

Az orosz gáz kivezetésének lehetősége Magyarországon

Zárótanulmány

REKK
2023



Az orosz gáz kivezetésének lehetősége Magyarországon

REKK
2023

A tanulmány az ECF támogatásával készült (Grant Agreement_G-2204-63907_EU ECF)

Projektvezető: Takácsné Tóth Borbála

E-mail: borbala.toth@rekk.hu

Szerzők:

Takácsné Tóth Borbála (projektvezető)

Lakossági kérdőív (3): Diallo Alfa, Szajkó Gabriella, Bartek-Lesi Mária, Csoknyai Tamás, Horváth Miklós

Épületszektor (4.1): Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Gergely László Zsolt, Szagri Dóra, Szalay Zsuzsa (BME)

Villamos energia és távhő (4.2-4.3): Selei Adrienn, Vékony András, Kácsor Enikő, Mezősi András, Diallo Alfa (REKK)

Ipari szektor (4.4): Horváth Gábor, Felsmann Balázs (REKK)

Gázpiaci modellezés (5): Kotek Péter (REKK)

Olajszektor (6): Vékony András (REKK)

2023 március

A tanulmány a szerzők saját szakmai véleményét tükrözi, az nem tekinthető az őket foglalkoztató intézmények hivatalos álláspontjának.

1 TARTALOMJEGYZÉK

Vezetői összefoglaló.....	ii
Ajánlások.....	x
1 Bevezető.....	1
1.1 Nemzetközi előzmények.....	2
1.2 Magyar földgázpiaci mérleg.....	4
1.3 A magyar végfogyasztói gázár-szabályozási környezet változása.....	6
2 Módszertan.....	9
3 Lakossági kérdőíves felmérés összefoglalója.....	12
3.1 Lakossági fűtési módok.....	12
3.2 Gázzal fűtő háztartások legfőbb karakterisztikái.....	16
3.3 Gáz helyettesítési képességek.....	20
3.4 Gáz helyettesítési hajlandóság a gázáremelés hatására.....	23
3.5 A háztartások fűtési célú tűzifa felhasználása.....	29
3.6 Magyarországi lakásállomány hőszigeteltsége.....	40
4 Magyar gázkereslet szektorális elemzése.....	44
4.1 Épületszektor.....	44
4.2 Villamosenergia-szektor.....	60
4.3 Távhőszektor gázfogyasztása.....	69
4.4 Ipari szektor.....	73
4.5 Gázkereslet kiváltási potenciál Magyarországon.....	90
5 Gázpiaci modellezés.....	92
5.1 Modellezett földgázkeresleti scénáriók.....	92
5.2 Eredmények.....	102
6 Olajpiaci kitekintés.....	110
6.1 Áttekintés.....	110

6.2	Alternatív ellátási lehetőségek.....	111
6.3	Keresletcsökkentési lehetőségek a közlekedési szektorban.....	113
6.4	Keresletcsökkentési lehetőségek más szektorokban	116
7	Mellékletek.....	117
7.1	Lakossági kérdőív.....	117
7.2	Módszertani mellékletek a tűzifa fejezethez	142
7.3	Ipari szektor interjúvázlat.....	144
7.4	Épületenergetikai modell és háttérszámítások.....	148

2 ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Nagykereskedelmi földgázárak Európában, az USA-ban és a Távol-Keleten 2019-2023 Q1 (€/MWh).....	3
2. ábra: Az európai földgázfogyasztás forrásai és az orosz gáz részaránya, (TWh/hó és %)...	4
3. ábra: Magyarország földgázfelhasználása szektoronként 2021, (milliárd m ³).....	5
4. ábra: Hálózati tételekkel növelt, adó nélküli lakossági energiaárak alakulása az EU-ban..	6
5. ábra: A lakossági földgázárak alakulása (cent/kWh), (bal) 2013. augusztus és 2022. június (jobb) (€/MWh).....	7
6. ábra: A tanulmány módszertanának összefoglaló ábrája.....	9
7. ábra: A tanulmány forgatókönyveinek összefoglaló ábrája.....	11
8. ábra: Magyarországi háztartások elsődleges fűtési energiahordozók szerinti megoszlása, (%), N=1013.....	13
9. ábra: Magyarországi háztartások Másodlagos fűtési energiahordozók szerinti megoszlása (%), n=307.....	13
10. ábra: Az elsődlegesen gázzal fűtők másodlagos tüzelőanyag megoszlása (bal) N=592, Másodlagosan gázzal fűtők elsődleges tüzelőanyag megoszlása (JOB) N=65.....	15
11. ábra: Gáz alapú fűtőeszközök részaránya a fűtési célú gázfelhasználó háztartások között, n=657.....	15
12. ábra: Gáz helyettesítési képesség alternatív tüzelőanyaggal, N=453.....	21
13. ábra: Alkalmazkodási képesség a gázellátás megszűnése esetén, N=657.....	22
14. ábra: Havi gázfogyasztási adatok mintabeli megoszlása, N=228.....	24
15. ábra: A tűzifával fűtő háztartások aránya megyék szerinti bontásban, %.....	35
16. ábra: A tűzifával fűtő háztartások megoszlása a tűzifabeszerzés módja szerint.....	36
17. ábra: Háztartások hulladékégetéssel kapcsolatos attitűdje.....	37
18. ábra: Külső falak hőszigeteltsége épülettípus szerint.....	41
19. ábra: Átlagos hőszigetelés vastagság épülettípus szerint.....	42
20. ábra: Külső falak hőszigeteltsége régiók szerint.....	42
21. ábra: Nyílászáró típusok megoszlása épülettípus szerint.....	43
22. ábra: Hűtött épületrész aránya épülettípusonként.....	43
23. ábra: Modellezett átlagos földgázfelhasználás lakóépület-típusonként [m ³ /hó], földgázalapú helyiségfűtést, melegvízellátást és főzést feltételezve (2021-22-es fűtési idény átlaghőmérsékletére vonatkoztatva).....	46
24. ábra: Várható földgázki költség lakóépület-típusonként [Ft/hó], földgázalapú helyiségfűtést, melegvízellátást és főzést feltételezve (alapdíj nélkül).....	47
25. ábra: 1 fokos hőmérséklet csökkentéssel elérhető nettó fűtési hőigény-megtakarítás.....	48
26. ábra: A fűtési idényben tartott belső léghőmérséklet átlagos értéke épülettípusonként, 2022.....	49

27. ábra: Fűtési szezonon (okt. 15. - ápr. 15.) kívüli fűtés okozta nettó fűtési igénynövekedés	50
28. ábra: Programozott fűtéssel elérhető nettó fűtési igénycsökkenés.....	51
29. ábra: Épület részleges kifűtésével elérhető nettó fűtési igénycsökkenés, (%).....	52
30. ábra: A fűtött épületrész aránya típusonként (%)	52
31. ábra: A leggyakoribb intézkedésekkel elérhető energiamegtakarítás az egyes családi háztípusokra, (%).....	53
32. ábra: Rövid és középtávú megtakarítások különböző forgatókönyvek szerint	59
33. ábra Modellezett scenáriók rövid távon	61
34. ábra Modellezett scenáriók hosszú távon	63
35. ábra: A magyar Villamos energia kapacitásmix az egyes scenáriókban, MW	63
36. ábra Erőművi gázfogyasztás a vizsgált rövid távú scenáriókban, GWh	64
37. ábra A hazai gázos erőművek által nyújtott tartalék a rövid távú scenáriókban, MW..	65
38. ábra Az erőművi gázfogyasztás alakulása a 2030-as scenáriókban, GWh.....	66
39. ábra A hazai gázos erőművek által nyújtott tartalék a hosszú távú scenáriókban (2030), MW.....	67
40. ábra: A távhőtermelés tüzelőanyag szerinti bontása (PJ) és a megújuló termelés aránya (%), 2012-2021.....	70
41. ábra: A távhőtermelés tüzelőanyag részaránya 2021-ben és 2030-ban (%), illetve a távhőtermelés földgázfelhasználása (PJ)	71
42. ábra: Különböző megújuló arány elérésének fajlagos költségei két gázforgatókönyv esetén (20, illetve 40 €/MWh), Ft/GJ,	72
43. ábra: Ipari alszektorok gázfelhasználása (2019-2021), milliárd m ³	74
44. ábra: Ipari alszektorok bruttó hozzáadott értéke (2019-2021), millió €/év	76
45. ábra: Ipari alszektorok gázfelhasználásának jellemzői (2021)	77
46. ábra: A magyar földgázfogyasztás alakulása az egyes scenáriókban.....	98
47. ábra: Ázsiai földgázár feltételezések, EUR/MWh.....	99
48. ábra: A REPOWER EU plan szerinti földgázfogyasztás és a magyar feltételezett földgázfogyasztás alakulása, TWh/év	100
49. ábra: LNG cseppfolyósító kapacitások, GWh/nap.....	101
50. ábra: LNG újragázosítási kapacitások Európában, GWh/nap.....	101
51. ábra A magyar modellezett földgázfogyasztás az egyes scenáriókban, TWh/év	103
52. ábra: Modellezett földgázárak, EUR/MWh.....	104
53. ábra: A magyar földgázfogyasztás éves költsége, milliárd EUR/év	105
54. ábra: Modellezett gázforgalom a magyar interkonnektorokon, TWh/év	108
55. ábra: Tárolói készlet szint a magyar földgáztárolókban a hónap végén, TWh.....	109
56. ábra: A magyar kőolajimport és a hazai kitermelés alakulása (2010-2021).....	110
57. ábra: Olajtermékek hazai felhasználásának alakulása (2012-2021).....	111
58. ábra: Kőolajvezetékek Közép-Európában.....	112
59. ábra: Benzinforgalom Magyarországon.....	113

60. ábra: A benzinfogyasztás előrejelzése (Magyarország, 2023-2030)	115
61. ábra: Felmért minta megoszlása épülettípusok között.....	151
62. ábra: Felmért minta megoszlása régióként.....	151

3 TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A gázzal és nem gázzal fűtő háztartások összevetése különböző alapkarakterisztikák alapján, N=1013	17
2. táblázat: A gázzal és más energiahordozóval fűtő ingatlanok összehasonlítása építési idő szerint, n=1013	18
3. táblázat: A gázzal és más energiahordozóval fűtő háztartások összehasonlítása településtípus szerint, N=1013.....	19
4. táblázat: A gázzal és más energiahordozóval fűtő háztartások összehasonlítása a kitöltő végzettsége szerint N=1013.....	20
5. táblázat: Gázfogyasztás csökkentési képesség (Mit gondol, milyen százalékban tudná a tavalyi gázfelhasználását csökkentéssel vagy kiváltással mérsékelni?), N=808.....	21
6. táblázat: A gázáremelés hatására fellépő beruházásalapú alkalmazkodási hajlandóság.26	
7. táblázat: A gázáremelés hatására fellépő, a gázfogyasztás visszafogását célzó alkalmazkodási hajlandóság.....	28
8. táblázat: A tűzifát fűtésre használó háztartások házainak, lakásainak megoszlása az építés éve szerint (N=1015).....	30
9. táblázat: A tűzifát fűtésre használó háztartások házainak, lakásainak megoszlása a szigetelés minősége szerint (n=1004).....	30
10. táblázat: a tűzifát fűtésre használó háztartások házainak, lakásainak megoszlása a teljes és a fűtött alapterület szerint (N=1015).....	31
11. táblázat: A tűzifát fűtésre használó háztartások házainak, lakásainak megoszlása a fűtés módja szerint.....	32
12. táblázat: A tűzifával fűtő háztartások megoszlása a válaszadó legmagasabb iskolai végzettsége és aktivitási státusza szerint.....	33
13. táblázat: A tűzifával fűtő háztartások megoszlása az egy főre eső havi jövedelemkategóriák szerint	34
14. táblázat: A tűzifával fűtő háztartások megoszlása a település típusa szerint.....	34
15. táblázat: gázfogyasztás- és energiamegtakarítási tervek a következő három évben a jelenlegi fűtési energiahordozó szerinti bontásban	38
16. táblázat: A tűzifával fűtő háztartások megoszlása a tűzifabeszerzés módja szerint.....	39
17. táblázat: Különböző beruházások egyszerű megtérülési ideje épülettípusonként (Építőipari költségbecslési segédlet, 2022).....	54
18. táblázat: 100 millió m ³ /év földgáz megtakarításához szükséges épületkorszerűsítési volumen és indikátorok az 1990 előtt épült családi házakra, különböző korszerűsítési csomagalternatívákra	55
19. táblázat: 100 millió m ³ /év földgáz megtakarításához szükséges épületkorszerűsítési volumen elektromos fűtésre való átállással, valamint ennek elektromos energia igénye....	56

20. táblázat: Becsült megtakarítási potenciál, ha az alábbi intézkedéseket valamennyi 1-8. típusú, földgázzal fűtött épületre alkalmazzuk	57
21. táblázat: Lakóépületekre alkalmazott felújítási forgatókönyvek	58
22. táblázat: Középtávú megtakarítások különböző forgatókönyvek szerint (csak korszerűsítés).....	59
23. táblázat: A magyar villamosenergia-szektor Átlagos gázfogyasztása a főbb scenárió-csoportokban (milliárd m ³)	68
24. táblázat: A magyar távhőszektor Átlagos gázfogyasztása (milliárd m ³)	73
25. táblázat: Ipari interjúk és lefedett tevékenységek.....	78
26. táblázat: A legjelentősebb magyarországon épülő akkumulátorgyártáshoz köthető jövőbeli beruházások	87
27. táblázat: A gépgyártás földgázfelhasználásának alakulása (2021-2030).....	88
28. táblázat: Az ipari szektor gázfogyasztásának alakulása, milliárd m ³ /év.....	90
30. táblázat: Gázkereslet alakulása Magyarországon, 2023-2030, Milliárd m ³ /év	92
31. táblázat: Az egyes modellezett scenáriók	102
32. táblázat: A magyarországi erdei fafajok bázis sűrűségi értékei (t/m ³)	142
33. táblázat: A tűzifa választékban megjelenő fafajok részesedése (m ³ /m ³), 2010-2021...	143
34. táblázat: A tűzifa fűtőérték számítás paraméterei.....	144
35. táblázat: Az alkalmazott lakóépület tipológia	148
36. táblázat: Családi házak tipológiájának illusztrációja.....	149
37. táblázat: Társasházak tipológiájának illusztrációja.....	150
38. táblázat: Felújítottság, 2015-ös állapot szerint.....	153
39. táblázat: Felújítottság, 2022-es állapot szerint (Tárki-REKK 2022).....	154
40. táblázat: Felújítottság, források összevetése.....	154
41. táblázat: A közelmúlt és a közeljövő felújításai, tervei 2022 októberéhez képest.....	155

4 RÖVIDÍTÉSEK

CCGT	closed-cycle gas turbine – zárt ciklusú gázturbina
DSM	demand side management – keresletoldali szabályozás
EGMM	European Gas Market Model – európai gázpiaci modell
EPMM	European Power Market Model – európai árampiaci modell
ESG	Environment (környezet), Social (társadalom), Governance (vállalat vezetés/irányítás); társadalmilag felelős / zöld befektetési szempontrendszer
ETS	emission trading system – kibocsátáskereskedelmi rendszer
EU	Európai Unió
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
LNG	liquified natural gas – cseppfolyósított földgáz
PV	fotovoltaikus
RES	megújuló energia

5 MÉRTÉKEGYSÉGEK, ÁTVÁLTÁSOK

A tanulmány a földgázra vonatkozó adatokat jellemzően millió m³ vagy milliárd m³ mértékegységben adja meg. A tanulmányban az átváltáshoz használt átlagos éves égéshő: 39,9 MJ/m³ (11,08 kWh/m³)¹

Bizonyos fejezetekben az adott szektorban szokásos mértékegységeket is használjuk, pl. a villamosenergia-szektorban TWh /GWh / MWh illetve a távhőszektorban TJ, PJ.

A tűzifa-felhasználás esetében az Agrárminisztérium / Nemzeti Földügyi Központ hivatalos adatközléseit használtuk arra, hogy a természetes mértékegységekben (köbméterben, mázsában, tonnában) illetve energia tartalomban (Joule, wattóra) közölt tűzifa mennyiségek átváltását konzisztensen végezzük. Az egyes erdei fajok sűrűségét a 2022. évi Nemzeti Üvegházgáz Leltárból (NIR)² vettük át. A tűzifa nettó fűtőértékét a nedvességtartalom, hamutartalom és a szerves anyag égéshőjének figyelembevételével számítottuk ki, a tűzifamixben jelenlevő fafajok relatív arányai alapján. A számítási paramétereket és a további módszertani megjegyzéseket a 14.2 fejezet közli.

¹ forrás: https://fgsz.hu/file/documents/2/2267/mekh_statistikai_kiadvany_foldgaz_a4.pdf

² National Inventory Report 2022, <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2022>

6 VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

2021-ben Magyarország teljes energiaellátásának 34,1 százalékát fedezte földgázból, az ország földgáz fogyasztása nettó 10,62 milliárd köbméter volt. A földgázfogyasztás szinte teljes egészében három fő szektorhoz köthető: a legnagyobb fogyasztó az épületszektor (5,18 milliárd köbméter – 49%), ezt követi az energiaszektor (2,89 milliárd köbméter – 27%), majd az ipar (2,32 milliárd köbméter – 21,9%). Magyarország 2021-ben a földgázfelhasználásának 82%-át importból fedezte³, mely az ukrán háború kitöréséig jóformán teljes mértékben orosz eredetű molekula volt.

2021 második felében megfigyelhető volt az orosz eredetű földgáz szállításának visszaesése, illetve az Európai Unió területén az orosz tulajdonú tárolók feltöltésének elmaradása. A forráshiány gyorsan emelkedő nagykereskedelmi gázárakhoz vezetett (a megszokott 20-25 €/MWhs ár már 2021 végén 100 €/MWh fölé jutott) és ezzel párhuzamosan az oroszok kezében a nyílt nyomásgyakorlás eszközévé vált az európai vevők felé, melynek fő célja az Ukrajnát teljes mértékben elkerülő földgázszállítási útvonalak üzembe helyezése, az Északi Áramlat vezetérendszer német engedélyének kikényszerítése volt. Miután Oroszország 2022. február 24-én megtámadta Ukrajnát, az orosz eredetű fosszilis energiahordozók európai exportja drasztikus mértékben visszaesett, válaszul az Európai Unió Oroszországot sújtó – nem az energiahordozókat érintő – szankcióira. Oroszország ekkor már nyíltan azzal fenyegette az Európai Uniót, hogy a nagymértékű orosz gázfüggőségéből eredő sérülékenysége a tél folyamán ellátási gondokat okoz. 2022-ben az ellátásbiztonság növelése és az energiakrízis rövid távú menedzselése lett az európai politika legfőbb témája. A 2022/23-as télre Európa megnövekedett LNG importtal és a tárolók feltöltésével készült fel, jelentősen tovább növelve az árakat, amely 2022 augusztusában 300 €/MWh körül érte el csúcspontját. A szerencsésen enyhe télnek köszönhetően Európában nem adódott ellátásbiztonsági zavar, és 2023 elejére a gázárak is visszarendeződnek lassan egy 50€/MWh körüli szintre. A gázkitettségből fakadó sérülékenység tapasztalata azonban további lépésekre sarkall. Jelen tanulmány azt vizsgálja, hogy hogyan lehet a különböző szektorok földgázfogyasztását mérsékelni Magyarországon és ezáltal csökkenteni az importfüggőségünket, különös tekintettel az orosz gáztól való függőségre. A vizsgálat időhorizontja rövid távon 2023 és 2025, közép-hosszú távon 2030.

A tanulmány elsődleges adatforrásokra és másodlagos adatok elemzésére is épít. Elsődleges adatforrásunk egy lakossági kérdőív, melyet személyes lekérdezéssel vettek fel 1013 fős mintán 2022 októberében, s amely súlyozással reprezentatív Magyarország régiói és a lakóépületek típusai szerint. Ezzel párhuzamosan zajlott online vállalati kérdőíves kutatásunk, amely Pest megyére korlátozódott. Iparági mélyinterjúink, melyekre 2022 decembere és 2023 márciusa

³ MEKH: Földgázipari társaságok 2021. évi adatai, http://mekh.hu/download/0/ff/01000/foldgaziparitasagokadatai2022_02.xlsx

közt került sor, lefedték a gázfogyasztó szektorok legfontosabb szegmenseit. A szektorális gázfelhasználás becslésének módszertana a villamosenergia- és az épületszektorban szektorális modellezés, a közlekedés esetében statisztikai alapú előrejelzés, a távhőt tekintve hazai és európai policy tervek vizsgálatán alapult. A keresleti, a kínálati és a globális gázpiaci tényezők magyar földgázárakra gyakorolt gázpiaci hatásait földgázpiaci modellezéssel vizsgáltuk.

A lakossági épületszektor gázmegtakarítási potenciálja

2022 augusztusától a magyar lakossági gázárak úgy módosultak, hogy az átlagfogyasztáson felüli fogyasztás jelentősen drágább lett. Ez az árjelzés és a szerencsésen enyhe tél vezetett ahhoz, hogy 2022 harmadik és negyedik negyedében az előző évhez képest a lakossági gázfogyasztás 20%-kal esett vissza.⁴

Az épületmodellezés és a lakossági kérdőíves vizsgálatunk is megerősítette, hogy a legnagyobb megtakarítási hajlandóság a rezsizabályok változása miatt áremelkedéssel szembesülő háztartásoknál érzékelhető, és ez a kör jellemzően az 1990 előtt épült családi házakban élők csoportja. A kérdőíves felmérésünk alapján a gázzal fűtő háztartások kb. 62 százaléka esik a szabályozási küszöb alá (tehát nem érinti őket az áremelkedés), míg 37% a küszöb fölé esik. A gázt használó háztartások 55%-a vallotta képesnek magát gázfogyasztása csökkentésére. Ezen válaszadók közül 75% spórolással, 21% a tűzifára átállással, 17%-uk pedig energiahatékonysági beruházással kívánta csökkenteni fogyasztását.

Az épületszektoron belül a lakóépületek fogyasztása 2021-ben 3,9 milliárd köbméter volt. Az épületmodellezésünk arra az eredményre jutott, hogy az épületállomány állapotát és a magyar fogyasztói szokásokat figyelembe véve rövid távon jelentős megtakarítási potenciál rejlik abban, hogy viselkedésváltozással gázt takarítsunk meg. A modellezés az becsülte, hogy a termosztát mindössze egy fokkal alacsonyabbra állításával, okosabb és körültekintőbb szellőztetési és fűtésszabályozási megoldásokkal beruházás nélkül is 1043 millió köbméter takarítható meg a lakóépületekben és 415 millió köbméter a nem lakóépületekben vészes alulfűtöttség vagy egészségkárosodás veszélye nélkül. Ha azt feltételezzük, hogy csak azokban az épülettípusokban takarékoskodnak, amelyeket a lakossági árszabályozás tarifanövekedése érint, akkor is minimum 613 millió köbméter gáz megspórolható meg pusztán viselkedési változásokkal, beruházás nélkül. **Össességében tehát az épületszektor gázfogyasztásának rövid távú megtakarítási potenciálja 1028-1458 millió m³ közé becsülhető.** Az épületmodellezés arra

⁴ MEKH havi piacmonitoring riportok 2023 október-december http://mekh.hu/download/1/95/31000/piacmonitoring_gaz_2022_12.pdf
<http://mekh.hu/havi-piacmonitoring-riport-foldgaz-2022-november>
http://mekh.hu/download/f/f2/31000/piacmonitoring_gaz_2022_10.pdf

is rámutat, hogy hosszabb távon és a beruházási lehetőségeket is figyelembe véve a legnagyobb megtakarítási potenciál az 1990 előtt épült családi házaknál érhető el, elsősorban fűdém-, ablak-, és homlokzatszigetelés, illetve ablakcsere révén.

A lakossági kérdőíves vizsgálatból az is kiderül, hogy bár a lakosság 91%-a a lekérdezés idején (2022 októberében) használ gázt a háztartásban, körülbelül 36% a csak gázzal fűtő és semmilyen másodlagos fűtési móddal nem rendelkező háztartások aránya. Az *elsődlegesen földgázt használó háztartások* (az összes háztartás 55%-a) közel kétharmadában (65%) nem használnak fűtésre más energiahordozót, de a maradék egyharmadban a legfontosabb másodlagos energiahordozó a tűzifa és a villamos energia. Azon háztartásoknál, melyek csak kiegészítő jelleggel, másodlagosan használják a földgázt, az elsődleges energiahordozó szinte 100%-ban a tűzifa. A felmérés szerint a két fűtési mód közötti választást a tüzelőanyagok relatív ára határozza meg.

A tűzifa-felhasználás növelésében rejlő földgázkiváltási potenciált részletesebben vizsgálva a következő megállapításokra jutottunk. A tűzifa-felhasználás szinte kizárólag családi házakban történik, ezeknek viszont több mint felében a tűzifa jelenti a legfontosabb fűtési energiahordozót. A tűzifafűtés az 1991 előtt épült lakásállományban domináns, kivéve a 60-as, 70-es évek urbanizációs lakásépítési hullámában épült városi lakótelepi állományt. A tűzifát használó háztartások körében a tűzifa jellemzően a legfontosabb primer fűtési energiahordozó egészen a 2005-ig épült lakásállományban, míg a 2005 után épült állományban van jelen mint második legfontosabb fűtési energia.

Azon háztartások, akik tűzifával fűtenek (elsődlegesen vagy másodlagosan), az országos átlaghoz képest is rosszabbul szigetelt, és átlagosan nagyobb alapterületű házakban élnek, melyeknek közel 20 százalékát nem fűtik ki. Az alacsony iskolázottság és a szűkös egy főre jutó háztartási jövedelem erősen korrelál a tűzifafűtés alkalmazásával. Az inaktív munkaerőpiaci státusz és a falusi lakhely szintén valószínűsítik, hogy a háztartás tűzifával fűt. A fával fűtő háztartások megyéenként számított aránya nagy szórást mutat a 25% alatti aránytól egészen a 70%-os arányig.

A tűzifát fűtési célra használó háztartások arányát 37%-ra mértük. A kutatásból becsült éves átlagos fogyasztási értékünk (8,7 m³) a hatósági adatokból becsülhető értékek tartományába esik.

A háztartások tűzifabeszerezésére a sokféleség jellemző. Miközben 60%-uk kizárólag vásárolja a tűzifát, 33%-uk maga vágja vagy gyűjti éves tűzifafogyasztásának jelentős részét. A háztartások 11%-a részesült önkormányzati szociális tűzifa-programból. Kutatási eredményeink szerint a háztartások az ideális 2 év helyett jellemzően mindössze 5 hónapig szárítják a beszerzett tűzifát. Így a szükségesnél jóval több levegőszennyezést okoznak, és a lehetségesnél jóval kevesebb energiát hasznosítanak a tűzifa égetése során.

Minden ötödik válaszadó tapasztal hulladékégetésre utaló jeleket a közvetlen környezetében, de több mint egyharmaduk válaszolta azt, hogy ez nem zavarja. Jelentős rezsiköltség-emelkedés esetén azok a válaszadók, akiknek erre technikai lehetősége van, több mint 36%-ban fűtenének hulladékkal. Ez alapján országosan mintegy 720 ezerre becsülhető azon háztartásoknak a száma, melyek nem zárkoznak el a hulladék fűtési célú elégetésétől.

Vizsgáltuk, hogy a háztartások milyen módon mérsékelnék gázfogyasztásukat, és ebben milyen szerepet szánnak a tűzifának. Összességében a válaszokból kibontakozó kép alapján a fűtési célú tűzifakereslet számottevő bővülésével lehet számolni a jövőben, miközben ez a háztartási kör spórolásra vagy energia-hatékonysági beruházásokra is kevésbé készül, mint az országos átlag.

A kutatásunk alapján a magyar lakásokban jellemző átlagos téli hőmérséklet 21,4 Celsius fok, ami magasabb az európai országokban megszokott 20-21 Celsius foknál. Az egy fokos hőmérsékletcsökkentés akár tartósan is fenntartható, mivel ez a változtatás nem jár életminőségromlással. Konzervatív megközelítésünk azonban azt feltételezte, hogy amennyiben a gáz ára csökkenne, vagy megvalósulnának az energiahatékonysági beruházások, akkor a háztartások újra magasabb fokra fűtenének. Ezzel az úgynevezett visszapattanó (rebound) hatással együtt **a középtávú gázmegtakarítás a felmérésben kapott viszonylag alacsony felújítási rátákkal 2030-ra nem számolhatunk nagyobb megtakarítással, mint a rövid távon, 2022 telén az áremelésre adott válaszként megvalósított 20%.**

A villamosenergia-szektor gázmegtakarítási potenciálja

A modellezést a REKK Európai Árampiaci Modelljével (EPMM) végezzük el. Mivel rövid távon a magyar villanyszerkezet kínálati oldala nem tud jelentősen megváltozni, ezért a modellezés során rövid távon (2023 és 2025) a kereslet változásának hatását vizsgáljuk. Hosszú távon (2030) ezzel ellentétben a kínálat oldali változásokra fókuszálunk és különös hangsúlyt helyezünk a gáztüzelésű erőművek tartalékpiacon való részvételére.

Az találtuk, hogy **a gázos erőművek rövid távon nem válthatók ki**, a tartalékpiacon a felirányú tartalékok nyújtása esetén minden scenárióban hasonló mennyiségben vannak lekötve még 2025-ben is, le irányban ugyanakkor a gázkivezetéses scenáriókban a gázfogyasztás kicsit csökken 5000 GWh körüli szintre 4000 GWh alá. **Hosszú távon azonban (2030-ra) a gázos erőművek jelentős mértékben, bizonyos scenáriókban akár teljesen kiválthatóak a tartalékpiacon is.** Ahhoz, hogy ez megvalósítható legyen, szükség van nagy mennyiségű akkumulátoros tároló létrehozására, valamint a megújuló termelők és a DSM tartalékpiacon történő részvételére. Bár a megújuló termelők a tartalékpiacon való részvételükkel részben hozzájárulnak a gázkiváltáshoz, összességében a nagyobb megújuló kapacitások mellett a nagyobb tartalékigények miatt nehezebb a gázkiváltás. Amennyiben a tartalékpiacon továbbra is szükség van a gázos kapacitásokra, gázkiváltási szempontból olyan erőműveket érdemes a rendszerben tartani, amelyeknek alacsony a kötelező működési ideje (must run-ja).

Ha a tartalékpiacon a kínálati oldalon meg tudnak jelenni nagyobb mennyiségben az akkumulátorok, a megújuló termelők és a fogyasztók, akkor új CCGT erőművek nélkül is jól működik a piac.

A villamosenergia-szektorban a 2021-es tény 1.5 milliárd m³ éves gázfogyasztás tehát - ha csak a tartalékpiacon vannak jelen a gázos erőművek -, akkor 2025-re 0.33 milliárd m³-re, 2030-ra szinte nulla gázfogyasztásra csökken. Ha a termékpiacon is jelen vannak az erőművek, akkor attól függően, hogy magas vagy alacsony a nemzetközi gázárkörnyezet, 0.43 – 0.75 milliárd m³ közt fognak fogyasztani. Azonban, ha megépülnek az új CCGT-k és ezek a termékpiacra is termelnek, akkor a gázfogyasztás nem csökken alacsony áras környezetben még akkor sem, ha viszonylag sok megújuló lép be a rendszerbe. Ha a CCGT-k megépülése magas gázárkörnyezettel társul, akkor a szektor gázfogyasztása a tartalék és termékpiacokon együtt 1 milliárd m³ körül várható.

A távhőszektor gázmegtakarítási potenciálja

A vizsgált scenáriók közül a legpesszimistább földgázfelhasználási forgatókönyv esetében is mintegy 15%-kal csökkenthető a távhőszektor földgázfelhasználása a jelenlegi 1,23 milliárd m³-ről 1,06 milliárd m³-re. A többi forgatókönyv között csak kisebb eltérések vannak, a földgázfelhasználás csökkenése jellemzően 29-35 % között mozog. Abban az esetben, ha sikerülne a 2012-2016 közötti megújuló növekedési ütemet produkálni a következő évtizedben, akkor akár 0,41 milliárd m³-re is csökkenthető lenne a földgázfelhasználás, amely közel 50%-os megújuló energiafelhasználási arányt jelentene a távhőszektorban. Becslésünk alapján a jelenlegi földgázárak mellett ennek fajlagos költsége 320-Ft/GJ. Ez a 2021-es átlagos távhőtermelési átlagárhoz képest (3106 Ft/GJ) mindössze 10 %-os áremelkedést jelentene, ha ezt a plusz költséget teljes mértékben a fogyasztóknak kellene fizetniük.

Az ipar gázmegtakarítási potenciálja

Magyarország ipari gázfelhasználásában a legnagyobb fogyasztó a vegyipar, amely esetében 2021-ben 0,89 milliárd m³ volt az éves fogyasztás, ezt követi az élelmiszeripar (0,4 milliárd m³), majd a gépgyártás (0,26 milliárd m³) és a nemfém ásványi termékek gyártása (0,23 milliárd m³). Ez a négy alszektor a teljes ipari szektor gázfelhasználásának 77%-át teszi ki. Az ipari szektor 2022. évi gázfogyasztására még nincsenek publikusan elérhető adatok, ugyanakkor a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) 2022. decemberi földgázpiaci havi riportja⁵ alapján az ipari felhasználást reprezentáló nem egyetemes szolgáltatás alá eső fogyasztók éves fogyasztása a novemberig tartó időszakot figyelembe véve (év/év alapon) 29%-kal csökkent. Az interjúalanyok ennél az értéknél alacsonyabb fogyasztáscsökkentésről számoltak be, feltételezhető tehát, hogy az ipari szektor esetében a fogyasztáscsökkenés értéke alacsonyabb volt, mint a kereskedelmi és szolgáltatói szektorban.

⁵ http://www.mekh.hu/download/1/95/31000/piacmonitoring_gaz_2022_12.pdf

Általánosan jellemzővé vált az energiaköltségek pontosabb kalkulációja, az egyes végtermékekben az energiaköltség pontos arányának nyomon követése.

A megemelkedett költségekre a vállalatok több módon is reagálhatnak, az egyik ilyen lehetőség a költségnövekedés beépítése a végtermék árába. Az egyes interjúalanyok versenyhelyzete jelentősen eltérő. Azok a vállalatok, amelyek piacvezetők Közép-Kelet Európában vagy akár egész Európán belül, költségnövekedésük szinte teljes egészét képesek voltak beépíteni, míg a nem piacvezetők költségnövekedésük közel felét tudták csak áraikban érvényesíteni.

Az interjúk alapján elmondható, hogy a rövid távú alkalmazkodás részeként a vállalatoknál elsődlegessé vált az energiatakarékosság, illetve a gáz- és villamosenergia-alapú fűtés közötti optimalizálás. A hosszabb távon is fenntartani kívánt intézkedések közt megjelent a gyártási folyamat optimalizációja és a termékportfólió átmeneti változtatása.

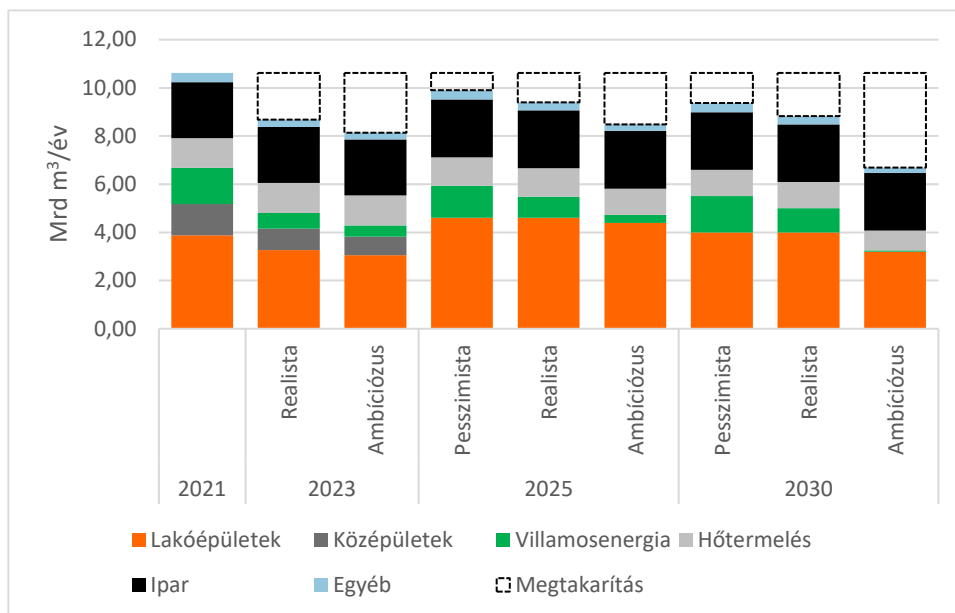
Középtáv: Az interjúalanyok szerint a kőolajfinomítás, a műtrágyagyártás és a cementipar esetében nem várható a következő két évben olyan beruházás, amellyel érdemben csökkenteni lehetne a földgázfelhasználást. Más alszektorokban azonban több, a közeljövőben megvalósuló beruházásba is belefogtak. A következő két évben a vállalatok körülbelül fele tervez vagy kezdett már meg olyan beruházásokat, amelyek a megújuló energia nagyobb mértékű felhasználására irányulnak; a többség különböző kapacitású naperőműveket épít, amelyekkel a vásárolt villamosenergia-felhasználásukat kívánják csökkenteni. Tüzelőanyagváltás esetén hallottunk példát a PB-gáz, a biomassa és a biogázra való átállási képesség növeléséről.

2030-ig a vállalatok többsége a gázkiváltás lehetőségét elsősorban a villamos energiát felhasználó berendezések (kemencék) térnyerésében látja, amelyekhez a szükséges energia minél magasabb részét megújuló energiából, elsősorban napenergiából kívánják biztosítani.

Összességében a rövid távú gázmegtakarítási potenciál akár évi 2.5 milliárd m³ is lehet 2023-ra, melynek legfőbb forrása a lakossági épületszektor takarékosági intézkedései. 2030-ra már évi 3.9 milliárd m³-es megtakarítást is el lehet érni, ahol a lakossági spórolást felváltja a hosszú távú energiahatékonysági beruházás és a tüzelőanyagváltás a távhő- és villamosenergia-szektorokban. Egyedül az ipari szektor az, ahol hosszú távon nem megtakarítás, hanem keresletbővülés várható, mivel a szektor rövid távú megtakarításai inkább a magas árak miatti termeléseszkökből semmint hatékonyságjavulásból vagy technológiai váltásból következtek.

A gázmegtakarítások hatása a magyar gázzámlára, Magyarország relatív helyzetére az európai gázpiacon

Összességében a fentiek alapján három forgatókönyvet tudtunk azonosítani a magyar gázkeresletre vonatkozóan.



A realista forgatókönyvben 2030-ra a magyar földgázfogyasztás **17%-kal csökken**, évi 10,6 milliárd m³-ról 8,82 milliárd m³-re. Ebben a forgatókönyvben nem számolunk nagyobb beruházásokkal az épületenergetikában, ezért a rövid távú spórolásból származó megtakarítás a gázárak normalizálódását követően a kereslet részleges visszapattanásához vezethet. Ezt részben ellensúlyozza, hogy a villamosenergia-szektorban a gáztüzelésű erőművek termelésének visszaesése látszik a szén-gáz helyettesíthetőség miatt. Az ipari gázfogyasztás a 2021-es szinten stagnál, a hatékonyságból származó megtakarításokat az új akkumulátorgyárak gázkereslet növekedése ellensúlyozza.

A pesszimista forgatókönyvben a legfőbb különbség, hogy két új CCGT erőmű épülése a villamosenergia-termeléshez kapcsolódó gázfelhasználást fenntartja a 2021-es szinten, így összességében kisebb a megtakarítás, de még így is **12%-os csökkenést** becsültünk 2021-hez képest.

Ambíciózus, aktív és támogató szabályozási és beruházási támogatások mellett a magyar gázfogyasztás 2030-ra **37%-al** csökkenthető, akár 6,7 milliárd m³-re is visszaszorítható. Ennek a megtakarításnak jelentős része a lakossági épületenergia-szektorban realizálható, melyből a távhőszektor is kiveszi a részét. A villamosenergia-szektorban nem kell megépíteni a CCGT erőműveket, helyette a tartalékpiacra kell behozni az új szereplőket. Az ipari (elsősorban élelmiszer) szektorban megvalósuló hatékonyságjavulás a gázmegtakarítás forrása, mely nagyrészt ellentételezi a gépipari szektor (az akkumulátorgyártáshoz köthető) fogyasztásnövekedését.

Kitettség az orosz olajimporthoz

A tanulmány röviden kitért az orosz olajimporthoz való kitettség és a keresletcsökkentési potenciál kérdéskörére is. Következtetésünk szerint az orosz kőolajimporthoz részleges kiváltása már évekkel ezelőtt megkezdődött, mely folyamat a következő években számottevően fel fog gyorsulni. A szükséges szállítási (Adria vezeték) és finomítói beruházások várhatóan rövid időn belül

megvalósulnak, így az orosz import esetleges korlátozódása előreláthatóan nem okoz ellátásbiztonsági problémát.

Ugyanakkor az olajtermékek felhasználásának csökkenésére nem lehet számítani 2030-ig, inkább a növekedés ütemének csökkenése várható. A fő felhasználó közlekedési szektor (~60%) teljesítménye folyamatosan növekszik, és ezt a hatást a hatékonyabb, illetve alternatív üzemanyagot használó technológiák térnyerése egyelőre nem képes ellensúlyozni. Érdemi keresletcsökkentés elsősorban nem a technológiaváltástól (pl. elektromobilitás) várható, hanem más fenntarthatóbb közlekedési módokra (közösségi közlekedés, vasút) való áttéréstől, valamint a közlekedési igények csökkentésétől. A másik fő felhasználó ipari szektorban (~30%) szintén növekszik a fogyasztás, és a fenntartható technológiák várható felfutási ideje alapján nem lehet arra számítani, hogy 2030-ig olyan jelentős mértékben váltsák ki az olajat, hogy az képes legyen ellensúlyozni a szektor növekvő teljesítményéből fakadó növekvő energia- és alapanyagigényt.

7 AJÁNLÁSOK

Lakosság

Az energiaválság, és ezen belül is a földgáz lakossági árának emelkedése ráirányította a háztartások figyelmét is a fogyasztáscsökkentés szükségességére és az alternatív fűtési módok keresésére. Ez egyúttal hatalmas lehetőség is arra, hogy az érdeklődést és a nyitottságot meglovagolva a modern, dekarbonizációs szempontból is legelőnyösebb megoldások irányába mozduljon el a szektor.

Jelenleg a gázfogyasztás-csökkentés fő iránya a spórolás, ami a magyar lakóingatlanokra jellemző túlfűtöttség miatt a termosztát egy-két fokkal való lecsavarásával tartós, hatékony és problémamentes megoldás, és nem vezet egészségkárosodáshoz. A lakosság tudatában van a hatékony megtakarítási lehetőségeknek és kész is azokat alkalmazni: a háztartások 74%-a vallotta, hogy tudatosabban fogja használni háztartási eszközeit, 56% alacsonyabb hőfokra tervezi fűteni lakását, még 39% csak szakaszosan tervez fűteni. Véleményünk szerint a fogyasztásmegtakarításhoz kapcsolódó gyors és közvetlen visszajelzés a számla, amely közvetlenül növelheti a megtakarítási hajlandóságot. A lakossági földgázszolgáltató jelenlegi gyakorlata, miszerint csak hónapokkal később számol el, sok szempontból aggályos, de a takarékosagra való negatív hatása is biztosra vehető. Éppen ezért javasoljuk, hogy a lakossági szolgáltató gyorsítson az elszámolási folyamatán és a lehető leggyorsabban tájékoztassa a fogyasztókat a fogyasztásukról.

Szakértőink arra figyelmeztetnek, hogy a viselkedési szokások változása nem rögzül egyszerűen, tartósan, ezért számítani lehet arra, hogy egy esetleges árcsökkenés után a korábbi fogyasztási szokások és túlfűtöttség visszaállhat, a fogyasztás újra nőhet. Éppen ezért fontos, hogy tartósan, a komfortérzet megtartása mellett csökkentsük a fogyasztást, vagyis energiahatékonysági beruházások (ablakcsere, szigetelés) révén érjük el a megtakarítást. Szerencsés adottság, hogy az elsődlegesen gázzal fűtött háztartások jellemzően átlagos méretű ingatlanok, melyet az átlagnál iskolázottabb és magasabb jövedelmű családok laknak, akik más fűtési módokhoz viszonyítva jóval nagyobb arányban élnek Budapesten vagy városokban. Ennek okán, ez a csoport valószínűbb, hogy megvalósít energiahatékonysági beruházásokat. A lakosság beruházási terveiben a következő 3 évben az ablakcsere szerepel első helyen (a gázzal fűtő háztartások 9%-a tervezi, ezt követi a padlásfödém hőszigetelését (6%), és a napelem telepítését tervezik (5%). Ugyanakkor azt látjuk, hogy a lakossági tervekben nem kerültek fokozottan előtérbe az energiahatékonysági beruházások, sőt némely beruházástípus inkább háttérbe szorult. Javasoljuk az energiahatékonysági lakossági programok bevált és ismert módjait folytatni, esetleg regionálisan vagy a fűtési felhasználás mértéke szerint differenciáltan célzott programokon keresztül is. (Pl. az Észak-Alföldi régióban ablakcsere és padlásfödém/homlokzati hőszigetelés támogatása vagy ablakcsere támogatás elsősorban azon ingatlanokon, ahol az előző évi gázzámla alapján a fogyasztás meghaladta a szabályozási küszöb értékét.)

Ma Magyarországon a gázfogyasztás kiváltása elsősorban a tűzifára való átállást jelenti. A 2020. évi MEKH-KSH közös adatfelvétellel szemben, melynek során azon háztartások arányát, ahol a tűzifa elsődleges illetve másodlagos fűtési energiaforrás mintegy 15% illetve 22%-ra tették, a REKK 2022. évi felvételében megfordultak az arányok: már a háztartások 28%-ában elsődleges, és csak 9%-ában másodlagos fűtési energiaforrás a tűzifa, miközben az összesített arányuk maradt 37%. Ennek lehetnek olyan okai, hogy a két évvel későbbi REKK kutatásnak már egy alapvető változást sikerült megfigyelnie, és valóban eltolódtak a fatüzelésre technikailag képes háztartások körén belül az tűzifa elsődleges illetve másodlagos szerepkörének az arányai.

Azon háztartások, akik tűzifával fűtenek (elsődlegesen vagy másodlagosan) az országos átlaghoz képest is rosszabbul szigetelt házakban élnek, és átlagosan nagyobb alapterületű házakban, melyeknek közel 20 százalékát nem fűtik ki. A tűzifahasználók közt van egy iskolázottsági hatás is: míg országosan fával fűt a háztartások valamivel több mint egyharmada (37%), addig a 8 általános iskolai vagy annál kevesebb végzettséggel rendelkezők körében a fával fűtők aránya közel kétharmad (63%). A válaszadó pénzkereseti aktivitására vonatkozó kérdésünk nyomán az is kiderült, hogy az országos átlaghoz képest szignifikánsan magasabb a fával fűtő háztartások aránya a jellemzően nyugdíjas vagy munkanélküli státuszú háztartások körében.

A tűzifában rejlő földgázkiváltás lehetőségére jelenleg rövid-, legfeljebb középtávú megoldásként lehet tekinteni. A tűzifa mint fűtési energiaforrás két markánsan különböző társadalmi rétegben játszik jelentős szerepet. Azok az átlagos társadalmi státuszú háztartások, ahol erre adottak a technikai lehetőségek, készen állnak arra, hogy földgázfogyasztásuk rovására növeljék a tűzifafelhasználást – és ez a folyamat a 2022. évben nagy lendülettel már be is indult. Viszont ők a beszerzési költségek megváltozásának hatására nagyon gyorsan képesek visszafogni tűzifafelhasználásukat és újra növelni gázfogyasztásukat. Az alacsony társadalmi státuszú háztartások körében viszont a tűzifahasználat nem egy racionális költségvetési döntés eredménye, hanem gazdasági kényszer és technikai adottság: jelentős részben maguk vágják vagy gyűjtik, részben a szociális tüzelőanyag program keretében kapják a tűzifát. Mindkét rétegre jellemző, hogy a tűzifát rendkívül rossz hatékonysággal égetik, így a szükségesnél jóval több levegőszennyezést okoznak, és a lehetségesnél jóval kevesebb energiát hasznosítanak a tűzifa égetése során. A tűzifa földgázkiváltási potenciálját stabilizálni egy komplex szabályozási csomaggal lehetne. Ennek fontos elemei kell, hogy legyenek egy sokkal jobban átlátható tűzifapiaci szabályrendszer (fenntarthatóság, nyomon követés, tűzifaszabvány bevezetése és érvényesítése) az egyedi tűzifa-fűtési technológiai színvonal fejlesztése (eco-design tűzterek, faelgázosító kazánok terjedésének támogatása) és a legszegényebb rétegek lakhatási körülményeinek jelentős javítása (urbanizációs programok, távhő, szociális lakásfelújítási- és építési programok).

Van azonban egy olyan réteg - a háztartások 45% - mely úgy véli egyáltalán nem tudja csökkenteni a gázfogyasztását. Ez a szám vélhetően jóval magasabb a ténylegesnél. Ezt erősíti az, hogy arra a hipotetikus kérdésre, hogy mit tenne, ha Magyarországon megszűnne egyik napról a másikra a gázszolgáltatás, csupán minden ötödik gázzal fűtő háztartás mondta, hogy nem

tudna mit tenni. Ezen háztartások számára információs kampányok és célzott támogatások, pilotok szervezése segítheti, hogy jobban megismerhessék a lehetőségeiket. Tudatosítani kell, hogy azon épületek esetén, ahol magas rezszi egységárak érvényesülnek az intézkedések megtérülési ideje 20-50-ről 3-8 évre csökkent.

A jelenlegi árkörnyezet már önmagában képes kellő motivációt és életképes finanszírozási megoldásokat indukálni sok piaci szereplőnél, de célzott állami segítség mindenképpen szükséges lenne az energiaszegénység által sújtott szereplők támogatására. Az 1990 előtt épült családi házak esetén rendkívül magasak az energiaköltségek. Ennek a körnek prioritást és segítséget kell adni, mert magas az energiaszegények aránya is, és meghatározó a kapcsolódó megtakarítási potenciál.

A támogatási területek meghatározásánál érdemes szem előtt tartani, hogy tartós gázmegtakarítást leginkább hőszigeteléssel lehet elérni, mely hosszú élettartamú beruházás és energiahordozótól függetlenül hatékony megoldás. Ezen belül a padlásfödémek hőszigetelése gyorsan kivitelezhető és különösen költséghatékony, ezt érdemes különösen ösztönözni. A másik elengedhetetlen beruházás a fűtési rendszerek szabályozhatóvá tétele, mely gyorsan kivitelezhető, alacsony költségű és nagyon gyorsan megtérül. A szabályozhatóság alapfeltétele az üzemeltetési energiamegtakarítási potenciál kiaknázásának is, ezért érdemes a megvalósítását egyéb támogatási formák elérésének feltételévé tenni.

Probléma, és az állami támogatások fókuszába ajánljuk ugyanakkor, hogy a villamos energiára átállásban csak nagyon kevés háztartás lát gázkiváltási lehetőséget. A hőszivattyús és geotermia megoldások nem jutottak el a reálisan tervezhető alternatívák körébe a magyar háztartásoknál. Célzott programokkal a split klíma és hőszivattyús megoldások terjedése dekarbonizációs szempontból is sokkal előnyösebb, mint a tűzifa és modern, kényelmes megoldást jelent.

Villamosenergia-szektor

2030-as időtávon lehetőség van a kínálati oldal átalakítására, amely elősegítheti a gázkiváltást. Ennek köszönhetően a potenciális szabályozási lépéseknek hosszabb távon jóval jelentősebb hatása lehet.

Ahhoz, hogy a gázos erőművek a tartalékpiacról is kiválthatók legyenek, szükség van nagy mennyiségű akkumulátoros tároló létrehozására, valamint a megújuló termelők és a DSM tartalékpiacra történő részvételére. Bár a megújuló termelők a tartalékpiaci részvételükkel részben hozzájárulnak a gázkiváltáshoz, összességében a nagyobb megújuló kapacitások mellett a nagyobb tartalékigények miatt nehezebb a gázkiváltás. Amennyiben a tartalékpiacra továbbra is szükség van a gázos kapacitásokra, gázkiváltási szempontból olyan erőműveket érdemes a rendszerben tartani, amelyeknek alacsony a must run-ja.

Ipar

Az ipari szektor esetében a földgázfogyasztást helyettesítő technológiai alternatívák csak korlátozott mértékben, a legnagyobb fogyasztók esetében egyáltalán nem elérhetők jelenleg.

Fontos ezért azon alszektorokban segíteni a váltást, amelyek esetében a technológiai keretek már adottak, valamint a jelenlegi eszközök elavultsága miatt a hatékonyságnöveléssel is jelentős földgázfelhasználás csökkenést lehet elérni. Ilyen terület lehet az élelmiszeripar, ahol az átállásnak egy fontos iránya lehet a biogáz, valamint a biomassa felhasználás elterjedése, amelyre Magyarországon adottak a feltételek.

Azon vállalatok, amelyeknek elméletileg adott a váltásra való lehetőség részben a támogatások hiánya miatt nem lépnek. Fontos látni ugyanakkor, hogy az egyes támogatási rendszereknek versenytorzító hatásuk lehet, amennyiben a környező országokban már vannak ilyen rendszerek, a magyarországi vállalatok versenyhátrányt szenvednek.

A cementipar esetében előrelépést hozhatnak a szektor dekarbonizációja tekintetében a fogyasztói attitűdváltást célzó intézkedések: az egyes termékek karbonlábnyomának kötelező feltüntetése, a zöldebb termékek előnyben részesítése a felhasználókat is ezen termékek irányába terelhetik.

Olajszektor

Az olaj mint a másik fő, hagyományosan orosz forrásból importált fosszilis energiahordozó esetében a közlekedési szektor olajfogyasztásának csökkentése a fő feladat. A motorizáció és az autóhasználat jelenlegi növekedési szintjét önmagában nem képes ellensúlyozni a hatékonyságjavulás és a technológiaváltás (elektromos autók elterjedése), ezért a szakpolitikáknak mind a személy-, mind a teherszállítás tekintetében a fenntarthatóbb közlekedési módokra (közösségi közlekedés, vasút) való áttérés, illetve a közlekedési igények csökkentését (táv-munka, ellátási láncok rövidítése) kellene kiemelten támogatni.

Az ipari szektorban a földgázkiváltáshoz nagyon hasonló az olajkiváltás helyzete, ezért hasonló (vagy azonos) támogatási rendszerek alkalmazása indokolt.

8 BEVEZETŐ

Az alábbi tanulmány célja azt megvizsgálni, hogy a magyar teljes energiaellátásban 34,1%-os részesedéssel szereplő földgáz (2019, magyar energiamérleg) részesedése rövid (2023/24-re) illetve hosszútávon (2030-ra) hogyan és milyen eszközökkel mérsékelhető a különböző fogyasztói szektorokban. A fogyasztás csökkentése energiahatékonysági vagy takarékosági eszközökkel csökkenti az import kitétségenket és a CO₂ kibocsátásunkat, míg a földgáz kiváltása más energiahordozókkal szintén csökkentheti az árakat rövid távon, ugyanakkor bizonyos esetekben átmenetileg növelheti a károsanyag kibocsátást (olaj, szén, biomassza égetés). Megvizsgáljuk, hogy milyen lehetőségek vannak az orosz eredetű földgáz, illetve a földgáz, mint energiahordozó csökkentésére a magyar energiamixben, és javaslatokat fogalmazunk meg a következő években végrehajtandó intézkedésekre, figyelembe véve azok végrehajthatóságának nehézségeit is. Emellett röviden kitérünk az Oroszországból érkező kőolaj (nyersolaj), illetve finomított olajtermékek szerepére Magyarország energia- és alapanyagellátásban, az orosz forrás kiváltásának lehetőségére, illetve a keresletcsökkentési potenciálra.

A tanulmány 2022 májusa és 2023 februárja között készült, az adatok elérhetőségében a legfrissebb statisztikai közléseket igyekeztünk használni, valamint támaszkodtunk egy 2022 októberében felvett lakossági kérdőív és egy 2022 december és 2023 január közötti KKV online kérdőívezés, valamint 2022 december és 2023 március között ipari szereplőkkel készült mélyinterjúk tapasztalataira is. A gázkiváltás épületszektoron belüli jövőbeli potenciáljának becsléséhez a BME épületenergetikai modelljének frissített változatát használtuk, míg a villamosenergia-keresletnél a REKK EPMM modelljére támaszkodtunk. A keresletváltozásnak a földgázárakra és ellátásbiztonságra való hatását a REKK EGMM modelljével vizsgáltuk.

A tanulmány felépítése a következő: a bevezető ismerteti a nemzetközi gázpiaci körülményeket, a magyar földgázpiaci mérleget és bemutatja, hogy a vizsgálat a magyar földgázfogyasztás 91%-át fedi le. Ezt követően kitér az ukrán háború kitörését követő magyar és európai gázpiaci szabályozási környezetváltozásra. A módszertant és az alkalmazott módszerek egymásra épülését (modellezés, kérdőív, interjú) röviden a 2. fejezetben ismertetjük, míg a részletesebb háttéranyagok mellékletekben találhatóak. A tanulmány elemző része a fő keresleti szektorokban vizsgálta a gázmegtakarítási potenciált (4. fejezet) és ismerteti az ezen tanulmány keretében végzett nagymintás országos lakossági lekérdezés eredményeit (4. fejezet). A szektorális vizsgálatokra építve gázpiaci modellezés vizsgálta különböző orosz gáz szállítási forgatókönyvek mellett (úm. az orosz gáz teljes leállítása esetén, csak a déli útvonal működése mellett és hosszabb távon egy újra magasabb európai szállítási mennyiséget feltételezve) hogy az optimista, realista és pesszimista keresleti scenáriók hogyan hatnak a magyar gázárra, és a magyar gázszámlára. (6. fejezet). Bár a tanulmány fő fókusza a gázszektor, a fosszilis olajimportnak való kitétségenket okán egy külön fejezet foglalkozik az olajfüggőségünkkel és annak csökkentési lehetőségeivel (7. fejezet).

8.1 NEMZETKÖZI ELŐZMÉNYEK

2021 óta energiakrízis sújtja Európát, melynek háttérében sokféle összetett okot találhatunk: a piaci jellegűeket, a nem előrelátható katasztrófákat (pandémia), a stratégiai struktúraváltáshoz kapcsolódó tervezési problémákat (zöld átmenethez kötődő bizonytalanságok) és geopolitikai eseményeket (orosz-ukrán háború) és a gáz, mint geopolitikai fegyver használata (az orosz korlátozások és zsarolás Európa felé), s a szabályozási és széles spektrumú, energetikában elsősorban az olajat érintő szankciós válaszlépések Európa részéről.

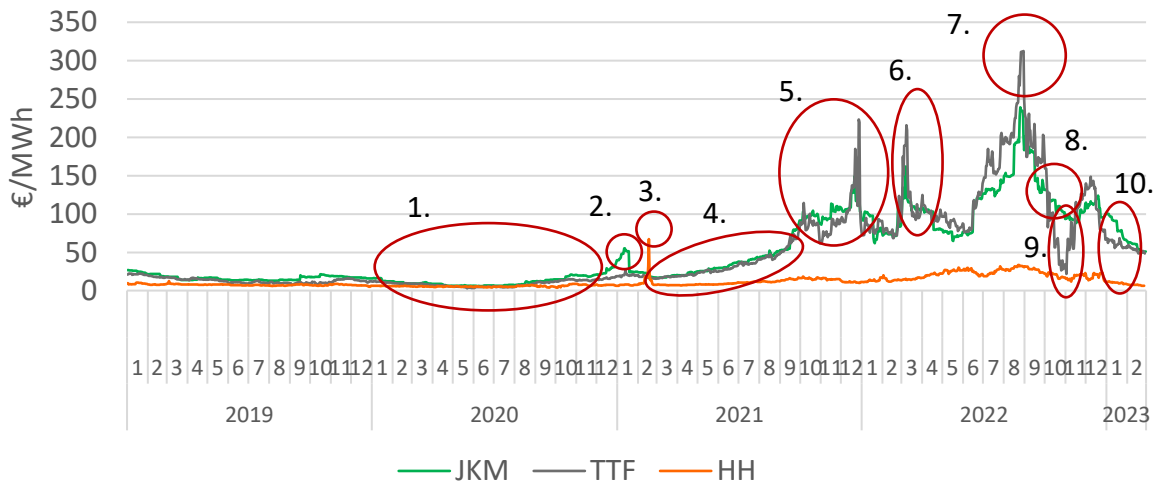
Mindezek eredőjeként a villamos energia és különösen a gázárak korábban soha nem látott volatilitással előbb hallatlan mélységekbe zuhantak a pandémia keresletvisszaesése miatt, majd az egekbe szöktek, különösen az ukrán-orosz háborút követően. A következő ábrán (1. ábra) a nagyobb régiós árindexek alakulása látható és a fő események, melyek jelentős hatással voltak a nagykereskedelmi földgázárakra. A 2010-2019 közötti időszakot alacsony amerikai gázárak (melyek jellemzésére a Henry Hub amerikai árjelzést használják), magas távol keleti árak (amit a JKM, Japán-Korea Marker mutat) és a valahol a kettő között elhelyezkedő európai (TTF, Title Transfer Facility, a holland gáztőzsde) spot piaci árjelzés jellemezték. Mint látható, a korábbi években megszokott 20-25 €/MWh közötti nagykereskedelmi árszint a pandémia alatt (2020 nagy részében) minden nagy régióban jelentősen visszaesett, és eltűnt a megszokott régiós különbség is (1.). S míg a szélsőséges időjárás miatti rövid keresleti sokkok csak egy-egy régióban okoztak olykor ártüskéket (2. Ázsiában; 3. az USA-ban), a pandémiát követően a gazdaság újraindulása komoly árfelhajtó hatással volt a forráshiányos Ázsiai és Európai piacokon (4.). Ezt a tendenciát lovagolta meg az orosz forrásszűkítés 2021 őszi (5.), nyomást gyakorolva az európai döntéshozókra, hogy gyorsítsák fel az Északi Áramlat engedélyezési eljárását. A forráshiányos állapot minden globális LNG forrást is Európa felé orientált, ami egyúttal az ázsiai árakat is magával húzta. Ennek következtében a globális központok árainak együtt mozgásában az Európai forráshiány vált a fő mozgatórugóvá. Ezt a tendenciát 2022 február 24. óta a háború tovább erősítette (6). Az európai stratégiai válasz az orosz gáz forráscsökkentésre a REPOWER EU dokumentumban⁶ felvázolt kínálatbővítési és keresletcsökkentési csomag és a 2017/1938 Bizottsági rendelet módosításával meghatározott kötelező tároló töltöttségi szintek (80% 2022 novemberére, és 90% 2023 novemberétől kezdődően) meghatározása volt.⁷ A kötelező betárolás 2022 nyarán különösen nagy keresletet támasztott, ami hatalmas áremelkedéshez vezetett a 80%-os töltöttségi szint augusztus végi eléréséig (7). Ezt követően az árak csökkenésnek indultak, párhuzamosan az európai kereslet csökkenésével. Ezt a tendenciát már az Északi Áramlat vezetékeinek szabotázsakció keretében történő felrobbantása sem tudta megfordítani (8). A magas tárolói töltöttségi szint, illetve az enyhe európai időjárás miatt 2022 harmadik negyedévére a spot és forward piacok szétválta, és a spot földgázár rövid időre 50 EUR/MWh

⁶ [REPowerEU Plan {SWD\(2022\) 230 final}](#)

⁷ [Regulation \(EU\) 2022/1032 of the European Parliament and of the Council of 29 June 2022 amending Regulations \(EU\) 2017/1938 and \(EC\) No 715/2009 with regard to gas storage](#)

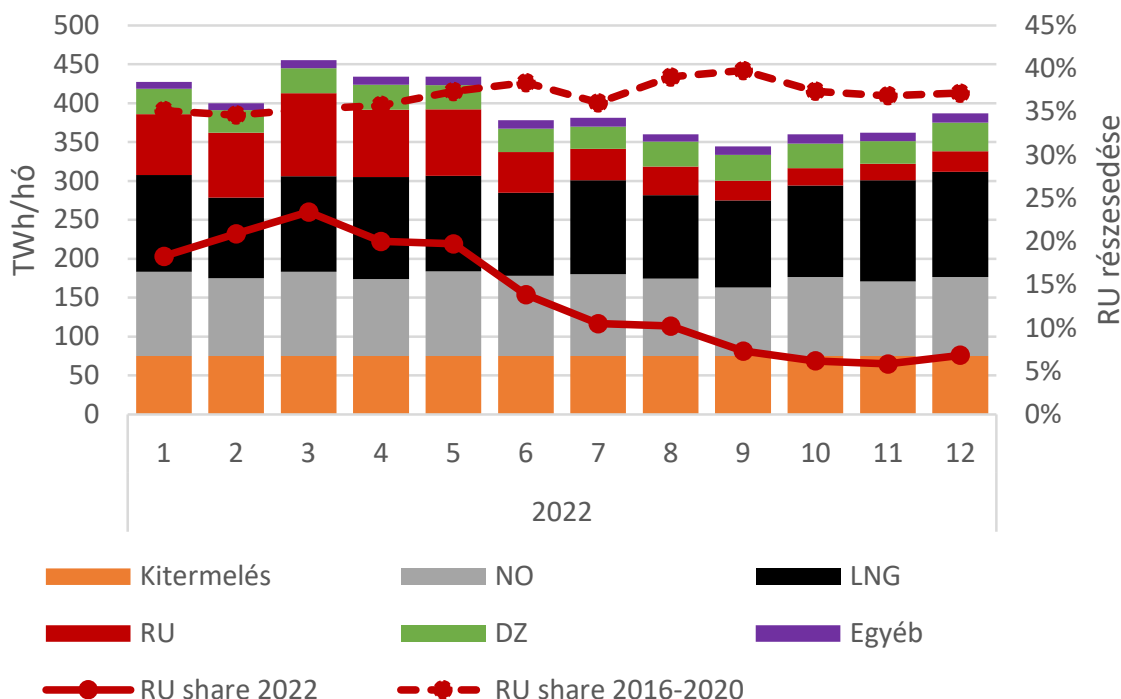
alá esett (9). Kisebb téli csúcsot követően 2023 januárjára az enyhe időjárás, a magas tárolói készletérték és a nagy mennyiségű alternatív LNG kínálat eredményeképpen pedig tartósan 50 EUR/MWh alatti gázárakat látunk, és visszatért az ázsiai piacok prémiuma az európaiakhoz képest (10).

1. ÁBRA: NAGYKERESKEDELMI FÖLDGÁZÁRAK EURÓPÁBAN, AZ USA-BAN ÉS A TÁVOL-KELETEN 2019-2023 Q1 (€/MWh)



Forrás: EEX, EIA, Investing.com

A szerencsésen enyhe tél és az ázsiai mérsékelt kereslet elősegítette, hogy Európa az orosz gázszállítások nélkül is átvészelhessen a telet. Ugyanakkor amennyiben 2023-ban a 2022 második felében tapasztalt alacsony szinten maradnak az orosz gázszállítások, az komoly kihívást jelent majd a tárolók újbóli feltöltése szempontjából. Az európai forrásszerkezet 35-40%-át biztosító orosz vezetékes földgáz részaránya 2022-ben éves szinten 14%-ra apadt, az 2022 szeptembertől alig érte el a 6-7%-ot. (2. ábra)

2. ÁBRA: AZ EURÓPAI FÖLDGÁZFOGYASZÁS FORRÁSAI ÉS AZ OROSZ GÁZ RÉSZARÁNYA, (TWH/HÓ ÉS %)

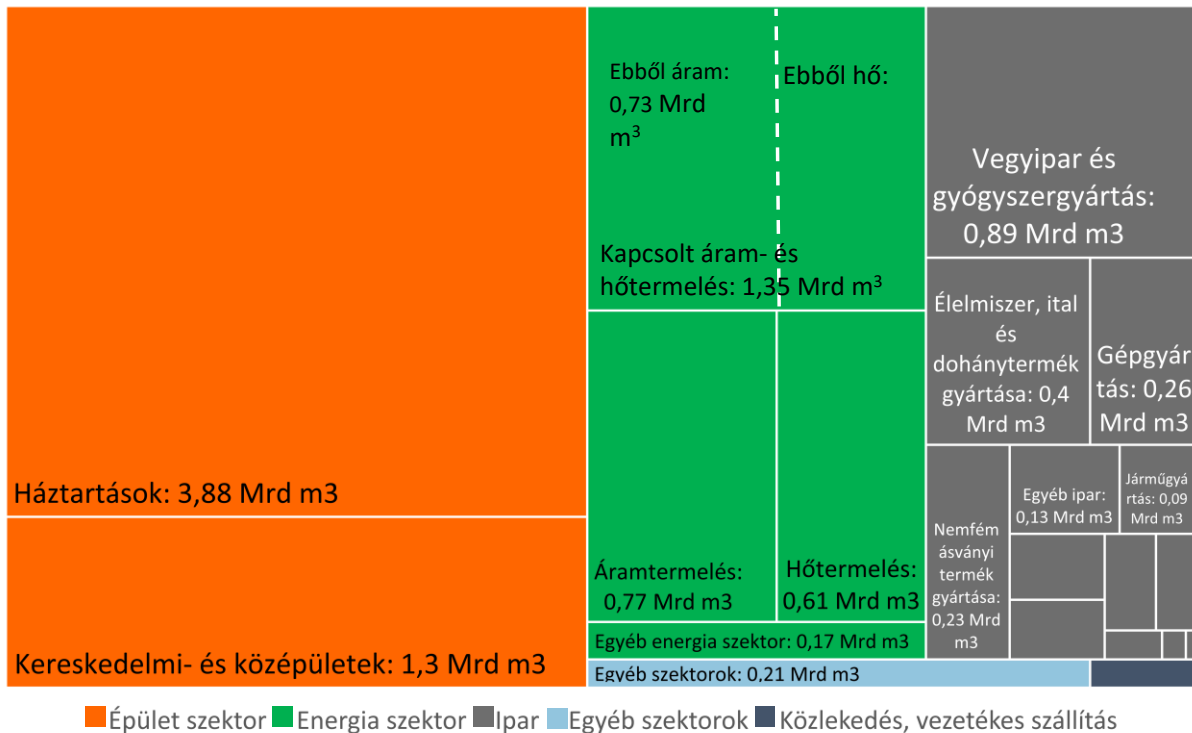
Forrás: ENTOG, Eurostat, ALSI+

A háború kitörése óta számos új gázinfrastruktúra elem állt üzembe: új német LNG terminálok, csővezetékek Dánia és Lengyelország (Baltic Pipe), Görögország és Bulgária (IGB), Lengyelország és Litvánia között (GIPL), stb. Ezek valamelyest pótolhatják a kieső orosz gázforrásokat, ugyanakkor középtávon minden további forrásbevonás további infrastruktúra-beruházást igényelne. Magyarország nem tervez további nagy gázinfrastruktúra beruházást, mivel a jelenlegi gázhálózata lehetővé teszi az ország ellátását mind keleti, mind nyugati és északi, mind déli irányból. Az Európai Unió aktívan figyeli az alternatív új gázforrások (egyiptomi, izraeli, ciprusi és meglévő EU tagállamok kitermelési potenciálját bővítő projektek) bekapcsolhatóságát.

8.2 MAGYAR FÖLDGÁZPIACI MÉRLEG

2021-ben Magyarország teljes energiaellátásának 34,1%-át fedezte földgázból, az ország földgázfogyasztása a hálózati veszteségeket nem számolva 10,62 milliárd m³ volt. A földgázfogyasztás szinte teljes egésze három fő szektorhoz köthető: a legnagyobb fogyasztó az épület-szektor, amelyhez a teljes gázfogyasztás 48,8%-a tartozik (5,18 milliárd m³), ezt követi az energiaszektor (27,2% - 2,89 milliárd m³), majd az ipar (21,9% - 2,32 milliárd m³). A következő 3. ábra az egyes alszektorok fogyasztásának megoszlását mutatja be:

3. ÁBRA: MAGYARORSZÁG FÖLDGÁZFELHASZNÁLÁSA SZEKTORONKÉNT 2021, (MILLIÁRD M³)



Forrás: Eurostat [nrg_cb_gas]

Az alszektorok közül a legjelentősebb a háztartások fogyasztása (3,9 milliárd m³), amely az épületszektoron belül annak a háromnegyedét teszi ki, míg a kereskedelmi- és középületekhez köthető, elsősorban fűtésre felhasznált gáz felel a szektor fogyasztásának maradék 25%-áért. Az energiaszektor esetében a felhasznált földgáz jelentős része (94% - 2,73 milliárd m³) az áram- és hőtermeléshez volt köthető, ezen belül a legnagyobb felhasználás (1,35 milliárd m³) az áramot és távhőt egyaránt előállító kapcsolt erőművekben (CHP) történt. Az ipari szektoron belül a legnagyobb fogyasztó a vegyipar és gyógyszergyártás (38,5% - 0,9 milliárd m³), amely esetében a földgáz nemcsak az energiafelhasználás során jelenik meg, hanem fontos alapanyag is, elsősorban a műtrágyagyártás során. Jelentősebbnek tekinthető az élelmiszeripar (17,3% - 0,4 milliárd m³), a gépgyártás (11,4% - 0,26 milliárd m³), valamint a nemfém ásványi anyagok előállításához felhasznált földgázmennyiség (10,1% - 0,23 milliárd m³). Fontos látni, hogy az ipari szektor teljes földgázfelhasználása mindössze 60%-a háztartások éves fogyasztásának.

Az egyes alszektorok súlyát az országos kontextusba helyezve látható, hogy a háztartások fogyasztása után a legjelentősebb felhasználási módja a földgáznak Magyarországon a villamosenergia- és hőtermelés, ezt követi a középületek és kereskedelmi egységek fűtésére felhasznált mennyiség, majd a főbb ipari alszektorok.

A tanulmányunk során a bemutatott alszektorok közül különösen nagy hangsúlyt fektettünk a lakóépületek gázfelhasználásának csökkentési lehetőségeire és az adatok miatt egyszerűsített becslést végzünk a középületek gázfogyasztására is. Részletesen kitérünk a villamosenergia-

termelésben érintett erőművek felhasználására, valamint az ipari szektor jelentősebb felhasználású alszektoraiba. Az általunk részletesen vizsgált alszektorok a teljes magyarországi földgázfelhasználás 91%-át teszik ki.

8.3 A MAGYAR VÉGFOGYASZTÓI GÁZÁR-SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET VÁLTOZÁSA

Az európai forráshiányos helyzetben a 2021 ősze óta elszabadult nagykereskedelmi gázárak a lakossági szektorba is begyűrűztek. Amint azt a 4. ábra mutatja, a lakossági végfogyasztói gázárak az EU 27 tagállamára számított index alapján a 2015-ös árak két és félszeresére emelkedtek 2022 augusztusára.⁸ A gázárak növekedése jelentősen meghaladta a villanyár növekedését. Ez az uniós tendencia azonban Magyarországon 2013 és 2022 júliusa között egyáltalán nem érvényesült.

4. ÁBRA: HÁLÓZATI TÉTELEKKEL NÖVELT, ADÓ NÉLKÜLI LAKOSSÁGI ENERGIAÁRAK ALAKULÁSA AZ EU-BAN

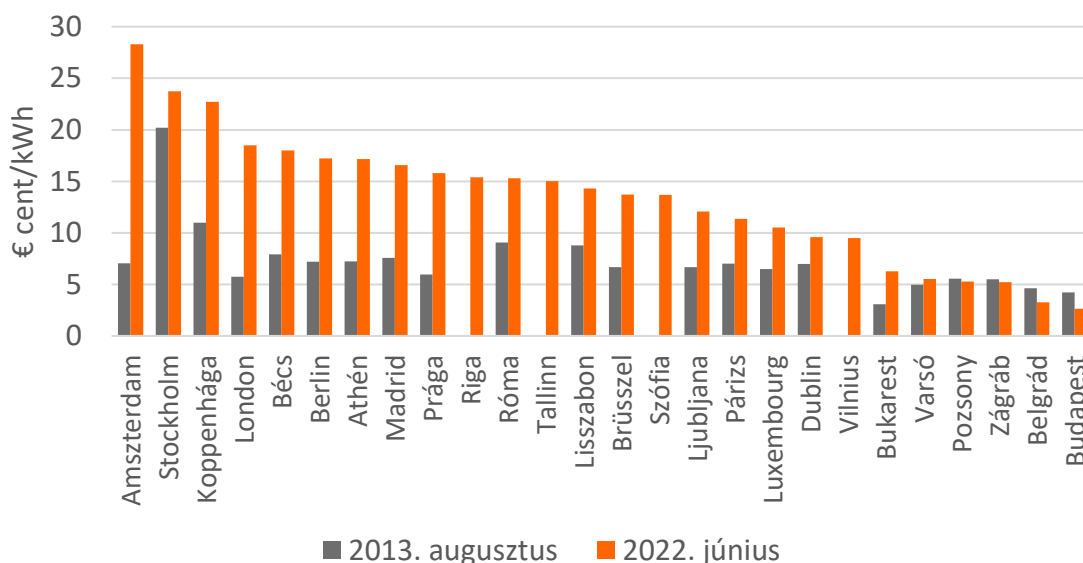


¹ EU-28 values were used between July 2015 - January 2020. EU-27 values are used from February 2020 onwards.

Forrás: MEKH, HEPI 2022. július

2010 óta Magyarországon a lakossági földgázár nem függött a gáz piaci áráról. Eleinte csak szimplán befagyasztották az árakat, majd 2013-ban több lépcsőben 10-10 majd 6,5 százalékkal csökkentették a lakossági gázárakat. A 2013-as 4,22 €/MWh lakossági földgázár az Unió második legalacsonyabb ára, míg 2022 júliusában a 2,64 €/MWh budapesti végfogyasztói ár - a legolcsóbb az Európai Unióban (részben a forint gyengülése miatt is). A MEKH által számított kétkeresős magyar háztartás jövedelemarányos villamosenergia- és gázbeszerzésre fordított költsége 7%-ról 2,6%-ra csökkent ugyanezen az időtávon (5. ábra)

⁸ A végfogyasztói gázáraknak csak egy részét adja a molekulaköltség, a rendszerhasználat díja nem emelkedett akkora mértékben.

5. ÁBRA: A LAKOSSÁGI FÖLDGÁZÁRAK ALAKULÁSA (CENT/KWH), (BAL) 2013. AUGUSZTUS ÉS 2022. JÚNIUS (JOBB) (€/MWH)


Forrás: MEKH, HEPI 2022. július

Ahhoz, hogy ez a szisztéma fennmaradjon, nagyon sok, ráadásul Magyarországon kívüli tényező szerencsés együttes fennállására volt szükség. 2014 és 2020 között a globális gázpiaci keresleti és kínálati viszonyok óriási túlkínálatot okoztak, ami miatt az árak rövid időszakok kivételével olyan alacsonyak voltak, hogy a nagykereskedelmi árakra rakódó infrastruktúra díjak kifizetése mellett még a rezsicsökkentett áron is némi profittal lehetett a lakossági szegmensben szolgáltatni a gázt. A szabályozó érezte, hogy a bőség évei nem tartanak örökké, ezért igyekezett az alacsony árak idején a profitból „rezsikasszát” építeni, ami aztán a nagykereskedelmi árak kilövésével 2021-ben pillanatok alatt kiürült, és a lakossági gázszolgáltatáson keletkező masszív veszteség az immár állami tulajdonban (MVM) lévő iparágat csődbe is vihette volna. Ezért az állam 2021 decemberétől több lépcsőben tőkeemelést hajtott végre az MVM-ben⁹. 2022 tavaszán a lakossági rezsicsökkentés az ukrán háború miatt még tovább emelkedő árak mellett végképp fenntarthatatlanná vált. Nyár közepén érkezett az a pillanat, amikor a politika belátta, hogy lépni kell. A miniszterelnöki bejelentés indoklásaként elhangzott, hogy 2021-ben 296 Mrd Ft-ba került a központi költségvetésnek a lakossági és piaci árak különbözetének fedezése. Hozzátette, hogy „ha a mostani árak maradnának (2021 júliusi 170 €/MWh körül), az 2051 Mrd Ft-jába kerülne a költségvetésnek a következő évben”.¹⁰

⁹ <https://www.portfolio.hu/uzlet/20211231/208-milliard-forintos-tokeemeles-az-mvm-nel-518936>, <https://mvm.hu/-/media/MVMHu/Documents/Befektetoknek/Kozzetetelek/MVM-Kozzetetel-Tokeemeles.pdf>

¹⁰ Orbán Viktor Tusnádfürdői beszéd 2022. 51:00-52:00, <https://www.youtube.com/watch?v=qwDglYXR2v4>.

A hirtelen és nagyon rövid határidővel bevezetett módosítás lényege, hogy a lakossági átlagfogyasztás erejéig (ezt a földgáz esetén 1729 köbméter/évben határozták meg) a rezsicsökkentett ár marad érvényben, míg az azon felüli részért ún. „lakossági piaci árat” kell megfizetni, ami 747 Ft/m³-ben állapított meg a szabályozás, ez hétszeres növekedést is jelent¹¹. A „piaci ár” szintén a szabályozás által meghatározott ár, de a tényleges nagykereskedelmi árakhoz már jóval közelebb van, mint a korábbi rezsicsökkentett földgázár.¹²

Az új szabályozás egyik legfőbb előnye, hogy azonnal, és jól érthető módon eljuttatja a fogyasztóknak azt az üzenetet, hogy spóroljanak a földgázzal. Amennyiben ugyanis sikerül a megadott szint alatt maradniuk, akkor nem drágul a fogyasztásuk. A spórolás mellett az új árszabályozás ösztönzi az energiahatékonysági és a megújuló beruházásokat is, hiszen a magasabb árak mellett ezek jóval hamarabb megtérülnek. A szabályozásnak ugyanakkor nagy hiányossága, hogy nem tartalmaz semmiféle szociális elemet, és nem társul mellé államilag finanszírozott program. Másik hátránya, hogy - amint azt a későbbiekben látni fogjuk - csak a fogyasztók egy jól azonosítható körére gyakorol közvetlen hatást.

¹¹ A rezsicsökkentés bejelentése 2022 július 15-én történt és 2022 augusztus elsejétől már hatályos is. <https://kormany.hu/hirek/a-rezsicsokkent-es-tovabbra-is-vedi-a-magyar-csaladokat-elkeszult-a-rezsicsokkent-es-uj-szabalyozasa>

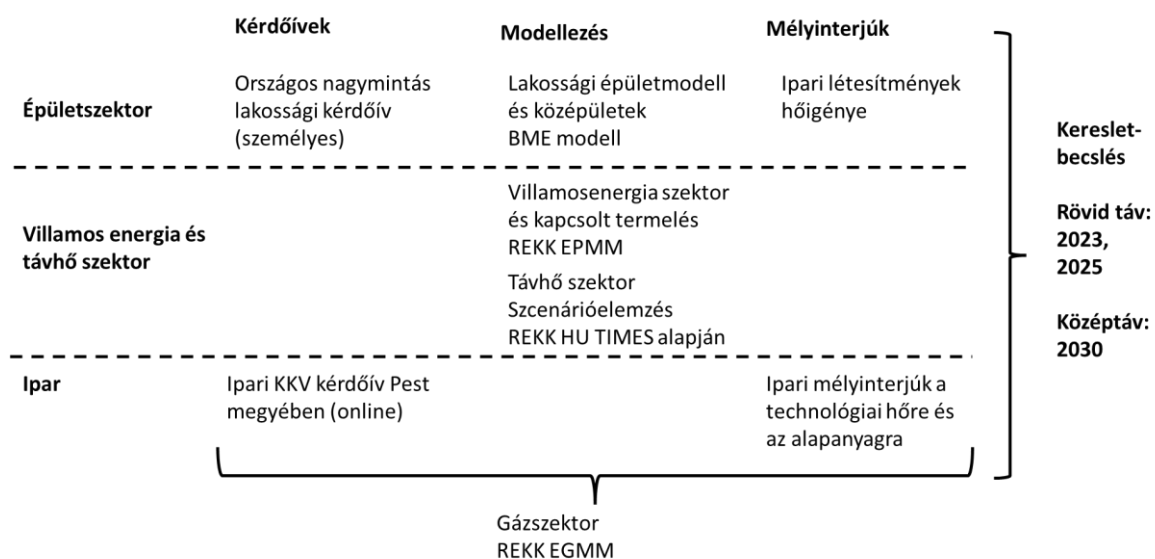
¹² A bejelentéskor a világszintű ár 1020 Ft/m³ volt.

9 MÓDSZERTAN

A tanulmány különböző gázfelhasználó szektorok gázmegtakarítási potenciálját sokszínű módszertani eszköztárral vizsgálja. (6. ábra) A módszer kiválasztásában a célszerűség, a szektorális sajátosságok és a szükséges információk elérhetősége alapján döntöttünk. Mivel a jövőbeli gázmegtakarítás lehetőségéről becsléseket készíteni leginkább modellekkel lehet, ezt a módot választottuk azokban a szektorokban, ahol ilyen modell rendelkezésünkre állt. A magyar épületszektor vonatkozásában a BME épületmodelljét (11.1), a villamosenergia-termeléshez a REKK Európai Villanymodelljét (11.2), a távhőhöz a különböző energiapolitikai dokumentumok alapján vázoltunk fel szakértői forgatókönyveket (11.3). A modellezéshez használt feltételezéseket és a modellek leírását a megfelelő fejezetek és a hozzájuk tartozó mellékletek tartalmazzák. Az ipar esetében nem állt rendelkezésre magyar ipari modell, ezért itt statisztikai becsléssel kiválasztott szektorokban célzott mélyinterjúkkal térképeztük fel a legnagyobb gázfelhasználók rövid és hosszú távú gázmegtakarítási terveit. A lakosság esetében egy nagymintás kérdőívvel is mértük a megtakarítási hajlandóságot, ezzel egyrészt az épületszektor modellezéséhez szállítva inputokat, másrészt egyfajta ellenőrzését próbáltuk megkapni, hogy a lakossági szándékoknak vajon mennyire reális megalapozását adja az épületállományban rejlő technológiai megtakarítási potenciál. A kérdőíves felmérés a lakossági gáz és tűzifa közötti váltási lehetőségekről (meglévő berendezések) és a tűzifafelhasználás módjáról (ahol van váltási lehetőség, ott mennyi tűzifa fogy) ad fontos támpontokat a kutatáshoz.

1. Modellezés (épület, villamosenergia-termelés, gázpiac)
2. Interjúk (ipar)
3. Kérdőív (lakosság, ipar)

6. ÁBRA: A TANULMÁNY MÓDSZERTANÁNAK ÖSSZEFOGLALÓ ÁBRÁJA



Forrás: saját szerkesztés

A különböző gázfogyasztási szektorok megtakarítási potenciálját rövid távra (2023 és 2025) valamint középhosszú távra (2030) is több forgatókönyvben vizsgáltuk. (7. ábra)

Az épületszektorban a rövid és hosszú táv közötti különbséget az jelenti, hogy rövid távon csak a spóroláson alapuló megtakarítással és gáz-tűzifa váltással számolhatunk, míg hosszabb távon a spórolást kiváltja az energiahatékonysági beruházások adta tartós megtakarítás és a modern dekarbonizációs alternatívák (fűtés elektrifikáció, hőszivattyúk, geotermia) elterjedése.

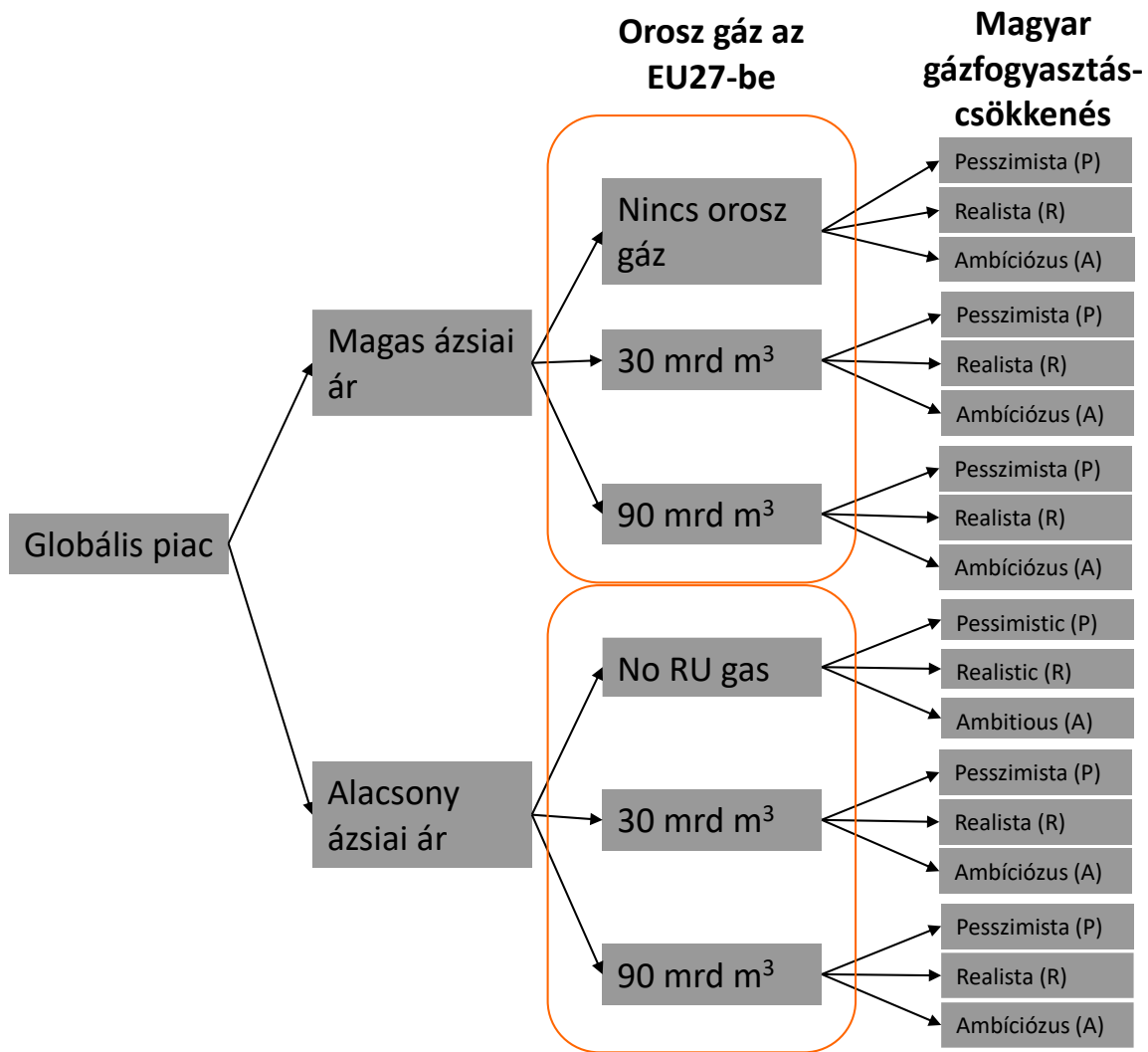
A villamosenergia-szektorban modellezéssel olyan extrém forgatókönyvet is vizsgáltunk, ami-ben a gázt csak és kizárólag a tartalékpiacon engedték használni, ezzel gyakorlatilag azt mérve, hogy mennyi az a minimum gázfelhasználás, ami a magyar villamosenergia-rendszerben nélkülözhetetlen. A hosszú távú realista forgatókönyvekben a jelenlegi gázos kapacitások szerepelnek, míg egy (gázkivezetési szempontból) pesszimista forgatókönyvben a gázos villamosenergia-termelő kapacitás bővítését is feltételeztük. A villamosenergia-modellezésnél hosszú távon figyelembe vettük az elektrifikációból adódó villamosenergia-igény növekedését a lakóépületszektorban (a saját modellezésen keresztül) és a többi szektorban is (egy REPowerEU pályát feltételezve).

A távhőszektorban egy gázkivezetés szempontjából optimista és egy pesszimista forgatókönyvet határoztunk meg a jelenleg tárgyalt policy forgatókönyvek mentén.

Az ipari szektorban a szereplőkkel folytatott mélyinterjúk alapján egy gázfogyasztás szempontjából stagnáló pálya mellett megbecsültük a tervezett akkumulátorgyárak megvalósulása esetén a közvetlen gázfelhasználási igénynövekedését is a gépgyártási alszektorban, ez adta a (gázfogyasztási szempontból) pesszimista pályát.

A három szektorban így kialakult gázkeresleti pályáit végül az Európai Gázpiaci modellel vizsgáltuk összevetve azzal a lehetőséggel, hogy megszűnik az orosz gázszállítás teljes mértékben / csak nagyon kis mértékben marad fenn, esetleg 2030-ra visszaáll egy nagyobb volumenre. A gázpiaci modellezés célja, hogy a különböző kínálati és infrastrukturális scenáriók mellett vizsgálja, hogy a kereslet oldali megtakarításokkal hogyan változik Magyarországon a gázár a környező országokhoz és a nyugat európai országokon modellezett gázárakhoz képest.

7. ÁBRA: A TANULMÁNY FORGAKÖNYVEINEK ÖSSZEFOGLALÓ ÁBRÁJA



Forrás: saját szerkesztés

10 LAKOSSÁGI KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS ÖSSZEFOGLALÓJA

A TÁRKI jelen tanulmány készítőinek megbízásából kérdőíves adatfelvételt végzett (Tárki-REKK, 2022), amelynek fókuszában a magyarországi háztartások energiaellátása, azon belül is a földgázhasználat és annak kiváltási lehetőségei álltak. Az adatfelvétel során a kérdezőbiztosok 1826 háztartást kerestek fel, melyből 1013 esetben készült sikeres interjú, így a rendelkezésre álló teljes minta elemszáma 1013. Az adatfelvétel 2022.10.15 és 2022.11.02 között zajlott. A kérdőív lekérdezése személyesen történt és átlagosan 30-40 percet vett igénybe. A kérdőív összesen 81 kérdést tartalmazott, melyek a 14.1-es mellékletben megtalálhatóak.

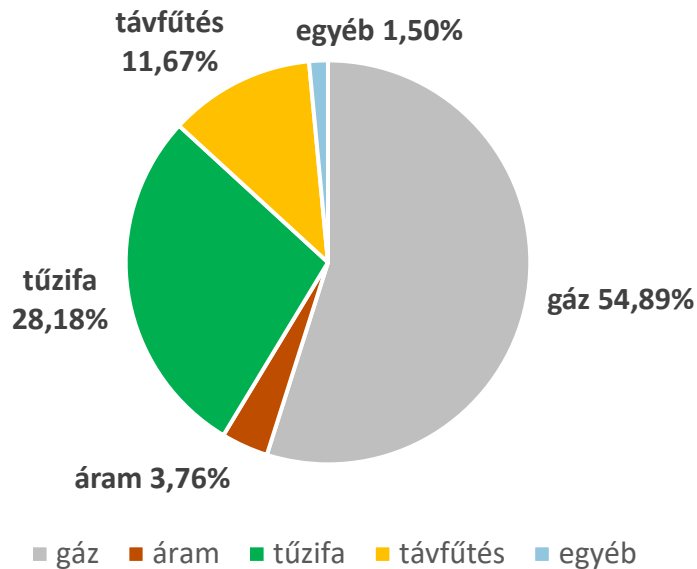
A minta felvétele során a TÁRKI több lépcsős, arányosan rétegzett valószínűségi mintavételi eljárást alkalmazott. A rétegzés első lépcsője meghatározta, hogy az egyes megyékből, és ezen belül az egyes településtípusokból hány település került be a mintába. Második lépcsőben az egyes megyékből, és ezen belül az egyes településtípusokból mintába kerülő lakások számának meghatározása következett. A mintavétel a fent leírt megkötések mellett, véletlen sétás kiválasztással történt. A végső mintát a TÁRKI, a KSH adatai alapján regionálisan és épülettípus szerint súlyozta, így az elkészült adatbázis, ezen két dimenzió mentén reprezentatív a teljes sokaságra (61. ábra, 62. ábra). A mintavételi eljárásból fakadó hibahatár 3,4%, vagyis a teljes mintából becsült adatok 95%-os valószínűséggel ennél nagyobb mértékben nem térnek el azoktól, amelyeket a teljes lakásállományra eső népesség megkérdezése esetén kaptunk volna.

10.1 LAKOSSÁGI FŰTÉSI MÓDOK

Magyarországon a domináns fűtési mód a gáz alapú fűtés. A súlyozott minta alapján **a magyarországi háztartások több mint fele (55%) gázalapú rendszerrel fűt elsődlegesen**. Jelentős arányt képvisel még emellett a tűzifa, mely a háztartások több, mint negyedében elsődleges fűtési energiahordozó (28%), valamint a távfűtés¹³ is több, mint 10%-os aránnyal (8. ábra).

¹³ Távfűtés esetében az energiahordozó közvetlenül a lekérdezésből nem meghatározható.

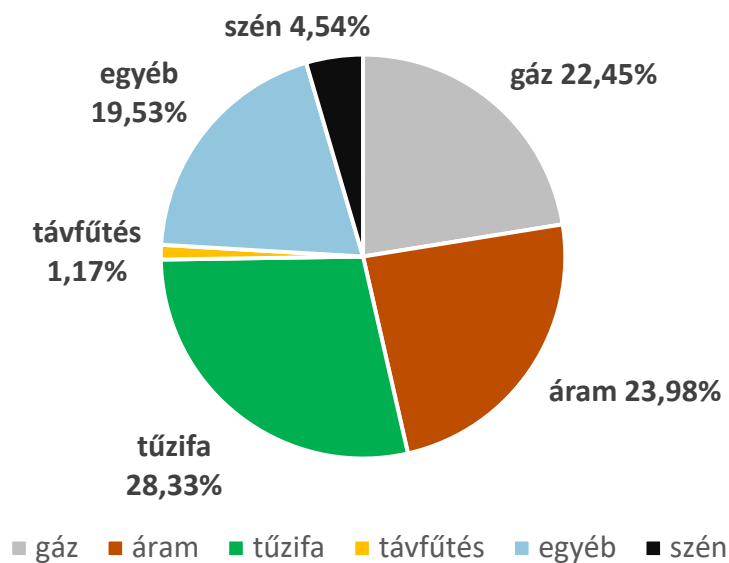
8. ÁBRA: MAGYARORSZÁGI HÁZTARTÁSOK ELSŐDLEGES FŰTÉSI ENERGIAHORDOZÓK SZERINTI MEGOSZ-LÁSA, (%), N=1013



Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

Az elsődleges energiahordozón felül a **magyarországi háztartások közel harmada (31,1%) másodlagos energiahordozót is felhasznál fűtésre**. Ezek közül a legjelentősebb a tűzifa, ám nagyjából hasonló részarányban képviselteti magát a villamos energia és a gáz is 20%-ot meghaladó részarányal. A másodlagos fűtés energiahordozóinak magyarországi megoszlását az 9. ábra mutatja be.

9. ÁBRA: MAGYARORSZÁGI HÁZTARTÁSOK MÁSODLAGOS FŰTÉSI ENERGIAHORDOZÓK SZERINTI MEGOSZLÁSA (%), N=307



Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

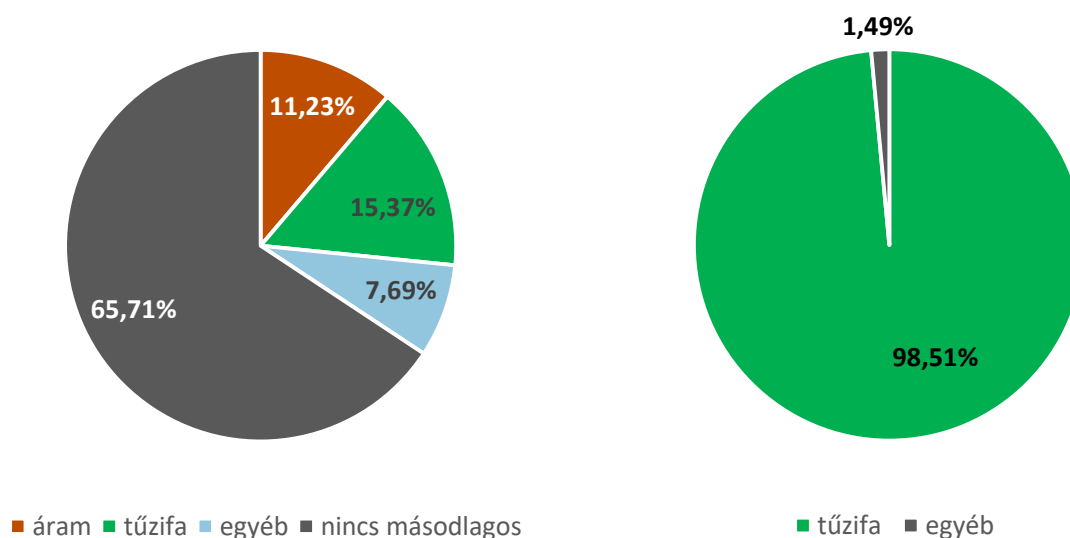
Érdemes az energiahordozók szerinti megoszlásokat összevetni a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) vonatkozó értékeivel, ugyanis a kérdőív pontosíthatja a Hivatal adatait¹⁴. A KSH statisztikái szerint az gázzal fűtők aránya 42% volt 2020-ban, mely jelentősen kevesebb, mint a kérdőív lekérdezés során elsődlegesen gázfűtést megjelölő 55%. Az eltérést magyarázhatja, hogy 2020 és 2022 között jelentősen növekedett a tűzifa átlagára, így ebben az időszakban sok háztartás dönthetett úgy, hogy a fa tüzelést, gáz alapú fűtéssel helyettesíti. A távfűtés aránya a KSH adatai alapján 16,5%, mely kicsivel magasabb, mint a lekérdezésben mért 11,5%. A villany esetében a KSH 1,6-1,9% százalékot becsül, mely a lekérdezésben 3,7%, ám a villamosenergia esetében is feltételezhető, hogy 2020 és 2022 között növekedett a fűtési célú felhasználási arány.

Összességében a kérdőíves lekérdezés a magyarországi fűtési céllal (elsődlegesen vagy másodlagosan) gázt ténylegesen használó háztartásokat 61,87%-ra becsüli.

A 10. ábra bal oldala azt foglalja össze, hogy az elsődlegesen gázzal fűtők, milyen másodlagos fűtési megoldásokat alkalmaznak, míg a jobb oldala azt mutatja be, hogy a másodlagos fűtési módokként gázt alkalmazóknak milyen energiahordozóhoz kapcsolódik az elsődleges fűtési módjuk. Az ábráról leolvasható, hogy az **elsődlegesen gázzal fűtők kiegészítő eszközei nagyjából egyenlő arányban villamosenergia- és tűzifaalapúak**. Ezzel szemben azon háztartásokban, ahol a gáz mint másodlagos energiahordozó volt megjelölve, az elsődleges energiahordozó szinte minden esetben tűzifa. Ezen adatok azt indukálják, hogy a **gázalapú fűtés mértéke a piaci helyzet függvényében rövidtávon akár nőhet és csökkenhet is, bár a növekedési potenciál jelentősen kisebb, mint a csökkenési.**

¹⁴ A hivatal nem különíti el az elsődleges és másodlagos fűtési módokat, így az ott közölt értékeket a lekérdezésben szereplő elsődleges fűtési módokkal hasonlítjuk össze.

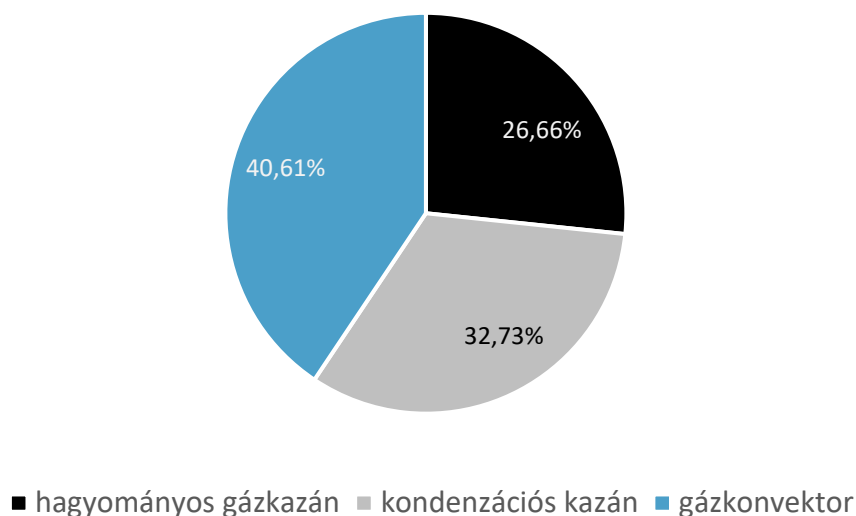
10. ÁBRA: AZ ELSŐDLEGESEN GÁZZAL FŰTŐK MÁSODLAGOS TÜZELŐANYAG MEGOSZLÁSA (BAL) N=592, MÁSODLAGOSAN GÁZZAL FŰTŐK ELSŐDLEGES TÜZELŐANYAG MEGOSZLÁSA (JOBB) N=65



Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A 11. ábra a fűtési célú gázfelhasználás módját mutatja be részletesebben. Az ábráról megállapítható, hogy a legelterjedtebb fűtőeszköz a gázkonvektor, mely a gázzal (is) fűtő háztartások nagyjából kétötödében megtalálható. A hagyományos és a kondenzációs kazánok megoszlása is eltérő, az utóbbi képvisel valamivel nagyobb részarányt, a gázzal fűtők közel harmadánál jelenik meg.

11. ÁBRA: GÁZ ALAPÚ FŰTŐESZKÖZÖK RÉSZARÁNYA A FŰTÉSI CÉLÚ GÁZFELHASZNÁLÓ HÁZTARTÁSOK KÖZÖTT, N=657



Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A háztartások gázfelhasználásának további meghatározó tételei a sütés-főzés, valamint a vízmelegítés. A sütés-főtéssel kapcsolatban a megkérdezett háztartások 81,5%-a állította, hogy használ vezetékes, palackos vagy tartályos gázt. A vízmelegítés esetében ez a részarány nehezebben meghatározható, mivel a vonatkozó kérdésben a kérdőív az „egy épület több lakását fűtő kazán” válaszlehetőség esetén nem specifikálta a tüzelőanyagot. Azt feltételezve, hogy ezek mind gázüzeműek, vízmelegítéshez a megkérdezett háztartások 44.84%-a használ gázt. Minden adatot aggregálva **a kérdőíves lekérdezés alapján, 2022 tele előtt a magyarországi háztartások 90,58%-a használt valamely formában gázt.**

Végezetül érdemes lehet a gázzal kapcsolatos infrastrukturális adottságokat is röviden megvizsgálni. A lekérdezés eredménye alapján a megkérdezett háztartások 79,70%-ában van vezetékes gáz. Ez az érték magasabb, mint a KSH vonatkozó mutatója. A Hivatal a vezetékes gázt fogyasztó háztartások arányát adja meg minden évre vonatkozóan, mely részarány 2021-ben 73,2% volt¹⁵. A két érték közötti eltérés nem jelentős (6,5% pont). Az eltérés egy magyarázó oka lehet, hogy elképzelhetőek olyan háztartások, melyek ugyan rá vannak fizikailag kötve a hálózatra, de egyáltalán nem vételeznek onnan gázt.

10.2 GÁZZAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK LEGFŐBB KARAKTERISZTIKÁI

Jelen alfejezet azt a kérdést vizsgálja, hogy milyen karakterisztikákkal rendelkeznek a magyarországi gáz alapú fűtéssel működő háztartások, és milyen tulajdonságaikban térnek el az országban jellemző mintázattól, illetve a gázt fűtésre nem használó háztartásoktól.

A 2022-es lakossági gázáremelés jelentős mértékben felboríthatja a korábban beállt piaci egyensúlyt, hiszen a fogyasztási küszöbérték felett egy köbméter lakossági gázfogyasztás nagyjából nyolcszorosára drágult. Ennek okán az 1. táblázat a gázzal fűtő és egyéb háztartások legfőbb karakterisztikáit veti össze. Az 1. táblázat bemutatja a mintavétel alapján becsült országos átlagot, a KSH adatai alapján elérhető legfrissebb országos átlagot, valamint 3 gázfogyasztási kategória szerinti átlagot. Fontosnak tartottuk külön választani az elsődlegesen gázzal fűtőket a csak másodlagosan gázt használóktól, ugyanis utóbbi kategória vélhetően nem éri el a küszöbfogyasztást, amely felett a megemelkedett lakossági gázarat kell fizetni, így ők bár gázfogyasztók, vélhetően kevésbé érintettek az áremelés által. A táblázatban a konvencionális módon jelöltük, hogy a másodlagos, illetve gázzal nem fűtő háztartások értékei szignifikánsan eltérnek-e az elsődlegesen gázzal fűtők értékeitől, egyszerű t-próba alapján.

¹⁵ https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0043.html

1. TÁBLÁZAT: A GÁZZAL ÉS NEM GÁZZAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK ÖSSZEVETÉSE KÜLÖNBÖZŐ ALAPKARAKTERISZTIKÁK ALAPJÁN, N=1013

		Teljes minta	KSH (országos átlag)	Elsődlegesen gázzal fűtők	Csak másodlagosan gázzal fűtők	Gázzal egyáltalán nem fűtők
Mintában súlyozott részarány	%	100,00	-	54,89	6,98	38,13
Átlagos belső hőmérséklet az ingatlanban	°C	21,39	N/A	21,17	22,43***	21,50 ⁺
Átlagos alapterület	M ²	79,24	83 ¹⁶	81,19	96,49***	73,28***
Átlagos fűtött alapterület	%	89,54	N/A	93,05	86,97**	84,97**
Egy főre eső havi nettó háztartási jövedelem	HUF	162 856	160 024 ¹⁷	171 480	144 456**	153 931**

+: nem szignifikáns eltérés,
 *: 10%-on szignifikáns eltérés,
 **: 5%-on szignifikáns eltérés,
 ***: 1%-on szignifikáns eltérés

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

Az elemzés már korábban is bemutatta, hogy magyar háztartások több mint fele elsődlegesen gázzal fűt, ez egészül ki közel 7 százalékpontnyi háztartással, akik kiegészítő fűtésként használják a gázt, elsődlegesen tűzifa mellett. A fennmaradó nagyjából 1/3 nem használ fűtéshez semmilyen formában gázt.

A táblázatból megállapítható, hogy téli időszakban a magyar háztartások átlaghőmérséklete 21 és 22 °C közé becsülhető, mely inkább magasnak tekinthető. (Foudi, et al., 2019) kutatása például több európai ország viszonylatában téli időszakban átlagosan 20-21 °C hőmérsékletet becsült, ám az országok között jelentős varianciával, mely akár 2-3 Celsius fokra is rúghat¹⁸. Ez az összehasonlítás már önmagában arra enged következtetni, hogy a **magyar háztartási szektorban jelentős energiaspórolási potenciál rejlik már csupán keresleti oldalon is, ugyanis a háztartások jellemzően inkább túlfűtöttek.** Az átlaghőmérséklet terén nincsenek drasztikus eltérések aszerint, hogy gázfogyasztó vagy nem gázfogyasztó háztartásokat vizsgálunk, előbbi az átlagnál 0,2 Celsius fokkal alacsonyabb, még utóbbi 0,1 Celsius fokkal magasabb átlaghőmérsékletet tart. Kiugróan az átlagnál majdnem 1 Celsius fokkal melegebb van azonban a csak másodlagos fűtésként gáz használóknál. Ennek oka lehet, hogy ezek a háztartások szinte 100%-ban tűzifával fűtöttek elsődlegesen, mely fűtési formánál jóval kevésbé szabályozható a hőmérséklet.

¹⁶ https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0048.html

¹⁷ https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0001.html

¹⁸ Magyarország ebben a kutatásban is a magas átlaghőmérsékletű országok csoportjába tartozott.

A lekérdezésben szereplő ingatlanok alapterülete 79,2 négyzetméter, mely valamelyest kisebb, mint a KSH által 2021-re becsült 83 négyzetméter, ám az eltérés nem drasztikus. A minta részletesebb vizsgálata megmutatja, hogy fűtési módokat tekintve jelentősen eltér az alapterület, az elsődlegesen gázzal fűtő ingatlanok nagyságrendileg átlagos méretűek, a csak másodlagosan gázt használók az átlagnál jelentősen nagyobbak, még a gázzal nem fűtők pedig lényegesen kisebbek. Ezen eltérések oka lehet, hogy még a csak másodlagosan gázt használó épületek szinte kizárólag családi házak, addig a gázzal nem fűtők között jelentős arányban jelennek meg kisebb alapterületű lakások is.

A kérdőív azt is felmérte, hogy a háztartások jellemzően alapterületük mekkora részét fűtik. A lekérdezés alapján az országos átlag 90% körül mozog, mely meglehetősen magas, azonban kategóriák szerint jelentősek az eltérések. Az elsődlegesen gázzal fűtőknél szinte majdnem teljes a kifűtöttség (93%), azonban a másik két kategóriában jóval alacsonyabb, 85% körüli. Ezen alacsony hányad indukálhatja, hogy ebben a két kategóriában magasabb az energiaszegény háztartások aránya.

Ezzel a következtetéssel vágnak egybe az egy főre eső jövedelem adatok is. A teljes mintában az egy főre eső jövedelem hibahatáron belül van a KSH által országosan becsült körülbelül 160 000 Ft/hónap/fő-s értékhez képest. A jövedelmi eltérések azonban a kategóriákon belül szintén drasztikusak. A gázzal elsődlegesen fűtők esetében 10 000 forinttal magasabb az átlagnál, a másik két kategóriában 10-20 000 forinttal alacsonyabbak az értékek.

A következő táblázatok további összevetéseket tartalmaznak a gázzal fűtő és a gázzal nem fűtő háztartások között. Az 2. táblázat az építés éve szerint mutatja be a különbségeket. A táblázat jelöli, hogy az adott kategóriába esők részaránya a másodlagosan gázzal fűtők és nem gázzal fűtők esetén szignifikánsan eltér-e az elsődlegesen gázzal fűtők arányától.

2. TÁBLÁZAT: A GÁZZAL ÉS MÁS ENERGIAHORDOZÓVAL FŰTŐ INGATLANOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉPÍTÉSI IDŐ SZERINT, N=1013

Építés éve	Elsődlegesen gázzal fűtő háztartás	Másodlagosan gázzal fűtő háztartás	Gázzal nem fűtő háztartás
1945 előtt	21,21%	25,46% ⁺	16,48% ⁺
1946-60	17,79%	4,71% ^{***}	22,89% ⁺
1961-80	15,31%	11,15% ⁺	20,90% [*]
1981-90	29,64%	46,71% [*]	29,05% ⁺
1991-2005	9,07%	4,31% ⁺	3,59% ^{**}
2005 után	6,98%	7,64% ⁺	7,10% ⁺

+ : nem szignifikáns eltérés, * : 10%-on szignifikáns eltérés, ** : 5%-on szignifikáns eltérés, *** : 1%-on szignifikáns eltérés

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

A táblázat megmutatja, hogy **építési idő szerint a három kategória viszonylatában jelentős különbségek nem azonosíthatók**, az eloszlás nagyjából hasonló főleg az elsődlegesen gázzal fűtők és a gázzal nem fűtőket összevetve. A másodlagosan gázzal fűtők esetében azonosítható, hogy jóval alacsonyabb az 1946 és 1960 között épült házak aránya ám jóval magasabb az 1981 és 1990 között épült házak aránya a többi kategóriához képest.

Az 3. táblázattelepüléstípus szerint mutatja be ugyanezt az összehasonlítást. A táblázat megmutatja, hogy településtípus szerint nagyon jelentősek a különbségek. Még az **elsődlegesen gázzal fűtő háztartások elsődlegesen Budapesten és a nagyvárosokban jellemzőek**, addig **a másodlagosan gázzal fűtők majdnem kétharmada falusi**, Budapesten és az agglomerációban szinte egyáltalán nem található ilyen háztartás. A gázzal nem fűtők a két csoport között középen helyezkednek el, nem annyira városiasok, mint az elsődlegesen gázzal fűtők, de a falusi háztartások részaránya is alacsonyabb, a másodlagosan gázzal fűtőknél.

3. TÁBLÁZAT: A GÁZZAL ÉS MÁS ENERGIAHORDOZÓVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA TELEPÜLÉSTÍPUS SZERINT, N=1013

Település típus	Elsődlegesen gázzal fűtő háztartás	Másodlagosan gázzal fűtő háztartás	Gázzal nem fűtő háztartás
Budapest	24,81%	2,98%***	18,90% ⁺
Budapest vagy nagyváros agglomerációja	3,08%	0,00%***	4,30% ⁺
Város	47,67%	37,93% ⁺	36,41%**
Falu	24,45%	59,09%***	40,39%***

+ : nem szignifikáns eltérés, * : 10%-on szignifikáns eltérés, ** : 5%-on szignifikáns eltérés, *** : 1%-on szignifikáns eltérés

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Végezetül az 4. táblázat a kitöltők iskolai végzettségét mutatja be, a gázfogyasztás viszonylatában. Fontos kiemelni, hogy a kitöltő nem feltétlenül reprezentatív az egész háztartásra, de egy jó elsődleges proxyja lehet a háztartás többi tagja iskolai végzettségére is. Az eredmények megmutatják, hogy az elsődlegesen gázzal fűtők jellemzően magasabb végzettségűek, mint a másik két kategória, melyben nagyjából hasonló az iskolázottság. Az elsődlegesen gázzal fűtők esetében szignifikánsan alacsonyabb a csak 8 általánost vagy érettségivel nem egyenértékű szakképzettséget végzettek, és szignifikánsan magasabb a felsőfokú végzettséggel rendelkezők aránya.

4. TÁBLÁZAT: A GÁZZAL ÉS MÁS ENERGIAHORDOZÓVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA A KI-TÖLTŐ VÉGZETTSÉGE SZERINT N=1013

Iskolai végzettség	Elsődlegesen gázzal fűtő háztartás	Másodlagosan gázzal fűtő háztartás	Gázzal nem fűtő háztartás
8 általánosnál kevesebb	1,72%	0,00% ⁺	4,48% ⁺
8 általános vagy szak-képzettség	38,30%	60,29%**	51,68%**
Érettségi vagy azzal egyenértékű szakkép-zetség	41,90%	32,13% ⁺	32,14% [*]
Felsőfokú végzettség	18,08%	7,58%***	11,70% [*]

+ : nem szignifikáns eltérés, * : 10%-on szignifikáns eltérés, ** : 5%-on szignifikáns eltérés, *** : 1%-on szignifikáns eltérés

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

Összeségében tehát az elsődlegesen gázzal fűtő háztartások a magyar átlaghoz képest nem, de európai viszonylatban túlfűtik ingatlanjaikat. Emellett az elsődlegesen gázzal fűtő háztartások jellemzően közepes méretű ingatlanok, melyek szinte teljesen kifűtöttek és az átlagnál magasabb jövedelmű családok lakják, akik jóval nagyobb arányban élnek Budapesten vagy városokban, és magasabban iskolázottak, mint a gázzal csak másodlagosan vagy egyáltalán nem fűtők. **Ezen megfigyelések szintén azt a hipotézist erősítik, hogy a lakossági fűtési célzatú gázfelhasználás jelentős mértékben csökkenthető, mind a keresleti (alacsonyabb hőfokra fűtés), mind a kínálati (módosabb családok új energiahatékonysági beruházásai) alkalmazkodáson keresztül.**

10.3 GÁZ HELYETTESÍTÉSI KÉPESSÉGEK

Mint azt a 10.1-es alfejezet is bemutatta, a gáz alapú fűtés az árjelzések függvényében rugalmas is lehet Magyarországon. Az **elsődlegesen gázzal fűtő háztartások a magyar háztartások 55%-a. Az elsődlegesen gázzal fűtő háztartások több, mint harmada (34%) alkalmaz nem gázalapú másodlagos fűtési módot.** Emellett a magyarországi háztartások közel 7%-a másodlagos energia hordozóként alkalmazott gázt, a 2022-es telet megelőzően.

A kérdőívben a gázzal fűtőkkel kapcsolatban azt is felmérték, hogy önbevallásuk alapján milyen mértékben érzik magukat képesnek a gázfogyasztás mérséklésére. Az ezen kérdésre adott válaszok megoszlását a 5. táblázat foglalja össze.

5. TÁBLÁZAT: GÁZFOGYASZTÁS CSÖKKENTÉSI KÉPESSÉG (MIT GONDOL, MILYEN SZÁZALÉKBAN TUDNÁ A TAVALYI GÁZFELHASZNÁLÁSÁT CSÖKKENTÉSEL VAGY KIVÁLTÁSSAL MÉRSÉKELNI?), N=808

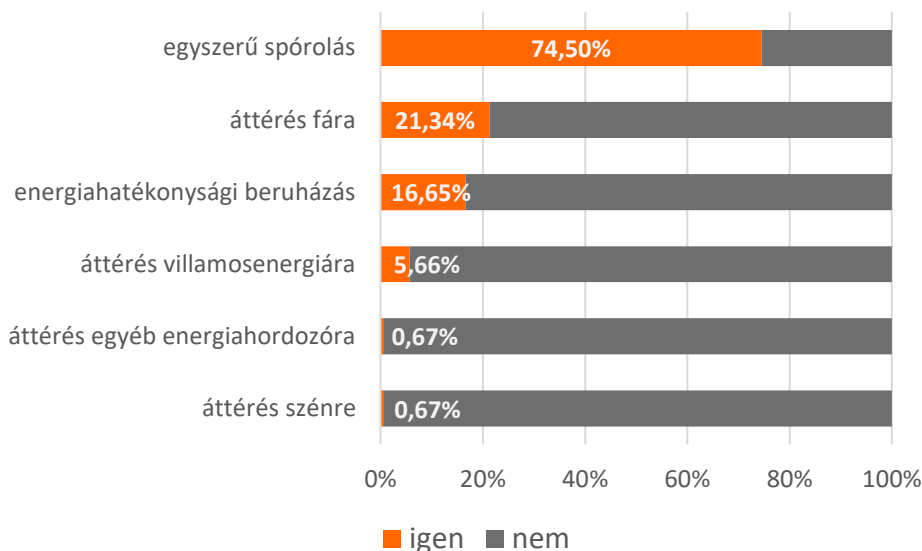
Gázfogyasz- tás csökken- tési képesség	Legalább háromne- gyedével	Legalább a felével	Legalább a negyedével	Kevesebb, mint a negyedével	Semennyire
Lakosságon belüli részarány	1,25%	1,30%	10,68%	42,04%	44,72%

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A táblázat azt mutatja, hogy a **gázt használó háztartások közel 45%-a azt vallja, hogy semennyire nem tudja csökkenteni gázfogyasztását**. Vélhetően ezek olyan háztartások, akik már alapvetően is kevés gázt fogyasztanak, esetlegesen nem is fűtési célra, vagy utóbbi esetben a jelenlegi fűtési szokások mellett sem tudják komfortosra fűteni ingatlanjaikat. Fontos azonban kiemelni, hogy a háztartások több mint fele reális opciónak tekinti a gázfogyasztás csökkentését: legtöbbször 25%-nál kisebb gázfogyasztást látnak megvalósíthatónak, ám a gázhasználók majdnem 15%-a ennél nagyobb csökkentést is elképzelhetőnek tart.

Azon háztartásokról, akik a megtakarítást reális útnak tekintik, a kérdőív azt is felmérte, hogy milyen módon látják a gázfelhasználók a fogyasztáscsökkentést megvalósíthatónak. Az erre a kérdésre adott válaszokat a 12. ábra foglalja össze.

12. ÁBRA: GÁZ HELYETTESÍTÉSI KÉPESSÉG ALTERNATÍV TÜZELŐANYAGGAL, N=453



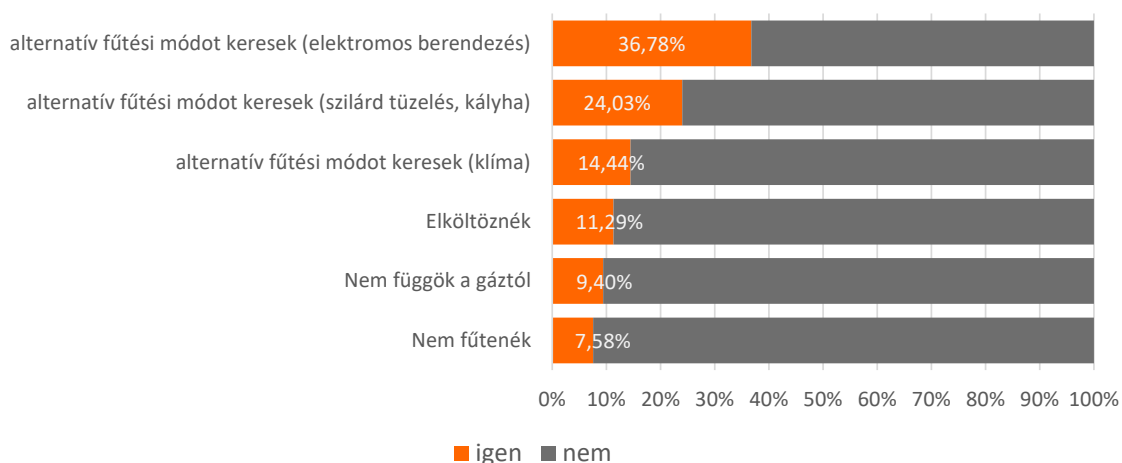
Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A válaszok alapján a **gázfogyasztás csökkentésének elsődleges lehetősége a fogyasztók szerint a spórolásban rejlik**, vagyis kevesebb fűtéssel járó kisebb fogyasztás. Ez a válaszarány

egybecseng a téli belső hőmérsékleti adatokkal, mely szerint a magyar lakóingatlanok jellemzően túlfűtöttek. A két másik meghatározó eszköz, mellyel a megkérdezettek szerint csökkenthető saját gázfogyasztásuk, az **energiahatékonysági beruházások**, melyet a megkérdezettek több, mint 15%-a jelölt meg, mint opciót, valamint a **gáz helyett jelentősebb arányú tűzifa használatát**, melyet minden ötödik válaszadó releváns opciónak lát. Érdekes, hogy az elektromos fűtés használata, mely egy modern, kis károsanyag kibocsátású megoldás, csak a válaszadók 5%-ánál merült fel lehetőségként. Ezen fűtési mód megismerését információs kampányok segíthetik.

Az átváltási lehetőségek kérdéskörében a felmérés egy extrém scenáriót is tesztelt, melyben azt kérdezte a háztartásoktól, hogy mit tennének, ha Magyarországon hirtelen megszűnne a gázellátás. A kérdésre adott válaszokat a 13. ábra mutatja be.

13. ÁBRA: ALKALMAZKODÁSI KÉPESSÉG A GÁZELLÁTÁS MEGSZŰNÉSE ESETÉN, N=657



Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A válaszokból megállapítható, hogy ebben az extrém esetben jóval elterjedtebb lenne valamilyen villamosenergia-alapú fűtési megoldás, mely a korábbi válaszokban kevésbé jelent meg, mint opció. A táblázatból emellett az is kiolvasható, hogy **közel minden ötödik gázzal fűtő háztartás számára jelentene megoldhatatlan problémát a gázellátás hirtelen megszűnése**, mert vagy el kellene költöznie egy új ingatlanba, vagy nem fűtene saját ingatlanjában.

Összeségben jelen alfejezet konklúziói azt mutatják, hogy a háztartási gázfelhasználás Magyarországon több csatornán keresztül is csökkenthető. Az első ilyen csatorna a háztartások **alacsonyabb fokra történő fűtése, a második a gáz mind energiaforrás cseréje tűzifára, vagy villamos energiára, a harmadik pedig az energiahatékonysági beruházások**. A válaszokból azonban kiderül, hogy a lakosság döntő többsége a villamosenergia-alapú kiváltást a lekérdezés időpontjában nem látta valós opciónak. Fontos emellett kiemelni, hogy a gáz hosszútávon is nehezen kiváltható a lakossági fűtésből, hiszen a gázhasználó lakosság majdnem fele azt gondolja, hogy semmilyen formában sem tudja csökkenteni gázfogyasztását, valamint a veze-

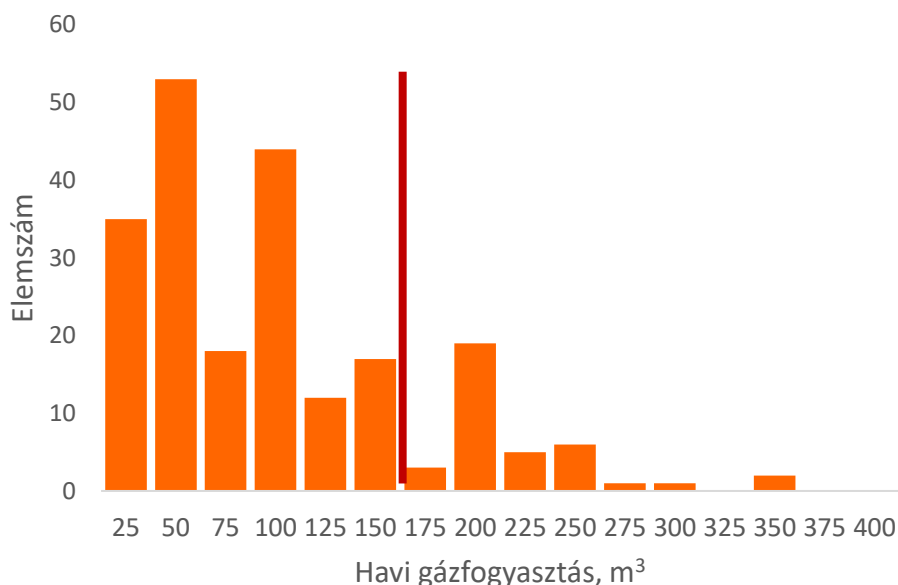
tékes gáz teljes megszűnése a gázzal fűtők közel ötödét hozná lehetetlen helyzetbe. Ezen értékek a ténylegesnél vélhetően jóval magasabbak, ennek okán információs kampányok segíthetik a lakosságot, hogy jobban megismerjék a gázspórolási, gázkiváltási lehetőségeiket. Emellett célzott támogatások bevezetése segítheti azon háztartásokat, akik esetében piaci körülmények között ténylegesen nem opció a gázalapú fűtés mérséklése/kiváltása.

10.4 GÁZ HELYETTESÍTÉSI HAJLANDÓSÁG A GÁZÁREMELÉS HATÁSÁRA

A 2022-es lakossági gázáremelés meghatározó energiapolitikai lépés volt, ugyanis az intézkedést megelőzően a 2014-es harmadik rezsicsökkentés óta, a lakossági végfelhasználói gázárak érdemben nem emelkedtek. Jelen alfejezet azt a kérdést vizsgálja, hogy a 2022 őszén már bejelentett, de még a lakossági számlák fizetésekor ténylegesen nem érződő gázáremelés milyen alkalmazkodási mechanizmusokat eredményezett a lakossági gázfogyasztók körében, a kérdőíves vizsgálat alapján. A gázáremelés sávosan valósult meg, vagyis csak 1 729 köbméternél magasabb éves fogyasztás esetén, a küszöbértéknél magasabb fogyasztásra vonatkozik az újonnan bevezetett magas tarifa.

A KSH-adatok alapján az éves átlagos gázfogyasztás Magyarországon 1 189 köbméter¹⁹ volt 2021-ben. A mintában szereplő háztartások átlagfogyasztása 854 köbméter, mely jelentősen alacsonyabb, mint az országos átlag. Az eltérés oka, hogy számos háztartás gázfogyasztását nem mérték fel ugyanis a megkérdezett ezt az információt nem tudta, vagyis a tényleges fogyasztással kapcsolatos elemzések csak egy szűkített, 282 főből álló almintán végezhetőek el, mely minta szisztematikus torzításokat tartalmazhat. Mint későbbi számításaink is megmutatják, ez a torzítás azonban a legtöbb elemzés esetében vélhetően nem jelentős. A 14. ábra, a havi gázfogyasztási adatok megoszlását mutatja azon háztartások esetében, ahol a gázfogyasztás nagyobb, mint nulla, külön jelölve a gázfogyasztási küszöbértéket.

¹⁹ https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0043.html

14. ÁBRA: HAVI GÁZFOGYASZTÁSI ADATOK MINTABELI MEGOSZLÁSA, N=228


Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A vizsgált minta alapján a megfigyelt háztartások 80%-a esik a definiált küszöbérték fogyasztás alá (vagyis ténylegesen nem érinti a gázáremelés), még a maradék 20%-uk azok, akik évi 1 729 (havi 144) köbméternél többet fogyasztanak. Körülbelül 6,5%-ra becsülhető a minta alapján azon háztartások aránya, akik jelentősen a küszöbérték felett helyezkednek el, vagyis 2 400 (havi 200) köbméternél több gázt használnak, ők a szabályozásváltozás vélhetően legsúlyosabb érintettjei. A gázzal fűtő háztartások 62%-a esik a küszöb alá, míg 37%-uk a küszöb fölé. A küszöb felett fogyasztó háztartások több, mint egyharmada, 2 400 köbméternél is többet fogyaszt. Az adatfelvételi torzításból fakadóan, vélhetően a minta kis mértékben alulbecsüli a küszöbérték felett fogyasztók részarányát, az adatfelvétel azonban arra alkalmas, hogy azonosítsa a csoportok viselkedése közötti strukturális különbségeket.

A gázáremelésre adható válaszreakciók alapvetően két fő csoportba rendezhetőek, az egyik a beruházásalapú megoldások, amikor a háztartások energiahatékonysági fejlesztés, vagy új, nem gázalapú fűtőberendezések segítségével csökkentik a gázfogyasztásukat, míg a másik a spórolásjellegű megoldások, mikor a viselkedés megváltoztatásával és a fogyasztás visszafogásával történik meg a keresletoldali alkalmazkodás. Jelen alfejezet ezen két típusú alkalmazkodási formát elemzi részletesebben.

Az 6. táblázat a beruházásalapú alkalmazkodást elemzi mélyebben. A kérdőív több, jellemzően energiahatékonysági vagy fűtésrendszer cserével kapcsolatos beruházás esetén mérte fel, hogy a megkérdezettek hány százaléka tervezi az adott beruházást 3 éven belül. Jelen táblázat az erre adott válaszokat foglalja össze leszűkítve azon gázfogyasztókra, akik fűtési célra is használják a gázt. Ezen szűkítés oka, hogy a legtöbb elhárító intézkedés a fűtésrendszerrel vagy fűtéssel kapcsolatos.

A táblázat második oszlopa a vizsgált intézkedés viszonylatában azt mutatja meg, hogy a fűtési céllal gázt felhasználó háztartások hány százaléka tervezi az adott beruházást 3 éven belül. A harmadik oszlop ugyanez arányt mutatja meg, azon felhasználók esetében, akik szintén gázzal fűtenek és ismert a gázfogyasztásuk nagysága. A fogyasztásukat megjelölők alacsony száma miatt ez a minta jóval kisebb. Feltételezhető azonban, hogy mivel az itt szereplő arány közel azonos, mint a teljes minta esetében (legnagyobb eltérés körülbelül 2% pont), a torzítás elhanyagolható. A szűkített mintán való elemzés jelentős többletinformációt nyújthat, ugyanis a fogyasztási nagyság alapján azonosítható, hogy a küszöbértékhez viszonyított különböző fogyasztási kategóriák között azonosítható-e érdemi különbség. Ha a szűkített minta és a teljes minta átlaga nem tér el szignifikánsan egymástól, feltételezhető, hogy a szűkített minta nem tartalmaz jelentős torzítást, így alkalmas az elemzésre. Ennek okán a táblázat konvencionális módon jelöli, hogy a szűkített minta átlaga szignifikánsan eltér-e a teljes minta átlagától. Az eredményekből látható, hogy egyik vizsgált esetben sem azonosítható szignifikáns eltérés.

6. TÁBLÁZAT: A GÁZÁREMELÉS HATÁSÁRA FELLÉPŐ BERUHÁZÁSALAPÚ ALKALMAZKODÁSI HAJLANDÓSÁG

	Teljes minta (N=657) ²⁰		Szűkített minta (N=98) ²¹		
	%	Szűkített minta összes fogyasztó %	Küszöbérték alatt fogyasztók (<1792 m ³ /év) %	Kicsivel kü- szöbérték fe- lett fogyasztók (1792-2400 m ³ /év) %	Jelentősen kü- szöbérték fe- lett fogyasztók (>2400 m ³ /év) %
Homlokzati hőszigetelés	4,02%	3,75% ⁺	1,22%	12,95%	0%
Tető hőszigetelés	3,20%	1,86% ⁺	2,75%	0%	1,07%
Padlásfödém hőszigetelés	6,18%	4,47% ⁺	5,18%	12,95%	0%
Ablakcsere	8,51%	8,77% ⁺	4,32%	14,76%	19,97%
Kondenzációs kazán beépítés	1,86%	3% ⁺	4,76%	0%	0%
Split klíma beépítése	3,16%	2,29% ⁺	3,64%	0%	0%
6Hőszivattyú beépítés	1,08%	0% ⁺	0%	0%	0%
Egyéb elektromos fűtés beépítése	0,80%	0,96% ⁺	1,52%	0%	0%
Fűtési rendszer korszerűsítése	1,81%	2,16% ⁺	3,42%	0%	0%
Napelem telepítése	4,85%	3,33% ⁺	5,13%	0%	0%

+ : nem szignifikáns eltérés, * : 10%-on szignifikáns eltérés, ** : 5%-on szignifikáns eltérés, *** : 1%-on szignifikáns eltérés

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Az eredményeket vizsgálva megállapítható, hogy a gázáremelés nem okozott drasztikus beruházási ugrást a magyar háztartások körében. A teljes mintát vizsgálva megfigyelhető, hogy 3 éven belül leginkább az ablakcsere (8,51%), a padlásfödém hőszigetelése (6,18%), illetve a napelem telepítése (4,85%) voltak a legnépszerűbb opciók, ám már a napelem telepítése sem éri el a háztartások 5%-át. Fontos kiemelni, hogy ezek beruházási hajlandóságok, nem a gázáremelés hatását mérik közvetlenül, hiszen elképzelhető, hogy az intézkedéstől függetlenül is beruháztak volna a háztartások. Ennek ellenőrzésére érdemes összevetni a válaszokat a kérdőív azon kérdésével, hogy az elmúlt 1 évben ugyanezen háztartások mekkora része hajtott végre hasonló beruházást. Az ablakcsere esetében ezen érték 7,72%, a padlásfödém hőszigetelése

²⁰ Gázzal (legalább részlegesen) fűtő háztartások száma (n=657)

²¹ Azon háztartások, akikkel kapcsolatban rendelkezésre áll gázfogyasztási adat és fűtési célra használnak gázt (n=98)

esetében 5,58%, a napelem telepítése esetén 2,14%. Ezen hatások figyelembevételével megállapítható, hogy **a gázáremelés hatására Magyarországon inkább nem emelkedett a gázfelhasználás potenciális csökkentését célzó beruházás hajlandóság.**

Kismértékben árnyalja a képet a fogyasztási kategóriák szerinti eredmény. Az adatok alapján az átlagosnál jóval nagyobb beruházási kedv azonosítható hőszigetelés esetén a kicsivel az átlag fölött fogyasztó háztartások esetén (érdekes módon a nagyon fölött fogyasztóknál nem), míg az ablakcsere esetén mindkét küszöbérték feletti kategóriában jelentősen magasabb az arány az átlagnál. Vagyis **a gázáremelés a küszöb felett vélhetően kismértékben emelte a beruházási hajlandóságot.**

Érdekes összevetni az eredményeket a gázfelhasználással kapcsolatos spórolási hajlandósággal. Az ezzel kapcsolatos eredményeket 7. táblázat, a fentivel azonos struktúrában a 7. táblázat foglalja össze. Ezen elemzés esetében a teljes minta és a szűkített minta közötti eltérés szintén nem jelentős, jellemzően 3-4 százalékpont, mely nem szignifikáns. Ez alól jelentős kivétel az alternatív fűtési mód alkalmazása meglévő berendezéssel, ahol nagyobb, statisztikailag is szignifikáns eltérés azonosítható.

7. TÁBLÁZAT: A GÁZÁREMELÉS HATÁSÁRA FELLÉPŐ, A GÁZFOGYASZTÁS VISSZAFOGÁSÁT CÉLZÓ ALKALMAZKODÁSI HAJLANDÓSÁG

	Teljes minta (N=657) ²²	Szűkített minta (N=98) ²³	Küszöbérték alatt fogyasztók (<1792 m ³ /év)	Kicsivel kü- szöbérték fe- lett fogyasztók (1792-2400 m ³ /év)	Jelentősen kü- szöbérték fe- lett fogyasztók (>2400 m ³ /év)
	%	%	%	%	%
Háztartási eszkö- zök tudatosabb alkalmazása	74,11%	66,77% ⁺	62,41%	71,12%	79,69%
Alacsonyabb hőfok tartása	56,43%	51,77% ⁺	47,84%	67,87%	44,62%
Szakaszos fűtés	38,96%	34,74% ⁺	22,67%	47,69%	67,09%
Kisebb alapterü- let fűtése	24,00%	21,07% ⁺	16,79%	43,96%	5,09%
Fűtött ingatlanok számának csökkentése	6,17%	9,22% ⁺	13,90%	0%	2,35%
Kevesebb idő töltése otthon	4,45%	7,11% ⁺	6,17%	12,95%	2,35%
Háztartási gépek cseréje	23,26%	24,81% ⁺	33,65%	15,16%	2,35%
Alternatív fűtési mód (meglévő berendezéssel)	13,83%	35,59% ^{***}	27,57%	53,76%	36,40%

+ : nem szignifikáns eltérés, * : 10%-on szignifikáns eltérés, ** : 5%-on szignifikáns eltérés, *** : 1%-on szignifikáns eltérés

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Az eredményeket vizsgálva azonnal szembeötlő, hogy a gázáremelés hatására a spórolási hajlandóság nagyságrendekkel nagyobb, mint a beruházási hajlandóság. A teljes minta alapján a háztartások majdnem háromnegyede tervezi tudatosabban használni a háztartási eszközeit, továbbá több mint felük tervezi alacsonyabb hőfokra fűteni lakótereit, és majdnem 40%-uk pedig csak szakaszosan tervez fűteni a télen. Ezen információk egyértelműen egybevágnak a korábbi konklúzióval, miszerint a magyar háztartások túlfűtöttek és csupán a fogyasztás mérséklésén révén jelentős a gázfelhasználás spórolási potenciálja.

Érdekes megfigyelni, hogy a **spórolási magatartás nem csak a küszöbérték felettieket, hanem az alattiakat is jelentős mértékben érinti.** Ez a viselkedés önmagában nem intuitív, hiszen a küszöb alatt fogyasztókra nem vonatkozik a gázáremelés. A viselkedést magyarázhatja

²² Gázzal (legalább részlegesen) fűtő háztartások száma (n=657)

²³ Azon háztartások, akikkel kapcsolatban rendelkezésre áll gázfogyasztási adat és fűtési célra használnak gázt (n=98)

általános félelem a gázáraktól (jövőbeli várakozások), mivel a médiát a telet megelőzően meghatározta a téma, vagy energiafogyasztást illető attitűdváltozás (az ország közös felelőssége az energiamegtakarítás). Fontos azonban kiemelni, hogy a főbb megtakarítási formák esetében **a küszöb fölött lévők jóval nagyobb arányban hajlandók csökkenteni a gázfogyasztást.**

Összeségében megállapítható tehát, hogy a gázáremelés a beruházási hajlandóságot csak nagyon kismértékben, vélhetően csak a küszöb feletti fogyasztók esetében növelte előzetesen, viszont a magyar lakosság nagy részét a gázfelhasználás jelentős csökkentésére ösztönözte, ám a küszöb feletti fogyasztókat jelentősebb mértékben.

10.5 A HÁZTARTÁSOK FŰTÉSI CÉLÚ TŰZIFA FELHASZNÁLÁSA

Kutatásunk tűzifafelhasználásra vonatkozó részében arra kerestünk válaszokat, hogyan írhatók le a tűzifával fűtő háztartások, milyen jellemzőkkel ragadható meg fogyasztásuk és milyen kapcsolatban áll a tűzifaalapú fűtés a földgázfogyasztással.

10.5.1 A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK MŰSZAKI JELLEMZŐI

Ahogy az előzőekben már láttuk, nagyon jelentős a tűzifahasználat a háztartások körében. Mivel a földgáz után ez a második legfontosabb fűtési energiahordozó, ezért egy összetett, heterogén felhasználói körrel beszélünk. Ebben a részben a tűzifával fűtő háztartások lakásainak, épületeinek műszaki jellemzőit elemezzük.

Amint a 8. táblázatból látjuk, a fatüzelés elsősorban az 1961 előtt épült házakra jellemző, de az egyéb energiahordozókkal azonos arányban van jelen az 1981-90 között épült állományban is. Érdekes módon az 1961-80 között épült állományban, amely országosan 17%-ot tesz ki, lényegesen alulreprezentált a fafűtés (9,3%) – feltehetőleg az ebben az időszakban domináló lakótelep építések miatt.

8. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁT FŰTÉSRE HASZNÁLÓ HÁZTARTÁSOK HÁZAINAK, LAKÁSAINAK MEGOSZLÁSA AZ ÉPÍTÉS ÉVE SZERINT (N=1015)

mikor épült a ház/lakás?	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:		Tűzifa elsődleges vagy másodlagos energiahordozó?		
	tűzifa n=375	nem tűzifa n=640	elsődleges n=287	másodlagos n=90	összesen
-1945	19,9%	19,6%	84,0%	16,0%	100,0%
1946-60	27,1%	13,9%	78,6%	21,4%	100,0%
1961-80	9,3%	21,8%	72,2%	27,8%	100,0%
1981-90	31,4%	30,2%	78,6%	21,4%	100,0%
1991-2005	6,4%	6,7%	66,7%	33,3%	100,0%
2005 után	5,9%	7,8%	36,4%	63,6%	100,0%
összesen	100,0%	100,0%	75,9%	24,1%	orsz. átlag

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Az országos háztartási tűzifa felhasználás leginkább elsődleges energiahordozóként jelenik meg a kutatásunk szerint (75,9%), míg a tűzifát felhasználó háztartások negyedében (24,1%) ez a másodlagos energiahordozó. Ettől az megoszlástól két épületállományi korcsoport esetében látunk figyelemre méltó eltérést: a tűzifát használó háztartások körében az 1945 előtt épült állomány 84%-a esetében ez az elsődleges energiahordozó, míg a 2005 után épült lakások körében ez az arány mindössze 36,4%, vagyis a legfiatalabb állományi csoportban - szemben az országos megfigyeléssel - a tűzifa főleg másodlagos energiahordozó.

A kérdőívben számos kérdéssel vizsgáltuk az épület energetikai hatékonyságát. Ebben az alfejezetben ezeket három összevont energiahatékonysági kategória kialakítására használtuk fel.

9. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁT FŰTÉSRE HASZNÁLÓ HÁZTARTÁSOK HÁZAINAK, LAKÁSAINAK MEGOSZLÁSA A SZIGETELÉS MINŐSÉGE SZERINT (N=1004)

milyen a ház/lakás külső szigetelése?	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:		országos átlag N=1004
	tűzifa n=373	nem tűzifa n=631	
jól szigetelt	3,8%	10,6%	8,1%
Közepes	67,3%	65,5%	66,1%
rosszul szigetelt	29,0%	23,9%	25,8%

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

A házak, lakások külső szigetelése szerinti bontásban azt látjuk, hogy az országos átlaghoz képest a jól szigetelt házakban kisebb, a rosszul szigetelt házakban pedig magasabb arányban élnek tűzifával fűtő háztartások.²⁴

A teljes és a fűtött alapterületre vonatkozóan is szignifikáns különbséget találtunk a tűzifa használat szerinti bontásokban, ahogy a következő táblázat mutatja.

10. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁT FŰTÉSRE HASZNÁLÓ HÁZTARTÁSOK HÁZAINAK, LAKÁSAINAK MEGOSZLÁSA A TELJES ÉS A FŰTÖTT ALAPTERÜLET SZERINT (N=1015)

	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:		A tűzifa elsődleges vagy másodlagos energiahordozó?		
	tűzifa n=375	nem tűzifa n=640	elsődleges n=286	másodlagos n=144	
lakás alapterülete	teljes, m ²	87,2	74,6	85,6	92,5
	fűtött, %	81,3%	89,3%	79,6%	86,5%
	fűtött m ²	70,9	66,5	68,1	80,0

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

Először is a tűzifát használó háztartások jellemzően nagyobb lakásokban élnek, mint a tűzifát nem használók (a teljes alapterületük 15%-kal magasabb)²⁵. Viszont a fűtött alapterületük aránya is alacsonyabb, így a fűtött négyzetméterek tekintetében a különbség már nem szignifikáns.

Ezen kívül figyelemre méltó, hogy a tűzifát csak másodlagos energiahordozóként használó háztartásoknak nem csak a teljes lakott alapterülete magasabb, mint azoké, ahol a tűzifa az elsődleges energiahordozó, hanem a fűtési szezonban jellemző önkorlátozásuk is alacsonyabb, így a fűtött alapterületük már szignifikáns mértékben (több mint 15%-kal) magasabb.²⁶

A fűtés módja szerint vizsgálva a tűzifát használó háztartásokat, látszik, hogy az egyedi helyiségfűtés az, ami a legmarkánsabb különbségeket mutatja.

²⁴ Függelenség vizsgálat khi-négyzet próba szignifikancia szintje: 0,01

²⁵ t-próba szignifikancia szintje: 0,01

²⁶ t-próba szignifikancia szintje: 0,01

11. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁT FŰTÉSRE HASZNÁLÓ HÁZTARTÁSOK HÁZAINAK, LAKÁSAINAK MEGOSZLÁSA A FŰTÉS MÓDJA SZERINT

milyen módon fűtik a lakást?	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:		A tűzifa első vagy második energiahordozó?		
	tűzifa n=375	nem tűzifa n=640	elsődleges n=285	másodlagos n=142	összesen
több lakás közös házfűtéssel	1,6%	22,1%	50,0%	50,0%	100,0%
lakásfűtés	40,1%	36,6%	63,8%	36,2%	100,0%
helyiségfűtés	58,3%	41,0%	84,8%	15,2%	100,0%
mobilfűtés	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
összesen	100,0%	100,0%	75,8%	24,2%	orsz. átlag

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

Egyrészt, a tűzifát használó háztartások több mint felére az egyedi helyiségfűtés jellemző, míg a tűzifát nem használó háztartások esetében jóval egyenletesebb a fűtési módok közötti eloszlás. Másrészt, ha megkülönböztetjük a háztartásokat aszerint, hogy a tűzifa elsődleges vagy másodlagos energiahordozó, akkor látjuk, hogy a helyiségfűtés esetében a különbség ötszörös.

És végül, amit még ki kell emelni: a tűzifa és földgáz egymást kiegészítő jelenléte a háztartások jelentős részében. Az *elsődlegesen földgázt használó háztartások* közel háromnegyedében (72%) nem használnak fűtésre más energiahordozót, de a háztartások maradék 28%-ában a legfontosabb másodlagos energiahordozó a tűzifa. A földgáz mellett másodlagos energiahordozót is választó szegmensnek több mint felében a tűzifát használják.

Az *elsődlegesen tűzifát használó háztartások* többségében (61%) nincs fűtés céljára használt másodlagos energiahordozó, de a maradék legnépszerűbb másodlagos fűtési energiahordozója a földgáz, az esetek majdnem kétharmadában.

10.5.2 A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK DEMOGRÁFIAI JELLEMZŐI

Láttuk, hogy bár a tűzifahasználat nagyon kiterjedt, műszaki szempontból vannak jelentős eltérések a tűzifát használó lakásállományban. A következőkben azt mutatjuk be, hogy milyen demográfiai jellemzőkkel írhatók le a tűzifával fűtő háztartások.

A 12. táblázat a válaszadó iskolai végzettsége és pénzkereseti státusza szerint mutatja be a tűzifahasználó háztartások megoszlását.

12. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK MEGOSZLÁSA A VÁLASZADÓ LEGMAGASABB ISKOLAI VÉGZETTSÉGE ÉS AKTIVITÁSI STÁTUSZA SZERINT

	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:	
	tűzifa	nem tűzifa
válaszadó legmagasabb iskolai végzettsége N=1013		
8 általános vagy kevesebb	63,0%	37,0%
8 általánosnál magasabb	33,0%	67,0%
országos átlag	37,0%	63,0%
2022 során jellemzően milyen tevékenységet végzett? N=1012		
dolgozott	31,3%	68,7%
munkanélküli	50,0%	50,0%
nyugdíjas	48,1%	51,9%
egyéb inaktív	39,1%	60,9%
országos átlag	37,0%	63,0%

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A kérdőíves kutatásban rendkívül erőteljesen mutatkozik egy iskolázottsági hatás²⁷. A fenti táblázatban összefoglalt vizsgálattal azt teszteltük, hogy vajon független-e egymástól a tűzifával való fűtés / nem-fűtés és az iskolai végzettség illetve a munkaerőpiaci státusz. A függetlenség statisztikailag cáfolható.²⁸

A táblázat alapján azt látjuk, hogy az országosan jellemző arányoktól az egyes iskolai végzettségi és munkaerőpiaci státusz kategóriákban a tűzifahasználati arányok jelentősen eltérnek. Például: míg országosan fával fűt a háztartások valamivel több mint egyharmada (37%), addig a 8 általános iskolai vagy annál kevesebb végzettséggel rendelkezők körében a fával fűtők aránya közel kétharmad (63%).

A válaszadó pénzkereseti aktivitására vonatkozó kérdésünk nyomán az is kiderült, hogy az országos átlaghoz képest szignifikánsan magasabb a fával fűtő háztartások aránya a jellemzően nyugdíjas vagy munkanélküli státuszú háztartások körében.²⁹

Ezek után nem meglepő, hogy a jövedelem alapján rétegzett mintában is hasonló összefüggést találunk. Az egy főre eső havi jövedelmet három kategóriába soroltuk be a KSH által közölt háztartási életkörülmények³⁰ és jövedelemkimutatások³¹ alapján: 'szűkös': 150.000 Ft/fő vagy

²⁷ Kicsit torzíthatja a mintát, hogy mindössze a válaszadó legmagasabb iskolai végzettségét kérdeztük meg, aki nem feltétlenül reprezentálja a család, családfő, többi felnőtt, stb. végzettségét.

²⁸ Függetlenség vizsgálat khi-négyzet próba szignifikancia szintje: 0,01

²⁹ Függetlenség vizsgálat khi-négyzet próba szignifikancia szintje: 0,01

³⁰ Szegénységi küszöb egyes háztartástípusok szerint: https://www.ksh.hu/stadat_fi-les/ele/hu/ele0003.html

³¹ Egy főre jutó bruttó és nettó jövedelem jövedelmi kvintilisek szerint: https://www.ksh.hu/stadat_fi-les/jov/hu/jov0055.html

annál kevesebb, 'átlagos': 150.000 és 250.000 Ft/fő között és 'jó': 250.000 Ft/fő felett. (13. táblázat)

13. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK MEGOSZLÁSA AZ EGY FŐRE ESŐ HAVI JÖVEDELEMKATEGÓRIÁK SZERINT

Az egy főre eső havi jövedelem kategóriái	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:	
	Tűzifa n=275	nem tűzifa n=475
szűkös	45,0%	55,0%
átlagos	31,0%	69,0%
jó	11,0%	89,0%
országos átlag	37,0%	63,0%

N=750

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A szűkös jövedelmi kategóriában jóval az országos átlag (37%) felett van a tűzifával fűtő háztartások aránya, (45%) míg a jó jövedelmi kategóriában az országos átlag alatt (11%).³² Ugyanakkor vegyük észre, hogy az átlagos jövedelmű háztartásoknak is közel egyharmada használ tűzifát fűtési céllal, vagyis a demográfiai háttér elég összetett. A tűzifával fűtő háztartások több mint 35%-a az átlagos vagy jó jövedelmi kategóriába tartozik.

A település típusa szerinti megoszlás (14. táblázat) szintén jól mutatja ezt az összetettséget.

14. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK MEGOSZLÁSA A TELEPÜLÉS TÍPUSA SZERINT

település típusa	Az elsődleges vagy másodlagos energiahordozó:	
	Tűzifa	nem tűzifa
Budapest	2,8%	97,2%
nagyvárosi agglomeráció	14,7%	85,3%
város	27,9%	72,1%
falu	72,8%	27,2%
országos átlag	37,0%	63,0%

N=1014

Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

A falvakban az országos átlag duplája a háztartási tűzifa fűtés, így a falvakban él a tűzifával fűtő háztartások kétharmada. De rajtuk kívül a nagyvárosi agglomerációkban és városokban él a tűzifával fűtő háztartások további egyharmada.

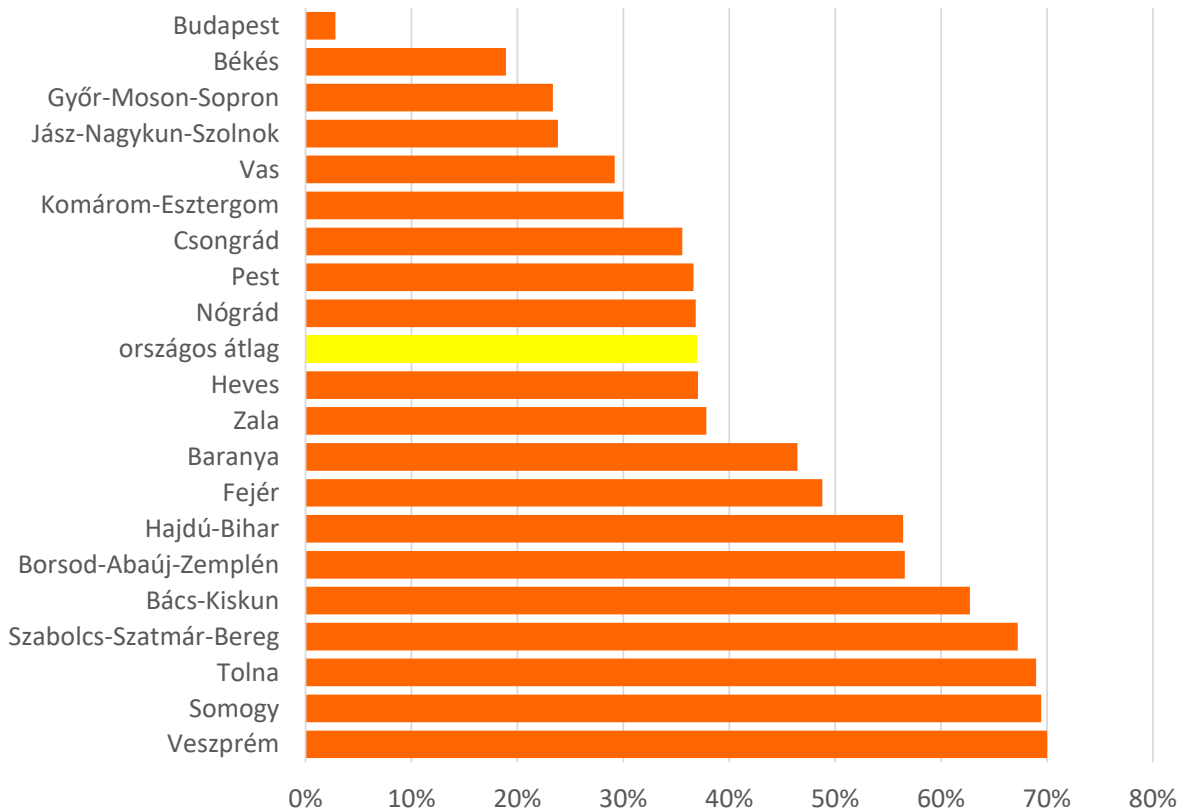
A következő ábrán a megyék szerinti megoszlást mutatjuk be, amely nemcsak az egyes megyék városiasultságát, hanem a tűzifa elérhetőségét is tükrözi (15. ábra). A tesztstatisztika alapján kijelenthető,³³ hogy az országon belül nagy különbség van a tűzifával fűtő háztartások területi

³² A megfigyelés statisztikailag szignifikáns (Függetlenség vizsgálat khi-négyzet próba szignifikancia szintje: 0,01).

³³ Függetlenség vizsgálat khi-négyzet teszt szignifikancia szintje $p < 0,01$.

megoszlásában. Az ábra ugyan megyékre lebontott arányokat és így egyfajta sorrendet sugall, de figyelembe kell venni, hogy a 20 megye kategóriához képest az elemszám nem túl nagy (n=375) így az ábra csak nagy bizonytalansággal tükrözi az országos helyzetet.

15. ÁBRA: A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK ARÁNYA MEGYÉK SZERINTI BONTÁSBAN, %

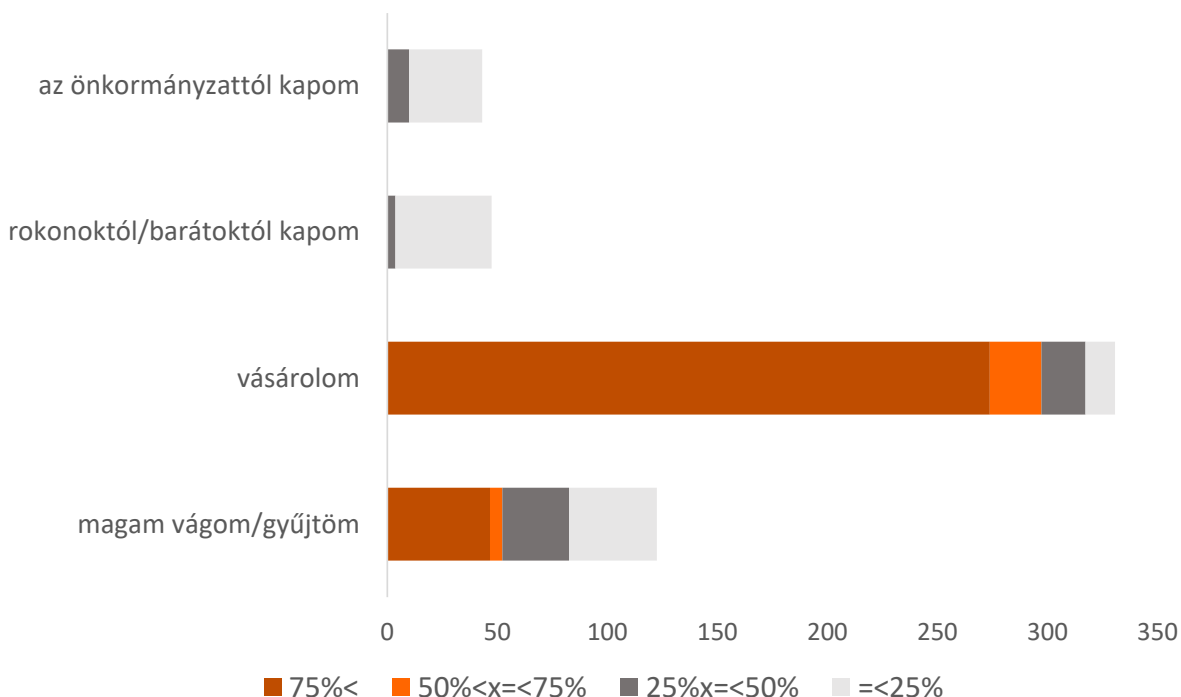


Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

Az ábra statisztikailag értelmezett módon cáfolja a háztartások tűzifahasználatának elterjedtsége és a megyék közötti eloszlásuk függetlenségét, de a konkrét arányszámokat és a megyék egymáshoz képest vett sorrendjét a bizonytalansággal együtt kell értelmezni. Figyelembe kell venni, hogy a 20 megye kategóriához képest az elemszám nem túl nagy, (n=375) így az ábra csak nagy bizonytalansággal tükrözi az országos helyzetet.

10.5.3 A HÁZTARTÁSOK TŰZIFABESZERZÉSE ÉS -FELHASZNÁLÁSA

Ugyanezt a heterogén összetételt látjuk azokban a válaszokban, amelyeket a tűzifa beszerzésére vonatkozó kérdéseinkre kaptunk. Arra kértük a válaszadókat, hogy adják meg a hozzávetőleges százalékos arányokat arra vonatkozóan, hogy az éves tűzifafelhasználásuk mekkora hányada milyen beszerzési módból származik. (16. ábra)

16. ÁBRA: A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK MEGOSZLÁSA A TŰZIFABESZERZÉS MÓDJA SZERINT


N=375

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Jól látható, hogy domináns beszerzési mód a vásárlás: csak 11,8% jelezte azt, hogy az általa felhasznált fához teljes egészében más módon jut hozzá. További 10% az, aki csak maximum a felét vásárolja az általa felhasznált fának, és a többit más módon biztosítja magának. Vagyis kutatásunk alapján úgy becsüljük, hogy a háztartások 60%-a a teljes mennyiséget vásárlás útján szerzi be. Ugyanakkor az is fontos, hogy eredményeink szerint a háztartások egyharmada viszont maga vág vagy gyűjt valamennyi tűzifát, több mint 11%-uk pedig teljes egészében saját munkájával vágja és gyűjti össze az éves tűzifa szükségletét.

Nagyságrendileg ugyanennyi azoknak a háztartásoknak az aránya, melyek 'rokonoktól, barátoktól kapják' a tűzifát, (12,6%) ami jellemzően nem haladja meg az éves szükséglet felét, illetve azoknak a háztartásoknak az aránya, melyek az önkormányzat szociális tüzelőanyag programjából kapják a fát, (11,5%) ami szintén nem több mint éves felhasználásuk felét teszi ki.

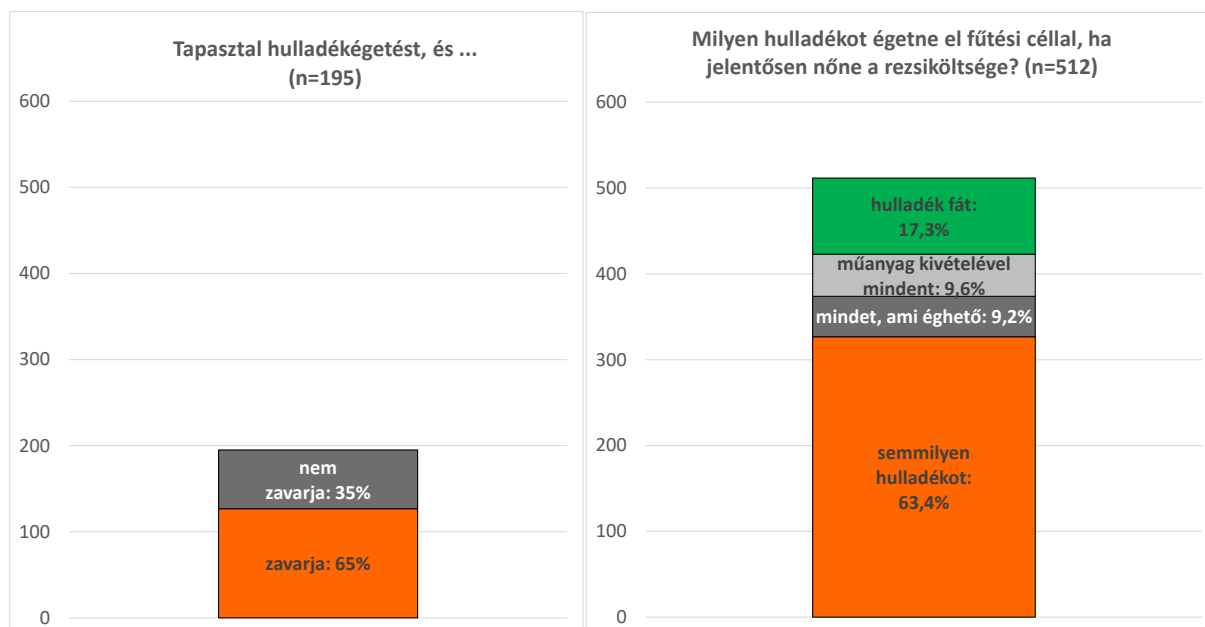
Rákérdeztünk arra is, hogy a háztartások mennyi ideig szárítják a tűzifát felhasználás előtt. Két szempontból is meglepő eredményt kaptunk. Egyrészt nincs szignifikáns különbség a szárítás időtartamában a tűzifát elsődleges és másodlagos energiahordozóként használó háztartások válaszai között. Másrészt, a megjelölt száradási idő nagyon rövid: mindössze 5 hónap a beszerzést követően, mindkét csoportnál. (n=360) Ez azért fontos kutatási eredmény, mert rávilágít, hogy az energetikailag ideális 2 éves száradás szinte biztosan nem valósul meg. Szárított tűzifát

alapvetően nem forgalmaznak, a beszerezhető tűzifa többnyire a vágás után nem sokkal, frissen kerül forgalomba, a nedvességtartalma meghaladhatja a 40%-ot. Ez 5 hónap alatt vélhetőleg még 30%-ra sem csökken le. Így a háztartások nemcsak nagyon szennyező módon égetik a tűzifát, de annak elméleti energiatartalmából (égéshőjéből) is sokat elveszítenek a magas víztartalom kényszerű elpárologtatásának energiaigénye miatt.

Egy kérdésblokk kutatta a háztartások hulladékégetéssel kapcsolatos attitűdjét. Először arra kérdeztünk rá, hogy tapasztal-e a háztartás a közvetlen környezetében hulladékégetésre utaló jeleket, majd megkérdeztünk, hogy ha igen, az mennyire zavarja a válaszadót. Az érvényes választ adók közel 20%-a (n=195) tapasztal a környezetében hulladékégetést. Közülük csak 65% mondta azt, hogy zavarja a hulladékégetés, 35%-ukat nem, vagy egyáltalán nem zavarja. Ebből adódik egy olyan hipotézis, hogy a háztartások kb. 7%-a végez hulladékégetést, illetve éget hulladékot fűtési célból ($0,2 \times 0,35 = 0,07$). Ez nagyságrendileg 280 ezer háztartást jelentene.

Érdekes módon nem találtunk statisztikailag szignifikáns kapcsolatot a tűzifával fűtő és a hulladékégetéssel kapcsolatban megengedő háztartások között. Viszont potenciálisan egy fontos attitűdöt tárt fel egy másik kérdésünk, amely arra kérdezett rá, hogy mit gondolnak az elégethető hulladék fűtési célú eltüzeléséről abban az esetben, ha rezsiköltségük jelentősen nőne. Ebben az esetben azoknak a háztartásoknak, amelyeknek technikai lehetősége van erre, (a minta 50,6%-a, n=512) már 36%-a válaszolta azt, hogy valamiféle hulladékot fűtési céllal elégetne („mindent, ami éghető”: 9,2%; „műanyag kivételével mindent”: 9,6%; „csak a hulladék fát”: 17,3%).

17. ÁBRA: HÁZTARTÁSOK HULLADÉKÉGETÉSSEL KAPCSOLATOS ATTITŰDJE



Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Ez azt jelenti, hogy a rezsiköltségek jelentős emelkedése esetén a háztartások 18%-a volna hajlandó valamilyen hulladék égetésére fűtési céllal ($0,506 \times 0,360 = 0,182$) – vagyis országosan több mint 720 ezer háztartás.

Kutattuk azt is, hogy a háztartások a következő három évben milyen módon terveznek gázfogyasztás-megtakarítást elérni. A válaszlehetőségek megoszlása alapján várt valószínűségeket aszerint vizsgáltuk, hogy mi a válaszadó elsődleges és másodlagos fűtési energiahordozója. A válaszokat a következő táblázatban foglaljuk össze, dőlt számokkal jelöljük a valószínűségi eloszlásokhoz képest szignifikáns eltéréseket (tesztstatistika $p < 0,01$).

15. TÁBLÁZAT: GÁZFOGYASZTÁS- ÉS ENERGIAMEGTAKARÍTÁSI TERVEK A KÖVETKEZŐ HÁROM ÉVBEN A JELENLEGI FŰTÉSI ENERGIAHORDOZÓ SZERINTI BONTÁSBAN

		milyen energiahordozóra áll át					
		tűzifa	villany	olaj, hulladék	spórolás	energia- hatékony. beruházás	összesen
elsődleges energiahordozó n=381	gáz	12,3%	5,0%	1,0%	77,2%	4,6%	100,0%
	tűzifa	41,7%			54,2%	4,2%	100,0%
	összesen	17,6%	3,9%	0,8%	73,2%	4,5%	100,0%
másodlagos energiahordozó n=419	gáz	20,9%	3,5%	3,5%	67,4%	4,7%	100,0%
	villany		13,6%		77,3%	9,1%	100,0%
	tűzifa	46,4%	1,4%		50,7%	1,4%	100,0%
	összesen	16,0%	3,8%	0,7%	75,4%	4,1%	100,0%

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Látható, hogy azok, akik jelenleg is használnak tűzifát, a mintaátlaghoz képest nagyobb arányban tervezik bővíteni tűzifafogyasztásukat. Emellett már szignifikánsan alacsonyabb azoknak az aránya, akik elsődleges gázfogyasztásról terveznek átállni tűzifára. Érdekes, hogy a tűzifahasználók, különösen azok, ahol ez a másodlagos fűtési energiahordozó, az országos átlaghoz képest szignifikánsan kevésbé gondolják úgy, hogy „egyszerű spórolásra” kellene készülniük a következő három évben.

Összességében a válaszokból kibontakozó kép alapján a lakossági fűtési célú tűzifakereslet bővülésével lehet számolni a jövőben, miközben ez a háztartási kör spórolásra vagy energiahatékonyági beruházásokra is kevésbé készül, mint az országos átlag.

A lekérdezés kitért a háztartások fűtési célú tűzifafelhasználásának mennyiségére is. Köztudottan nehéz a lakossági tűzifaszállítások mennyiségi paramétereivel dolgozni: a használatos mértékegységek között eleve nehezen igazodnak el a fogyasztók, (erdei köbméter, ömlesztett köbméter, mázsa, stb.) ráadásul nem áll módjukban ellenőrizni a megvásárolt mennyiséget. Több kutatás, köztük a REKK saját munkái igazolták, hogy gyenge a tűzifa nyomonkövetési, bizonylatolási és számlaadási rendszer, így hatósági oldalról sem lehet megfelelő adatminőséget garantálni.³⁴ Ennek ellenére a válaszokból kirajzolódó kép érdekes tanulságokkal szolgál.

A lekérdezés éve (2022) különösen érzékeny volt a háztartások energiabiztonsága és energia-költségei miatt, mert ebben az évben indult Oroszország Ukrajna elleni háborúja. Ez a hatás elvileg nem jelenhetett meg a válaszokban, mert a kérdőívben az elmúlt teljes fűtési szezonra beszerzett tűzifa mennyiségre kérdeztünk rá.³⁵ Ennek ellenére, mivel a háború február 24-én tört ki, előfordulhat, hogy a válaszadók, félve a váratlan földgázkorlátozásoktól, még a fűtési szezonban újabb tűzifavásárlásokat hajtottak végre.³⁶

A következő táblázatban a tűzifát használó háztartások átlagos tűzifabeszerzését közöljük, valamint külön megadjuk az átlagos értékeket a tűzifát elsődleges illetve másodlagos energia-hordozóként használó háztartási körre.

16. TÁBLÁZAT: A TŰZIFÁVAL FŰTŐ HÁZTARTÁSOK MEGOSZLÁSA A TŰZIFABESZERZÉS MÓDJÁ SZERINT³⁷

A tűzifa elsődleges vagy másodlagos energiahordozó?	köbméter, mintaátlag	a háztartások aránya a teljes min-tán belül
elsődleges	8,98	28%
másodlagos	7,07	9%
a tűzifát használó háztartások összesen	8,70	37%

N=201

Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

Nézzük, hogyan viszonyulnak ezek az értékek a hivatalos statisztikai adatokhoz. A KSH közlése alapján 2020-ban a 4,1 millió háztartás mintegy 15%-a számára a fűtés elsődleges módja

³⁴ REKK (2022) Biomassza fenntarthatósági kritériumok a megújuló energiaforrásokért Kelet-Közép Európában – BIOSCREEN-CEE Project; <https://rekk.hu/elemzes/310/bioscreen-cee-biomassza-fenntarthatosagi-kriteriumok-a-megujulo-energiaforrasokert-kelet-kozep-europaban>

³⁵ „Most gondoljon a legutóbbi teljes fűtési szezonra, azaz a tavalyi télre! Mennyi fát vásárolt(ak), szerzett / szereztek be a teljes tavalyi fűtési szezonra? Köbmétert és mázsát egyaránt megjelölhet.”

³⁶ A tűzifa felhasználási mennyiséget mérő változót kontrolláltuk aszerint, hogy abból milyen fajlagos hőigény számítható a mintában szereplő esetekben, ha kizárólag fával fűtenek, és a kiugró értékeket adathiba miatt kizártuk az elemzésből. Az outlier cut-off részletesebb leírása a Függelékben.

³⁷ A tűzifa mértékegységek átváltását és más módszertani megjegyzéseket lásd a Mellékletek fejezetben

egyedi helyiségfűtés szénrel, fával vagy olajjal – ez kb. 615 ezer háztartás.³⁸ Ez az energiamérleg alapján (5,9 millió m³) háztartásonként kb. 9,6 köbméter éves átlagos tűzifafogyasztást jelent.³⁹

Ezzel párhuzamosan készült egy másik adatfelvétel, amely szerint a háztartások további 22%-a (kb. 900 ezer) jelölte meg a tűzifát mint legfontosabb másodlagos vagy alternatív energiahordozót.⁴⁰ Így a hatósági adatfelvételek szerint az összes magyarországi háztartás 37%-a, mintegy 1515 ezer háztartás használ fűtési célra tűzifát mint elsődleges vagy másodlagos energiahordozót. Ha az energiamérleg szerinti háztartási végfelhasználást ennyi háztartásra osztjuk szét, akkor 3,9 köbméter éves átlagos fogyasztás adódik.

A mi kutatásunk értékei jól illeszkednek ezekhez az adatokhoz. Figyelemre méltó, hogy a tűzifát fűtési célra használó háztartások arányát mi is éppen 37%-ra mértük. A kutatásból becsült éves átlagos fogyasztási értékünk (8,7 m³) a hatósági adatokból becsülhető két érték (9,5 m³ és 3,9 m³) közé esik.

A 2020. évi MEKH-KSH közös adatfelvétellel szemben, melynek során azon háztartások arányát, ahol a tűzifa elsődleges illetve másodlagos fűtési energiaforrás mintegy 15% illetve 22%-ra tették, a REKK 2022. évi felvételében megfordultak az arányok: már a háztartások 28%-ában elsődleges, és csak 9%-ában másodlagos fűtési energiahordozó a tűzifa, miközben az összesített arányuk maradt 37%. Ennek lehetnek olyan okai, amit a mintavétel vagy a súlyozás magyaráz, de az is lehetséges, hogy a két évvel későbbi REKK kutatásnak már egy alapvető változást sikerült megfigyelnie, és valóban eltolódtak a fatüzelésre technikailag képes háztartások körén belül az tűzifa elsődleges illetve másodlagos szerepkörének az arányai.

10.6 MAGYARORSZÁGI LAKÁSÁLLOMÁNY HŐSZIGETELTSÉGE

Ebben a fejezetben kiemelünk néhány olyan érdekes eredményt, melyekre nem készült nagyobb felbontású adatgyűjtés korábban (például alapterület, lakás darabszám adatok) vagy melyekre a korábbi adatok elavultnak tekinthetők (például az épületek felújítottsága)⁴¹.

Az TÁRKI REKK 2022 lekérdezés szerint az épületeknek átlagosan 35%-a bizonyult teljesen hőszigeteltnek, 11,3% pedig részlegesen hőszigetelt (18. ábra). Az 1990 utáni házak esetén jellemző magas hőszigeteltségi arányt fenntartással kell kezelni, mert sok esetben a köznyelvben

³⁸ Lakással kapcsolatos adatok jövedelmi decilisek szerint; <https://www.ksh.hu/stadat/files/jov/hu/jov0023.html>

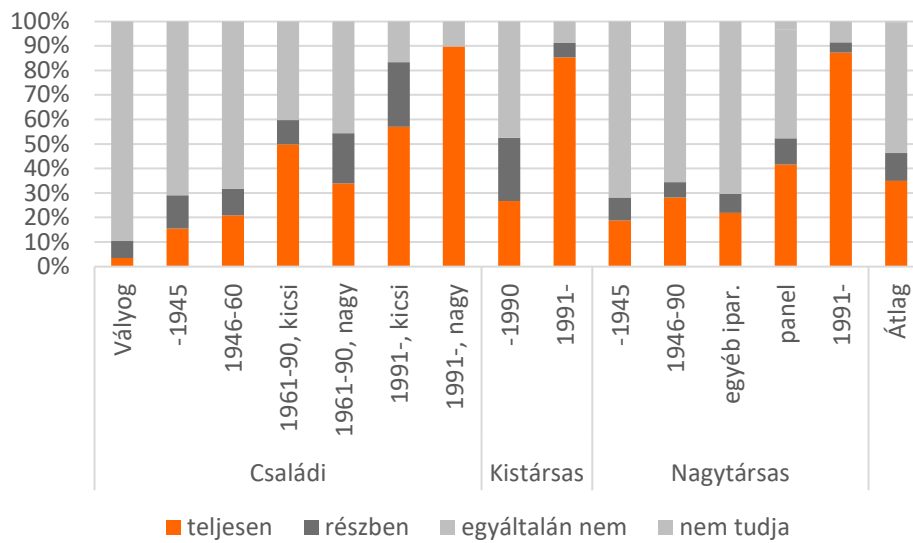
³⁹ MEKH / Hivatalos statisztika / Éves adatok / 7.4 Eurostat típusú országos részletes energiamérleg (éves) 2014-2021; <http://mekh.hu/eves-adatok>

⁴⁰ KSH/MEKH 2020-as Háztartási Kiadások és Életkörülmények Felvétel – Energia adatfelvétele – nem publikált. Forrás: interjú a KSH és a MEKH szakértőivel.

⁴¹ A kérdést tovább tárgyaljuk a 14.4.2. mellékletben, ahol kitérünk a korábbi hasonló felmérések eredményeire is. Nem térünk ki az alábbiakban az épületek darabszámára, alapterületére, mert ezekre a népszámlálási és mikrocenzus adatok pontosabb adatot szolgáltatnak.

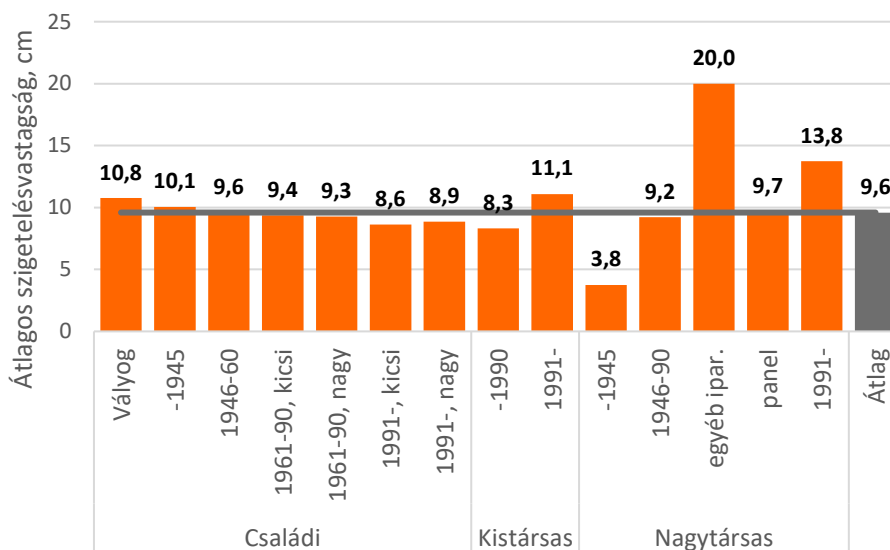
hőszigetelt falazóblokkoknak nevezett szerkezetekkel épült, a 2018-ig nagyon gyakran alkalmazott homlokzati falak valójában nem tartalmaznak külön hőszigetelő réteget és hőtechnikai szempontból csak köztes megoldásnak tekinthetők. A 19. ábra az átlagos hőszigetelés vastagságát mutatja a lakók saját bevallása szerint (ennek megbízhatósága szintén kérdéses), melynek átlagos értéke 9,6 cm. Érdekes, hogy régiók szerinti bontásban jelentősek a különbségek (20. ábra), a legrosszabb a helyzet az Észak-Magyarországi (74% a hőszigetetlen külső fal) és Észak-Alföldi (66%) régióban, a legjobb pedig Pest-megyében (30%). A nyílászárók az épületek többségében hőszigeteltek, csak 46% a nem cserélt, régi nyílászárók országos aránya (21. ábra).

18. ÁBRA: KÜLSŐ FALAK HŐSZIGETELTSÉGE ÉPÜLETTÍPUS SZERINT



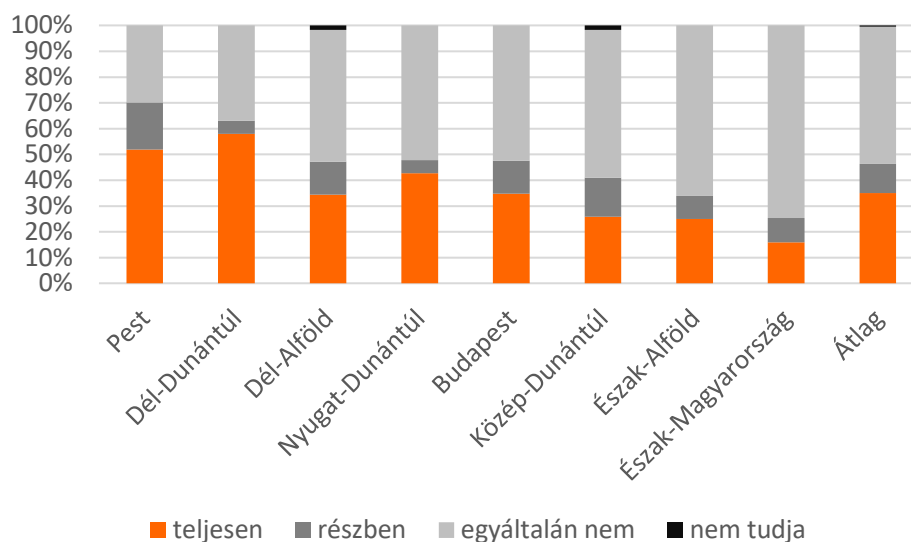
Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

19. ÁBRA: ÁTLAGOS HŐSZIGETELÉS VASTAGSÁG ÉPÜLETTÍPUS SZERINT



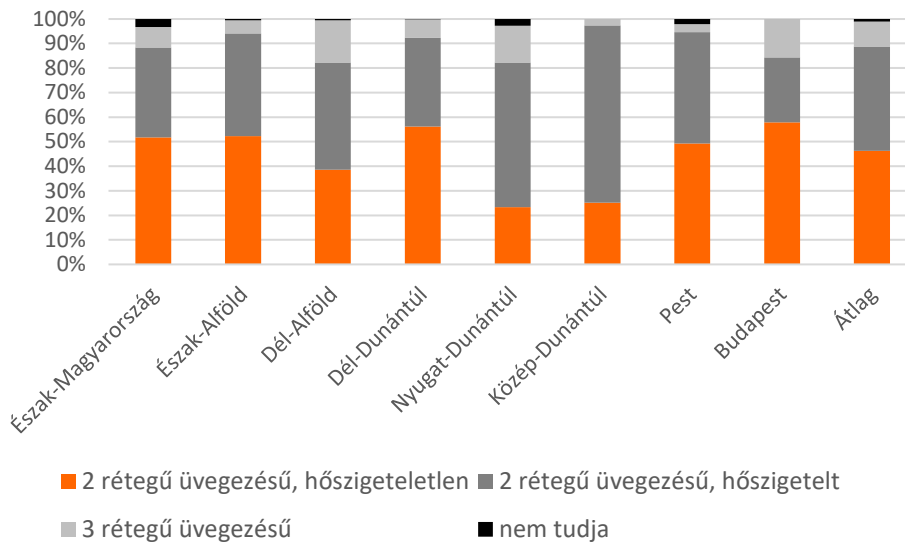
Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

20. ÁBRA: KÜLSŐ FALAK HŐSZIGETELTSÉGE RÉGIÓK SZERINT



Forrás: saját számítás, Társi-REKK (2022) alapján

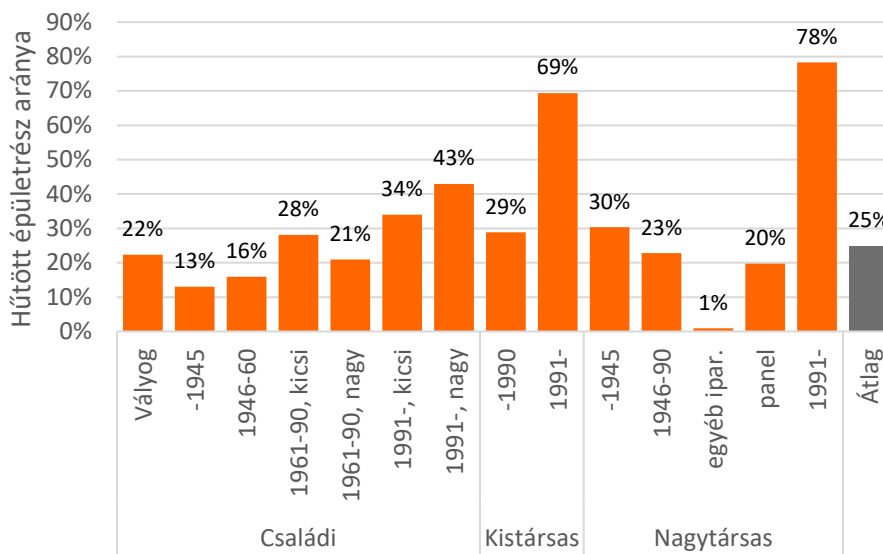
21. ÁBRA: NYÍLÁSZÁRÓ TÍPUSOK MEGOSZLÁSA ÉPÜLETTÍPUS SZERINT



Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

A gépi hűtéssel kapcsolatban a korábbi felmérések, statisztikai adatok nagyon ellentmondások voltak. Ezért nagyon hiánypótló a jelen tanulmány felmérése e tekintetben (22. ábra), mely szerint az összes alapterület 25%-ánál fordul elő gépi hűtés. Ez nem jelenti azt, hogy a lakások 25%-a hűtött, mert lakóépületekben általában csak az alapterület egy részét hűtik.

22. ÁBRA: HÜTÖTT ÉPÜLETRÉSZ ARÁNYA ÉPÜLETTÍPUSONKÉNT



Forrás: saját számítás, Tárki-REKK (2022) alapján

11 MAGYAR GÁZKERESLET SEKTORÁLIS ELEMZÉSE

Az Európai Bizottság 2022 júliusában azzal a kezdeményezéssel fordult a tagállamokhoz, hogy azok vállaljanak 15%-os önkéntes fogyasztáskorlátozást a 2023 márciusáig tartó következő fűtési szezonra. A tagállamok maguk dönthetnek arról, hogy ezt milyen módon érik el, de a javaslatok között szerepel a középületek alacsonyabb hőfokra fűtése, a gázkiváltás a villamosenergia-termelésben lehetőleg megújuló energiaforrással, az ipar számára megszakítható szerződések rendszerének kialakítása, gázmegtakarítási aukciók meghirdetése. Ez a célérték az elmúlt 5 év hazai földgázfogyasztási adatai alapján megközelítőleg évi 1,7 milliárd m³.

Magyarország esetében eddig a rezsizabályok módosításán túl a kormányzati épületek fűtési maximumának meghatározása (18 °C) jelent meg intézkedésként, nem láttunk olyan kormányzati kezdeményezést, ami az épületszektoron kívül is (például az iparban vagy a villamosenergia-szektor földgázfogyasztásában) kezdeményezte/támogatta volna a gázmegtakarítást. Éppen ezért feltételezhető, hogy az épületszektor, ezen belül is a lakóépületek megtakarítására különösen nagy várakozással tekintenek a döntéshozók.

11.1 ÉPÜLETSZEKTOR

Ebben a fejezetben egyrészt azt vizsgáltuk, hogy rövidtávon milyen energiamegtakarítási lehetőségek merülnek fel az épületszektorban (ami gyakorlatilag üzemeltetési opciók vizsgálatát jelentette), másrészt középtávon is megvizsgáltuk a kérdést (2030-ig), ami már műszaki beruházásokat jelent. Mindkét esetben figyelembe vettük a 2022. augusztusától érvényes sajátos rezsiár szerkezetet, ami meghatározó jelentőséggel bír a megtakarítások motivációit illetően (lásd 10.4- fejezet).

A lakóépület és a nem lakó épületszektorok tekintetében teljesen eltérő módszertant alkalmaztunk, aminek oka az volt, hogy lakóépületekre lényegesen alaposabb és megbízhatóbb korábbi adatok, felmérések álltak rendelkezésre.

11.1.1 LAKÓÉPÜLETEK

Ahhoz, hogy az energiamegtakarításban érdekelt háztartásokat beazonosíthassuk, pontos képet kellett kapnunk a hazai lakásállományról. Egy korábbi kutatásunkban (KEOP-7.9.0/12-2013-0019/2020, 2015) az épületállományt 23 épülettípusba soroltuk kor, méret (családi ház, kis és nagy társasház) és építési technológia (vályog, téglá, panel) szerint, amit a 14.4.1 melléklet mutat. A 2029 lakóépület reprezentatív felmérésén alapuló tipológia és adatbázis alkalmas arra, hogy modellezzük a lakások energiafelhasználását és elemezzük a különböző energiamegtakarítási intézkedések hatását. Az egyes épülettípusok energetikai mutatói és statisztikai adatai a korábbi kutatásból rendelkezésre álltak. Ezek az adatok képezték a kutatás kiindulási pontját. Az előzmény projekt korlátja volt, hogy a számítási modellek szezonális számítási módszerrel

készültek, a 7/2006. TNM rendelet (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet, 2006) alapján. Ez a módszer alkalmas a kezdeti állapot és a korszerűsítésekkel elérhető megtakarítások modellezésére, de nem alkalmas üzemeltetési stratégiák energiafelhasználásra gyakorolt hatásainak vizsgálatára. Ehhez dinamikus szimuláció alkalmazására volt szükség. Ezeket a Design Builder szimulációs szoftver környezetben végeztük el. Így lehetővé vált olyan vizsgálatok elvégzése, mint a szakaszos fűtés, a részleges kifűtöttség, a hőmérséklet csökkentésének hatáselemzése, melyek mögött instacioner (időben változó) folyamatok állnak és fontos szerep jut a hőtárolásnak vagy a napsugárzás dinamikusan változó hatásainak.

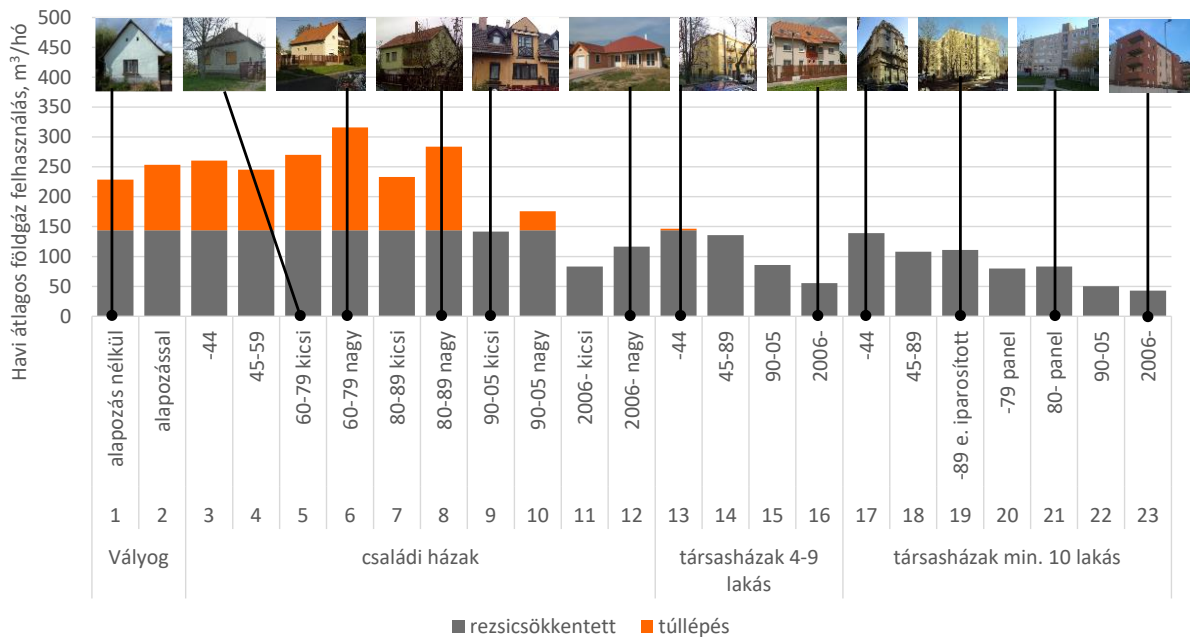
Tekintettel arra, hogy (amint majd látni fogjuk) az 1-8. épület típusok a leginkább érintettek a „rezsicsökkentés csökkentése” által, ezek közül jelöltük ki a modellezendő épületek többségét⁴², de további típusokat is megnéztünk, hogy lássuk mennyire általánosíthatók az eredmények. Azt találtuk, hogy az üzemeltetésre vonatkozó eredmények nagyon hasonlóak.

A jelen projekt keretében végzett lakossági kérdőíves felmérés számos olyan eredményt szolgáltatott, melyek árnyalták a lakóépület állományról alkotott képet, másrészt segítettek abban, hogy képet alkothassunk a felújítási szándékokról, amit a középtávú prognózisaink felállításához használtunk fel. Vagyis a kérdőíves felmérés számos eredményét számításaink során figyelembe vettük, melynek részleteit a 14.4.2. mellékletben mutatjuk be.

A földgázfűtés minden lakóépület-típusnál a meghatározó elsődleges fűtési mód. A szabályozásban meghatározott egységes 144 m³/hóhoz kötött (1729 m³/év) árkategória határvonal eltérően hat az egyes épülettípusokban. Kiszámítottuk, hogy az egyes épülettípusok esetén az átlagos épületparamétereket feltételezve mekkora havi gázfogyasztás várható. A 23. ábra alapján megállapítható, hogy a szabályozás-változással leginkább sújtott épületek a rendszerváltás előtt épült családi házak (1-8. típusok). Ezen kategóriák esetében az éves gázfelhasználásnak csak 41-56%-át tudja fedezni az átlagosan havi 144 m³-t jelentő rezsicsökkentett mennyiség, az azon felüli, az ábrán narancssárgával jelölt rész pedig a piaci árazású kategóriába esik. A modern, új családi házak lakói (11-12. kategória) kényelmesen beleférnek az államilag támogatott mennyiségbe, mint ahogy a már felújított épületek is.

⁴² A szimulációval modellezett típusok így a következők voltak: 2., 3., 4., 5., 7., 10., 14., 19.

23. ÁBRA: MODELLEZETT ÁTLAGOS FÖLDGÁZFELHASZNÁLÁS LAKÓÉPÜLET-TÍPUSONKÉNT [M³/HÓ], FÖLDGÁZALAPÚ HELYSÍGFŰTÉST, MELEGVÍZELLÁTÁST ÉS FŐZÉST FELTÉTELEZVE (2021-22-ES FŰTÉSI IDÉNY ÁTLAGHŐMÉRSÉKLETÉRE VONATKOZTATVA)



Forrás: Saját szimulációs eredmény

A 24. ábra azt mutatja, hogy a modellezett földgázmennyiség mekkora havi költséget jelent az egyes épülettípusokban. A rezsicsökkentett és a piaci áron számított gázköltség jelentős különbsége miatt a szabályozás aránytalanul nagy terhet ró az első 8 kategóriában élő lakásokban élőkre, esetükben a rezsiköltség 7-10-szeres a többi épülettípushoz képest, ahol az átlag lakó gyakorlatilag nem szembesül árnövekedéssel, így anyagilag nincs is takarékosagra ösztönözve.

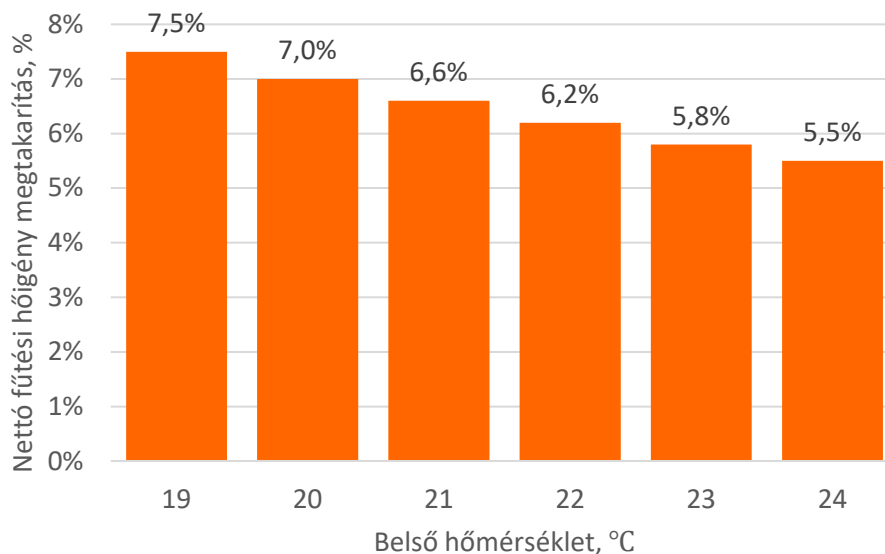
24. ÁBRA: VÁRHATÓ FÖLDGÁZKÖLTSÉG LAKÓÉPÜLET-TÍPUSONKÉNT [FT/HÓ], FÖLDGÁZALAPÚ HELYSÉG-FŰTÉS, MELEGVÍZELLÁTÁST ÉS FŐZÉST FELTÉTELEZVE (ALAPDÍJ NÉLKÜL)



Forrás: Saját szimulációs eredmény

A rendszerváltás előtt épült családi házak teszik ki a gázzal fűtött lakásállomány 52%-át, és ezekben fogyasztják el a lakóépület-állomány által használt teljes országos éves gázmennyiség kb. 67%-át. **Ha az 1-8. kategóriájú épületek gázfogyasztása lecsökkenne a kedvezményes rezi mennyiségi határáig, akkor ez 31%-os gázmegtakarítást jelentene.** Ez azzal a feltétellezzel érvényes, hogy az összes épületet lakottnak és egységesen 20 °C-ra kifűtöttnek tekintünk. Figyelembe vettük azt is, hogy ezen épületkategóriákban találjuk a nem gázzal fűtő felhasználók többségét.

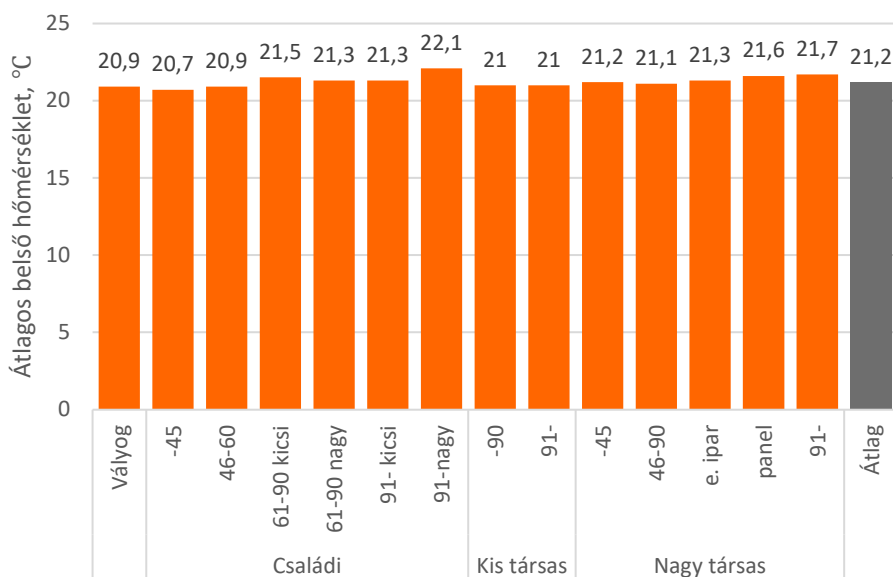
Megállapítható, hogy **Magyarországon a tudatosabb, takarékosabb üzemeltetéssel a lakóépületek gázfelhasználása viszonylag fájdalommentesen 10-20%-kal csökkenthető. További számottevő csökkentés is lehetséges, de csak jelentős komfortromlás árán.** Modellezési eredményeink szerint a belső hőmérséklet csökkentésével fokenként 5-9% fűtési energiamegtakarítás érhető el (25. ábra). A pontos érték függ a kiindulási hőmérséklettől, az épület kialakításától és funkciójától, a belső léghőmérséklettől, illetve az időjárástól. Az értékek fokenként értendőek, tehát pl. önmagában egy 2-3 fokok csökkentés akár 14-20%-os megtakarítást is eredményezhet.

25. ÁBRA: 1 FOKOS HŐMÉRSÉKLET CSÖKKENTÉSSEL ELÉRHETŐ NETTÓ FŰTÉSI HŐIGÉNY-MEGTAKARÍTÁS⁴³

Forrás: Saját szimulációs eredmény

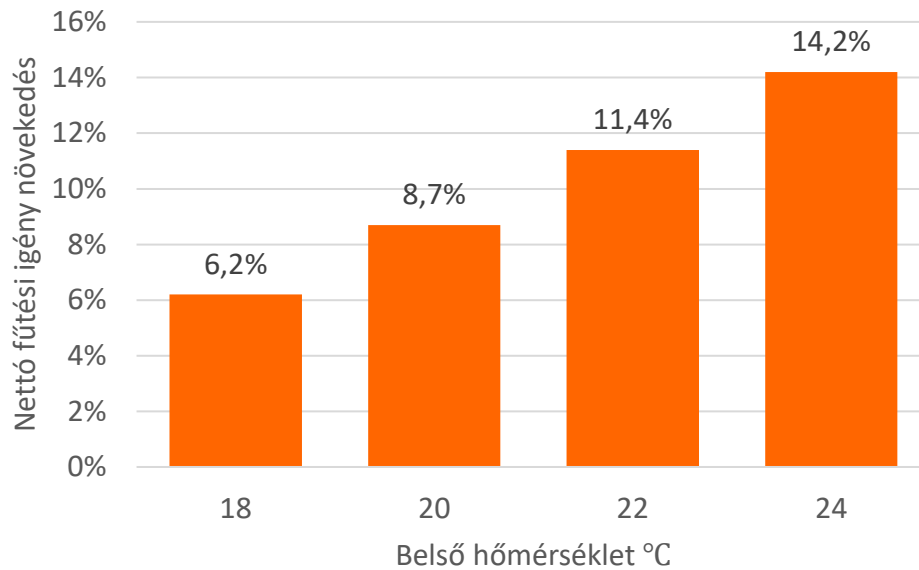
Kérdőíves felmérésünk szerint épületeink jelentős részében 20 °C feletti hőmérsékletet tartanak, ennek átlagos mértéke típusonként eltérő (26. ábra), a legmagasabb hőmérséklet a panelházakra jellemző. Ezért 1-2 °C csökkentés sok esetben nem jelent egészségügyi kockázatot az öltözet megfelelő megválasztása mellett.

⁴³ 4. épülettípus, viszonyítási alap: vízszintes tengelyen szereplő hőmérséklet; folyamatos fűtés 20 °C-ra; fűtés csak okt. 15. és ápr. 15. között; hófokhíd: 2926 hK

26. ÁBRA: A FŰTÉSI IDÉNYBEN TARTOTT BELSŐ LÉGHŐMÉRSÉKLET ÁTLAGOS ÉRTÉKE ÉPÜLETTÍPUSONKÉNT, 2022


Forrás: TÁRKI-REKK felmérés 2022

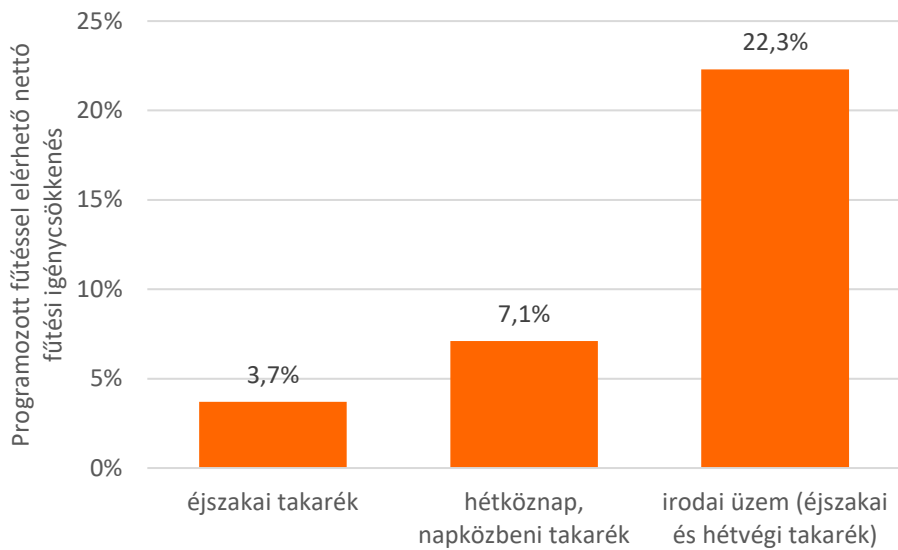
A fűtés teljes mellőzése a fűtési szezonon kívül (az ország nagy részén április 15. - október 15. közötti időszakban) 10% megtakarítást is jelenthet (27. ábra). Jelentős pazarlást okoz, hogy nem reprezentatív méréseink szerint a fűtési idény elején és végén működő fűtés mellett sokkal többet szellőztetnek, mint télen. Ha a fűtési szezonon kívül nem fűtenek az emberek, akkor a szellőztetési szokásaikkal is jobban figyelembe veszik majd az időjárási körülményeket. További lehetőség a melegvíz hőmérsékletének csökkentése.

27. ÁBRA: FŰTÉSI SZEZONON (OKT. 15. - ÁPR. 15.) KÍVÜLI FŰTÉS OKOZTA NETTÓ FŰTÉSI IGÉNYNÖVEKEDÉS⁴⁴


Forrás: Saját szimulációs eredmény

Szakaszos (célszerűen időprogram szerinti) fűtés alkalmazásával a lakóépületekben néhány százalékos megtakarítás érhető el éjszakai vagy hétköznapi takarékos üzemmellel (28. ábra). Nem lakó funkció esetén az üzemszüneti időszakokban (éjjel és hétvégén) alkalmazott takarékos üzemmellel jóval nagyobb (10-30%-os) megtakarítás is realizálható. Ehhez célszerű programozható termosztátot beépíteni és rendszeresen ellenőrizni annak beállítását, valamint azt, hogy ténylegesen működik-e., Téves az a közhiedelemben gyakran hangoztatott állítás, hogy a szakaszos fűtéssel érdemi megtakarítás nem érhető el a magasabb felfűtési energiaigény miatt.

⁴⁴ 3. épülettípus, viszonyítási alap: vízszintes tengelyen szereplő hőmérséklet; üzemidőben fűtés 20 °C-ra; fűtés csak okt. 15. és ápr. 15. között; hófokhíd: 2926 hK

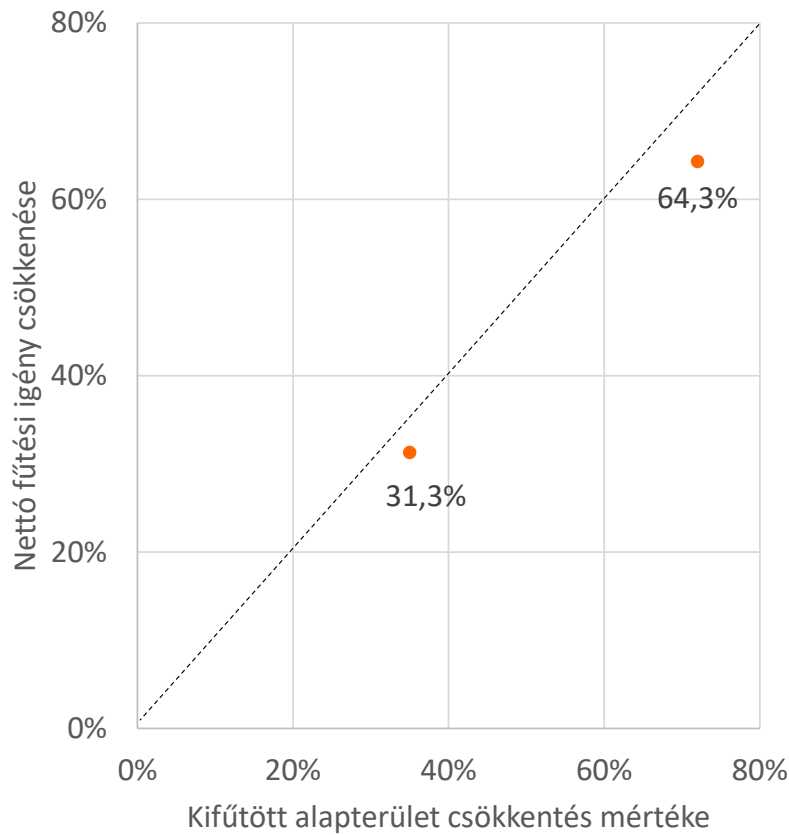
28. ÁBRA: PROGRAMOZOTT FŰTÉSSEL ELÉRHETŐ NETTÓ FŰTÉSI IGÉNYCSÖKKENÉS⁴⁵

Forrás: Saját szimulációs eredmény

A fűtött alapterület csökkentésével a fűtési igény közel a kikapcsolt alapterület arányában csökken (29. ábra). Kérdőíves felmérésünk szerint azonban a kifűtött alapterület csökkentése már a válság előtt is jellemző volt, különösen a régebbi családi házakban (30. ábra), például az 1945 előtt épült családi házak esetén csupán az alapterület átlagosan 77%-ban fűtik ki. Kérdés, hogy milyen mértékű további csökkenés képzelhető el a gyakorlatban.

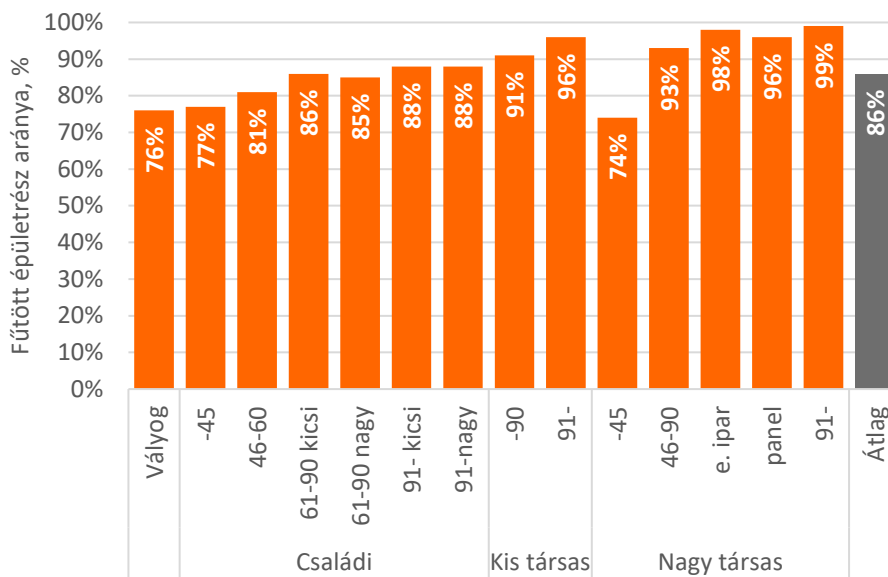
⁴⁵ 19. Típus, $t_i=20\text{C}$; folyamatos fűtés csak okt. 15. és ápr. 15. között; hófokhíd: 2926 hK

29. ÁBRA: ÉPÜLET RÉSZLEGES KIFŰTÉSÉVEL ELÉRHETŐ NETTÓ FŰTÉSI IGÉNYCSÖKKENÉS, (%)⁴⁶



Forrás: Saját szimulációs eredmény

30. ÁBRA: A FŰTÖTT ÉPÜLETRÉSZ ARÁNYA TÍPUSONKÉNT (%)

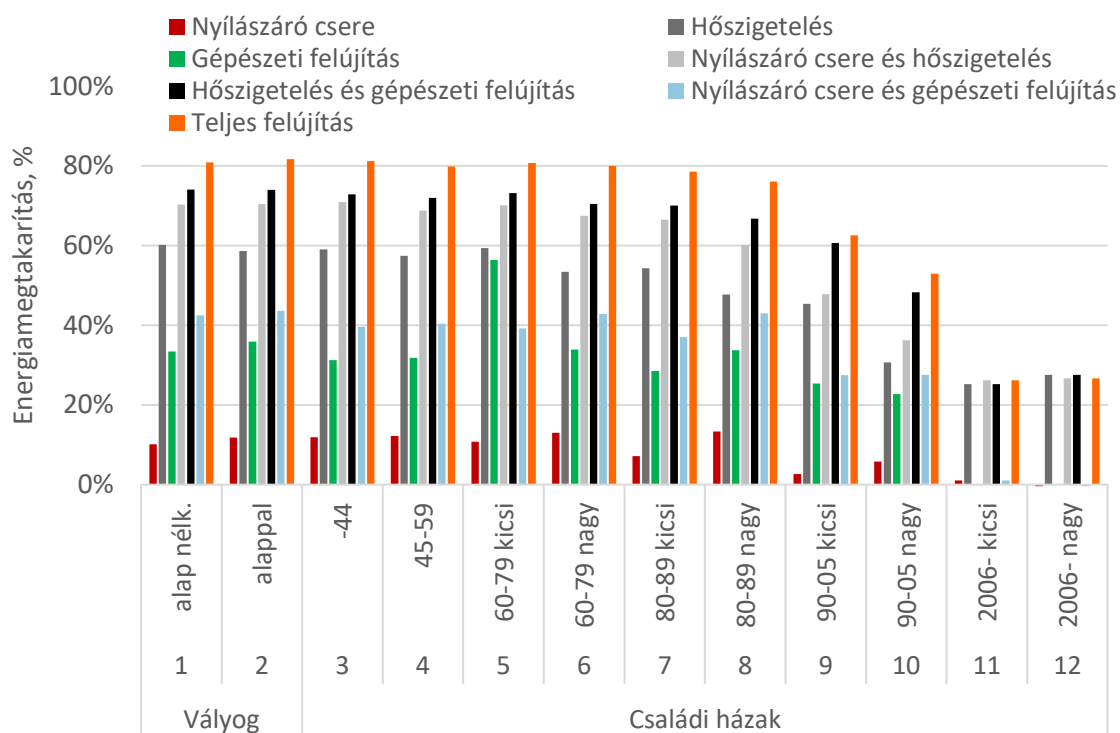


Forrás: Tárki-REKK felmérés 2022

⁴⁶ 4. Típus, $t_i=20\text{C}$; folyamatos fűtés csak okt. 15. és ápr. 15. között; hőfokhíd: 2926 hK

Az elérhető megtakarítás épületenként változó, ezt mutatja a 31. Homlokzati hőszigeteléssel családi házakban többet, nagyobb épületekben valamivel kevesebbet lehet megtakarítani. Az újabb épületek esetén (31, 9-12. épülettípusok) szintén kisebb a megtakarítási potenciál. Minél alacsonyabb egy épület, annál nagyobb a szerepe a tető- vagy padlásfödém szigetelésének.

31. ÁBRA: A LEGGYAKORIBB INTÉZKEDÉSEKKEL ELÉRHETŐ ENERGIAMEGTAKARÍTÁS AZ EGYES CSALÁDI HÁZTÍPUSOKRA, (%)



Forrás: Saját szimulációs eredmény

Megvizsgáltuk a szóba jöhető fontosabb korszerűsítési opciók beruházási költségét, az elérhető megtakarításokat, valamint a megtérülési időket (17. táblázat, csak a modellezett eseteket tüntettük fel). A táblázat alapján látható, hogy a rezsihatárt jelentősen túllépő épületek esetén a megtérülési idő egy nagyságrenddel rövidebb, mint a többi épületnél. Ez alapján a javasolható fókusz könnyen és egyértelműen azonosítható: a 1990 előtti családi házak hőszigetelése és a fűtésszabályozás javítása. Bár a beruházási költségeket a legfrissebb elérhető költségadatbázisra építve határoztuk meg, azóta az árak tovább nőttek. Ez azonban a lényegen nem változtat: még kétszeres beruházási költségek mellett is rövidek lennének a megtérülési idők.

17. TÁBLÁZAT: KÜLÖNBÖZŐ BERUHÁZÁSOK EGYSZERŰ MEGTÉRÜLÉSI IDEJE ÉPÜLETTÍPUSONKÉNT (ÉPÍTŐ-IPARI KÖLTSÉGBECSLÉSI SEGÉDLET, 2022)

Típus	Teljes hőszigetelés	Födém szigetelés	Ablak-csere	Kond. kazán	Ablak + hőszigetelés	Hőszig. + Kond. kazán	Ablak + Kond. kazán	Hőszig. + ablak + kond. kazán	Eredeti hőszivattyú	Hőszig. + ablak + hőszivattyú
	év	év	év	év	év	év	év	év	év	év
1	3,6	1,2	9,4	3,6	5,6	5,8	5,6	7,7	6,2	11,4
2	2,9	1,1	7,3	3,0	4,5	4,6	5,2	6,2	4,9	9,1
3	2,7	1,1	7,1	3,4	4,2	4,4	5,3	5,9	4,7	8,6
4	3,6	1,8	9,2	3,6	5,7	5,5	6,1	7,5	5,3	10,6
5	4,1	2,7	15,0	1,9	6,8	6,5	8,5	9,2	4,4	11,7
6	3,7	2,6	11,1	2,7	5,2	4,2	5,9	6,3	3,3	8,2
7	4,2	2,6	18,3	4,3	6,8	6,3	7,4	8,8	6,0	12,2
8	3,6	2,5	8,5	3,2	4,7	5,1	6,8	6,8	4,0	9,1
9	56,3	33,3	640,8	62,2	88,2	65,4	128,7	90,0	56,1	95,6
10	12,2	5,8	40,0	9,7	19,6	21,0	21,8	27,8	13,9	31,8
13	28	-	37	31	36,5	43,2	56,3	50,1	35,6	58,9
14	38	-	78	49	47,7	48,2	70,4	57,4	47,0	68,0
17	47	-	50	23	47,9	50,8	47,4	55,5	-	-
18	50	-	65	27	53,9	57,1	57,2	63,8	-	-
19	55	-	49	27	52,1	53,6	45,7	57,8	-	-

Forrás: Saját szimulációs eredmény

Meghatároztuk, hogy különböző korszerűsítési csomagokat az 1-8. épülettípusokra alkalmazva milyen felújítási volumenek szükségesek 100 millió m³/év földgázfogyasztás megtakarítás eléréséhez (18. táblázat). Például, ekkora megtakarítást egy, 414 ezer családi ház fűtési rendszerének szabályozhatóvá tételét célzó beruházási programmal lehetne elérni, ami a teljes lakásállomány 9,5%-a. Ennek épületenkénti költsége 290 eFt, a program teljes beruházási költsége 119 milliárd forint lenne. Mivel az intézkedés várható élettartama kb. 20 év, az egy működési évre jutó beruházási költség ennek huszada, azaz 5,96 milliárd Ft. A beruházási program 1 m³ gázmegtakarításra jutó költsége 1192 Ft/m³, a 20 éves élettartam alatt összesen megtakarított földgáz egységére jutó beruházási költség pedig ennek huszada 60 Ft/ m³.

Látható, hogy a leghatékonyabb csomagok (utolsó oszlop alapján) a hőszigetelés és a szabályozható fűtés kialakítása. Ezek nagy előnye az, hogy gyorsan (a padlásfödém szigetelés és a szabályozható fűtés kialakítása néhány nap alatt) kivitelezhetők, a munkaerőigényük sem jelentős, engedélyeztetési probléma sem merül fel.

18. TÁBLÁZAT: 100 MILLIÓ M³/ÉV FÖLDGÁZ MEGTAKARÍTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES ÉPÜLETKORSZERŰSÍTÉSI VOLUMEN ÉS INDIKÁTOROK AZ 1990 ELŐTT ÉPÜLT CSALÁDI HÁZAKRA, KÜLÖNBÖZŐ KORSZERŰSÍTÉSI CSOMAGALTERNATÍVÁKRA

		teljes hőszigetelés, 1-8. típus	padlásfödém szigetelés 1-8. típus	fűtésszabályozás, 1-8. típus	kondenzáció kazán, 1-8. típus	hőszig.+ablak+kond. kazán, 1-8. típus
Felújított épületek (=lakások) száma	db	94 940	300 097	414 573	138 191	68 243
	Lakásállomány arányában	2,2%	6,9%	9,5%	3,2%	1,6%
1 épületre (=lakásra) jutó költség	Millió Ft/lakás	2,66	0,52	0,29	1,60	5,85
Teljes beruházási költség	Millió Ft	252 873	156 007	119 197	220 763	399 377
Egy működési évre jutó beruházási költség	Millió Ft	100	100	100	100	100
Földgázmegetakarítási potenciál 1 évre	Millió m³/év	5 057	5 200	5 960	11 038	11 216
Földgázmegetakarítás teljes élettartamra	Millió m³/élet-tartam	5 000	3 000	2 000	2 000	5 188
TELJES Beruházási költség / EGY ÉVES megetakarítás	Ft/m³,év	2 529	1 560	1 192	2 208	3 994
ORSZÁGOS EGY ÉVES Beruházási költség / EGY ÉVES megetakarítás	Ft/m³	51	52	60	110	112

Forrás: Saját szimulációs eredmény

A hőszivattyúk és a direkt elektromos fűtések (pl. elektromos fűtőpanel, elektromos padlófűtés, elektromos kazán) által elvileg teljes gázmegetakarítás érhető el egy épületben (csak a főzést nem váltja ki), viszont közben a villamosenergia-igények nagymértékben nőnek. A 19. táblázat ennek a növekedésnek a mértékét mutatja 100 millió m³/év közvetlen háztartási földgázmegetakarítás esetén (nem tartalmazza tehát a villamos energia közvetett földgázigényét). Jól látható, hogy ha nem szigetelt épületbe telepítenek hőszivattyút, akkor a villamosenergia-növekmény majd háromszoros ahhoz képest, mint ha teljes felújítás után telepítenénk. Az is megállapítható, hogy a direkt villamos fűtési megoldások mintegy négyszeres villamosenergia-igény növekedést okoznak a hőszivattyús megoldásokhoz képest.

19. TÁBLÁZAT: 100 MILLIÓ M³/ÉV FÖLDGÁZ MEGTAKARÍTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES ÉPÜLETKORSZERŰSÍTÉSI VOLUMEN ELEKTROMOS FŰTÉSRE VALÓ ÁTÁLLÁSSAL, VALAMINT ENNEK ELEKTROMOS ENERGIA IGÉNYE

1990 előtt épült családi házak felújítást célzó korszerűsítési alternatívák	Felújított épületek (=lakások) száma	Földgázmegetakarítási potenciál 1 évre	Villamosenergia-igény növekmény 1 évre	
	Db	Lakásállomány arányában	Millió m ³ /év	GWh/év
hőszivattyú, 1-8. típus	46849	1,1%	100	185
hőszig.+ablak+hőszivattyú, 1-8. típus				73
elektromos fűtőpanel, 1-8. típus				728
hőszig.+ablak+el. fűtőpanel, 1-8. típus				287

Forrás: Saját szimulációs eredmény

11.1.2 NEM LAKÓÉPÜLETEK

A hazai nem lakóingatlanokkal és ezek energetikai kérdéseivel számos korábbi dokumentum foglalkozik. Az áttekintett referencialista a 14.4.3. mellékletben található.

A statisztikai adatok nagyon ellentmondásosak. Ellentétben a lakóépületekkel, erre a szektorra nem készült reprezentatív felmérés. Ez nem jelenti azt, hogy nincsenek adatok, nagyon sok adatforrás létezik, de ezek nagyon eltérő struktúrájúak, nem homogenizálhatók és ellentmondásosak. A fajlagos energiafelhasználások sokszor irreálisan alacsonyok, helyenként magasak. A teljes nem lakó épületállomány összapterületére vonatkozó adat 52 és 125 millió m² között változik. Az adatok eredeti forrása nem követhető le. A legtöbb információ az állami tulajdonban levő épületekről (középületek) lelhető fel, de ezen adatok sem alapulnak reprezentatív mintán.

Modellezésen alapuló energiafelhasználási adatokat az Épületenergetikai Stratégia, illetve annak továbbfejlesztése a Multicontact Kft. tanulmánya tartalmazott, becslésünkhöz ezekből indultunk ki. A tanulmány épülettípológián alapult, és a számításokat a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet szerint végezték a szerzők. A módszer tehát hasonló volt, mint a lakóépületeknél alkalmazott módszerünk azzal a különbséggel, hogy statisztikailag átlagos épületmodelleket nem tudtak felállítani a reprezentatív felmérés hiánya miatt. Ezért a kevésbé megbízható valós példaépületek módszerét alkalmazták. Még nagyobb korlátja a modellnek az, hogy megbízható alapadatok hiányában csak a középületekre terjedt ki.

Tekintettel arra, hogy mivel a középületeken kívüli egyéb épületekről szinte semmilyen energetikai adat nem áll rendelkezésre, becsléseink során a Multicontact eredményeket (52 millió m²) vetítettük ki a teljes 125 millió m² alapterületű állományra. A Multicontact tanulmány csak

két felújítási mélységet alkalmazott (komplex és komplex+megújuló), amit a lakóépületekre kijött eredményeket alapul véve további esetekkel egészítettünk ki. Szintén számításba vettük a nem lakóépületekre vonatkozó országos energiamérlegből származtatott energiafelhasználás adatokat.

Mindezeket figyelembe véve középületekre vonatkozó eredményeink csak durva becslésnek tekinthetők, tudományos megalapozottságról nem beszélhetünk. Annak megvalósítása csak egy átfogó reprezentatív épületállomány felmérés után lehetne elképzelhető.

11.1.3 RÖVID TÁVÚ ELŐREJELZÉS

Meghatároztuk a fontosabb rövid távon alkalmazható intézkedésekre (a fogyasztói magatartást érintő intézkedésekre) a teljes megtakarítási potenciált a gázfűtéses lakó- és nem lakóépületekre. Az eredményeket a 20. táblázat foglalja össze. Az azonnal végrehajtható, beruházást alig igénylő (B-D) intézkedések minimális komfortcsökkenés mellett végrehajthatók, csak a szabályozható fűtés kialakítása szükséges. Ezáltal megtakarítható a teljes országos földgázfelhasználás 13,5%-a. A fűtött alapterület csökkentésével ez tovább növelhető kb. 18%-ra (számításainkban 20%-os csökkentéssel számoltunk, ld. E intézkedés), de az már jelentős komfortromlással jár együtt, hiszen jobban össze kell húzódni, és a nem fűtött terek használati értéke jelentősen csökken, ráadásul a nem megfelelően kifűtött terekben nő az állagkárosodás (penészképződés) kockázata. Ugyanakkor a jelenlegi rezsizabályok mellett a nem lakóépületek és a lakóépületek közül csak az 1990 előtt épült családi házak esetén áll fenn a motiváció a takarékosságra.

20. TÁBLÁZAT: BECSÜLT MEGTAKARÍTÁSI POTENCIÁL, HA AZ ALÁBBI INTÉZKEDÉSEKET VALA-MENNYI 1-8. TÍPUSÚ, FÖLDGÁZZAL FŰTÖTT ÉPÜLETRE ALKALMAZZUK

	Millió m ³ /év földgáz	Megtakarítás a teljes országos éves földgázfogyasztáshoz képest
Magatartásváltozás (1990 előtt épült családi házak)		
A: 1 fokos hőmérsékletcsökkentés	221	2,1%
B: 2 fokos hőmérsékletcsökkentés	345	3,3%
C: fűtés csak a fűtési szezonban I	408	3,8%
D: programozott fűtés csökkentés	179	1,7%
E: fűtött alapterület csökkentése 20%-kal	387	3,6%
B-D együttes hatás	613	5,8%
B-E együttes hatás	831	7,8%
Magatartásváltozás (valamennyi lakóépület)		
B-D együttes hatás	1043	9,8%
B-E együttes hatás	1415	13,3%
Nem lakóépületek		
A: 1 fokos hőmérsékletcsökkentés	61	0,5%
B: 2 fokos hőmérsékletcsökkentés	121	1,1%
C: fűtés csak a fűtési szezonban I	145	1,3%
D: programozott fűtés csökkentés	206	1,8%
E: fűtött alapterület csökkentése 20%-kal	170	1,5%
B-D együttes hatás	415	3,7%
B-E együttes hatás	526	4,7%

Forrás: Saját szimulációs eredmény

11.1.4 KÖZÉPTÁVÚ ELŐREJELZÉS

A rövid és középtávú gázmegtakarítást a 32. ábra mutatja. A 2023 B-D és 2023 B-E jelölésű oszlopok a korábbiakban bemutatott, fűtés-csökkentéssel (hőmérséklet-csökkentéssel) kapcsolatos intézkedések hatását mutatja. A többi oszlop a jövőbeli korszerűsítések eredményét fejezi ki a következő feltételezésekkel (a részletekről lásd még a 14.4.2. mellékletet):

- Lakóépületek csökkenő felújítási rátával (Lakó 1-23 R1): Valamennyi épülettípust egyenletes arányban korszerűsítik a korszerűsítési ráta meghatározásakor figyelembe vettük a TÁRKI-REKK 2022 kérdőíves felmérés közelmúltra (elmúlt 12 hónap) és közel jövőre (következő hat hónap), valamint középtávra (következő három év) vonatkozó rátáit, mely csökkenő trendet mutatott. A ráták meghatározásakor súlyozott átlagértékekkel számoltunk, és az eredményeket némileg korrigáltuk más felmérések tapasztalatai alapján. A korszerűsítési ráták értéke intézkedéstípusonként eltérő (21. táblázat). További részletek a 14.4.2. fejezetben találhatóak.
- Lakóépületek állandó felújítási rátával (Lakó 1-23 R2): Valamennyi épülettípus egyenletes arányban kerül korszerűsítésre, a korszerűsítési ráta meghatározásakor figyelembe vettük a TÁRKI kérdőíves felmérés közelmúltra (elmúlt 12 hónap) és közeljövőre (következő hat hónap), de a középtávra (következő három év) vonatkozó rátáit nem. A kérdőíves felmérés ugyanis középtávon a felújítási kedv jelentős csökkenését jelezte (21. táblázat).

21. TÁBLÁZAT: LAKÓÉPÜLETEKRE ALKALMAZOTT FELÚJÍTÁSI FORGATÓKÖNYVEK

Szcenárió	R1. Csillapodó trend (hőszivattyú lefedési arány: 50%)		R2. Állandó felújítási rátával (hőszivattyú lefedési arány: 50%)
	1. év	3. évtől	végig
Éves felújítási ráta:			
Hőszigetelés	3,7%	1,50%	3,7%
Ablakcsere	8,5%	3,40%	8,5%
Kond. Kazán	1,1%	0,50%	1,1%
Hőszivattyú eredeti⁴⁷	1,8%	0,88%	1,8%
Hőszivattyú költs.opt⁴⁸	0,8%	0,40%	0,8%

Forrás: Saját szimulációs eredmény

- Nem lakó 3%: Mivel a nem lakóépületek korszerűsítési rátájára nem állt rendelkezésünkre megbízható historikus adat, az Unió által az EED irányelvben (EED

⁴⁷ A hőszivattyú hőszigetetlen épületbe kerül beépítésre

⁴⁸ A hőszivattyú komplex felújításon átesett épületbe kerül beépítésre

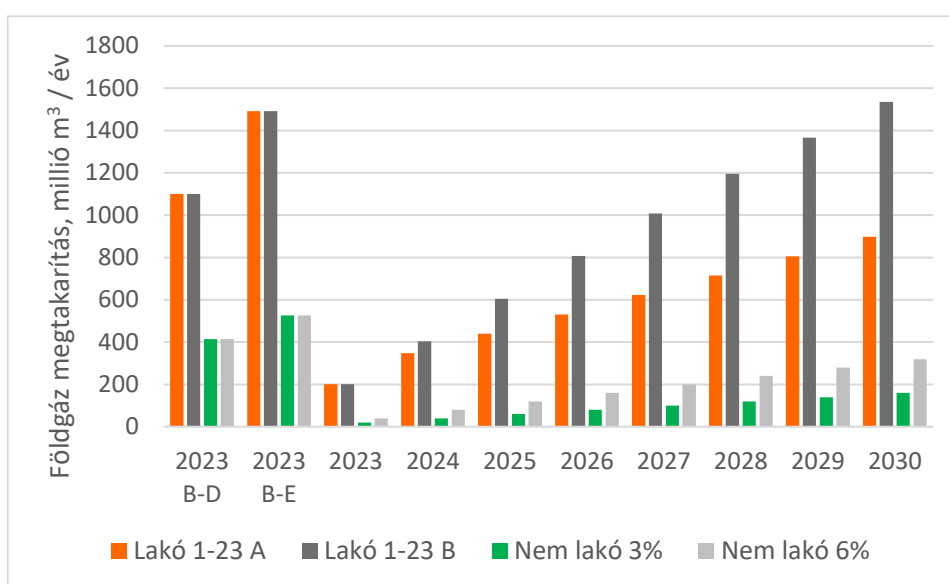
irányelv, 2021) előírt, hatósági épületekre vonatkozó évi 3%-os arányt vettük alapul a teljes nem lakó épületállományra.

- Nem lakó 6%: Ebben az esetben az előző forgatókönyv gyorsított, kétszeres nagyságú rátáját vettük alapul.

Az eredményeket összevetve látható, hogy rövidtávon jelentős megtakarítás érhető el üzemeltetéssel, ráadásul majdnem költségmentesen, amit csak ambiciózus felújítási forgatókönyvekkel lehet 2030-ra felülmúlni. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy a rövidtávú megtakarítás nem tartós, csak magas rezsik mellett érvényesül és jelentős komfort romlással jár, tartós megoldást csak felújítással lehet elérni. Az eredményeket a Forrás: Saját szimulációs eredmény

22. táblázat összegzi.

32. ÁBRA: RÖVID ÉS KÖZÉPTÁVÚ MEGTAKARÍTÁSOK KÜLÖNBÖZŐ FORGATÓKÖNYVEK SZERINT



Forrás: Saját szimulációs eredmény

22. TÁBLÁZAT: KÖZÉPTÁVÚ MEGTAKARÍTÁSOK KÜLÖNBÖZŐ FORGATÓKÖNYVEK SZERINT (CSAK KORSZERŰSÍTÉS)

Épületszektor gázfogyasztása (Mrd m ³), (országos fogyasztás csökkenés % ⁴⁹) kumulált országos beruházási költség ⁵⁰	2021 (tény)	2023	2025	2030
1. forgatókönyv (Lakó 1-23 R1 + Nem lakó 3%)	5,1	4,9 (2,0%) 1,9 eMrd Ft	4,6 (4,5%) 4,4 eMrd Ft	4,0 (9,4%) 9,5 eMrd Ft
2. forgatókönyv (Lakó 1-23 R2 + Nem lakó 6%)	5,1	4,9 (2,2%) 2,3 eMrd Ft	4,4 (6,5%) 6,9 eMrd Ft	3,2 (16,6%) 16,4 eMrd Ft

Forrás: Saját szimulációs eredmény

⁴⁹ A 2021-es bázisév összefogyasztásához (11,2 Mrd m³) képest viszonyított gázfogyasztás csökkenés

⁵⁰ 2023-tól a tárgyévig összesített teljes beruházási költségigény

11.2 VILLAMOSENERGIA-SZEKTOR

A következőkben villanypiaci modellezés segítségével vizsgáljuk, hogy hogyan alakul a villamosenergia-szektor gázfogyasztása, mekkora gázfogyasztás-megtakarítás érhető el Magyarországon különböző scenáriókban rövid (2023 és 2025), illetve hosszabb (2030) távon. A modellezést a REKK Európai Árampiaci Modelljének (EPMM) segítségével végezzük el.

Az EPMM (European Power Market Model) 40 európai ország villamosenergia-rendszerére kiterjedő 168 órás időhorizontú ütemezési és teherkiosztási modell (Unit Commitment Model). A villamosenergia- és a tartalékpiacon egyensúlyi értékeit szimultán határozza meg minden egyes órára és piacra az előre jelzett időjárásfüggő megújuló termelés, a villamosenergia-kereslet, a piacra érvényes tartalékkövetelmények, valamint az áramtermelés és szállítás technológiai korlátjainak és költségeinek figyelembevételével. A modell a hét minden órájára előre jelzi az erőművek üzemállapotát, az üzemelő egységeknél a termelés volumenét és a fel- és leszabályozási célra félretett kapacitások nagyságát, minden országra meghatározza a villamosenergia, valamint a felszabályozási és leszabályozási tartalékok piaci árát. A modellezést minden év esetén az árampiac szezonális sajátosságai alapján kiválasztott 12 reprezentatív hétre vonatkozóan végezzük el, majd ennek eredményeit vetítjük ki az év többi hetére.

Mindkét időtávon egy olyan referencia helyzetből indulunk ki, ahol a REPowerEU stratégia megvalósításának irányába haladunk, beindul az elektrifikáció és a megújuló kapacitások erőteljes növekedése valósul meg. Mivel rövid távon a magyar villanyszerkezet kínálati oldala nem tud jelentősen megváltozni, ezért a modellezés során rövid távon a kereslet változásának hatását vizsgáljuk. Hosszú távon ezzel ellentétben a kínálat oldali változásokra fókuszálunk és különös hangsúlyt helyezünk a gáztüzelésű erőművek tartalékpiacon való részvételére.

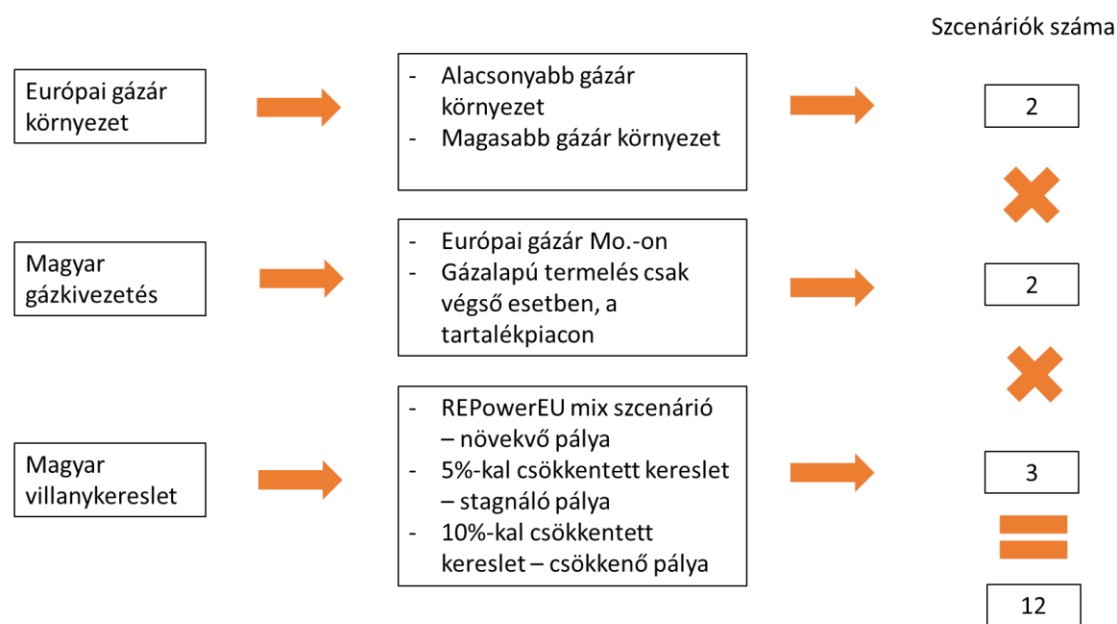
Rövid távon a következő forgatókönyveket vizsgáljuk:

- A magyarországi villanyfogyasztásra vonatkozóan három különböző pályát feltételezünk:
 - A kiindulásképpen alkalmazott referencia fogyasztási pálya esetén a REPowerEU megközelítéssel összhangban egy erőteljes növekedéssel bíró pályát feltételezünk. Erre a célra REPowerEU pálya mix scenárióját használjuk, amely Magyarország esetében 2023-ra 48 TWh, míg 2025-re 50 TWh fogyasztást feltételez. (növekvő kereslet scenárió)
 - Ezt az erőteljes villamosenergia-fogyasztás növekedéssel jellemezhető pályát két lépésben csökkentjük:
 - első lépésben 95%-ra, ami végeredményben egy stagnáló fogyasztási pályát eredményez (stagnáló kereslet scenárió)
 - második lépésben 90%-ra, ami egy erőteljesen (2025-re 45 TWh) csökkenő pályát jelent. (csökkenő kereslet scenárió)

- Európában két különböző gázárkörnyezetet feltételezünk:
- az alacsonyabb földgázárak esetén a TTF árat 2023-ban 82 €/MWh-nak, míg 2025-ben 37 €/MWh-nak;
- míg a magasabb földgázárak esetén a TTF árat 2023-ban 87 €/MWh-nak, míg 2025-ben 49 €/MWh-nak vesszük.
- Az ún. magyarországi gázkivezetés forgatókönyvekben azt feltételezzük, hogy a magyar gázerőművek a termékpiacra nem termelnek, csak akkor működnek, ha a tartalékpiacon szükség van rájuk.⁵¹ Ezeknek a forgatókönyveknek a segítségével meg tudjuk határozni, hogy különböző keresleti- és nemzetközi gázár feltételezések mellett mennyi gázra van nélkülözhetetlenül szüksége Magyarországnak az áramszektorban.

A rövid távú forgatókönyveket a 33. ábra foglalja össze.

33. ÁBRA MODELLEZETT SZCENÁRIÓK RÖVID TÁVON



Modellezett évek: 2023, 2025

Forrás: saját ábra

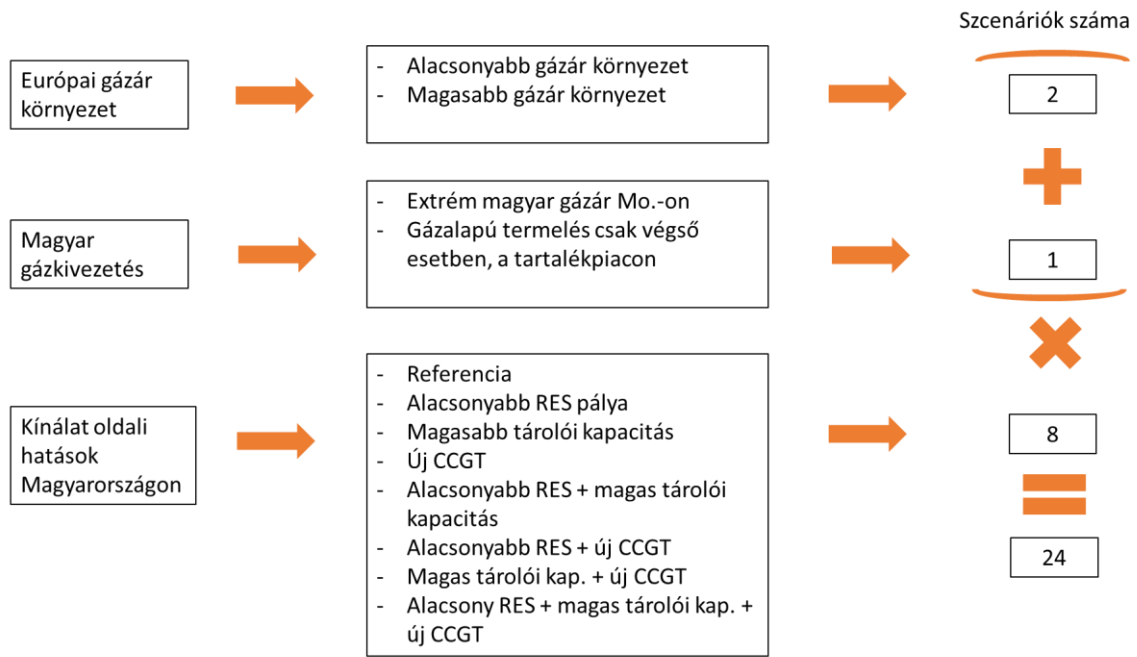
⁵¹ Technikailag ezt a modellezés során úgy tudjuk megvalósítani, hogy kizárólag Magyarország esetében egy extrém magas (300 €/MWh-ás) gázarat feltételezünk, ezzel biztosítva, hogy a gázerőművek a kínálati görbe (merit order) végére kerüljenek, és a villanszektor csak végső esetben használjon gázt.

A rövid távval ellentétben **hosszú távon**, a 2030-ra vonatkozó elemzésünk során a keresletet rögzítjük, és a különböző modellezett scenáriókban a kínálati oldal változásának hatását vizsgáljuk meg. Az egyes scenáriók során a következő feltételezésekkel élünk:

- A rövid távon bemutatott középső, stagnáló (-5%) fogyasztási pályából indulunk ki, ezt csökkentjük az épületszektorban modellezett fogyasztáscsökkenés mértékével. (A magyar villamosenergia-fogyasztást 2030-ban így 59 TWh-nak feltételezzük).
- Hosszú távon is vizsgálunk egy alacsonyabb (35 €/MWh TTF ár 2030-ban) és egy magasabb (47 €/MWh TTF ár 2030-ban) gázárkörnyezetet.
- Hosszú távon is megvizsgáljuk magyarországi gázkivezetés forgatókönyveket, melyek során csak a végső esetben, a tartalékpiacon feltétlenül szükséges mértékben használ gázt a magyar villanyszerkezet.
- Alapesetben a REPowerEU scenárióval összhangban magas megújuló penetrációt feltételezünk (Magyarországon 11 732 MW napelem és 1 685 MW szél kapacitás 2030-ban). Emellett megvizsgálunk egy ennél lényegesen alacsonyabb megújuló pályát is: Magyarországon 8 000 MW PV és 500 MW szél kapacitás kiépülését feltételezve.
- Az alapesetben feltételezett 600 MW tárolói kapacitás mellett megvizsgáljuk egy jóval magasabb (1 200 MW) tárolókapacitás kiépítésének a hatását.
- A fentiekén túl megvizsgáljuk, hogy milyen hatással bírna 2030-ra két új CCGT blokk megépítése Magyarországon (+1 000 MW gázos kapacitás).

Hosszú távon tehát – mivel a gázos kapacitásokra elsősorban a tartalékpiacon van szükség - elsősorban olyan tényezők hatását vizsgáljuk, amik a tartalékpiacra jelentős hatással bírnak. A hosszú távú scenáriókat a 34. ábra foglalja össze.

34. ÁBRA MODELLEZETT SZCENÁRIÓK HOSSZÚ TÁVON

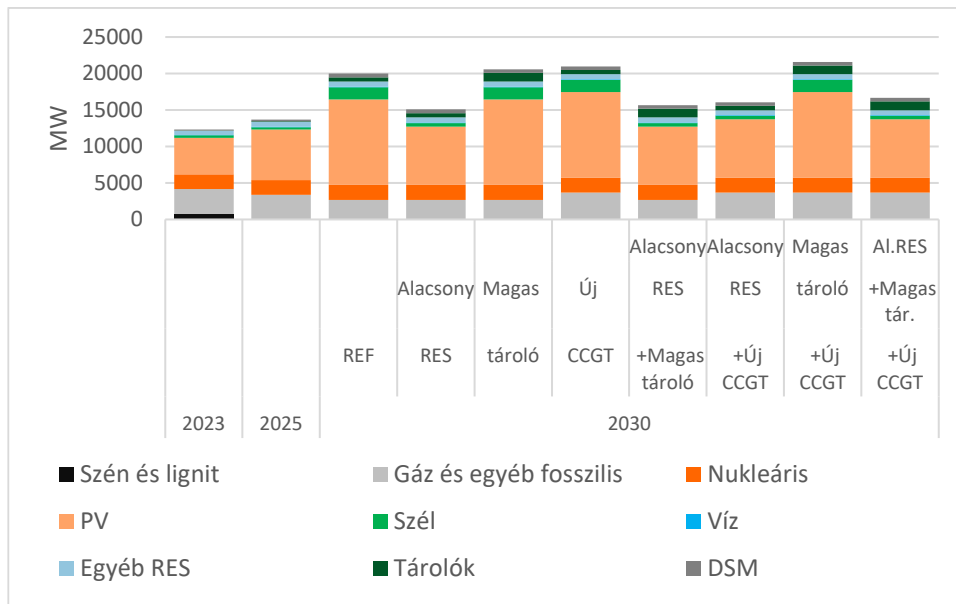


Modellezett év: 2030

Forrás: saját ábra

A 35. ábra jeleníti meg a magyar beépített kapacitásmixet a különböző vizsgált scenáriókban.

35. ÁBRA: A MAGYAR VILLAMOS ENERGIA KAPACITÁSMIX AZ EGYES SZCENÁRIÓKBAN, MW

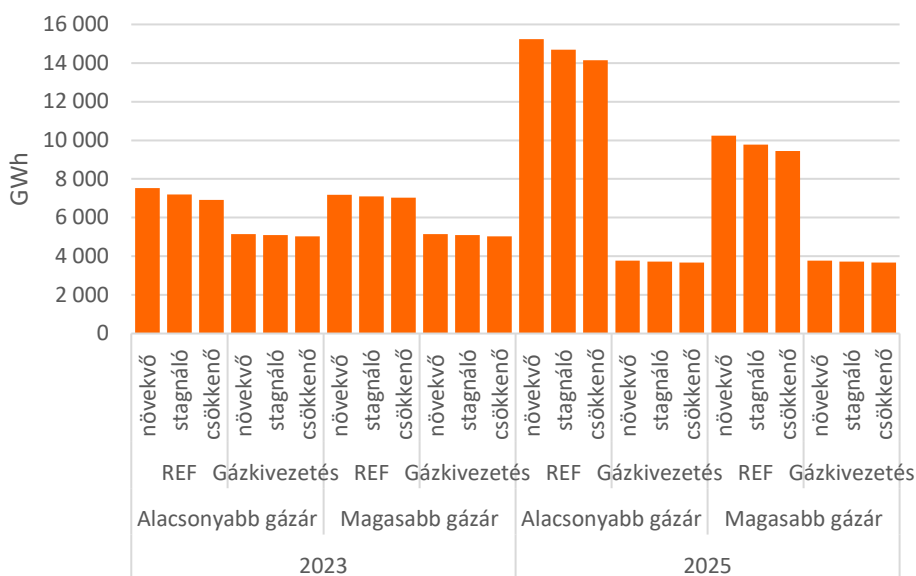


Forrás: EPMM modellezés

11.2.1 RÖVID TÁVÚ GÁZMEGTAKARÍTÁS (2023 ÉS 2025)

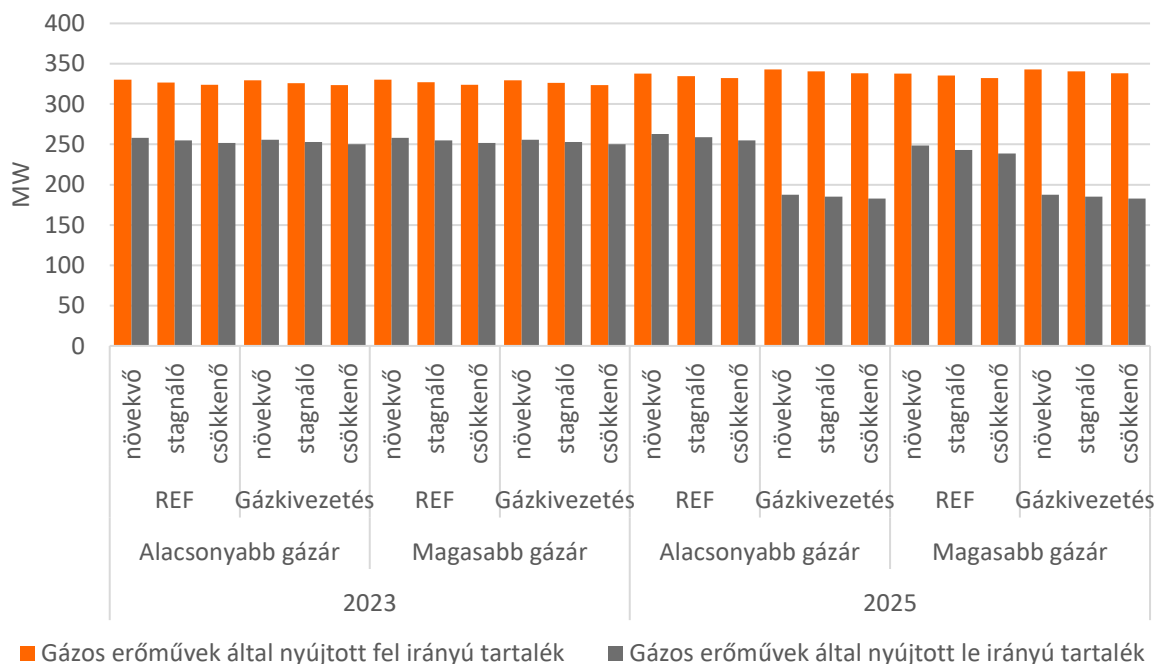
Ahogy a 36. ábra mutatja, 2023-ban a gázfogyasztás nem különbözik jelentősen az alacsony és a magas gázárkörnyezet esetében, míg 2025-ben a magas gázáraknak köszönhetően jelentős csökkenést figyelhetünk meg a gázfogyasztásban. Ennek oka, hogy 2023-ban mindkét gázárkörnyezet esetében drága a gáz, a gázos erőművek a szenesek mögé kerülnek a merit orderben. 2025-ben azonban, míg az alacsonyabb gázárak esetén a gázos erőművek határkölsége többnyire alacsonyabb, mint a szeneseké, ezért többet termelnek, a magas árkörnyezetben a két típusú erőmű határkölsége jóval közelebb kerül egymáshoz, a szenesek bizonyos órákban kiszorítják a gázos termelőket, és ennek köszönhetően visszaesik a gázalapú termelés. Szintén látható, hogy a villanykereslet csökkenésével párhuzamosan a villanszektor földgázfogyasztása is csökken, bár kisebb mértékben: 5%-os keresletcsökkenés 4%-os, míg 10%-os keresletcsökkenés 8%-os gázfogyasztáscsökkenést eredményez.

36. ÁBRA ERŐMŰVI GÁZFOGYASZTÁS A VIZSGÁLT RÖVID TÁVÚ SZCENÁRIÓKBAN, GWh



Forrás: EPMM modellezés

A 37. ábra jól mutatja, hogy a gázos erőművek a fel irányú tartalékok nyújtása esetén rövid távon nem válthatók ki, a tartalékpiacon minden scenárió esetén hasonló mennyiségben vannak lekötve még 2025-ben is. Le irányban ugyanakkor a gázkivezetéses scenáriókban (ahol a gázos erőművek csak a tartalékpiacon vesznek részt) 2025-re csökken a gázos erőművek tartalékpiacon részvétele (a 2023-as 250-260 MW körüli szintről 180-190 MW körüli szintre), mivel ekkor már alternatív technológiák (megújuló, tárolók, DSM) részben képesek ezek kiváltására. Ennek megfelelően a gázkivezetéses scenáriókban a gázfogyasztás is lecsökken az 5000 GWh körüli szintről 4000 GWh alá 2023 és 2025 között.

37. ÁBRA A HAZAI GÁZOS ERŐMŰVEK ÁLTAL NYÚJTOTT TARTALÉK A RÖVID TÁVÚ SZCENÁRIÓKBAN, MW


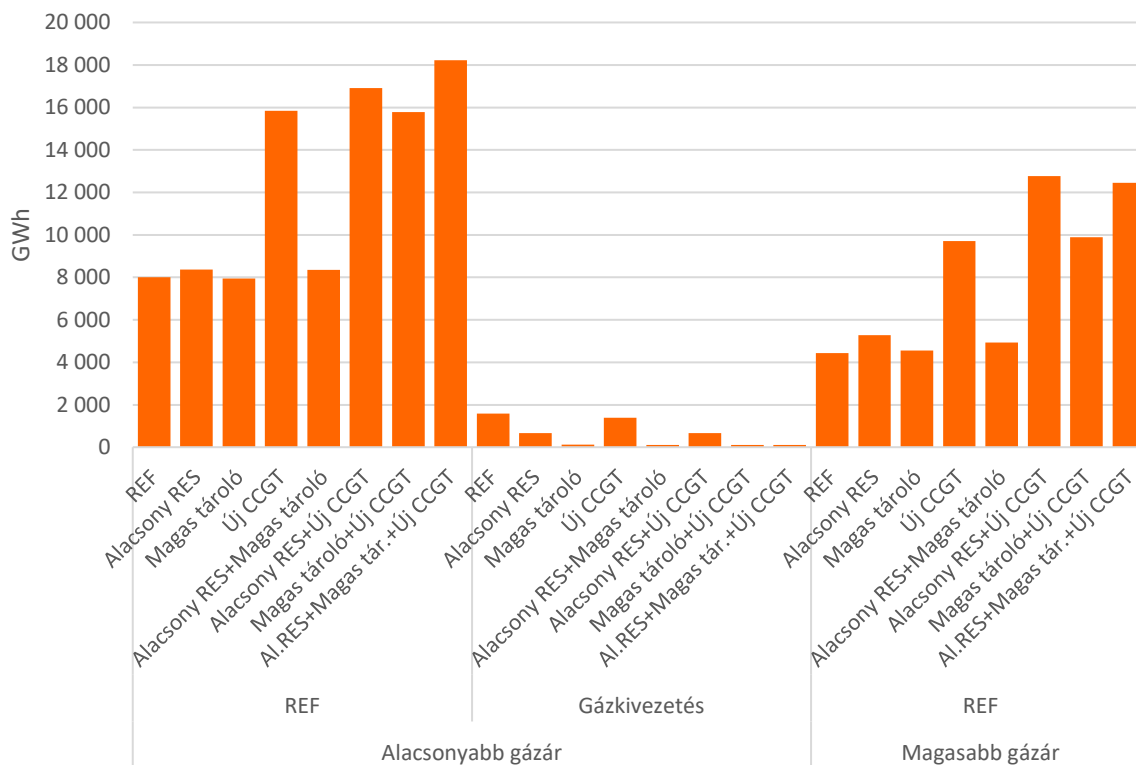
Forrás: EPMM modellezés

11.2.2 HOSSZÚ TÁVÚ GÁZMEGTAKARÍTÁS (2030)

A 2030-as időtávon szintén két különböző gázárkörnyezetben és a lehető legnagyobb mértékű gázkivezetést feltételezve vizsgáljuk a magyar áramszektor gázfogyasztásának mértékét, de míg rövid távon elsősorban a fogyasztás változásának hatását vizsgáljuk, hosszú távon a legfontosabb kínálati tényezők változására helyezük a hangsúlyt. Ennek oka, hogy 2030-ra vonatkozóan a fő kérdés, hogy a magyar tartalékpiacon működéséhez mennyire, illetve milyen körülmények között van még szükség a gázos erőművekre.

A 38. ábra mutatja, hogy a kínálati scenáriók közül az új CCGT-k megépülésének van a legnagyobb hatása. A feltételezett két új, nagy hatásfokkal rendelkező CCGT a termékpiacra is tud termelni, aminek jelentős hatása van a gázfogyasztásra. A többi scenáriónak alacsonyabb gázárak mellett nincs igazán nagy hatása, a magas gázárak világban ugyanakkor nagyobb különbségek figyelhetők meg. Elsősorban a megújulókat jelenléte befolyásolja még a magyar villamosszektor gázfogyasztását (kisebb mértékben a tárolók elterjedtsége is), ugyanakkor a megújulóknak csökkenésével csak kismértékben nő a gázfogyasztás. Ez azt jelenti, hogy Magyarország hiába telepít nagy mennyiségű PV és szél kapacitásokat, az elsősorban nem magyar gázalapú termelést, hanem áram-importot fog kiváltani.

38. ÁBRA AZ ERŐMŰVI GÁZFOGYASZTÁS ALAKULÁSA A 2030-AS SZCENÁRIÓKBAN, GWh

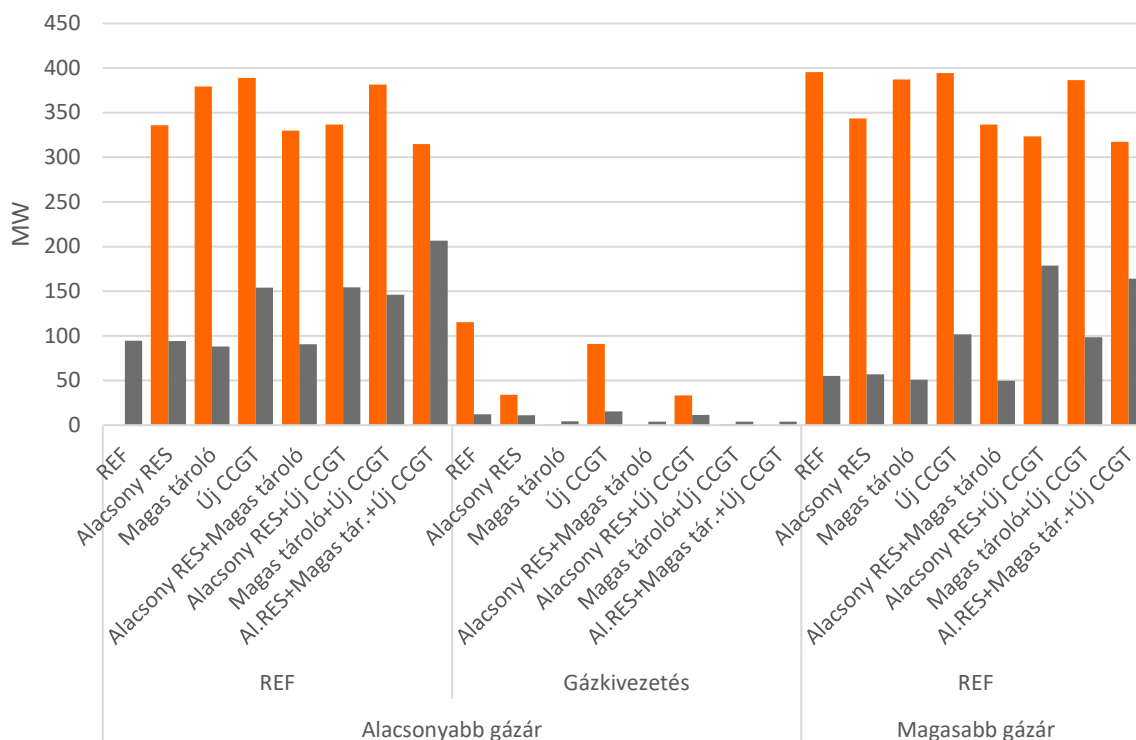


Forrás: EPMM modellezés

A gázos erőművek tartalékpiacon részvételével kapcsolatban elmondható, hogy 2030-ra jelentős mértékben, bizonyos scenáriókban akár teljesen kiváltható a gáz (39. ábra). A referencia esetben fel irányban 115, le irányban 12 MW tartalékkapacitást kell feltétlenül gázos erőműveknek nyújtaniuk. Ezen erőművek tartaléknyújtáshoz szükséges minimális termeléséből 1 580 GWh minimális gázfogyasztás adódik. Ez a gázfogyasztás némileg tovább növekszik, ha hozzávesszük a fel irányban történő aktiválás során eltüzelt gáz mennyiségét. Ez azonban vélhetően elhanyagolható mértékű, mivel 2030-ban, a szabályozási energia platformok indulását követően a magyar gázos erőművek a közös európai merit order végén szerepelnek majd, így várhatóan a jelenleginél is jóval kevesebbet lesznek aktiválva. Le irányban nagyobb mértékben várható az aktiválásuk, ami viszont gázfogyasztás szempontjából megtakarítást jelent. Így összességében nem várható, hogy a magyar gázos erőművek szabályozási célból történő aktiválása jelentős mértékben növelné a gázfogyasztást.

Szintén látható, hogy amennyiben nagy mennyiségű (1 200 MW) tároló épül, szinte teljesen kiváltható a gáz a tartalékpiacon is. Ehhez a tárolókra akkor is szükség van, ha alacsonyabb megújuló kapacitásokat feltételezünk.

39. ÁBRA A HAZAI GÁZOS ERŐMŰVEK ÁLTAL NYÚJTOTT TARTALÉK A HOSSZÚ TÁVÚ SZCENÁRIÓKBAN (2030), MW



Forrás: EPMM modellezés

Összességében elmondható, hogy a magyar villamosenergia-rendszerben 2030-as időtávon is szükség van gázos kapacitásra. A referencia esetben a tartalékpiacra 130 MW kapacitást akkor is gázos erőművek nyújtanak, ha azok csak nagyon drágán képesek termelni. A gázos kapacitások csak akkor válhatnak ki teljesen, ha az akkumulátoros tárolók nagyon jelentős mértékű felfutásával számolunk. A magas megújuló penetráció tovább nehezíti a gázkiváltást. Amennyiben a tartalékpiacra továbbra is szükség van a gázos kapacitásokra, gázkiváltási szempontból olyan erőműveket érdemes a rendszerben tartani, amelyeknek alacsony a must run-ja.

A fenti eredmények összegzéseként a 23. táblázat mutatja a magyar villamosenergia-szektor gázfogyasztását az egyes szenárió-csoportokban a vizsgált időtávokon. A villamosenergia-szektorban a 2021-es tény 1.5 milliárd m³ éves gázfogyasztás - ha csak a tartalékpiacra vannak jelen a gázos erőművek -, akkor 2025-re 0.33 milliárd m³-re, 2030-ra szinte nulla gázfogyasztásra csökken. Ha a termékpiacra is jelen vannak az erőművek, akkor attól függően, hogy magas vagy alacsony a nemzetközi gázárkörnyezet, 0.43 – 0.75 milliárd m³ közt fognak fogyasztani. Azonban, ha megépülnek az új CCGT-k és ezek a termékpiacra is termelnek, akkor a gázfogyasztás nem fog csökkenni alacsony áras környezetben még akkor sem, ha viszonylag sok megújuló lép be a rendszerbe. Ha a CCGT-k megépülése magas gázárkörnyezettel társul, akkor a szektor gázfogyasztása a tartalék és termékpiacokon együtt 1 milliárd m³ körül várható.

23. TÁBLÁZAT: A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-SZEKTOR ÁTLAGOS GÁZFOGYASZTÁSA A FŐBB SZCÉNÁRIÓ-CSOPORTOKBAN (MILLIÁRD M³)

		2021	2023	2025	2030
Tény		1,5			
Csak tartalékpiacon termel (gázkivezetés)			0,46	0,33	0,05
Termékpiacra is termel	Alacsonyabb gázárkörnyezet	Nincs új gázerőmű			0,74
		Van új gázerőmű	0,65	1,33	1,51
	Magas gázárkörnyezet	Nincs új gázerőmű			0,43
		Van új gázerőmű	0,64	0,88	1,01

Forrás: EPMM modellezés

A modellezési eredmények alapján a következő főbb megállapításokat tehetjük:

- A várakozásoknak megfelelően a villamosenergia-szektor gázfogyasztásának egyik legfontosabb meghatározója a nemzetközi gázárkörnyezet. A gázkivezetést modellező scenáriók megmutatják, hogy 2030-ra nagyon magas gázárkörnyezetben a gázos erőművek szinte teljesen nélkülözhetőek az árampiacon.
- Rövid távon elsősorban a villamosenergia-kereslet képes alkalmazkodásra. A kereslet csökkenése kismértékben csökkenti a szektor gázfogyasztását, ez a hatás azonban kisebb mértékű, mint a gázárak változásának hatása. Amennyiben a gázos erőművek a termékpiacon nem, kizárólag a tartalékpiacon vesznek részt, az áramkereslet változásának nincs hatása a gázfogyasztásra.
- A tartalékpiacon a gáztüzelésű erőművek rövid távon fel irányban (2025-ig) nem válthatók ki, le irányban azonban 2025-re csökken a részesedésük.
- 2030-as időtávon lehetőség van a kínálati oldal átalakítására, amely elősegítheti a gázkiváltást. Ennek köszönhetően a potenciális szabályozási lépéseknek hosszabb távon jóval jelentősebb hatása lehet.
- Ahhoz, hogy a gázos erőművek a tartalékpiacon is kiválthatók legyenek, szükség van nagy mennyiségű akkumulátoros tároló létrehozására, valamint a megújuló termelők és a DSM tartalékpiacon történő részvételére. Bár a megújuló termelők a tartalékpiacon részvételükkel részben hozzájárulnak a gázkiváltáshoz, összességében a nagyobb megújuló kapacitások mellett a nagyobb tartalékigények miatt nehezebb a gázkiváltás. Amennyiben a tartalékpiacon továbbra is szükség van a gázos kapacitásokra, gázkiváltási szempontból olyan erőműveket érdemes a rendszerben tartani, amelyeknek alacsony a must run-ja.

- Ha a tartalékpiacon a kínálati oldalon meg tudnak jelenni nagyobb mennyiségben az akkumulátorok, a megújuló termelők és a fogyasztók, akkor új CCGT erőművek nélkül is jól működik a piac. Ugyanakkor, a referencia esetben két új CCGT blokk közel 1 bcm-mel növeli meg a hazai gázfogyasztást.

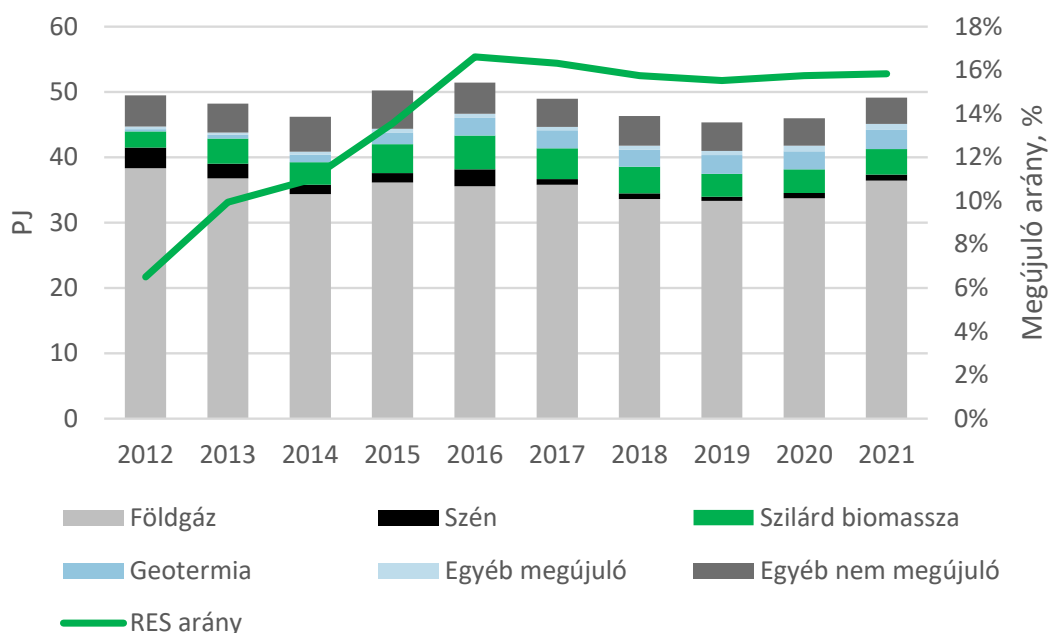
11.3 TÁVHŐSZEKTOR GÁZFOGYASZTÁSA

A távhőtermelés földgázfogyasztása 2021-ben 48,9 PJ (1,23 milliárd köbméter) volt, amely a teljes hazai földgázfelhasználás 12 %-át adja. Ezen érték tartalmazza a gázkazánok földgázfogyasztása mellett a kapcsolt földgáztermelés távhőtermelésre jutó részét is.⁵²

A hazai távhőtermelés az elmúlt 10 évben 46-51 PJ között mozgott, amely változás fő mozgatórugója az időjárás volt. Jelentős tendenciákat nem azonosíthatunk a változásban. A távhőtermelés összetételében azonban voltak szignifikáns változások. Míg 2012-ben a megújulók (elsősorban szilárd biomassa és geotermia) adta a termelés 6%-át, ez 2016-ra 15% fölé növekedett. Ezt követően – ahogyan azt a 40. ábra is mutatja – nem folytatódott ez a növekedés, azóta stagnálás állt be. Az 2010-es évtized első felében lévő növekedés motorját a különböző beruházási támogatások adták. Ezt követően a távhő(-ár)szabályozás hatására új beruházások alig valósultak meg, amelyet mutat az is, hogy a megújuló arány 2016 óta nem változott. A földgáz részaránya a termelésben 2021-ben 74,2%-os volt.

⁵² A kapcsolt erőművek földgázfogyasztását a kiadott távhő- és villamosenergia-termelés arányában osztottuk fel.

40. ÁBRA: A TÁVHŐTERMELÉS TÜZELŐANYAG SZERINTI BONTÁSA (PJ) ÉS A MEGÚJULÓ TERMELÉS ARÁNYA (%), 2012-2021



Forrás: Eurostat

A távhőtermelés megújuló arányának növelése, mint cél számos hazai és európai jogszabályban megjelenik. A Megújuló Irányelv⁵³ értelmében a tagállamok kötelesek elősegíteni, hogy a távhőszektorban a megújuló arány éves növekedése a 2021-2030 közötti időszakban átlagosan érje legalább az 1 % pontot. Ugyanakkor jelenleg is zajlik a Megújuló Energia Irányelv módosításának tárgyalása⁵⁴. A Parlamenti javaslat ezt a növekedést 2,3%-ra növelné, míg a Tanács javaslata 2,1%-os. 2030-ra vonatkozóan a jelenlegi Megújuló Direktíva alapján 26%-ra kellene növelni a megújuló arányt ezen alszektorban. A Tanácsi megközelítés ezt 37%-ra, míg a Parlamenti javaslat 39%-ra emelné.

A magyar Energiastratégia 2030 dokumentum egyik kiemelt célkitűzése, hogy a távhőtermelésben a földgáz részarányát 70%-ról, 2030-ra 50%-ra kívánja csökkenteni.

Ezen célszámok mentén különböző forgatókönyveket állítottunk fel, vizsgálva azt, hogy 2030-ban hogyan alakulhat a távhőtermelés földgázfelhasználása. A számítások során azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a teljes távhőtermelés nem változik 2021-hez képest (49,1 PJ), csak annak termelési összetétele, illetve az egyéb (nem megújuló és földgáz) termelését is állandónak vettük. Öt különböző forgatókönyvet vizsgáltunk:

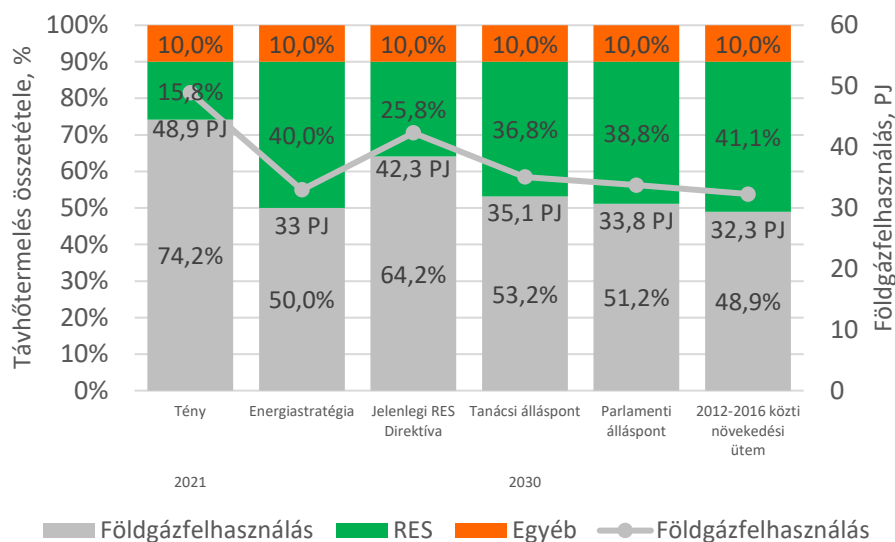
⁵³ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2001 irányelve (2018. december 11.) a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról (átdolgozás). A konkrét rendelkezés jogszabályi helye: 24. cikk (4) a) bekezdése

⁵⁴ Ld. [EUR-Lex - P9_TA\(2022\)0317 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/0317/oj)

- Energiastratégia: feltételezzük, hogy a földgáztermelés részaránya 50%-os
- Jelenlegi RES Direktíva: 2021-2030 között 1% ponttal növeltük a megújuló arányt
- Tanácsi álláspont a RES Direktívához: 2021-2030 között 2,1% ponttal növeltük a megújuló arányt
- Parlamenti álláspont a RES Direktívához: 2021-2030 között 2,3% ponttal növeltük a megújuló arányt
- 2013-2016 közti RES növekedési ütem: Feltételezzük, hogy 2021-2030 között a megújuló részarány növekedése megegyezik a 2013-2016 közti időszakéval, amikor a megújuló térnyerés a legdinamikusabban fejlődött.

A 41. ábra mutatja, hogy 2021-ben, illetve az öt különböző forgatókönyvben 2030-ra vonatkozóan hogyan alakul a tüzelőanyag-összetétel, illetve a szektor földgázfelhasználása.

41. ÁBRA: A TÁVHŐTERMELÉS TÜZELŐANYAG RÉSZARÁNYA 2021-BEN ÉS 2030-BAN (%), ILLETVE A TÁVHŐTERMELÉS FÖLDGÁZFELHASZNÁLÁSA (PJ)

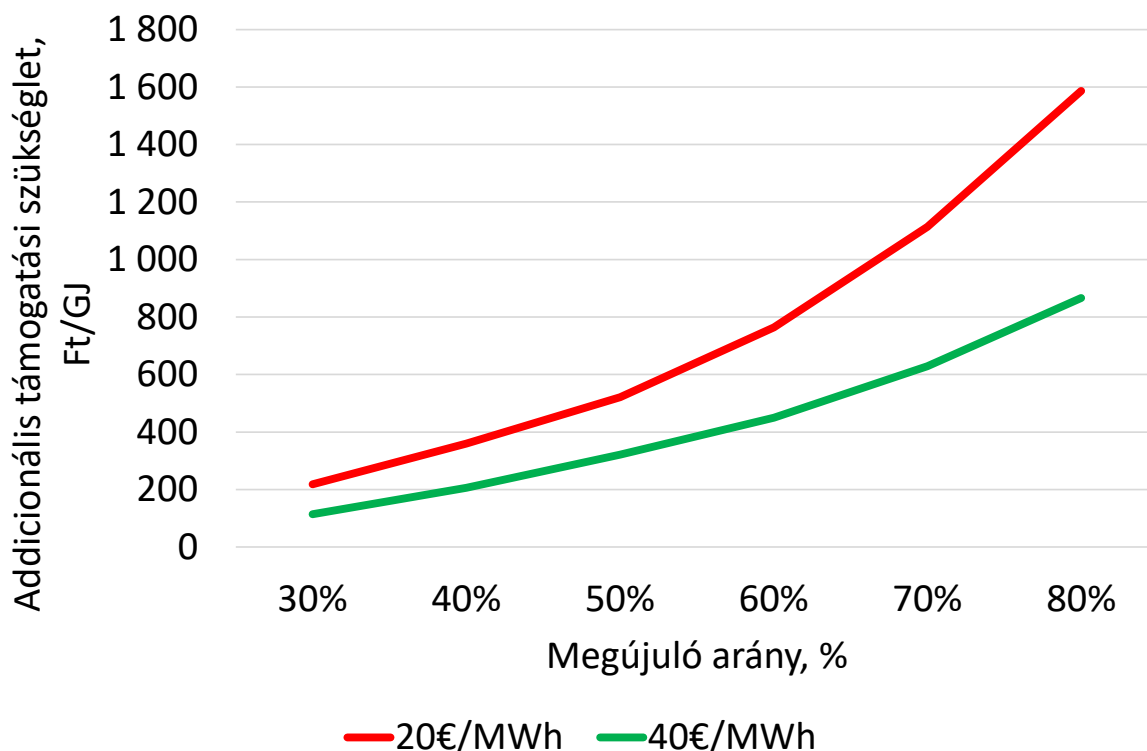


Forrás: Saját számítás

A vizsgáltak közül a legpesszimistább földgázfelhasználási forgatókönyv esetében is mintegy 15 %-kal csökkenthető a földgáz felhasználása a szektornak a jelenlegi 49 PJ-ről (1,23 milliárd m³), 42,3 PJ-ra (1,06 milliárd m³). A többi forgatókönyv között csak kisebb eltérések vannak, a földgázfelhasználás csökkenése jellemzően 29-35 % között mozognak. Látható, hogy abban az esetben, ha sikerülne azt a megújuló növekedési ütemet produkálni a következő évtizedben, mint 2012-2016 között, akkor akár 16,6 PJ-lal (0,41 milliárd m³) is csökkenthető lenne a földgázfelhasználás.

A HU-TIMES-DH⁵⁵ modell segítségével meghatározható, hogy adott megújuló arány elérése milyen fajlagos költségek mellett valósítható meg. A költségek tartalmazzák mind a beruházási, mind pedig a működtetési – beleértve a tüzelőanyag-költségeket – is. A 2020-ban alkalmazott modellt frissítettük a tényezőárrakkal, illetve a különböző technológiák beruházási és működtetési költségeit.

42. ÁBRA: KÜLÖNBÖZŐ MEGÚJULÓ ARÁNY ELÉRÉSÉNEK FAJLAGOS KÖLTSÉGEI KÉT GÁZÁRFORGATÓ-KÖNYV ESETÉN (20, ILLETVE 40 €/MWh), Ft/GJ,



Forrás: HU-TIMES-DH modell

Látható, hogy minél magasabb a földgáz nagykereskedelmi áram ára, annál olcsóbban érhető el adott megújuló arány a távhőszektorban. 30%-os megújuló arány 110-220 Ft/GJ-os támogatás mellett már elérhető. Amennyiben legalább 50%-os megújuló arányt akarunk elérni, akkor ennek fajlagos költsége 320-540 Ft/GJ, de 80%-os arány elérésének az addicionális költsége 800-1600 Ft/GJ. Ezeket az értékeket érdemes összehasonlítani a jelenlegi átlagos távhőtermelési átlagárakkal, amely 2021-ben 3106 Ft/GJ volt. Így amennyiben maradna a jelenlegi földgázár szint (~40€/MWh), akkor ez összességben 27%-os addicionális költségemelkedést mellett el lehetne érni 80%-os megújuló arányt a földgázszektorban, így a földgázfelhasználás radikálisan csökkenhetne. (42. ábra)

⁵⁵ A modell részletes leírását ld. REKK (2020): Megújuló és kapcsolt távhőtermelés potenciálbecslése

Habár a számítások során fajlagos költségnövekedést határoztunk meg, de ez nem jelenti azt, hogy egy támogatási rendszernek is fajlagos támogatás alapúnak kell lennie. Ezen támogatási szükséglet ugyanúgy megjelenhet egy egyszeri beruházási költségként is.

A fenti eredmények értelmezésekor néhány fontos kitéltet kell tennünk. A vizsgálatok során tökéletesen költségtükröző távhőtermelői árakat feltételeztünk, melyek a rövid távú termelési/működési költségek mellett a távhőtermelő létesítmények hosszú távon fenntartható működéséhez szükséges beruházások fedezetét is lehetővé teszik. Ez a beruházásokat és a hatékonyság növelését ösztönző, kiszámítható árszabályozási rendszer létét feltételezi, melyben az árhatósági döntések meghozatala világos, jogszabályokban megfogalmazott, transzparens szabályrendszeren és részletszabályokon nyugszik, mely az árhatósági döntések meghozatalakor egyaránt szűkíti a jogalkalmazói mozgásteret és a szabályozott vállalatok beavatkozási lehetőségeit.

A modellezéssel becsültük továbbá a biomassza felhasználás alakulását is. 2021-ben a távhőtermelésre felhasznált biomassza mennyisége 5,5 PJ-ot tett ki. 30%-os megújuló arány elérésekor ez a szám 11-12 PJ-ra növekedhet a földgázár függvényében, míg 80%-os megújuló arány költséghatékony elérésekor már 33-35 PJ. A jelenlegi teljes hazai biomasszafelhasználás mértéke 100 PJ körül van, ezért ez a mennyiség már olyan jelentős, hogy kérdésessé teszi, hogy ennyi tűzifa rendelkezésre áll-e Magyarországon.

24. TÁBLÁZAT: A MAGYAR TÁVHŐSEKTOR ÁTLAGOS GÁZFOGYASZTÁSA (MILLIÁRD M³)

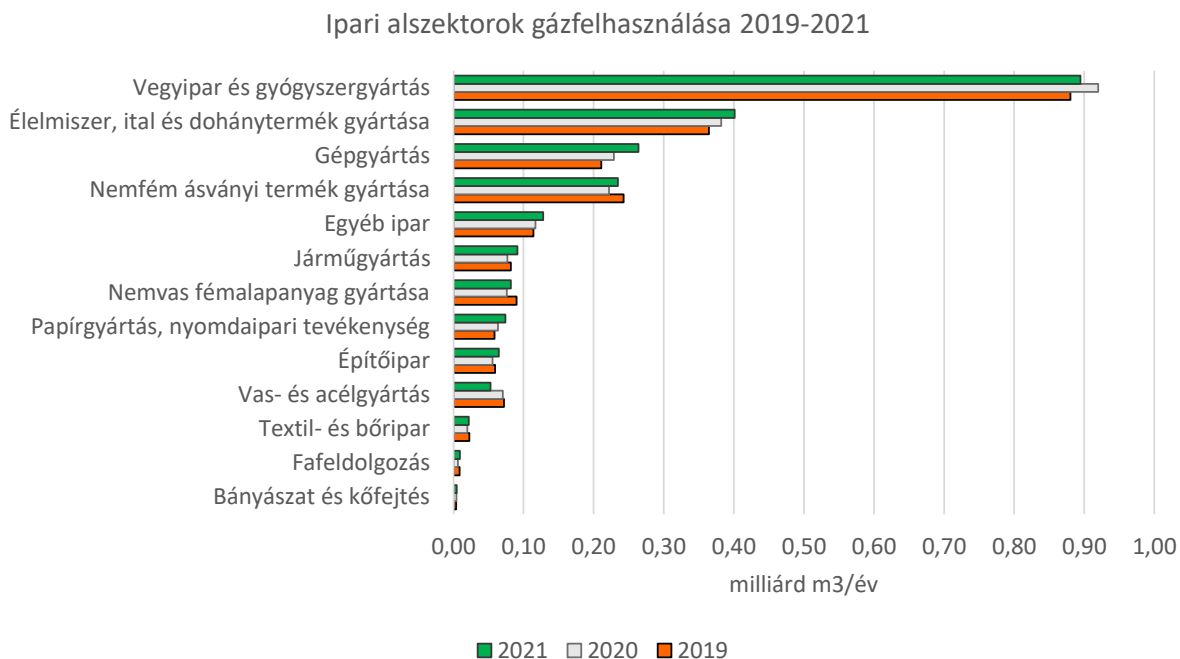
	2021	2023	2025	2030
Tény	1,23			
Optimista forgatókönyv		1,23	1,08	0,82
Pesszimista forgatókönyv		1,23	1,18	1,08

Forrás: REKK modellezés

11.4 IPARI SEKTOR

11.4.1 AZ IPARI SEKTOR FÖLDGÁZFELHASZNÁLÁSA AZ ELMÚLT ÉVEKBEN

Magyarországon az egyes ipari alszektorok esetében a földgázfogyasztás mértéke 2019-2021 gyakorlatilag változatlan volt. Az egyes alszektorok fogyasztását döntően nem befolyásolta a COVID-19 miatti korlátozásokkal terhelt időszak sem. Amennyiben a teljes földgázfelhasználást vizsgáljuk, a legnagyobb fogyasztó a vegyipar, amely esetében 2021-ben 0,89 milliárd m³ volt az éves fogyasztás, ezt követi az élelmiszeripar (0,4 milliárd m³), majd a gépgyártás (0,26 milliárd m³) és a nemfém ásványi termékek gyártása (0,23 milliárd m³). A többi alszektor gázfelhasználása jóval kevésbé jelentős, ezek összesített fogyasztása mindössze 0,6 milliárd m³, vagyis a felsorolt négy alszektor fogyasztása a teljes ipari szektor gázfelhasználásának 77%-át teszi ki (43. ábra)

43. ÁBRA: IPARI ALSZEKTOROK GÁZFELHASZNÁLÁSA (2019-2021), MILLIÁRD M³


Forrás: Eurostat

A vegyipar és gyógyszeripar esetében a legnagyobb gázfelhasználást igénylő terület a műtrágyagyártás, ennek esetében a földgáz nemcsak, mint tüzelőanyag jelenik meg, hanem mint fontos alapanyag. A vegyipar esetében az összfelhasználás csaknem negyedét (23%) az alapanyagként felhasznált földgáz teszi ki. A vegyiparon túl alapanyagként a földgáz egyedül a gépgyártás esetében jelenik meg, ez azonban elhanyagolható mennyiség. Hasonlóan nagy a földgázigénye a hazai kőolajfinomításnak, amely esetében a felhasznált földgáz csaknem felét a finomítás kénmentesítési fázisában felhasznált hidrogén előállításánál használják fel. A finomítás során továbbá a földgázt az alacsonyabb hőfokú csökemencékben, valamint gőztermelésre használják.

Az élelmiszeripar esetében az energiaként felhasznált földgáz számos célt szolgál: nagy az energiaigénye a takarmányok feldolgozása során használt különböző berendezéseknek (szárítók), de létezik arra is példa, hogy a szektorban működő vállalat a berendezésekhez szükséges villamos energiát a saját gázturbinája segítségével állítja elő.

A nemfém ásványi termékek előállítása alszektorban a földgázt elsősorban a termékek előállítása során alkalmazott magas hőfokú (900 Celsius vagy annál magasabb hőmérséklet) kemencék fűtésére használják, amely hőfok eléréséhez megfelelő tüzelőanyag a földgáz. Magyarországon ezen alszektoron belül jelentős fogyasztónak számít a cementipar, az égetett építőanyagok gyártása, de ide tartozik a kerámia és az üvegyártás is. Ehhez a területhez tartozik továbbá a csiszolótermékek előállítása is. A technikai kerámiák előállítása esetében még magasabb hőfokok jellemzőek, a termékek egy jelentős részét 1700 Celsius fokon földgáztüzelésű alagútkemencékben égetik.

A gépgyártás területén szerteágazó a földgázfelhasználás, ugyanakkor új kulcsfontosságú területként megjelent az akkumulátorgyártás, ami Magyarországon még nagyobb hangsúlyt kap a közeljövőben. Ezt a tendenciát erősíti, hogy a Magyarország Konvergencia Programja 2022-2026 kormányzati dokumentum szerint 2021-ben a Nemzeti Befektetési Ügynökség által kezelt projektek esetében a beruházási érték több, mint fele (51,9%) az akkumulátorgyártáshoz volt köthető.⁵⁶ Habár az ezekhez a projektekhez köthető földgázfogyasztás nem, vagy csak kis mértékben jelenik meg a 2019-2021 között látható értékekben, számítani lehet arra, hogy a jövőben, a beruházások megvalósulása, valamint a gyártási kapacitások felpörgése után a szektor földgázfogyasztásának jelentős hányadát fogják kitenni.

Az ipari szektor 2022-re vonatkozó gázfogyasztására még nincsenek publikusan elérhető adatok, ugyanakkor a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) 2022. decemberi földgázpiaci havi riportja⁵⁷ alapján az ipari felhasználást reprezentáló nem egyetemes szolgáltatás alá eső fogyasztók éves fogyasztása a novemberig tartó időszakot figyelembe véve (év/év alapon) 29%-kal csökkent. Ez az érték a kereskedelmi és szolgáltatási szektor fogyasztásváltását is tartalmazza, így pontos értéknek nem tekinthető, ugyanakkor az iparági interjúk során az egyes ipari szereplők többsége megerősítette, hogy földgázfelhasználását 2022-ben csökkentette, igaz, a csökkentések egy része a termelés visszafogásából fakadt. Emiatt, ha az alszektoronkénti fogyasztáscsökkenés nem is számszerűsíthető, a megnövekedett gázárak miatti felhasználáscsökkenés kimutatható. Az interjúalanyok a MEKH által kalkulált reprezentatív értéknél (29%) alacsonyabb fogyasztáscsökkenésről számoltak be, feltételezhető tehát, hogy az ipari szektor esetében a fogyasztáscsökkenés értéke alacsonyabb volt, mint a kereskedelmi és szolgáltatói szektorban, ahol nagyobb valószínűséggel szüneteltették tevékenységüket vagy zártak be véglegesen cégek.

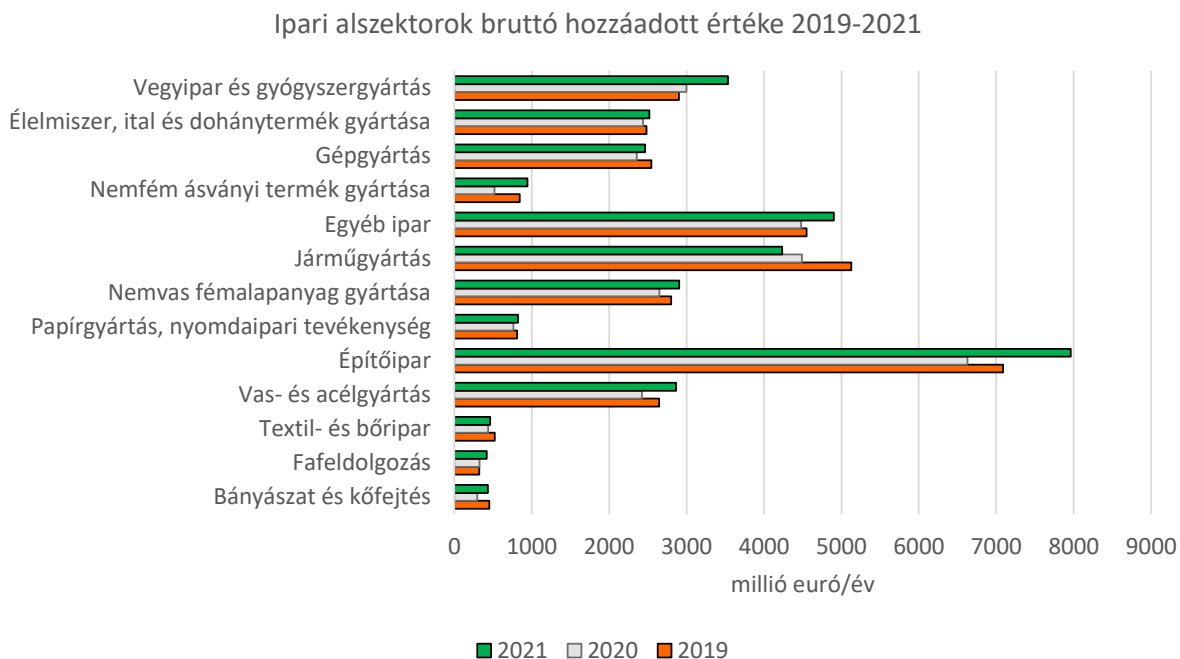
11.4.2 AZ IPARI SEKTOR BRUTTÓ HOZZÁADOTT ÉRTÉKÉNEK ALAKULÁSA AZ ELMÚLT ÉVEKBEN

Az ipari szektor esetében a földgázt az adott vállalat termékének előállításához használják, ezért érdemes azt is vizsgálni, hogy az egyes alszektorok produktivitása, gazdasági teljesítménye hogyan alakul a földgázfelhasználás fényében. Az adott alszektor kibocsátásának (alapon) és folyó termelőfelhasználásának (piaci beszerzési áron) különbsége adja meg a bruttó hozzáadott értéket.⁵⁸ A bruttó hozzáadott érték változását a 2019-2021 közötti időszakra a 44. ábra mutatja meg:

⁵⁶ <https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-konvergencia-programja-2022-2026>

⁵⁷ http://www.mekh.hu/download/1/95/31000/piacmonitoring_gaz_2022_12.pdf

⁵⁸ <https://www.ksh.hu/docs/hun/modsz/modsz31.html>

44. ÁBRA: IPARI ALSZEKTOROK BRUTTÓ HOZZÁADOTT ÉRTÉKE (2019-2021), MILLIÓ €/ÉV


Forrás: Eurostat

Az egyes alszektorok bruttó hozzáadott értéke a megfigyelt időszakban a gázfelhasználáshoz hasonlóan nem változott jelentősen. Bizonyos alszektorok esetében (például: építőipar) a hozzáadott érték 2021-re emelkedett, ezt azonban feltételezhetően nem a produktivitás növekedése, hanem az árváltozások okozták. Összességében kijelenthető, hogy a 2021-es év mind a gázfogyasztás, mind pedig a hozzáadott érték tekintetében reprezentatívnak tekinthető, ezért a gázfelhasználás szempontjából különösen érintett alszektorok meghatározása során ezen év adataiból indultunk ki.

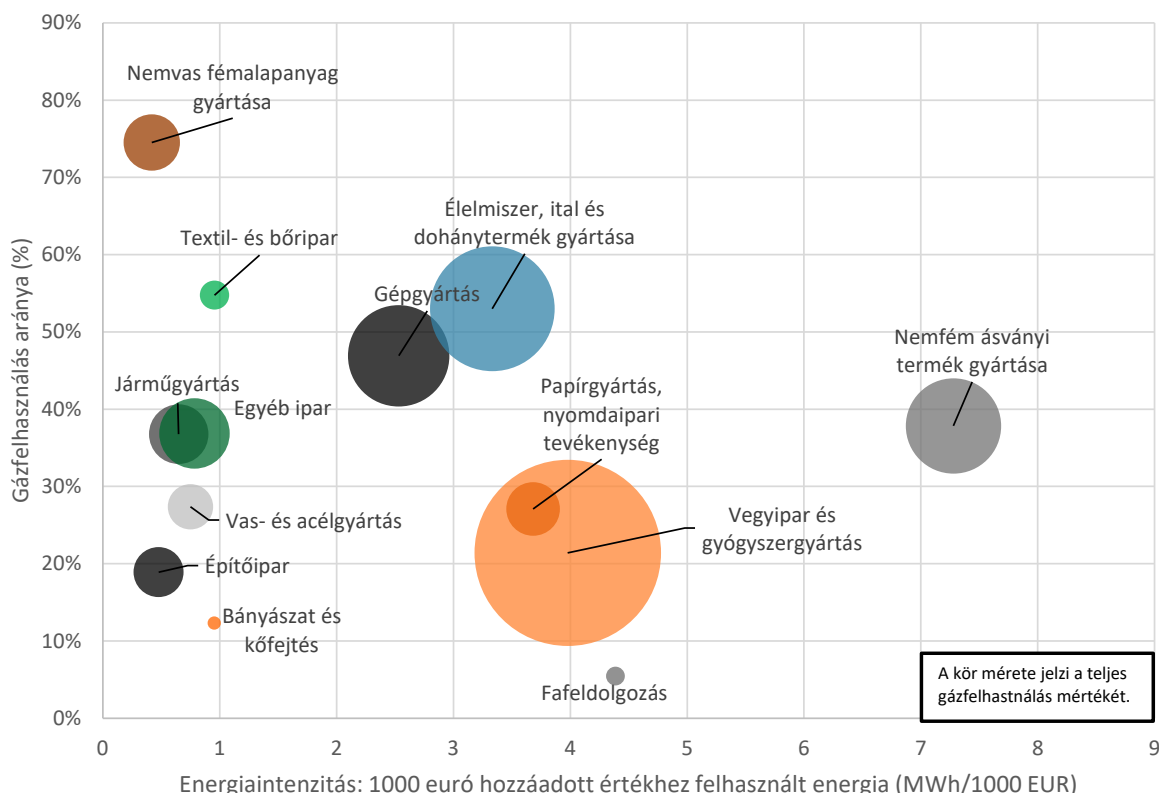
Magyarországon a legmagasabb bruttó hozzáadott értékkel az Építőipar rendelkezik, amely 2021-ben majdnem elérte a 8 milliárd eurót, ezt követi a be nem sorolt (egyéb) ipari tevékenységek összteljesítménye (4,9 milliárd euró) és a járműgyártás (4,24 milliárd euró). A legnagyobb földgázfogyasztó szektorok közül a legnagyobb bruttó hozzáadott értékkel a vegyipar rendelkezik (3,53 milliárd euró), az élelmiszeripar és a gépgyártás teljesítménye hasonló (kb. 2,5 milliárd euró), míg a nemfém ásványi termékek gyártásához köthető hozzáadott érték alacsony, kevesebb mint 1 milliárd euró.

A 2022-es év alszektoronkénti gazdasági teljesítményére még nem érhetőek el nyilvános adatok. Az iparági interjúalanyok egy része beszámolt arról, hogy a vállalatnak kevésbé volt sikeres éve, mint előtte. Ezt az energiaválsághoz köthető közvetlen okok (magas energiaárak) és közvetett okok (a magas energiaárak miatt megemelt termékárak mellett alacsonyabb kereslet) egyaránt eredményezték.

11.4.3 A GÁZFELHASZNÁLÁS SZEMPONTJÁBÓL KÜLÖNÖSEN ÉRINTETT ALSZEKTOROK MEGHATÁROZÁSA

A földgázelhasználás azon ipari alszektorok esetében kulcsfontosságú kérdés, amelyek esetében a földgáz ára jelentősen befolyásolja azok eredményességét. Ezen szektorok meghatározása érdekében érdemes a kérdést két lépésben, illetve két dimenzióban vizsgálni. Először is fontos meghatározni, hogy mely alszektorok tekinthetők energaintenzívnek, vagyis olyan területnek, amely esetén a termelés nagymennyiségű energiafelhasználással jár. Erre egy alkalmas mutatószám lehet az egységnyi (1000 euró) bruttó hozzáadott értékre eső felhasznált teljes energiamennyiség (MWh), amely megmutatja, hogy mely szektorok értéktéremzése függ nagyobb részben azok energiafelhasználásától, és így az energiaáraktól. Ebben a mutatószám-ban ugyanakkor még nincs benne földgázelhasználás súlya, így érdemes azt is külön vizsgálni, hogy a teljes energiafelhasználáson belül mekkora a földgázelhasználás aránya. Azon szektorok esetében, ahol nagyobb a földgázból származó felhasznált energia aránya, ott nagyobb a kitétség a földgáz árának változásával szemben. A következő 45. ábra az egyes alszektorok elhelyezkedését mutatja meg a két dimenzió szerint úgy, hogy az azokat ábrázoló körök az alszektor teljes (tüzelőanyag és alapanyag) gázfogyasztásának méretét jelzik.

45. ÁBRA: IPARI ALSZEKTOROK GÁZFELHASZNÁLÁSÁNAK JELLEMZŐI (2021)



Forrás: Eurostat

A létrehozott koordinátarendszer segítségével meghatározhatók a földgáztól jelentősen függő szektorok, amelyek az energaintenzitásukat és a gázfelhasználási arányukat tekintve is az magasabb értékkel rendelkeznek. Ez a négy legnagyobb fogyasztóból háromra igaz, kivételt jelent a vegyipar, amely esetében az energaintenzitás magas, ugyanakkor a felhasznált energiamennyiségnek csak a 21%-a származik földgázból. Ugyanakkor, ahogy korábban említettük, ezen alszektor esetében az alapanyagként felhasznált földgáz kulcsfontosságú a termelés során, így a gázfüggőség ebben az esetben is egyértelmű.

Kutatásunk során tehát erre a négy alszektorra (vegyipar, élelmiszeripar, nemfém és ásványanyag ipar és gépgyártás) fókuszáltunk, ezek esetében kívántuk feltárni részletesebben az alszektorokban tevékenykedő vállalatok gázfogyasztásának sajátosságait, a gáz kiváltásának lehetőségét, valamint azt, hogy maguk a vállalatok hogyan látják, milyen jelenlegi problémákkal kell megküzdeniük, és milyen lehetséges jövőbeli fejleményekkel, megoldásokkal terveznek. Ennek érdekében mélyinterjúkat készítettünk vállalatvezetőkkel. A kutatás során lehetőségünk volt információt gyűjteni a legnagyobb magyarországi vegyipari (műtrágya, olajfinomítás), élelmiszeripari (keményítők, cukrok, takarmány előállítás), és a cementiparban működő vállalatokkal, valamint több középállalattal a nemfém ásványi termékek gyártására (műszaki kerámia, csiszolószerszám) szakosodott vállalatokkal.

25. TÁBLÁZAT: IPARI INTERJÚK ÉS LEFEDETT TEVÉKENYSÉGEK

Alszektor	Lefedett tevékenységek	Interjúk száma
Vegyipar és gyógyszergyártás	olajfinomítás, hidrogéngyártás, műtrágyagyártás	2
Élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása	keményítők, cukrok, alkohol gyártása, egyéb élelmiszeripari alapanyagok, takarmányok (nedves és száraz) gyártása, bioetanol	1
Nemfém ásványi termék gyártása	cementgyártás, technikai kerámiagyártás, ipari kerámiagyártás, csiszolókorongok gyártása, műszaki kerámiagyártás	4

Forrás: iparági interjúk

A körülbelül 45 perces mélyinterjúk mellett a további szektorok lefedése érdekében egy online kitölthető kérdőívet készítettünk, amelyet a Pest Vármegyei és Érd Vármegyei Jogú Városi Kereskedelmi és Iparkamarán keresztül küldtünk ki a vállalatoknak. A kérdőívet azonban a vártnál alacsonyabb számban töltötték ki, így annak válaszaira csak bizonyos kérdéskörökben korlátozott mértékben támaszkodunk.

A gépgyártás területén nem tudtunk releváns, a teljes alszektor karakterisztikáját leíró piaci szereplőkkel interjút készíteni. A gépgyártás területére jellemző, hogy az egyes vállalatoknak egyedi termékeik vannak, amelyekhez diverz gyártási technológia és hozzáadott érték kapcsolódik. Emiatt nehéz a szektor általános földgázfogyasztással kapcsolatos trendjeit néhány szereplővel készített interjú alapján meghatározni. Mindemellett ez az a szektor, amely esetében

annak bővülése miatt az energiafelhasználás bővülésére és nem az energiahatékonyság növekedése miatti csökkenésre érdemes számítani. Ezen okok miatt a gépgyártás területére vonatkozóan külön elemzést készítettünk. A következő fejezetekben a maradék három kulcsfontosságú alszektorra (vegyipar, élelmiszeripar, nemfém ásványi termékek gyártása) fókuszálunk.

11.4.4 A RÉSZLETESEN VIZSGÁLT SZEKTOROK GÁZFOGYASZTÁSA

A vizsgált alszektorok esetében érdemes áttekinteni, hogy milyen felhasználási módjai vannak a földgáznak. Az élelmiszeriparban működő vállalat esetében a földgázfelhasználás legnagyobb része (50-60%) kapcsolt termelésű turbinákhoz köthető, amelyekből a keletkezett áramot és hőt az alapanyagok feldolgozásánál hasznosítják. Jelentős gázfogyasztó eszköznek számítanak a takarmányt szárító berendezések, amelyek a vállalat teljes gázfogyasztásának körülbelül 20%-át teszik ki. A száraz takarmány értéke magasabb, mint a nedvesé, ugyanakkor a takarmányok nagyrésze nedves formában is értékesíthető. A cementiparban a földgázfelhasználás szinte teljes egésze a technológiához köthető, a földgáz elégetésével 0-ról 1500 Celsius fokra hevítik fel a kemencét, majd a hőmérsékletet petrolkoksszal és hulladékkal tartják fent. Az őrlés folyamatánál, amennyiben nem üzemel a kemence, a hőt gázzal állítják elő. A csiszológépszámok és a különböző műszaki és technikai kerámiatermékek gyártásánál a földgáz felhasználása hasonló: a termékek égetése magas hőfokú alagút- vagy ritkább esetben kamráskemencékben történik (900-1700 Celsius fok). A műtrágyagyártás során a kemencében elégett gázmennyiségen túl a műtrágya és ammónia előállításához szükséges nitrogént is a földgázból (metánból) nyerik ki, ez a teljes felhasználás 70%-a. A kőolajfinomítás esetében a földgázt legnagyobb részt a kőolaj kénmentesítése során felhasznált hidrogén előállítására használják (45%), ezt követi a finomítás különböző szakaszaiban felhasznált csökemencék (400+ Celsius fok) fűtésére (33%), továbbá a gőztermelésre felhasznált gázmennyiség (22%).

Összességében elmondható, hogy a legnagyobb érintettséggel és gázfelhasználási volumennel rendelkező alszektorok esetében a földgáz technológiai felhasználása a domináns, az egyes ipari létesítmények fűtésére, illetve a meleg víz előállítására felhasznált földgáz aránya alacsony, így ezen területen a fejlesztések mellett elérhető megtakarítás mértéke is alacsony. Jól látható, hogy valós megtakarítást a jelenlegi gyártási technológia dekarbonizációja, a földgázfelhasználásról való áttérés jelenthetne, ez azonban – mint ahogy később kitérünk rá – az egyes alszektorok esetében jelenleg korlátosan vagy egyáltalán nem lehetséges.

11.4.5 A TAVALYI ÉV TAPASZTALATAI AZ IPARI SZEKTORBAN

A megkérdezett vállalatokat a tavalyi évben az energiaválság és annak további hatásai jelentősen érintették, a negatív hatások elsősorban az új földgáz- és villamosenergia-szerződésekben jelentek meg. Az árnövekedés valamennyi megkérdezett fél esetében jelentős volt (akár 7-10-szeres), a mértéke elsősorban attól függött, hogy korábban milyen időszakon és milyen ár mellett tudtak az energiakereskedőkkel szerződni. Voltak olyan szereplők, akik még egy viszonylag konszolidált árkörnyezetben tudtak hosszabb távú (kétéves), fix áras vagy 50%-ban fix áras, 50%-ban a tőzsdei árakat követő szerződést kötni, azonban ezen szerződésekből is volt, hogy

a kereskedő vis majorra hivatkozva kilépett. Ezen váltások esetében a növekedés mértéke még jelentősebb volt, mint a rövidebb távú szerződések esetében. A tavalyi évre, vagy félévekre kötött szerződések esetében jellemző volt, hogy a fix áras szerződések többségét felváltották az indexált szerződések, amelyek egy részében a szerződött mennyiség egy bizonyos részére az ár fixálható. Fontos, az ipari szereplőknek negatívumot jelentő változás volt a szerződések esetében a napi földgázfogyasztásra vonatkozó toleranciasáv szűkülése, a korábban bevett +/-25% jellemzően +/-10%-ra csökkent. A csökkentett toleranciasáv tartása több iparági szereplőnél pontosabb tervezést igényelt. Általánosan jellemzővé vált az energiaköltségek pontosabb kalkulációja, az egyes végtermékekben az energiaköltség pontos arányának nyomon követése. További változást jelent, a korábbi szerződésekhez képest, hogy az utólagos fizetés lehetősége a legtöbb esetben megszűnt, a gázfogyasztás költségét a várható fogyasztás alapján az adott időszak előtt kell a kereskedőnek kifizetni. A közepes méretű szereplők továbbá kiemelték, hogy jelentősen csökkent azon energiakereskedők száma, amelyek képesek, illetve hajlandóak árajánlatot adni, így gyakorlatilag az ő esetükben megszűnt a verseny az energiakereskedők szintjén, amely tovább rontja az alkupozíciójukat az energiabeszerezés során.

A termelést a műtrágyagyártást leszámítva egyik megkérdezett ipari szereplőnél sem állították le. A műtrágyagyártás esetében a földgáz beszerzése jellemzően spot áron történik, ennek az az oka, hogy a műtrágya vevői oldalon sincsenek hosszú távú szerződések, így nincs igazán fedezet egy-egy hosszú távú szerződéshez. (Érdemes megjegyezni, hogy a kisebb termelők esetében megfigyelhető a spekulatív gázbeszerzés - éves fix gázszerződések -, a nagyobb piaci szereplők ugyanakkor nem vállalják ezt a kockázatot.) Emiatt az igazán extrém árkörnyezetben leálltak a műtrágya gyártó egységek szinte egész Európában. Normális években a földgáz ára az önköltségen belül 75%, ez az elmúlt évben 90% körül mozgott. Ez jól mutatja, hogy gyakorlatilag minden más tényező szerepe kicsi a földgázéhoz képest a műtrágyagyártás során.

A földgáz árának emelkedésén túl, a villamos energia esetében tapasztalt árnövekedés mellett – amely a felhasznált villamos energia arányában eltérően érintette súlyosan az egyes alszektorokat – egyéb piaci tényezők drágulása is érintette az egyes piaci szereplőket. Ilyen például a transzkontinentális szállítási költségek jelentős növekedése, amely azokat a szereplőket érintette, amelyek az előállított termékek egy részét Európán kívülre exportálták, erről számolt be az egyik műszaki kerámiatermékek előállításával foglalkozó vállalat. Az élelmiszeriparban a tavalyi évben az energiaárak növekedése mellett további nehézséget jelentett a gabona piaci árának emelkedése is, amelynek oka részben az aszály, és az ebből fakadó gabonahiány, részben pedig a háború miatt az ukrán gabona behozatalával kapcsolatban felmerülő nehézségek voltak. A cementgyártás esetében egy további energiahordozó, a petrolkokszt árának emelkedése növelte tovább a gyártás költségét. A cementgyártás során nagy mennyiségben felhasznált petrolkocszt egy olajszármazék, amelyet Magyarországon elsősorban Ukrajnából, valamint a Mol-tól szereznek be a szektor szereplői. A háború miatt a petrolkocszt ára jelentősen megnövekedett, továbbá az elérhetősége is korlátos lett. Fontos megjegyezni, hogy ez az energiaforrás a fejlesztéseknek köszönhetően 100%-ban helyettesíthetővé válik a jövőben. További

jelentőséggel bírt a szektor számára a Dunaferr csődbe menete, amely miatt az egyik magyarországi alapanyagbeszállító kiesett.

11.4.6 AZ ENERGIÁVÁLSÁGRA ADOTT RÖVID TÁVÚ REAKCIÓK

A megemelkedett költségekre a vállalatok több módon is reagálhatnak, az egyik ilyen lehetőség a költségnövekedés beépítése a végtermék árába. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha ezt a vevőkkel szembeni alkupozíció, a termék helyettesíthetőségének korlátai, valamint a vállalat versenytársakhoz képesti helyzete megengedi. A vizsgált alszektorok egy részére elmondható, hogy az előállított termékek többsége commodity-jellegű, így egy-egy beszállító (elméletileg) viszonylag könnyen helyettesíthető, amennyiben a közvetlen versenytársak terméke elérhető. Ez a jellemző egyaránt megfigyelhető a cementiparban, a műtrágyagyártás során, a keményítők, cukrok, alkohol, és a takarmányok esetében, valamint a csereszabatos, sztenderd méretű kerámiatermékek esetében is. Ugyanakkor az egyes interjúalanyok versenytársakhoz képesti helyzete már jelentősen eltér, a részletesen megismert vállalatok között van olyan, aki magát kisebb, a piaci trendeket követő vállalként definiálja egy viszonylag sok szereplős európai/globális piacon, míg a másik végletet azok a vállalatok jelentik, amelyek piacvezetők Közép-Kelet Európában vagy akár egész Európán belül. Ezen vállalatok esetében az áremelésbe a költségek növekedésének szinte teljes egészét képesek voltak beépíteni, míg a kisebb vállalatok esetében általában a költségnövekedés felét tudták csak beépíteni a végtermék árába. Fontos tényezőnek bizonyult, hogy azon alszektorokban, ahol jelen vannak Európán kívüli szereplők is (például: műszaki kerámiagyártás: kínai és koreai szereplők; csiszolószerszámok: török versenytársak) az áremelkedés kevésbé valósítható meg, mivel az Európán kívüli versenytársakra az európai energiaválság nincs hatással, így ők relatív versenyelőnybe kerültek. Ez a hatás nem figyelhető meg abban az esetben, ha valamennyi piaci szereplőnek árat kell emelnie a megnövekedett energiaárak miatt, a cement és az élelmiszeripar esetében ez történt. A versenytársakhoz képesti helyzeten túl több piaci szereplő is kiemelte, hogy az áremelésekkel kapcsolatos tárgyalások során döntő volt a vásárlók alkuereje, több vállalat is beszámolt arról, hogy nem, vagy csak részben sikerült árat emelni a legnagyobb felvásárlókkal szemben. Jó példa erre a műtrágyaipar, ahol a megkérdezett vállalat esetében az értékesítés több, mint 75%-a mezőgazdasági végfelhasználóknak történik, akik további lehetőségek hiányában kénytelenek elfogadni az áremelkedést. A műtrágyagyártás költségstruktúrájából fakadóan az áremelkedés mértéke itt a legnagyobb, a szezonális, a spot gázárakhoz kötött termék esetében a tavalyi évben a legmagasabb ár meghaladta a termék korábbi években tapasztalt árának ötszörösét is. A megkérdezettek jelentős része igyekezett az áremelést fokozatosan végrehajtani, és akár a még meglévő szerződés mellett is lépésről-lépésre emelni az árait, elkerülve ezzel a sokkhatást. A technikai kerámiagyártás területén volt olyan szereplő, aki a fokozatos áremelés mellett képes volt beépíteni egy 10%-os energiafelárat a legmagasabb energiaárak időszakában, amelyet a vásárlók rövid távon elfogadtak. A vizsgált alszektorokon belül az árváltozás szempontjából a jelenlegi magyarországi szabályozás (bányajáradék, extraprofit adó)

miatt a cementipar speciális helyzetben van, erre a magyarországi és a szektorspecifikumokat bemutató alfejezetben kívánunk kitérni.

Az áremelés mellett az energiaválságra adott lehetséges reakció a költségcsökkentés, amely olyan intézkedéseket jelenthet, amely a gyártási folyamat optimalizálását, a felhasznált energiamentiség csökkentését, az energiatakarékosság javítását célozzák. Ezeket az intézkedéseket elkülöníthetjük a két- és tíz éven belül megvalósuló beruházásoktól, mivel jelentős tőkebevonást nem igényelnek, és gyorsan megvalósíthatóak, így az energiaválság miatt kialakult helyzetet képesek azonnal mérsékelni. Érdemes megjegyezni, hogy jelentősen eltérhetnek az egyes, akár azonos alszektorban működő vállalatok lehetőségei amiatt, hogy vannak olyan szereplők, akik az ilyen, viszonylag alacsony költségű, a takarékosra irányuló intézkedéseiket már korábban megtették, így esetükben további megtakarítás ilyen lépésektől nem várható.

Az interjúk alapján több vállalat esetében is az energiatakarékosság egyik eszköze volt az alkalmazottak zuhanyzásához használt melegvíz korlátozása, vagy annak fűtése hulladékhővel. Habár elsőre nem tűnik meghatározó tételnek, a gyártás során nagy számú munkavállalót alkalmazó üzemek esetén már mérhető az intézkedések hatása. Hasonló, elsősorban az üzemben dolgozókat érintő lépés a hőmérséklet csökkentése az üzemi épületekben, vagy azok hulladékhővel történő részleges fűtése. A vállalatok az üzemben dolgozók felé is közvetítették a spórolási lépéseket, akik a visszajelzések alapján megértőek voltak a korlátozásokkal szemben. Volt olyan vállalat, amely a gáz és villamosenergia-alapú fűtés közötti optimalizálást választotta, annak érdekében, hogy csökkentse a fűtéssel kapcsolatos költségeket.

Ezen intézkedéseknél jelentősebb tervezést igényelnek a gyártási folyamat optimalizációjára irányuló intézkedések. A csiszolószerszámok gyártása során az energiaárak növekedése mellett megpróbálták csökkenteni a költségeket, ami részben sikerült: optimális, a spot árakhoz igazított égetési menetrendeket vezettek be, a veszteség-hő csökkentését célzó beruházásokat valószínűsítették meg. A legfontosabb intézkedés azonban az égetési hőmérséklet csökkentése volt (1260 Celsiusról 1100 Celsiusra), amelyet a vállalat a jövőben is folytatni kíván. A vállalat nemcsak a hőmérsékletet, hanem a ciklusidőt is csökkentette, amellyel további gázfogyasztáscsökkentést ért el.

A kőolajfinomítás és az ahhoz kapcsolódó hidrogéngyártás esetében már egy régebb óta létező lehetőség az üzleti szempontokat figyelembe vevő, kőolaj, illetve az úgynevezett „semifinished” termékek és a földgázfelhasználás közötti optimalizáció. A hidrogéngyártás során, valamint a finomítás egyes szakaszaiban felhasznált földgáz kiváltható kőolajszármazékokkal (maximum a felhasznált földgáz 20%-a), a váltást az határozza meg, hogy az egyes végtermékek (elsősorban dízel), valamint a földgáz ára hogyan alakul, az egyes termékek előállításánál felhasznált földgáz aránya napi szinten változtatható. Azokban az időszakokban, amikor a földgáz ára jelentősen emelkedik, a felhasznált mennyiség arányát csökkentik, és kőolajszármazékokkal helyettesítik. A nagyobb mértékű kőolajfelhasználás esetén az előállítás fajlagos CO₂ értéke megnövekszik, az optimalizáció során ezt is szükséges figyelembe venni. A pénzügyi szempontok mellett az optimalizáció során környezeti szempontok is előkerülhetnek, az

iparági szereplő nem minden lehetséges kőolaj – földgáz váltást valósított meg a magas gázpiaci árkörnyezet mellett sem.

További rövid távú intézkedést jelenthet a termékportfólió változtatása, amelynek az első lépése az egyes terméktípusokra jutó fajlagos energiahányad kalkulációja. Ezt a megkérdezett vállalatok közül több is előtérbe helyezte, így pontosabb becslésekkel rendelkeznek, azonban nem minden esetben volt lehetőség a termékportfólió átrendezésére a vevői igények miatt. A megkérdezett, élelmiszeriparban működő vállalat azt a döntést hozta, hogy a takarmánytermékek esetében leállítják a jelentős gázfelhasználással járó szárítási folyamatot, és a magas energiapiaci környezetben elsősorban csak nedves takarmányt forgalmaznak. A megoldás hosszú távon ugyanakkor nem fenntartható, mivel a nedves takarmány felvevőpiaca véges a termék exportálása mellett is, továbbá alacsonyabb rajta a profitmargin.

A műtrágyagyártás során a bemutatott rövid távú intézkedések nem állnak rendelkezésre, így a földgáz árának különösen kitett iparágban bizonyos időszakokra leálltak a termelőegységek, amely a normál piaci környezetben magas hatékonyságúnak számító európai üzemek hatékonyságcsökkenését okozta. Az Európai Műtrágyagyártók Szövetsége (Fertilizers Europe) szerint 2022 nyarán az európai termelési kapacitás több, mint 70%-kal csökkent⁵⁹. Európában a műtrágyagyártók egy része bevallotta, hogy a magas energiaárak miatt állnak le (ezzel támogatást remélve), egy részük azonban csak karbantartásokra hivatkozott. Többen előrehozták a karbantartásukat, egy-egy karbantartás körülbelül egy hónapot vesz igénybe, a nagyobb szereplők esetében normál körülmények között 3 évente történik. Egy-egy leállás költsége (a karbantartási időszak nélkül) körülbelül 6-7 termelési napban mérhető.

Habár a többi megkérdezett iparági szereplő nem állította le termelését a magas gázárak miatt, megkérdeztük, hogy hogyan készülnek arra az esetre, ha Magyarországon az ipari gázfelhasználás korlátozására kerülne sor. A korlátozás esetén életbe lépő eljárásról a Magyarország földgázellátás-biztonsági Vészhelyzeti Terve⁶⁰ rendelkezik, a pontos lekapcsolási sorrendet pedig a 110/2020. (IV. 14.) Kormányrendelet⁶¹ rögzíti. A rendelet a gázfelhasználókat kilenc kategóriába sorolja, az ipari, kereskedelmi, szolgáltató és mezőgazdasági célú létesítmények esetében elsősorban a m³/óraban mért lekötött földgázteljesítményük alapján kerülnek az egyes kategóriákba. A villamos energiát előállító erőművek (I. kategória) után a 2500 m³/óra lekötés feletti egységek (II. kategória), majd az 500-2500 m³/óra közöttiek (III. kategória) következnek. Kiemelt pozícióban van a kőolajfinomítás mint ágazat, mivel létfontosságú terméket állít elő, így meghatározták a minimális földgázfelhasználási mennyiséget, amelyet az egységeknek biztosítani kell. Egy hirtelen vagy teljes leállás ezen rendszerek esetében jelentős kárt okozhat, a vészforgatókönyvek kialakítása során ez is figyelembevették. A megkérdezett vállalatok közül

⁵⁹ <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/104869-az-europai-mutragyagyartok-szovetsege-a-magas-gazarak-miatt-az-eu-segitseget-keri>

⁶⁰ https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-04/2020.09.16_-_2019_national_gas_supply_emergency_plan_vt_ep_draft_hu_0.pdf

⁶¹ https://fgsz.hu/file/documents/1/1652/110_2020_korm_rendelet_hatalyos_2020_04_30_tol.pdf

valamennyi úgy nyilatkozott, hogy tisztában vannak a rájuk vonatkozó vészhelyzeti előírásokkal, ugyanakkor csak egy részük rendelkezik olyan tervvel vagy megoldással, amely segítségével képes ezt az időszakot áthidalni. A megkérdezett cementipari vállalat esetében az alternatívát egy olajtüzelésű kazán jelenti, amelyet Szlovákiából tudnak átszállítani, a beüzemelése körülbelül egy hetet vesz igénybe. Van olyan vállalat, amely PB-gáz felhalmozásával tudja a kockázatot mérsékelni. Összességében elmondható, hogy az interjúkon részt vevő vállalatok szerint nagyon alacsony a valószínűsége egy őket érintő vészhelyzet bekövetkezésének. Emiatt, valamint amiatt, hogy az erre való felkészülés jelentős többletköltséget jelentene vagy egyáltalán nem kivitelezhető (műtrágyagyártás), csak kis figyelmet fordítanak erre a kérdéskörre.

11.4.7 2025-IG TERVEZETT BERUHÁZÁSOK A LEGINKÁBB ÉRINTETT ALSZEKTOROK ESETÉBEN

Az interjúalanyok szerint a műtrágyagyártás és a cementipar esetében nem várható a következő két évben olyan beruházás, amely segítségével érdemben lehetne csökkenteni a földgázfelhasználást. Más alszektorokban azonban több, a közeljövőben megvalósuló beruházásba is belefogtak. A kerámiagyártás és a csiszolókorongok esetében reális alternatívát képes nyújtani a gáztüzelésű kemencék átalakítása vagy cseréje elektromos kemencékre, ugyanakkor az ilyen típusú átállásnak is vannak korlátai: egyrészt vannak olyan folyamatok, amelyek esetében az elektromos kemencék további plusz lépéseket igényelnek a gáztüzelésűekhez képest (oxidációs szint elérése a csiszolókorongok égetése során), másrészt a vegyes tüzelésre való átállás jelentős beruházási igényű technológiaváltás, a kisebb piaci szereplők nem feltétlen képesek meglépni ezt az átalakítást annak költségei miatt. Létezik arra is példa, hogy az adott folyamat az igényelt hőfok miatt villamos energiával nem valósítható meg, ilyen például a nagyobb méretű, magasabb hőfokot (1700 Celsius fok) igénylő kerámiák hőkezelés, vagy a cementgyártás során az égetési hőfok elérése. A kerámiagyártás esetében egy másik lehetséges út a meglévő berendezések modernizációja, amely a földgázalapú égetés megtartása mellett az energiahatékonyság növelését jelenti, ilyen beruházások esetén adott esetben akár 10-15%-os megtakarítás is elérhető a földgázfelhasználás területén. További haszna lehet az ilyen típusú intézkedéseknek az égetési segédanyagokhoz köthető költségmegtakarítás, vagyis az égetés során az égetni kívánt kerámiák tárolására használt eszközök élettartamának növelése.

A kőolajfinomítás esetében a földgáztüzelésű berendezések (kondenzációs kazán, turbina, kisebb, illetve alacsonyabb hőfokú kemencék) egy része lecserélhető villamos energiával működőre, ugyanakkor ezek a cserék csak kis mértékben csökkentenék a teljes folyamathoz köthető földgázfelhasználást, továbbá nem is elterjedt ez a váltás az iparágban. Fontos továbbá megjegyezni, hogy az iparágban az elmúlt időszakban éppen a gáztüzelésű berendezések felé fordultak a korábbi kőolajalapú gyártástól, így nem várható, hogy a közeljövőben az új gáztüzelésű berendezések lecserélése megtörténik. Az energiahatékonyság ugyanakkor az iparágban további lendületet adott az energiahatékonyság javulását célzó kisebb beruházásoknak, ezek segítségével 2-3%-os hatékonyságnövelés is elérhető. Magyarországon az iparág mérete miatt egy

nagyobb technológiaváltás hatása országos szintű lenne, ehhez egy jól megtervezett állami stratégia is szükséges, ennek megvalósulása nem várható a következő években.

A villamosítástól eltérő irányt jelent a kemencék átalakítása úgy, hogy PB-gázzal is működjenek. A megkérdezettek között volt olyan vállalat, aki ennek érdekében tett beruházásokat, és a tervek szerint 2023-ban már a korábbi gázfogyasztásuk felét PB-gázzal kívánják kiváltani. Az átállást tervező vállalat tovább bővíti a meglévő tartályait, a cél hosszabb távon az eddigi kiegészítő üzem helyett már teljes gyártási kapacitás PB-gázzal való üzemeltetése, abban az esetben, ha az árkörnyezet ezt megkívánja. Az új rendszer esetében bármikor megvalósítható a PB-gáz - földgáz váltás, így szabályozható a napi gázfogyasztás. Az élelmiszeripar esetében a gáz helyettesítése érdekében tervezik a biomasszával történő üzemelést, bővítést. A tervek között a biogáz egyre nagyobb arányú alkalmazása is szerepel, ez is megkezdődik a következő két éven belül. A biogáz és biomassza befogadására átalakított berendezések mellett a megkérdezett élelmiszeripari vállalat új biomassza kazán beszerzését is megkezdte, ezt elsősorban faaprítékkal tervezik működtetni. A bemutatott beruházások esetében mindegyik vállalat kiemelte, hogy az elsődleges cél a földgázfelhasználás, valamint a kitérttség és a költségek csökkentése.

A következő két évben a vállalatok körülbelül fele tervez vagy kezdett már meg olyan beruházásokat, amelyek a megújuló energia nagyobb mértékű felhasználására irányulnak, a többség különböző kapacitású naperőműveket épít, amelyekkel a vásárolt villamosenergia-felhasználásukat kívánják csökkenteni. Van olyan projekt, amely már csak az engedélyeztetésre vár.

11.4.8 2030-IG TÖRTÉNŐ BERUHÁZÁSOK, FEJLESZTÉSEK, HOSSZÚ TÁVÚ DEKARBONIZÁCIÓS TÖREKVÉSEK

2030-ig a vállalatok többsége a gázkiváltás lehetőségét elsősorban a villamos energiát felhasználó berendezések (kemencék) térszerelésében látja, amelyekhez a szükséges energia minél magasabb részét megújuló energiából, elsősorban napenergiából kívánják biztosítani. Van olyan terület, ahol az elektromos kemencék már most reális alternatívát nyújtanak, míg specifikusabb, magasabb hőmérsékletet igénylő eljárásoknál ez a becslések szerint még néhány évbe beletelhet. A többi megkérdezetthez képest a cementipar, de még inkább a műtrágyagyártás rosszabb helyzetben van, ezek esetében a kiváltható földgáz aránya ezen időtáv alatt is alacsony vagy nulla. A cementipar és a műtrágyagyártás esetében az elektrolízissel előállított hidrogén és biometán megjelenése és elterjedése hozhat változást. A műtrágyagyártásban érdekelt vállalat szerint ugyanakkor ez a megoldás még inkább kísérleti stádiumban van: egy-egy mintaprojekt épül Spanyolországban és Norvégiában, de ezek is csak 5 év múlva lépnek üzembe és az ammónia csupán 5 százalékát helyettesítik. A technológia felskálázódása is további évekbe telhet, így nem reális, hogy 2030-ra a megoldás érdemleges gázfogyasztás redukálódást okozzon a szektorban.

Hasonlóak a várakozások a kőolajfinomítás területén is az elektrolízissel előállított hidrogénnel kapcsolatban: noha finomítás során felhasznált hidrogén elenyésző hányadát (körülbelül 0,75%) most is elektrolízissel állítják elő, a technológia érdemleges elterjedése nem várható a

jelenlegi ismeretek mellett, az eljárás jelentős villamosenergia-igénye miatt. Mindemellett érdemes megjegyezni, hogy kisebb volumenű pilot projektek valamennyi finomító esetében várhatóak az évtized során. További lehetőséget jelenthet ugyanakkor a földgázfelhasználás egy részének kiváltására a hulladék égetésével. Jelenleg 1% alatti a kiváltási lehetőség, ugyanakkor feltételezhető, hogy 2030-ra már lehet szerepe, habár az erre irányuló pontos tervek kidolgozása még nem kezdődött meg.

A hosszabb távú dekarbonizáció kérdése, a dekarbonizációs tervek elkészítése a megkérdezettek közül csak azoknál a vállalatoknál jelent meg, amelyek az ETS alá tartoznak. Ezekben az esetekben a vállalatoknak közvetlen üzleti érdekük a kibocsátás csökkentése, míg az ETS alá nem tartozó közepes méretű vállalatok esetében nincs ilyen nyomás. Érdemes kiemelni, hogy az ETS alá eső vállalatok esetében a dekarbonizáció más-más szinten határozza meg a törekvések mértékét. A megkérdezett piaci szereplő szerint a cementipar esetében az összes vállalat jövőjét azt határozza meg, hogy milyen tempóban érik el a karbonsemlegességet, a dekarbonizáció tempója alapvetően határozza meg a szektorban működő vállalatok sikerességét. A vállalatok célja úgy csökkenteni a kibocsátást, hogy maradjon fel nem használt kibocsátási kvóta, amely értékesítésével további profitot tudnak termelni. A megkérdezett vállalat magyarországi üzemének esetében a szén-dioxid leválasztása, majd gázmezőkbe való visszapumpálása és tárolása (CCUS) lehet reális dekarbonizációs opció. A kőolajfinomítás területén szintén a CCUS nyújthat megoldást a termékelőállítás dekarbonizációjára hosszú távon, mindemellett felmerült a létrejött szén-dioxid értékesítése is, vagy felhasználása más folyamatok esetén ugyanakkor ezek a lehetőségek korlátosak.

A piaci szereplők egyetértettek abban, hogy a dekarbonizáció folyamatát az energiaválság a szektorukban felgyorsította, egy további ösztönzőt jelentett a zöld technológiák felé való elmozdulásban, ugyanakkor a szabályozási környezet kiszámíthatatlansága (például a napelemek hálózati visszatáplálása körüli bizonytalanság) a megnövekedett igényt visszafogja.

11.4.9 A GÉPGYÁRTÁS GÁZFELHASZNÁLÁSÁNAK ELŐREJELZÉSE

Az alszektor területén jelentős bővülés várható a következő 5 évben létesülő új akkumulátorgyárak, illetve az akkumulátor gyártáshoz alapanyagot biztosító új beruházások miatt. Ezek a beruházások a magyar kormány által 2022. áprilisában megjelentetett Magyarország Konvergencia Programja 2022-2026⁶² stratégiai dokumentumban is megkülönböztetett szerepet kap. Az akkumulátorgyártáshoz köthető nagyüzemek energiafogyasztása jelentős, ezen belül jelentős hányadot tesz ki azok földgázfelhasználása. Az különböző nagyberuházások várható földgázfogyasztását az azokhoz tartozó egységes környezethasználati engedélyek és egyéb dokumentumok felhasználásával lehet összegyűjteni, ezt, valamint a nagyberuházások egyéb általános adatait mutatja be a 26. táblázat.

⁶²<https://cdn.kormany.hu/uploads/document/2/23/232/232a01c58973bda360d1071eaa42804fef1cc1fa.pdf>

26. TÁBLÁZAT: A LEGJELENTŐSEBB MAGYARORSZÁGON ÉPÜLŐ AKKUMULÁTORGYÁRTÁSHOZ KÖTHETŐ JÖVŐBELI BERUHÁZÁSOK

Cég	Üzem típusa	Helyszín	Beruházás összege (milliárd ft) ⁶³	Indulás éve	Kapacitás	Földgáz felhasználás m ³ /év	Forrás, megjegyzés
SK On Hungary	akkumulátorgyár, három ütem	Komárom, Iváncsa	1031	2023 (?)	30 GWh	103 516 920	Az egységes környezethasználati engedély alapján (Iktatószám: FE/KTF/8597-33/2022)
CATL	Akkumulátorgyár	Debrecen	3000	2025	40 GWh/év (később: 100 GWh)	98 550 000	Az egységes környezethasználati engedély alapján (Ügyiratszám: HB/17-JHNY/00002-222/2023)
LG Toray Hungary	akkumulátorszevártorgyár	Nyergesújfalu	270	teljes felfutás: 2028	800 millió négyzetméter akkumulátorszevártort	55 549 748	Becslés a W-Scope Hungary szevártorgyár kibocsátása és a két üzem tervezett kapacitása alapján.
W-scope Hungary Plant	Szevártort-filmgyár	Nyíregyháza	288	2024-2025	650 millió négyzetméter akkumulátorszevártort	45 134 170	Az egységes környezethasználati engedély alapján (Ügyiratszám: 4222-45/2022)
EcoPro BM	Katódgyár	Debrecen	264	2025	108 ezer tonna katód alapanyag	19 727 200	Az Építéshez kapcsolódó biztonsági jelentés alapján.
Samsung SDI	Akkumulátorgyár	Göd	273	-	A gyár bővítése	Nincs adat.	

Forrás: Magyarország Konvergencia Programja 2022-2026, 24.hu

Az összegyűjtött információk alapján az újonnan épülő beruházások teljes kapacitáson történő üzemelése esetén az egységek teljes évenkénti gázfelhasználása 0,32milliárd m³. Ez az érték 1,25-szöröse a gépgyártáshoz köthető jelenlegi gázfogyasztásnak (0,26 milliárd m³), ami azt jelenti, hogy az évtized végére az alszektor fogyasztása több, mint a kétszeresére növekedhet.

Az előrejelzésünk során azt feltételeztük, hogy a gyártási kapacitások felfutásának idő kell, így 2025-ig a növekmény kétharmada valósul meg, míg 2030-ig a nagyberuházásokból származó fogyasztásnövekedés 100%-a. Az összegyűjtött új beruházások között a kisebb, már bejelentett

⁶³ <https://24.hu/fn/gazdasag/2022/08/18/kinai-akkumulatorgyar-nagyhatalom-szijjarto-peter/>

egységek kibocsátása nem szerepel, ezek a mennyiségek feltételezésünk szerint ellensúlyt képezhet az alszektorban történő, a meglévő üzemekhez köthető enyhe fogyasztáscsökkenéssel, emiatt sem további növekedést, sem csökkenést nem feltételezünk.

A gépgyártáshoz köthető gázfogyasztás változását a 27. táblázat foglalja össze:

27. TÁBLÁZAT: A GÉPGYÁRTÁS FÖLDGÁZFELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA (2021-2030)

		2021 (tényadat)	2023	2025	2030
Gépgyártás	Mrd m ³	0,26	0,30	0,50	0,60
Változás mértéke 2021-hez képest	%	-	+15%	+92%	+131%

Forrás: Eurostat, REKK becslés

11.4.10 SEKTOR- ÉS ORSZÁGSPECIFIKUS NEHÉZSÉGEK

A nemzetközi versenyből adódó kihívások eltérően jelennek meg az energiaintenzív szektorokban, aszerint, hogy a szektor által előállított termékek piaca mennyire tekinthető globálisnak, regionálisnak vagy lokálisnak.

Az ipari kerámiatermékek esetében a verseny globális szinten zajlik, a hazánkban működő vállalkozások is számos exportpiacra termelnek. Összességében elmondható, hogy a kerámiaipar jelentősen többet termel Európában, mint amennyi az európai igény, így versenyhelyzetüket jelentősen rontja, ha az európai földgázár magasabb, mint más területeken (Kína, USA, Közép-Kelet). A nagyobb cégcsoportok olyan helyekre kezdték el Európából vagy Európán belül kiszervezni a gyártást, ahol kedvezőbbek a feltételek vagy valamilyen módon támogatást kapnak az államtól (pl: Olaszország ipari gázár limit). Más uniós tagállamokkal összevetve az interjúalanyok relatív hátrányt érzékelnek a hazai iparpolitikai támogatások területén.

Az élelmiszeripar is globális keresletet elégít ki, de itt a hazai szektor technológiai lemaradása már az energiaválságot megelőzően is versenyhátrányt jelentett a magyarországi vállalkozások számára. Ugyanakkor a lemaradás egyben lehetőségeket is jelent. Az elavult technológiák és termelő berendezések megújítása a többi szektornál nagyobb földgáz-megtakarítási potenciált jelenthet. A biomassza felhasználása (akár szilárd, akár biogáz formában) a földgáz releváns alternatíváját jelentheti az iparági igények kielégítése érdekében.

A műtrágya- és cementipar jóval inkább regionális, illetve lokális keresletet szolgál ki, tekintettel a termék alacsonyabb hozzáadott értékére és a logisztikai költségekre. Magyarországi sajátosság, hogy a régiós versenybe Európai Unió kívüli gyártók is be tudnak kapcsolódni a földrajzi közelség miatt. A műtrágyagyártásban a nyári időszakban több üzem is exportpiacokra termel, nekik versenyhátrányuk keletkezik az EU-n kívüli termelőkkel szemben. 2026-tól az ingyenes ETS kvóták kivezetése jelenthet nagyobb kihívást, versenyhátrányt az EU-n belül termelő vállalatok számára hagyományos exportpiacaikon. Az EU-ba történő import esetében pedig kijátszható a rendszer: amennyiben például Kína a megújulókból termelt energiát a hidrogéntermelésre allokálja, úgy könnyedén extra vám nélkül hozhatják be a hidrogént/ammóniát

az EU területére. Ugyancsak versenytorzító az Oroszországgal szembeni egyes termékekre kivetett szankciók hatása, amely az Európába irányuló orosz földgázexport csökkenésével párhuzamosan az orosz műtrágyaexport növekedésével járt együtt.

A cementipari interjú a fogyasztói attitűdváltás fontosságára is felhívta a figyelmet. Az eddigi értékesítői tapasztalatok alapján a magyar piac nincs felkészülve a karbonsemlegességre: nincsen érdeklődés a kisebb karbonlábnyomú, de adott esetben drágább termékek iránt. Hiányzik a jogi szabályozás arra, hogy feltüntessék az egyes alapanyagokról, hogy mekkora azok karbonlábnyoma.

A cementipar új beruházásait súlyosan visszavetette a hazai adórendszer elmúlt évekbeli változása. A szektor 2021 nyara óta lényegében egy burkolt hatósági árral szembesül, mivel egy kormányrendelet⁶⁴ 90%-os kiegészítő bányajáradék megfizetését írja elő az értékesített cement 20.000 forint/tonna fölötti bevételi részére. A túladóztatás súlyosan visszaveti a szektor szereplőinek magyarországi beruházási hajlandóságát, ami korlátozza a gázhasználat-mérsékléséhez, illetve a dekarbonizációs célok eléréséhez szükséges fejlesztések megvalósítását. A kormány a rendelet 2023. februári módosításával a kiegészítő bányajáradék fizetési kötelezettséget kiterjesztette a téglá- és építőipari kerámiatermékek körére is, ami várhatóan e szektorokban is az energiahatékonysági beruházások lassulását fogja eredményezni.

11.4.11 AZ IPARI SEKTOR GÁZFOGYASZTÁSÁNAK ELŐREJELZÉSE

A mélyinterjúknak a jelenlegi helyzet és az alszektorok gázfelhasználásának mélyebb megértése mellett az is célja volt, hogy előrejelzést készíthessünk az egyes alszektorok gázfogyasztásának változására vonatkozóan 2025-re és 2030-ra. Az interjúk alapján az egyes alszektorok fogyasztásának feltételezett változását a következő táblázat foglalja össze:

⁶⁴ 404/2021. (VII. 8.) Korm. rendelet a gazdaság újraindítása érdekében fizetendő kiegészítő bányajáradékról

28. TÁBLÁZAT: AZ IPARI SZEKTOR GÁZFOGYASZTÁSÁNAK ALAKULÁSA, MILLIÁRD M³/ÉV

		2021	2023	2025	2030	Megjegyzés
Vegyipar és gyógyszergyártás	mrd m³	0,89	0,89	0,89	0,89	Nem várható fogyasztáscsökkentés a helyettesítő technológia hiánya miatt.
Élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása	mrd m³	0,40	0,36	0,28	0,20	2021-hez képest 30%-os csökkenés 2025-ig, majd 50%-os 2030-ig.
Gépgyártás	mrd m³	0,26	0,30	0,50	0,60	Feltételezés: nem várható fogyasztáscsökkentés a szektor bővülése miatt.
Nemfém ásványi termék gyártása	mrd m³	0,23	0,22	0,21	0,17	A különböző területeken eltérő mértékű csökkenés: 2025: -70%-0% (ez alapján átlagosan -10%); 2030: -100%-15% (ez alapján átlagosan -20%).
További szektorok összesen	mrd m³	0,53	0,53	0,53	0,53	Feltételezés: nem várható fogyasztáscsökkentés
Teljes ipari gázfogyasztás	mrd m³	2,32	2,29	2,41	2,39	
Az ipari szektor fogyasztáscsökkenése 2021-hez képest	%		-1%	-4%	3%	

Forrás: Eurostat, REKK becslés

11.5 GÁZKERESLET KIVÁLTÁSI POTENCIÁL MAGYARORSZÁGON

Az épületszektorban rövidtávon jelentős gázmegtakarítás realizálható takarékosabb üzemeltetéssel. A megspórolható gázmennyiség a következő fűtési szezonban önmagában a fogyasztói szokások megváltoztatásával (a helyiséghőmérséklet csökkentésével, a kifűtött alapterület csökkentésével, szakaszos fűtéssel, a fűtési szezon elején és végén fokozott odafigyeléssel), körülbelül 1,5-2,0 milliárd köbméter fogyasztáscsökkenést jelenthetne az országos éves gázfelhasználáshoz képest. Ennek azonban legfeljebb a fele realizálható a jelenlegi rezsizabályok mellett, mert a lakossági szektorban csak az 1990 előtt épült, még felújítatlan családi házak esetén áll fenn a motiváció a megtakarításra. Ez a megtakarítási potenciál csak addig aknázható ki, amíg magasak a végfelhasználói gázárak. A gázigény tartós csökkentése az energiaszektort csökkentő műszaki intézkedésekkel érhető el. Figyelembe véve a TÁRKI felmérés alapján feltárt közelmúlta és közel jövőre megállapított felújítási rátákat, épületfelújításokkal 2030-ig 1,1-1,9 milliárd köbméter éves csökkentés lenne realizálható, ami viszont már tartósnak tekinthető. Ezen megtakarítási potenciál mintegy 82-85%-a lakóépület-szektorhoz köthető, a nem lakó épületekre tehát csak 15-18% jut. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a nem lakó épület szektor tekintetében jóval magasabb a becslési bizonytalanság, mint lakóépületek esetén.

A villamosenergia-szektor gázfogyasztásának egyik legfontosabb meghatározója a várakozásoknak megfelelően a nemzetközi gázárkörnyezet. 2023-ban a szektor gázfogyasztása a magas gázárak miatt a 2021-es szinthez képest jelentősen visszaesik, 2025-re ugyanakkor alacsonyabb gázárak és magas kereslet mellett újra megközelíti a 2021-es szintet. A tartalékpiacon a gáztüzelésű erőművek rövid távon fel irányban nem válthatók ki, le irányban azonban 2025-re

csökken a részesedésük. 2030-ra a kínálati oldal átalakulásának köszönhetően a tartalékpiacon is nélkülözhetővé válnak a gázos erőművek, nagy mennyiségű akkumulátoros tároló megépülésével, valamint a DSM és a megújulók tartalékpiaci részvételével a gázfogyasztás akár nullára is csökkenthető. Abban az esetben ugyanakkor, ha alacsony az európai gázárkörnyezet, alacsonyabb megújuló kapacitás növekedés valósul meg és új CCGT-t épülnek meg, a 2030-as gázfogyasztás akár az 1,5 milliárd m³-t is elérheti.

A távhőszektor esetében a gázkiváltás esetében azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a hazai távhőfogyasztás nem változik, csak annak összetétele. A hazai Energiastratégia, illetve a Megújuló Direktívának a hatályos verzióját, illetve az arra vonatkozó módosító javaslatokat, és ezek alapján alakítottuk ki, hogy 2030-ra mennyire kell minimálisan növelni a távhőszektorban a megújuló alapú termelést. Ezek dokumentumok alapján a távhőszektor gázfogyasztása a jelenlegi 1,44 milliárd köbméterről 0,95-1,25 milliárd köbméterre csökkenhet, amennyiben a kitűzött célokat sikerül Magyarországnak elérnie.

Az ipari szektor földgázfelhasználásának előrejelzése során az elkészített mélyinterjúk és a gépgyártás esetében a saját elemzésünk alapján külön becslést készítettünk a négy legnagyobb gázfelhasználó szektorra. A vegyipar esetében a jelentős földgázcsökkenés eredményező technológiai alternatívák hiánya miatt a 2021-es szint stagnálásával kalkuláltunk. Az élelmiszeripar esetében a 2021-es értékekhez képest a nagyobb technológiaváltási potenciál miatt egy jelentősebb (2025-ig 30%-os, 2030-ig 50%-os), míg a nemfém ásványi termékek esetében egy enyhébb (2025-ig 10%-os, 2030-ig 20%-os) gázfogyasztás csökkentéssel kalkuláltunk. A gépgyártás esetében a szektor bővülése és az akkumulátorgyártás jelentős energiaigénye miatt a szektor földgázfelhasználásának bővülését feltételeztük (2021-hez képest 2025-ig +66%-os, 2030-ig +100%-os). Az egyéb szektorok fogyasztása esetében feltételeztük, hogy az érdeemben nem tér el a 2021-es szinttől. A felvázolt ellentétes alszektori hatások miatt az ipari szektor teljes gázfogyasztása a vizsgált időtávon csak minimális mértékben változik.

Összességében a rövid távú gázmegtakarítási potenciál akár évi 2,5 milliárd m³ is lehet 2023-ra, melynek legfőbb forrása a lakossági épületszektor takarékosági intézkedései. 2030-ra már évi 3,9 milliárd m³-es megtakarítást is el lehet érni, ahol a lakossági spórolást felváltja a hosszú távú energiahatékonysági beruházás és a tüzelőanyagváltás a távhő- és villamosenergia-szektorokban. Egyedül az ipari szektor az, ahol hosszú távon nem megtakarítás, hanem keresletbővülés várható, miután a szektor rövid távú megtakarításai inkább a magas árak miatti termeléseszkökből, mint hatékonyságjavulásból vagy technológiai váltásból következtek.

12 GÁZPIACI MODELLEZÉS

A magyar földgázfogyasztás alkalmazkodási potenciálját a korábbi fejezetekben szektoronként mutattuk be. A gázpiaci modellezés célja, hogy különböző orosz földgázértékesítési scenáriók és világpiacon feltételek mellett bemutassuk, hogy képes-e a jelenlegi földgázinfrastruktúra biztosítani a magyar gázellátást.

A szektorális elemzések számos scenáriót vázoltak fel a földgázfogyasztás alakulására. Ezek minden lehetséges kombinációját már a számosságuk miatt sem elemizzük. Emellett több kombináció képez nehezen értelmezhető forgatókönyvet, aminek elemzésétől eltekintünk.

A magyar földgázkeresletet a három meghatározó szektor egyes kiemelt scenáriói mentén modellezzük. Megkülönböztetünk földgázfogyasztás-megtakarítás szempontjából ambíciós, pesszimista és realista forgatókönyveket: az ambíciós értelemszerűen a legnagyobb, a pesszimista a legkisebb fogyasztáscsökkenést jelenti a 2021-es földgázfogyasztáshoz képest. (46. ábra és 30. táblázat) Ezek az egyes évek és szektorok mentén eltérő feltételezésekkel élnek, de minden esetben megfeleltethetők a szektorális elemzések egyes scenárióinak. Az alábbiakban évenként és szektoronként (épületek, villamos energia, hőtermelés, ipar) bontva bemutatjuk az egyes szektoronként kiválasztott forgatókönyveket.

29. TÁBLÁZAT: GÁZKERESLET ALAKULÁSA MAGYARORSZÁGON, 2023-2030, MILLIÁRD M³/ÉV

	2021		2023		2025		2030			
		Pesz-szi-mista	Realista	Ambíciós	Peszimista	Realista	Ambíciós	Peszimista	Realista	Ambíciós
Lakóépületek	3,88	3,88	3,27	3,05	4,60	4,60	4,40	4,00	4,00	3,20
Középületek	1,30	1,30	0,89	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Villamos energia	1,50	1,50	0,65	0,46	1,33	0,88	0,33	1,51	1,01	0,05
Hőtermelés	1,23	1,23	1,25	1,25	1,18	1,18	1,08	1,08	1,08	0,82
Ipar	2,32	2,32	2,32	2,32	2,41	2,41	2,41	2,39	2,39	2,39
Egyéb	0,40	0,40	0,30	0,28	0,38	0,33	0,27	0,40	0,34	0,24
Megtakarítás	0,00	0,00	1,95	2,49	0,73	1,23	2,14	1,25	1,80	3,93
Összesen	10,62	10,62	8,67	8,13	9,90	9,40	8,49	9,38	8,82	6,70

Forrás: REKK elemzés

12.1 MODELLEZETT FÖLDGÁZKERESLETI SZCENÁRIÓK

12.1.1 REALISTA FÖLDGÁZMEGTAKARÍTÁSI SZCENÁRIÓK

2023-ban:

- az **épületek** földgázfogyasztása rövid távú, viselkedésbeli alkalmazkodással képes reagálni az emelkedő gázárakra. A lakó- és középület-szektorban a megtakarítás mértéke

jelentős: 1 milliárd m³/év, az épületszektor fogyasztásának 20%-a (a földgázfogyasztás 2021 évi 5,2 milliárd m³-ről 4,2 milliárd m³-re csökken). A megtakarítás teljes mértékben magatartás vezérelt: a belső hőmérséklet 2 °C-kal való csökkentésének, a fűtési szezonon kívüli fűtés mellőzésének, illetve a programozott fűtés csökkentésének köszönhető. Ez a megtakarítás azonban nem társul beruházáshoz, azaz a földgázárak mérséklődésével vagy a lakosság viselkedésének változásával hamar eltűnhet.

- A **villamosenergia-szektor** földgázfogyasztása 2023-ban 57%-kal csökken (A 2021 évi 1,5 milliárd m³-ről 0,65 milliárd m³-re). A drasztikus fogyasztáscsökkenés oka a magas földgázár, amely mellett a gáztüzelésű erőművek versenyképessége az alternatív technológiákhoz képest jelentősen elmarad.
- A **távhőtermelés** földgázfogyasztása ilyen rövid távon nem tud alkalmazkodni, mivel a helyileg elszigetelt távhőrendszerekben nincs meg az a tüzelőanyag-váltási rugalmasság, amit a villamos energia (gáz-szén) vagy akár az épület (gáz-szilárd tüzelőanyag, illetve fogyasztáscsökkentés) szektorban figyelembe vettünk. Ezért ebben a szektorban nem számoltunk fogyasztáscsökkenéssel.
- Az **ipari szektorok** technológiaváltása szintén megoldhatatlan probléma ilyen rövid távon. Az ipari termelés korlátozásán túl nincs számottevő tüzelőanyag-váltási potenciál. A földgázfogyasztás-csökkenést egyedül a termelés visszafogásával érheti el a szektor.
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a földgázfogyasztás 18%-kal csökkent a 2021 évi fogyasztáshoz képest. Az évi 10,6 milliárd m³-ről 8,67 milliárd m³-re esik a teljes magyar gázfogyasztás.

2025-ben:

- az **épületek** rövid távú, magatartás alapú megtakarítási potenciálja helyett a közép távú megtakarítási potenciált vesszük figyelembe: ezen az időtávon reális, hogy a lakó-épületállomány évi 1-3%-a, és a középületállomány évi 3%-a energetikai korszerűsítésen esik át. A korszerűsítések miatt az épületszektor földgázfogyasztása tartósan 11%-kal csökkenhet (A 2021 évi 5,1 milliárd m³-ről 4,6 milliárd m³-re). Ez a potenciál nem számol a 2023-ban már bemutatott magatartásbeli változásokkal.
- A **villamosenergia-termelés** földgázfogyasztását elsősorban a földgázár határozza meg, a realista scenárióban 2025-re mérsékelt, de a 2021-es szintnél jóval magasabb földgázárakat feltételezve ennek eredményeként a földgázfogyasztás 41%-kal csökken (1,5 milliárd m³-ről 0,88 milliárd m³-re).
- A **távhőtermelés** lassú átállásával számolva megújuló hőre összességében évi 4%-os megtakarítást jelent (Az évi 1,23 milliárd m³-es földgázfogyasztás 2025-re 1,18 milliárd m³-re csökken).

- Az **ipari** szektor gázfogyasztás-változását több hatás eredőjeként kapjuk meg. Míg például az élelmiszeripar földgázfogyasztása 30%-kal csökken, más szektorokban a bővülő termelés miatt földgázfogyasztás-növekedéssel számolunk (például a gépgyártásban az akkumulátorgyárak belépése miatt). Összességében az ipari szektorok földgázfogyasztása 4%-kal bővül (2,32 milliárd m³-ről 2,41 milliárd m³-re).
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a magyar földgázfogyasztás 12%-kal csökken, évi 10,6 milliárd m³-ről 9,4 milliárd m³-re.

2030-ban:

- az **épületek** rövid távú, magatartás alapú megtakarítási potenciálja helyett a hosszú távú megtakarítási potenciált vesszük figyelembe: ezen az időtávon reális, hogy a lakóépületállomány évi 1-3%-a, és a középületállomány évi 3%-a energetikai korszerűsítésen esik át. A korszerűsítések miatt az épületszektor földgázfogyasztása tartósan 23%-kal csökkenhet (A 2021 évi 5,1 milliárd m³-ről 4 milliárd m³-re). Ez a potenciál nem számol a 2023-ban már bemutatott magatartásbeli változásokkal.
- A **villamosenergia-termelés** földgázfogyasztását a földgázár mellett az erőművi kapacitásbővítés (új CCGT blokkok belépése), és a tartalékpiacon kínálati oldalának bővülése is befolyásolja. Az új CCGT kapacitások mellett alacsony földgázár-környezetet feltételezve a gázfogyasztás 33%-kal csökken, a 2021 évi 1,5 milliárd m³-ről 1 milliárd m³-re.
- A **táv hőtermelés** lassú átállásával számolva megújuló hőre összességében évi 12%-os megtakarítást jelent (Az évi 1,23 milliárd m³-es földgázfogyasztás 2025-re 1,08 milliárd m³-re csökken).
- Az **ipar** szektor gázfogyasztás-változását több hatás eredőjeként kapjuk meg. Míg például az élelmiszeripar földgázfogyasztása 50%-kal csökken, más szektorokban a bővülő termelés miatt földgázfogyasztás-növekedéssel számolunk (például a gépgyártásban az akkumulátorgyárak belépése miatt). Összességében az ipari szektorok földgázfogyasztása 3%-kal bővül (2,32 milliárd m³-ről 2,39 milliárd m³-re).
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a magyar földgázfogyasztás 17%-kal csökken, évi 10,6 milliárd m³-ről 8,8 milliárd m³-re.

12.1.2 AMBÍCIÓZUS FÖLDGÁZMEGTAKARÍTÁSI SZCENÁRIÓK

2023-ban:

- az **épületek** földgázfogyasztása rövid távú, viselkedésbeli alkalmazkodással képes reagálni az emelkedő gázárakra. A lakó- és középület-szektorban a megtakarítás mértéke jelentős: 1,4 milliárd m³/év, az épületszektor fogyasztásának 26%-a (a földgázfogyasztás 2021. évi 5,2 milliárd m³-ről 3,8 milliárd m³-re csökken). A megtakarítás teljes mértékben magatartás vezérelt, a belső hőmérséklet 2 °C-kal való csökkentése, a fűtési szezonon kívüli fűtés mellőzése, a programozott fűtés csökkentés és a fűtött alapterület 20%-kal csökkentése. Azonban ez a megtakarítás nem társul beruházáshoz, azaz a földgázárak mérséklődésével vagy a lakosság viselkedésének változásával hamar eltűnhet.
- A **villamosenergia-szektor** földgázfogyasztása 2023-ban 69%-kal csökken (A 2021 évi 1,5 milliárd m³-ről 0,46 milliárd m³-re). Ekkor csak a rendszeregyensúly fenntartásához nélkülözhetetlen gázerőművek működnek, a termékpiacra lényegében nem termel gázos kapacitás.
- A **távhőtermelés** földgázfogyasztása ilyen rövid távon nem tud alkalmazkodni, mivel a helyileg elszigetelt távhőrendszerekben nincs meg az a tüzelőanyag-váltási rugalmasság, amit a villamos energia (gáz-szén) vagy akár az épület (gáz-szilárd tüzelőanyag, illetve fogyasztáscsökkentés) szektorban figyelembe vettünk. Ezért ebben a szektorban nem számoltunk fogyasztáscsökkenéssel.
- Az **ipari szektorok** technológiaváltása szintén megoldhatatlan probléma ilyen rövid távon. Az ipari termelés korlátozásán túl nincs számottevő tüzelőanyag-váltási potenciál. A földgázfogyasztás-csökkenést egyedül a termelés visszafogásával érheti el a szektor.
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a földgázfogyasztás 23%-kal csökkent a 2021 évi fogyasztáshoz képest. Az évi 10,6 milliárd m³-ről 8,13 milliárd m³-re esik a teljes magyar gázfogyasztás.

2025-ben:

- az **épületek** rövid távú, magatartás alapú megtakarítási potenciálja helyett a hosszú távú megtakarítási potenciált vesszük figyelembe: ezen az időtávon reális, hogy a lakó-épületállomány évi 1-3%-a, és a középületállomány évi 6%-a energetikai korszerűsítésen esik át. A korszerűsítések miatt az épületszektor földgázfogyasztása tartósan 15%-kal csökkenhet (A 2021 évi 5,1 milliárd m³-ről 4,4 milliárd m³-re). Ez a potenciál nem számol a 2023-ban már bemutatott magatartásbeli változásokkal.
- A **villamosenergia-termelés** földgázfogyasztását elsősorban a földgázár határozza meg. A scenárióban rendkívül magas földgázárakat feltételezve csak a rendszerszintű tartalékokat biztosító földgáztüzelésű erőművek termelnek, ennek eredményeként a földgázfogyasztás 78%-kal csökken (1,5 milliárd m³-ről 0,33 milliárd m³-re).

- A **távhőtermelés** lassú átállásával számolva megújuló hőre összességében évi 12%-os megtakarítást jelent (Az évi 1,23 milliárd m³-es földgázfogyasztás 2025-re 1,08 milliárd m³-re csökken).
- Az **ipar** szektor gázfogyasztás-változását több hatás eredőjeként kapjuk meg. Míg például az élelmiszeripar földgázfogyasztása 30%-kal csökken, más szektorokban a bővülő termelés miatt földgázfogyasztás-növekedéssel számolunk (például a gépgyártásban az akkumulátorgyárak belépése miatt). Összességében az ipari szektorok földgázfogyasztása 4%-kal bővül (2,32 milliárd m³-ről 2,41 milliárd m³-re).
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a magyar földgázfogyasztás 20%-kal csökken, évi 10,6 milliárd m³-ről 8,5 milliárd m³-re.

2030-ban:

- az **épületek** rövid távú, magatartás alapú megtakarítási potenciálja helyett a hosszú távú megtakarítási potenciált vesszük figyelembe: ezen az időtávon reális, hogy a lakóépületállomány évi 1-3%-a, és a középületállomány évi 6%-a energetikai korszerűsítésen esik át. A korszerűsítések miatt az épületszektor földgázfogyasztása tartósan 38%-kal csökkenhet (A 2021 évi 5,1 milliárd m³-ről 3,2 milliárd m³-re). Ez a potenciál nem számol a 2023-ban már bemutatott magatartásbeli változásokkal.
- A **villamosenergia-termelés** földgázfogyasztása a rendkívül magas földgázár mellett 97%-kal csökken. A 2021 évi 1,5 milliárd m³-ről 0,03 milliárd m³-re esik.
- A **távhőtermelés** lassú átállásával számolva megújuló hőre összességében évi 33%-os megtakarítást jelent (Az évi 1,23 milliárd m³-es földgázfogyasztás 2025-re 0,82 milliárd m³-re csökken).
- Az **ipar** szektor gázfogyasztás-változását több hatás eredőjeként kapjuk meg. Míg például az élelmiszeripar földgázfogyasztása 50%-kal csökken, más szektorokban a bővülő termelés miatt földgázfogyasztás-növekedéssel számolunk (például a gépgyártásban az akkumulátorgyárak belépése miatt). Összességében az ipari szektorok földgázfogyasztása 3%-kal bővül (2,32 milliárd m³-ről 2,39 milliárd m³-re).
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a magyar földgázfogyasztás 37%-kal csökken, évi 10,6 milliárd m³-ről 6,7 milliárd m³-re.

12.1.3 PESSZIMISTA FÖLDGÁZMEGTAKARÍTÁSI SZCENÁRIÓK

2023-ban:

- a magyar földgázfogyasztás megegyezik a 2021 évivel, nem történik semmilyen fogyasztáscsökkenés.

2025-ben:

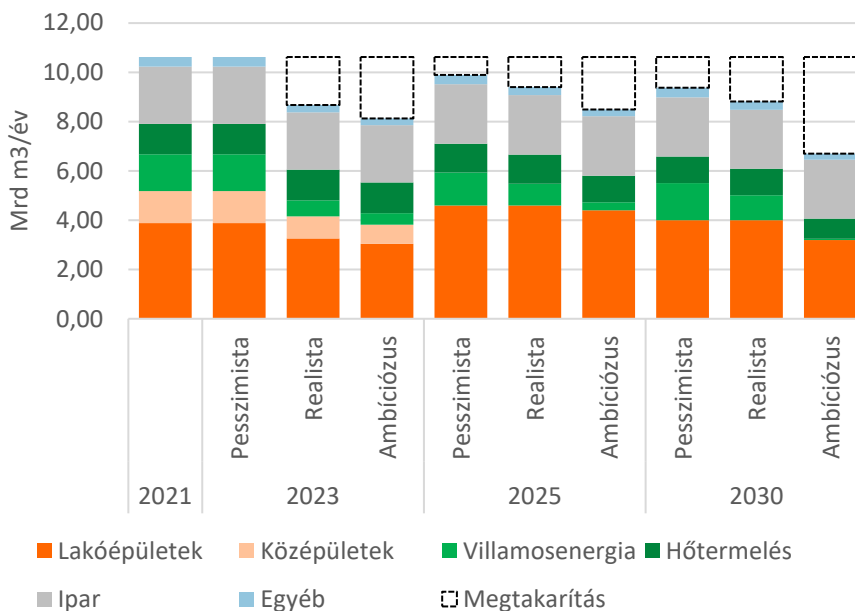
- az **épületek** rövid távú, magatartás alapú megtakarítási potenciálja helyett a hosszú távú megtakarítási potenciált vesszük figyelembe: ezen az időtávon reális, hogy a lakóépületállomány évi 1-3%-a, és a középületállomány évi 3%-a energetikai korszerűsítésen esik át. A korszerűsítések miatt az épületszektor földgázfogyasztása tartósan 11%-kal csökkenhet (A 2021 évi 5,1 milliárd m³-ről 4,6 milliárd m³-re). Ez a potenciál nem számol a 2023-ban már bemutatott magatartásbeli változásokkal.
- A **villamosenergia-termelés** földgázfogyasztását elsősorban a földgázár határozza meg, a pesszimista scenárióban 2025-re mérsékelt, de a 2021-es szintnél jóval magasabb földgázárakat feltételezve ennek eredményeként a földgázfogyasztás 11%-kal csökken (1,5 milliárd m³-ről 1,33 milliárd m³-re).
- A **távhőtermelés** lassú átállásával számolva megújuló hőre összességében évi 4%-os megtakarítást jelent (Az évi 1,23 milliárd m³-es földgázfogyasztás 2025-re 1,18 milliárd m³-re csökken).
- Az **ipari** szektor gázfogyasztás-változását több hatás eredményeként kapjuk meg. Míg például az élelmiszeripar földgázfogyasztása 30%-kal csökken, más szektorokban a bővülő termelés miatt földgázfogyasztás-növekedéssel számolunk (például a gépgyártásban az akkumulátorgyárak belépése miatt). Összességében az ipari szektorok földgázfogyasztása 4%-kal bővül (2,32 milliárd m³-ről 2,41 milliárd m³-re).
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a magyar földgázfogyasztás 7%-kal csökken, évi 10,6 milliárd m³-ről 9,9 milliárd m³-re.

2030-ban:

- az **épületek** rövid távú, magatartás alapú megtakarítási potenciálja helyett a hosszú távú megtakarítási potenciált vesszük figyelembe: ezen az időtávon reális, hogy a lakóépületállomány évi 1-3%-a, és a középületállomány évi 3%-a energetikai korszerűsítésen esik át. A korszerűsítések miatt az épületszektor földgázfogyasztása tartósan 23%-kal csökkenhet (A 2021 évi 5,1 milliárd m³-ről 4 milliárd m³-re). Ez a potenciál nem számol a 2023-ban már bemutatott magatartásbeli változásokkal.

- A **villamosenergia-termelés** földgázfogyasztását a földgázár mellett az erőművi kapacitásbővítés (új CCGT blokkok belépése) is befolyásolja. Az új CCGT kapacitások mellett magas földgázár-környezetet feltételezve a gázfogyasztás nem változik, a 2021 évi 1,5 milliárd m³ szinten marad.
- A **távhőtermelés** lassú átállásával számolva megújuló hőre összességében évi 12%-os megtakarítást jelent (Az évi 1,23 milliárd m³-es földgázfogyasztás 2025-re 1,08 milliárd m³-re csökken).
- Az **ipari** szektor gázfogyasztás-változását több hatás eredőjeként kapjuk meg. Míg például az élelmiszeripar földgázfogyasztása 50%-kal csökken, más szektorokban a bővülő termelés miatt földgázfogyasztás-növekedéssel számolunk (például a gépgyártásban az akkumulátorgyárak belépése miatt). Összességében az ipari szektorok földgázfogyasztása 3%-kal bővül (2,32 milliárd m³-ről 2,39 milliárd m³-re).
- Az **egyéb szektorok** földgázfogyasztását adottnak feltételeztük, az energiaszektor nem villamosenergia- és hőtermeléshez köthető fogyasztását (pl. hálózati veszteségek) a villamosenergia-szektor fogyasztásával arányosan csökkentettük.
- **Összességében** a magyar földgázfogyasztás 12%-kal csökken, évi 10,6 milliárd m³-ról 9,38 milliárd m³-re.

46. ÁBRA: A MAGYAR FÖLDGÁZFOGYASZTÁS ALAKULÁSA AZ EGYES SZCENÁRIÓKBAN



Forrás: REKK EGMM modellezés

12.1.4 MODELLEZÉSI FELTÉTELEZÉSEK ÉS EGYÉB PARAMÉTEREK

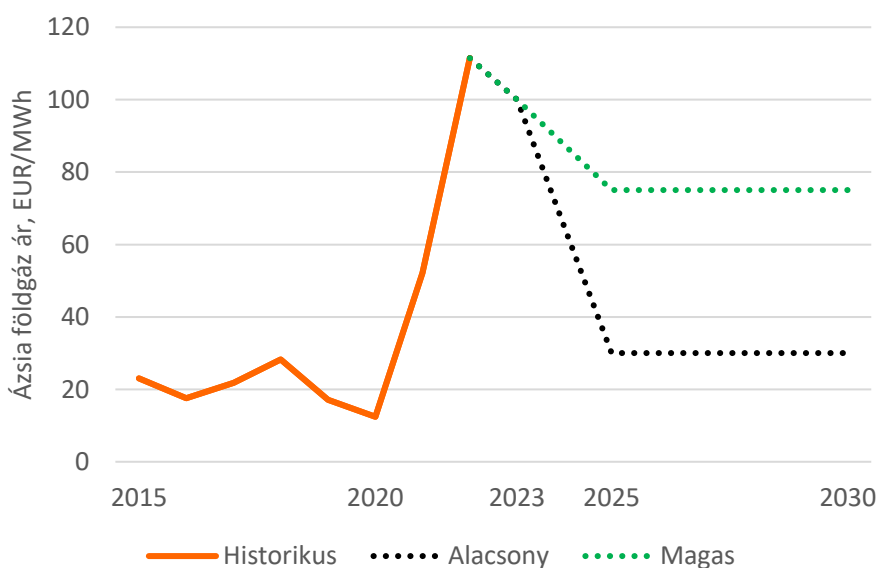
A keresleti scenáriókon túl a gázpiaci modellezés során a gázpiac szempontjából fontos infrastrukturális, világpiaci és orosz gázszállítási forgatókönyveket is figyelembe kell vennünk.

Az Európában értékesített orosz földgáz mennyiségére három potenciális scenáriót vázoltunk fel:

- nincs orosz gázértékesítés az EU27-ben (2023, 2025).
- minimális (30 bcm/év) orosz földgáz érkezik az EU27-be a TurkStream vezetékrendszeren
- 2030-ra a teljes nagyobb mennyiségű orosz gázt vásárol Európa (90 bcm/év)
- Az Északi Áramlat (Nord Stream) vezetékrendszer egyik scenárióban sem szállít földgázt

Az ázsiai gázkereslet szintjét az ázsiai földgázár határozza meg. Alacsony (30 EUR/MWh) ázsiai földgázár mellett alacsony földgázkeresletet, magas (75 EUR/MWh) mellett magas földgázkeresletet feltételezünk. (47. ábra)

47. ÁBRA: ÁZSIAI FÖLDGÁZÁR FELTÉTELEZÉSEK, EUR/MWH

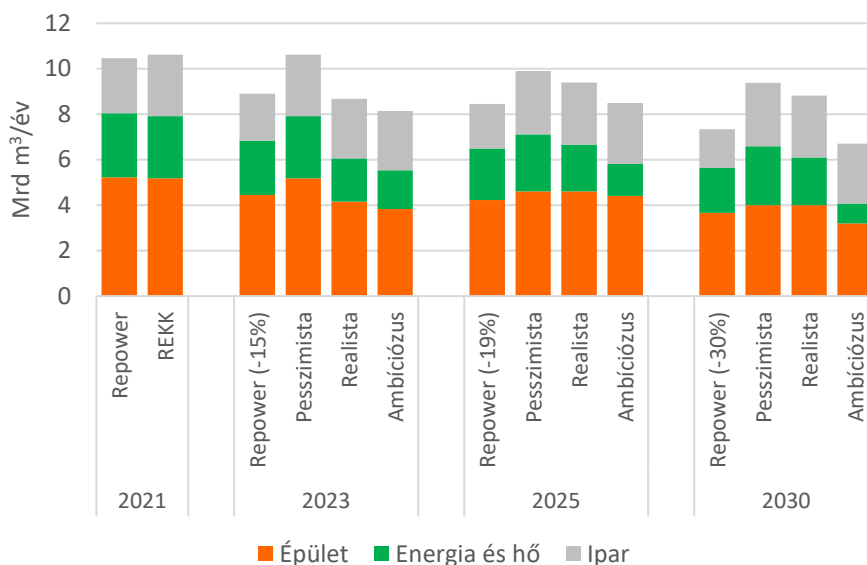


Forrás: REKK EGMM modellezés

Az európai gázkeresletet a REPower EU terv szerint feltételezzük, azaz 2023-ra 15%-kal, 2030-ra pedig 30%-kal csökken a 2021-es értékhez képest. A 2025-ös évben a két érték közötti, azaz 19%-os fogyasztáscsökkenést feltételezünk. Magyarország gázfogyasztását a fentebb részletezett scenáriók szerint felülírjuk a REPower tervhez képest. Az alábbi 48. ábra a magyar földgázfogyasztást mutatja az egyes scenáriókban, a REPower feltételezésekhez képest. A modellezésben Magyarország esetén a korábban felvázolt scenáriók szerinti földgázkeresletet, és

nem a REPower szerinti földgázkeresletet használjuk. Látható, hogy 2023-ra a Realista scenárió van a legközelebb a REPower tervben vázolt magyar földgázfogyasztáshoz, míg 2025-re és 2030-ra az ambíciózus forgatókönyvek állnak közelebb a REPower pályához. Az európai földgázkereslet minden egyes scenárióban azonos, csak a magyar földgázkereslet szintjét differenciáltuk.

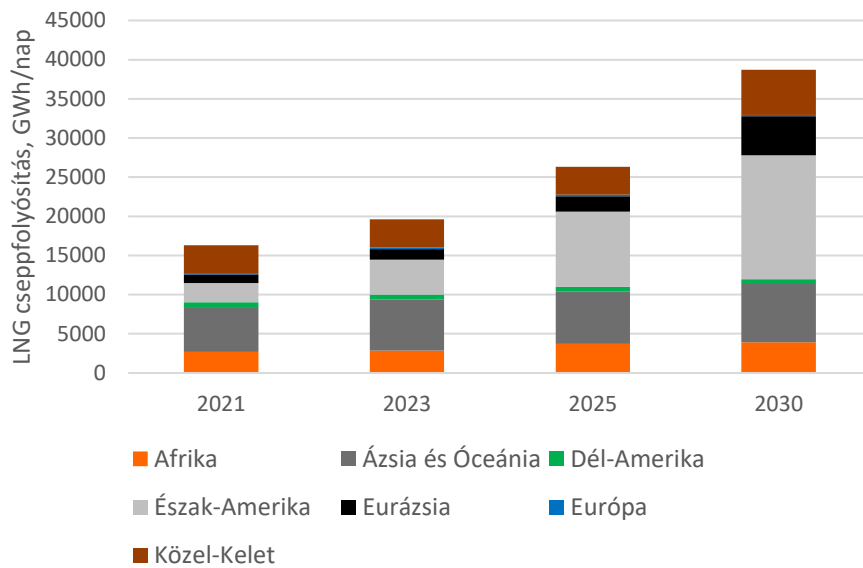
48. ÁBRA: A REPOWER EU PLAN SZERINTI FÖLDGÁZFOGYASZTÁS ÉS A MAGYAR FELTÉTELEZETT FÖLDGÁZFOGYASZTÁS ALAKULÁSA, TWH/ÉV



Forrás: REKK EGMM modellezés

Az LNG cseppfolyósító infrastruktúra a jövőben a Global Energy Monitor feltételezéseit követve bővül: minden potenciális LNG beruházást figyelembe vettünk az elkövetkező 10 évben, de a beruházások bizonytalansága miatt a bejelentett kapacitásbővülés felét feltételeztük. 2021-ről 2023-ra a teljes globális cseppfolyósító kapacitás 20%-kal bővül, 2025-re 60%-kal, 2030-ra pedig 140%-kal. A kapacitásbővülés legnagyobb része Észak-Amerikában történik. A cseppfolyósítási kapacitások bővülése nem változik az egyes scenáriók között. (49. ábra)

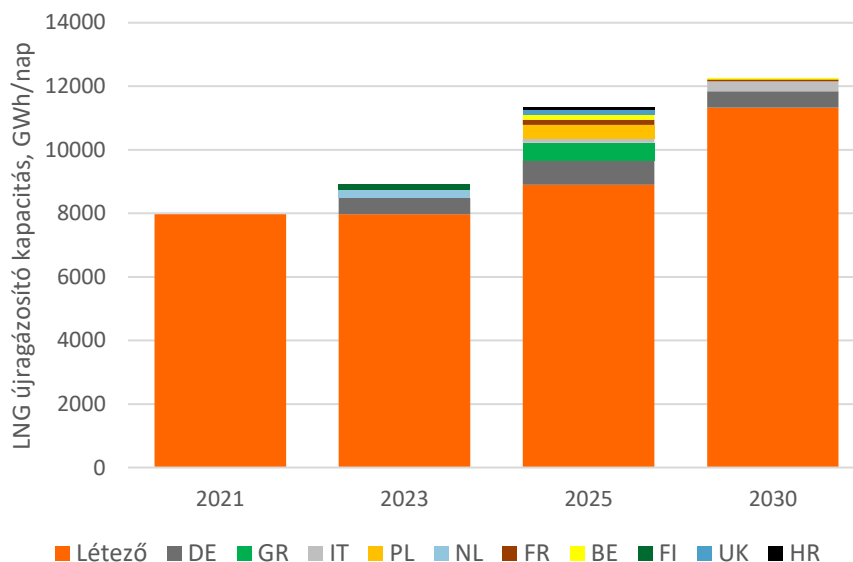
49. ÁBRA: LNG CSEPPFOLYÓSÍTÓ KAPACITÁSOK, GWH/NAP



Forrás: REKK EGMM modellezés

Az LNG újragázosító infrastruktúra Európában szintén erősen bővül, 2021-ről 2023-ra 10%-kal, majd 2025-re 40%-kal és 2030-ra 50%-kal. A legtöbb új terminál Németországban, Görögországban, Olaszországban lép be 2025 után. 2025-től figyelembe vesszük a Krk terminál kapacitásának duplázását. Az újragázosítási kapacitások bővülése nem változik az egyes scenáriók között. (50. ábra)

50. ÁBRA: LNG ÚJRAGÁZOSÍTÁSI KAPACITÁSOK EURÓPÁBAN, GWH/NAP



Forrás: REKK EGMM modellezés

12.1.5 A SZCENÁRIÓK ÖSSZELETÉSE

A modellezett scenáriókat az alábbi 30. táblázat összegzi.

30. TÁBLÁZAT: AZ EGYES MODELLEZETT SZCENÁRIÓK

		Magyar földgázke- reslet	Európai földgázke- reslet	Orosz gázértékesí- tés	JP ár, EUR/MWh
2023	1	Pesszimista	REPOWER (-15%)	Nincs orosz gáz	100
	2	Realista	REPOWER (-15%)	Nincs orosz gáz	100
	3	Ambíciózus	REPOWER (-15%)	Nincs orosz gáz	100
	4	Pesszimista	REPOWER (-15%)	30 Mrd m ³	100
	5	Realista	REPOWER (-15%)	30 Mrd m ³	100
	6	Ambíciózus	REPOWER (-15%)	30 Mrd m ³	100
2025	7	Realista	REPOWER (-19%)	Nincs orosz gáz	75
	8	Ambíciózus	REPOWER (-19%)	Nincs orosz gáz	75
	9	Realista	REPOWER (-19%)	30 Mrd m ³	75
	10	Ambíciózus	REPOWER (-19%)	30 Mrd m ³	75
	11	Pesszimista	REPOWER (-19%)	Nincs orosz gáz	30
	12	Ambíciózus	REPOWER (-19%)	Nincs orosz gáz	30
	13	Pesszimista	REPOWER (-19%)	30 Mrd m ³	30
	14	Ambíciózus	REPOWER (-19%)	30 Mrd m ³	30
2030	15	Realista	REPOWER (-30%)	Nincs orosz gáz	75
	16	Ambíciózus	REPOWER (-30%)	Nincs orosz gáz	75
	17	Realista	REPOWER (-30%)	30 Mrd m ³	75
	18	Ambíciózus	REPOWER (-30%)	30 Mrd m ³	75
	19	Realista	REPOWER (-30%)	90 Mrd m ³	75
	20	Ambíciózus	REPOWER (-30%)	90 Mrd m ³	75
	21	Pesszimista	REPOWER (-30%)	Nincs orosz gáz	30
	22	Ambíciózus	REPOWER (-30%)	Nincs orosz gáz	30
	23	Pesszimista	REPOWER (-30%)	30 Mrd m ³	30
	24	Ambíciózus	REPOWER (-30%)	30 Mrd m ³	30
	25	Pesszimista	REPOWER (-30%)	90 Mrd m ³	30
	26	Ambíciózus	REPOWER (-30%)	90 Mrd m ³	30

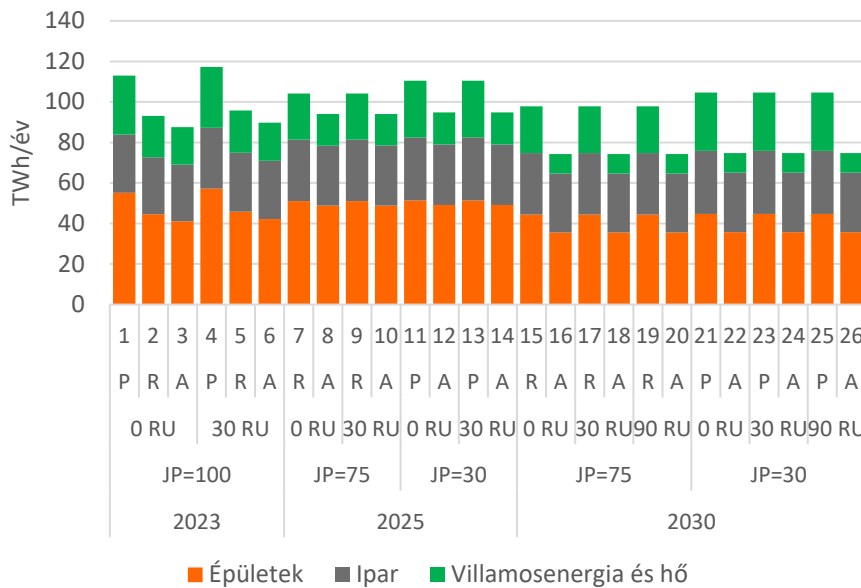
Forrás: REKK EGMM modellezés

12.2 EREDMÉNYEK

A modellezési eredmények alapján a magyar földgázfogyasztás minden egyes scenárióban biztosítható, az egyes scenáriók között a fő különbség, hogy ez milyen forrásból és milyen költséggel történik.

Az 51. ábra mutatja a modellezett földgázfogyasztást az egyes scenáriókban.

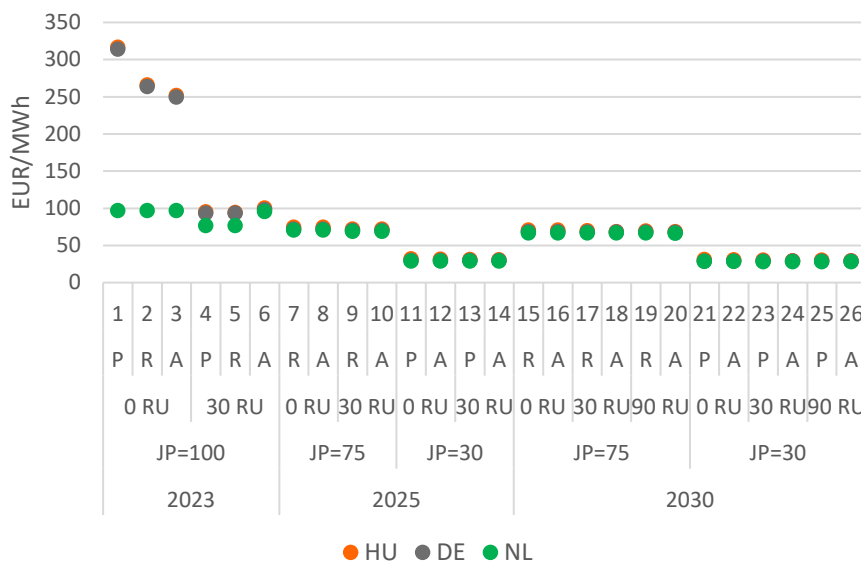
51. ÁBRA A MAGYAR MODELLEZETT FÖLDGÁZFOGYASZTÁS AZ EGYES SZCENÁRIÓKBAN, TWH/ÉV



A kategóriatengely értelmezése: első sor: scenárió száma (1-26);
 második sor: magyar gázfogyasztási scenárió (Pesszimista/Realista/Ambíciózus);
 harmadik sor: orosz földgázértékesítési korlát Európában (nincs orosz gáz, legfeljebb 30 milliárd m³, legfeljebb 90 milliárd m³);
 negyedik sor: ázsiai keresleti feltételezés (100/75/30 EUR/MWh gázár Ázsiában);
 ötödik sor: modellezett év (2023/2025/2030);
 Forrás: REKK EGMM modellezés

A magyar földgázár mellett a német (DE) és a holland (NL) nagykereskedelmi (hálózati tételekkel nem növelt) földgázárát mutatja az 54. ábra. Az 1-6 scenáriókat leszámítva elmondható, hogy az egyes piacok között nincs jelentős eltérés, az európai földgázpiacok lényegében egy árregiót alkotnak. 2023-ban azonban az orosz gáz hiánya Közép-Kelet-Európában a piacok nagy mértékű szétválását okozza. A modellezett árak nagy mértékben meghatározzák a magyar fogyasztók által fizetendő földgáz költséget.

52. ÁBRA: MODELLEZETT FÖLDGÁZÁRAK, EUR/MWh

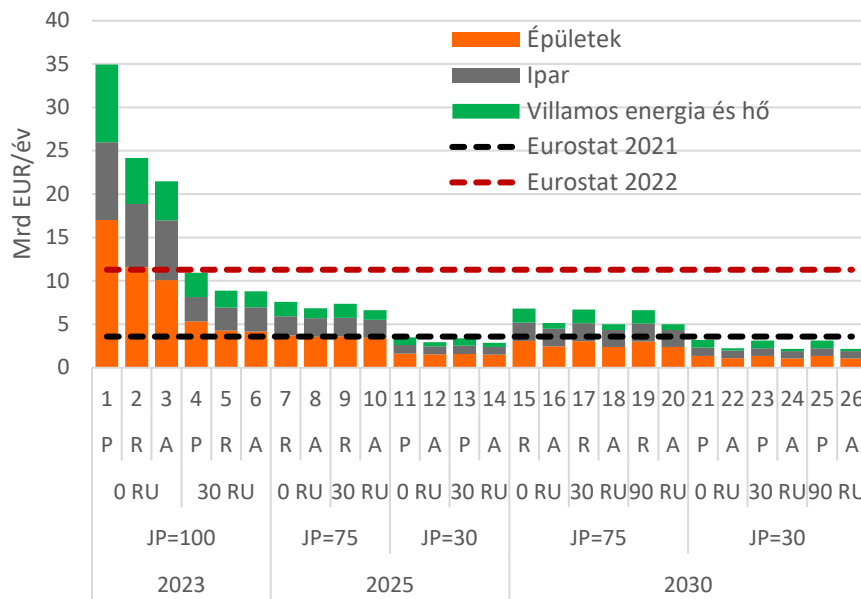


A kategóriatengely értelmezése: első sor: scenárió száma (1-26);
 második sor: magyar gázfogyasztási scenárió (Pesszimista/Realista/Ambíciózus);
 harmadik sor: orosz földgázértékesítési korlát Európába (nincs orosz gáz, legfeljebb 30 milliárd m³, legfeljebb 90 milliárd m³);
 negyedik sor: ázsiai keresleti feltételezés (100/75/30 EUR/MWh gázár Ázsiában);
 ötödik sor: modellezett év (2023/2025/2030);
 Forrás: REKK EGMM modellezés

A földgázfogyasztás éves költsége a felhasznált földgáz mennyiségének és a nagykereskedelmi árak az egyszerű szorzataként adódik. Tehát magasabb árak magasabb gázszámlát, alacsonyabb gázfogyasztás értelemszerűen alacsonyabb gázszámlát eredményez. A scenáriókban modellezett költséget az **Error! Reference source not found.** mutatja. Az ábrán összehasonlításképpen jelöltük az előző két év földgázimportjának költségét: 2022-ben az összes magyar földgázimport költsége 11,3 Mrd € volt, ebből az orosz import 7,8 Mrd €, 2021-ben ugyanez az összeg 3,5 milliárd € a teljes földgázimportra, és 2,2 Mrd € az orosz földgázimportra.⁶⁵

⁶⁵ Eurostat EU trade since 1988 by HS2-4-6 and CN8 [DS-045409_custom_5458751], Total value of imports in Euros, Natural gas in gaseous state

53. ÁBRA: A MAGYAR FÖLDGÁZFOGYASZTÁS ÉVES KÖLTSÉGE, MILLIÁRD EUR/ÉV



A kategóriatengely értelmezése: első sor: scenárió száma (1-26);
 második sor: magyar gázfogyasztási scenárió (Pesszimista/Realista/Ambíciózus);
 harmadik sor: orosz földgázértékesítési korlát Európába (nincs orosz gáz, legfeljebb 30 milliárd m³, legfeljebb 90 milliárd m³);
 negyedik sor: ázsiai keresleti feltételezés (100/75/30 EUR/MWh gázár Ázsiában);
 ötödik sor: modellezett év (2023/2025/2030);
 Forrás: REKK EGMM modellezés

Az 1-3 scenárió mellett Magyarországra nem érkezik egyáltalán orosz földgáz. Amennyiben 2023-ban a magyar földgázfogyasztás nem mérséklődne, hanem a 2021 évi 10,6 milliárd m³/év szinten marad, ez a költség 35 Mrd €-ra nőtt volna (P1). A Realista (R2, 8,67 milliárd m³/év) scenárióban ugyanez a költség 24 milliárd €, az Ambíciózus (A3, 8,17 milliárd m³/év) scenárióban pedig 21 Mrd €. Természetesen ez egy hipotetikus scenárió, mivel a déli útvonalon Szerbia irányából 2023 első negyedévében zavartalanul érkezett az orosz hosszú távú szerződéses földgáz.

A 2023-ra jellemző piaci helyzetet a 4-6 scenáriók írják le. Emellett korlátozott mennyiségű (évi 30 Mrd m³) orosz gázt engedünk az európai piacokra, melynek részeként Magyarország évi 4,5-5 milliárd m³ földgázt importál Oroszországból Törökországon, Bulgárián és Szerbián keresztül. A földgázfogyasztás modellezett költsége a Pesszimista (P4) scenárióban 10,9 Mrd €/év, ennél jóval alacsonyabb, de egymáshoz képest kevésbé tér el a Realista (R5) és Ambíciózus (A6) scenáriók költsége.

2025-ben (7-14 scenáriók) a költségszintet három tényező befolyásolja: (1) a nemzetközi gázpiacokon jellemző LNG ár, (2) a magyar földgázkereslet, és (3) a csővezetékes orosz gáz elérhetősége Magyarországon.

1. A költségeket legnagyobb mértékben a nemzetközi piacokon kialakuló földgázár határozza meg. Az LNG elérhetőségét és költségét az ázsiai árszinttel modelleztük: a kínai és ázsiai kereslet növekedését magas (JP=75 €/MWh) árral, az LNG kínálat bővülésével/ázsiai gazdaság lassulásával járó scenáriókat alacsony (JP=30 €/MWh) árral közelítettük. Az európai összekapcsolt földgázpiacokon az árszintet ez a világpiacon határozza meg. Mivel Magyarország rendkívül jó csővezetékes összeköttetésekkel rendelkezik lényegében minden szomszédjával, és nincs számottevő szűkület a 2025-ös Európai infrastruktúrán, a nemzetközi LNG árak válnak meghatározóvá a magyar piacon is. Ezért a magyar költségszintet elsősorban a nemzetközi LNG feltételezések határozzák meg.
2. Természetesen a magyar földgázkereslet eltérő szintje a Pessimista, Ambíciózus és Realista scenáriókban is hatással van a költségekre.
3. A csővezetékes orosz gáz elérhetősége már ennél is kisebb mértékben befolyásolja a magyar gázbeszerzés költségét. Ennek oka, hogy 2025-re Európa számos LNG terminált léptet be, és az alternatív LNG források a magyar piacra is eljuthatnak.

2030-ban (15-26 scenáriók) a költségeket szintén a (1) nemzetközi árszint, (2) a magyar fogyasztás mértéke és (3) az orosz gáz elérhetősége határozza meg.

1. A magas ázsiai árak mellett a számlaérték 5-6,8 Mrd € között alakul (15-20 scenáriók). Az alacsony árszint esetén ez a számlaérték 2,2-3,1 Mrd €-ra – a magas árszint melletti scenárió több, mint felére – csökken ugyanez az összeg, ami a háború előtti költséggel mérhető össze. 2030-ra ez akkor teljesülhet, ha az európai földgázfogyasztás⁶⁶ a REPowerEU tervben megfogalmazott 30%-kal csökken a 2021-es szinthez képest, és az LNG újragázosítási kapacitások az 50. ábra alapján kiépülnek.
2. A magyar gázfogyasztás kisebb mértékben, de a villamosenergia-szektor gázigénye miatt érezhetően hat a költségekre: magas ázsiai árak esetén 1,6 milliárd €/év, alacsony ázsiai árak mellett 900 millió €/év a különbség az egyes keresleti scenáriók között.
3. Az orosz gázértékesítést három eshetőség mellett vizsgáltuk: közvetlenül nincs orosz gázértékesítés Európában; évi 30 milliárd m³ juthat közvetlenül az európai fogyasztókhoz; évi 90 milliárd m³ juthat az európai fogyasztókhoz. Amennyiben van orosz gázértékesítés Európában, a magyar szerződés mindkét esetben teljes mértékben leszállításra kerül. 2030-ra azonban ennek hatása szinte érzékelhetetlen, a csökkenő európai kereslet és az LNG elérhetősége miatt az orosz gáz nélküli (0 RU) és az orosz gáz melletti (30/90 RU) scenáriók közti eltérés elhanyagolható.

Összességében elmondható, hogy:

⁶⁶ Magyarország földgázfogyasztása nélkül.

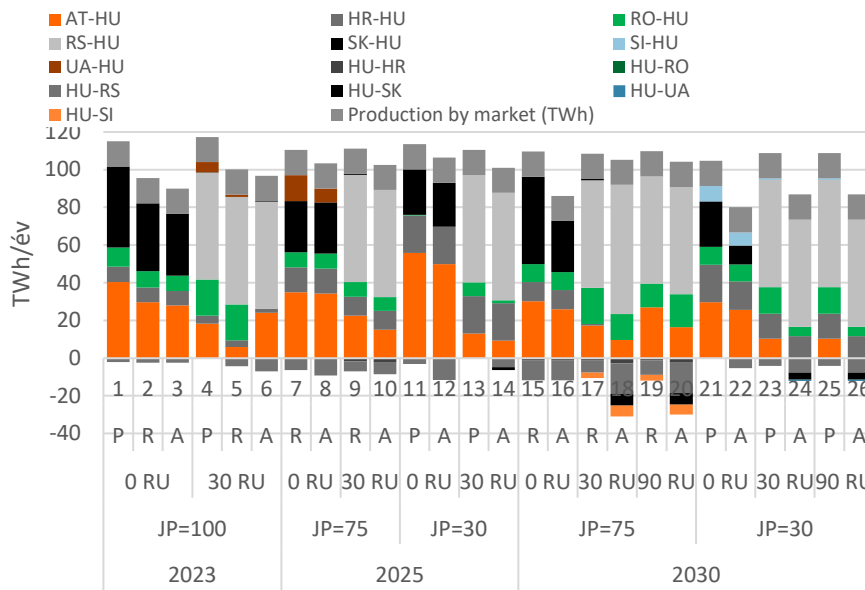
- A magyar földgázfogyasztás költségét elsősorban a nemzetközi árkörnyezet befolyásolja.
- 2023-ban az orosz gázzal való teljes és hirtelen leválás rendkívül költséges lenne.
- 2025-re az európai keresletcsökkenés és az LNG infrastruktúra kiépülése miatt az orosz gázszállítások teljes leállása Magyarországon nem okozna számottevő növekedést a gázbeszerzés költségeiben.
- 2030-ra az éves gázbeszerzési költség a 2021 évi szintre csökkenhet, amennyiben az LNG piacokon nincs szűkösség.
- A magyar gázfogyasztás hosszú távú csökkentése energiahatékonysági programokon és iparági alkalmazkodáson keresztül érezhető költségcsökkenést okoz, és csökkenti az ország kitettséget az orosz szállítások váratlan leállításával szemben.

A földgázfogyasztás forrásait és a magyar interkonnektorok kihasználtságát az egyes scenáriókban elsősorban az orosz gáz elérhetősége határozza meg. Amennyiben nem korlátozzuk az orosz importot Európába (30 RU és 90 RU scenáriók), akkor a magyar fogyasztás legnagyobb részét, közel évi 5 milliárd m³-t a Szerbia irányából érkező orosz gáz adja. Fontos kiemelni, hogy ha ez a lehetőség nem létezik, akkor is minden komolyabb korlátozás nélkül érkezik elegendő gáz Magyarországra, csupán más útvonalakon: az AT-HU, SK-HU, RO-HU interkonnektorokon keresztül. Ezekben a scenáriókban jóval diverzifikáltabb a magyar gázimport.

Az orosz gázimport megszakítása 2023-ban még költséges, de 2025-re és 2030-ra már nem okoz komolyabb növekedést a kiadásokban (lásd **Error! Reference source not found.**).

A földgáz fogyasztás csökkenése további kereskedelmi lehetőségeket is mutat: amennyiben elérhető – relatív alacsony áron- orosz gázimport, az alacsonyabb keresleti scenáriók mellett tovább exportálható a földgáz Szerbiába vagy Szlovéniába.

54. ÁBRA: MODELLEZETT GÁZFORGALOM A MAGYAR INTERKONNEKTOROKON, TWh/ÉV



A kategóriatengely értelmezése: első sor: scenárió száma (1-26);
 második sor: magyar gázfogyasztási scenárió (Pesszimista/Realista/Ambíciózus);
 harmadik sor: orosz földgázértékesítési korlát Európába (nincs orosz gáz, legfeljebb 30 milliárd m³, legfeljebb 90 milliárd m³);
 negyedik sor: ázsiai keresleti feltételezés (100/75/30 EUR/MWh gázár Ázsiában);
 ötödik sor: modellezett év (2023/2025/2030);

Forrás: REKK EGMM modellezés

A magyar földgázrendszer jelentős fejlesztésen esett át az elmúlt évtizedekben, gyakorlatilag minden szomszédos országgal létrejött kapcsolat (a 2004-es EU csatlakozásunk óta épült meg a horvát, a szlovák és a román összeköttetés, és részlegesen kétirányúvá vált 2022-ben az ukrán vezeték is), és ezek a határkeresztező vezetékek mára kétirányú szállításokat tesznek lehetővé. Az egyetlen határmetszék, ahol ez 2023-ban nem áll fenn, az a szlovén viszonylat. A modellezés során feltételeztük egy szlovén csővezeték belépését is 2030-tól, hivatkozással a szlovén rendszer jelenleg is zajló bővítésére, miszerint az olasz irányból bővítik a kapacitást, hogy algériai eredetű importot is fogadhasanak, s ezt a tervek szerint Ausztria és Magyarország felé is továbbíthatnák.⁶⁷

A modellezési eredmények alapján a magyar csővezetékrendszer képes bármilyen irányú forrás rugalmas fogadására. Azokban a scenáriókban, ahol az orosz gáz teljes leállítását feltételeztük, az osztrák és a szlovák vezetékek mellett a horvát és a román irányból is érkezik forrás. A Krk

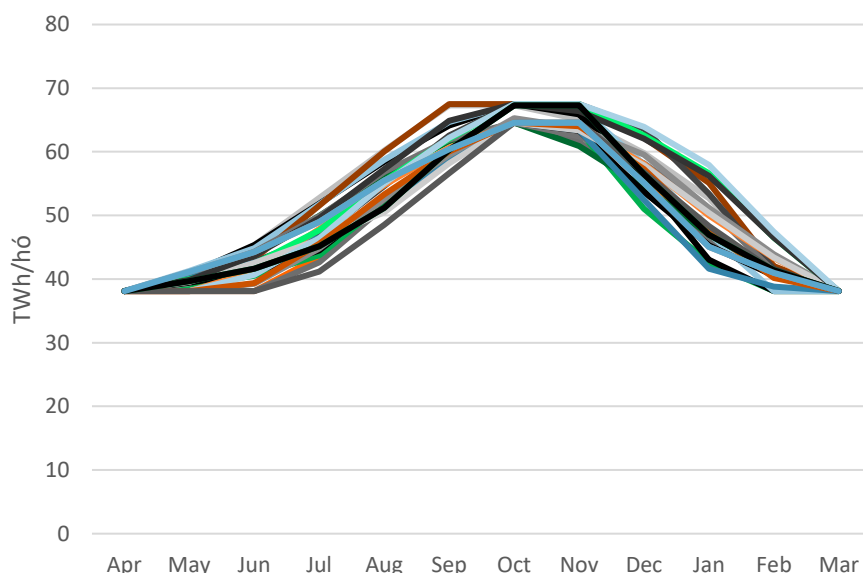
⁶⁷ <https://visegradpost.com/en/2022/12/13/new-gas-pipeline-project-between-slovenia-and-hungary/>
 Financial Times 6 Dec 2022 Slovenia plans to build pipeline to Hungary to transport Algerian gas

terminál bővítését követően (2025) a horvát irány az orosz szállítások meglététől függetlenül is fontos szerepet tölt be a magyar gázellátásban. Csak azokban a scenáriókban tapasztaljuk a horvát viszonylat kiszáradását, amelyekben az LNG iránti globális kereslet a magas árkörnyezetben gazdaságossá teszi a csak csővezetékes forrásokra való átállást. Ez először a 2030-as világhelyzetben következik be, abban az esetben, ha az orosz szállítások legalább részlegesen helyreállnak.

2020-ban a magyar csővezetékrendszeren jelentős tranzitforgalom is megfigyelhető volt, amely a déli útvonal 2021 októberi belépése után csökkenésnek indult, majd a háború kitörésével a forráshiányos európai piacon minimálisra szűkült. A modellezési scenáriók jól tükrözik, hogy Magyarország abban az esetben tud tranzit forgalmat bonyolítani, ha az orosz források újra rendelkezésre állnak (a 2030-as 90 milliárd m³/év scenáriók), illetve kisebb mennyiségeket bármikor tud értékesíteni a környező országokba, ha a magyar gázpiac megtakarít, a lekötött orosz szerződés (4,5 milliárd m³ / év) pedig rendelkezésre áll. A 2030-as scenáriókban a szlovén vezeték attól függően, hogy van-e vagy nincs orosz gázszállítás keletről nyugatra, vagy nyugatról keletre, de piaci alapon szállít gázt.

A magyar földgáztárolók töltöttsége az egyes scenáriók között hasonló pályát ír le. 2023-tól érvényes tárolói kötelezettség miatt a kapacitásokat minden év november 1-ig 90%-ra töltjük. A tárolói készletszintet a 2023 első negyedévére jellemző 50%-ról indítottuk. A modellezés során nem feltételeztünk évek közötti tárolást, azaz a modellezett időszak végén 50%-nyi készlettel zártak a tárolók.

55. ÁBRA: TÁROLÓI KÉSZLETSZINT A MAGYAR FÖLDGÁZTÁROLÓKBAN A HÓNAP VÉGÉN, TWh



Forrás: REKK EGMM modellezés

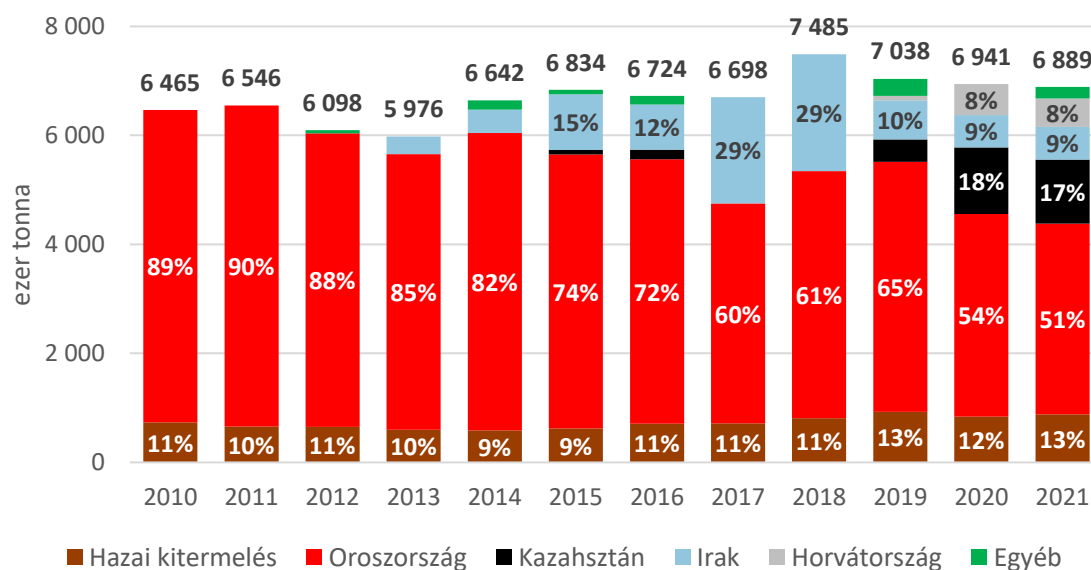
13 OLAJPIACI KITEKINTÉS

Az alábbiakban röviden áttekintjük az Oroszországból érkező kőolaj (nyersolaj), illetve finomított olajtermékek szerepét Magyarország energia- és alapanyagellátásban, az orosz forrás kiváltásának lehetőségét, illetve a keresletcsökkentési potenciált.

13.1 ÁTTEKINTÉS

A százhalombattai olajfinomítóban feldolgozott kőolaj kb. 60%-a érkezik orosz forrásból, a Barátság kőolajvezetéken keresztül, míg 10%-a hazai kitermelésből származik, 30%-a pedig egyéb forrásból, az Adria vezetéken keresztül érkezik.⁶⁸ Az alábbi ábrán látható, hogy az orosz forrásból származó import mennyisége és más forrásokhoz viszonyított aránya is folyamatosan csökkent az elmúlt 10 évben, miközben a források teljes mennyisége alapvetően stabil maradt. A 2010-es évek közepén Irakból, az elmúlt 3 évben pedig Kazahsztánból és Horvátországból érkezett érdemi mennyiségű kőolaj Magyarországra. A hazai kitermelés 2014 óta szintén emelkedő trendet mutat.

56. ÁBRA: A MAGYAR KŐOLAJIMPORT ÉS A HAZAI KITERMELÉS ALAKULÁSA (2010-2021)



Forrás: Eurostat

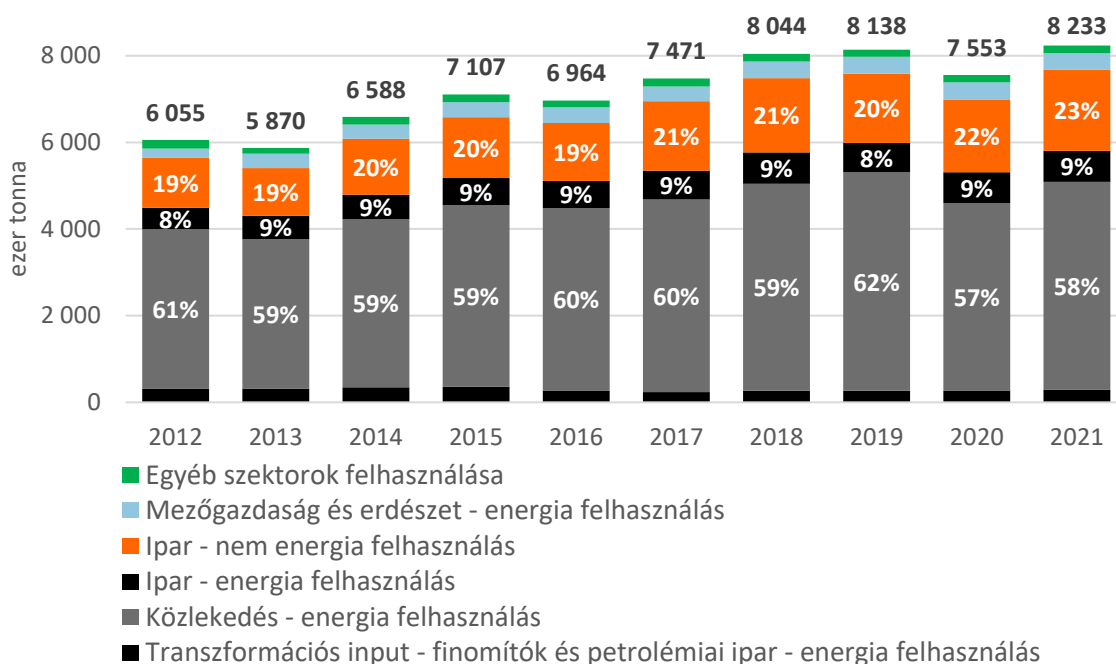
A szintén MOL tulajdonban lévő pozsonyi finomító kb. 95%-ban orosz olajat finomít.

A kőolaj késztermékek közül Magyarország gázolajat importál nagyobb mennyiségben Oroszországból. Az orosz forrás aránya azonban az összes importon belül mindössze kb. 25%, miközben a hazai gázolaj előállítás nagyságrendileg kétszeresen haladja meg teljes importot.

⁶⁸ <https://mol.hu/hu/uzemanyag-ellatas>

A kőolajtermékek hazai felhasználása kb. 60%-ban a közlekedési szektorhoz köthető, 30%-a pedig az iparhoz. Az ipari felhasználáson belül az alapanyagként történő felhasználás a domináns, a vegyipari és petrokémiai ágazaton kívül az építőipar számít jelentős fogyasztónak (bitumen). Az egyéb szektorok közül a mezőgazdasági felhasználás számottevő, a teljes felhasználás mintegy 5%-át teszi ki. A villamosenergia- és hőtermelési célú felhasználás minimális (0,1%). A teljes felhasználás növekvő trendet mutat, az ipari (energia és nem energia), valamint a mezőgazdasági felhasználás növekszik átlagon felüli mértékben.

57. ÁBRA: OLAJTERMÉKEK HAZAI FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA (2012-2021)



Forrás: Eurostat

13.2 ALTERNATÍV ELLÁTÁSI LEHETŐSÉGEK

Az Oroszországból származó kőolajellátás esetleges megszűnése műszaki szempontból két körülmény miatt állítaná kihívás elé a MOL finomítóit:

1. az alternatív útvonalként használható Adria vezeték kapacitása korlátos, illetve
2. az Adria vezetéken keresztül beszerezhető kőolaj minősége, összetétele eltér az orosz olajtól, ezért jelenleg korlátozott mértékben dolgozható fel.

Az Adria vezeték kapacitásszűkülete a horvát szakaszon áll fenn, ahol a magyar szakaszon elérhető 13,2 Mt/év helyett csak 11 Mt/év kapacitás áll rendelkezésre. Mivel a Dunai Finomító kapacitása mindössze 8,1 Mt/év, ellátására az Adria vezeték bőségesen elegendő, kapacitásszűkület csak akkor alakulna ki, ha a pozsonyi finomítót (6,1 Mt/év kapacitás) is ezen a vezetéken keresztül kellene ellátni. A pozsonyi finomító elsődlegesen Szlovákia és Csehország üzemanyagellátása szempontjából meghatározó.

Az Adria vezeték szükséges bővítése ugyan pár hónap alatt, kisebb beruházással megvalósítható, az ezzel kapcsolatos megállapodások ellenére azonban továbbra sem kezdődött el a beruházás. Ennek hátterében részben az állhat, hogy a vezetéket üzemeltető horvát Janaf a piaci helyzetet kihasználva jelentős mértékben emelte a tranzitdíjat. Az Adria vezeték kapacitásszűkülete tehát várhatóan rövid távon megszűnik. Ellenkező esetben viszont a pozsonyi finomító ellátása elméletben Trieszt felől, a Transalpine (TAL) és az Ingolstadt-Kralupy-Litvínov (IKL) kőolajvezetékeken keresztül is megoldható (lásd az alábbi ábrát). Az Adria vezeték szűkösége tehát várhatóan az orosz import megszűnése esetén sem okoz ellátásbiztonsági problémát.

58. ÁBRA: KŐOLAJVEZETÉKEK KÖZÉP-EURÓPÁBAN



Forrás: MERO

Mivel az Adria vezetéken keresztül a globális olajpiac lényegében valamennyi szereplője elérhető, a vezetéken behozható kőolaj minőségi jellemzői is széles skálán mozoghatnak. Az orosz Urál típusú olaj valójában több olajmezőről származó, különböző minőségű források keverése révén előállított, sztenderdizált termék. Hasonló összetételű termék a világpiacról is beszerezhető, illetve a finomítóban is előállítható különböző kőolajok keverésével. Mivel a MOL finomítói jelenleg nem rendelkeznek ilyen keverő berendezésekkel, ez a megoldás beruházást igényel, ugyanakkor hosszútávon a versenyképességet is növeli a feldolgozható kőolajokkal kapcsolatos nagyobb rugalmasság révén. Más finomítóknak, pl. a Schwechat-i OMV finomítóban jelenleg is működik ilyen berendezés. Emellett további finomítói beruházások lehetnek szükségesek a más összetételű kőolajok feldolgozásához (pl. sómentesítő).

Mivel eddig döntően egy forrásból, egy arra kiépített infrastruktúrán keresztül zajlott a kőolaj-finomítás, az Adria vezetéken való ellátás új kihívásokat jelent mind műszaki, mind kereskedelmi oldalon, de ezek nem vezetnek ellátásbiztonsági problémához. A MOL már 2014 körül megkezdte az alternatív forrásokra való átálláshoz szükséges logisztikai, finomítói és kereskedelmi tevékenységét átalakítani, ennek folytatása alapvetően a cég versenyképességét és profitabilitását érinti, és nem ellátásbiztonsági kérdés.

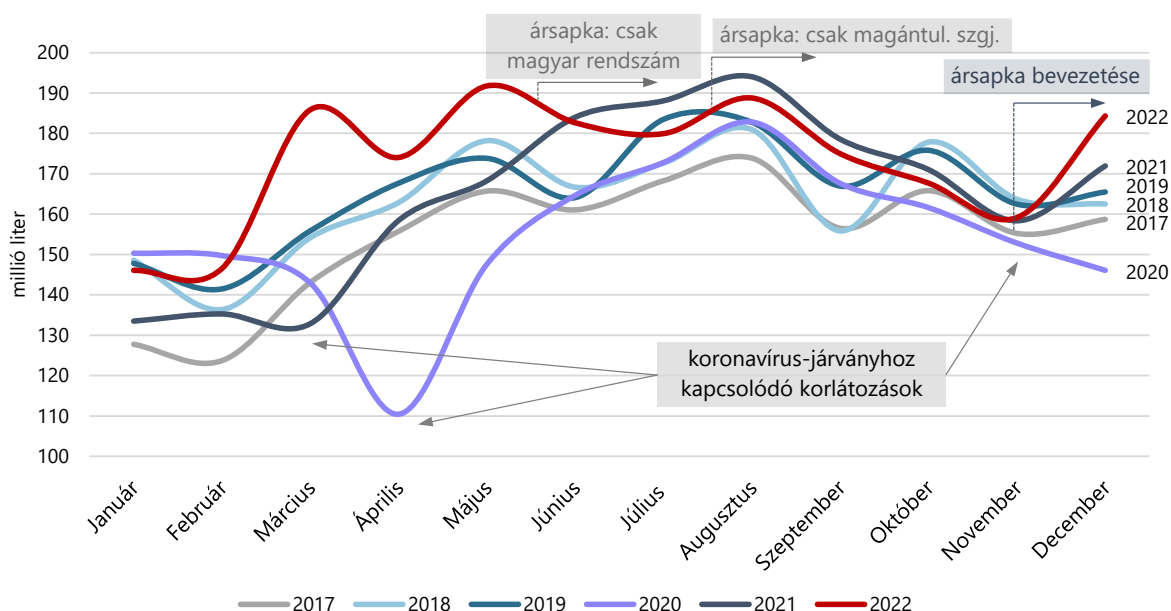
Végezetül, a hazánkban finomított kőolaj mennyiségének esetleges korlátozódása sem vezet szükségszerűen ellátási problémához az olajtermékek (pl. benzin, gázolaj, bitumen) piacain,

mivel e termékek nemzetközi kereskedelme is élénk, a piacok likvidek, a szállítási kapacitások pedig elegendők. Leginkább a gázolaj-ellátás esetében merülhet fel kockázatként, hogy amennyiben mind a kőolaj, mind a gázolaj orosz exportja megszűnik egész Európa irányába, akkor hiány alakulhat ki. Ebben az esetben sem tényleges hiánnyal kell azonban számolni, hanem az alternatív beszerzési lehetőségek költségessége révén kialakuló magasabb árszínvonnal, amely önmagában is a fogyasztás mérséklése, és a túlkereslet megszűnése irányába hat.

13.3 KERESLETCSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEK A KÖZLEKEDÉSI SZÉKTORBAN

Az esetleges kínálati szűkölet megelözése mellett klímavédelmi szempontból is kiemelt jelentőségű a fosszilis üzemanyagok felhasználásának csökkentése. Magyarországon a benzin és gázolaj fogyasztás is növekvő trendet mutat, melyet csak a koronavírus-járvány idején bevezetett korlátozások törtek meg ideiglenesen. Az alábbi ábra a 2017-2022. évek benzinfogyasztását mutatja havi bontásban. Az ábrán jól látható a fogyasztás szezonalitása, illetve a fogyasztási görbék 2017 és 2019 közötti folyamatos emelkedése. A fogyasztási görbe a koronavírus járvány után, 2021 júniusától kezdve emelkedett újra a 2019-es szint fölé, majd az üzemanyag ársapka 2021. novemberi bevezetését követően vett újabb lendületet. 2022 tavaszán a benzinfogyasztás kiemelkedően magas volt a korábbi évek azonos időszakához képest, és csak az ársapka érvényességi körének fokozatos korlátozását követően simult vissza a korábbi évek trendjéhez. A gázolajfogyasztás hasonló lefutást mutat azzal a különbséggel, hogy a nehéz tehergépjárművekre 2022 márciusában bevezetett korlátozás már hamarabb visszafogta felhasználást.

59. ÁBRA: BENZINFORGALOM MAGYARORSZÁGON



Forrás: NAV

Az elmúlt évek tapasztalatai tehát azt mutatják, hogy az üzemanyag ára és a közlekedési igények csökkenése (pl. távmunka elterjedése) jelentős mértékben képes befolyásolni az üzemanyag-felhasználást. Mindemellett hosszútávon elsősorban az elektromobilitástól, vagyis az

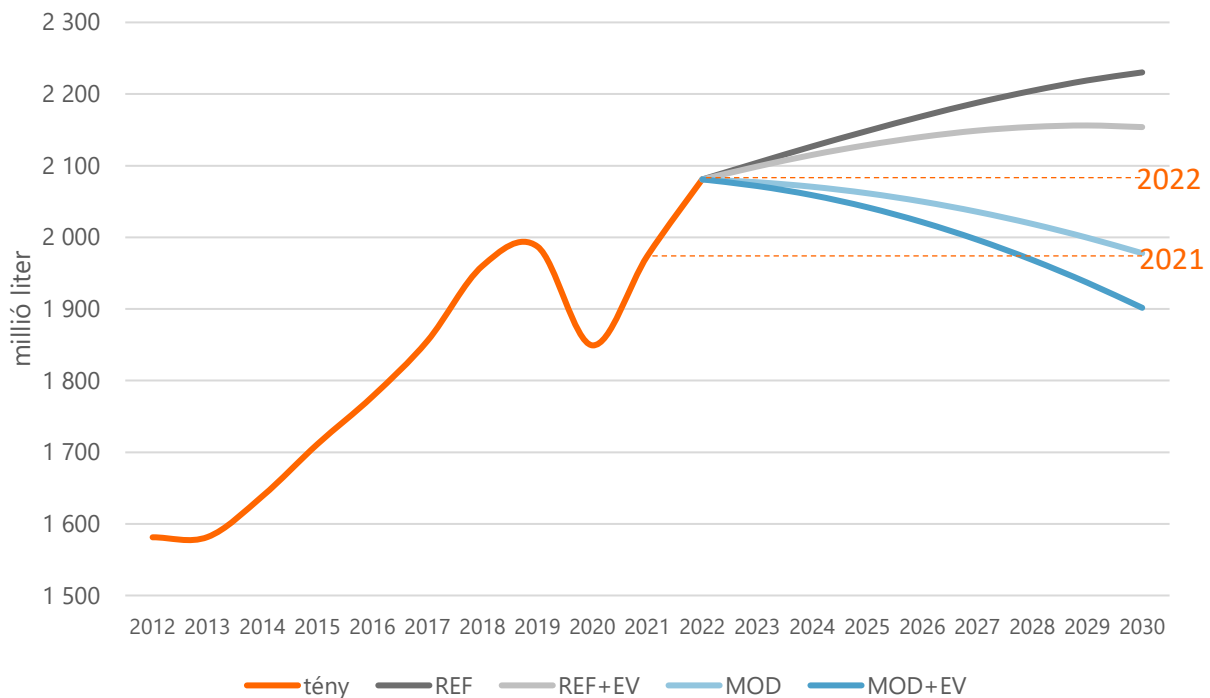
elektromos autók elterjedésétől várják a fosszilis üzemanyagfogyasztás visszaszorítását. A 2019-ben kiadott Elektromobilitási Stratégia (Jedlik Ányos Terv 2.0)⁶⁹ három forgatókönyvet közöl, melyek értelmében az elektromos autók (tisztán elektromos és tölthető hibrid járművek együttes) száma 60 ezer és 450 ezer közé eshet 2030-ra. 2022 végére azonban az elektromos autók száma már meghaladta a 63 ezret, és a trendek közel 470 ezres állományt vetítenek előre 2030-ra.

A pozitív fejleményeket árnyalja azonban a teljes személygépjármű-állomány dinamikus bővülése, melynek következtében 2030-ban várhatóan 1 millióval több autó lesz az utakon, tehát a belső égésű járművek száma is jelentősen emelkedni fog. Az energiahatékonyság javulása ugyan mérsékli a fogyasztást, de a motorizáció növekedését még a jelenlegi, gyors ütemű elektromos autó elterjedéssel együtt sem képes ellensúlyozni. Összességében tehát a jelenlegi trendek növekvő benzinfogyasztást vetítenek előre 2030-ig.⁷⁰

A 60. ábra a benzinfogyasztás 2012-2022 közötti tényadatai mellett négy különböző előrejelzést mutat be. A referencia forgatókönyv évi 2,8%-os járműállomány-bővüléssel, és a jelenlegi trendekből következő 467 ezer elektromos autóval számol 2030-ra (melyből 340 ezer tisztán elektromos jármű). Ez a forgatókönyv 7%-os fogyasztásbővülést vetít előre a 2022-es csúcshoz képest, és 13%-os növekedést a 2021-es évhez képest.

⁶⁹ https://www.jovomobilitasa.hu/_upload/editor/Strategiak/Hazai_elektromobilitasi_strategia.pdf

⁷⁰ A személygépjárművek átlagos éves futásteljesítménye nem mutat trendszerű változásokat, tehát az autóhasználat (járműkm, utaskm) egyenes arányban emelkedett a járműállománnyal.

60. ÁBRA: A BENZINFOGYASZTÁS ELŐREJELZÉSE (MAGYARORSZÁG, 2023-2030)⁷¹

Forrás: REKK becslés

Az elektromos autók jelentősen nagyobb bővülése (REF+EV forgatókönyv: 669 ezer EV) csökkenő pályára állítaná ugyan a fogyasztást 2029-től, de 2030-ban még meghaladná a fogyasztás a 2022-es szintet. A jelenleg várható járműállomány mellett több mint 1 millió elektromos autóra lenne szükség ahhoz, hogy ne növekedjen a benzinfelhasználás. A MOD és MOD+EV forgatókönyvek olyan fogyasztási pályákat mutatnak be, amelyek a referenciához képest feleakkora járműállomány-bővülést feltételeznek. Ebben az esetben a várható EV állomány már elegendő lenne a fogyasztás 2021-es szintre csökkentéséhez, magasabb EV penetrációval (MOD+EV) pedig már 2030-ban 4%-kal alacsonyabb lenne a benzinfogyasztás, mint 2021-ben. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy alacsonyabb járműállomány mellett kevésbé valószínű, hogy a magas EV-állomány megvalósul.

Összességében tehát kijelenthető, hogy a 2030-ig terjedő időtávon inkább a benzinfogyasztás további bővülése várható, még ha lassuló mértékben is. Az elektromobilitás támogatása önmagában nem képest megfordítani ezt a trendet, kizárólag az autóhasználat csökkenése (közösségi közlekedés, kerékpárhasználat, távmunka, ellátási láncok rövidítése, stb.).

Végezetül, a gázolajfelhasználás esetében még inkább a növekvő trend folytatódása várható, mivel az elektromos-akkulátoros meghajtás kevésbé alkalmas a dízel járművek kiváltására. A dízel járműveket jellemzően nagy távolságok nagysebességű megtételére használják, és domi-

⁷¹ Saját ábra NAV (fogyasztás), KSH (járműállomány), BM (elektromos autók) és Eurostat (utaskm) adatok alapján.

náns a teherszállítási felhasználás. Az elektromos-akkumulátoros meghajtásra autópálya-sebességnél jellemző nagy fogyasztás és kis hatótáv, illetve az akkumulátorok nagy tömege miatt nem várható a technológia jelentős térnyerése 2030-ig, miközben az alternatív megoldások (pl. hidrogén) széleskörű kereskedelmi elterjedése szintén várat magára. A gázolajfogyasztás csökkenése leginkább abban az esetben valószínűsíthető, ha a személygépjárművek körében a dízel meghajtás visszaszorul a benzines javára, ez azonban értelemszerűen a benzinfogyasztás növekedését eredményezné. A teherszállításban a vasúti és vízi szállítás nagyobb részaránya segíthetné elő elsősorban a gázolajfogyasztás csökkenését, azonban e téren sem várható érdemi átrendeződés.

13.4 KERESLETCSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEK MÁS SZEKTOROKBAN

Az ipari szektorokban a közlekedési ágazathoz képest is gyorsabb ütemben nőtt az olajfogyasztás az elmúlt 10 évben (az alapanyagként való felhasználás 60%-kal, az energiahordozóként való felhasználás 45%-kal), így a keresletcsökkentési lehetőségektől reálisan azt lehet elvárni a 2030-ig tartó időszakban, hogy mérsékeljék, és esetlegesen állítsák meg a fogyasztás további emelkedését.

Az fő felhasználó vegyipari és petrokémiai ágazatban jellemző az olaj és a földgáz közötti helyettesítés, így elsősorban a földgázfelhasználás növekedése árán lehet csökkenteni az olajfelhasználást, miközben a földgázról olajra történő váltásnak puha korlátot szab a vállalati ESG⁷² céloknak megfelelés igénye. A szektorban számos pilot projekt van folyamatban, amelyek a fenntarthatóbb energiaszolgáltatást célozzák meg (pl. az egyik interjúalany már a fogyasztása 1%-át zöldhidrogénnel elégíti ki), de ezek nagyságrendje és várható felfutási ideje alapján nem lehet arra számítani, hogy 2030-ig olyan jelentős mértékben váltsák ki az olajat, hogy az ellensúlyozni tudja a szektor növekvő teljesítményéből fakadó növekvő energia- és alapanyagigényét.

Az olaj villamosenergia-termelésben való felhasználása nem jellemző, a szektor energiamixében 0,2%-os részesedéssel jelenik meg az olaj, mint energiahordozó. A földgáztüzelésű erőművek jellemzően vészhelyzeti alternatív üzemanyagként rendelkeznek olajtartalékokkal, és szükség esetén át tudnak kapcsolni. Gázzal olajra váltás azonban piaci

⁷² Az ESG mozaikszó az angol Environment (környezet), Social (társadalom), Governance (vállalat vezetés/irányítás) szavakból ered, ami meghatározza ezen befektetések szempontrendszerét. Társadalmilag felelős pénzügyek vagy zöld pénzügyek néven is említjük.

14 MELLÉKLETEK

14.1 LAKOSSÁGI KÉRDŐÍV

Háztartások energiaellátása

kérdőív

2022. október

TÁRKI

[Válaszadó kiválasztása

A válaszadó kiválasztása a következő kérdés alapján történik: „Melyikük az, aki a legjobban ismeri a ház/ lakás fűtési és hűtési jellemzőit? (például meg tudja mondani azt, hogy milyen energiaforrásokat használnak fel a fűtéshez).” Csak 18. életévét betöltött személy kérdezhető! (2004 októberben vagy korábban született)]

Bevezetés, adatvédelmi tájékoztató

A TÁRKI Társadalomkutatási Intézet Zrt. a Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont megbízásából szeretné kérdezni válaszadóink véleményét a háztartásuk energiaellátásáról, hűtéséről, fűtéséről, valamint az ezzel kapcsolatos jövőbeli terveikről.

A válaszadás önkéntes és az információkat bizalmasan kezeljük. A személyiségi jogok védelmében alkotott törvénynek megfelelően válaszait titkosan kezeljük, és csak a kutatásban részt vevő szakemberek ismerhetik meg munkájuk során, de még a kutatók sem tudják az Ön válaszait személyével összekapcsolni. Az adatokat nevek és címek nélkül összesítve elemezzük kutatási célból, anélkül, hogy az egyes kutatók ismernék az Ön személyét. A kutatás eredményeit csak anonim formában mutatjuk be.

Az interjú során a válaszait a számítógépen rögzítem. Az Ön címét és nevét szigorúan elkülönítve tároljuk az interjú alatt megadott információktól. Ha nem ad engedélyt arra, hogy a későbbiekben is felkereshessük, az Ön elérhetőségét és nevét csak a jelen kutatást követő fél évig, kizárólag a kérdezőink munkájának ellenőrzése céljából tároljuk.

Ha valamelyik kérdésre nem szeretne válaszolni, ezt bármikor jelezheti. A részvétel elutasítása semmilyen hátrányt nem jelent Önnek. A beleegyezését bármikor visszavonhatja a jövőben.

A kérdőív megválaszolása mintegy 35-40 percet vesz igénybe.

Beleegyezik a kutatásban való részvételbe?

1 – Igen, a válaszadó beleegyezett a részvételbe.

2 – Nem, a válaszadó elutasította a részvételt. Az interjú nem lehetséges. → Interjú vége

KÉRDEZŐ: ha a válaszadó beleegyezik az interjúba, írsd vele alá a címkártya „Adatkezelési hozzájárulás és beleegyező nyilatkozat”-át, mert enélkül a kérdőív nem fogadható el!

A következő kérdések konkrét adatokra és építési jellegzetességekre kérdeznek rá. Kérjük, amennyiben a következő kérdésekre nem tudja pontosan a választ, a legjobb tudása szerint igyekezzen megbecsülni/a megadott válaszlehetőségbe besorolni!

1. Mikor épült az Ön(ök) lakása/háza, amelyben élnek?

* KÉRDEZŐ! Kötelezően megválaszolendő kérdés. Jelölj meg választ, és ha bármilyen probléma merül fel a válaszadással, írd megjegyzést!

{Mivel nincs nem tudom/nem válaszol válaszlehetőség, ide a kérdező írhason megjegyzést}

- | | |
|-------------|---------------|
| 1 – -1945 | 5 – 1991-2005 |
| 2 – 1946-60 | 6 – 2005 után |
| 3 – 1961-80 | |
| 4 – 1981-90 | |

2. Miből készült a lakás külső falazata?

* KÉRDEZŐ! Kötelezően megválaszolendő kérdés. Jelölj meg választ, és ha bármilyen probléma merül fel a válaszadással, írd megjegyzést!

{Mivel nincs nem tudom/nem válaszol válaszlehetőség, ide a kérdező írhason megjegyzést}

HA A VÁLASZADÓ NEM TUDJA MEGMONDANI, OLVASD FEL, ÉS ADOTT ESETBEN KÖZÖSEN SZEMREVÉTELEZVE DÖNTSÉTEK EL:

CSAK EGY VÁLASZ!

VÁLASZLAP!

- 1 – Téglá, kő, kézi falazóelem
- 2 – Beton (panel, vagy egyéb iparosított technológia 1991 előtt)
- 3 – Fa
- 4 – Vályog, sár
- 5 – Egyéb/vegyes

HA Q2=2

Q2A. Milyen technológiával készült a ház beton falazata?

- 1 - Közép- vagy nagyblokk, öntött beton
- 2 - Panel
- 3 - Nem tudom.

3. Hőszigetelt a külső falazat?

KÉRDEZŐ, HA A VÁLASZADÓ NEM TUDJA MEGMONDANI, OLVASD FEL, ÉS ADOTT ESETBEN KÖZÖSEN SZEMREVÉTELEZVE DÖNTSÉTEK EL: Hőszigetelt külső falra utaló jelek: fal külső oldali kopogtatásakor üreges hang; ha a lábazat (külső fal alsó kb. fél métere) felett a külső fal síkja kiugrik, az utólagos hőszigetelésre utal, ha egy síkban van, akkor az építéssel egyidőben hőszigeteltek, ha visszaugrik, akkor nincs hőszigetelve.

VÁLASZLAP!

- 1 – részben
- 2 – teljesen
- 3 – egyáltalán nem
- 88 - NT

HA Q3=1 vagy Q3=2

4. Hány cm vastag hőszigetelés található a külső falazaton?

KÉRDEZŐ, HA A VÁLASZADÓ NEM TUDJA MEGMONDANI, BECSÜLJE MEG, ÉS/VAGY ADOTT ESETBEN KÖZÖSEN SZEMREVÉTELEZVE DÖNTSÉTEK EL:

_____ cm

7 – Változó

88 – NT

5. Hőszigetelt a padlásfödém?

Kérdezőnek: A padlásfödém a fűtetlen padlás padlója.

KÉRDEZŐ: Ha a válaszadó nem tudja megmondani, a padlás hőszigetelés a padlástérből szemrevételezéssel megállapítható.

- 1 – igen
- 2 – nem
- 3 – nincs fűtetlen padlás közvetlenül a lakás felett
- 88- NT

6. Milyen típusú nyílászárók találhatóak a lakásukban?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ1 – 2 rétegű üvegezésű, hőszigetetlen (1990 előtti beépítés esetén általános)

2 – 2 rétegű üvegezésű, hőszigetelt (2005 utáni beépítés esetén általános)

3 – 3 rétegű üvegezésű

88 - NT

7. Melyik évben költöztek ebbe a lakásba?

KÉRDEZŐ: ha a válaszadó maga később költözött ide, de a család már régóta itt lakik, akkor azt kódold, hogy a család mióta lakik itt!

.....

88 - NT

8. Milyen jogcímen élnek ebben a lakásban?

- | | |
|---|---|
| 1 – a lakás tulajdonosai | 5 – magántulajdonú lakás szívességi használói |
| 2 – lakás hasznélvezői/ a tulajdonos rokonai | 6 – egyéb: |
| 3 – piaci áron bérelt lakás bérlői | 88 – NT |
| 4 – piaci árnál alacsonyabb áron bérelt vagy
szolgálati lakás bérlői | |

9. Mekkora a lakás alapterülete?

KÉRDEZŐ: ha nem tudja a válaszadó, adjon közelítő becslést! Segíthetsz neki kalkulálni, ha nagyon nem tudja megmondani/kiszámítani.

_____ négyzetméter

10. A lakás alapterületének mekkora részét fűtik a fűtési időszakban?

----- % (0%-100%-ig 10-esével legördülő listában)

88 - NT

11. Milyen típusú épületben van a lakás?

* KÉRDEZŐ! Kötelezően megválaszolendő kérdés. Jelölj meg választ, és ha bármilyen probléma merül fel a válaszadással, írd megjegyzést!

- 1 – 1-3 lakásos családi ház
- 2 – 4-9 lakás társasház
- 3 – >10 lakásos társasház
- 8

12. Hány fűtött szintje van az épületnek? (Fűtött pince, alagsori lakás és földszint is ide tartozik.)

_____ szint

88 – NT

13. Milyen településen laknak?

- | | |
|---|-----------|
| 1 – Budapest | 4 – Falu |
| 2 – Budapest vagy nagy város agglomeráció
(vonzáskörzet) | 5 – Tanya |
| 3 – Város | 880 - NT |

14. Az Önök lakásának környezetében tapasztalhatók-e hulladékkal fűtésre utaló jelek?

- 1 – igen
- 2 – nem
- 88 – NT
- 99 – NV

HA 14=1**15. Dühösek vagyunk amiatt, hogy a szomszédjaink hulladékkal fűtenek.**

- 1 – Igen, nagyon
- 2 – Igen
- 3 – Nem nagyon
- 4 – Egyáltalán nem
- 88 – NT
- 99 – NV

16. Vannak-e a lakásban az alábbiak?:

	Igen, van	Nem, nincs	NT
a. Villanyvilágítás	1	2	88
b. Vezetékes víz	1	2	88
c. Melegvíz	1	2	88

17. Van-e a lakásban gáz?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ! (1-2-3 esetében)

- 1 – igen, vezetékes
- 2 – igen, palackos
- 3 – igen, tartályos
- 4 – nincs
- 88 - NT

KÉRDEZŐ: Elsődleges fűtésnek nevezzük a lakás nagy részében, a fűtési szezon túlnyomó részében használt fűtési módot.

Másodlagos fűtési módnak nevezzük, amikor a felhasználó az elsődleges fűtési módot kiegészítendő kapcsol be egyéb fűtési készüléket.

18. Milyen módon(okon) fűtik a lakást?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

- 1 – egy épület több lakását fűtő hőtermelővel (pl. távhő, központi kazán)
- 2 – egy lakást fűtő készülékkel (pl. cirkó, vegyes tüzelésű kazán)
- 3 – egyedi helyiségfűtéssel (pl. gázkonvektor, split-klíma, elektromos radiátor, cserép- vagy egyéb kályha)
- 4 – mobil fűtéssel (hősugárzó, fűtőventillátor, stb)
- 88 - NT

19. Milyen hőtermelővel fűtik a lakást elsődlegesen?

KÉRDEZŐ: Elsődleges fűtésnek nevezzük a lakás nagy részében, a fűtési szezon túlnyomó részében használt fűtési módot.

CSAK EGY VÁLASZ

VÁLASZLAP!

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 – távfűtéssel | 7 – split klíma |
| 2 – gázkazán (hagyományos) | 8 – hőszivattyú |
| 3 – gázkazán (kondenzációs) | 9 – egyéb elektromos fűtés (pl. villamos kazán, elektromos radiátor, elektromos padlófűtés, fűtőventilátor) |
| 4 – gázkonvektor | 88 - NT |
| 5 – fa- vagy vegyestüzelésű kazán | |
| 6 – kályha, cserépkályha, kandalló | |

20. Milyen hőtermelővel fűtik a lakást másodlagosan?

KÉRDEZŐ: Másodlagos fűtési módnak nevezzük, amikor a felhasználó az elsődleges fűtési módot kiegészítendő kapcsol be egyéb fűtési készüléket.

- | | |
|------------------------------------|---|
| CSAK EGY VÁLASZ1 – távfűtéssel | 7 – split klíma |
| 2 – gázkazán (hagyományos) | 8 – hőszivattyú |
| 3 – gázkazán (kondenzációs) | 9 – egyéb elektromos fűtés (pl. villamos kazán, elektromos radiátor, elektromos padlófűtés, fűtőventilátor) |
| 4 – gázkonvektor | 10 - nem használ másodlagos hőtermelőt (spontán választ) |
| 5 – fa- vagy vegyestüzelésű kazán | 88 - NT |
| 6 – kályha, cserépkályha, kandalló | |

HA Q19≠1

21. Milyen energiahordozóval fűtik a lakást elsődlegesen?

CSAK EGY VÁLASZ

VÁLASZLAP!

- | | |
|------------|--|
| 1 – Gáz | 5 – Brikett, faapríték, pellet, egyéb mezőgazdasági hulladék |
| 2 – Áram | 6 – Éghető egyéb anyag a háztartásban |
| 3 – Tűzifa | 7 – Egyéb, éspedig:..... |
| 4 – Szén | 88 - NT |

HA Q20≠ 10

22. Milyen energiahordozóval fűtik a lakást másodlagosan?

CSAK EGY VÁLASZ

VÁLASZLAP!

- | | |
|------------|--|
| 1 – Gáz | 5 – Brikett, faapríték, pellet, egyéb mezőgazdasági hulladék |
| 2 – Áram | 6 – Éghető egyéb anyag a háztartásban |
| 3 – Tűzifa | 7 – Egyéb, éspedig:..... |
| 4 – Szén | 10 - nem használ másodlagos energiahordozót (spontán válasz) |
| | 88 - NT |

HA 21=3 vagy 22=3

23. Most gondoljon a legutóbbi teljes fűtési szezonra, azaz a tavalyi télre! Mennyi fát vásárolt(ak), szerzett / szereztek be a teljes tavalyi fűtési szezonra? Köbmétert és mázsát egyaránt megjelölhet.

23.a _____ köbméter

23.b _____ mázsa

88 – NT

HA 21=3 vagy 22=3

1. 24. Hogyan szerzi(k) be a fűtéshez használt tűzifát? Kérem, adja meg a hozzávetőleges arányokat a beszerzés módja szerinti százalékban. (Kérdező: válaszlehetőség mind a négy kategóriában 0%-tól 100%-ig)

VÁLASZLAP!

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 24.a – Magam vágom/gyűjtöm _____% | 24.c – Kapom - rokonoktól, barátoktól _____% |
| 24.b – Vásárolom _____% | 24.d – Kapom - az önkormányzat szociális tüzelőanyag keretéből _____% |
| | 88 - NT |

HA 21=3 vagy 22=3

25. Mi az Ön háztartása által fűtésre használt faanyag eredete? Kérem, adja meg a hozzávetőleges arányokat a faanyag eredete szerinti százalékban. (Kérdező: válaszlehetőség mind a három kategóriában 0%-tól 100%-ig)

- 25.a – biztosan erdő _____ %
 25.b – biztosan nem erdő (pl kert, épületbontás, hulladékfa, ipari fa, stb) _____ %
 25.c – bizonytalan / nem tudom / kereskedőtől származik _____ %
 88 – NT

HA 25.b>0%

26. Kérem, adja meg a hozzávetőleges arányokat a faanyag eredete szerinti százalékban.

VÁLASZLAP! (Kérdező: válaszlehetőség mind a négy kategóriában 0%-tól 100%-ig)

- 26.a – Rét, legelő, szántó föld (fás- és nemfás növényi anyag) _____ %
 26.b – Kert, gyümölcsös, szőlő (fás- és nemfás növényi anyag) _____ %
 26.c – Másodlagos faanyag, fahulladék fatelepről, fűrésztelepről, építkezésről (deszka, forgács, fűrészpor, raklap, bútorlap, stb.) _____ %
 26.d – Egyéb, nem tudom _____ %
 88 – NT

HA 21=3 vagy 22=3

27. Mennyi ideig szárítják a tűzifát használat előtt?

KÉRDEZŐ: ha nem szárítják, írj be „0”-t

_____ hónap

88 - NT

HA 16c=1

29. Mi szolgáltatja a folyó meleg vizet?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ

VÁLASZLAP!

- | | |
|--|--|
| 1 – távfűtés | 7 – egyéb villamos melegvízkészítő berendezés, vezérelt (éjszakai) árammal |
| 2 – egy épület több lakását fűtő kazán | 8 – egyéb: |
| 3 – cirkó, átfolyos gáz-vízmelegítő | 88 - NT |
| 4 – gázbojler | |
| 5 – hőszivattyús bojler | |
| 6 – egyéb villamos melegvízkészítő berendezés, nappali árammal | |

30. Milyen energiahordozót használnak sütéshez, főzéshez?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐVÁLASZLAP!

- | | |
|--|------------------------------|
| 1 – áramot | 5 – tűzifát |
| 2 – gázt | 6 – szenet vagy tüzelőolajat |
| 3 – PB-gázt vagy tartályos gázt | 7 – egyebet/nincs tűzhelyünk |
| 4 – áramot és gázt, mert kombinált tűzhelyük van | 88 - NT |

31. Hasznosítanak napenergiát napelemmel vagy napkollektorral?

KÉRDEZŐ: a „napelem” és „napkollektor” közötti különbség: A **napelem** (fotovoltaikus erőmű) a nap energiáját elektromos energiává alakító berendezés, elektromos berendezések által felhasználható áramot képes szolgáltatni. A **napkollektor** hő formájában hasznosítja a nap energiáját a benne található folyadék felmelegítésével, ezért helyiségek fűtésére vagy melegvíz előállítására használható.

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

- 1 – igen, napelemekkel (hálózatra kapcsolt)
- 2 – igen, napelemekkel (sziget üzemben, azaz nem a hálózatra kapcsolva, attól függetlenül működik)
- 3 – igen, napkollektorral
- 4 – nem
- 88 - NT

32. Található a lakásban programozható termosztát (hőmérséklet időprogram szerint beállítható)?

KÉRDEZŐ: Programozható termosztáton azt a falra szerelt szerkezetet értjük, amiről a lakás fűtése szabályozható. A radiátorra szerelt szabályzó nem termosztát (hanem termosztatikus szelep)

- 1 – igen
- 2 – nem
- 88 - NT

HA 32=1

33. Használatban van a programozható termosztát? (azaz be van állítva a kívánt fűtési menetrend?)

- 1 – Igen
- 2 – Nem
- 3 – Ritkán
- 88 – NT

HA 32=1**34. Jellemző-e, hogy alacsonyabb hőfokra állítják a fűtést amikor alszanak vagy ha elmennek otthonról?**

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ! (1, 2, 3 válaszok tekintetében)

VÁLASZLAP!

- | | |
|------------------------|---------|
| 1 – Igen, ha elutazunk | 4 – nem |
| 2 – Igen, munkaidőben | 88 – NT |
| 3 – Igen, éjjel | |

35. Mennyire jellemző, hogy április 15. és október 15. között megy a fűtés az Önök lakásában?

CSAK EGY VÁLASZ

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1 – Nem jellemző | 5 – max. 2 hónapig összesen |
| 2 – Legfeljebb néhány napig jellemző | 6 – Egyéb: |
| 3 – max. 2 hétig | 88 – NT |
| 4 – max. 1 hónapig összesen | |

36. Amennyiben a rezsiköltségem jelentősen nő, az elégethető hulladékunk eltüzeléséről azt gondolom, hogy:

VÁLASZLAP!

- | | |
|---|--|
| 1 – Szükséges lesz valószínű, minden, ami éghető, hasznos lehet. | 4 – Semmilyen hulladékot nem égetnék el. |
| 2 – Műanyag hulladékunkat nem égetném el, de a többi éghető anyagot igen. | 5 - nincs erre lehetőség a lakásban |
| 3 – A hulladékok közül egyedül a nem kellően kiszáradt fát tüzelném el. | 88 – NT |
| | 99 – NV |

37. Hogyan szoktak szellőztetni a téli időszakban?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

VÁLASZLAP!

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 – Nem jellemző | 5 – Ablakra szerelt résszellőzők segítségével |
| 2 – Ablakok gyakran nyitva | 6 – Gépi szellőzés: alkalmoszerű elszívás (pl. WC elszívó) |
| 3 – Sok, rövid ablaknyitás | 88 – NT |
| 4 – 1-2 nagyobb szellőztetés naponta | |

38. Hogyan szoktak szellőztetni a nyári időszakban? Gondoljon a nyári hőség hőhullámos időszakaira!

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

VÁLASZLAP!

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 – Nem jellemző | 5 – Nappal zárt ablakok, éjszakai átszellőztetés |
| 2 – Ablakok gyakran nyitva | 6 – Ablakra szerelt résszellőzők segítségével |
| 3 – Sok, rövid ablaknyitás | 88 – NT |
| 4 – 1-2 nagyobb szellőztetés naponta | |

39. A lakás alapterületének mekkora részét hűtik a nyári időszakban?

KÉRDEZŐ: „Hűtés” alatt aktív hűtésre gondolunk, amely energiát fogyaszt, pl légkondicionáló, távhűtés, hőszivattyú, de NEM tartozik ide a ventilátor, árnyékolás és a hidegvizes borogatás. Ha nincs hűtési lehetőség a lakásban, akkor 0% jelölendő.

----- % (0%-100%-ig 10-esével legördülő listában)

88 - NT

HA Q39 > 0%

40. Mennyi ideig hűtenek a lakásban egy átlagos nyáron? (pl a 2021-es év nyarán)

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1 – <1 hét | 4 – < 2 hónapot |
| 2 – 1-2 hétig | 5 – egész nyáron |
| 3 – < 1 hónapot | 88 - NT |

HA Q39 > 0%

41. Milyen napszakban szokták hűteni a lakást? Megint gondoljon a nyári hőség hőhullámos időszakaira!

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 – Délelőtt | 4 – Éjjel |
| 2 – Délután | 88 – NT |
| 3 – Este | |

42. Mennyi az Önök otthonának átlagos hőmérséklete (amikor otthon tartózkodnak) télen?

KÉRDEZŐ: az elmúlt egy évre gondoljon, ne az energiaárak emelkedése után várható hőmérsékletre!

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1 – 24°C vagy magasabb | 4 – 18-19°C |
| 2 – 22-23 C° | 5 – 17°C vagy alacsonyabb |
| 3 – 20-21°C | 88 – NT |

43. Mennyi az Önök otthonának átlagos hőmérséklete (amikor otthon tartózkodnak) nyáron egy forró júliusi napon (hűtéssel vagy anélkül)?

KÉRDEZŐ: az általában jellemző hőfokot szeretnénk tudni, ha hűtenek, akkor azzal együtt. Itt is az elmúlt egy évre gondoljon, ne az energiaárak emelkedése után várható hőmérsékletre!

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1 – 28°C vagy magasabb | 4 – 22-23°C |
| 2 – 26-27 C° | 5 – 21°C vagy alacsonyabb |
| 3 – 24-25°C | 88 – NT |

44. Milyenek érzik általában a lakásuk hőmérsékletét...

	hűvösnek	komfortosnak/megfelelőnek	túl melegnek	NT	
a. a fűtési szezonban?	1	2	3	9	X
b. nyáron?	1	2	3	9	X

45. Tartózkodik-e az Önök háztartásából valaki hétköznap napközben a lakásban/házban a fűtési szezonban?

- 1 – Igen
- 2 – Nem
- 88 – NT

46. Egy átlagos héten hány napot nem tartózkodik otthon senki napközben?

88 – NT

47. Megítélése szerint, mennyire huzatos az Ön lakása a téli időszakban?

- 1 – Kellemetlenül huzatos.
- 2 – Egyes helyiségekben érezni huzatot.
- 3 – Nem érezni huzatot.
- 88 – NT

48. Milyenek érzik általában a lakásukban a levegőminőséget télen?

- 1 – Kellemetlen, állott levegő.
- 2 – Néha kellemetlen.
- 3 – Jó a levegőminőség.
- 88 – NT

HA 17=1**49. Milyen gyakran történik Önöknél a gázfogyasztás elszámolása?**

- 1 – Éves elszámolás szerint
- 2 – Havi elszámolás alapján
- 3 – Egyéb:
- 4 - nincs egyéni gázóra, egyéb elszámolás
- 88 – NT

HA 17=1

50. Hogyan történik Önöknél a gázfogyasztás elszámolása?

- 1 – légköbméter alapján (átalány)
- 2 – lakásonkénti mérőórák alapján
- 3 – hőleadókra szerelt költségosztó készülékek alapján
- 88 – NT

Ha 17= 2, 3 vagy 4 **ÉS** 18=1:

49A. Milyen gyakran történik Önöknél a hőmennyiség elszámolása?

- 1 – Éves elszámolás szerint
- 2 – Havi elszámolás alapján
- 3 – Egyéb:
- 4 - nincs egyéni gázóra, egyéb elszámolás
- 88 – NT

Ha 17= 2, 3 vagy 4 **ÉS** 18=1:

Q50A. Hogyan történik Önöknél a hőmennyiség elszámolása?

- 1 – légköbméter alapján (átalány)
- 2 – lakásonkénti mérőórák alapján
- 3 – hőleadókra szerelt költségosztó készülékek alapján
- 88 – NT

HA 16.a=1

51. Milyen gyakran történik Önöknél az elektromos áram elszámolása?

- 1 – Éves elszámolás szerint
- 2 – Havi elszámolás alapján
- 3 - Feltöltőkártyás áramfogyasztás
- 4 – Egyéb
- 88 – NT

52. Van-e az Önök otthonában felszerelve okosmérő villamos energia, gáz vagy fűtési energia-felhasználás valós idejű mérésére, amely a fogyasztási adatok szolgáltató vállalathoz történő továbbítására, és esetleg a fogyasztás saját célú ellenőrzésére és szabályozására is alkalmas?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

- 1 – Villamos energia okosmérő
- 2 – Gáz okos mérő
- 3 – Hőfogyasztás okos mérő
- 4 – Nincs
- 88 – NT

53. Mennyire érdekelnék Önt a következő információk? Kérem, válaszoljon egy 1-5-ig terjedő skálán, ahol az 1 azt jelenti, hogy „egyáltalán nem érdekelne”, az 5 pedig, hogy „nagyon érdekelne”.

VÁLASZLAP!

	egyáltalán nem érdekelne				nagyon érdekelne	NT	
a. Felújítási tippek	1	2	3	4	5	9	X
b. Megtakarítási tippek	1	2	3	4	5	9	X
c. Szomszédság energiafogyasztásához képest az enyém hol helyezkedik el. KÉRDEZŐ: minden energiafogyasztásra értjük, nem csak a villanyra	1	2	3	4	5	9	X

54. A háztartásukban használt világítótestek mekkora százaléka hagyományos illetve energia-takarékos izzó?

- 1 – Hagományos izzó _____%
- 2 – Energiatakarékos izzó (pl. LED-es, kompakt energiatakarékos, vagy halogén) _____%
- 888 – NT

55. 2022. előtt gondolkoztak-e bármilyen energetikai korszerűsítésen otthonukban?

- 1 – igen
- 2 – nem
- 88 - NT

HA 17= 1

56. Mennyi átlagosan a havi/éves gázfogyasztás (m3, MJ vagy Ft)?

Válaszadó éves vagy havi összeget ad meg?

1 – éves

2 - havi

Átlagos gázfogyasztás:

_____ köbméter

_____ megajoule

_____ Forint

88 – NT

HA 56=88

57. Ellenőrizték, hogy az Önök lakásának gázfogyasztása az országos átlagos fogyasztáshoz képest hol helyezkedik el?

1 – igen

2 – nem

88 - NT

HA 57=1

58. Hol helyezkedik el a gázfogyasztásuk?

1 – Kiugróan az átlag alatt.

2 – Kicsivel az átlag alatt.

3 – Átlaghoz közeli.

4 – Kicsivel az átlag felett

5 – Kiugróan az átlag felett.

88 - NT

HA 17= 1

59. A rezsicsökkentés rendszerének megváltozása várhatóan okoz Önöknél jelentős gázszámla növekedést?

1 – igen

2 – nem

88 - NT

HA 59=1

60. Mennyire fog gondot jelenteni a gázszámla kifizetése?

1 – Nem jelent gondot

2 – Problémát okoz a kifizetése, de megoldjuk

3 – Nem tudjuk kifizetni

88 - NT

HA 16-a=1

61. Mennyi átlagosan a havi/éves villanyfogyasztásuk (kWh)?

Válaszadó éves vagy havi összeget ad meg?

- 1 – éves
- 2 – havi
- _____ kilowattóra
- 88 – NT

HA 61=88

62. Ellenőrizték, hogy az Önök lakásának áramfogyasztása az országos átlagos fogyasztáshoz képest hol helyezkedik el?

- 1 – igen
- 2 – nem
- 88 – NT

HA 62=1

63. Hol helyezkedik el a villanyfogyasztásuk?

- 1 – Kiugróan az átlag alatt.
- 2 – Kicsivel az átlag alatt.
- 3 – Átlaghoz közeli.
- 4 – Kicsivel az átlag felett
- 5 – Kiugróan az átlag felett.
- 88 – NT

HA 16.a=1

64. A rezsicsökkentés rendszerének megváltozása várhatóan okoz Önöknél jelentős áramszámla növekedést?

- 1 – igen
- 2 – nem
- 88 – NT

HA 64=1

65. Mennyire fog gondot jelenteni az áramszámla kifizetése?

- 1 – Nem jelent gondot
- 2 – Problémát okoz a kifizetése, de megoldjuk
- 3 – Nem tudjuk kifizetni
- 88 – NT

66. Tervezik-e a következő 6 hónapban, hogy...

OLVASD FEL ÉS KÓDOLD SORONKÉNT!

	igen	nem	NT	
a. Tudatosabban használják a meglévő háztartási készülékeket (pl. mosógép, TV), a melegvízellátó és a fűtőberendezést (jobban odafigyelek a beállítá-sokra).	1	2	88	X
b. Alacsonyabb hőmérsékletre fűtik a lakást	1	2	88	X
c. Szakaszosan fűtenek	1	2	88	X
d. Kisebb alapterületen fűtenek	1	2	88	X
e. Csökkentik a fűtött ingatlanok számát (összeköltözés pl. rokonokkal)	1	2	88	X
f. Kevesebb időt töltenek otthon	1	2	88	X
g. A leginkább pazarló háztartási gépeket lecserélik	1	2	88	X
h. Alternatív fűtési módra váltanak (fa/villany/egyéb), legalább részben, ehhez már megvan az alternatív berendezés	1	2	88	X
i. Alternatív fűtési módra váltanak (fa/villany/egyéb), legalább részben, ehhez új berendezést építenek be	1	2	88	X
j. Fűtési hőigényt csökkentő beruházást valósítanak meg (hőszigetelés/ablak-csere/hővisszanyerős szellőzés/hatékonyabb fűtés)	1	2	88	X
k. Napelemet szerelnek fel	1	2	88	X
l. Elköltöznek egy kisebb rezsiköltségű lakásba.	1	2	88	X
m. Egyéb módon csökkentik az energiafelhasználásukat	1	2	88	X

67. Megvalósítottak-e a következők közül az elmúlt 12 hónapban valamilyen lakással kapcsolatos beruházást?

OLVASD FEL ÉS KÓDOLD SORONKÉNT!

	igen	nem	NT	
a. homlokzati hőszigetelés	1	2	88	X
b. tető hőszigetelés	1	2	88	X
c. padlásfödém hőszigetelés	1	2	88	X
d. ablakcsere	1	2	88	X
e. kondenzációs kazán beépítése	1	2	88	X
f. split-klíma beépítése	1	2	88	X
g. hőszivattyú belépítése	1	2	88	X
h. egyéb elektromos fűtés (pl. elektromos padlófűtés, fűtőpanel)	1	2	88	X
i. fűtési hálózat, szabályozás vagy hőleadók korszerűsítése	1	2	88	X
j. napelemek	1	2	88	X
k. Egyéb:	1	2	88	X

68. Milyen technológiai változtatást terveznek tenni a következő 6 hónapban?

OLVASD FEL ÉS KÓDOLD SORONKÉNT!

	igen	nem	NT	
l. homlokzati hőszigetelés	1	2	88	X
m. tető hőszigetelés	1	2	88	X
n. padlásfödém hőszigetelés	1	2	88	X
o. ablakcsere	1	2	88	X
p. kondenzációs kazán beépítése	1	2	88	X
q. split-klíma beépítése	1	2	88	X
r. hőszivattyú belépítése	1	2	88	X
s. egyéb elektromos fűtés (pl. elektromos padlófűtés, fűtőpanel)	1	2	88	X
t. fűtési hálózat, szabályozás vagy hőleadók korszerűsítése	1	2	88	X
u. napelemek	1	2	88	X
v. Egyéb:	1	2	88	X

69. Milyen technológiai változtatást terveznek tenni a következő 3 évben?

OLVASD FEL ÉS KÓDOLD SORONKÉNT!

	igen	nem	NT	
a. homlokzati hőszigetelés	1	2	88	X
b. tető hőszigetelés	1	2	88	X
c. padlásfödém hőszigetelés	1	2	88	X
d. ablakcsere	1	2	88	X
e. kondenzációs kazán beépítése	1	2	88	X
f. split-klíma beépítése	1	2	88	X
g. hőszivattyú belépítése	1	2	88	X
h. egyéb elektromos fűtés (pl. elektromos padlófűtés, fűtőpanel)	1	2	88	X
i. fűtési hálózat, szabályozás vagy hőleadók korszerűsítése	1	2	88	X
j. napelemek	1	2	88	X
k. Egyéb:	1	2	88	X

69A. Említette, hogy tervez technológiai változtatást a következő 3 évben. Az itt megjelölt terveire megvan az anyagi fedezete vagy terve, hogy miből finanszírozná?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ

- 1 - Igen, saját megtakarításból
- 2 - Igen, családtól/családi összefogásból
- 3 - Igen, banki hitelből
- 4 - Igen, egyéb forrásból
- 5 - Nincs
- 8 – NT
- 9 - NV

HA Q17= 1, 2, vagy 3!

70. Mit gondol, milyen százalékban tudná a tavalyi gázfelhasználását csökkentéssel vagy kiválással mérsékelni?

- 1 – 75-99% között
- 2 – 50-74% között
- 3 – 25-49% között
- 4 – 25% alatt
- 5 – semennyire
- 88 – NT

HA 70=1 vagy 70=2 vagy 70=3 vagy 70=4

71. Mit gondol, ezt a megtakarítást milyen eszközökkel fogja elérni?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

VÁLASZLAP!

- 1 – Nagyrészt szénre térek át
- 2 – Nagyrészt fára térek át
- 3 – Nagyrészt villamos energiára térek át (ide értve a hőszivattyút is)
- 4 – Egyéb energiaforrással (pl olaj, háztartási hulladék)
- 5 – Energiahatékonysági beruházással
- 6 – Egyszerű spórolással
- 88 – NT
- 99 – NV

72. Mennyire segítenének az alábbiak, hogy csökkenteni tudják a fűtési és hűtési energiafelhasználását? Kérem, válaszoljon egy 1-5-ig terjedő skálán, ahol az 1 azt jelenti, hogy „egyáltalán nem segítene”, az 5 pedig, hogy “ nagyon sokat segítene”.

	egyáltalán nem segítene				nagyon sokat segítene
a. Ha független szakértőktől kaphatna az otthona energiatakarékosságát célzó tanácsadást.	1	2	3	4	5
b. Ha a médián keresztül több energiatakarékossággal kapcsolatos információ lenne elérhető (támogatásokról, pályázatokról, legjobb technológiai megoldásokról stb.)	1	2	3	4	5
c. Ha lehetőség lenne az otthona energetikai felújítására az energiaszolgáltató vagy szaktanácsadó cég közreműködésével és finanszírozásával (amelynek a költségét aztán az energiamegtakarításból tudná fedezni)	1	2	3	4	5
d. Ha a helyi önkormányzat, illetve a helyi közösség (például kalákában) segítene az ingatlan felújításában.	1	2	3	4	5
e. Ha információt kapna az energiahatékonyság javítását célzó hazai pályázatokról, illetve segítséget a pályázat elkészítéséhez.	1	2	3	4	5
f. Ha a rászorulóknak pénzügyi támogatást vagy ingyenes tüzfűtést kapnának.	1	2	3	4	5

VÁLASZLAP!

HA Q66, Q68, Q69 bármelyik item = 1

73. Amennyiben terveznek energiahatékonyságot javító felújítást, tartanak attól, hogy

- 1 – igen
- 2 – nem
- 88 – NT
- 99 – NV

a munkaerő-, illetve anyag- vagy termékhiány azt megghiúsítja?

HA Q21, Q22=1 (gáz)

74. Ha a lakásban vagy társasházban vezetékes gáz látja el a fűtést: Tegyük fel, hogy egyszer megszűnik a lakossági gázszolgáltatás. Önök mit tennének ebben az esetben?

TÖBB VÁLASZ IS JELÖLHETŐ!

VÁLASZLAP!

- | | |
|--|---|
| 1 – Nem függök a gáztól. | 6 – Elköltöznék előre egyeztetett helyre. (Ismerős, család) |
| 2 – Alternatív fűtési módot keresnék: szilárd tüzelés, kályha | 7 – Elköltöznék egy kisebb rezsiköltségű lakásba. |
| 3 – Alternatív fűtési módot keresnék: pl elektromos hőszivattyú, fűtőpanel, infrapanel | 8 – Egyéb: |
| 4 – Alternatív fűtési módot keresnék: légkondicionáló | 88 – NT |
| 5 – Nem fűtenék. | 99 – NV |

75. Születési év

76. Neme

- 1 – Férfi
- 2 – Nő

77. Kérjük adja meg az alábbi korcsoportok szerinti bontásban, hogy hány nő és férfi tartózkodik életvitelszerűen az Önök háztartásában az év legalább hat hónapjában!

VÁLASZLAP!

	Férfi	Nő
a. 18 évesnél fiatalabb		
b. 18-65 év közötti		
c. 65 évesnél idősebb		

78. 2022 során jellemzően milyen tevékenységet végzett?

CSAK EGY VÁLASZ - VÁLASZLAP!

- 1 – dolgozik, jövedelmet biztosító tevékenységet végez
- 2 – munkanélküli
- 3 – nyugdíjas (öregségi, karkedvezményes, özvegyi)
- 4 – egyéb inaktív személy (gyermekgondozási szabadságon levő, tanuló, háztartásbeli, egészségügyi vagy egyéb okból nem dolgozik)
- 88 - NT

79. Véleménye szerint hogyan tudja fedezni az Önök háztartása a szokásos kiadásokat?

- 1 – nagy nehézségek árán
- 2 – nehézségek árán
- 3 – kisebb nehézségek árán
- 4 – viszonylag könnyen
- 5 – könnyen
- 6 – nagyon könnyen
- 88 - NT

80. Mindent egybevetve, mennyi az Ön/Önök háztartásának nettó (adózás utáni) havi összjövedelme (beleértve az Ön jövedelmét is)?

..... Ft/hó

8 – M 9 – NT

80.a. KÉRDEZŐ: fordítsd a válaszadó felé a laptop/tabletet! VÁLASZLAP!

És azt megmondaná-e, hogy a következő kategóriák közül, melyikbe tartozik?

01 – 60 ezer Ft, vagy kevesebb	06 – 201 - 300 ezer Ft
02 – 61 - 90 ezer Ft	07 – 301 - 500 ezer Ft
03 – 91 - 120 ezer Ft	08 – 501 ezer -1 millió Ft
04 – 121 - 150 ezer Ft	09 – 1 millió Ft felett
05 – 151 - 200 ezer Ft	88 – M 99 – NT X –

81. Mi az Ön legmagasabb befejezett iskolai végzettsége?

- | | |
|--|---|
| 1 – Nem jártam iskolába | 6 – Érettségi bizonyítvány szakképesítéssel, képesítő bizonyítvány (az érettségivel együtt szerzett szakma) |
| 2 – Általános iskola 8. évfolyamnál kevesebb | 7 – Érettségire épülő iskolarendszerben szerzett szak-képzettség |
| 3 – Általános iskola 8. évfolyama | 8 – Felsőoktatási (felsőfokú) szakképzésben szerzett oklevél |
| 4 – Szakképzettség érettségi bizonyítvány nélkül (pl. szakmunkásképző, szakiskolai bizonyítvány) | 9 – Főiskolai oklevél vagy felsőfokú alapképzésben (BA/BsC) |
| 5 – Érettségi bizonyítvány szakképesítés nélkül (pl. gimnáziumi érettségi) | 10 – Egyetemi diploma vagy felsőfokú mesterképzésben |
| | 11 – Tudományos fokozatot igazoló oklevél (PhD, DLA) |
| | 88 - NT |

Még egyszer köszönjük, hogy válaszaival segítette munkánkat!

KÉRDÉSEK A KÉRDEZŐNEK

I. Milyen jellegű épületben van a lakás?

- 1 – lakótelepi épület
- 2 – többlakásos zöldövezeti
- 3 – többlakásos nem zöldövezeti
- 4 – egyszintes iker- vagy családi ház
- 5 – többszintes iker- vagy családi ház
- 6 – hagyományos építésű parasztház
- 7 – tanya
- 8 – egyéb lakott épület
- 9 – nem tudod eldönteni
- X –

II. A ház helye a településen belül:

- 1 – olcsó lakáspiaci övezet
- 2 – közepes, átlagos lakáspiaci övezet
- 3 – helyileg magasabbra értékelt lakáspiaci övezet
- 4 – helyileg a legmagasabbra értékelt lakáspiaci övezet
- 9 – nem tudod eldönteni
- X –

14.2 MÓDSZERTANI MELLÉKLETEK A TŰZIFA FEJEZETHEZ

14.2.1 A MAGYARORSZÁGI TŰZIFA MIX – FAJAJOK, SŰRŰSÉGI ÉRTÉKEK

Kutatásunkban az Agrárminisztérium / Nemzeti Földügyi Központ által közölt, országos szintre becsült fakitermelési adattáblákat használtuk arra, hogy a tűzifa választék átlagos fasűrűségét kiszámoljuk. Erre azért volt szükség, hogy a különböző forrásokban természetes mértékegységekben (köbméterben, mázsában, tonnában) illetve energia tartalomban (Joule, wattóra) közölt tűzifa mennyiségek átváltását konzisztensen végezzük.

Az egyes erdei fajok sűrűségét a 2022. évi Nemzeti Üvegházgáz Leltárból (NIR)⁷³ vettük át. A sokféle fasűrűségi mutatóból a NIR-ben az IPCC egységes módszertana alapján a bázis sűrűség (basic density) adatot alkalmazzák. A bázis sűrűség a tökéletesen kiszárított, csak szárazanyagot tartalmazó fa súlyának és a még élőnedves, kéregben mért teljes fatérfogatnak a hányadosa. A NIR-ben közölt és általunk felhasznált sűrűségi mutatókat a 31. táblázat részletezi.

31. TÁBLÁZAT: A MAGYARORSZÁGI ERDEI FAJAJOK BÁZIS SŰRŰSÉGI ÉRTÉKEI (t/m³)

fajok, fajcsoportok	bázis sűrűség (t/m ³)
Quercus robur	0,57
Quercus pertaea	0,61
Other quercus	0,55
Quercus cerris	0,64
Fagus silvatica	0,59
Carpinus betulus	0,58
Robinia pseudoacacia	0,59
Acer sp.	0,52
Ulmus sp.	0,58
Fraxinus sp.	0,56
egyéb keménylombos	0,50
Hybrid poplars	0,34
Indigenous poplars	0,36
Salix sp.	0,36
Alnus sp.	0,43
Tilia sp.	0,48
egyéb lágylombos	0,48
Pinus silvestris	0,42
Pinus nigra	0,47
Picea abies	0,39
Larix decidua	0,49
Other conifers	0,37

forrás: NIR 2022

A 32. táblázat összefoglalja, hogy az Országos Erdőadattár adatai szerint az egyes erdészeti fajok illetve fajcsoportok milyen arányban részesednek az éves tűzifa kitermelésből.

⁷³ National Inventory Report 2022, <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2022>

32. TÁBLÁZAT: A TŰZIFA VÁLASZTÉKBAN MEGJELENŐ FAJAJOK RÉSZESEDÉSE (M³/M³), 2010-2021

év	Tölgy	Cser	Bükk	Gyer- tyán	Akác	Egyéb kemény lomb	Nemes nyár	Egyéb lágý lombos	Lombos	Fenyő
2021	15,1%	17,7%	8,9%	4,5%	27,5%	15,1%	1,6%	4,2%	96,5%	3,5%
2020	21,3%	17,3%	9,4%	4,0%	19,5%	11,8%	3,8%	5,2%	94,2%	5,8%
2019	15,0%	18,9%	10,2%	4,4%	29,6%	10,3%	1,7%	4,6%	96,2%	3,8%
2018	14,6%	19,1%	10,5%	5,1%	29,3%	8,8%	2,1%	4,6%	96,2%	3,8%
2017	15,2%	19,7%	10,5%	5,1%	27,9%	9,5%	2,2%	4,4%	95,9%	4,1%
2016	14,5%	19,0%	9,7%	4,2%	27,5%	10,7%	4,0%	4,7%	94,2%	5,8%
2015	15,0%	19,1%	9,3%	4,5%	28,8%	10,3%	3,8%	3,9%	94,7%	5,3%
2014	15,0%	18,6%	8,2%	4,8%	30,2%	9,0%	3,3%	4,3%	93,4%	6,6%
2013	14,9%	20,2%	7,7%	4,2%	30,9%	9,4%	3,7%	4,3%	95,4%	4,6%
2012	16,7%	18,6%	8,9%	5,5%	32,2%	7,0%	3,0%	4,3%	96,1%	3,9%
2011	16,6%	19,1%	9,6%	5,7%	29,8%	6,6%	3,5%	5,4%	96,3%	3,7%
2010	17,1%	20,3%	10,9%	4,8%	27,6%	7,8%	4,1%	4,1%	96,7%	3,3%
átlag	15,9%	19,0%	9,5%	4,7%	28,4%	9,7%	3,1%	4,5%	95,5%	4,5%

Forrás: Országos Erdőadattár; <https://agrarstatisztika.kormany.hu/erdogazdalkodas2>

A legtöbb fajaj megnevezése nem egyetlen fajra utal, hanem több fajajt foglal magába (pl. tölgy: kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy, egyéb tölgyek). Az ilyen fajcsoportokra egyetlen sűrűségi értéket úgy számoltunk ki, hogy az egyes fajokra jellemző sűrűségi értéket az adott faj élőfakészletével súlyoztuk. A súlyozást adatinkonzisztencia okokból csak bizonytalansággal lehet kiszámolni. Végző **átlagos fasűrűségnek a 0,57 – 0,6 t/m³ értéket** kaptuk. Ezért a tűzifa fűtőérték számításnál 0,6 t/m³ sűrűségi értékkel számoltunk.

14.2.2 TŰZIFA MÉRTÉKEGYSÉG ÁTVÁLTÁSOK

A tűzifa energiatartalmát a szerves anyag bruttó fűtőértékéből (GHV) kiindulva fejeztük ki, figyelembe véve a tűzifa hamu- és víztartalmát. A víztartalom két forrásból ered: a tüzelőanyag meglévő nedvességtartalmából és az égés során a hidrogénből keletkező vízből. Az égés során minden víz elpárolog, és ennek az energiaigénye a bruttó fűtőérték jelentős részét teszi ki. Ha a vízgőzt nem kondenzáljuk az energiatermelési ciklus során azért, hogy az energiáját visszanyerjük, akkor ez az energia mennyiség a füstgázok vízgőztartalmában elvész. Mivel a biomassza kazánok és kályhák jellemzően elveszítik a vízgőzt, többnyire még az átalakítási ágazatban is, a háztartások fatüzelő berendezéseit nem is említve, a tűzifa nettó fűtőértékét (NHV) kell használnunk, azaz az égéshőjét csökkentjük a víz kondenzációs hőjével a fa egységnyi tömegére vonatkoztatva. Számításainkban az alábbi paramétereket használtuk.

33. TÁBLÁZAT: A TŰZIFA FŰTŐÉRTÉK SZÁMÍTÁS PARAMÉTEREI

paraméter	mértékegység	értéke
Nedvességtartalom	%	30,0
Hamutartalom a szárazanyagban	%	3,0
Biológiai anyag fűtőértéke	MJ/kg	19,0
Szárazanyag	%	70,0
Szervesanyag	%	67,9
Víz párolgáshő	MJ/kg	2,2
Fűtőérték	MJ/kg	12,2
Sűrűség	kg/m ³	600
Fűtőérték	MJ/m ³	7344,6

14.2.3 FAJLAGOS HŐIGÉNY ALAPÚ OUTLIER CUT-OFF

A kérdőívben rákérdeztünk a legutóbbi teljes fűtési szezonra beszerzett tűzifa mennyiségére.⁷⁴ A kapott válaszok között látható volt, hogy vannak kiugró értékek, amik értelmezési, kódolási vagy adatrögzítési hibákkal lehetnek magyarázhatók. Szükség volt tehát egy outlier szűrési algoritmusra.

Az outlier szűréshez kiszámítottuk a lakás alapterületéből és a bevallott tűzifából minden egyes esetre az épület / lakás fajlagos energiafogyasztását. Ez az úgynevezett összesített energetikai jellemző az épület energiahatékonyságát fejezi ki,⁷⁵ és ez alapján készül az épületek energia címkézése.

A leggyengébb hatékonyságú épületenergetikai kategória fajlagos értékét használtuk fel outlier szűrésre, vagyis *kizártunk az elemzésből minden olyan esetet, amelyben a bevallott tűzifa-fogyasztásból és alapterületből számítható fajlagos hőfogyasztás meghaladta az 500 kWh/m²/a értéket.*

14.3 IPARI SEKTOR INTERJÚVÁZLAT

Interjúfelkérés Az orosz gáz magyarországi kivezetésének lehetőségeit vizsgáló kutatási projekthez

⁷⁴ Q23. Most gondoljon a legutóbbi teljes fűtési szezonra, azaz a tavalyi télre! Mennyi fát vásárolt(ak), szerzett / szereztek be a teljes tavalyi fűtési szezonra? Köbmétert és mázsát egyaránt megjelölhet.

23.a _____ köbméter

23.b _____ mázsa

⁷⁵ Ez a mutatószám az épület minden energiafogyasztási paraméterét magába foglalja. Figyelembe veszi épület hőszigeteltségét, a nyílászárókat, a gépészeti berendezések hatásfokát, a felhasznált energiahordozókat, megújuló energiaforrásokat. (Országos Tanúsító Központ; <https://otk.hu/blog/osszesített-energetikai-jellemzo>)

„Az orosz gáz kivezetésének lehetősége Magyarországon” című projekt egy tudományos kutatás, amelyet a Budapesti Műszaki Egyetem és a Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont (REKK) kutatói valósítanak meg az Európai Klíma Alap (ECF) anyagi támogatásával.

A tanulmány célja, hogy rövid távon felmérje egy esetleges orosz gázimport-leállítás hatásainak mérséklési lehetőségeit, és részletes tervet dolgozzon ki annak érdekében, hogy Magyarország hatékonyan csökkentse gázfüggőségét és fogyasztását rövid- és középtávon.

A kutatás során mindhárom fő gázfogyasztási szektorban (háztartások és középületek, villamosenergia-szektor, ipar) részletesen elemezzük a jelenlegi és jövőben várható gázfogyasztást. Míg az épület- és villamosenergia-szektor esetében modellezési eredményekre támaszkodunk, addig az egyes alágazatok kulcsszereplőivel készített interjúkon keresztül kívánjuk felmérni az ipari szektor rövid- és középtávú eszköztárát, stratégiáit. Ezen interjúk alapján pontosabb képet alkothatunk az egyes alágazatok gázt felhasználó technológiáiról, az ipari szektort sújtó energiaválság súlyosságáról és az abból való kilábaláshoz vezető lehetőségekről. A kutatásban részt vevő cégek anonimitását biztosítjuk, a közölt információkat csak összesítve elemezzük.

A kutatás eredményeit bemutatjuk az érintett iparági szereplőknek, kormányzati szakértőknek és az érdeklődő szakmai közönségnek. A végleges tanulmány (magyar nyelven) áprilistól lesz nyilvánosan elérhető. A kutatásban résztvevő iparági szereplők válaszaikkal formálhatják a zárótanulmány következtetéseit, javaslatait.

Köszönjük, hogy részt vesz kutatásunkban!

Interjú kérdések, kérdéscsoportok

Tavalyi év tapasztalatai

- Hogyan érintették az elmúlt egy év energia-árváltozásai – ezen belül a gázár növekedése – a vállalatot?
 - o Történt a gazdasági helyzet miatt termelés visszafogás, esetleg (időszakos) leépítés?
 - o Költségnövekedés: Mennyivel növekedett az egyes termékek előállítás költsége?
 - o Árnövekedés: A költségek növekedése emelte az árakat is? A költségnövekedés teljesen beépíthető volt a vállalat termékeinek árába?
 - o Fogyasztáscsökkentő beruházások: Történtek a (gáz)fogyasztás csökkentését célzó beruházások az elmúlt egy évben?
- Milyen áron veszi a vállalat a gázt, milyen időtávon?
- Az üzleti tervhez képest hogyan alakult a beszerzés?
 - o Milyen ár becsülhető az elmúlt negyedévre?
 - o Milyen árra számít a jövőben?

Gázfogyasztás, gázfelhasználás – mennyire kiváltható a földgáz?

- Mekkora a vállalat éves gázfogyasztása?
 - o Változott jelentősen ez az érték az elmúlt években, mennyire stabil ez az érték?
- Mire használja a vállalat a földgázt? Milyen folyamatok esetében kulcsfontosságú a földgáz?
- A következő **2 évben/és 2030-ig** mekkora része spórolható meg a földgázfelhasználásnak?
 - o Van már megkezdett intézkedésük ezzel kapcsolatban?
 - o Léteznek technológiai alternatívák? Mik azok a technikai/technológia lépések, amikkel a gázfogyasztását csökkenteni tudja? (Ezekkel várhatóan a gázfogyasztás mekkora részét tudnák kiváltani?)
 - o Mekkora beruházási költség kapcsolható ezekhez a technológiákhoz, beruházásokhoz? Mekkora költségterhet jelenthet a kiváltás?
 - o Mennyire valószínű, hogy megvalósítja a vállalat ezeket a beruházásokat?
- Milyen tüzelőanyagváltásra készülnek? (szén, pakura, dízelolaj, áram, biogáz, tűzifa, hulladék)
 - o A kiváltás milyen villamosenergia-fogyasztás növekedést eredményezhet?
- Milyen okok, stratégiák állnak a tervezett csökkentések mögött? (például: költségcsökkentés, dekarbonizációs célok elérése)
- Vár/számít támogatásra valamilyen oldalról, amely mentén könnyebb lehet az átváltást?

Gázkorlátozások, vészforgatókönyvek

- Rendelkezik gázkorlátozási vészhelyzeti tervvel?
- Rendelkezik vészhelyzeti alternatív üzemanyaggal?
 - o Ehhez kapcsolódóan terveznek váltást az elmúlt év tapasztalatai miatt?
- Van olyan piaci ár, amely mellett az időleges leállást választják?

CO2 - dekarbonizáció

- Az ETS rendszere alá tartoznak a vállalat létesítményei, tüzelőberendezései?
- Van karbon-stratégiája vagy egyéb a dekarbonizációhoz köthető terve a vállalatnak? (például: saját műszaki projekt, kutatási projekt, tanácsadói megbízás, tervezés hosszútávon az árpályával, belső saját karbon-árnyékár)
 - o Végeznek esetleg saját karbon-elszámolást (annak ellenére, hogy (még?) nem tartoznak az ETS alá?
- Felgyorsítja vagy épp lassítja az energiaválság a dekarbonizációs törekvéseket a vállalatnál és az egész iparágban?
- Milyen dekarbonizációt elősegítő beruházásokat terveznek a következő két évben/2030-ig?

Szektorspecifikus kérdések

- Mennyire tartja reprezentatívnak az itt megbeszélteket a saját szektorára?
- Van-e valamilyen szempontból Magyarországnak olyan tulajdonsága, ami miatt más-képp kell kezelni az itthon működő vállalatokat, mint a többi európai vagy globális szereplőt?









14.4 ÉPÜLETENERGETIKAI MODELL ÉS HÁTTÉRSZÁMÍTÁSOK

14.4.1 LAKÓÉPÜLET TIPOLOGIA












34. TÁBLÁZAT: AZ ALKALMAZOTT LAKÓÉPÜLET TIPOLOGIA

Épülettípus	építési idő	Falazat
1. családi vagy sorház (1-3 lakás)		vályog alapozás nélkül
2. családi vagy sorház (1-3 lakás)		vályog alapozással
3. családi vagy sorház (1-3 lakás)	-1944	tégla, kő, kézi falazóelem
4. családi vagy sorház (1-3 lakás)	1945-1959	tégla, kő, kézi falazóelem
5. családi vagy sorház (1-3 lakás), kicsi	1960-1979	tégla, kő, kézi falazóelem
6. családi vagy sorház (1-3 lakás), nagy	1960-1979	tégla, kő, kézi falazóelem
7. családi vagy sorház (1-3 lakás), kicsi	1980-1989	tégla, kő, kézi falazóelem
8. családi vagy sorház (1-3 lakás), nagy	1980-1989	tégla, kő, kézi falazóelem
9. családi vagy sorház (1-3 lakás), kicsi	1990-2005	tégla, kő, kézi falazóelem
10. családi vagy sorház (1-3 lakás), nagy	1990-2005	tégla, kő, kézi falazóelem
11. családi vagy sorház (1-3 lakás), kicsi	2006-	tégla, kő, kézi falazóelem
12. családi vagy sorház (1-3 lakás), nagy	2006-	tégla, kő, kézi falazóelem
13. társasház 4-9 lakással	-1945	tégla, kő, kézi falazóelem
14. társasház 4-9 lakással	1945-1989	tégla, kő, kézi falazóelem
15. társasház 4-9 lakással	1990-2005	tégla, kő, kézi falazóelem
16. társasház 4-9 lakással	2006-	tégla, kő, kézi falazóelem
17. társasház 10 vagy több lakással	-1944	tégla, kő, kézi falazóelem
18. társasház 10 vagy több lakással	1945-1989	tégla, kő, kézi falazóelem
19. társasház 10 vagy több lakással		közép-vagy nagyblokk, öntött beton
20. társasház 10 vagy több lakással	-1979	Panel
21. társasház 10 vagy több lakással	1980-1989	Panel
22. társasház 10 vagy több lakással	1990-2005	tégla, kő, kézi falazóelem
23. társasház 10 vagy több lakással	2006-	tégla, kő, kézi falazóelem

35. TÁBLÁZAT: CSALÁDI HÁZAK TIPOLOGIÁJÁNAK ILLUSZTRÁCIÓJA

		családi ház			
		kisebb	nagyobb	vályog 1	vályog 2
-1944	3			1	2
1945-1959	4				
1960-1979	5		6		
1980-1989	7		8		
1990-2005	9		10		
2006-	11		12		

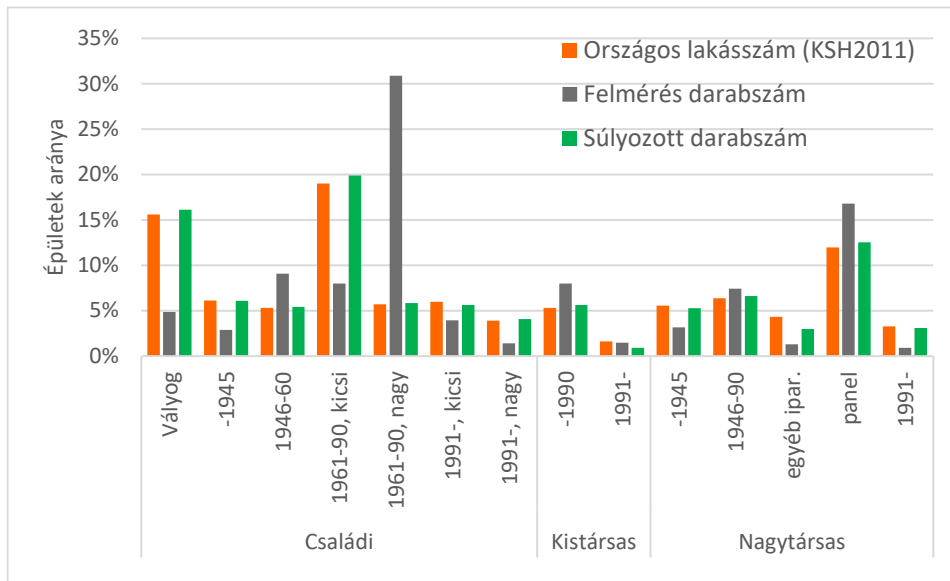
36. TÁBLÁZAT: TÁRSASHÁZAK TIPOLOGIÁJÁNAK ILLUSZTRÁCIÓJA

	kis társasház		nagy társasház		
			hagyom.	panel	egyéb ipar.
-1944	13 	17 			
1945-1959	14	18			19
1960-1979			20 		
1980-1989			21 		
1990-2005	15 	22 			
2006-	16 	23 			

14.4.2 A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS EREDMÉNYEINEK BEÉPÍTÉSE A LAKÓÉPÜLET MODELLEBE

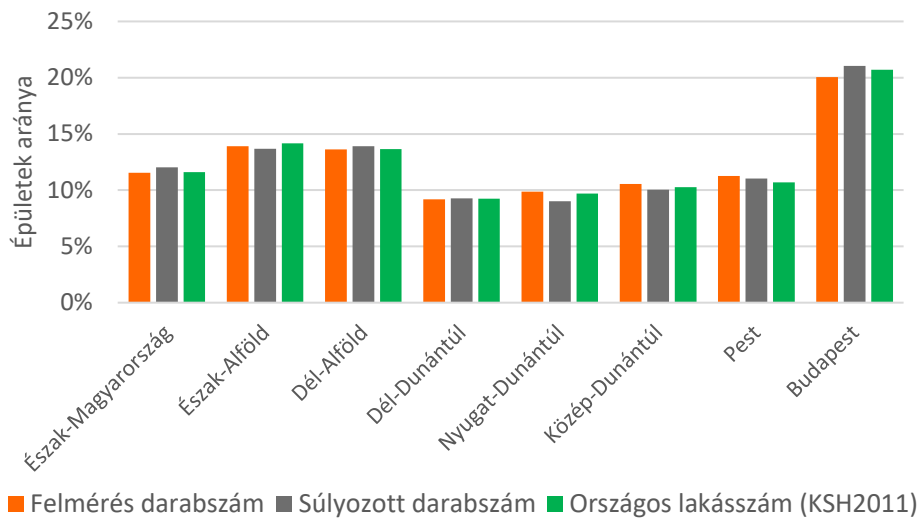
A kérdőíves felmérésben a végső mintát a TÁRKI, a KSH adatai alapján regionálisan és épület-típus szerint súlyozta, így az elkészült adatbázis, ezen két dimenzió mentén reprezentatív a teljes sokaságra (61. ábra, 62. ábra).

61. ÁBRA: FELMÉRT MINTA MEGOSZLÁSA ÉPÜLETTÍPUSOK KÖZÖTT



Forrás: TÁRKI-REKK felmérés 2022

62. ÁBRA: FELMÉRT MINTA MEGOSZLÁSA RÉGIÓNKÉNT



Forrás: TÁRKI-REKK felmérés 2022

Jelen fejezet az elkészült adatbázison alapuló legfontosabb leíró statisztikákat és az ezekből fakadó következtetéseket mutatja be.

A legfontosabb, a számításra is hatást gyakorló adatok köre a következő volt:

1. Az épületek felújítottsága (hőszigeteltség, cserélt nyílászárók, hőtermelők aránya);
2. Split klímák és hőszivattyúk gyakorisága;
3. Tartott belső hőmérséklet;
4. Kifűtött alapterület;
5. Az elmúlt 12 hónapban elvégzett és a következő 6 hónapban és 3 évben tervezett korszerűsítések.

Az adatokat típusonkénti bontásban, súlyozó tényezőkkel korrigált átlagértékekkel vettük figyelembe.

A felújítási ráták meghatározásánál megnéztük a 2015-ös KEOP tipológiai projekt (4. táblázat), valamint a 2020-ban végzett MEHI kérdőíves felmérés eredményeit is és összevetettük azokat jelen kérdőíves felmérés eredményeivel. Az 38-40 táblázatokban megkíséreltük összevetni a különböző források felújítottságra vonatkozó eredményeit, annak ellenére, hogy a felmérések nem teljesen összehasonlíthatók (például a MEHI felmérésben azt kérdezték cseréltek-e nyílászárót, jelen felmérésben pedig azt, hogy milyen típusú a nyílászáró, ami újabb épületek esetén torzítja az összehasonlítást). A különböző forrásadatok eredményei nem állnak messze egymástól. Nyílászárók esetén a mérsékeltébb értéket tartjuk reálisnak.

A 40. táblázat a jelen projekt keretében megvalósult felmérés eredményeit foglalja össze a közelmúltban történt és a jövőben tervezett felújításokra vonatkozóan. Az eredményekben linearitás nem fedezhető fel, inkább csökkenő intenzitás látszik 3 éves távlatban az elmúlt 12 hónap és a következő 6 hónap számaihoz képest. Ezért úgy döntöttünk külön scenáriót hozunk létre, mely csillapodó trendet mutat („R1” scenárió).

A modellben ténylegesen figyelembe vett felújítási rátákat a 21. táblázat mutatja. Az „R1” scenárió esetén a 2. év az első és a 3. év átlaga, a negyedik évtől a ráta nem változik. Az „R2” scenárióban a ráták konstansok, ebben csak a rövidtávú múlt és rövidtávú jövőre vonatkozó eredményeit vettük figyelembe a kérdőívből, ugyanis a középtávú jövőre nézve erős visszaesés adódott a felmérésből. A split klímák és hőszivattyúk esetén azt tartottuk életszerűnek, hogy felújítás esetén a berendezés sok esetben kiegészítő jelleggel vagy átmeneti időszakban működik, ezért 50%-os lefedési aránnyal vettük őket figyelembe, amit csökkentett felújítási rátával juttatunk érvényre. Hőszivattyúk esetén az sem mindegy, hogy a hőszivattyú felújított vagy felújítatlan épületbe kerül beépítésre, ezért szerepelnek két sorban. Az egyes rátáknál egyedileg mérlegeltünk jelen kérdőív eredményeit elsődlegesen figyelembe véve, de azt árnyalva a korábbi felmérések eredményeivel is.

A számításokat kétféleképpen is elvégeztük: adtunk egy alsó és egy felső becslést a jövőbeni fogyasztásokra, ugyanis bizonytalanságot jelent az, hogy a jövőben történő egyedi intézkedések milyen mértékben fedik át egymást.

37. TÁBLÁZAT: FELÚJÍTOTTSÁG, 2015-ÖS ÁLLAPOT SZERINT

	Külső fal	Padlásfödém	Lapos-tető	Beépített tetőteret határoló magas-tető	Pincefödém	Ablak (fa és PVC) adatok
1	2,4%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	8,4%
2	1,4%	4,8%	0,0%	33,3%	0,0%	15,1%
3	13,1%	14,0%	33,3%	46,7%	7,3%	25,2%
4	12,4%	13,1%	25,0%	33,3%	0,0%	22,9%
5	11,0%	8,1%	12,5%	33,3%	2,5%	18,6%
6	19,0%	11,3%	0,0%	20,0%	13,0%	19,0%
7	17,2%	12,4%	0,0%	22,2%	9,3%	22,4%
8	25,0%	11,1%	0,0%	8,9%	7,7%	28,3%
9	12,9%	9,3%	0,0%	0,0%	0,0%	8,6%
10	7,4%	10,0%	0,0%	7,7%	5,0%	8,8%
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
Családi ház (1-3 lakás)	10,2%	8,6%	8,1%	24,5%	3,4%	17,2%
13	2,9%	6,7%	0,0%	20,0%	0,0%	22,9%
14	11,8%	8,7%	6,5%	5,6%	0,0%	26,3%
15	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,5%
16	-	-	-	-	-	-
Kis társasház (4-9 lakás)	6,6%	6,1%	3,1%	8,3%	0,0%	19,9%
17	1,0%	0,0%	4,3%	35,0%	0,0%	4,0%
18	10,0%	2,7%	6,6%	7,7%	1,1%	33,1%
19	14,0%	0,0%	17,9%	33,3%	6,7%	33,3%
20	18,8%	16,7%	15,4%	0,0%	14,0%	40,0%
21	9,1%	0,0%	8,0%	10,0%	6,9%	22,5%
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
Nagy társasház (10- lakás)	10,2%	4,6%	9,4%	14,0%	5,8%	24,9%
Átlag (összes lakás)	10,0%	7,2%	8,2%	20,1%	3,9%	19,8%

38. TÁBLÁZAT: FELÚJÍTOTTSÁG, 2022-ES ÁLLAPOT SZERINT (TÁRKI-REKK 2022)

		hőszigetelt homlokzat	hőszigetelt padlás	ablakcsere	
Családi ház	Vályog alapozás nélkül	1	6,9%	17,7%	27,3%
	Vályog alapozással	2	6,9%	17,7%	27,3%
	-44	3	22,3%	19,0%	66,3%
	45-59	4	26,3%	25,5%	42,3%
	60-79 kicsi	5	54,7%	48,1%	57,7%
	60-79 nagy	6	44,1%	34,8%	55,7%
	80-89 kicsi	7	54,7%	48,1%	57,7%
	80-89 nagy	8	44,1%	34,8%	55,7%
	90-05 kicsi	9	70,2%	62,7%	72,6%
	90-05 nagy	10	89,7%	81,4%	100,0%
	2006- kicsi	11	70,2%	62,7%	72,6%
	2006- nagy	12	89,7%	81,4%	100,0%
Kis társasház	-44	13	39,6%	32,1%	52,1%
	45-89	14	39,6%	32,1%	52,1%
	90-05	15	88,2%	64,7%	73,5%
	2006-	16	88,2%	64,7%	73,5%
Nagy társasház	-44	17	23,4%	3,1%	18,8%
	45-89	18	31,3%	19,6%	64,1%
	-89 e. iparosított	19	25,7%	0,0%	35,7%
	-79 panel	20	46,9%	11,5%	49,6%
	80- panel	21	46,9%	11,5%	49,6%
	90-05	22	89,4%	19,5%	100,0%
	2006-	23	89,4%	19,5%	100,0%

39. TÁBLÁZAT: FELÚJÍTOTTSÁG, FORRÁSOK ÖSSZEVETÉSE

Forrás	KEOP	MEHI (2016-20), átlag	KEOP + 7*MEHI	TÁRKI-REKK
	2015	1 évre jutó felújítási ráta	2022	2022
Hőszigetelt homlokzat	10%	3,5%	34,1%	35,0%
Hőszigetelt padlás / födém	35%	1,0%	42,3%	29,7%
Ablakcsere	20%	7,4%	71,5%	52,7%

40. TÁBLÁZAT: A KÖZELMÚLT ÉS A KÖZELJÖVŐ FELÚJÍTÁSAI, TERVEI 2022 OKTÓBERÉHEZ KÉPEST

	elmúlt 12 hó- nap	következő 6 hó- nap	következő 3 év
homlokzati hőszigetelés	3,7%	1,6%	3,7%
tető hőszigetelés	2,4%	2,1%	3,8%
padlásfödém hőszigetelés	4,1%	1,6%	4,0%
ablakcsere	8,2%	4,6%	8,5%
kondenzációs kazán beépítése	1,1%	0,2%	1,3%
split-klíma beépítése	4,3%	2,1%	3,3%
hőszivattyú beépítése	0,8%	0,7%	1,1%
egyéb elektromos fűtés (pl. elektromos padlófűtés, fűtőpanel)	1,0%	0,8%	0,9%
fűtési hálózat, szabályozás vagy hőleadók korszerűsítése	1,7%	1,0%	1,3%
napelemek	2,3%	2,3%	3,4%
gázkonvektor csere	2,0%	2,1%	2,2%
egyéb	0,3%	0,5%	0,7%

Forrás: TÁRKI-REKK kérdőív 2022

14.4.3 NEM LAKÓÉPÜLETEKRE VONATKOZÓ ADATFORRÁSOK

Az áttekintett források a következők voltak:

1. Energiahatékonysági kötelezettségi rendszerek nemzetközi tapasztalatai és következtetések a magyarországi bevezetésre vonatkozóan, KPMG Tanácsadó Kft., 2020. július 15.
2. Katarina KORYTAROVA (CEU): Energiahatékonysági potenciál a magyar középületek fűtésében. Az alacsony CO₂ kibocsátású gazdaság felé. Doktori disszertáció, 2010
3. ECOFYS Panorámakép az európai nem lakásépítési ágazatról, 2011
4. ÉMI (COMFORT CONSULTING Mérnöki Tanácsadó Kft.) Az épülettípológia felállítása a hazai középület állomány modellezéséhez (Nemzeti Épületenergetikai Stratégia háttéranyag), 2012 Fülöp Orsolya- ENERGIAKLUB Állami oktatási és irodaépületek energiahatékonysági potenciálja, 2013
5. Magyar Mérnök Kamara: Közintézmények Energetikai helyzete, 2015
6. Innovációs és Technológiai Minisztérium (Multicontact Kft.): Magyarország: Köz- és lakóépületek korszerűsítése - A támogatási programok meghatározása és kidolgozása, 2020
7. EC Datamapper https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-datamapper_en
8. EUROSTAT https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ILC_LVHO01_custom_598746/default/table?lang=en
9. EIA <https://www.eia.gov/consumption/residential/data/2015/index.php?view=consumption#by%20End%20uses%20by%20fuel>
10. ENTRANZE project <https://www.entranze.eu/>

11. EC Buildings database https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-database_en?redir=1
12. 2015 RECS Survey Data <https://www.eia.gov/consumption/residential/data/2015/>
13. 2012 CBECS Survey Data <https://www.eia.gov/consumption/commercial/data/2012/>
14. Mantzos, L; Matei, N A; Mulholland, E; Rózsai, M; Tamba, M; Wiesenthal, T (2018): JRC-IDEES 2015. European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset] doi: <https://doi.org/10.2905/JRC-10110-10001> PID: <http://data.europa.eu/89h/jrc-10110-10001>
15. HoTMAPS project <https://www.hotmaps-project.eu/>, <https://gitlab.com/hot-maps/building-stock>
16. HeatRoadMap project <https://heatroadmap.eu/>
17. sEnergies <https://www.seenergies.eu/peta5/>, <https://s-energies-open-data-euf.hub.arcgis.com/>
18. EC DataMapper https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/eu-bso_en?redir=1
19. 2015 RECS Survey Data <https://www.eia.gov/consumption/residential/data/2015/>
20. 2012 CBECS Survey Data <https://www.eia.gov/consumption/commercial/data/2012/>
21. <https://www.bpie.eu/knowledge-hub/>
22. Odyssee adatbázis, <https://www.indicators.odyssee-mure.eu/energy-saving.html>