

Zöld Busz Plusz Program – Az első hidrogén üzemanyagcellás busz demonstráció tapasztalatai

***Gilányi Attila – vezető technológiai menedzser,
Zöld Mobilitás Igazgatóság***

ZÖLD KAMION WORKSHOP – 2022.04.27.

Bevezető

- „**MAGYARORSZÁG NEMZETI HIDROGÉNSTRATÉGIÁJA**”

fő céljait megvalósító kiemelt projektek:

- 1) Zöld Kamion Program
- **2) Zöld Busz Program Plusz a helyi léptékű, szállítással összefüggő közszolgáltatások zöldítéséért**
- 3) Hidrogénvölgyek kialakítása Magyarországon
- 4) Hidrogén Highway Projekt
- 5) Kék Hidrogén Projekt
- 6) kutatás-fejlesztés és innováció

- **CVD Irányelv**

A 2009/33/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv követelményt fogalmaz meg a tiszta és ezen belül a kibocsátás mentes nehézgépjárművek minimális beszerzési célértékére vonatkozóan.

MAGYARORSZÁG NEMZETI HIDROGÉNSTRATÉGIÁJA

Közlekedés zöldítése 2030-ig

Tiszta közlekedési módokra való átállás felgyorsítása a gázolaj-felhasználás fokozatos kivezetésével

10 ezer tonna/év hidrogén felhasználás

20 töltőállomás 40 töltőponttal	4,8 ezer hidrogén üzemű jármű	130 ezer tonna CO ₂ elkerülés
------------------------------------	-------------------------------------	--

Magyarország vállalása buszok beszerzésének minimális részarányára a CVD irányelv szerint.

Időszak	2021. augusztus 2-től 2025. december 31-ig	2026. január 1-jétől 2030. december 31-ig
Kibocsátásmentes buszok	18,5%	26,5%

A jövő a kibocsátásmentes járműveké

„Tiszta jármű”

„Kibocsátásmentes jármű”

EURO-VI /
Hybrid



Tisztán elektromos



Hidrogén üzemű



Plug-in Hybrid



CNG / LNG



H2 busz teszt



HUMDA Zrt.



Prim-Vol Trade kft. (Solaris képviselő)



Linde Gáz Magyarország Zrt.

TESZTBUSZ MENETREND – Solaris Urbino 12 electric H2

A tesztbusz a Kőbánya-Kispest – Vecsés – Gyál útvonalon közlekedik az alábbi kivonatos menetrend szerint

576 577 578 ► Vecsés, Erzsébet tér ► Gyál, Ady Endre utca

Főbb megállóhelyek	Munkanapokon								Szombaton								Vasárnap							
	576	577	578	576	578	577	576	578	576	578	577	576	578	576	578	577	576	578	576	578	577	576	578	576
Budapest, Kőbánya-Kispest	5:50	7:20	12:50	14:30	15:50	17:20	5:20	6:50	8:20	9:50	11:20	12:50	5:20	6:50	8:20	9:50	11:20	12:50	5:20	6:50	8:20	9:50	11:20	12:50
Budapest, Szent István tér	5	7:34	5	5	5	7:31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Budapest, Béke tér	5	7:34	5	5	5	7:34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Budapest, Ferihegy vasútállomás	5:56	5	12:57	14:36	15:57	5	5:26	6:57	8:28	9:56	11:26	12:57	5:26	6:57	8:28	9:56	11:26	12:57	5:26	6:57	8:28	9:56	11:26	12:57
Vecsés, Miskolc Central	5:5	5	13:04	15	16:04	5	5	5	8:31	10:01	11:31	5	5	5	8:31	10:01	11:31	5	5	5	8:31	10:01	11:31	5
Vecsés, Halmi József tér	6:07	7:41	13:09	14:47	16:09	17:41	5:37	7:06	8:37	10:07	11:37	13:06	5:37	7:06	8:37	10:07	11:37	13:06	5:37	7:06	8:37	10:07	11:37	13:06
Vecsés, Spangolvas	6:10	7:47	13:16	14:52	16:14	17:47	5:40	7:12	8:42	10:12	11:42	13:12	5:40	7:12	8:42	10:12	11:42	13:12	5:40	7:12	8:42	10:12	11:42	13:12
Vecsés, Erzsébet tér	6:15	7:50	13:18	14:55	16:18	17:50	5:45	7:15	8:45	10:15	11:45	13:15	5:45	7:15	8:45	10:15	11:45	13:15	5:45	7:15	8:45	10:15	11:45	13:15
Gyál, Költői utca	6:26	8:29	13:29	15:29	16:29	18:29	5:56	8:26	11:56	13:56	15:56	16:56	5:56	8:26	11:56	13:56	15:56	16:56	5:56	8:26	11:56	13:56	15:56	16:56
Gyál, Ady Endre utca	6:29	8:32	13:32	15:32	16:32	18:32	5:59	8:29	11:59	13:59	15:59	16:59	5:59	8:29	11:59	13:59	15:59	16:59	5:59	8:29	11:59	13:59	15:59	16:59

576 577 578 ► Vecsés ► Kőbánya-Kispest

Főbb megállóhelyek	Munkanapokon								Szombaton								Vasárnap							
	577	578	576	578	577	576	578	576	578	577	576	578	576	578	577	576	578	576	578	577	576	578	576	578
Gyál, Ady Endre utca	6:29	8:32	16:32	18:32	19:32	20:32	21:32	6:59	10:29	11:59	13:29	14:59	6:29	8:32	16:32	18:32	19:32	20:32	21:32	6:59	10:29	11:59	13:29	14:59
Gyál, Somogy Béla utca	6:32	8:35	16:35	18:35	19:35	20:35	21:35	7:02	10:32	12:02	13:32	15:02	6:32	8:35	16:35	18:35	19:35	20:35	21:35	7:02	10:32	12:02	13:32	15:02
Vecsés, Erzsébet tér	5:15	6:45	13:45	15:15	16:45	18:15	4:45	6:15	7:45	9:15	10:45	12:15	4:45	6:15	7:45	9:15	10:45	12:15	4:45	6:15	7:45	9:15	10:45	12:15
Vecsés, Halmi József tér	5:17	6:48	13:48	15:18	16:48	18:18	4:48	6:18	7:48	9:18	10:48	12:18	4:48	6:18	7:48	9:18	10:48	12:18	4:48	6:18	7:48	9:18	10:48	12:18
Vecsés, Spangolvas	5:20	6:54	13:54	15:24	16:54	18:24	4:54	6:24	7:54	9:24	10:54	12:24	4:54	6:24	7:54	9:24	10:54	12:24	4:54	6:24	7:54	9:24	10:54	12:24
Vecsés, Miskolc Central	5:27	7:00	14:00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Budapest, Ferihegy vasútállomás	5	7:07	14:06	15:36	17:06	18:36	5:08	6:38	8:08	9:38	11:08	12:38	5:08	6:38	8:08	9:38	11:08	12:38	5:08	6:38	8:08	9:38	11:08	12:38
Budapest, Béke tér	5:08	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Budapest, Szent István tér	5:08	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Budapest, Fehérvári utca	5:42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Budapest, Kőbánya-Kispest	5:50	7:16	14:13	15:43	17:13	18:43	5:10	6:40	8:10	9:40	11:10	12:40	5:10	6:40	8:10	9:40	11:10	12:40	5:10	6:40	8:10	9:40	11:10	12:40



www.volanbusz.hu | info@volanbusz.hu | volaninform | @volanbusz | @volanbusz

Volánbusz Zrt.



A hidrogén üzemű busz fő paramétereit

A busz gyártója és típusa	Solaris Urbino 12 electric H2
Gyártás éve	2019
Hossza (mm)	12 000 mm
Típusa	Szóló
Hidrogén tartály	kompozit 1560 l (5x312l) névleges nyomás 350 bar
Hidrogén cella	Ballard 70 kW
Motor típusa	Motorok a tengelybe építve (2 x 125 kW), MEDCOM hajtáslánc
Beépített akkumulátor jellemzője	Solaris High Power 29,2 kWh
Ülőhely	29 + 1 kerekesszék hely
Állóhely	58

70 kW



A busz végsebessége limitált!

A H2 busz tesztje

A teszt időtartama:

2022.02.11. – 2022.03.06

Fordák:

Kőbánya-Kispest – Vecsés viszonylatban, a Volán 576, 577, 578-as számú vonalain

Megtett napi távolság:

300 km hétköznapokon
210 km hétvégeken

Utastelítettség:

30-50%


Környezeti hőmérséklet:

5 Celsius fokos napi átlaghőmérséklet

Események	Hiba	Megjegyzés
2022.02.14.	Üzemanyagcella nem indul	Hidrogén szivárgást jeleztek a szenzorok
2022.02.15-19	Üzemanyagcella hiba	Üzemanyagcellát cseréltek
2022.03.03.	Cellazárlat	SW kalibrációval javítva

TESZTBUSZ MENETREND – Solaris Urbino 12 electric H2

A tesztbusz a Kőbánya-Kispest – Vecsés – Gyál útvonalon közlekedik az alábbi kivonatos menetrend szerint

 **576** **577** **578** ▶ Vecsés, Erzsébet tér ▶ Gyál, Ady Endre utca

Főbb megállóhelyek	Munkanapokon						Szombaton						Vasárnap					
	578	577	578	576	578	577	576	576	578	578	578	576	576	576	576	576	576	
Budapest, Kőbánya-Kispest	5:50	7:20	12:50	14:30	15:50	17:20	5:20	6:50	8:20	9:50	11:20	12:50	5:20	6:50	8:20	9:50	11:20	12:50
Budapest, Szarvas csárda tér	S	7:31	S	S	S	17:31	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Budapest, Béke tér	S	7:34	S	S	S	17:34	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Budapest, Ferihegy vasútállomás	5:56	S	12:57	14:36	15:57	S	5:26	6:57	8:26	9:56	11:26	12:57	5:26	6:57	8:26	9:56	11:26	12:57
Vecsés, Market Central	S	S	13:04	S	16:04	S	S	S	8:31	10:01	11:31	S	S	S	8:31	10:01	11:31	S
Vecsés, Halmy József tér	6:07	7:41	13:09	14:47	16:09	17:41	5:37	7:06	8:37	10:07	11:37	13:06	5:37	7:06	8:37	10:07	11:37	13:06
Vecsés, Sportpálya	6:12	7:47	13:14	14:52	16:14	17:47	5:42	7:12	8:42	10:12	11:42	13:12	5:42	7:12	8:42	10:12	11:42	13:12
Vecsés, Erzsébet tér	6:15	7:50	13:18	14:55	16:18	17:50	5:45	7:15	8:45	10:15	11:45	13:15	5:45	7:15	8:45	10:15	11:45	13:15
Gyál, Körösi út	6:26		13:29		16:29				8:56	10:26	11:56							
Gyál, Ady Endre utca	6:29		13:32		16:32				8:59	10:29	11:59							

 **576** **577** **578** ▶ Vecsés ▶ Kőbánya-Kispest

Főbb megállóhelyek	Munkanapokon						Szombaton						Vasárnap					
	577	578	578	576	578	576	576	576	576	578	578	578	576	576	576	576	576	576
Gyál, Ady Endre utca		6:29	13:32		16:32					8:59	10:29	11:59						
Gyál, Somogyi Béla utca		6:32	13:35		16:35					9:02	10:32	12:02						
Vecsés, Erzsébet tér	5:15	6:45	13:45	15:15	16:45	18:15	4:45	6:15	7:45	9:15	10:45	12:15	4:45	6:15	7:45	9:15	10:45	12:15
Vecsés, Sportpálya	5:17	6:48	13:48	15:18	16:48	18:18	4:48	6:18	7:48	9:18	10:48	12:18	4:48	6:18	7:48	9:18	10:48	12:18
Vecsés, Halmy József tér	5:23	6:54	13:54	15:24	16:54	18:24	4:54	6:24	7:54	9:24	10:54	12:24	4:54	6:24	7:54	9:24	10:54	12:24
Vecsés, Market Central	5:27	7:00	14:00	S	17:00	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Budapest, Ferihegy vasútállomás	S	7:07	14:06	15:33	17:06	18:33	5:03	6:33	8:03	9:33	11:03	12:33	5:03	6:33	8:03	9:33	11:03	12:33
Budapest, Béke tér	5:35	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Budapest, Szarvas csárda tér	5:39	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Budapest, Fedezék utca	5:42	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Budapest, Kőbánya-Kispest	5:50	7:16	14:13	15:40	17:13	18:40	5:10	6:40	8:10	9:40	11:10	12:40	5:10	6:40	8:10	9:40	11:10	12:40



Tiszta energiában utazunk

Üzemeltetési statisztika

A jármű a 300km-es fordákat gond nélkül tudta teljesíteni.

A buszba betöltött összes hidrogénmennyiség a tesztidőszak alatt 382,7 kg volt. Ez átlagosan 8,12 kg / 100km-es hidrogénfogyasztást jelent.

A busz összesen 4713 km-t tett meg 2022.02.11. – 2022.03.06 között. Ebből utasforgalomban 3689 km-t teljesített.



A hatótáv teszten 388 km-t tett meg a busz (átlagosan 40% utastelítettség és 4-5 Celsius fokos átlaghőmérséklet mellett a hidrogén üzemanyag tartály 100%-ról 15%-ra való merítésével).

A hidrogén tankolásra és ellátásra levonható következtetések

- A buszokat közszolgáltatói telephelyen, vagy annak közvetlen közelében kell tudni hidrogénnel feltölteni, ellenkező esetben a rezsimenet túl sok lesz.
- Elvárás, hogy a töltőkút 15 percen belül legyen képes megtankolni a buszt 350 bar nyomáson.
- A fordák teljesítéséhez napi 25-30 kg hidrogén tankolás szükséges buszonként (tipikusan a hosszabb fordák esetén célszerű a hidrogén üzemanyagcellás jármű használata az akkumulátorossal szemben).
- 10 darabos járműflotta esetén ez napi 300 kg hidrogén szükségletet jelent!



A különböző hajtásláncú buszok üzemanyag költségeinek összehasonlítása

Hajtáslánc	Dízel	CNG	Elektromos	Hidrogén
Fogyasztás	41l/100 km	50kg/100km	117kWh/100km	8,12kg/100km
Üzemanyag egységár	521 Ft/l	567 Ft/kg	39,9 Ft/kWh	3735 Ft/kg
Üzemanyag költség km-re vetítve	214 Ft/km	284 Ft/km	47 Ft/km	303 Ft/km

Megjegyzések

- A dízel, a hidrogén és az elektromos meghajtású autóbuszok fogyasztási értékei az eddig lebonyolított demonstrációs mintaprojektek tapasztalatain alapulnak.
- A gázolaj és CNG árak a piaci átlagárak 2022.03.21-én.
- A villamos energia ára az MVM nem lakossági és nem kedvezményes ára.
- A hidrogén ára nyilvános ÖMV kúton 10 EUR/kg, a forint MNB árfolyama 373,54 Ft/EUR 2022.03.18-án.

Konklúzió

- A hidrogén üzemű buszok létjogosultak. Nem versenytársai az akkumulátoros buszoknak, hanem azok kiegészítői. Tipikusan hosszabb fordák esetén jelent előnyt használatuk szemben az akkumulátoros társaikkal.
- A hidrogén üzemű járművek valamivel drágábbak az akkumulátoros társaiknál, de hosszabb fordákra méretezett járművek esetén ez a különbség eltűnik.
- A hidrogén töltő infrastruktúra és a hidrogén ellátás kritikus pontja a hidrogénüzemű buszok elterjedésének. A töltőpontok elhelyezésének követelményei nem azonosak a kamionokéval.
- A km-re vetített üzemanyag költség a hidrogén üzemanyagcellás hajtáslánc esetén a legdrágább jelenleg, ezért törekedni kell az olcsó zöld hidrogén biztosítására.





HUNGARIAN MOTORSPORT
AND GREEN MOBILITY
DEVELOPMENT AGENCY

KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!