

MIÉRT ÉPPEN A HIDROGÉN?

MKET KONFERENCIA

Prépost András
MVM Zrt., Hidrogén technológiai tanácsadó

Mátraháza, 2025. április 4.



STRATÉGIAI KÖRNYEZET, KIHÍVÁSOK



STRATÉGIAI KÖRNYEZETRE VONATKOZÓ LEGFONTOSABB FELTÉTELEZÉSEINK

Kihívások időszaka

- ▶ A jelenlegi polikrízis időszakában az energiaiparnak egyszerre kell választ adni számos kihívásra, köztük a klímaváltozás elleni küzdelemre, a piaci turbulenciák kezelésére, valamint az ellátásbiztonsági megfontolásokra

ESG, mint elvárás- rendszer

- ▶ Az ESG¹ elvárások, kiemelten a dekarbonizáció (2050-ig nettó nulla kibocsátás elérése), és az ehhez kapcsolódó fogyasztói tudatosság erőteljesen formálják az energetikai és közüzemi vállalatok mozgásterét a következő évtizedben

Karbonsemleges technológiák

- ▶ A karbonsemleges (megújuló és nukleáris), illetve az átmeneti időszakban az ÜHG² kibocsátás szempontjából a szénél kedvezőbb technológiák (földgáz), valamint a **hidrogén részaránya** tovább fog növekedni

Villamosenergia- kereslet

- ▶ A villamos energia iránti kereslet a következő évtizedekben tovább növekszik, többek között az elektrifikáció hajtóereje miatt, egyúttal szükségessé teszi a szabályozott infrastruktúra (kiemelten a villamosenergia-hálózat) bővítését

Földgáz szerepe

- ▶ A földgáz átmeneti tüzelőanyagként szolgál majd a szén fokozatos kivonási kezdeményezéseinek támogatására, és rugalmasságot biztosít az időszakos megújuló energiatermelés egyensúlyához



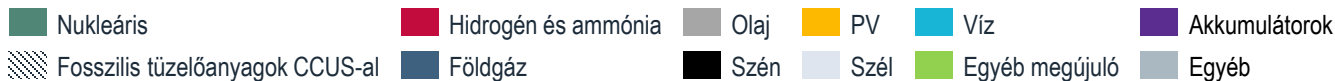
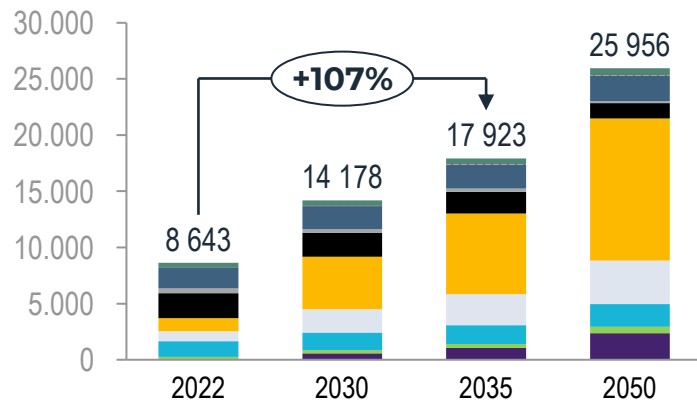
GLOBALIS VILLAMOSENERGIA-PIACI KITEKINTÉS

A GLOBALIS VILLAMOSENERGIA-TERMELŐ BEÉPÍTETT KAPACITÁSOK VÁRHATÓ ALAKULÁSA AZ IEA FORGATÓKÖNYVEI SZERINT (2022-2050) (GW)



„Stated Policies Scenario”

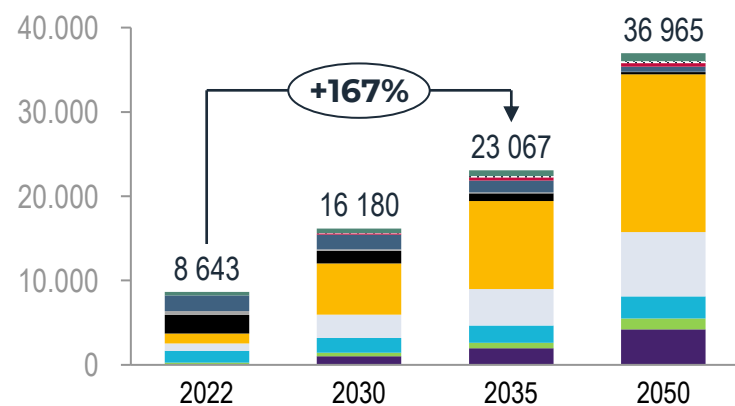
Meghatározott szakpolitikák forgatókönyve



A meghatározott szakpolitikai forgatókönyv a meglévő szakpolitikai keretek és a bejelentett politikai szándékok hatását tükrözi.

„Net Zero Emissions by 2050 Scenario”

Nettó nulla kibocsátás eléréséhez szükséges forgatókönyv



A fenntartható fejlődési célok eléréséhez szükséges forgatókönyv szorosan kapcsolódik az energiaszektor szén-dioxid-mentesítéséhez.

A GLOBALIS ENERGIAPIACI JÖVŐJE

A szén-dioxid-semleges nukleáris kapacitások fejlesztésének és fenntartásának, valamint a megújuló energiaforrások integrálásának kérdése aktuálisabb, mint valaha

A földgázbeszerzés diverzifikálása és az alternatív gázforrások kiaknázása kiemelt prioritássá vált

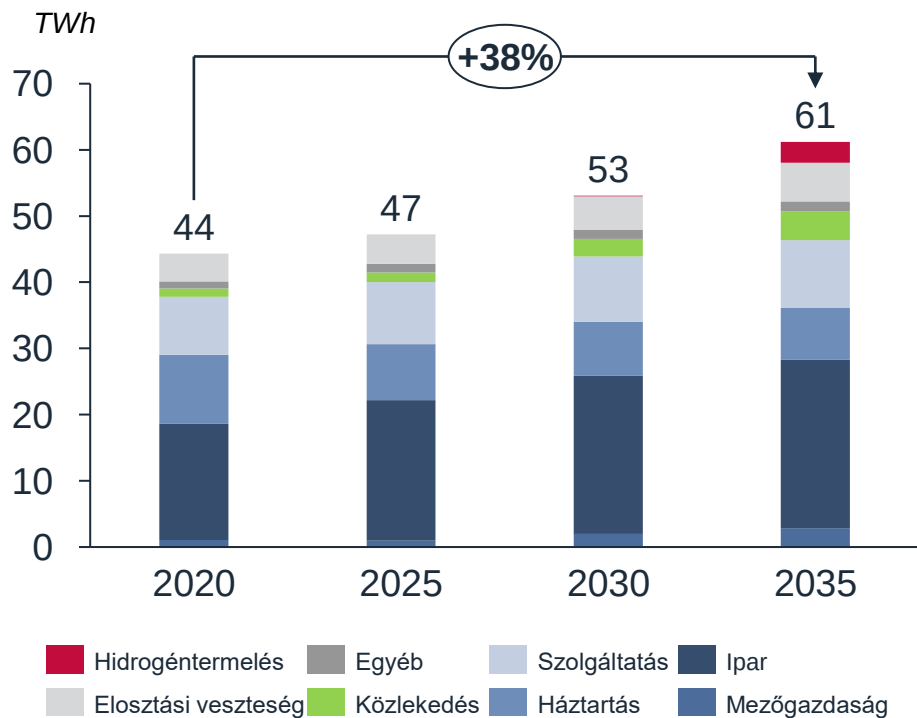
Jelentős energetikai beruházások váltak szükségessé, melyek finanszírozását az új, globális perspektíváknak és feltételeknek megfelelően kell megszervezni

Az **energiahatékonyság** egyre nagyobb szerepet kap mind a globális, mind a hazai energiamixben

A jelenlegi gazdaságpolitikai kérdések fényében a biztonsági és szuverenitási aggályok is befolyásolhatják a klímával kapcsolatos megfontolásokat a közeljövőben.

MAGYARORSZÁGI HELYZETKÉP 2035-IG

VÁRHATÓ VILLAMOSENERGIA-KERESLET
ALAKULÁSA A STRATÉGIAI IDŐTÁVON



Jelentős PV
kapacitás
növekedés.



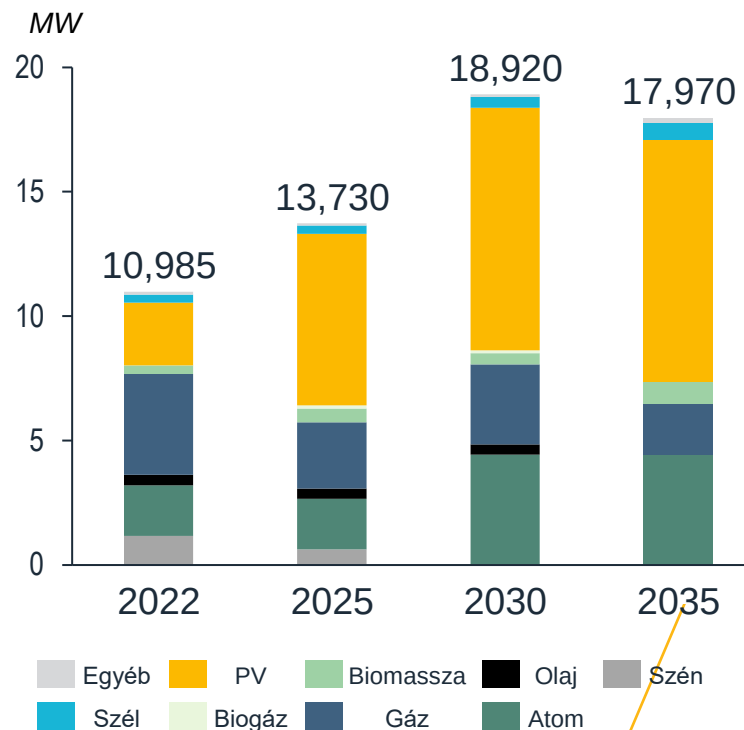
Szénalapú
termelés
kivezetése



A földgáz-
tüzelésű
erőművek
rugalmassága
a megújuló
szolgáltatásban



A HAZAI NETTÓ BEÉPÍTETT
KAPACITÁS VÁRHATÓ ALAKULÁSA 2035-IG



Paks 1
működése
következő
évtizedekben
biztosított lesz

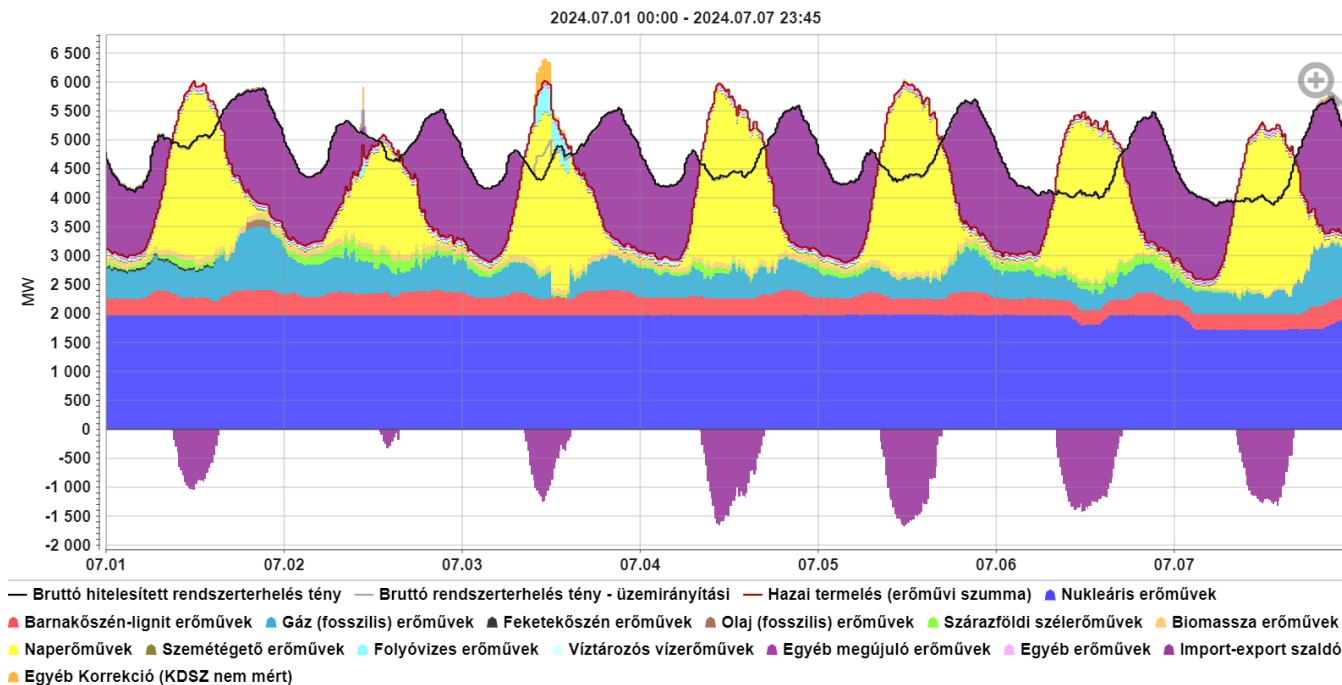


Paks 2
belépése
a következő
évtized elejére
tervezett



MAGYARORSZÁGI VILLAMOSENERGIA-PIACI HELYZETKÉP

- A villamos energia felhasználás növekedése várható, amelynek több oka van.
 - **Elektrifikáció**, melyet részben a klímastabilitás szükségessége is generál (pl. e-mobilitás, ipar 4.0.).
 - A földgáz felhasználásának **csökkentésére** is kiváló megoldás.
 - A villamos energia felhasználás növekedését régióinkban a **növekvő ipari felhasználás** generálja.



A villamos-hálózat szempontjából a forgalom a lényeg.
Eltűnőben van az alaperőmű-, menetrendtartó- és csúcserőművi termelői besorolási klasszifikáció.



AZ MVM CSOPORT VILLAMOS ENERGIA TERMELÉSE

MVM

AZ MVM CSOPORT MAGYARORSZÁG LEGNAGYOBB VILLAMOSENERGIA-TERMELŐJE (2017)

2,9
GW

VILLAMOSENERGIA-TERMELO
KAPACITAS

16
TWh

BRUTTÓ
VILLAMOSENERGIA-
TERMELES

~50%

A PIACI
RÉSZESEDÉS

Beépített kapacitás (2017):

Teljes: 2 929 MW_e

Nukleáris: 2 000 MW_e

Fosszilis: 889 MW_e

• Szén: 240 MW_e

• Gáz: 239 MW_e

• Olaj: 410 MW_e

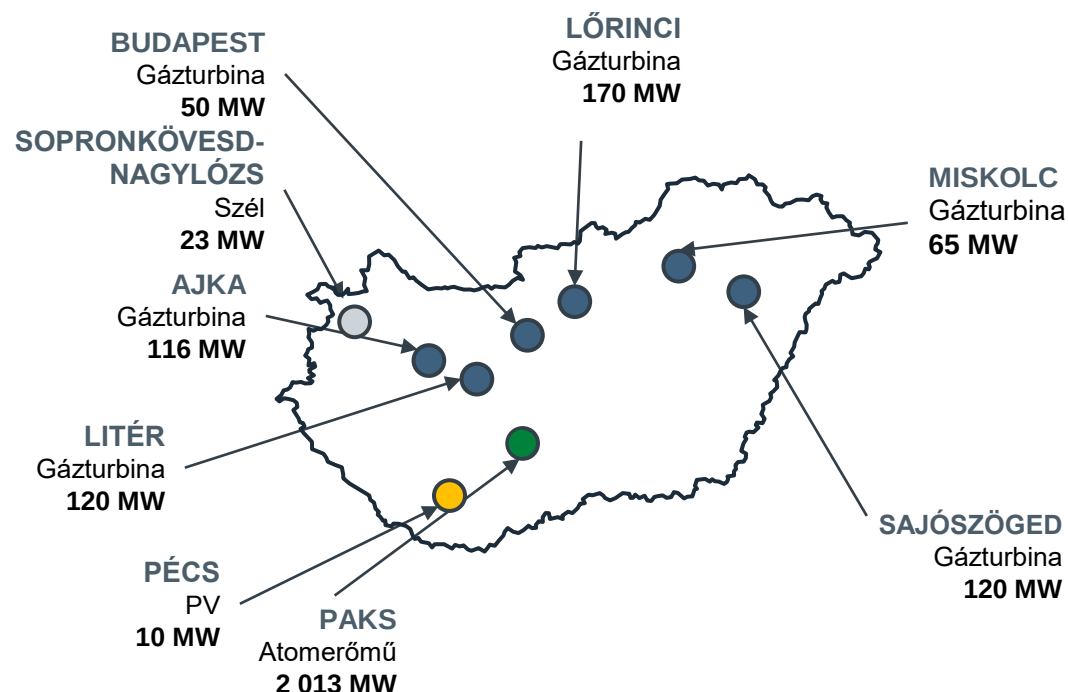
Megújuló: 40 MW_e

• Nap: 10 MW_p

• Víz: 7 MW_e

• Szél: 23 MW_e

<15 telephely



ROMÁNIA
Vízerőmű
Valea Uzului
7,5 MW



AZ MVM CSOPORT MAGYARORSZÁG LEGNAGYOBB VILLAMOSENERGIA-TERMELŐJE (2023)

4,3
GW

VILLAMOSENERGIA-TERMELO
KAPACITAS

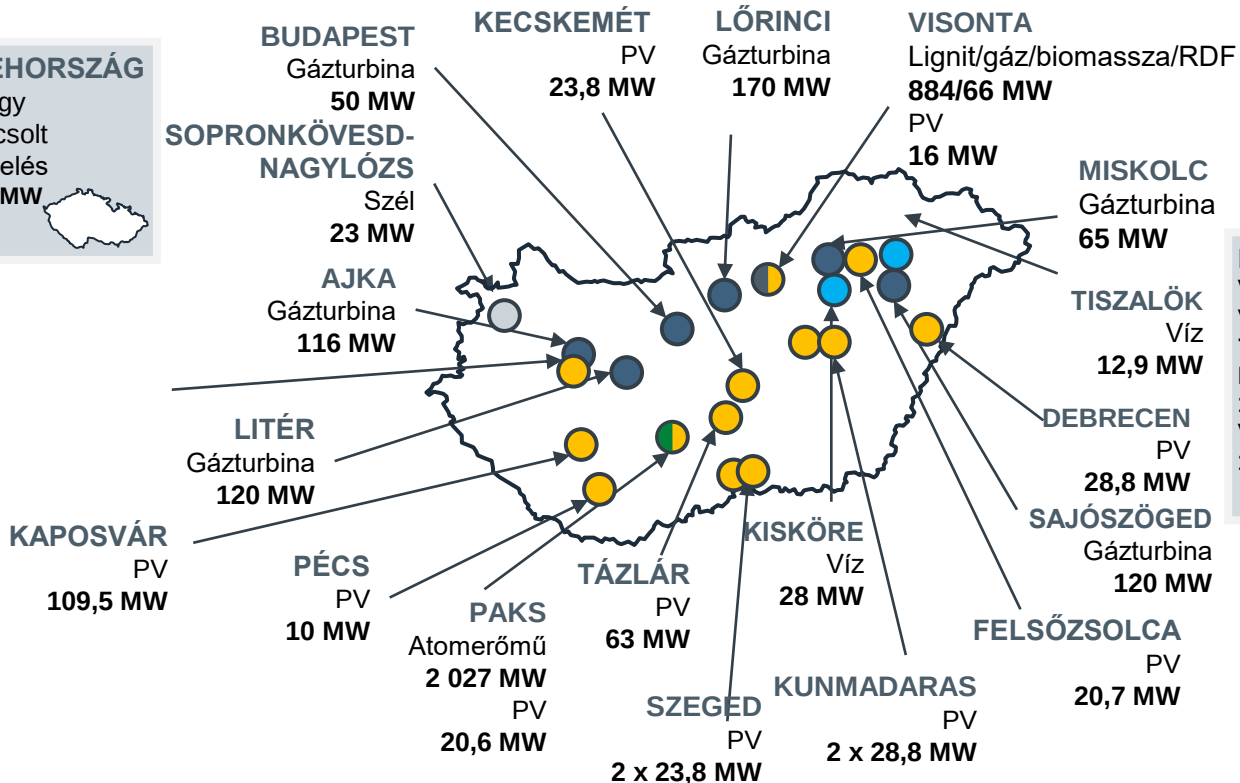
~19,5
TWh

BRUTTÓ
VILLAMOSENERGIA-
TERMELES

~60%

A PIACI
RÉSZESEDÉS

CSEHORSZÁG
Innogy
Kapcsolt
termelés
15,6 MW



ROMÁNIA
Víztermelő
Valea Uzului
7,5 MW
Mădăraș
1,2 MW
Vârghiș
1 MW

Beépített kapacitás (2024.
augusztus):

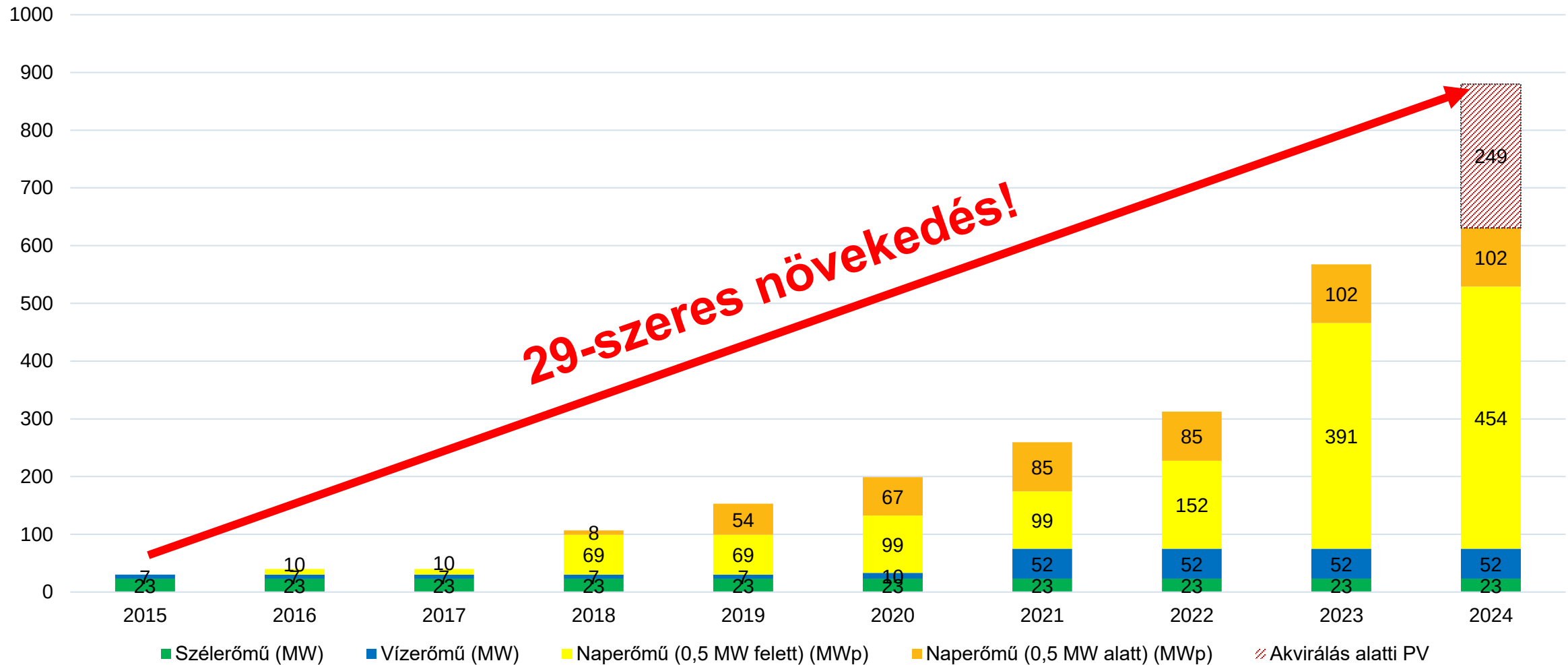
Teljes:	4 237 MW _e
Nukleáris:	2 027 MW _e
Fosszilis:	1 513 MW _e
• Lignit:	784 MW _e
• Gáz:	319 MW _e
• Olaj:	410 MW _e
Megújuló:	697 MW _e
• Nap:	623 MW _p
• Víz:	51 MW _e
• Szél:	23 MW _e

+200 telephely



*2024. júliusi állapot, folyamatban lévő akvizíciók még nem szerepelnek benne.

AZ MVM CSOPORT MEGÚJULÓ PORTFÓLIÓJÁNAK VÁLTOZÁSA



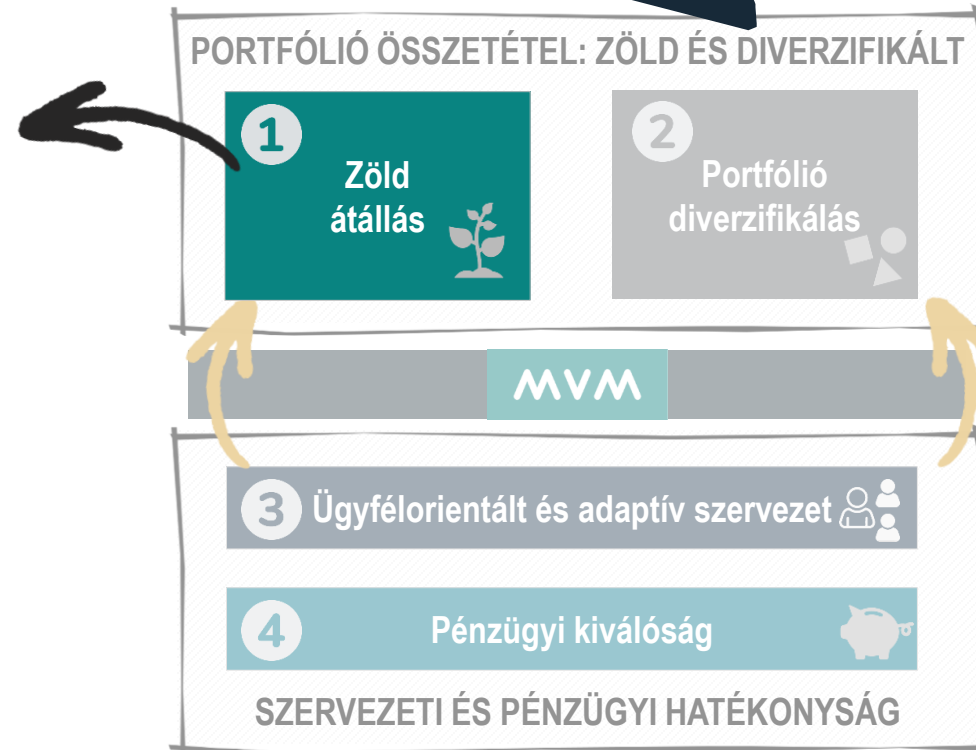


ZÖLD ÁTÁLLÁS – A STRATÉGIA 1. PILLÉRE

ZÖLD ÁTÁLLÁS

- **Megújuló portfólió bővítése** (+3.000 MW¹ adicionales RES² kapacitás 2035-ig)
- **Nukleáris kapacitásaink** (Paks 1 üzemidő-hosszabbítás) **fenntartása**
- **Beruházás rugalmas eszközökbe:** +2.700 MW³ energiatárolási, termelési és fogyasztói rugalmassági projekt 2035-ig
- **Tüzelőanyag-átállás:** Mátrai Erőmű stratégiai átalakítása, szénkivezetés a Mátrai CCGT⁴ projekt megvalósulásához igazodva

STRATÉGIAI
PILLÉREK



ZÖLD ÁTÁLLÁS
CÉLRENDSZERE

KULCS
TÉMAKÖRÖK

ÜHG INTENZITÁS CSÖKKENTÉS
(NUKLEÁRIS & MEGÚJULÓ & MULTIGÁZ⁵)

KARBONSEMLEGES
PORTFÓLIÓ NÖVELESE

TERMELESI PORTFÓLIÓ
OPTIMALIZÁLÁSA

MEGÚJULÓ
ALAPÚ TERMELEÉS

NUKLEÁRIS
TERMELEÉS

SZÉNKIVEZETÉS

RUGALMAS TERMELESI
PORTFÓLIÓ ÉS ENERGIATÁROLÁS

Megjegyzések: (1) Megújuló beépített kapacitásbővítések (2022. végi portfólióhoz képest): ~2450 MW (PV) + 500 MW (szél) + 100 (geotermikus) + 15-45 MW (biomassza); (2) Megújuló energiaforrások (Renewable Energy Sources - RES); (3) Rugalmas eszközbővítések (2022. végi portfólióhoz képest): 1500-1680 MW CCGT + 500 MW energiatároló rendszer + 650 MW szivattyús-tározós erőmű (PSPP); (4) Kombinált ciklusú gázturbinás erőmű (Combined Cycle Gas Turbine, CCGT); (5) A fosszilis, vezetékes földgázon kívül a multigáz közé tartozik a biometán, a (bio)LNG, a kék ammónia és a (zöld) hidrogén is



JÖVŐBENI MVM PORTFÓLIÓ



+3000 MW MEGÚJULÓ PORTFÓLIÓ BŐVÍTÉS

2035-re addicionális kapacitások:

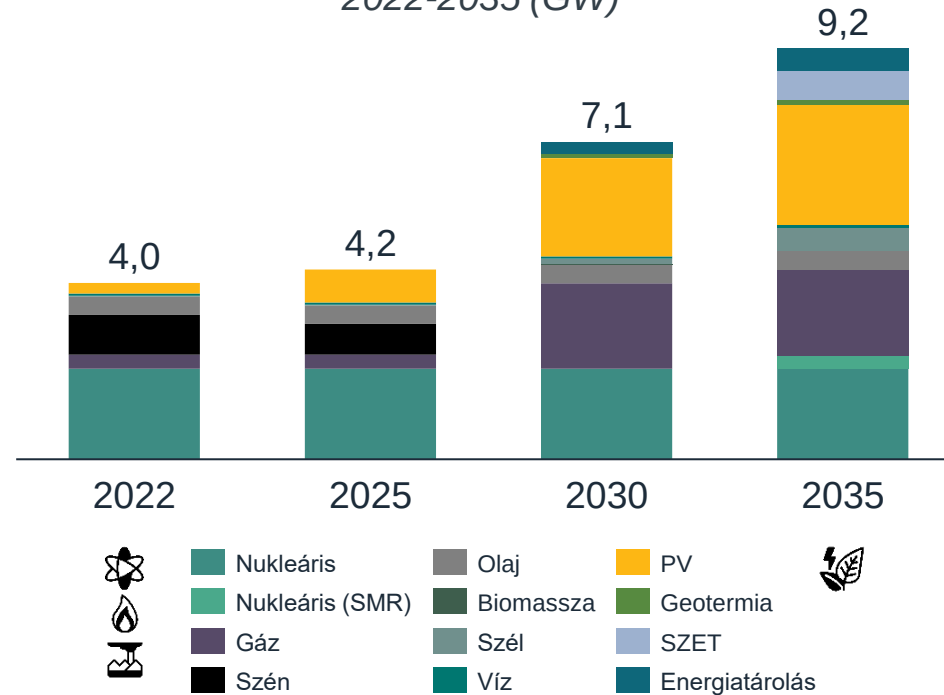
- 2450 MW fotovoltaikus
- 500 MW szél erőmű
- 100 MW geotermikus erőmű
- 15 MW biomassza alapú



NUKLEÁRIS KAPACITÁS FENNTARTÁS ÉS FEJLESZTÉS

- Üzemidő-hosszabbítás
- Biztonsági, termelési és működési kiválóság fejlesztése
- Paks 1-2 szinergia lehetőségek
- SMR¹ technológia (300 MW 2035-re)

Az MVM termelési portfóliója 2022-2035 (GW)



MVM Csoport karbonsemleges beépített villamos-energia-termelő kapacitásainak aránya

>59%

>63%

>67%

>73%



+2700 MW RUGALMAS KAPACITÁS & HÁLÓZATI INTEGRÁCIÓT SEGÍTŐ ESZKÖZÖK

- Diverzifikált rugalmas portfólió (földgáztüzelésű erőművek, energiatárolási projektek, SZET-ek, digitális megoldások)
- Új CCGT kapacitások (Mátra, Tisza)
- Egyensúlytartás és rugalmassági szolgáltatások



SZÉNALAPÚ KAPACITÁSOK JÖVŐKÉPE

- Mátrai Erőmű átalakítása és a jövőkép megvalósítása

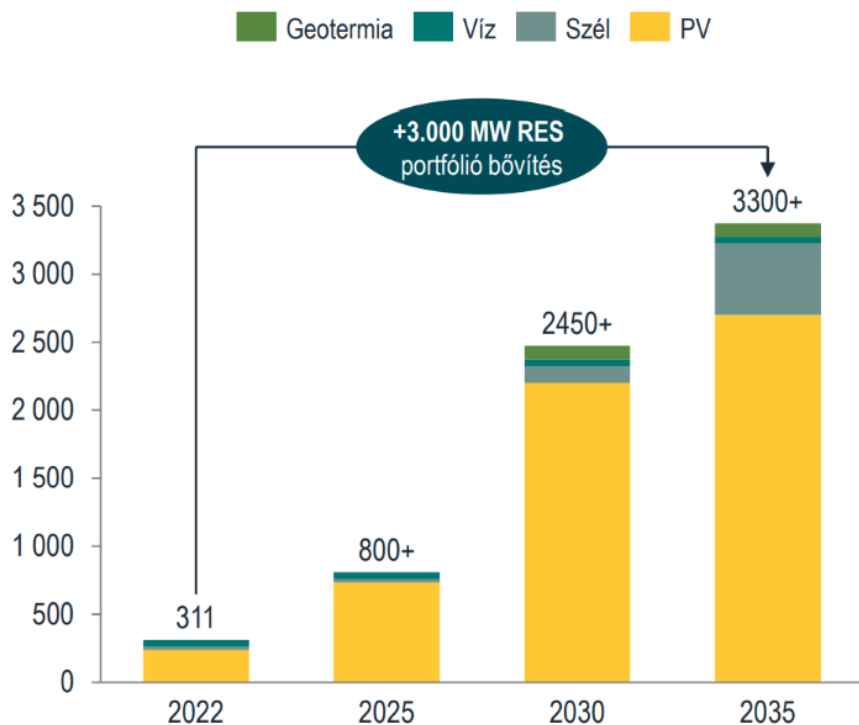


ALTERNATÍV LEHETŐSÉGEK

- Energiahatékonyság
- Egyéb tiszta üzemanyag (hidrogén)
- Fogyasztóoldali rugalmasság

AZ MVM CSOPORT MEGÚJULÓ PORTFÓLIÓJÁNAK VÁLTOZÁSA - TERVEK

MEGÚJULÓ JÖVŐKÉP-
KAPACITÁS VÁRHATÓ ALAKULÁSA 2035-IG (MW)



PV

- A naperőművi termelési kapacitásunk, a 2022. évi 237 MW-ról, 2025 végére ~740 MW-ra emelkedik (akvizíciók és fejlesztések révén), mely erőművek megközelítőleg 16%-os kihasználtsággal termelnek.
- A PV erőmű kapacitásunk 2035-ig 2450 MW-tal nő (2035-re a PV portfólióink nagysága eléri 2.700 MW beépített kapacitást).



SZÉL

- A jelenlegi 23 MW-os szélőművi termelési kapacitásunkat 2035-re regionális szinten 500 MW-tal bővítjük, mely erőműtípusok magyar viszonylatban megközelítőleg 23%-os kihasználtsággal tudnak termelni.



GEOTERMIA

- Geotermikus portfólióink 2035-ig 100 MW-tal bővül, villamosenergia-termelésre alkalmas projekteket keresünk. A nagyerőművi projekteket prioritásként és ütemezetten, az egyes kockázati tényezőket figyelembe véve kezeljük.



VÍZ

- Jelenlegi (51 MW) vízerőművi portfólióink mellé további erőművek akvizícióját tervezzük.

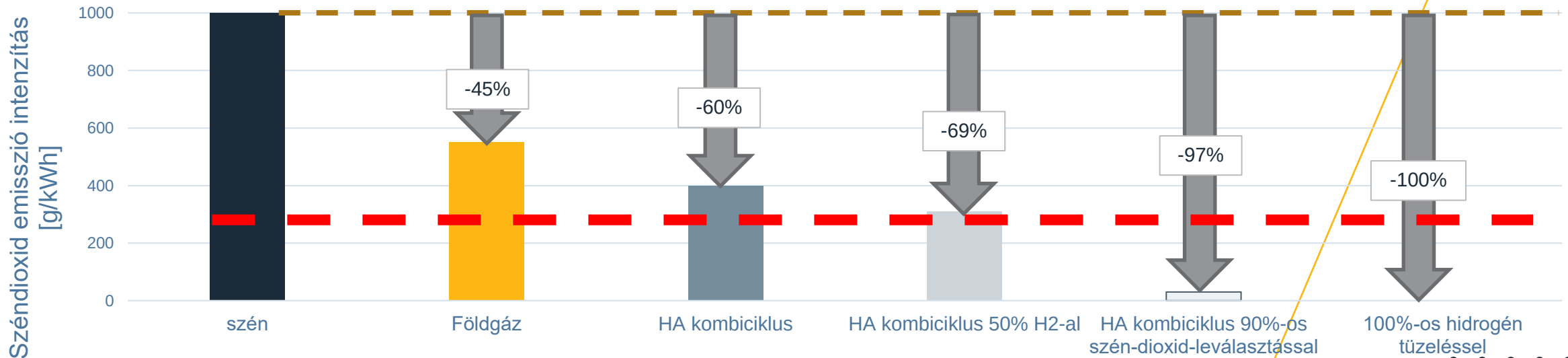


FEJLESZTÉSEK



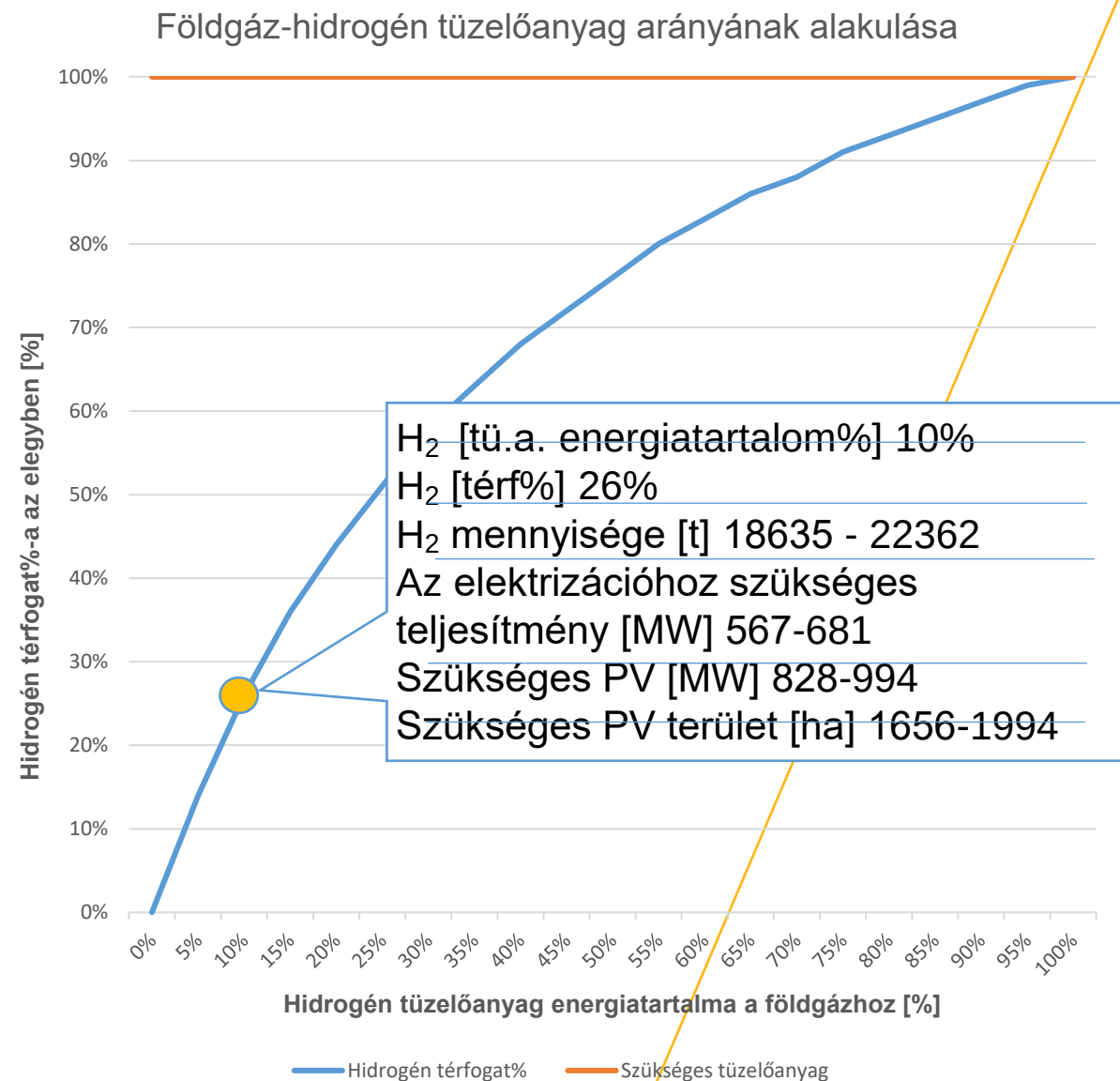
HIDROGÉN, MINT TÜZELŐANYAG

- A hidrogén elégetése egy lehetséges út a dekarbonizációhoz
- Gázturbinák képesek a földgáz üzemanyag hidrogénnel való kiegészítésére (helyettesítésére)
- Mivel a hidrogénben nincs szén, ezért nincs CO₂ kibocsátás
- A ma termelt hidrogén nagy része (~95%) földgáz felhasználásával történik
- Reformálási folyamat során a keletkező CO₂-ot légkörbe emittálják, melyet „szürke” hidrogénnek hívnak
- Egy szén-dioxid-leválasztó rendszer hozzáadása ehhez a folyamathoz „kék” hidrogént eredményez
- A „zöld” hidrogén előállításához a víz elektrolízisét használják, amelyhez energiaforrásként megújuló energia szükséges
- Egy gázturbinának nem számít, melyik „színű” hidrogént használják üzemanyagként



MENNYISÉGI KÉRDÉSEK

- Gyártóktól függően **5-10 térfogat%** hidrogén hozzákeverés a földgázhoz a gázturbinás egységek átalakítása nélkül lehetséges
- A földgáz tüzelőanyaghoz **10-30% térfogat%-nyi** hidrogén hozzákeverés, a főbb berendezések cseréje esetén valósítható meg
- 500-600 W teljesítmény tartományú CCGT blokkok hidrogén igénye éves szinten 18 000 – 22 000 tonna, **26%-os térfogat%-nyi** (10% H₂ tüzelőanyag aránynál) hozzákeveréssel
- A fenti „zöld” hidrogén mennyiségének szoláris energiával történő elektrolíziséhez 800-1000 MW-nyi energia szükséges, melyet hozzávetőleg 1650 – 2000 ha (16,5 – 20 km²) területű PV park képes lefedni
- Villamosenergia tároló és H₂ tároló szükséges



H₂ [tü.a. energiatartalom%] 10%
H₂ [térf%] 26%
H₂ mennyisége [t] 18635 - 22362
Az elektrizációhoz szükséges teljesítmény [MW] 567-681
Szükséges PV [MW] 828-994
Szükséges PV terület [ha] 1656-1994

© Molnár Sz.



A MÁTRAI ERŐMŰ ZÖLD ÁTALAKÍTÁSA

- 500 - 650 MW_e CCGT termelő kapacitás:
 - barnamezős beruházás
 - kapacitáspótlás
 - „state-of-the art future proof” technology:
 - ~60% hatásfok
 - alacsony szén-dioxid intenzitás
 - rugalmasan aFRR szabályozási képesség
 - 5-30% „**hydrogen ready**” technológia



- TSZH/biomassza tüzelőanyag-felhasználás
 - ~15 MW_e erőművi egység létesítése
 - TSZH/biomassza logisztikai infrastruktúra
 - „state-of-the art future proof” technology:
 - magas hatásfok
 - alacsony szén-dioxid intenzitás
- Ipari park hatékony kapcsolt hőigény biztosítása

**Elvárt eredmények: CO₂ kibocsátás csökkentése,
a telephely zöld átalakítása modern technológiával.**

TISZAÚJVÁROSI CCGT PROJEKTEK

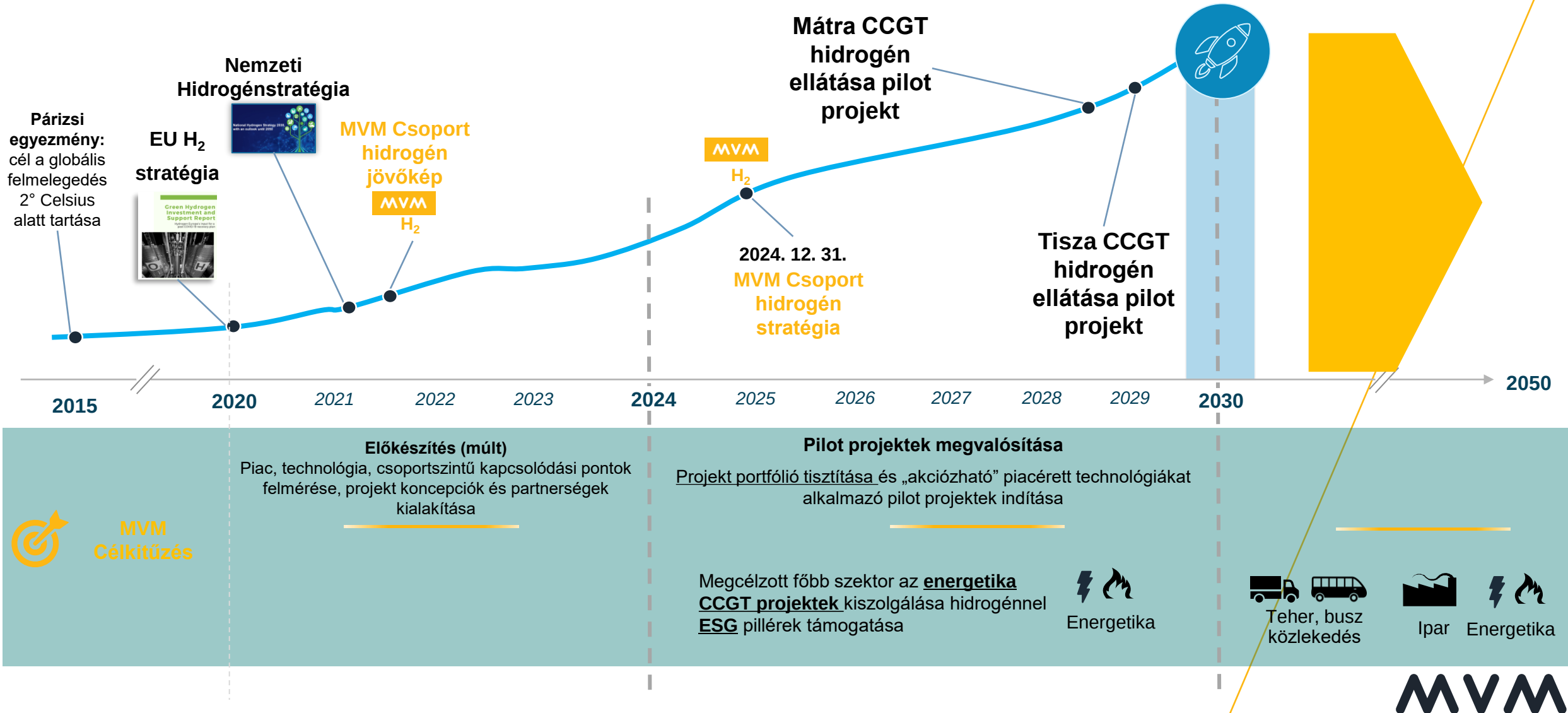
- 2 x ~500 MW_e CCGT termelő kapacitás
 - barnamezős beruházás
 - state-of-the art future proof” technology:
 - ~60% feletti hatásfok
 - alacsony szén-dioxid intenzitás
 - rugalmas aFRR szabályozási képesség
 - 5-30% „**hydrogen ready**” technológia



A meglévő eszközöket és engedélyeket felhasználva rugalmas, modern, alacsony karbonkibocsátást garantáló, magas hatásfokú kombinált ciklusú gázturbinás létesítmény fejlesztése és megvalósítása.



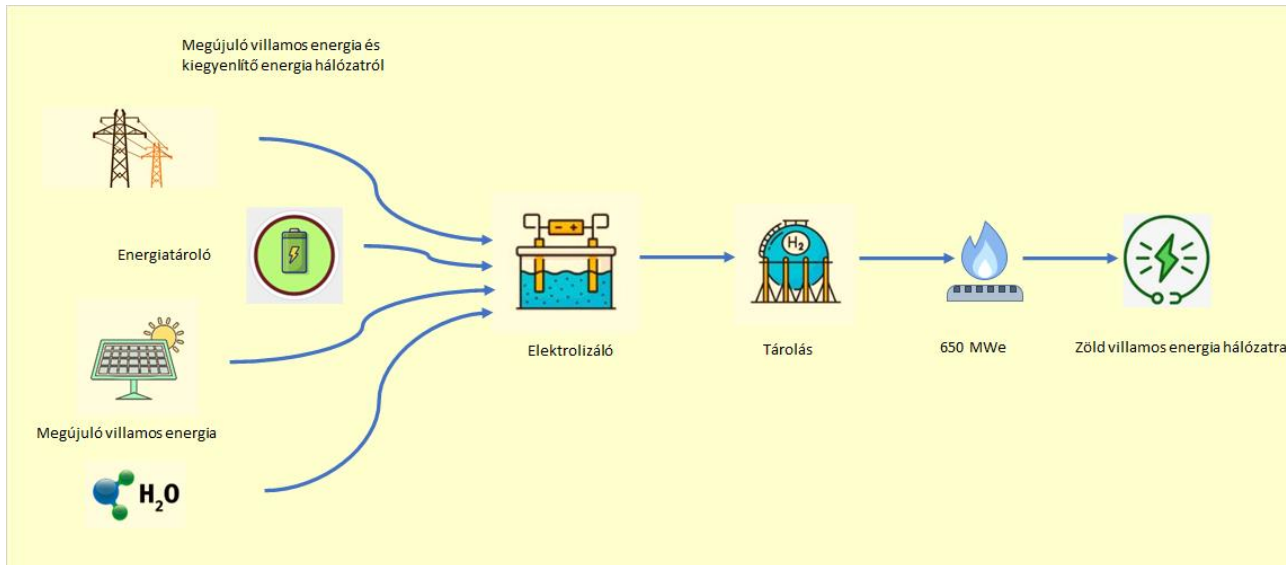
A HIDROGÉNGAZDASÁG DINAMIKUS FEJLŐDÉSSEN VAN ÉS ERŐS SZABÁLYOZÓI TÁMOGATÁST ÉLVEZ



MÁTRA CCGT HIDROGÉN ELLÁTÁSA PILOT PROJEKT

A projekt célja:

- pilot jellegű
- gázturbina részleges dekarbonizációja
- a megújuló energiatermelést biztosító naperőmű, villamos energia tárolására szolgáló akkumulátor, az elektrolizáló rendszer üzemeltetésében, földgáz és hidrogén együtt égetésében tapasztalatot szerezni, illetve a hidrogénelőállítás maximalizálása érdekében a rendszer működését optimalizálni.



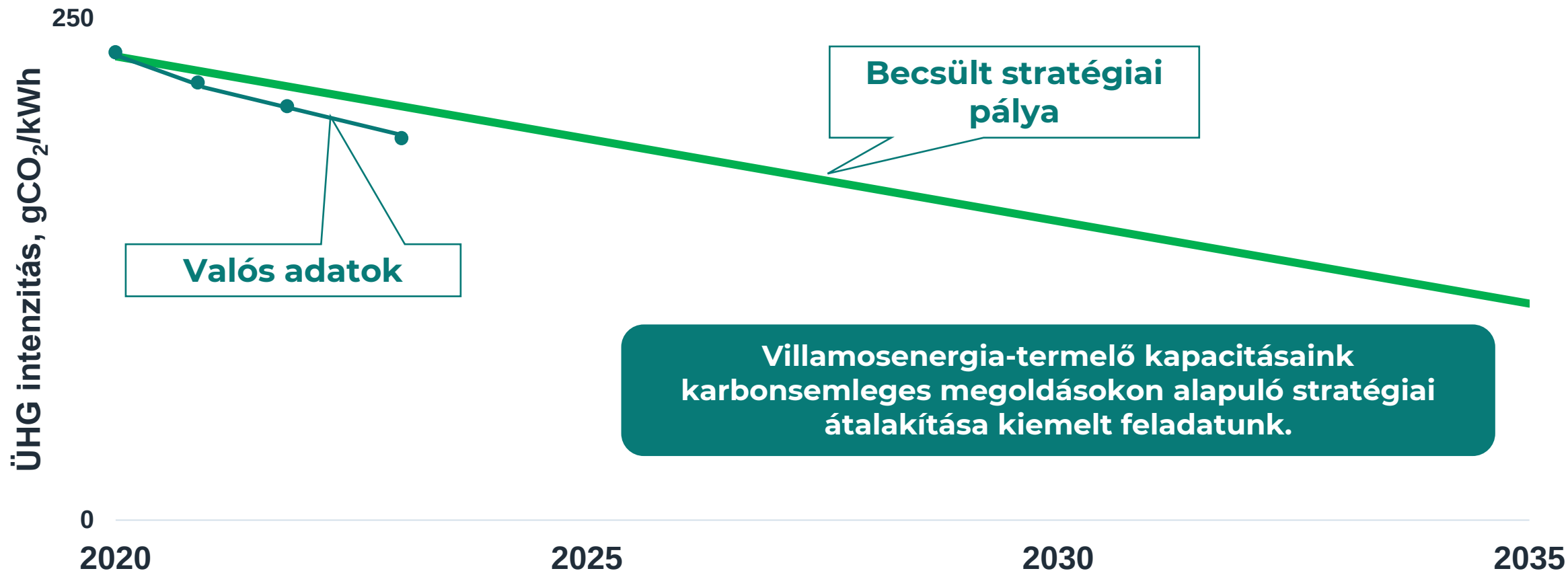
Főbb paraméterek:

- Hidrogén bekeverés mértéke
- Előkészítettség

~1 vol%

részletes megvalósíthatósági tanulmány kész, pályázatkész

A BEÉPÍTETT KAPACITÁSAINK ZÖLDÜLÉSE MELLETT A PORTFÓLIÓ ÜHG INTENZITÁSA* JELENTŐSEN CSÖKKEN A STRATÉGIAI IDŐTÁVON





KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

**ENERGIA.
ÉRTÜNK**

MVM