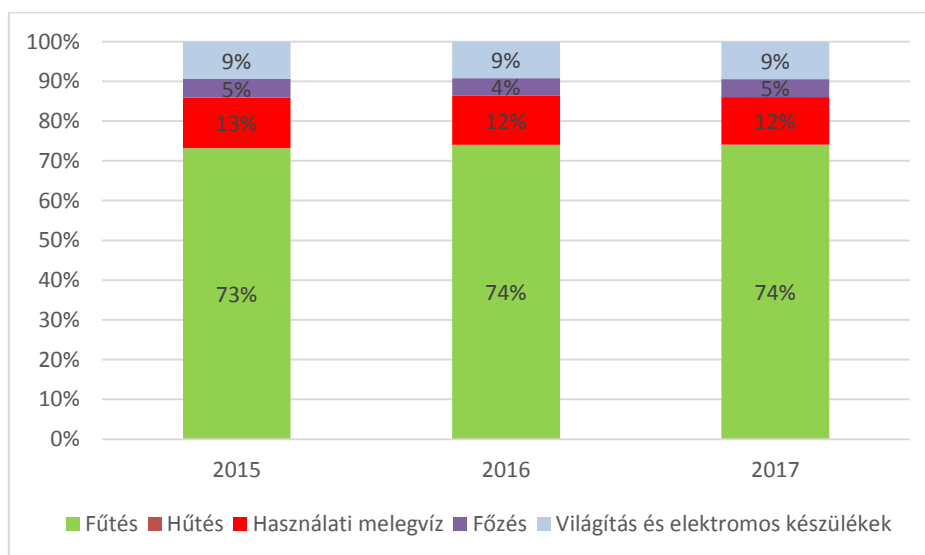
dekarbonizációs célok eléréséhez megvizsgáljuk a földgáztárolói kapacitások egy részének hidrogéntárolásra való átalakításának lehetőségét is.

6.3.5.1 Lakossági fogyasztók

2017-ben a háztartások energiafogyasztása 263,32 PJ-t tett ki, ez az akkori magyar végsőenergia-fogyasztás közel 31 százaléka.⁷⁷ Ennek az energiafelhasználásnak közel felét (2017-ben 47 százaléka) a földgáz jelenti.

Az elmúlt 15 évet tekintve a földgázt használó lakossági szegmensben (egyetemes szolgáltatásra jogosult ügyfelek) a javuló energiahatékonysági mutatók, a csökkenő népesség és a lemorzsolódás miatt összességében enyhe fogyasztáscsökkenés volt tapasztalható. Az egy háztartásra jutó átlagos havi gázfogyasztás a 2003. évi 127 m³/hó csúcspontjáról 2017-re 94 m³/hó értékre csökkent. A teljes képhez azonban az is hozzátartozik, hogy 2014 és 2017 között 36 százalékkal nőtt az egy háztartási fogyasztóra jutó földgázfelhasználás⁷⁸, aminek hátterében nagyrészt a földgáz és a szilárd tüzelőanyagok relatív árának alakulása áll.

A lakosság energiafelhasználásának célja alapvetően négy tevékenységre korlátozódik: fűtés, használati melegvíz-előállítás, főzés, illetve világítás és elektromos készülékek használata.

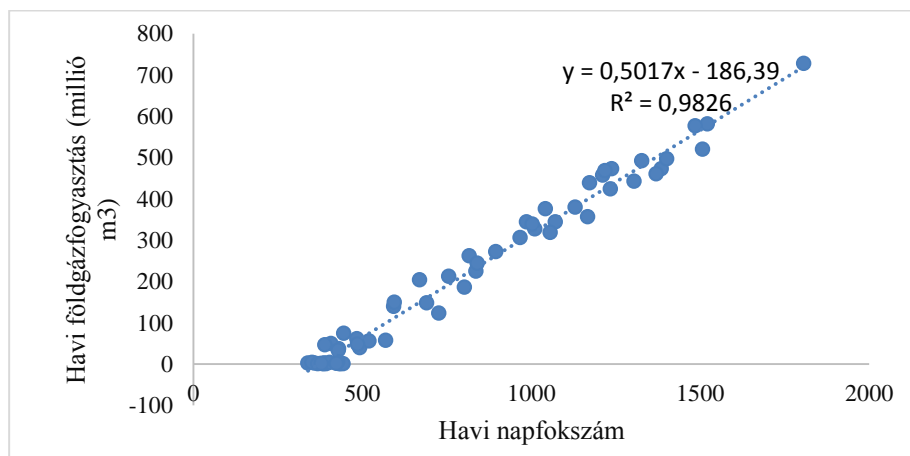


26. ábra - Lakossági energiafelhasználás felhasználás célú szerkezete
Forrás: Háztartások végső energiafelhasználása MEKH

A MEKH adatai szerint a magyar háztartások energiafelhasználásának 74 százalékát tette ki a fűtés 2017-ben, ami döntően földgáz alapú (az országos gázfelhasználás közel fele lakossági felhasználás). Emiatt hazánk földgázfogyasztása igen szorosan függ a fűtési napfokszámtól (korreláció =0,99; $R^2 = 0,98$). A havi fűtési napfokszám egységnyi emelkedése átlagosan 0,5 millió m³-rel növeli a magyar földgázfogyasztást.

⁷⁷ http://mekh.hu/download/5/13/90000/8_1_Haztartasok_felhasznalasa_eves.xlsx

⁷⁸ KSH (2018): A települések infrastrukturális ellátottsága, 2017. Statisztikai Tükör, 2018. november 9., 2. oldal (<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/telepinfra/telepinfra17.pdf>)



27. ábra - A havi földgázfelhasználás és a havi napfokszám összefüggése (2017 01.01. – 2019.12.01.)

Forrás: Eurostat

Célunk, hogy a kötelezettségi rendszer keretében megvalósuló energiahatékonysági beruházások és a megújuló technológiák alkalmazásának terjedése miatt a fűtési célú gázfogyasztás 2030-ra 2 milliárd m³-rel csökkenjen. Ezt a folyamatot az épületek energiahatékonyságának javítását támogató kötelezettségi rendszer kialakításával és a megújuló erőforrásokra alapozott fűtési/hűtési megoldások alkalmazását is támogató programokkal, illetve a megújuló források használatát a távhőtermelésben is ösztönző Zöld Távhő Program végrehajtásával kívánjuk segíteni.

Célunk a lakossági földgázfelhasználás hatékonyságának növelése, az alacsony kihasználtságú (10 százalék alatti) és magas fenntartási költségekkel bíró gázvezetékek kivezetése a közfinanszírozott rendszerből, és azoknak alacsony karbonintenzitású alternatívákkal való kiváltása.

7. Energhatékonyág

7.1. Célkitűzések

Az energia-megtakarítás ösztönzése és az energiahatékonyság javítása Energiastatégiánk kiemelt területe. Miközben dekarbonizációs célkitűzéseink elérésében meghatározó a szerepe, az importigény csökkentésén keresztül erősíti energiabiztonságunkat és hozzájárul a rezsiköltségek alacsony szinten tartásához.

Az energiahatékonysági szakpolitika egyik legfontosabb intézkedése lesz a következő években az „**első az energiahatékonyság**” elvének elterjesztése és annak a mindennapi döntési gyakorlatba való bevezetése. Az „első az energiahatékonyság” elvének alkalmazása hozzájárul a Nemzeti Energiastatégia valamennyi fő céljának az eléréséhez és a hazai gazdaság versenyképességének javításához.

Az energiaunió irányításáról szóló (EU) 2018/1999 európai parlamenti és tanácsi rendelet előírja, hogy a tagállamoknak az „első az energiahatékonyság” elvét kell alkalmazni.

Az „**első az energiahatékonyság**” elv azt jelenti, hogy az energetikai tervezési, a szakpolitikai és a beruházási döntések meghozatala előtt meg kell vizsgálni, hogy az előírt tervezési, szakpolitikai és beruházási intézkedések részben vagy egészben

felválthatóak-e költséghatékony, technikailag, gazdaságilag és környezetvédelmi szempontból megfelelő energiahatékonysági intézkedésekkel, az egyes döntések céljainak elérése érdekében. Ez magában foglalja különösen azt, hogy az energiahatékonyságot az energetikai infrastruktúrára vonatkozó jövőbeli beruházási döntések során elsődlegesen vizsgálandó szempontként kell alkalmazni. Az említett költséghatékony alternatívák közé tartoznak az energiakereslet és az energiakínálat hatékonyságának növelésére irányuló intézkedések, ideértve különösen a költségoptimalizált végfelhasználási energia-megtakarításokat, a keresletoldali válaszintézkedések kezdeményezését és az energia hatékonyabb átalakítását, szállítását és elosztását. Emellett ösztönözni kell ennek az elvnek az elterjesztését és alkalmazását a regionális és helyi önkormányzatok, intézmények körében, a közbeszerzésekben, a jogalkotásban és meg kell honosítani és alkalmazni kell más szakterületeket érintő szakpolitikai döntések során.

A hazai célkitűzések mellett az energiahatékonysági célokat és stratégiai mozgásteret jelentős mértékben befolyásolják az uniós előírások és kötelezettségek teljesítése. A Nemzeti Energia- és Klímaterv tartalmazza a nemzeti indikatív energiahatékonysági célkitűzés meghatározását a 2021-30 tervezési időszak vonatkozásában. A célkitűzést az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv (a továbbiakban: EED), 3. cikke, illetve a meghatározásának módját a Bizottság (EU) 2019/1658 ajánlása (2019. szeptember 25.) az energiahatékonysági irányelv értelmében előírt energiamegtakarítási kötelezettségek átültetéséről tartalmazzák.

Az energiahatékonysági cél kitűzésénél figyelembe kell venni az EED irányelv 7. cikkét, amely szerint:

„7. cikk (1) A tagállamok legalább az alábbiakkal egyenértékű halmozott végfelhasználási energiamegtakarítást érnek el:

a) 2014. január 1-jétől 2020. december 31-ig minden évben a végső felhasználók számára évente értékesített energiamennyiség 1,5 %-ának megfelelő új megtakarítás a 2013. január 1-jét megelőző legutóbbi hároméves időszak átlagában. Az említett számításból részben vagy egészben kihagyható a közlekedésben való felhasználásra értékesített energiamennyiség;

b) 2021. január 1-jétől 2030. december 31-ig minden évben az éves végsőenergia-fogyasztás 0,8 %-ának megfelelő új megtakarítás a 2019. január 1-jét megelőző legutóbbi hároméves időszak átlagában.”

Az Európai Unió elvárásokkal megegyező energiahatékonysági célkitűzésünk az, hogy az ország energiafelhasználása 2030-ban se haladja meg a 2005-ös értéket (785 PJ), vagyis a GDP növekedésének üteme egyre nagyobb mértékben haladja meg az energiafelhasználás növekedését. Természetesen az energiameennyiség csökkentése prioritás, ugyanakkor gazdasági növekedés esetén sem az ipar, sem a közlekedés energiafelhasználása nem korlátozható, így a stratégia 2030-at követő vállalása az, hogy a végső energia felhasználás 2005-ös szintet meghaladó növekedése esetén a növekmény kizárólag karbonsemleges forrásból származzon. Szintén a 2030 utáni időszakra vonatkozóan, az energiahatékonysági politikában nagyobb súlyt kaphat az energiaigényesség mérséklése.

A 2014-től 2020. december 31-ig tartó időszakra vonatkozó halmozott végfelhasználási energiamegtakarítási kötelezettség a Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Tervben ismertetett számítási módszer szerint **167,5 PJ**.

Az Eurostat a tagállamok energiahatékonysági célkitűzéseinek azonos módszertani alap szerinti számítása és a korábbi tervezési időszakokkal való összevethetősége érdekében hozta létre a végsőenergia 2020-30 indikátort. Az eszerint a 2021-től -2030 december 31-ig tartó időszakra vonatkozó halmozott végfelhasználási energiamegtakarítási kötelezettség – csökkentési lehetőségek nélkül – **331,23 PJ**, ami egyenletes évi 0,8%-os megtakarítást és a teljes időszakot lefedő élettartamú szakpolitikai intézkedéseket feltételezve - egy további intézkedések nélküli forgatókönyvhöz képest - **évi 7 PJ új megtakarítás kitűzésével érhető el**. Az energia megtakarítási kötelezettség a teljes időszakra vonatkozó halmozott végfelhasználási volumenre vonatkozik, az országok az évenkénti új megtakarítások – vagyis a megtakarítások ütemezése - tekintetében ettől eltérhetnek, de kizárólag a teljes volumen teljesítése mellett.

A felhasználásának egyre fontosabb szerepet szánunk a jövőben. Kiemelt cél az ipar esetében, hogy amellet, hogy megőrizzük a meglévő energiaintenzívebb ipari ágazatokat, az energiahatékonysági célokat szem előtt tartva elérjük, hogy a további ipari beruházások alacsony energia-és ÜHG intenzitású, high-tech iparágakba történjenek, ezzel is támogatva a magyar gazdaság szerkezetének fenntartható és versenyképes irányban történő fejlődését. Tekintettel az épületeink fűtésére és hűtésére felhasznált primer energia 40 százalék körüli, kiemelkedő részarányára, a lakóépületek és a nem lakáscélú épületek állományának energiafogyasztás csökkentésére vonatkozó hosszú távú stratégia megalkotásának és végrehajtásának is kiemelt jelentősége van. Az energiahatékonysági kötelezettségi rendszeren alapuló ösztönző rendszernek a jövőben a komplexebb energetikai korszerűsítésekre kell a hangsúlyt fektetni. A közlekedési energiafogyasztás hatékonyságának javítását ugyancsak megoldandó feladatként kell tekinteni. A fosszilis energiaforrások végessége, az energiafelhasználás növekedése, valamint az energiafogyasztás és környezetszennyezés közötti igen szoros, pozitív korreláció is indokolja ezt.⁷⁹

7.2. Helyzetkép

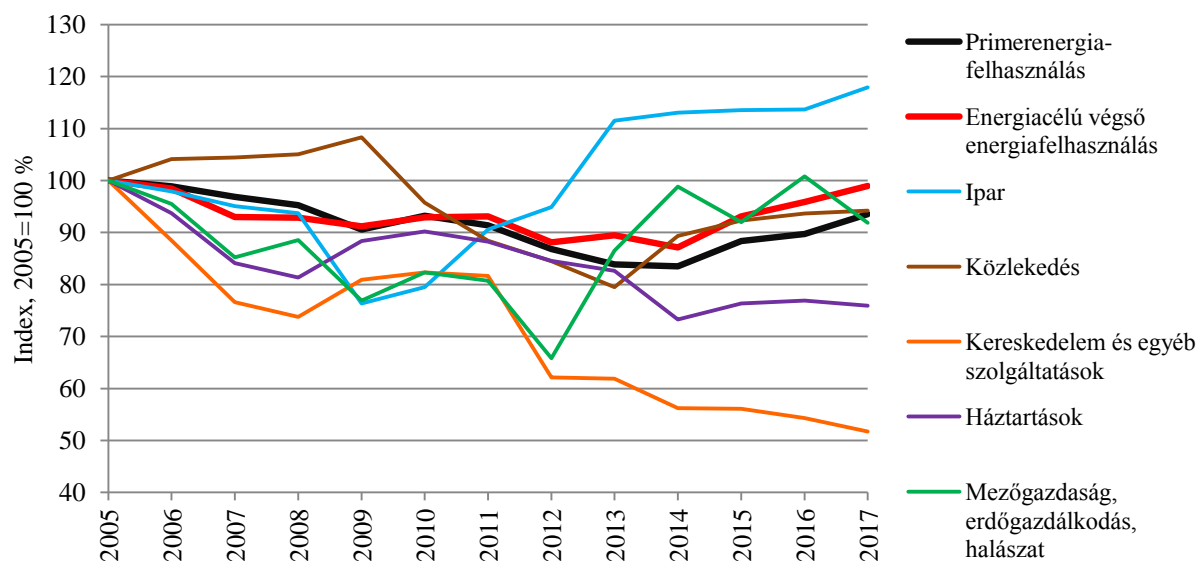
Az energiahatékonyságra ma sokan úgy tekintenek, mint egy önálló energiahordozóra, hiszen a kereslet mérséklése képes kiváltani az egyéb energiahordozók importját. Az Odyssee⁸⁰ adatai szerint 2000 és 2015 között alkalmazott energiahatékonysági szakpolitikák nélkül az ipar energiafogyasztása közel 45 százalékkal lett volna magasabb az időszak végén. Ez is igazolja, hogy az energiahatékonyságot előtérbe helyező szakpolitikai intézkedéseknek prioritást kell kapniuk az energiasztratégiában.

Az Eurostat új módszertana alapján készült 2017-es energiamérleg szerint Magyarország primerenergia-felhasználása 1025 PJ-t tett ki, amelyből (az energiaátalakítás, az átvitel és az elosztás vesztesége után, a nem energetikai felhasználástól eltekintve) 775 PJ jutott el a fogyasztókhoz. A 2017-es végsőenergia-felhasználás annak ellenére is mintegy 10 PJ-lal

⁷⁹ Michelberger Pál (2008): Közlekedés a XXI. században. Magyar Tudomány, 2008/02 131. o. (<http://www.matud.iif.hu/08feb/03.html>)

⁸⁰ A francia szabályozó hatóság (ADEME) által vezetett energiahatékonysági statisztikai adatbázis.

(alatta maradt a 2005-ös szintnek, hogy 2005 és 2017 között a magyar GDP éves átlagban 1,5 százalékkal bővült.⁸¹



28. ábra - A primer- és végső energiafelhasználás alakulása⁸² 2005 és 2017 között⁸³
Forrás: Eurostat

Az ipari energiafelhasználás azonban 2009 óta évről-évre növekszik. 2013-ban már elérte a 2005-ös szintet, 2017-ben pedig már meg is haladta azt közel 18%-kal. Kedvező ugyanakkor, hogy a közlekedési célú energiafelhasználás elmarad a 2005-ös szinttől, valamint, hogy a szolgáltatási szektor, valamint a háztartások energiafelhasználása 2005-höz képest jelentősen csökkent. Ugyanakkor azt is meg kell itt említeni, hogy 2014 óta ismét növekvő energiafelhasználás jellemzi a magyar háztartásokat.

A magyar gazdaság energiaintenzitása európai összevetésben még mindig magas, ami részben magyarázható a nemzetgazdaság struktúrájával is.⁸⁴ **Az elmúlt közel két évtizedben ugyanakkor a magyar nemzeti jövedelem termelésének energiaintenzitása⁸⁵ összességében javult, annak ellenére is, hogy 2014 és 2017 között újra emelkedett az intenzitási mutató értéke.**⁸⁶

Az energiahatékonyság alakulását ágazati szinten vizsgálva kedvezőtlen tendenciák rajzolódnak ki. Bár a szolgáltatási szektorban egyre hatékonyabbá vált az energiafelhasználás (az energiaintenzitás értéke kevesebb, mint a felére csökkent), az utóbbi években az energiafogyasztásból lényegesen magasabb arányban részesedő ipari és a közlekedési szektorok energiahatékonysága egyaránt romlott.

⁸¹ A 2009-es válság évében regisztrált 6,6 százalékos visszaeséssel együtt.

⁸² Nemzetgazdaság esetén GDP (2010-es áron, forintban), ipar esetén hozzáadott érték (2010-es áron, forintban) figyelembevételével került kiszámításra az intenzitás.

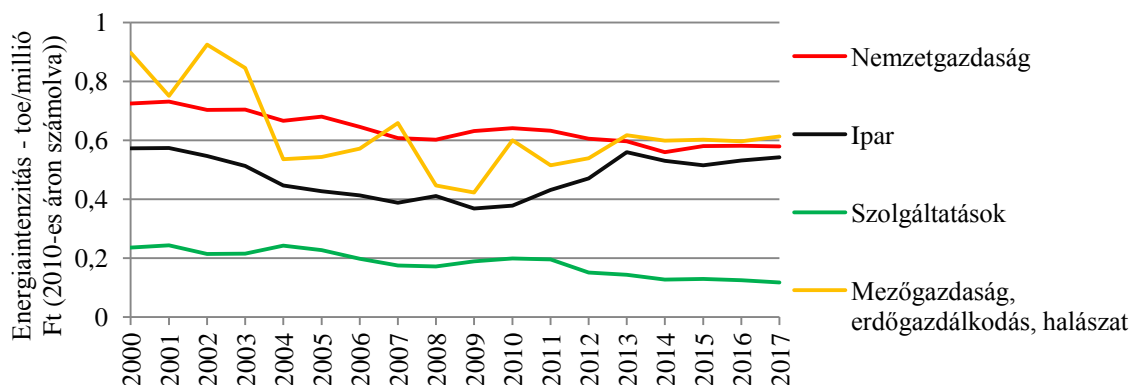
⁸³ A közlekedés, illetve személy- és áruszállításról külön kerül ismertetésre. Statisztikai/besorolási nehézségek miatt a hatékonyság alakulását eltérő módszerrel vizsgáltuk.

⁸⁴ Európai Bizottság (2017): Energy Union Factsheet – Hungary. SWD (2017) 397 final.

⁸⁵ Az energiaintenzitás azt mutatja meg, hogy egy termék előállításához vagy folyamat megvalósításához mennyi energia szükséges.

⁸⁶ Közlekedési energiafelhasználást is tekintetbe véve.

2000 és 2009 között ugyan még kedvező trend jellemezte az **ipari szektor** energiahatékonyságának változását (az intenzitást ezen időszak alatt csökkenő trend jellemezte), 2009 óta összességében enyhe visszaesés tapasztalható. 2017-ben a szektor energaintenzitása 0,145 toe/millió forint értékkel haladta meg a 2005-ös szintet.



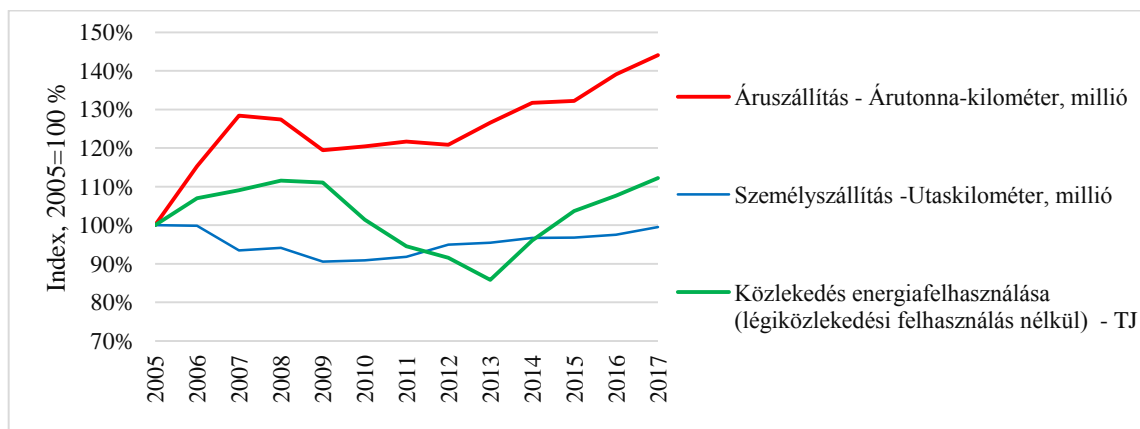
29. ábra - A nemzetgazdaság, az ipar, az agrárszektor, valamint a szolgáltatások energaintenzitásának alakulása⁸⁷ 2000 és 2017 között⁸⁸
 Forrás: Eurostat

Bár az évtized első felében az ipar energiahatékonyságának romlását némileg ellensúlyozta, hogy a válságot követően a **közlekedési, illetve a személy- és áruszállítási szektorban** javult az üzemanyag-felhasználás hatékonysága (lényegében stagnáló áruszállítás és látványosan csökkenő energiafogyasztás jellemezte a 2009 és 2013 közötti időszakot⁸⁹), 2013 óta azonban ezen a területen is romlott a helyzet. Éppen ezért a közlekedési energiafogyasztás határfokának javítása a jövő fejlesztési feladatainak egyik fókuszát kell, hogy jelentse.

⁸⁷ Nemzetgazdaság esetén GDP (2010-es áron, forintban), ipar esetén hozzáadott érték (2010-es áron, forintban) figyelembevételével került kiszámításra az intenzitás.

⁸⁸ A közlekedés, illetve személy- és áruszállításról külön kerül ismertetésre. Statisztikai/besorolási nehézségek miatt a hatékonyság alakulását eltérő módszerrel vizsgáltuk.

⁸⁹ A közlekedési célú energiafelhasználás 4489 toe értékről (188 PJ) 3460 toe (145 PJ) értékre csökkent, miközben az áruszállítás teljesítménye 51 000 árutonna kilométer értéken stagnált.



30. ábra - Személy- és áruszállítás⁹⁰, valamint a közlekedési célú végső energiafelhasználás változása 2005 és 2017 között

Forrás: Személy- és áruszállítás adatai: KSH, Közlekedési energiafelhasználásra vonatkozó adat: Eurostat

A lakossági/háztartási szektorban az energiatakarékossági beruházások pozitív hatását évek óta az energiakereslet növekedése ellensúlyozza. 2015-ben az egy négyzetméter lakóépület fűtésére felhasznált energia Magyarországon ($20,9 \text{ koe/m}^2$) 37,5 százalékkal haladta meg az EU28 átlagát (az éghajlati különbségek korrekciója után), s a 2005-ös hazai szinthez ($21,1 \text{ koe/m}^2$) képest sem történt érdemi előrehaladás.⁹¹ Mindezen hatások eredményeként 2015-16-ban már aggregált szinten is romlottak az energiahatékonyság mutatói. Az egy háztartásra jutó végső energiafogyasztás alakulása is ezt a tendenciát jelzi: 2010 és 2014 között ugyan az egy háztartásra jutó energiafogyasztás $64,3 \text{ GJ}$ -ről $52,1 \text{ GJ}$ -ra csökkent, 2015 és 2017 között átlagosan $7,4 \text{ GJ}$ -al nőtt a háztartások végső energiafogyasztása.⁹²

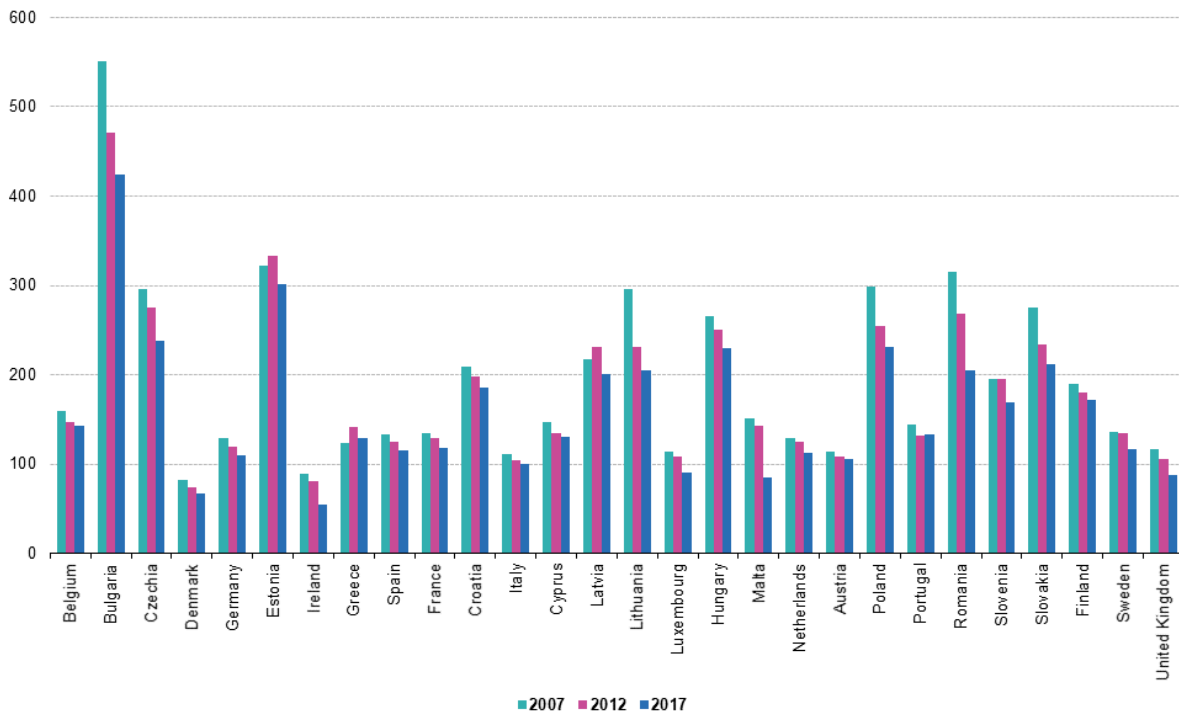
Ahogy az alábbi ábrán látható, a 2004-ben és később csatlakozott országokban az Unió átlagánál lényegesen magasabb az energiaintenzitás értéke, Magyarország esetében az energiaintenzitás kb. az EU átlag kétszerese. Az adatok értelmezéséhez szükséges megjegyezni, hogy az egyes országok gazdasági szerkezete - de még ipari szerkezete - is eltér egymástól, így az értékek összehasonlítása szigorú módszertani korlátozásokkal volna lehetséges. Az azonban mindenképp látható, hogy a legtöbb ágazatban van mód a hatékonyság javítására, de különösen a nagy energiafogyasztó ágazatokban érdemes az energiaintenzitást csökkenteni. Az energiaintenzitás csökkentése egyben a hazai ipar versenyképességét is javítja.

⁹⁰ Légiközlekedés nélkül.

⁹¹ Európai Bizottság (2017): Energy Union Factsheet – Hungary. SWD (2017) 397 final.

⁹² A végső energiafogyasztásra vonatkozó adat forrása az Eurostat, a háztartások számának forrása a KSH. Európai Bizottság (2017): Energy Union Factsheet – Hungary. SWD (2017) 397 final.

Energy intensity of the economy, in selected years, 2007-2017
(kilogram of oil equivalent per thousand EUR)



Source: Eurostat (online data codes: nrg_bal_s, nama_10_gdp)

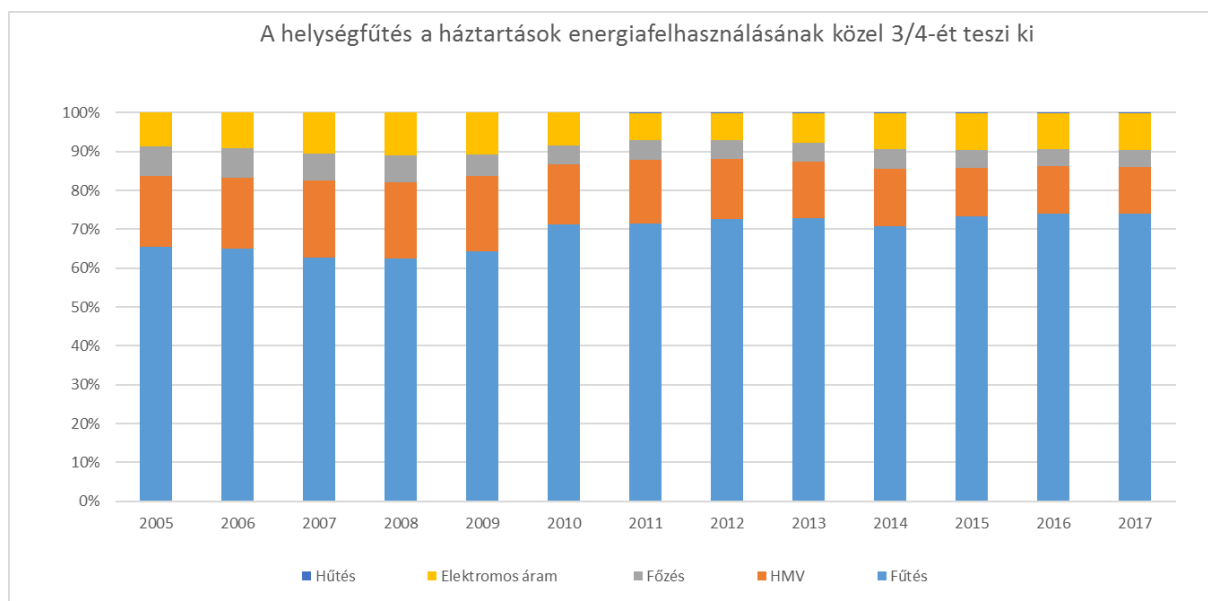


31. ábra - Az EU-28 gazdaságok energiaintenzitása 2007-2017

Forrás: Eurostat

Az elmúlt évek folyamatai jelzik, hogy szükség van az eddig alkalmazott energiahatékonysági intézkedések újragondolására, és új ösztönzők kialakítására, valamint a szemléletformálás adta potenciálok hatékony kihasználására. Az energiahatékonysági beruházások ösztönzése és további intézkedések foganatosítása nélkül fennáll annak a veszélye, hogy Magyarország megreked a magas energia-, és karbonintenzitású fejlődő országok szintjén és nem tudja kihasználni a magas energiahatékonyságban rejlő gazdasági előnyöket.

7.3. A lakosság energiahatékonysága

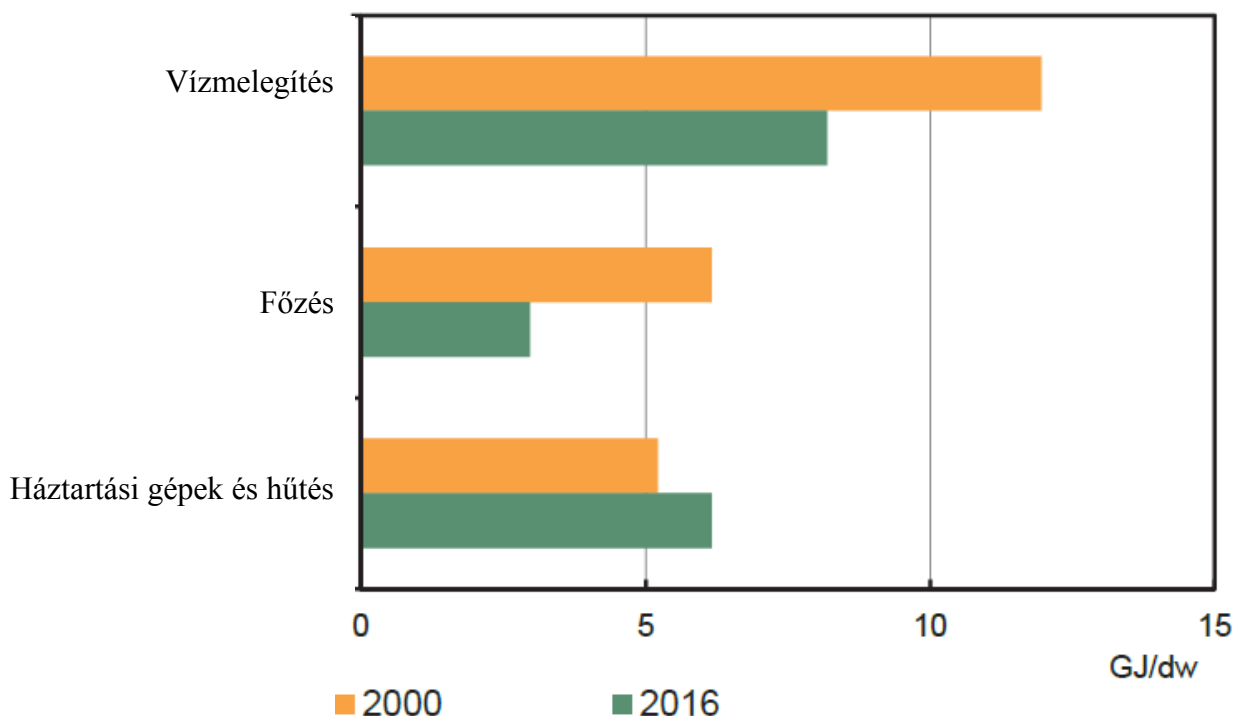


32. ábra - A lakossági energiafelhasználás összetétele Magyarországon
 Forrás: MEKH

Összességében látható, hogy a lakossági energiafelhasználás aránya a szomszédos országokhoz viszonyítva kiugróan magas, és ezen belül is különösen a fűtésre fordított energiafelhasználás aránya jelentős. Értelemszerűen ez az a terület, ahol az energiahatékonyság javításával jelentős energiamegtakarítás érhető el.



33. ábra - A fűtés energiaintenzitása [GJ/m²] a lakások alapterülete szerint 2000-ben és 2016-ban (hőmérséklet korrekcióval)
 Forrás: IEA



34. ábra - Energiaintenzitás változása lakásonként, felhasználási kategóriánként, 2000-ben és 2016-ban
 Forrás: IEA

Megállapítható, hogy a fűtésre, vízmelegítésre és főzésre felhasznált energia mennyisége csökkent az elmúlt 16 évben, de egyre több háztartási gépet, és szórakoztató elektronikai berendezést működtetünk, beleértve a számítástechnikai eszközöket is, amelyek több energiát használnak fel.

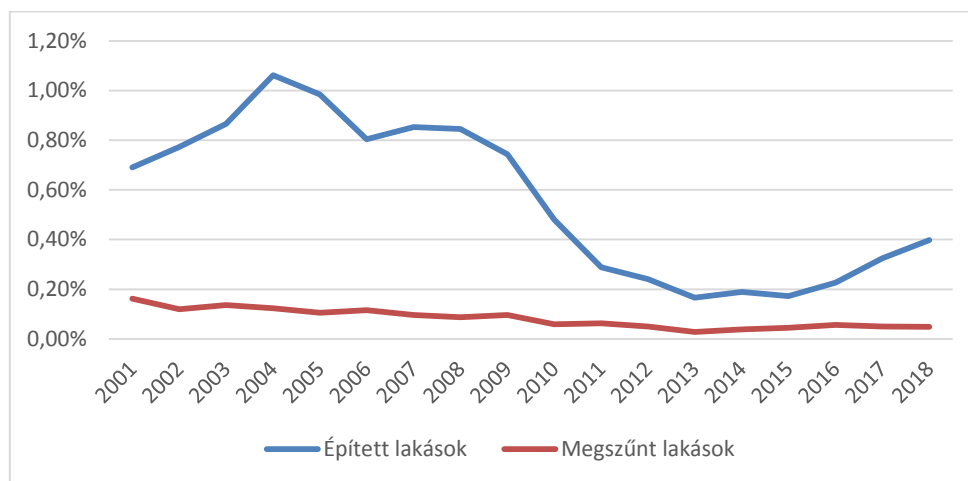
A hűtés energiafelhasználása egyelőre nem számottevő (lakossági energiafelhasználás 0,1%-a), de aránya folyamatosan nő. Várhatóan a háztartási gépek és elektromos eszközök mennyisége és használati ideje is nő, és ugyan berendezéseink egyre takarékosabb működésűek, de várható, hogy a lakossági energiafogyasztásban a berendezések energiafogyasztásának részaránya a továbbiakban is növekedni fog.

A hazai lakásállomány részletes elemzését tartalmazta a 1073/2015. (II. 25.) Korm. határozattal elfogadott Nemzeti Épületenergetikai Stratégia. Eszerint a hazai lakásállomány kétharmada egylakásos lakóépületekben található, amelyek többsége szabadon álló. A Nemzeti Épületenergetikai Stratégia épületállomány vizsgálatában megállapították, hogy a legkedvezőtlenebb energetikai tulajdonságúak az 1945 és 1980 között épült családi házak. Emiatt az új energiahatékonysági intézkedések kidolgozása során különös figyelmet kell fordítani az 1980 előtt épült családi házak energiahatékonyságának javítására.

A hazai középület-állomány esetében az energiahatékonysági intézkedések meghatározásánál figyelembe kell venni az épület funkcióját és a funkcióból eredő energiaigényt, továbbá az épület használatának idejét, időszakát, és gyakoriságát. Kiemelten kell javítani az állami közfeladatot ellátó intézmények energiahatékonyságának javítását, mivel az példaként szolgál az épülethasználók széles rétegei számára, továbbá csökkenti a központi költségvetés fenntartási, üzemeltetési kiadásait is.

Az épület állomány kb. 12%-a olyan minőségű, hogy nem érdemes felújítani (sub-scale). A családok többségének nincs annyi megtakarítása, hogy saját erőből épület felújításba kezdjen. Az alacsony energiaár környezetben a lakosságot kevésbé vonzzák a hosszú távú épületfelújítási hitelek.

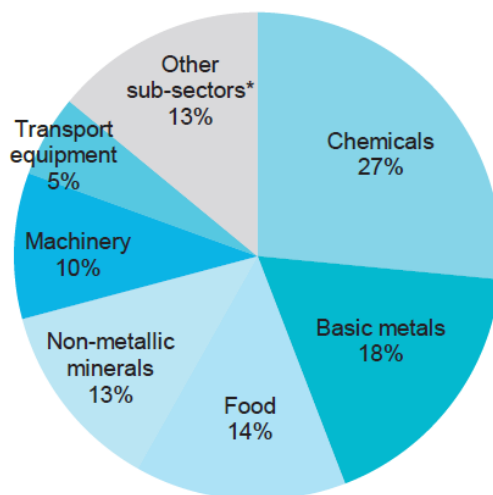
A lakóingatlanok energiahatékonyágának növelését korlátozza az épületállomány alacsony megújulási rátája.



35. ábra - A lakóépület állomány megújulása a teljes épület állomány arányában
Forrás: KSH

Az új lakások kedvezményes, 5%-os Áfájának 27%-ra emelkedésre és a közel nulla energiafelhasználású épületek előírása 2021-től áremelkedést és a ráta további csökkenését eredményezheti. Mélyfelújítások nélkül nem reális a hazai lakóingatlan állomány energiahatékony megújulása a következő évtizedben. A probléma kezelése érdekében célunk a fogyasztók energia-megtakarítását ösztönző energiahatékonysági kötelezettségi rendszer bevezetése. Bár a kötelezési rendszerben az érintett vállalatok maguk dönthetik el, hogy ügyfélkörük mely szegmensében (lakosság, ipar, közintézmények, szolgáltatási szektor), és milyen intézkedésekkel teljesítik a szolgáltatott energia mennyiségének mérséklésére kitűzött célokat, várhatóan a lakások energiahatékonyága lesz az egyik olyan terület, ahol a kötelezett vállalatok a legjelentősebb megtakarításokat lesznek képesek elérni.

- Energiahatékonysági kötelezettségi rendszer bevezetéséhez szükséges tervezett intézkedések:
 - Az energiahatékonysági eredmények monitoringjához és verifikációjához szükséges módszertan alapján az intézményi feltételek biztosítása.
 - Az alkalmazandó technológiák és várható kötelezettek azonosítása.
 - A várható eredmények tervezése.



36. ábra - Az ipari termelés energiafelhasználási arányai alszektoronként 2016-ban
Forrás: IEA

Az ipari szektorra jellemző kép, hogy több ágazatban is növekedett az energiaszükséglet (vegyipar, élelmiszeripar). Ez nem feltétlenül a hatékonyságromlás velejárója, hiszen ennek oka lehet termékszerkezet-váltás is, azaz elmozdulás az energiaigényesebb termékek előállítására. Az energiaigényesség növekedését alátámasztja az Európai Statisztikai Hivatal összesítése, amely 2007-ben 2012-ben és 2017-ben mutatja be az EU tagállamok energiaszükséglet mutatóját [kg olaj egyenérték/GDP ezer Euro].

7.4. Közintézmények energiahatékonysága

A hazai mintegy 12-15 ezer közintézmény (kb. 960 ezer középületet számláló) épületállományának energiahatékonyság javításában jelentős az energiamegtakarítási potenciál. Külföldi tapasztalatok alapján 5 év alatt mintegy 15-30% körüli energiafelhasználás csökkenés érhető el a közintézményeknél. Az energiahatékonyság javítása és a takarékos épülethasználat együttesen jelentős mértékben csökkentheti az üzemeltetési költségeket, ezáltal a költségvetés erre a célra fordított kiadásai is csökkenthetők. A 2017-től előírt energiamegtakarítási intézkedési terv a közintézmények energiahatékonyságának javítása érdekében tett első lépés, amelyben az üzemeltetésért felelős szerv javaslatot tesz az épület műszaki adottságainak megfelelő, az energiahatékonyságot javító intézkedésekre és beruházásokra. A megvalósításról készülő évenkénti beszámoló azt a célt szolgálja, hogy az üzemeltetésért felelős szervezet az energiahatékonysági intézkedéseket tervszerűen, ütemezve valósítsa meg, és alkalmas az előrehaladás figyelemmel kísérésére.

7.5. A vállalatok energiahatékonysága

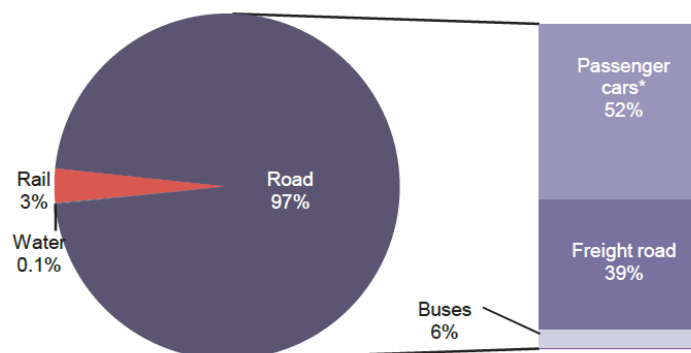
A vállalkozások energiahatékonyságának javítását egyidejűleg több energiahatékonysági szakpolitika segíti. Ezek közül különösen kedvező az energiahatékonysági célú beruházások és felújítások után igénybe vehető társasági adókedvezmény, valamint a nagy energiafogyasztó vállalkozások részére előírt energetikai szakreferens alkalmazásának hatása. Mindkét szakpolitikai intézkedés esetén a jelentett energia megtakarítások folyamatosan nőnek és a megtakarításokban további emelkedés várható. A szakpolitikai intézkedés megerősítéséhez a vállalkozások részére az igénybevételt segítő útmutató, képzés illetve rugalmas és hatékony kommunikáció szükséges.

Az energiahatékonysági beruházások társasági adó kedvezménye kapcsán az épületek mélyfelújításának fokozottabb támogatás intenzitása (t.i. milyen alapállapothoz képest kell a támogatás értékét meghatározni) segítheti elő a szakpolitika felfutását. Az adóhátralék keletkezését elkerülni igyekvő gazdálkodó szervezetek körében az igénybevétel területeit és az elszámolható költségeket pontosabban meghatározó tájékoztató és az egyértelmű, kiszámítható szabályozás segítheti elő a fokozottabb igénybevételt.

Az energiahatékonysági támogatások ismerete a lakossági és az intézményi kör mellett a vállalati körben is alacsony, viszont az energia tudatosság lényegesen erősebb – ami különösen a vállalatméret növekedésével erősödik. Az energiahatékonysági támogatási lehetőségeket leginkább a hazai tulajdonban lévő társaságok vették igénybe. A vállalati kör egyértelmű szabályrendszer kommunikálásával, kiszámítható időtávú szabályozással és támogatott, kedvezményes hitelekkel lehet ösztönözni további energiahatékonysági beruházásokra.

Az energiafelhasználás tudatosítására, az energiapiazarlási pontok feltárására uniós irányelv alapján került bevezetésre 2015-ben a négyévenkénti nagyvállalati auditkészítési kötelezettség. Az auditokban a nagyvállalatok működéséhez energiamegtakarítási javaslat is készül (beruházást nem igénylő, támogatás nélkül is elvárható módon megtérülő, jelenleg csak támogatásokkal reális kategóriákban), a nagyvállalatokat ösztönözni szükséges e javaslatok megvalósítására. Ennek egy lehetséges keretét adhatják a Németországban nagyon sikeres energiahatékonysági hálózatok (klaszterek). A hálózatok kezdetben csekély állami ráfordítást és szervezést igényelnek, később pedig önfenntartó módon szolgálják a vállalatok közötti jó gyakorlatok, beruházási tapasztalatok megosztását és sokszorosítását, ezáltal jelentős és kimutatható energiamegtakarítást eredményezve. Több országban az auditokban foglalt javaslatok megvalósításának kötelezettségét is megállapították, ami a hazai gyakorlatba is átemelhető – egyéb kötelezettségek megvalósulása függvényében - például az 1-3 éven belül megtérülő audit javaslatok megvalósításának kötelezettségét előírva.

7.6. A közlekedés szektor energiahatékonysága



37. ábra - A következő diagram a közlekedési módok energiafelhasználási arányát mutatja 2016-ban, Magyarországon. Forrás: IEA

Közlekedésben túlnyomó arányú a közúti forgalom (a teljes közlekedési energiafelhasználás 97%-a), a vasúti közlekedés aránya 3%, míg a vízi közlekedés elenyésző mértékű (0,1%). Ez

azt is jelenti, hogy a vasúti közlekedés hatékonyságának javítása a teljes közlekedési szektor energiafelhasználását csak kevésbé befolyásolja.

A közúti közlekedés energiafelhasználásának 52%-át a személygépjárművek fogyasztása adja, 37%-os arányt képvisel a közúti áruszállítás energiafelhasználása.

A busz közlekedés energiafelhasználása 6%, ezért a városi buszok hatékonyságának javítására irányuló kormányzati intézkedések elsősorban városaink légszennyezésének csökkentése és a közösségi közlekedés körülményeinek javítása tekintetében lesznek jelentősek, a teljes közlekedési szektor energiafelhasználására várhatóan csekély hatással lesznek.

A közlekedési szektor energiafogyasztásának növekedése európai jelenség, elsősorban a nagyobb gazdasági aktivitás okozta. Több volt az utaskilométerek száma, és az áruszállítás volumene is nőtt. Az új járműeladás 2007 és 2013 között 50%-kal csökkent, azóta erősen növekszik. A dízel botrány újra a benzines járművek eladását erősítette és a személygépkocsi állomány összetétele is a nagyobb üzemanyag-fogyasztású típusok felé tolódott el (SUV-k aránya nőtt). A statisztikai adatok alapján, az üzemanyag eladás mennyisége semmilyen összefüggést nem mutatott az energiaárak és a gazdaság fejlődési üteme között EU szinten. A járművek cseréje mellett, az alternatív közlekedési módok ösztönzése (közösségi közlekedés, car sharing, car pooling, on-demand szolgáltatások, bicikli), valamint a közlekedés szervezése is energia megtakarítást eredményezhet.

Összehasonlítva más országokkal a magyarországi közlekedési szektor energiafogyasztásának arányát, a hazai személygépjármű állomány számarányát tekintve kisebb, viszont jelentősen nagyobb energiafogyasztású. A személygépjármű állomány nagy energiafelhasználását, továbbá jelentős levegőszennyező hatását a személygépjármű állomány előregedése és az állomány növekedése együttesen okozza (2013-ban 354, 2017-ben már 409 volt az 1000 főre jutó járművek száma Magyarországon. Megjegyzendő, hogy mindkét évben a harmadik legalacsonyabb a magyarországi érték, bőven elmaradva az európai uniós átlagtól, ugyanakkor a közlekedési energiafelhasználás növekedésének dinamikáját magyarázza az értékek növekedése).

A személygépjármű állomány életkora 2018-ban 14,2 év, amely folyamatosan nőtt az utóbbi évtizedben. (Forrás: KSH https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ode002.html#)

8. Az energetikai innováció irányai

8.1. Az energetikai innováció energiaszabályozási keretei

Az Európai Bizottság „Tiszta energia minden európainak” címen szabályozási javaslatcsomagot adott ki 2016-ban, amely a 2009-ben elfogadott harmadik energia csomag óta a legnagyobb mértékben szabályozza újra az európai energiapiacokat. A „Téli csomag” elnevezésű szabályozási egység több jogszabálytervezetből, közleményből és jelentésből állt, amelynek számos elemét már elfogadták, és amelyek mindegyikének hatálybalépését követően jelentős hatással lesznek az energiahatékonyságra, a megújuló energiaforrások hasznosítására, a villamosenergia-piac szervezésére, az ellátásbiztonságra és az energiaunió irányításának szabályaira. A csomagban szereplő jogszabályok, tervezetek jelentős mértékben

építettek a korábbi szabályozási elképzelésekre és javaslatokra, azonban az elérendő eredmények tekintetében még ambiciózusabb, számszerű célkitűzéseket határoz meg 2030-ra:⁹³

- legalább 32 százalék megújuló részarány elérése az energiafogyasztásban,
- legalább 32,5 százalék energia-megtakarítás,
- legalább 40 százalékkal kevesebb üvegházhatású gáz kibocsátás az 1990-es bázisévhez képest.⁹⁴

A csomag számos intézkedést tartalmaz az **épületek energiahatékonyságának javítására** is,⁹⁵ hiszen az épületek használják fel az EU energiafogyasztásának 40%-át. Emellett egy olyan **modern villamosenergia-piac létrehozását is célozza, amely a jelenleginél rugalmasabb, versenyzőbb, és jobban képes nagy arányban integrálni a megújuló termelőket.** Európa versenyképességének javítása és a tisztaenergia-technológiák elterjedésének elősegítése érdekében az Európai Bizottság az innováció felgyorsítását is szorgalmazza e területen.

Az **energiatárolással** kapcsolatban a Megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról szóló irányelv kimondja, hogy ösztönözni kell az energiatároló rendszerek használatát a megújuló energia-termelés integrálása érdekében. Az irányelv előírja, hogy megkülönböztetés-mentes feltételek mellett kell lehetővé tenni az energiatárolás fejlődését. A decentralizált módon termelt, megújuló forrásból származó energiát előállító és tároló eszközök számára egyszerűsített és könnyített engedélyezési eljárást kell biztosítani. A termelő-fogyasztók (ún. „prosumerek”) külön-külön, vagy közösségként is jogosultak megújuló energia-termelő berendezésekkel kombinált villamosenergia-tároló rendszerek telepítésére és üzemeltetésére anélkül, hogy ennek fejében kettős (a vételezés és a betáplálás után is felszámított) rendszerhasználati díjat kellene fizetniük.

A villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról szóló irányelv tervezete „a beszerzési közösségek szolgáltatójaként” definiálja az **aggregátor** fogalmát, mint egy olyan piaci szereplőt, amely több felhasználói terhelési vagy termelői egységet kombinál értékesítés, vásárlás vagy aukció céljából valamely szervezett energiapiacra. A tagállamoknak biztosítaniuk kell, hogy a szabályozásuk ösztönözze a beszerzési közösségek kiskereskedelmi piacokon való részvételét.

Szintén ez az irányelv definiálja a **„felhasználó oldali válasz” (Demand-side response, DSR)** fogalmát, mint a villamosenergia-vételezés szokásos vagy aktuális fogyasztási mintájának a felhasználók általi megváltoztatását, válaszul a piaci jelzésekre. A tagállamoknak biztosítaniuk szükséges a DSR alkalmazását, és ösztönözniük kell a felhasználókat a DSR-ben való részvételre.

⁹³ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>

⁹⁴ Az Európai Parlament képviselői támogatták az Európai Bizottság 2050-es klímatervét, amelynek részeként az EU 2030-as üvegházgáz-kibocsátáscsökkentési célját 55%-ra emelnék.

⁹⁵ Például módszertani keret az energiahatékonyság számításához, új épületek energiahatékonyságára vonatkozó minimumkövetelmények alkalmazása, közel nulla energiaigényű épületek számának növelésére irányuló nemzeti tervek, energiahatékonysági tanúsítványok és helyszíni vizsgálati jelentések független ellenőrzési rendszere.

Az új szabályozás a **fogyasztókat helyezi a változások középpontjába** azáltal, hogy a választás szabadságát igyekszik biztosítani nekik, megerősítve őket jogaikban. Segíti őket abban, hogy létrehozzák a saját megújuló energia rendszereiket, amelyek termelését akár a hálózatba is betáplálhatják. A tervek szerint a fogyasztók az európai belső piacon folyó verseny nyertesei lesznek azzal, hogy torzításmentes árjelzések révén termelésük akkor és ott lesz felhasználható, amikor és ahol arra igény mutatkozik. Az elképzelések szerint a kiöregedő központi erőművek helyét is egyre inkább a végfelhasználók által finanszírozott kapacitások veszik át. Az új beruházások így az ellátásbiztonság javulásához és az európai energiarendszer dekarbonizálásához egyaránt hozzájárulhatnak.

A csomaghoz részletes megvalósíthatósági tanulmány készült. Eszerint akár 1%-os GDP-növekedés is elérhető, és 900 ezer új munkahely jöhet létre a kontinensen azáltal, hogy Európa prioritásként tekint az energiahatékonyságra, és globális vezető szerepet céloz meg a megújuló felhasználása területén, miközben a változások során a fogyasztók részvételére helyezi a hangsúlyt.

Az új szabályozási javaslatot a Bizottság 2016 novemberében, több javaslatcsomagra bontva tette közzé, majd az Európai Tanács és az Európai Parlament hosszas tárgyalásokat követően, számos módosítással 2018-ban elfogadta.⁹⁶ A program egyes elemei már életbe léptek, vagy 2019 folyamán életbe lépnek. **Az új szabályozás hazai implementálása idén és jövőre jelentős kodifikációs munkát generál majd, ám egyúttal az energetikai innovációs lehetőségek kiaknázási lehetőségeinek az átgondolására, megtervezésére is lehetőséget teremt.**

A csomag részeként vált kötelezővé az uniós tagállamok számára, hogy az idei év végéig megalkossák integrált energia- és klímaterveiket a 2021-2030. közötti időszakra. A Kormány az új Nemzeti Energiastratégia megalapozását szolgáló döntésekről szóló 1772/2018 (XII. 21.) határozatában felhatalmazta az innovációért és technológiáért felelős minisztert, hogy a 2019. januárban az Európai Bizottság felé benyújtott Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT) tervezetében **Magyarország üvegházhatású gáz kibocsátás csökkentési célként (1990. évi bázison) 2030-ra legalább 40%-ot tűzzön ki. A megújuló energiaforrások terén 2030-ra 20%-os felhasználási részarány elérése a cél, az energiahatékonyság területén pedig az, hogy 2030-ra a végső energia felhasználásának mértéke ne haladja meg a 2005-ös értéket**, valamint 2030-ra az – energiahatékonysági intézkedésekkel nem számoló pálya alapján előre jelzett – energiafogyasztás 8-10%-kal csökkenjen az energiahatékonysági intézkedések által.

A Kormány által elfogadott részletes előterjesztés **az új Nemzeti Energiastratégia missziójaként a „Tiszta, okos, megfizethető energia” biztosítását jelöli meg**, és az alábbi fő programok végrehajtását tűzi ki célul:

- a magyar **fogyasztó középpontba helyezése**,
- az **energiaellátás biztonságának** növelése,
- az energiaszektor **klímabarát átalakítása**,

⁹⁶ A formális elfogadás még nem minden jogszabály esetén történt meg.

- az energetikai **innovációban és a klímaváltozás kezelésében rejlő gazdaságfejlesztési lehetőségek** kihasználása.

8.2. Az energiapiaci átalakulás trendjei és kihívásai

Az uniós szabályozás, a hazai célszámok és energiapolitikai prioritások, valamint a nemzetközi energiapiaci tendenciák egyaránt az elektrifikáció irányába mutatnak: a szigorodó klímapolitikai intézkedések és a technológia fejlődése következtében a közlekedési és a fűtési célú energiaszolgáltatás növekvő részét váltja majd ki az egyre inkább klímabarát módon előállított villamos energia. A megújuló energia növekvő súlyára alapozott ellátás, valamint az elektrifikáció miatt bővülő villamosenergia-fogyasztás azonban teljesen más hálózati struktúrát tesz szükségessé. Néhány nagy erőmű mellett sok kisebb, decentralizált termelőegység jön létre, amelyek jellemzően nem a nagyfeszültségű átviteli, hanem a közép- és kisméretű elosztó hálózatokra kapcsolódnak, miközben szükségessé válik, hogy az elosztóhálózatokon elérhető szabályozási képességeket (pl. keresleti válasz, tárolás) is kihasználjuk. A villamosenergia-kereslet növekedésével együtt rohamosan növekszik a hálózatra kapcsolt háztartási méretű napelemes rendszerek száma, ezáltal a prosumerekké váló fogyasztók egyre aktívabb és tudatosabb, a fogyasztásukat és rezsikiadásukat ellenőrzés alatt tartani kívánó szereplőkként jelennek meg a piacon.

8.2.1. Napelemes termelés

A napenergia hasznosítás Magyarország számára az egyik leginkább perspektivikus megújulóenergia-hasznosítási lehetőség, amely egyszerre csökkenti energiainport-függőségünket és energiaszektorunk károsanyag-kibocsátását, valamint növeli ellátásbiztonságunkat, amennyiben az időjárásfüggő termelés rugalmatlanságából adódó problémákat is kezeljük. Az 1772/2018 (XII.21.) Kormányhatározatot megalapozó részletes előterjesztés azt a célt rögzíti, hogy Magyarországon dinamikusan nőjön, 4-5 éven belül a 3 GW-ot is elérje a hazai naperőműves kapacitás (a háztartási méretű, ún. HMKE naperőművekkel együtt).

A cél elérését a támogató szabályozási és finanszírozási környezet⁹⁷ és a technológiai költségek drasztikus mértékű csökkenése egyaránt segíti. Míg a napelemek 1975-ös megjelenésekor 100 dollár volt 1 Watt napelem fajlagos költsége, addig ez az érték 2018-ra kevesebb, mint 0,3 dollárra csökkent. Magyarországon 2013-ban alig 5 000 darab HMKE létezett, ám ez a szám 2018-ban már meghaladta a 40 000 darabot. A nagyobb, kereskedelmi célú naperőművekkel együtt a teljes beépített hazai PV-kapacitás ebben az időszakban 35-ről közel 711 MW-ra nőtt.

Az időjárásfüggő napelemes villamosenergia-termelés bővülése komoly kihívások elé állítja a rendszerirányítót és az elosztókat egyaránt. Míg a hálózatra csatlakoztatott napelemes rendszerek műszakilag kiforrottnak tekinthetők, **innovációs lehetőségek leginkább az időjárásfüggő energiatermelés lokális és rendszerszintű integrációjában, a menetredukálás pontosításában, valamint a rendszerszabályozási kihívás különféle**

⁹⁷ Az 50 kW beépített teljesítménynél nem nagyobb HMKE esetében kamatmentes MFB-hitel a lakosság számára, továbbá kiskapacitású, saját villamosenergia-fogyasztás kiváltását célzó napelemes rendszer telepítésének önálló – vissza nem térítendő források által történő - támogatása várható a nyár folyamán mikro-, kis- és középvállalkozások számára; az éves szaldóelszámolás lehetősége; a kereskedelmi célú rendszereknél kötelező átvételi ár vagy prémium.

megoldási módszereiben és új rugalmassági termékek piacra lépésében várhatók. Így ezeken a területeken szükséges innovációt ösztönző szabályozási környezetet kialakítani.

8.2.2. Egyéb megújuló energiaforrások

Bár rendszerintegrációs szempontból a napelemes villamosenergia-termelés folytatódó felfutása jelenti a legnagyobb szabályozási és műszaki kihívást, más hazai megújulóenergia-források hasznosítása kapcsán is azonosíthatók innovációs lehetőségek. Magyarország **geotermikus potenciálja konzervatív becslés alapján 60 PJ körüli érték, amelynek kevesebb, mint 10%-át hasznosítjuk a MEKH adatai szerint.** Bár a geotermikus energia hasznosítását célzó beruházások tökeigénye többszöröse a napelemes villamosenergia-termelésnek, mégis versenyképes alternatíva más energiaforrásokhoz képest, mivel időjárás-független, alacsony üzemeltetési költségű, hosszútávon fenntartható és kiaknázható energiaforrás. A geotermikus energia felhasználásával csökkenthető Magyarország energiainport függősége. Az V. fejezetben bemutatott geotermia-fejlesztési program végrehajtásától a kutatási és kitermelési projektek megkönnyítésén túl - a Pannon-medence egyediségéből adódóan – a technológia- és tudásexport képességének kiépülése is várható.

A „háztáji energiatermelés” koncepciója – a lakossági napelemes villamosenergia-termelés mellett – magában foglalja a **hőszivattyús és hatékony biomassza-fűtési megoldások** fejlődésének lehetőségét, az egyedi fűtésben tehát erőteljes megújulóenergia-piacbővülés várható. Ezt főként a 2020 utáni új építésekre kötelezően alkalmazandó ’közel nulla’ épületenergetikai szintben előírt 25%-os megújulóenergia-fedezet teljesítése segítheti. A 20 MW feletti távfűtőművek az Európai Emissziókereskedelmi Rendszer (ETS) hatálya alá tartoznak, így a növekvő ÜHG-kvótaárak növelik a fosszilis tüzelésű távhőrendszerek költségét, érdemes tehát emelni a távhőrendszerek megújulóenergia-részesarányát akár biomassza, akár geotermia alkalmazásával.

A hűtési igények tekintetében **mind az egyedi, mind a távhűtés exponenciális növekedése várható;** az általános hűtési technológiák fejlesztése mellett kiemelkedő lehetőség a megújuló energiák becsatornázása a hűtési piacra.

A hőtermelési technológiák műszaki innovációjához megfelelő piacméret szükséges, amelynek kialakulása szabályozási eszközökkel – például a levegőminőségi normák szigorításával és hatékonyabb kikényszerítésével – segíthető. A piac megléte esetén a hőszivattyúk és a biomassza-kazánok hazai gyártása is lendületet kaphat; utóbbi területen a hagyományokra is építeni lehet.

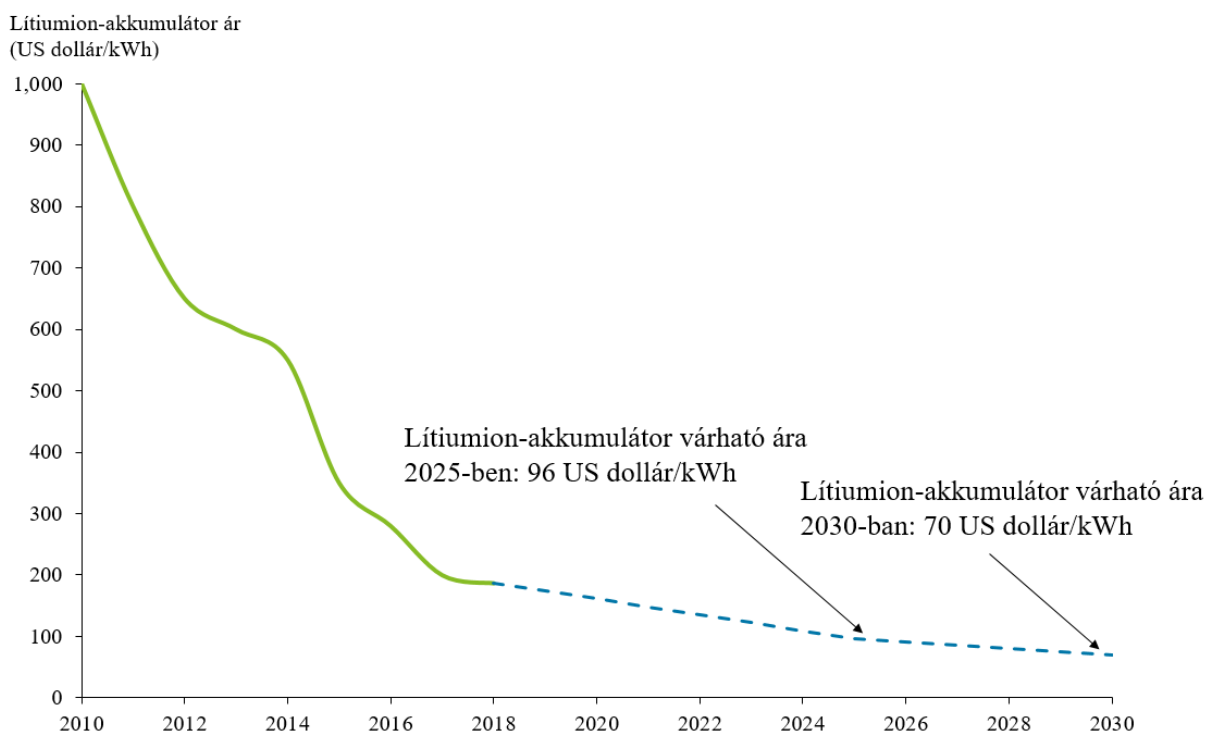
Komoly innovációs lehetőség rejlik **a hazai biogáz-potenciál fokozottabb kiaknázásában** is. Ezzel nem csak földgázimportunk lenne mérsékelhető, de a beruházások munkahelyteremtő és gazdaságélénkítő céllal is támogathatók lehetnek.⁹⁸ A biogáz elégetésével villamos energia termelhető, vagy – megfelelő kezelés után – a gázhálózatba is betáplálható.

⁹⁸ A biogáz-üzemek fejlett bioüzemanyag-gyártással is kiegészíthetők, a mezőgazdasági alapanyagok begyűjtése pedig munkaigényes folyamat. A megtermelt biogáz helyi gazdasági tevékenységek támogatására, pl. állattartó telepek vagy üvegházak fűtésére, vagy helyi igényeket kielégítő áramtermelésre is felhasználható.

8.2.3. Akkumulátoros energiatárolás

Az energiatárolás különböző technológiái ugyancsak jelentős fejlődésen mentek át az elmúlt évtizedben. Több technológia érte el azt a kiforrottsági szintet, amely alkalmassá teszi őket arra, hogy a villamosenergia-rendszerekben különböző időtávokban és felhasználási helyeken (tartalék piacok és hálózati feszültség tartás) versenytársai és kiegészítői legyenek a mai konvencionális rugalmas termelőknek és passzív hálózati megoldásoknak. Az időjárásfüggő megújuló alapú termelők egyre nagyobb súlya miatt növekvő rugalmassági igény egyik lehetséges forrása lehet egy időközben versenyképesé váló energiatárolási technológia.

Szemléltetés céljából álljon itt a Li-ion akkumulátoros energiatárolás, amelynek fajlagos költsége meredeken csökkent az elmúlt években (38. ábra). 2010-ben 1000 dollár volt egy kWh Li-ion akkumulátor kapacitás fajlagos költsége, ami 2018-ra 200 dollár alá csökkent. A Li-ion technológiával megvalósított akkumulátoros energiatárolás fajlagos költsége 2030-ra várhatóan a jelenlegi költség kevesebb, mint felére csökken, és más versenyképes tárolási technológiáknál is hasonló tendenciák várhatók.



38. ábra - Li-ion akkumulátoros) energiatárolás fajlagos költségének várható alakulása 2030-ig. Forrás: Bloomberg New Energy Finance

Ugyan az akkumulátoros energiatárolás kiforrottnak tekinthető, azonban az energiarendszerekben való újszerű alkalmazásuk csak néhány éves tapasztalattal bír világszerte. Hazánkban részben állami támogatással, részben magán befektetésként létesültek a villamosenergia-rendszer tartalék piacán az erőművekkel eredményesen versenyző akkumulátor telepek, azonban a **rugalmassági potenciáljuk további megismeréséhez pilot projektek és szabályozási ösztönzők/módosítások** kellhetnek. Az akkumulátor telepek másik energetikai hasznosítási területén, **az elosztó hálózati, naperőművek üzeme által kiváltott feszültség-problémák kezelésére** – néhány elosztói mintaprojekt kivételével – **a hazai villamos energetikai iparág nem rendelkezik széleskörű üzemeltetési tapasztalattal**. Mindemellett vizsgálni kell a különböző ipari és egyéb technológiáknál a

fogyasztó-oldali szabályozás energiatárolási lehetőségeit, és ezeket a szabályozáson keresztül az akkumulátoros tárolókhoz hasonlóan ösztönözni célszerű.

Az energiatároló projektek megvalósítását elsősorban a nehezen kiszámítható megtérülés gátolja, ugyanis technológiai adottságaiknak és lehetőségeiknek megfelelő piaci termékek hiányában nehezen vagy nem becsülhető a várható bevétel. További bizonytalanságot okoz a megtérülés számításában a szabályozási termékek piacán a kiegyenlítő szabályozási kapacitás-beszerzési eljárások relatív rövid (negyedéves, havi, napi) időtávja, bár a Tiszta Energia Csomag rendelkezései alapján a MEKH által jóváhagyott kapacitások egy részére ez legfeljebb egy évre (2026-tól fél évre) nőhet. A hálózati rugalmassági igények várható növekedésére tekintettel a MAVIR új, a tárolók műszaki lehetőségeit jobban kihasználó szabályozási termékek kialakítását is indokoltnak ítélni, és azok beszerzésével a jelenleginél biztosabb piacot teremthet a tárolók számára.

Szükség lehet az energiatárolók erőművi engedélyezési szabályoktól elkülönített, az energiatárolók sajátosságait figyelembe vevő, az erőművi engedélyezéshez képest egyszerűsített engedélyezési folyamatának kialakítására is. Vizsgálandó, hogy az energiatárolók számára milyen rendszerhasználati díj konstrukció jelenti a legkedvezőbb társadalmi összköltséget, hiszen a tároló felváltva látja el a termelői és a fogyasztói szerepet. Vizsgálandó továbbá az energia átalakítása során fellépő energiavesztés ellentételezésének lehetőségei is.

8.2.4. E-mobilitás

Az akkumulátoros energiatárolás fejlődésének és költségcsökkenésének köszönhetően az elektrifikáció egyre nagyobb teret hódít a közlekedésben is, kiváltva a belső égésű motorral hajtott járműveket (jelenleg elsősorban a személyautókat). Az e-mobilitás jelentős potenciállal bír a közlekedési szektor növekvő energiafelhasználásának és károsanyag-kibocsátásának a csökkentésében.

Az elektromobilitás ösztönzésével párhuzamosan meg kell teremteni az elektromos autózás hazai villamosenergia-rendszerbe való beillesztéséhez szükséges feltételeket. Az elektromos autózás terjedése volumenében is növeli a villamosenergia-keresletet, de ennél lényegesen jelentősebb a csúcsidei igényekre, ezen keresztül az ellátásbiztonságra gyakorolt hatása. Kedvezőtlen esetben még 2-3%-os villanyautó penetráció is szignifikánsan növelheti a villamosenergia-csúcsigényeket, mely főleg télen jelentősen megnehezítheti az ellátásbiztonság magas szinten tartását.

A rendszerintegráció során figyelembe kell venni, hogy az akkumulátorok, illetve a töltőhálózatok fejlesztésére vonatkozó trendeket a villamosenergia-iparon kívüli szereplők diktálják és a fejlesztések, valamint a termelői kapacitások kialakítása ezek elvárásaihoz igazodik.

Ugyanakkor a villanyautók megfelelő technikai, infrastrukturális és szabályozási háttér mellett növelhetik is a rendszerbiztonságot közvetlenül (mozgó villamosenergia-tárolókként), vagy közvetve (használt akkumulátorok felhasználását célzó „second life” projektek” révén).

Az elektromos járművek által egy feltöltéssel megtehető hatótáv jelenleg 150 – 500 km, amelyhez jellemzően 16 – 80 kWh akkumulátor kapacitás társul. Bár a 80 kWh kapacitás még a prémium szegmensre jellemző, a középkategóriás modelleknek megfelelő elektromos járművek kapacitása már rendre túllépi a 30 – 40 kWh-t, az újonnan megjelenő elektromos

autók esetében már minimum ekkora kapacitásméretre kell számítani. 300 km hatótáv elérése egy feltöltéssel már reális alternatívát jelenthet az átlagos közlekedési igények kiszolgálásához.

A közlekedés-energetikai innováció szempontjából a hidrogénhajtás (üzemanyag cellás technológia, FCHV, FCEV) is figyelmet érdemel hosszabb távon, nem csak azon a potenciál miatt, amit a közlekedés dekarbonizációjában játszhat, hanem a hidrogénnek a villamos energia tárolását lehetővé tevő szerepe miatt is.

Különösen városias környezetben a gépjármű tulajdonosok elvárása a városi közlekedésre jellemző szokásokhoz (kis távolságok, gyakori megállások) illeszkedő városi töltőinfrastruktúra rendelkezésre állása. **A nagyobb beruházás- és hálózatfejlesztési igényű ún. gyorsöltők, és a kisebb költségű, ezért sűrűbben telepíthető ún. lassú töltőpontok együttes, felhasználói és logisztikai igények alapján optimált rendszerére van szükség.** Ösztönözni szükséges az intelligens töltési módszereket, amelyek azt hivatottak biztosítani, hogy az elosztó hálózatokat csak a minimálisan szükséges mértékben kelljen fejleszteni, és egyben ezek kapacitásának kihasználtsága növekedjen. Az elektromos autók töltése lehetőség szerint illeszkedjék a fogyasztási völgyidőszakhoz, vagy az időjárás függő megújuló termelés csúcsidejéhez. Ismereteink szerint jelenleg készül a szabályozás, amely által új lendület várható a töltők piacán. Az új szabályozás működésének értékelése után érdemes lesz újragondolni a kérdést.

Az elektromos autók energiafelvétele-, és leadása ellensúlyozhatja az időjárásfüggő energiatermelés volatilitását, így együttes kezelésükkel a megújuló és az elektromos autók hálózati integrációja egyaránt elősegíthető. Ehhez rugalmas (időben eltérő), jobb hálózat-kihasználásra ösztönző tarifák alkalmazására lehet szükség a publikus gyors- és villámöltések, illetve a lassú otthontöltés esetében egyaránt.

A mélygarázzsal, parkolóval rendelkező társasházak esetén kihívást jelent a töltőberendezések, különösképp azok mérésének kialakítása. A korábban épült társasházak (néhány kivételtől eltekintve) garázsaihoz/beállóihoz nincs kiépítve a villamosenergia-vételezés és mérés lehetősége. Emiatt az elektromos jármű töltőberendezések kiépítése költséges. Az érintett tulajdonosnak (felhasználónak) szabványos mérőhelyet kell kialakítania, valamint meg kell oldania a villamos energia eljuttatását a mérőhelytől a töltőberendezésig. A szükséges tervezési-kivitelezési feladatok elvégzése több százezer forintos tétel, amely korlátozhatja a társasházban lakó fogyasztókat az elektromos autók vásárlásában. Ennek a kérdésnek a megoldása is teret adhat innovatív megoldásoknak.

Az önkormányzatok részéről az elektromos közlekedés támogatásának fő mozgatórugója a levegő tisztaságának megőrzése. A városok a tömegközlekedés elektrifikációjával, az elektromos járműkölsönző-, és megosztó (pl. carsharing) szolgáltatások népszerűsítésével, vállalkozásbarát piaci szabályozás kialakításával valamint közterületi elektromos töltőállomások kiépítésének támogatásával – lásd például a „Jedlik Ányos Terv” Elektromos töltőállomás alprogram helyi önkormányzatok részére” tárgyú pályázati lehetőségét (GZR-T-Ö-2016) – segíthetik elő az elektromos mobilitás elterjedését.

A hazai e-mobilitási iparág fejlődéséhez biztosítani szükséges, hogy a termékek és szolgáltatások versenypiaci feltételek között jelenhessenek meg. Ennek szabályozási keretei közterületen már most is adóttak (OTÉK,⁹⁹ VET,¹⁰⁰ 170/2017. (VI. 29.) Korm. rendelet¹⁰¹),

⁹⁹ 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

azonban a versenyt torzítja, hogy egyes piaci szereplők a nyilvános és részben nyilvános s járműtöltést díjmentesen teszik lehetővé. A jövőre nézve fontos annak biztosítása (pl. harmadik feles hozzáférés megkövetelésével), hogy a pozícióikat ingyenes szolgáltatások biztosításával kiépítő vállalkozások ne élhessenek vissza piaci erőfölényükkel. Fontos leszögezni, hogy a nyilvános és részben-nyilvános töltés vonatkozásában egy új, a villamosenergia-ellátáshoz csak érintőlegesen kapcsolódó piac jelenik meg, ahol a szabályozásnak a lehető legkisebb mértékben szabad befolyásolni a jelenlegi villamosenergia-piaci működést. A töltőpont-üzemeltetők és az elektromobilitás-szolgáltatók esetében a piaci működést kell előtérbe helyezni.

A verseny élénkítésére a szabályozónak arról is gondoskodnia kell, hogy lehetővé tegye a fogyasztónak minél nagyobb értékűbbet jelentő szolgáltatások piaci megjelenését. Ezek közé tartozhatnak például az újszerű fizetési módokat és a szabad töltési pontokra vonatkozó információk biztosítását tartalmazó, vagy a járműtulajdonosokat a keresleti szabályozásba bevonó kereskedelmi ajánlatok.

8.2.5. Kereslet-oldali befolyásolás

A különböző tárolói megoldások alkalmazása mellett a kereslet oldali befolyásolás (DSR) is jelentős mértékben hozzájárulhat a villamosenergia-rendszer rugalmasságának növekedéséhez. A fő szabályozói feladat az ösztönzőség megteremtése, amelynek legkézenfekvőbb eszköze egy **rugalmas tarifastruktúra** kialakítása lehet. A vezérelt B tarifa (ún. éjszakai áram) révén a hőtárolós felhasználói berendezések vezérlésével részben jelenleg is megvalósul a fogyasztói befolyásolás, azonban a rugalmas tarifák bevezetésén keresztül - az „okos” háztartási berendezések programozásával és távvezérlésével - a felhasználók fogyasztásának-termelésének jelentős része befolyásolhatóvá válhat.

A rugalmas tarifák alkalmazása előnyös lehet valamennyi villamos iparági szereplő számára: az elosztóhálózati terhelés optimalizálható, a rendszerkiegyensúlyozási igény és a menetrendtől való eltérés (ezáltal a kiegyenlítő energia mennyisége és költsége) csökkenthető, illetve kedvezőbb árú villamos energia értékesíthető. Az otthoni energiatárolási megoldások elterjedésével a felhasználók akár teljes egészében a rugalmas tarifáknak megfelelően alakíthatják energiaszükségletüket, ehhez azonban egyértelmű, könnyen érthető és vonzó **kereskedelmi csomag-ajánlatok** megjelenésére, illetve ezt támogató szabályozásra van szükség.

OKOS MÉRÉS

A több zónaidős, rugalmas tarifák bevezetésének minimális feltétele az okos mérő alkalmazása az érintett felhasználási helyeken. Az ilyen tarifák bevezetésére az elektromos gépjárművek elterjedésével egyre nagyobb igény mutatkozik világszerte. Az okos mérés technológiailag érett és kiforrott megoldás a kis teljesítményigényű (hazánkban jellemzően 3x80A csatlakozási teljesítmény alatti) felhasználók távleolvasott elszámolási mérésének megvalósítására. A rugalmas, több zónaidős tarifák alkalmazása mellett az okos mérés technikailag lehetőséget biztosít idősoros (negyedórás) mérési adatok gyűjtésére, valamint a

¹⁰⁰ 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról

¹⁰¹ 170/2017. (VI. 29.) Korm. rendelet az elektromos gépjárműtöltési szolgáltatás egyes kérdéseiről

hónapvégi és az éves leolvasás távoli megvalósítására. Segítségével nem csak a fogyasztás indirekt befolyásolására van lehetőség, de a közel valós idejű távmérés biztosította előnyök a közmű ügyintézés digitalizálásához is kihasználhatók. Az éves mérőleolvasások okos mérők általi kiváltásához a vonatkozó szabályozás módosítása szükséges.

Magyarországon a mintegy hétmillió villamos áram fogyasztásmérőből közel 100 ezer az okos mérő. A hálózaton lévő okos mérők a különböző okos méréssel kapcsolatos pilot projektek keretében, valamint elosztók által indokolt, megtérülő beruházások keretében szerelték fel (pl. HMKE-vel rendelkező fogyasztási helyek mérése, nehezen megközelíthető fogyasztási helyek, előre fizetős mérés). További elterjedésüket előmozdíthatja a mérők csökkenő ára, a kisfogyasztók és háztartási készülékek rugalmassági potenciáljának kiaknázási igénye, az új, innovatív szolgáltatások és az aggregátorok megjelenése, valamint a határozott szabályozói elvárások.

Nagy irodaépületek és közintézmények szintén rendelkeznek rugalmassági potenciállal. Az épületek energia menedzsment rendszere összekapcsolható egy olyan rendszerrel, amely mind a piaci árakat, mind a hálózati (DSO) szűk keresztmetszeteket – valamint, ha a három célfüggvény illeszthető egymáshoz, akkor a rendszer-kiszabályozási igényeket is – figyeli és kezeli. A közös optimum alapú üzemeltetés hasznai megoszthatók egymással, erre alkalmas lehet egy „peer to peer” alapú kereskedelmi/elszámolási metodika elemzése és bevezetése.¹⁰²

Az ipari fogyasztók is rendelkeznek rugalmassági potenciállal, mai technológiai adottságaik és gazdasági ösztönözöttségük ugyanakkor kevésbé teszi őket alkalmassá arra, hogy a rugalmas erőművekkel versenyezzenek a rendszerirányító rugalmassági termékeinek beszerzési eljárásaiban. Amennyiben a rendszerirányító – termelői oldali rugalmas tartalékok hiányában, vagy azok magas költségei miatt – közvetlenül be kívánja vonni az ipari fogyasztókat a kiegyenlítő-szabályozásba, akkor az ipari fogyasztói szempontokat jobban meg kell ismernie, és azokat is figyelembe vevő szabályozási kapacitás- és energia-beszerzési kiírásokat kell készítenie. Ehhez megfelelő szabályozói ösztönzőkre lehet szükség.

A különféle fogyasztói szegmensekbe tartozó felhasználók csoportokba szervezésének (aggregációjának) szintén nagy szerepe van a fogyasztói oldali rugalmasság kiaknázásában. Minden akadályt célszerű felmérni és elhárítani a fogyasztók előtt azért, hogy a rugalmasságot vállaló fogyasztók a mérlegkörökben – kereskedőtől függetlenül – a szabályozó központokhoz, ill. aggregátorokhoz csatlakozhassanak. A rugalmasságot vállaló felhasználók, illetve aggregátorok – ezáltal a mérlegkörök – villamosenergia-fogyasztása a várakozások szerint pontosabban menetrendezhető, így csökkenthető a kiegyenlítő energia költsége. Az aggregáció intézménye új szabályozás bevezetését igényli.

A megújuló energiatermelésen alapuló aggregáció sajátos formáját jelentik a **helyi energiaközösségek**. Segítségükkel biztosítható, hogy termelt energia helyben (pl. egy transzformátorkörzeten belül) legyen felhasználható, és a termelés ingadozása ne terhelje meg az elosztóhálózatot. Az energiaközösségek fogalmát azonban a hazai szabályozás jelenleg nem tartalmazza.

¹⁰² Ennek lehetőségeit a hazai DSO-k (E.ON Hungária és az NKM) a BME-vel közösen egy H2020 projekt keretében (Interface) elemzik.

Szintén szabályozási akadályok gátolják a több telephellyel és kiserőművel (jellemzően HMKE) rendelkező fogyasztókat **a megtermelt és az elfogyasztott villamos energia díjának közös elszámolásában**. A - rendszerhasználati díjakra nem kiterjedő - szaldósítás révén a fogyasztó egyik telephelyén megtermelt villamosenergia-többlettel csökkenthető lenne az egyéb telephelyekre vonatkozó energiaszámla értéke. Ez a megoldás különösen az önkormányzatok számára lehet fontos az egyes intézményeik rezsiköltségének csökkentéséhez. A társasházi lakóközösségek szintén érdekeltek a megtermelt megújuló energia eltérő felhasználási helyen való felhasználásában. A jelenleg kihasználatlan társasházi tetőfelületek például felhasználhatók lennének napelemes energiatermelésre, amennyiben a társasház által megtermelt villamos energia elszámolható (szaldósítható) lenne az ingatlantulajdonosok által (pl. tulajdoni hányad alapján). A társasházi tetőfelületek mellett hipermarketek, ipari létesítmények esetén is ösztönözni célszerű a napelemek telepítését.

OKOS VÁROSOK

A decentralizált (főként napelemes) energiatermelés, az e-mobilitás, az okos mérés és a villamosenergia-tárolás terjedésének, valamint a digitalizáció mindenre kiterjedő trendjének köszönhetően a városokban sorra jelennek meg az ún. okos energetikai megoldások. Gyakorlatilag minden olyan energetikai megoldás okosnak nevezhető, amelynek segítségével a város működése fenntarthatóbbá, komfortosabbá, költséghatékonyabbá válik.

Az okos városok egyik fontos eleme a közvilágítás. A közvilágítást hagyományosan az ún. közvilágítási naptár alapján vezérlik, azaz a közterek megvilágítása nem a tényleges látási viszonyoktól függ, hanem az előre – a közvilágítási naptárban – definiált időpontok alapján valósul meg. Így alakult ki az a gyakorlat, hogy a közvilágítás villamosenergia-fogyasztása általában nem mért fogyasztáson (a beépített, üzemelő lámpatestek tényleges fogyasztása), hanem számított értéken alapul (beépített teljesítmény {kW} és világítási idő {h} szorzata). Ez az elszámolási mód nem teszi lehetővé az innovatív, költséghatékony közvilágítási megoldások tényfogyasztás alapú elszámolását, és alapvetően befolyásolja a közvilágítási modernizáció megtérülését. Kis beépített (pl. 3x80A alatti) közvilágítási teljesítmény esetében megfontolandó az okos mérés alkalmazása, ami lehetővé teszi a havi, tényleges mérés-elszámolást személyes leolvasás nélkül; információt szolgáltat az érintett önkormányzat részére az esetlegesen meghibásodó aktív elemekről (teljesítménygörbe alapján); illetve pontosabb menetrendkészítést tesz lehetővé.

A közvilágítás mérésének szükségszerűségét alátámasztják az utóbbi években megjelent okos kandeláberek, amelyek a közvilágításon túl különböző szenzorokat és eszközöket (pl. időjárás állomás, levegőminőség ellenőrző, wi-fi, kamera), illetve akár elektromos jármű töltőberendezést is tartalmaznak.

Az okos városok kialakításához elengedhetetlen szenzorok számára minden esetben tápellátást kell biztosítani, ami városi kábelhálózat esetén nehezen kivitelezhető, a fogyasztás tényleges mérése pedig a jelenlegi szabályozási környezetben csak igen bonyolult és költségesen valósítható meg (szabványos mérőhely kialakítása szükséges).

Az okos megoldásokat segítő szabályozás kialakítása és pilot projektek támogatása sokat segíthet városaink „okosításában.”

8.3. Energiabiztonság, energiahatékonyság

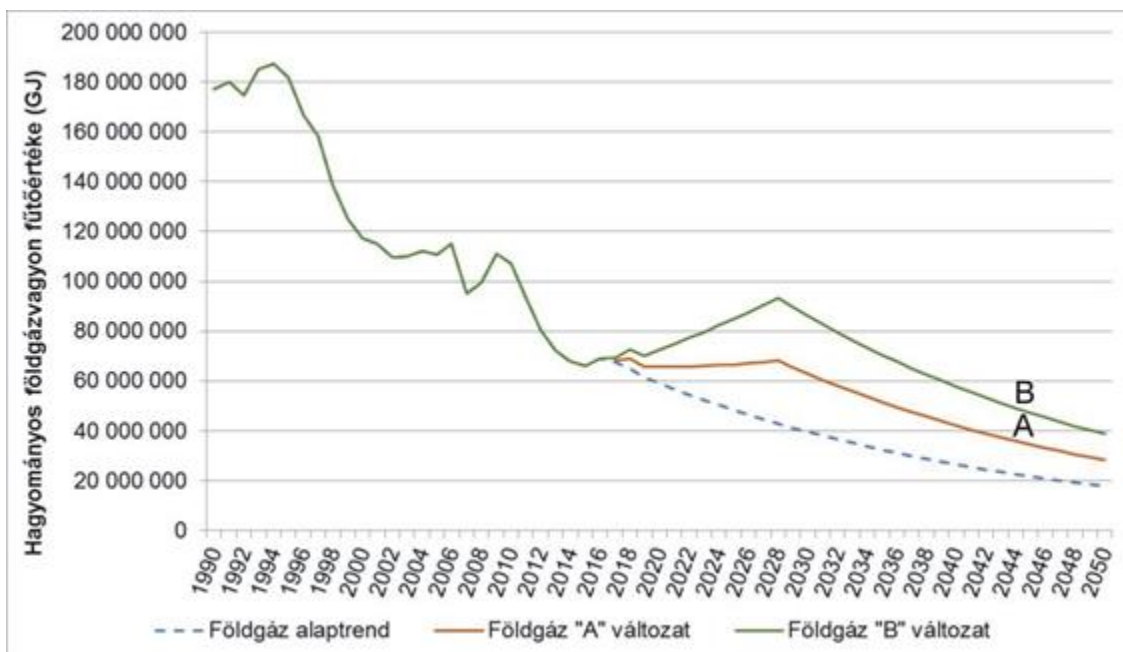
A jelentős – 2017-ben 62,5%-os – magyar energiainport-függőség miatt fontos szempont, hogy az energetikai innovációk milyen mértékben képesek hozzájárulni az ország energiabiztonságának javításához. A hazai gázfogyasztás (2017-ben kb. 10,3 milliárd m³, a teljes primerenergia-felhasználás közel 32%-a) európai összehasonlításban a GDP-hez és a népességhez viszonyítva is magas, annak ellenére, hogy az ország több mint 80%-ban importra szorul. **Az ellátásbiztonság erősítésében a hazai földgázkitermelés növelésének és – a fogyasztás mérséklésén keresztül – az energiahatékonyság javításának meghatározó szerepe lehet, és az innovatív megoldások mindkét terület eredményességéhez hozzájárulhatnak.**

A villamosenergia-ellátás tekintetében Magyarország ugyancsak nettó importőr: a 2013-2017-es évek átlagában a nettó import a fogyasztás kb. 30%-át tette ki. **A hazai mintegy 32 TWh éves bruttó villamosenergia-termelés nagyjából 50%-át a Paksi Atomerőmű biztosítja.** A jelenlegi paksi blokkok üzemideje a 2030-es években lejár, ezzel párhuzamosan viszont két új VVER-1200 típusú blokkot helyeznek üzembe. **Az atomerőmű kapacitásának fenntartását célzó beruházás nem csak az ellátásbiztonság erősítéséhez és a kibocsátás-csökkentési célok eléréséhez járulhat hozzá, hanem – a jelenleg üzemelő blokkok leszerelésével kapcsolatos feladatokkal együtt – a hazai nukleáris innováció számára is kitűnő környezetet biztosít.**

Komoly ellátásbiztonsági hozadéka lehetnek **fűtési időszakon kívül a földgázhálózat energiatárolóként való használatának is.** A Magyarországon is tesztelt power-to-gas technológia például lehetővé teszi, hogy az alacsony árú időszakokban megtermelt villamos energiát ne kelljen azonnal, vagy az akkumulátorok által biztosított pár órás intervallumban felhasználni. A technológia segítségével ugyanis „biometanizációs” eljárással a villamos energia metánná alakítható. A villamos energia – elektrolízis révén – hidrogén előállítására is felhasználható, amely támogató szabályozás esetén bizonyos korlátok között szintén betáplálható a földgázhálózatba és a földgáztárolókba.

8.3.1. A hazai földgázkitermelési potenciál

A hazai gázkitermelés volumenének alaptrendje csökkenő a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) előrejelzése szerint. A csökkenés a konvencionálisan elérhető gázkészletek kimerülésére, valamint a kitermelt gáz minőségének természetes romlására vezethető vissza. A hazai termelés-csökkenés ellensúlyozására a nem-konvencionális, illetve magas inert tartalmú telepek földgáz kitermelését célzó technológiai fejlesztések, és célzott ösztönzők nyújthatnak megoldást.



39. ábra - A hazai hagyományos földgázkitermelés várható volumene 2050-ig (millió m³)
 Forrás: MBFSZ

Iparági becslés szerint a **nem-konvencionális technológiákkal akár 1,500 milliárd m³-es földgázkészlet is kiaknázzható lenne Magyarországon**. Leszűkítve ezt a potenciált azon területekre, amelyeknél a siker valószínűsége a legnagyobb és leggyorsabban kiaknázzható, még akkor is a jelenlegi termelési szinthez viszonyítva 35-65 évre elegendő mennyiségről beszélhetünk. Egy nagyszabású nem-konvencionális kutatási program 3-5 éven belül látható eredményt hozhat a hazai kitermelési számokban. Míg ugyanis a korábbi, Makó környéki sikertelen fúrások 4000 méternél is mélyebb, zárt homokkő rétegeket céloztak, addig a koncessziós cégek jelenlegi kutatási fókuszja ennél jóval sekélyebb célrétegekre fókuszál alacsonyabb költségekkel és biztosabb sikerrel kecsegtetnek.

A költségek leszorítása kulcstényezőt jelent a nem-konvencionális kitermelés sikerében, hiszen az ilyen technológiákat alkalmazó fúrások a hagyományos módszerekhez képest általában legalább ötször drágábbak. A költségek csökkentéséhez nagyban hozzájárulhat az ilyen irányú iparági tevékenység fokozásával járó tapasztalatszerzés, adatgyűjtés- és elemzés, valamint hazai szereplőknek az ellátási láncban való megjelenése. **Az aktivitás fokozását az állam a kockázatok mérséklésével tudja elősegíteni.**

A konvencionális kitermelésnek a mezők természetes kimerülésével magyarázható csökkenését a gázminőség romlása is súlyosbítja. A kitermelt gáz 40%-a már ma sem felel meg a hazai szabványnak, amely pedig megengedőbb a tervek szerint tovább szigorodó uniósnál. A nem-sztenderd gázokat keveréssel vagy tökeigényes technológiák alkalmazásával lehet megfelelő minőségűvé tenni. Utóbbiak közül kiemelendő az ún. dúsításnál skálázhatóbb és mobilabb membrántechnológia, amelynek kikísérletezésében¹⁰³ Magyarország élen jár Európában. A nem-sztenderd gázok kiaknázásának gazdaságosságát piacszervezési eszközökkel, például a közvetlen értékesítési lehetőségek megtalálásával is lehetne növelni.

¹⁰³A cél a CO₂ és egyéb inert gázok hatékonyabb eltávolítása.

A nem-sztenderd gázokban rejlő pótlólagos potenciál a készletek szintjén mintegy 4,5 milliárd m³-re tehető, és kiaknázásával akár már 2021-22-től évi 250-500 millió m³-rel lehetne növelni a hazai kitermelést.

8.3.2. A hazai energiahatékonysági potenciál

Az elmúlt két évtizedben a magyar nemzeti jövedelem-termelés energaintenzitása közeledett az EU átlagához, de a Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) számításai szerint 2017-ben még mindig 23%-kal több energiát használtunk fel egységnyi vásárlóerő paritáson mért GDP előállításához, mint az EU-országok átlagosan. A 2017-es energiamérleg szerint Magyarország primerenergia-felhasználása 1116 PJ volt, amelyből (az energiaátalakítás, az átvitel és az elosztás vesztesége után) 845 PJ jutott el a fogyasztókhoz.¹⁰⁴ A fogyasztóknál hasznossá váló energia, illetve az energiahatékonysági beruházások révén részben elkerülhető veszteség mennyisége azonban nem ismert.

Tudható viszont, hogy a végső energiafelhasználás 25%-a a közlekedéshez köthető, a háztartások esetében pedig több mint 70%-a fűtési célú. A különböző becslések 110-130 PJ-ra teszik a reálisan megtakarítható éves energiamennyiséget, és a megtakarítási potenciál mintegy 60%-a az épületeknél azonosítható. 2015-ben az egy négyzetméter lakóépület fűtésére felhasznált energia Magyarországon 37,5%-al haladta meg az EU28 átlagát (az éghajlati különbségek korrekciója után).

Az energiahatékonysági program részét kell, hogy képezze az épületekhez köthető, technológiai, közlekedési energia-felhasználás hatékonyságának növelése, ezen belül a vállalati és lakossági szemléletformálás. A lakosság energiatudatosságának javulásához - a szemléletformáláson túl - nagyban hozzájárulhatnak a kereslet oldali szabályozásnak a már bemutatott, okos mérésen és a több zónaidős, rugalmas tarifákon (illetve a távhőfogyasztás esetén a költségmegosztáson) alapuló eszközei. Az áttöréshez azonban az épületek korszerűsítése, és az elavult technológiájú háztartási gépek, kazánok cseréje is elengedhetetlen.

Nemzetgazdasági szinten célszerű az egyes energiahatékonysági intézkedéseket sorba állítani aszerint, hogy mely intézkedésekkel mennyi energiát és CO₂-kibocsátást lehet megtakarítani, és az egyes megtakarításokhoz mekkora beruházási költségre (és mekkora támogatásra) van szükség. Az energiahatékonysági intézkedések megvalósítását úgy kell priorizálni, hogy a legkevesebb állami forrás felhasználásával a lehető legnagyobb energia- és CO₂-kibocsátás-megtakarítás legyen elérhető.

8.4. Az új szabályozási környezet és ösztönzőrendszer kialakításának szempontjai

A hazai energiastratégiai célkitűzések, az uniós Tiszta energia csomag által megkövetelt szabályozási változások, valamint a bemutatott piaci/technológiai trendek komoly műszaki és üzleti kihívások elé állítják a hálózati engedélyeseket. A hálózatoknak rugalmasabbnak kell lenniük, integrálniuk kell a megújuló és időszakos villamosenergia-termelési források növekvő arányát, és ösztönözniük kell a felhasználókat, a termelőket, ill. a prosumereket a kereslet és a kínálat rugalmasabbá tételére az okos mérők bevezetésével. Ezen átalakítások

¹⁰⁴ http://mekh.hu/download/f/99/a0000/7_2_orszagos_eves_energiamerleg%202014_2018e.xlsx

egyrészt jelentős beruházásokat igényelnek, másrészt további ráfordításokat az „okos”, hatékony és innovatív működés terén.

Az új kihívások új szabályozási célok kitűzését követelik meg. Az ezeken alapuló árszabályozásnak motiválnia kell a hálózati engedélyes - átviteli és elosztó - vállalatokat, hogy innovatívan, biztonságosan, megbízhatóan és költséghatékonyan működjenek, miközben megfelelő hozamot szereznek beruházási feladataik finanszírozásához. Olyan hálózati árszabályozási rendszerre van szükség, amely arra ösztönzi az engedélyes társaságokat, hogy a hagyományos hálózatfejlesztés és az energiahatékonysági/keresletoldali szabályozási intézkedések megfelelő kombinációjával a legkisebb költség elvét kövessék. Az okos hálózatok kialakításához és üzemeltetéshez érdemes tehát megvizsgálni a teljes szabályozási környezetet - különös tekintettel a jelenlegi tarifarendszerre -, oly módon, hogy jobban ösztönözzön az „okos” hálózati megoldások alkalmazására, a jobb hálózati kapacitáskihasználásra, innovatív megoldások alkalmazására, és az időjárásfüggő megújuló hálózati integrációjára.

A jelenlegi árszabályozási rendszer a kockázatos, innovatív fejlesztések kerülésére ösztönzi a hálózatos társaságokat, mert azok költségeit a szabályozó esetleg nem ismeri el. Amennyiben a szabályozó hatóság (MEKH) nem jelzi előre, hogy mértékadó módon kész megosztani az új technológiák, innovatív szolgáltatások kifejlesztésével és bevezetésével járó kockázatokat az engedélyes (befektető) és a fogyasztók között, akkor a hálózatos társaságok várnak a kiforrott megoldásokra, és csak azokat alkalmazzák. Ösztönzők kidolgozása szükséges a korszerű megoldások bevezetésének elősegítése érdekében.

Az új technológiák és innovatív szolgáltatások fogyasztók javára történő bevezetése (nagy számú napelem hálózatra kapcsolása és rendszerbe illesztése, energiatárolók alkalmazása rendszer- és hálózat-szabályozási célra, elektromos autók töltése által okozott hálózati szűkületek kezelése, okos mérők telepítése és adatainak kezelése, okos háztartási berendezések vezérlése, fogyasztói rugalmasság aktiválása, stb.) újszerű beruházásokat és működést, illetve ezek ösztönzését igényli. **A megfelelő szabályozási ösztönzők kialakítását sok esetben kísérleti projektekkel, azok elemzésével és a lehetséges ösztönzők tesztelésével kell előkészíteni. Ennek egyik lehetséges módja – a nemzetközi jó gyakorlat alapján – a „szabályozói homokozó” (regulatory sandbox) keretei közötti pilot projektek támogatása.**

A MEKH a koncepció alkalmazásával pilot projekteken keresztül segítheti az új technológiák megválasztásának és ösztönzésének folyamatát. A pilot projektekre történő felhívásoknál a megoldandó problémát/kihívást célszerű megfogalmazni, és szabad kezlet adni a pályázóknak, hogy a hagyományos megoldásokkal, vagy új technológiák, illetve innovatív szolgáltatások kipróbálásával pályáznak. A fejlesztés újszerűségét segítő a nyertes projektek adott időszakban, adott (korlátozott) földrajzi területen bizonyos szabályok alól felmentést kaphatnak és költségeiket elismerhetik, vagy egy innovációs alapról fedezhetik. Az eredményes projektek segítenek a szabályozó hatóságnak a megfelelő ösztönzők kialakításában. Mindehhez a MEKH-nek élnie kell azon lehetőségével, hogy az innovációs pályázatok nyertesei számára speciális szabályokat határozzon meg a pilot projektek idejére az abban érintett szereplők számára.

8.5. Javaslatok

Az ebben a fejezetben megfogalmazott javaslatok az innovációért és technológiáért felelős miniszter által 2018 októberében életre hívott **Energetikai Innovációs Tanács (a továbbiakban: EIT)** eddigi munkájának eredményét foglalják össze. A hazai energetikai és ipari vállalatok, egyetemek, kutatóintézetek, szakmai szervezetek, a MEKH, az Innovációs és Technológiai Minisztérium, illetve a nemzeti vagyon kezeléséért felelős tárca nélküli miniszter, valamint a Paksi Atomerőmű két új blokkjáért felelős tárca nélküli miniszter államtitkárságainak szakembereiből álló EIT célja az energetikai innovációs lehetőségek feltérképezése, a hazai energetikai innovációs potenciál hatékonyabb kihasználása, továbbá a hatékony kormányzati energetikai innovációs politika kereteinek stratégiai szemléletű szakmai megalapozása.

Az EIT munkája a következő munkacsoportokban folyt: Rendszerirányítási és hálózati oldali rugalmasság, Változó fogyasztói igények, Energiatárolási technológiák, Megújuló alapú energiatermelés, Nem konvencionális szénhidrogén-kitermelési technológiák, Nukleáris termelés innovációs környezete, és Energiahatékonyság. A munkacsoportok javaslatait – az egymást részben átfedő témákra tekintettel – ettől némileg eltérő szerkezetben mutatjuk be:

1. Innovatív rendszeregyensúly (Flexibilitási tárolás és keresletmenedzsment).
2. Innovatív energiaszolgáltatási módok piaci bevezetésének ösztönzése.
3. Energiahatékonysági innovációs program.
4. A hazai földgázvagyon hasznosításának elősegítése.
5. „Okos szabályozás” az elosztók és a szolgáltatók innovációban való érdekeltiségének megteremtésére.
6. Közlekedés-zöldítés.
7. Megújuló energiaforrások hasznosításának ösztönzése.
8. A nukleáris innováció támogatása.
9. Innovatív szezonális villamos energia- és hőtárolási megoldások ösztönzése.

A javaslatok egy része a hatályos **energiapiaci szabályozás** módosítását célozza, olyan irányokat vázolja fel, amelyekkel elháríthatók az újszerű megoldások alkalmazása előtt álló akadályok, illetve ösztönözhető a piacon még nem elterjedt megoldások használata. Igyekeztünk azonosítani az energetikai innováció azon területeit, amelyeken **a hazai K+F+I potenciálra építve az energiapiacokon túlmutató, gazdaságfejlesztési célokat is szolgáló eredmények** érhetőek el. Hangsúlyos szerepet kaptak a **pilot projektekkel** kapcsolatos javaslatok: ezek – adott esetben csak szabályozói könnyítésekkel történő - támogatásával tesztelhetők az ígéretes, ám még nem piacérett innovációk, és megalapozhatók a később akár exportképessé is váló hazai fejlesztések.

1. Innovatív rendszeregyensúly (Flexibilitási tárolás és keresletmenedzsment)

Támogatott NES célok

- Közvetlen:
 - Fogyasztóközpontúság javítása.
 - Energiapiac klímabarát átalakítása.
- Közvetett:
 - Energiaellátás biztonsága.

A program célja

- Olyan innovatív technológiák és működési módok elterjedésének ösztönzése, amelyek úgy segítenek javítani a villamosenergia-rendszer szabályozhatóságán, hogy közben minimalizálják a hálózatfejlesztési beruházások szükségességét, és a lehető legnagyobb mértékben teszik lehetővé a megújuló alapú, decentralizált energiatermelés integrálását.

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- Az uniós szabályozás korlátozza a hálózatüzemeltetőket abban, hogy saját beruházásban létesítsenek energiatárolót.
- A beruházás fajlagos összegét tekintve az energiatárolók engedélyezése, és így az azokhoz kapcsolódó tranzakciós költség magas.
- A DSR-rendszerek megfelelő együttműködéshez az ICT eszközök működését vélhetően szabványosítani szükséges.

Finanszírozási

- Az energiatárolás megoldások alkalmazása jelentős beruházási igényt jelent a hálózatüzemeltetők és beruházók számára, ráadásul a technológia élettartalma vélhetően jóval rövidebb, mint a passzív eszközöké.

Technológiai

- A rendszeregyensúly figyelembe vétele a hagyományos mérőkkel rendelkező fogyasztók esetében technológiailag nem lehetséges, mivel a mérők nem jeleznek vissza a villamos energia aktuális áráról.

Keresleti

- A megújuló rendszerbe integrálásának felelősei elsősorban az elosztók, illetve az átviteli rendszerirányító, akik tradicionálisan passzív elemek beépítésével (vezeték- és alállomás-fejlesztés) kezelik a helyzetet, így nem rendelkeznek lényegi gyakorlati tapasztalatokkal az újszerű technológiákat illetően.
- A lokális és rendszeregyensúly figyelembe vétele a hagyományos

mérőkkel rendelkező fogyasztók (döntően a lakossági szegmens) számára nem ösztönzött, mivel nincsenek több zónaidős, rugalmas tarifák.

A program összetevői

- **Az energiatárolás ösztönzése**
 - **A tárolók rendszerszabályozásban való részvételének elősegítése**, a jelenlegi TSO-gyakorlat felülvizsgálatával. A rendszerszintű tartalékok piacának keresleti oldalát jelenleg kizárólag az átviteli rendszerirányító alkotja. A TSO üzletszabályzata és a tartalékok beszerzési, valamint lehívással kapcsolatos működési gyakorlata alapvetően meghatározza a tárolók igénybevételét, üzleti racionalitását. Javasolt ennek felülvizsgálata.
 - **Energiatárolók engedélyezésének, csatlakozásának egyszerűsítése**. Az energiatároló eszközökre az érvényes szabályozás szerint az erőművekre vonatkozó rendelkezéseket kell alkalmazni. A létesítés fajlagos költsége így kisebb kapacitású tárolók esetében igen magas lehet, ami akadályozhatja elterjedésüket. Javasolt felülvizsgálni ezen engedélyezési gyakorlatot és a kapcsolódó szabályozást.
- **Időjárásfüggő megújuló-termelők ösztönzése a rendszeregyensúly támogatására**
 - Az időjárásfüggő termelők **menetrendadási/-tartási kötelezettségének szigorításával** érdekeltté tehetők abban, hogy működésükben figyelembe vegyék a villamosenergia-rendszer egyensúlyát. A szabályozással az időjárásfüggő termelők arra is ösztönözhetők, hogy más, szabályozható termelésű kapacitásokkal működjenek együtt, esetleg energiatárolási eszközöket alkalmazzanak.
 - A termelés pontosabb menetrendezését lehetővé tévő **időjárás-előrejelzési rendszerek fejlesztésében** rejlő hazai innovációs potenciál kiaknázása.
- **Fogyasztók bevonása a lokális és rendszeregyensúly menedzselésébe (DSR)**
 - **A független aggregátorok** létrehozását segítő jogszabályi környezet megalkotása. Cél, hogy ösztönözni lehessen azon egyszerű vagy kombinált szolgáltatások/tarifák piaci megjelenését, amelyek a kisebb fogyasztók fogyasztási rugalmasságát termékesítik.
 - Az **okos mérés** elterjedésének ösztönzése. Javasolt annak előírása, hogy meghatározott feltételek teljesülése esetén a hagyományos fogyasztásmérőket – érvényességük lejártakor – már csak okos mérőeszközökre lehessen cserélni. Javasolt az egyetemes szolgáltatókat és a kereskedelmi engedélyeseket kötelezni arra, hogy az okos mérővel rendelkező ügyfeleik részére jobb hálózat-kihasználásra ösztönző, rugalmas tarifacsomag-ajánlatot tegyenek.
 - A DSR potenciál további bevonása érdekében **külön termék bevezetése a rugalmas fogyasztás számára** a rendszerszintű szolgáltatások piacán.
- **A TSO-DSO kompetenciák újragondolása**

- Az időjárásfüggő elosztott termelők (főként naperőművek) és a felhasználói berendezések (pl. elektromos autók) kis és középfeszültségű elosztó hálózatra kapcsolódása szükségessé teszi, hogy – rugalmassági platformok révén – **a DSO-k is bevonják a fogyasztói oldali rugalmassági potenciál egy részét a saját rendszereik szabályozásába**, a feszültségproblémák és hálózati szűkületek kezelésébe. A MAVIR és a DSO-k rugalmassági platformjainak összehangoltan kell működniük egymás működésének javítása érdekében. Ez a körülmény a kompetenciák újra-allokálását és fejlesztő munkát igényel. A DSO-k aktív rendszerüzemeltetői szerepének kialakítását egy **elosztóhálózati üzemirányítási és feszültségszabályozó központ** létrehozása, illetve **elosztói rugalmassági termékek** bevezetése segítheti.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- Az energiatárolók engedélyezésének, csatlakozásának egyszerűsítése.
- A tárolóknak a rendszerszintű szolgáltatások piacán való igénybevételével kapcsolatos átviteli rendszerirányítói gyakorlat felülvizsgálata.
- Az időjárásfüggő termelők menetrendadási-/tartási kötelezettségének szigorítása.

Hosszú távon

- Villamos energia esetében 2022-ig a teljes fogyasztás 80%-át, 2024-ig pedig a fogyasztási helyek 90%-át be kell vonni az okos mérésbe, mint közcélú, elismert költségű elosztó hálózati beruházás.
- Elosztóhálózat-üzemeltető irányítása alatt működő, elosztóhálózati szintű üzemirányító és feszültségszabályozó központ létrehozása.
- A keresleti oldali rugalmassági termékek bevezetésének műszaki feltételei vannak: a fogyasztóknál és az aggregátoroknál erre a célra fejlesztett ICT rendszereket kell kiépíteni. Ezek telepítését pénzügyi támogatásokkal is elő lehet segíteni. Emellett szükséges a DSR-rendszerek piacmodelljét is kidolgozni, külföldi példák és hazai specifikumok alapján.
- Szükséges megteremteni az elosztók érdekeltségét az energiatárolási rendszerek alkalmazására. Jelenleg nincsen kialakult gyakorlat és eljárásrend arra, hogy milyen feladatokra alkalmazhat/létesíthet az elosztó a hálózat szerves részeként működő tárolót. Tarifaszámítási szempontból sem tisztázott, hogy az energiatárolók az elosztók szabályozói eszközértékének (RAB) mennyiben és milyen paraméterekkel képezhetik a részét. Az sem megengedett az elosztók számára, hogy egy fogyasztói teljesítményigényt kizárólag tárolóval elégítsenek ki, még ha az lenne a leggazdaságosabb megoldás is. A jogszabályi keretek és a szabályozói-működési gyakorlat kialakítása egyaránt szükséges.

Javasolt pilot projektek

- Pilot projektek indítása javasolt a független **aggregátorok működésének tesztelésére**. A fő cél annak a mérése lenne, hogy egyrészt milyen mértékben lehetnek hasznosak idehaza a

DSR-rendszerek a rendszeregyensúly fenntartására, másrészt mennyiben tudnak az ilyen termelői-fogyasztói rendszerek önellátókká válni. A pilot projektet vélhetően valamilyen körben és időszakra az egyetemes szolgáltatás keretén kívül szükséges működtetni.¹⁰⁵

- **Komplex DSR-megoldások** tesztelése az egyéni fogyasztók (prosumerek) szintjén. A pilot projekt keretében olyan megoldások tesztelése javasolt, amelyek a DSO számára közvetlen beavatkozási lehetőséget adnak az egyes fogyasztók hálózatterhelésének optimalizálására. A cél olyan műszaki és kereskedelmi megoldások kifejlesztése, amelyek a háztartási napelemes termelés és villamosenergia-tárolás, az otthoni elektromosautó-töltés, valamint a vezérelhető háztartási eszközök fogyasztásának integrálását a DSO és – az okos mérésen és a több zónaidős, rugalmas tarifákon keresztül – a fogyasztó számára egyaránt előnyös módon valósítja meg.
- Pilot projektek indítása javasolt **az energiatárolási rendszerekre elosztói és átviteli (DSO, TSO) oldalon**. Tesztelendők az egyes technológiák üzemeltetés és az élettartam szempontjából, továbbá a virtuális inercia előállítása. A legjobb és a fogyasztók számára legkisebb terhet jelentő gyakorlatnak az elosztók bevonásával történő megtalálása azért is sürgető feladat, mert a Tiszta Energia Csomag szigorú – csak meghatározott hálózat-üzemeltetési feladatokat megengedő – korlátokat állít a TSO-k és a DSO-k elé a saját tárolók üzemeltetését illetően.
- A jelenleg szétaprózott és nem is a teljes területet lefedő kutatások összefogására-kiteljesítésére kívánatos egy komplex, pilot méretű **kutató-fejlesztő központ** létrehozása a különféle megújuló energiaforrások és energiatárolási technológiák rendszerszintű összekapcsolásának tesztelése céljából. A központ egyik fő eleme egy szén-dioxid pontforrás, (erőmű/fűtőmű) lehetne. Ehhez különféle energiatároló egységek (galvanikus, gravitációs), napelemes rendszerek és szélgenerátorok kapcsolódnának.
- Olyan **okos város** pilot indítása javasolt, ahol a cél az adott város(rész) önellátási képességének tesztelése, a helyben termelt villamos energia és annak tárolási lehetőségeit felhasználva.
- **Hibrid energiatárolós erőművi konstrukciók** megvalósítása.
- **Meglévő kapcsolt fűtőerőmű, illetve a hozzá illesztett villanykazán kiegészítése akkumulátoros energiatárolóval**. Az akkumulátorhoz kapcsolt villanykazán rugalmas szabályozásával a le irányú villamos szabályozás a fogyasztás változtatásával is megvalósítható, ami lényegesen olcsóbb, mint az akkumulátor kapacitásának megduplázása.

2. Innovatív energiaszolgáltatási módok piaci bevezetésének ösztönzése

Támogatott NES célok

- Közvetlen:
 - Fogyasztóközpontúság javítása.

¹⁰⁵ Ez felveti a szabályozói homokozó alkalmazásának szükségességét is, mivel egy ilyen rendszer belső elszámolási logikája vélhetően teljesen más lenne, mint az egyetemes szolgáltatásé. Továbbá rendezni kellene jogilag is a viszonyt az aggregátor és a többi engedélyes között.

- Energiapiac klímabarát átalakítása.
- Közvetett:
 - Energiaellátás biztonsága.

A program célja

- Annak ösztönzése, hogy a (megújuló forrásból) termelt villamos energiát helyben használják fel. Ezáltal vélhetően csökkenthetők az energia-ellátással kapcsolatos költségek, és egyszerűsödik a megújuló energiaforrások integrálása.

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- A közösségi energiatermelés és -fogyasztás jogszabályi feltételei nem állnak rendelkezésre.

Technológiai

- A jelenlegi hagyományos mérők nem alkalmasak a napon belüli fogyasztásváltozás figyelembe vételére, és tarifális ösztönzők sincsenek. Okos mérőeszközök hiányában a közösségen belüli elszámolások nem működőképesek.
- Kisközösségi elszámolási rendszerek, modellek és ICT eszközök jelenleg nem állnak rendelkezésre, itthon ilyenek nem működnek.

Finanszírozási

- Az energiaközösségekhez kapcsolódó „micro-gridek” létrehozása vélhetően érdemi finanszírozási költséget jelent, és azok elosztására külön elszámolási modellre lenne szükség.
- Az okos mérőeszközök nagyarányú bevezetése előtt finanszírozás akadályt jelent, hogy a hasznok máshol keletkeznek, mint a költségek.

Keresleti

- Az energiaközösségek létrejöttéhez kisközösségi kezdeményezések szükségesek. A micro-grid rendszerrel kapcsolatos keresleti igények, ügyfélelvárások jelenleg nem ismertek.
- A hálózati engedélyesek vélhetően nem érdekeltek a micro-gridek létrejöttében a jelenleg érvényes energiaforgalom-alapú tarifarendszer miatt.

A program összetevői

- A jelenlegi szabályozási logika alapegysége a felhasználó, akinek a lakóhelyén/telephelyén található csatlakozási pontja egyben az elszámolási pontja is. Tehát **értelmezhetővé kell**

tenni az energiaközösséget, mint külön fogyasztói-termelői fogalmat, elszámolási alanyt. Ezzel kapcsolatos további szabályozási feladat annak biztosítása, hogy elszámolási pontként a termelés-fogyasztás helyén túlmenően egy közösségi elszámolási pont is értelmezhetővé váljon.

- A legjelentősebb technológiai feladat az **okos mérőeszközök** bevezetése, amelyek képesek zónaidőfüggő tarifák kezelésére is. Az okos mérőeszközök nagyszámú telepítése az előző, innovatív rendszeregyensúlyt célzó programnak is része, így érdemes fontolóra venni azok gyártásának hazai lehetőségeit. Ez azt is biztosíthatná, hogy a gyártó az egyedi igényekre (pl. mérő védelme) is figyelemmel legyen.
- Noha a bevezetés akadályai főleg jogszabályi és technológiai természetűek, érdemi költségcsökkentést jelenthet a **megújuló energiatermelők létesítéséhez és csatlakozásához kapcsolódó engedélyezési/adminisztratív terhek csökkentése.**

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- A jogszabályi feltételek (energiaközösség és közösségi elszámolási pont) rövidtávon is megteremthetők. Elengedhetetlen az egyetemes szolgáltatáshoz való jogosultsági viszony rendezése is.

Hosszú távon

- A jelenlegi hagyományos mérőeszközöket távvezérelhető, interaktív kommunikációra alkalmasak okos mérőkre kell cserélni.
- Érdekeltté kell tenni az elosztókat a micro-gridek, energiaközösségek létrejöttében. Jelenleg az elosztói tarifarendszer a minél nagyobb energiatranszportot díjazza, a micro-gridek viszont vélhetően csökkentik a – nem kisközösségi – hálózatra menő forgalmat. Ezért szükséges átalakítani a tarifális ösztönzőket egy ettől eltérő logika mentén.

Javasolt pilot projektek

- **A releváns üzleti/kereskedelmi és hálózati tapasztalatok megszerzését a különféle termelési technológiák, fogyasztószám és-típus mentén megtervezett energiaközösségi pilotok elindítása** segítheti. Ehhez szabályozói homokozó kialakítására is szükség lehet, mivel a rendszer indulásakor és működésekor vélhetően számos egyetemes szolgáltatási és garantált szolgáltatási paraméter nem, vagy nem a jogszabályi kereteknek megfelelően fog teljesülni.
- A pilot projekt kiterjedhet **a központi felügyelet nélkül, vagy minimális irányítási költség mellett működő elszámolási módok** kikísérletezésére is. Ilyen megoldásnak leginkább a blockchain-alapú elszámolási modell ígérkezik.

3. Energiahatékonysági innovációs program

Támogatott NES célok

- Közvetlen:
 - Fogyasztóközpontúság javítása.
- Közvetett:
 - Ellátásbiztonság.
 - Gazdaságfejlesztés.

A program célja

- Az épületállomány és az ipari termelés fajlagos energiafelhasználásának csökkentése. Az energiahatékonysági program építeni fog a tudásmegosztás növelésére, a közérthető és könnyen elérhető szakértői hálózat tanácsaira, illetve az elvárt megtérülési időt biztosító, hazai innovációs és pilot projektek eredményein alapuló beruházások előtérbe helyezésére. A program eredményeként a hazai ipar részvételének aránya is nőhet az épületenergetikai beruházásokban, kedvező hatást gyakorolva a foglalkoztatásra és a gazdasági teljesítményre.

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- A jogszabályi környezet nem teszi lehetővé az energiaszámlában finanszírozott ESCO-konstrukció kialakítását a lakossági fogyasztók esetében¹⁰⁶.
- A jogszabályi környezet megnehezíti a társasházak energetikai beruházásait.

Technológiai

- Hiányoznak a K+F és pilot projektek a hazai épületenergetikai innovációk előkészítésére és alkalmazásuk bemutatására.

Finanszírozási

- A kormányhivatalokban működő energetikai tanácsadó hálózat nem rendelkezik dedikált finanszírozási háttérrel.
- A lakosság és a közszféra teherviselő képessége megnehezítheti a szükséges mértékű beruházások végrehajtását.

Keresleti

- Az energiahatékonysági TAO-kedvezmény feltételei nem egyértelműek, és a bizonytalanság az iparági szereplők véleménye szerint jelentősen visszaveti a beruházási kedvet.

A program összetevői

¹⁰⁶ 2013. évi CLXXXVIII. törvény az egységes közszolgáltatói számlaképről. A logika ezen tiltás mögött feltehetően az, hogy az ESCO-konstrukció az ESCO-szolgáltatót és a fogyasztót egymáshoz köti a beruházás megtérülésének idejére, ami viszont nehezíti a kereskedő-váltást, és akadályozza a versenyt.

- **A Nemzeti Energetikusi Hálózat megerősítésével a lakosság számára ingyenes online és személyes konzultációs szolgáltatás biztosítása szükséges**, minimum a következő szakterületek bevonásával:
 - energetikai és gépészeti szakemberek,
 - gazdasági szakemberek,
 - építészek.
- Javítani kell az **ESCO típusú finanszírozási megoldások** feltételeit, illetve meg kell teremteni a konstrukcióban rejlő bizonytalanságok és kockázatok mérséklésének lehetőségeit. Ehhez állami garancia alap és a különböző ESCO konstrukciók sajátosságainak definiálása, illetve innovatív finanszírozási lehetőségek bevezetése szükséges (pl. energiaszámlából történő törlesztés jogszabályi feltételeinek kidolgozása). Javasolt **a közműszolgáltatók támogatáskezelő szervezetként való bevonása a lakossági energiahatékonysági pályázatokba**, ami egyúttal a közműszolgáltatói ESCO-modell kialakítását is megkönnyítené.
- **Az energetikai auditorok és szakreferensek javaslatainak végrehajtásához** kapcsolódó finanszírozási lehetőségek bővítését, felhasználási szabályaik egyértelműsítését szolgáló intézkedéseket kell hozni. **Az energiahatékonysági TAO kedvezmény** kapcsán egyértelmű, az EU szabályokkal konform és a hazai szabályozás által is egységesen elfogadott megoldásokat kell kidolgozni.
- Felülvizsgálandó **a közel-nulla energiaigényű követelményeknek megfelelő épületek** építésére vonatkozó jogszabályi környezet és **az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról** szóló rendelet, a bennük foglaltak pontosítása és a fenti javaslatokkal történő összhang biztosítása érdekében.
- **A vállalatok energetikai monitoring rendszereinek fejlesztése**, és az azokból nyert adatok feldolgozása jelentős innovációs lehetőséggel kecsegtet. Az ehhez szükséges jogszabályi háttér az Energiahatékonysági törvényben már szerepel, az értelmező rendelkezések azonban hiányoznak, ezeket ki kell dolgozni.
- **Ipari energiahatékonysági** programok támogatásával ösztönözni kell a fajlagos ipari energiafelhasználás csökkentését, különös tekintettel az energia-átalakító berendezésekre, valamint az ipari komplexumok energiahatékony kialakítására.
- **Fel kell mérni a hazai ipar energiahatékonysági beruházásokkal kapcsolatos részvételi potenciálját**, illetve - a megfelelő források biztosítása mellett - fejlesztési terveket és programokat kell kidolgozni annak érdekében, hogy az energiahatékonysági fejlesztések közvetlenül és közvetve is a hazai gazdaság fejlődését támogassák.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- ESCO-megoldások jogszabályi lehetőségeinek javítása.
- Szakértői tanácsadó hálózat finanszírozási alapjának megteremtése.

- Energiahatékonysági TAO program felülvizsgálata, egységes, EU-konform szabályozói álláspont kialakítása és bemutatása.
- Az Energiahatékonysági törvényben meghatározott almérési rendszerek értelmező rendelkezéseinek kidolgozása az iparági szereplők közreműködésével.
- A közműszolgáltatók közvetítő szerepének kialakítása a lakossági energiahatékonysági támogatások és ESCO-források kiosztásában.

Hosszú távon

- Innovációs program beindítása tesztközpont létrehozásával, jó gyakorlatok összegyűjtése, moduláris megoldások energetikai csomagokba rendezése.
- Hazai ipar gazdaságfejlesztési potenciáljának felmérése, fejlesztési program elindítása.
- ESCO megoldások széleskörű elterjedésének biztosítása a kapcsolódó kockázatok minimalizálása mellett, garancia alap létrehozásával.

Javasolt pilot projektek

- **Tesztközpont létrehozása** javasolt olyan **sztenderd épületenergetikai csomagok kialakítására**, amelyek típusmegoldásokat kínálnak a jellemző - a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiában azonosított - hazai épületcsoportok energetikai korszerűsítésére. A fogyasztók számára előzetes megtérülési számítások mellett be kell mutatni az egyes megoldások alkalmazásával elérhető megtakarításokat és előnyöket. A tesztközpont által kidolgozott, a megújuló energia használatára, energiatárolási módok alkalmazására is építő felújítási csomagok megismertetésében a javasolt lakossági tanácsadói hálózat is közreműködne. A tesztközpont működésében és a kutatási feladatok elvégzésében javasolt együttműködni az egyetemekkel.

4. A hazai földgázvagyron hasznosításának elősegítése

Támogatott NES célok

- Közvetlen:
 - Ellátásbiztonság.
- Közvetett:
 - Gazdaságfejlesztés.

A program célja

- A hazai földgáztermelés alaptrendje a következő évtizedben csökkenést jelez, miközben a szigorodó gázminőségi szabványok miatt a kitermelt földgáz egyre kisebb hányada fog megfelelni a közvetlen hálózatba táplálás és felhasználás kritériumainak. A program célja olyan intézkedések kidolgozása, amelyek biztosítják a Magyarországon kitermelt földgáz mennyiség szinten tartását vagy akár növelését, ezzel is javítva az ellátásbiztonságot

és csökkentve az ország primer energiahordozó-importtól való függőségét.

Megvalósítási akadályok

Jogsabályi

- Az uniós gázminőségi szabvány szigorodása tovább ronthatja a közvetlen felhasználásra alkalmas hazai kitermelésű földgáz arányát.
- A bányászati szabályozás akadályozza egyes lelőhelyek kiaknázását.

Technológiai

- Nem áll rendelkezésre olyan gazdaságos technológia, amely gazdaságosan lehetővé tenné a gázszabványnak nem megfelelő minőségű földgáz tisztítását.
- A nem konvencionális földgáztermeléssel kapcsolatos negatív környezeti externáliák kezelése.

Finanszírozási

- A nem-konvencionális gázmezők feltárása a hagyományos termelésnél jóval költségesebb beruházás.

Keresleti

- -

Program összetevői

- **A nem-konvencionális gáztelepek kitermelésének támogatása szükséges:**
 - A nem-konvencionális kutatás- és termelés ösztönzése érdekében a gáz piacra jutásának segítése úgy, hogy számára az állam **a lakossági célú ellátási portfólió részéről garantált minimum árazású átvételi opciót** kínál fel.
 - **A hazai vállalkozások ellátási láncba való bekapcsolásának ösztönzése.**
 - Annak megkönnyítése, hogy **az átfedő kutatási területekkel rendelkező piaci szereplők közösen végezhesenek feltáró fúrásokat, és siker esetén a koncessziót és az ebből származó előnyöket is közösen élvezhessék.**
- Meg kell vizsgálni annak lehetőségét, hogy **miként tartható meg az uniósnál rugalmasabb hazai gázminőségi szabvány** annak érdekében, hogy a kitermelt hazai földgáz minél nagyobb hányada betáplálható legyen a szállító hálózatba.
- A hatályos Bányatörvény **a koncessziós eljárásra és a zárt területekhez való hozzáférésre** vonatkozóan számos helyen szigorúbb az uniós direktívánál, és ezzel feleslegesen akadályozza a bányavállalkozókat. Az ezzel kapcsolatos hazai szabályozás felülvizsgálata szükséges.
- A hazai egyetemekkel, innovációs és tudásközpontokkal karöltve **K+F programok indítása** szükséges olyan technológiák kifejlesztéséhez, amelyek ipari méretben alkalmasak a gázszabványnak nem megfelelő minőségű földgáz gazdaságos tisztítására.
- Vizsgálandó **a gázszabványoknak nem megfelelő minőségű gáz keveréséhez (blendelés) szükséges infrastruktúra és szabályozási keretek** alkalmassága.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- Az uniós gázszabvány esetleges változásaira való felkészülés, lobbitevékenység.
- A földgáz keverési lehetőségeit bővítő szabályozási változások, az esetlegesen szükségessé váló beruházások költség-haszon elemzése.
- Partnerségek kialakítása egyetemekkel, innovációs- és tudásközpontokkal.
- Az átfedő kutatási területekkel rendelkező cégek közös kitermelését lehetővé tevő szabályozás kidolgozása.
- Zárt területekhez való hozzáférés megkönnyítése azon esetekben, amikor az más bányavállalkozó érdekeit nem sérti.

Hosszú távon

- A nem-konvencionális kitermeléshez kapcsolódó ellátási lánc hazai részarányának növelése.

5. „Okos szabályozás” az elosztók és a szolgáltatók innovációban való érdekeltiségének megteremtésére

Támogatott NES célok

- Fogyasztóközpontúság javítása.
- Energiaellátás biztonságának javítása.
- Gazdaságfejlesztés.

A program célja

- Az elosztók pozitív ösztönzése új termékek és innovatív technológiák bevezetésére, valamint a szolgáltatók lehetőségeinek bővítése a digitális ügyintézés előtérbe helyezésére.

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- A hálózatos társaságok pozitív innovációs ösztönzésének szabályozási keretei hiányoznak.
- A szabályozói homokozó jogszabályi keretei hiányoznak.
- Az ügyfelekkel való kommunikáció szigorú

Technológiai

- -

szabályozása az egyetemes szolgáltatói körben.

Finanszírozási

- -

Keresleti

- Szabályozói homokozó mintaprojekt igények részletes felmérése még nem történt meg.

A program összetevői

- **Integrált ösztönző árszabályozás** hazai kialakításának előkészítése:
 - A jelenlegi hazai árszabályozási rendszer az innovatív megoldások alkalmazására csak közvetetten ösztönzi az elosztókat. Javasolt egy olyan árszabályozás bevezetése, **amelyben hangsúlyosabb szerepet kap a pozitív innovációs ösztönzés.**
 - Magyarország számára jó példa lehet a brit RIIO (Revenue = Innovation + Incentives + Output) modell, amelyben a hatóság nem az elosztók költség-felülvizsgálatai,¹⁰⁷ hanem az üzleti terveik és különféle minőségi/biztonsági mutatóik alapján határozza meg az elérhető bevételt. Ebben a modellben **annál több bevételhez jut az elosztó, minél inkább javít bizonyos biztonsági, rendelkezésre állási, ügyfélelégedettségi, csatlakozási mutatóin, az innovációs, tudásmegosztási és együttműködési hajlandóságot pedig közvetlenül is ösztönzik.** Az innovációs beruházásokhoz szükséges összeg beépül a fogyasztók villamosenergia-rendszerhasználati díjába. Ez azonban az okos, költséghatékony megoldások alkalmazása miatt nem feltétlenül jelenti a hálózati tarifa emelkedését.
 - **Fel kell számolni az elosztók ellenérdekeltségét a hálózatokon átfolyó villamos energia mennyiségének csökkenésében,** ami gátja lehet az energiaközösségek kialakulásának és az energiahatékonysági, valamint saját felhasználónál energiatermelési beruházások megvalósulásának.
- **Szabályozói homokozó kialakítása** az innováció elősegítése érdekében:
 - A szabályozói homokozó lehetővé teszi az új megoldások valós környezetben való tesztelést, ezáltal egyrészt az innovátorok számára felgyorsítja a fejlesztést, másrészt a szabályozó számára előzetes betekintést biztosít az innovatív megoldások működésébe. **Jellemző példák a nemzetközi gyakorlatban: lakossági villamosenergia-tárolás, P2P energiakereskedelem, megújuló energia alapú decentralizált termelés, elektromos járművek otthoni töltése.**
 - A hazai szabályozási környezetben elsősorban a jogszabályok által nem definiált, vagy nem részletesen szabályozott megoldások esetén van lehetőség a szabályozói homokozó kialakítására. **A szabályozás úgy módosítandó, hogy a MEKH-nek joga legyen felmentést adnia jól meghatározott keretek között, ideiglenesen, egyes szolgáltatási paraméterek teljesítése alól.**

¹⁰⁷ A hazai rendszerben az elosztó a bevételét az időszakos költség-felülvizsgálat során tudja biztosítani. A bevételi cél teljes egészében a költségeik (beruházásokat és a beruházásaik hozamát is magában foglaló) elismertetésén alapszik, amit a legnagyobb részben a szállított energia volumenére, a kisebb részben a szerződött teljesítmény összegére, valamint a csatlakozási pontok összesített darabszámára vetítenek rá.

- **Az energetikai végfogyasztók** (elsősorban egyetemes szolgáltatásra jogosultak) **kiszolgálásának fejlesztése**, ügyfélélmény javítása
 - A program részét képezi a **digitális ügyintézési csatornák fejlesztése**, digitális aláírás bevezetése, fogyasztóbarát számlakép kialakítása.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- Szabályozói homokozó jogszabályi kereteinek megteremtése, felhasználva az MNB tapasztalatait.
- Szabályozói homokozóban tesztelendő mintaprojekt-igények felmérése.
- Pilot-pályázatok kiírása a szabályozói homokozóban tesztelendő mintaprojektekre.
- A digitális ügyintézés kiszélesítési lehetőségének megteremtése.

Hosszú távon

- Integrált ösztönző árszabályozás hazai kialakítása az engedélyesek aktív közreműködésével. A hazai árszabályozástól eltérő logika miatt a bevezetése komoly előkészítő munkát, illetve szükség esetén szakaszolt megközelítést igényel.¹⁰⁸

6. Közlekedés-zöldítés

Támogatott NES célok

- Az energiaellátás biztonságának javítása.
- Gazdaságfejlesztés.
- Az energiapiac klímabarát átalakítása.

A program célja

A közlekedés ÜHG-emissziójának csökkentése a villamos meghajtású járművek és a közösségi autóhasználat elterjedésének ösztönzésével, valamint a bioüzemanyagok fokozottabb használatával. Az elektromos járművek hazai gyártásának előmozdítása, és a használt autó-akkumulátorok másodlagos (energiaipari) használatával összefüggő hazai kutatások támogatása. A közlekedés elektrifikációjával hozzá lehet járulni a villamosenergia-rendszer rugalmasabbá tételéhez, ami elősegíti a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű rendszerintegrációját.

Megvalósítási akadályok

¹⁰⁸ Az Egyesült Királyságban a módszertan kidolgozása közel 5 évig tartott a szektor szempontjából releváns összes érintett bevonásával. Első körben az átviteli engedélyesek vezették be a RIIO-t, a hálózati engedélyesek esetén 2 évvel később implementálták.

Jogszabályi

- Fix fogyasztásmérőkhöz rendelt lakossági kereskedelmi megállapodások.

Technológiai

- Elektromos járművek tömeges hálózati integrációjával kapcsolatos kihívások.
- A fejlett bio üzemanyagok technológiai kiforrotlanok.

Finanszírozási

- Villamos üzemű járművek hazai gyártásának ösztönzési forrása nem áll rendelkezésre.
- A közösségi autóhasználat országos kiterjesztésének ösztönzéséhez szükséges forrás nem áll rendelkezésre.
- Elektromos töltő hálózat bővítésének ösztönzéséhez szükséges forrás nem áll rendelkezésre.

Keresleti

- Az elektromos járművek ára magasabb a hagyományos üzeműekénél.

Program összetevői

- **Villamos üzemű járművek hazai gyártásának, és a használt autó-akkumulátorok energetikai felhasználásának ösztönzése**
 - Magyar háttérű járműipari gyártók és beszállítók támogatása, hogy minél inkább részt tudjanak venni a villamos üzemű és hibrid járművek gyártásában is.
 - Tömegközlekedési célú járműgyártás ösztönzése a hazai járműpark fokozatos cseréjével, és villamos, illetve hibrid üzemű új buszok vásárlásával.
 - Egy olyan üzem létrehozása az Európai Unióban elsőként, amely az elektromos autókban már nem használható akkumulátorok energetikai újrahasznosítását végezné. Ezek például tárolókban hasznosíthatók újra, erre már vannak pilotok az EU-ban.
- **Az elektromos közösségi autóhasználat (carsharing) ösztönzése**
 - Jelenleg Magyarországon csak Budapesten működik carsharing szolgáltatás, és Budapesten belül is csak részleges lefedettséggel; ráadásul a közösségi autók egy része nem elektromos-hajtású, hanem belső égésű motorral szerelt. Javasolt annak felülvizsgálata, hogy a személyszállításról szóló 2012. évi XLI. törvény elegendő ösztönzést jelent-e a szolgáltatás bővülése számára.
- **Finanszírozási és ösztönzési programok az elektromos töltők számának növelésére**
- Javasolt annak felülvizsgálata, hogy a létező gazdasági ösztönző programok biztosítják-e az elektromos töltők számának megfelelő ütemű növekedését. Olyan programokra van szükség, amelyekkel belátható időre csökkenthető az e-mobilitási beruházások megtérülési ideje, és a kkv-k, önkormányzatok, lakóközösségek számára is vonzóvá válik a befektetés.
- **Az elektromos járművek DSR-megoldásokba való bevonásának ösztönzése**

- Az elektromos autók akkumulátorai a hálózatra csatlakoztatva energiátárolóként tudnak működni. Javasolt olyan műszaki megoldások és tarifarendszerek kidolgozásának az ösztönzése, amelyek révén a hálózathoz csatlakoztatott járművek részt vehetnek a villamosenergia-rendszer szabályozásában.
- **Újszerű fizetési és szerződéses módok kialakítása**
 - Jelenleg nem megoldott, hogy a töltési szolgáltatás fizetőssé válása esetén azok a lakossági fogyasztók, akik elektromos autóval rendelkeznek, saját döntésük szerint egyazon kereskedőtől vehessék igénybe a töltési szolgáltatást függetlenül attól, hogy hol töltik az autójukat és ki üzemelteti a töltőt. Javíthatná a fogyasztók kényelmét és ösztönözhetné az elektromobilitás térnyerését, ha a fogyasztók — amennyiben így döntenek — mindenhol ugyanattól az általuk választott kereskedőtől tudnák igénybe venni a töltési szolgáltatást.
 - A publikus és félpublikus töltésre vonatkozó piacmodell kialakítása során a piaci szerepeket (töltőpont üzemeltető (CPO), e-mobilitási szolgáltató, roaming szolgáltató) tisztázni kell, és szét kell választani. A szolgáltatók közötti átjárhatóság piaci alapon kell, hogy működjön. Ezáltal biztosítható az újszerű fizetési és szerződéses módok piaci alapú megjelenése.
- **A bio üzemanyagok felhasználásának ösztönzése szabályozással és innovációval**
 - Az érvényben lévő bekeverési kötelezettség nyomán a megújuló komponensek tényleges részaránya a közlekedésben jelenleg 2-3% közötti értéket tesz ki. A szabványos üzemanyagok keretein belül biztosítható, hogy a biokomponensek aránya a benzinben legfeljebb 10%, a gázolajban legfeljebb 7% legyen. Ezt a változást támogatja az uniós szintű szabályozás is, hiszen 2020-ra az üzemanyagok 10%-ának megújuló forrásból kellene származnia. A kérdéskör szabályozással kezelhető.
 - A 2021 és 2030 közötti időszakra vonatkozó uniós szabályozás értelmében az élelmiszer-és takarmánynövényekből előállított (ún. első generációs) bio üzemanyagokból legfeljebb a 2020-ra elért nemzeti részarány 1 százalékponttal növelt értéke számolható el, míg a nem-élelmiszer és nem-takarmánycélú növényekből, illetve a hulladékból előállított közlekedési megújuló energiaforrásokra minimum 3,5% részarányt kell elérni 2030-ra. A kérdéskör szabályozással és – tekintettel arra, hogy jelenleg nincsenek a méretgazdaságosságot biztosító technológiák és üzemek - technológiai innovációra ösztönző beavatkozásokkal kezelhető.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- Újszerű fizetési és szerződési módok kialakítása, hogy a lakossági fókuszú kereskedői szerződések ne fix fogyasztásmérőkhöz legyenek kötve.
- Közösségi autóhasználat ösztönzése városok közötti viszonylatban.
- A 2020-ra kötelező 10%-os közlekedési megújuló energia-arány elérése érdekében a bio üzemanyagok bekeverési arányának emelésére vonatkozó Kormány előterjesztés.

Hosszú távon

- Az elektromos járművek DSR-megoldásokba való bevonásának biztosítása.
- Finanszírozási és ösztönzési programok elindítása az elektromos töltők számának növelésére.
- Villamos üzemű járművek hazai gyártásának ösztönzése, akkumulátor-újrahasznosítási technológiák tesztelése.
- Fejlett bio üzemanyagok hazai előállítására vonatkozó potenciál felmérése, kapcsolódó technológiai innovációk ösztönzése.

Javasolt pilot projektek

- Mintaprojekt keretében javasolt annak vizsgálata, hogy Magyarországon **az elektromos járművek segítségével** – figyelembe véve azok számának és földrajzi koncentrációját alakulását, illetve a fogyasztói szokásokat - **miként növelhető a hálózat rugalmassága**. Amennyiben az eredmények alátámasztják az elektromos autók hálózati integrációjának költséghatékonyságát, akkor gazdasági és szabályozási ösztönző programok kidolgozása javasolt.
- Egy olyan üzem létrehozása az Európai Unióban elsőként, amely az elektromos autókban már nem használható akkumulátorok energetikai újrahasznosítását végezné.
- Kiemelt támogatás javasolt a második generációs (nem-takarmány, nem-élelmiszer célú növény, illetve hulladék alapú) bio üzemanyagok használatára. A pilot projekt **a második generációs bio üzemanyag-gyártási technológiák tesztelését** (emellett hazai önköltségének, versenyképességének empirikus megállapítását) szolgálná.

7. Megújuló energiaforrások hasznosításának ösztönzése

Támogatott NES célok

- Energiaellátás biztonságának növelése.
- Energiapiac klímabarát átalakítása.
- Gazdaságfejlesztés.

A program célja

- A nem időjárásfüggő megújuló energiatermelés (geotermikus, biomassza, biogáz, hőszivattyúk) ösztönzése úgy a villamos energia, mint a (táv)hőellátás területén. További cél a megújuló

energiaforrások használatához kapcsolódó hazai K+F és gyártási potenciál kiaknázása.

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- A geotermikus energia kitermelésének támogatási szabályai finomításra szorulnak.
- A megengedő és nem kikényszerített légszennyezési normák nem ösztönzik a fejlett, hazai gyártású biomassza-kazánok alkalmazását.
- A megújuló energiatermelők távhő-integrációját nehezíti a távhőpiaci szabályozás.

Technológiai

- A geotermikus kitermelési technológia hazai rendelkezésre állása kérdéses.
- A biogázból való biometán előállítás költséges.

Finanszírozási

- Az állami geotermikus garanciaalap megteremtésére finanszírozási forrás szükséges.

Keresleti

- -

A program összetevői

- A földtanilag kellően megkutatott területek geotermikus kiaknázása egy **önfinanszírozásra törekvő garanciavállalási alap** felállításával ösztönözhető. A számos országban működő, jellemzően belföldi befektetők számára létrehozott állami garanciaalapok a feltárási költségek 50-90%-át fedezik.
- A **geotermikus energia elterjedését segítő szabályozás** kidolgozása során javasolt különválasztani a kútkialakításra és az azt követő hasznosításra vonatkozó életciklusokat.
- **Egyéb, nem időjárásfüggő megújuló energiatermelési módok** (pl. biomassza, biogáz, hőszivattyús megoldások) elterjedésének ösztönzése, elsősorban helyi felhasználás céljából.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- Állami geotermikus kutatási projekt műszaki, jogi és gazdasági megvalósíthatóságának vizsgálata.
- Állami geotermikus garanciavállalási alap létrehozása évi 5 milliárd forint keretösszeggel.
- A geotermikus projektek támogatási rendszerének felülvizsgálata.
- Távhőpiaci szabályozás felülvizsgálata.

Hosszú távon

- A megújuló energiatermelés helyben és integrált módon való felhasználását segítő technológiák piacát növelő szabályozás. A megfelelő piacméret megteremtésével elősegíthető pl. a hőszivattyúk, a biogáz-technológiák vagy a biomassza tüzelésű kazánok hazai gyártása. Ilyen

szabályozási változás lehet pl. a levegőminőségi, károsanyag-kibocsátási normák szigorítása.

Javasolt pilot projektek

- **A mezőgazdasági melléktermékek energetikai hasznosítására épülő komplex beruházási programok** tesztelése. Egy ilyen, modulszerűen felépíthető projekt központi eleme lehet a biogáz- és fejlett bioüzemanyag-gyártás, amelyre az energiaforrások helyi hasznosítását lehetővé tevő tevékenységek (pl. állattartás, üvegházi növénytermesztés) is építhetők. A projektbe javasolt agráregyetemi kar(ok) bevonása is.

8. A nukleáris innováció támogatása

Támogatott NES célok

- Energiapiac klímabarát átalakítása.
- Energiaellátás biztonságának növelése.
- Gazdaságfejlesztés.

A program célja

- Nukleáris energiatermelés versenyképességének javítását és lokalizációját támogató innovatív szolgáltatások kiépítése.
- Hazai nukleáris tapasztalatok fenntartása és bővítése

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- -

Technológiai

- Hazai nukleáris kompetenciák fejlesztése szükséges.
- Programok műszaki megalapozása kidolgozandó.

Finanszírozási

- K+F költségek forrásai jelenleg nem állnak rendelkezésre.

Keresleti

- A Fűtőelem Laboratórium és a Tudásközpont piaci alapú bevételeinek vizsgálata szükséges.

Program összetevői

Fűtőelem Laboratórium létrehozása

- V4-es együttműködés keretében folyik egy IV. generációs kutatóreaktor létesítésének az előkészítése. Az ún. ALLEGRO-projekt keretében felmerült annak a lehetősége, hogy Magyarország egy Fűtőelem Laboratóriumot hozzon létre.
- A Fűtőelem Laboratórium célja a nukleáris cikluszárási vizsgálatok elvégzése, a fűtőelemek minősítése, és a IV. generációs demonstrációs reaktorban besugárzott kísérleti fűtőelemek

vizsgálata.

- A hazai energiaszektor számára a laboratórium az alábbiakra teremthet lehetőséget:
 - a Paksi Atomerőmű tevékenységét támogató feladatok elvégzése,
 - az új atomerőművi blokkokban használandó fűtőelemek vizsgálata,
 - az MTA EK kutatóreaktor tevékenységét támogató feladatok végrehajtása,
 - egyéb nagy aktivitású, besugárzott anyagok megbízásos vizsgálata,
 - a nukleáris környezetben történő munkavégzéshez szükséges oktatási programok biztosítása.
- A Fűtőelem Laboratórium beruházását két lépésben célszerű végrehajtani:
 - a beruházás első szakaszának (2019-2023) bekerülési költsége 30 milliárd forint („A”-típusú laboratórium, forrókamrákat tartalmazó épület és a szükséges berendezések),
 - a beruházás második szakaszában (2024-2030) további berendezések beszerzése és üzembe helyezése történne meg további 30 milliárd forint értékben.

Leszerelési, Anyagtudományi és Radioaktív Hulladékkezelési Tudásközpont megvalósítása

- A jelenleg üzemelő atomerőművi blokkok üzemidejének lejártát követően el kell végezni a radioaktív berendezések, anyagok, szerkezeti elemek elbontását. A sugárzás miatt az emberi munkaerő alkalmazhatósága korlátos. A radioaktívan szennyezett anyagok kezelése, és a radioaktív hulladékokat is előállító leszerelési műveletek részletes technológiai és gazdasági tervezést igényelnek.
- Az atomerőmű bővítéskor fel fog merülni a beépítendő szerkezeti elemek, berendezések anyagával kapcsolatos részletes ismeretek igénye. A beruházás alatt nagy mennyiségű anyagvizsgálat elvégzésére lesz szükség viszonylag rövid időn belül.
- A fenti feladatok elvégzésére alkalmas Tudásközpont piaci szolgáltatást is nyújthat.

Paks2 Virtuális képzési és gyakorló központ

- Az új atomerőművi blokkok digitális leképezésével még az építés előtt, pusztán a tervekből kiindulva az új erőművi blokkok virtuális modellje elkészíthető, így azok bejárhatókká válnak és bizonyos tevékenységek elvégzése tesztelhető.
- A virtuális képzési rendszer segítségével fejleszthető a karbantartók, az üzemeltetésért felelős személyzet és az anyagvizsgálók megbízható és hatékony munkavégzési képessége. A központ lehetővé teszi a helyes döntéshozó készség fejlesztését szimulált vészhelyzetekben, magas stresszhelyzet mellett, ami a technikai korlátok miatt csak a virtuális valóságban valósítható meg.

A paksi hulladékhő felhasználása alacsony hőmérsékletű villamosenergia-termelő technológiákkal

- A Paksi Atomerőmű hulladékhőjének hasznosítása nem megoldott: a hagyományos felhasználási módok (távfűtés, melegházak, hőigényes iparágak igényeinek kielégítése) az erőmű elhelyezkedése miatt csak korlátozottan, vagy egyáltalán nem jöhetnek számításba. A hulladékhő jelentős része így a környezetbe kerül, és károsíthatja azt.
- Innovatív (a víznél alacsonyabb forráspontrú, általában szerves anyag gőzét munkavégzésre használó) technológiák alkalmazásával a hulladékhő 5-20%-a is villamos energiává alakítható, így ennyivel csökkenthető a környezeti hőterhelés. A kritikus nyári időszakokban ez hozzájárulhat a Duna hőmérsékletének határérték alatt tartásához, és ezen keresztül az erőmű megfelelő működtetéséhez.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- A Fűtőelem Labor, a Tudásközpont és a virtuális képzési és gyakorló központ megvalósításának részletes vizsgálata (szervezeti keretek, együttműködések, finanszírozás, ütemezés stb.).
- Piaci bevételi lehetőségek felmérése.
- A paksi hulladékhő-források feltérképezése.

9. Innovatív szezonális villamos energia- és hőtárolási megoldások ösztönzése

Támogatott NES célok

- Energiapiac klímabarát átalakítása.
- Energiaellátás biztonságának növelése.
- Gazdaságfejlesztés.

A program célja

- Nagy energiamentységet hosszabb időn (akár hónapokon) keresztül tárolni képes technológiák fejlesztésének elősegítése, különös tekintettel a földgázhálózat „szezonális energiatárolóként” való használatának lehetővé tételére a power-to-gas technológiával előállított metán, a biogáz, és a hidrogén betáplálásával. A program kiterjeszhető a villamosenergia-tároláson túl a hőenergia, illetve a hidegenergia tárolására is.

Megvalósítási akadályok

Jogszabályi

- Az érvényben lévő hazai műszaki szabvány nem határoz meg egységes hidrogén-határértéket a gázinfrastruktúra minden egyes részére, hanem eseti vizsgálatot ajánl.

Technológiai

- A szivattyús energiatároló társadalmi elfogadottsága a környezetvédelmi aggályok miatt kérdéses.
- Piackész hidegenergia-megoldások kereskedelmi hozzáférhetősége erősen korlátos.
- A power-to-gas technológia még nem kiforrott.
- A hidrogén gázhálózatba táplálásának technológiai korlátai.

Finanszírozási

- A power-to-gas technológia alkalmazásának gazdaságosságát a villamos energia- és a gázárak befolyásolják.
- A biogáz CO₂-tartalmának eltávolítása, s ezzel alkalmassá tétele a gázhálózatba táplálásra pótlólagos költséget jelent.

Keresleti

- -

Program összetevői

Javasolt pilot projektek

- A **power-to-gas technológia** fejlesztése a már működő hazai prototípusra építve. A pilot projekt célja egy 2,5 MW-os egység létesítése, amely fontos mérföldkő a power-to-gas energiatárolási kapacitások 10, 50, majd 100 MW-ra való skálázásában.
- A **felesleges villamos energia hővé alakítása és tárolása** villanykazánt is alkalmazó távhő rendszerekben.
- A **villamos energiával előállított hidrogén optimális tárolási és felhasználási üzemének kialakítása** (hidrogén heti időszakon belüli tárolása, a földgázrendszerben való felhasználásának biztosítása, a földgáztárolók közvetlen használatának vizsgálata a hidrogén keverésére és tárolására, a hidrogén visszakonvertálása villamos energiává).
- A **hidegenergia- és hőtárolási megoldások** kereskedelmi alkalmazásának tesztelése kis méretben, üzemi körülmények között.

A program javasolt ütemezése

Rövidtávon

- A hidrogén, a power-to-gas technológiával előállított biometán, és a biogáz földgázhálózatba táplálásával kapcsolatos szabályozás felülvizsgálata.