

# 53. AUTÓBUSZ SZAKÉRTŐI TANÁCSKOZÁS

## Hidrogén és elektromos átállás a buszközlekedésben Utak és lehetőségek



Magyar Hidrogéntechnológiai Szövetség

Lepsényi István, elnök

2023. október 26.



# Magyar Hidrogéntechnológiai Szövetség bemutatása



Hydrogen  
Europe™

Tagság

→ 88 tag ←



HUNGARIAN HYDROGEN  
TECHNOLOGY ASSOCIATION



Urban Mobility

Stratégiai partnerség

HORIZON-JTI-CLEANH2-2022-06-02

EU projekt – nemzetközi konzorcium  
egy bolgár hidrogénvölgy kialakítására

## Főbb tevékenységek:

- **Stratégia** - A magyar hidrogénstratégia végrehajtásának támogatása
- **Zöld kamion program** koordinációja
- **Tanulmányok**
- **Nemzetközi kapcsolatok** szervezése
- **Projektek és innovációs láncok** generálása
- **H2 szabályozás** véleményezése, javaslatok megfogalmazása
- **Oktatás** - H2 szakemberek képzése



Tagság

## A technológia tesztelése a gyakorlatban:

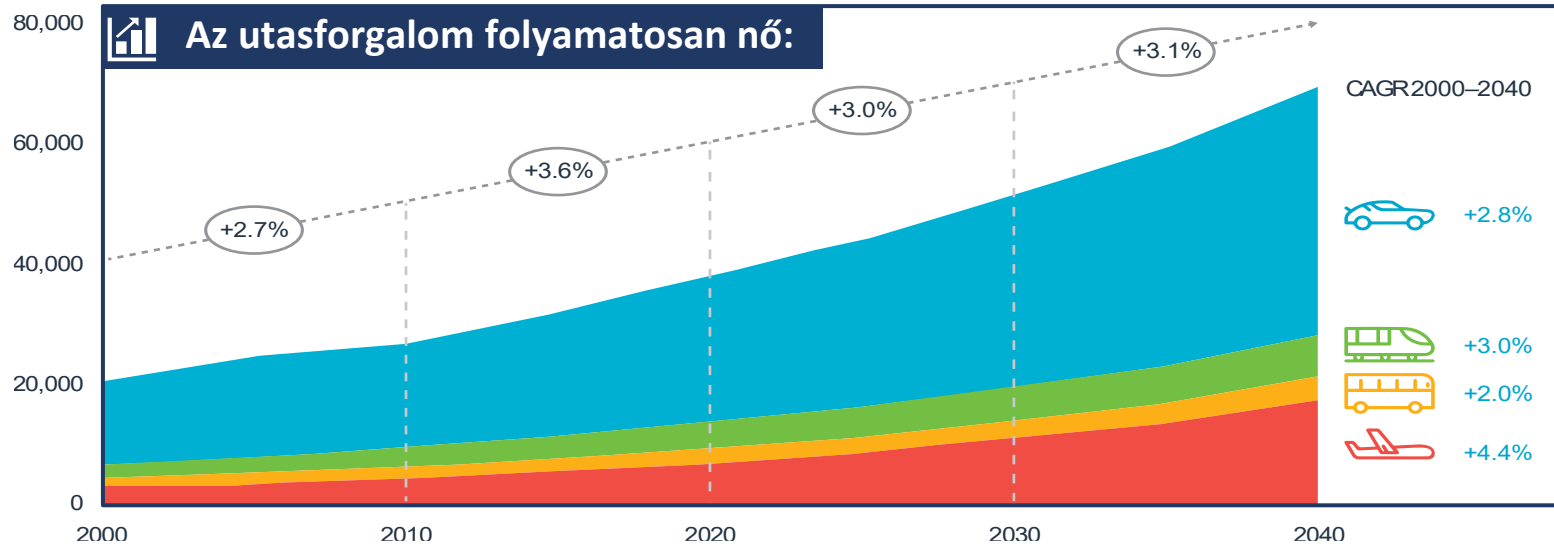
Mobil H2  
töltőállomás  
telepítése  
(ZalaZone)



Budapest-Nürnberg  
(Hydrogen Dialogue)  
H2 autóval:

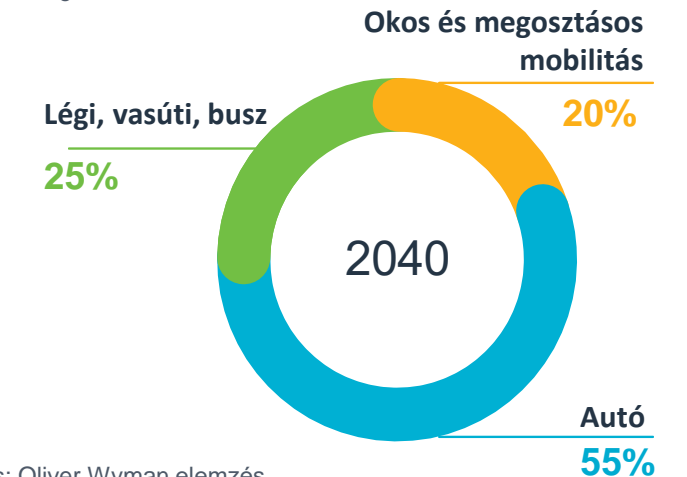
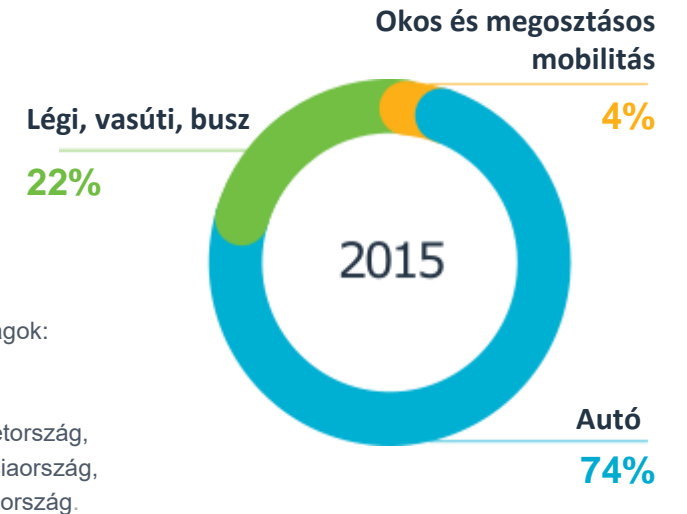
# A mobilitás fejlődése, nemzetközi tendenciák

Forrás: McKinsey & Company



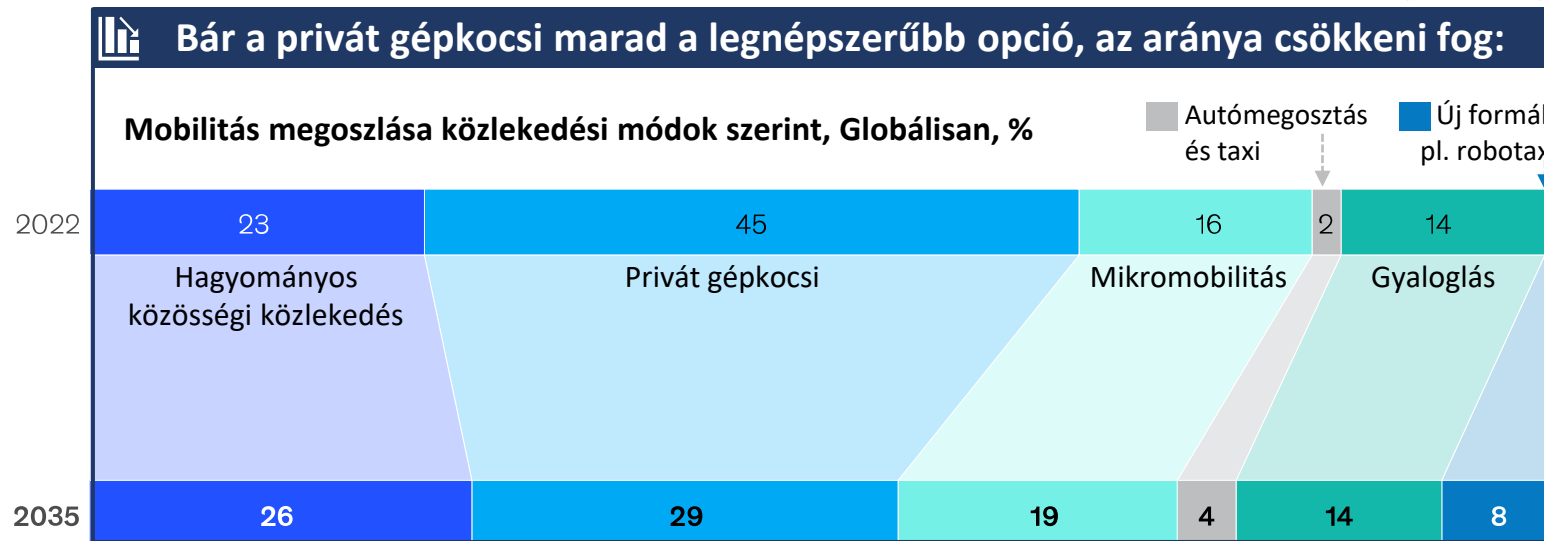
## Az innovatív szolgáltatások aránya nő:

Teljes piac relatív változása %-ban az adott országokban



Forrás: Oliver Wyman elemzés

Forrás: McKinsey & Company



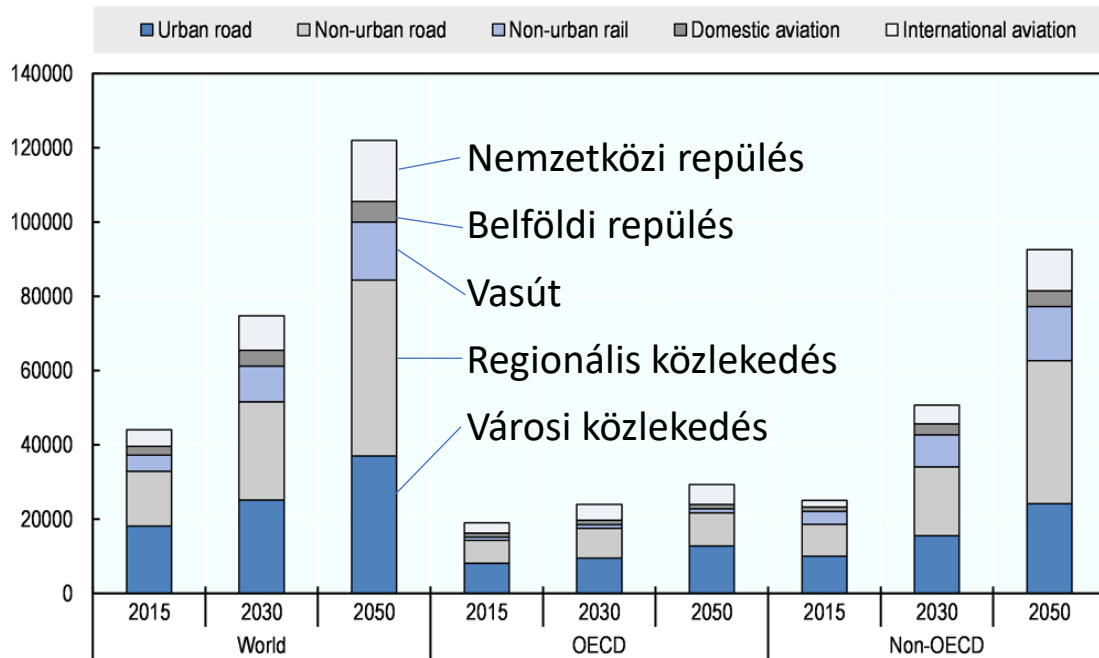




# A közút-vasút-légi közlekedés megoszlásának trendje

## Utazási igény a közösségi közlekedési módokra Milliárd utaskilométer

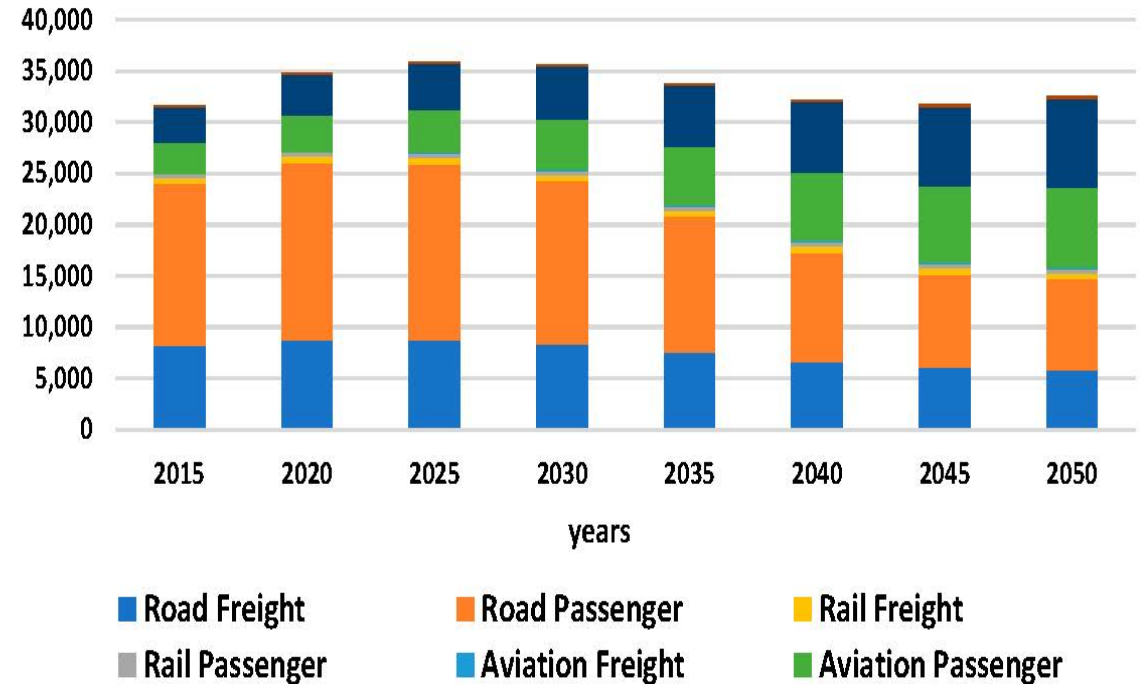
## A közlekedési módok energiaigényének alakulása TWh/év



Demand for passenger transport by mode  
Current demand pathway, billion passenger-kilometres

## Final transport energy demand

Final transport energy demand [TWh/a]





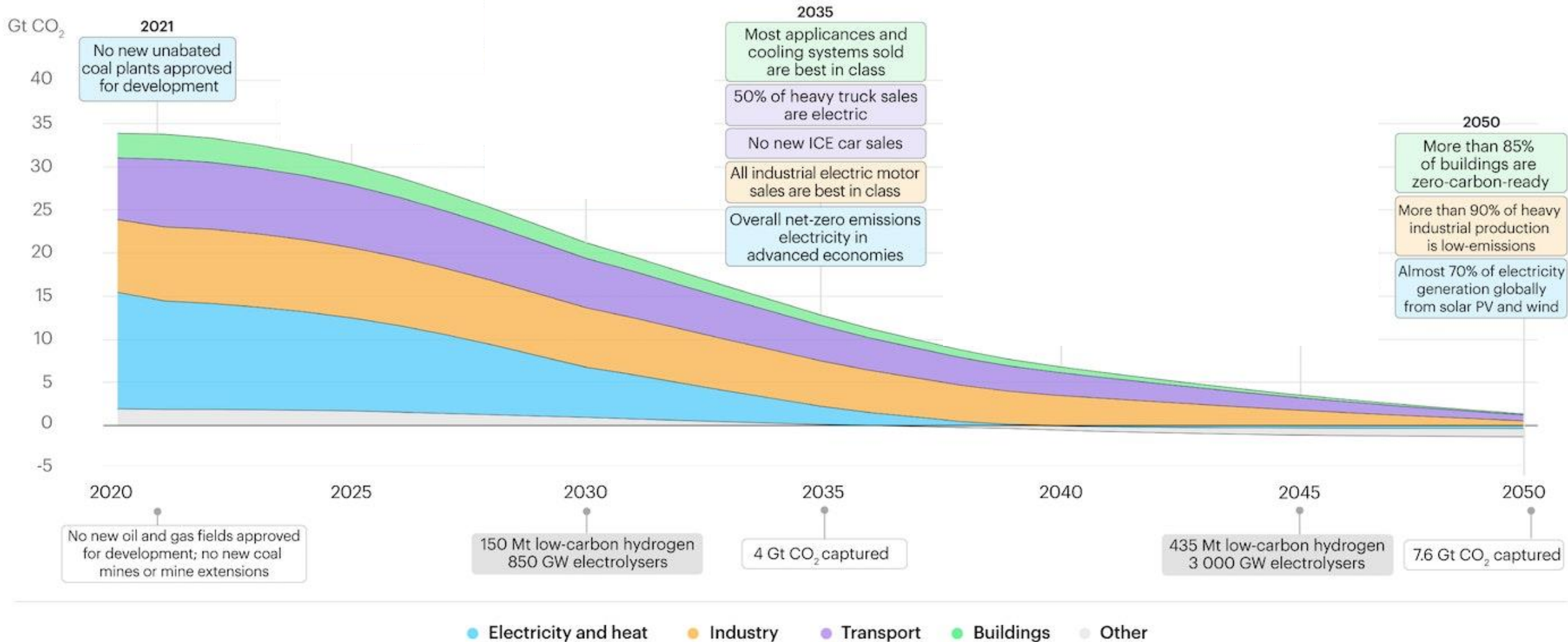


# 2050 fosszilis energia nélkül

International Energy Agency:

**2035: Nincs több diesel!  
Az új gépjárművek  
emissziómentesek**

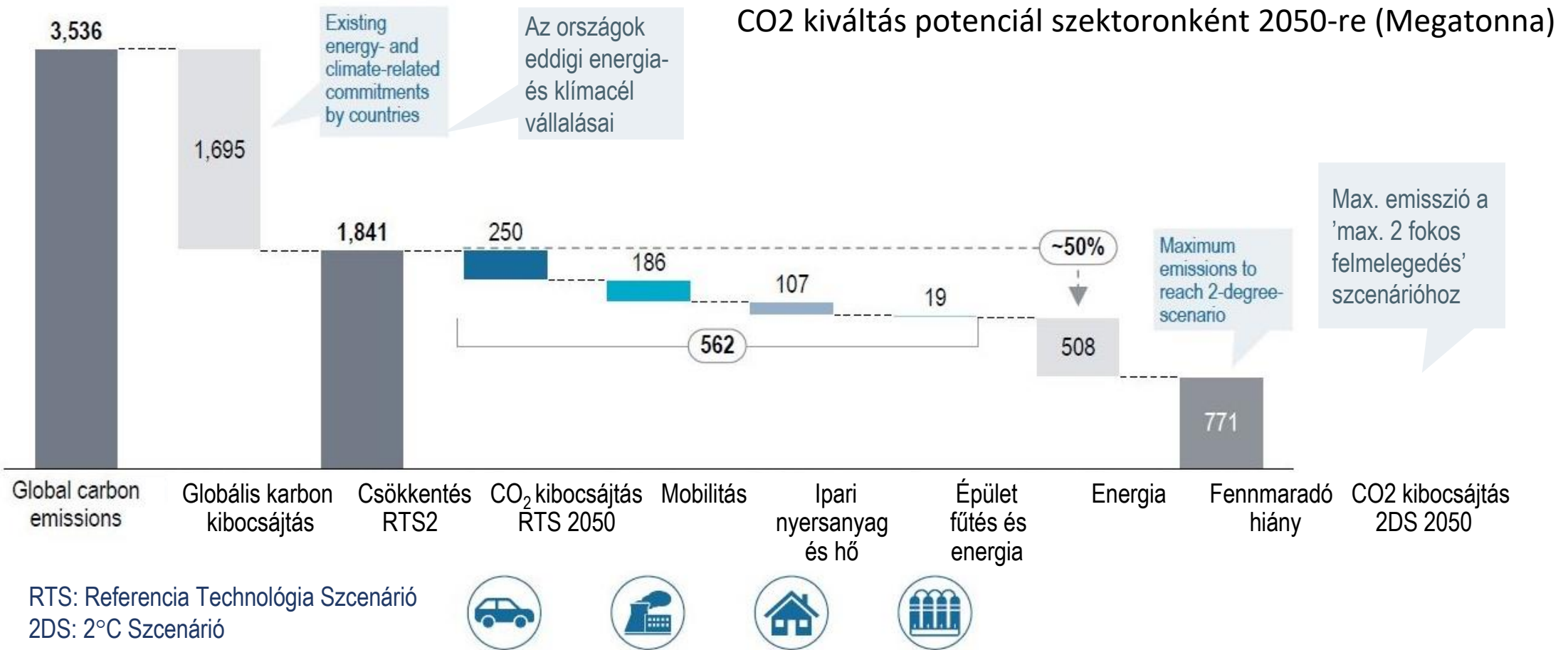
**2050: Összes jármű  
emissziómentes**





# A hidrogén szerepe a klímacélok teljesítésében

A hidrogén használata a közlekedésben, valamint az ipari, építőipari és energiaszektorban kiválthatja a klímacélok eléréséhez hiányzó hányad 50%-át.



# Miért hidrogén? Mítoszrombolás tudományos alapokon



1

## Mítosz

## Valóság:

1

A hidrogén veszélyes:  
Lásd Hindenburg léghajó!

A gyúlékony festék kapott lángra, a H<sub>2</sub> elillant, a diesel olaj égett sokáig. A hidrogén **biztonságos**.

2

Választani kell:  
Akkumulátor vagy hidrogén.

A modern technológia több-komponensű, ahol a helyes válasz: akkumulátor **és** hidrogén.

3

A hidrogén szállítása drága.

Az elektromos távvezetéken történő energiaszállítás 8-szor olyan drága. Hidrogénnel szállítva **olcsóbb**.

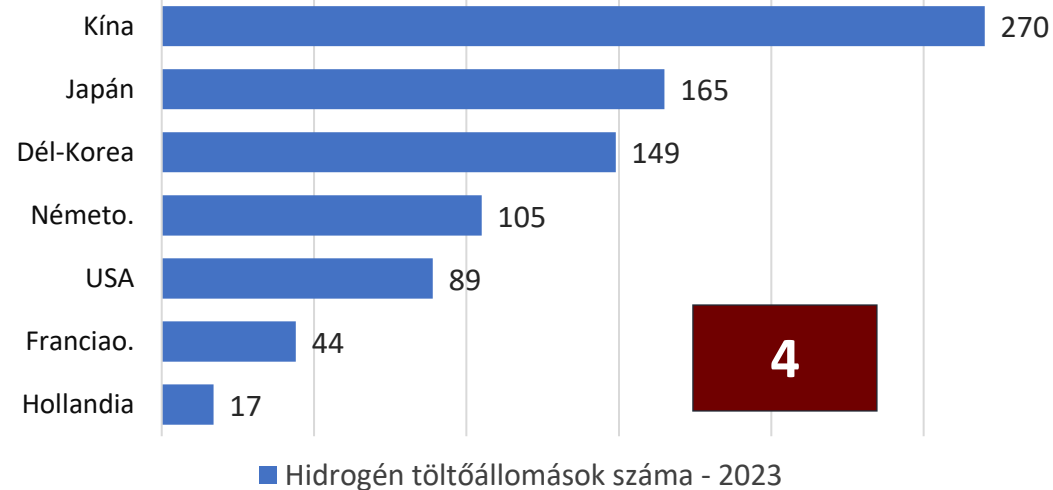
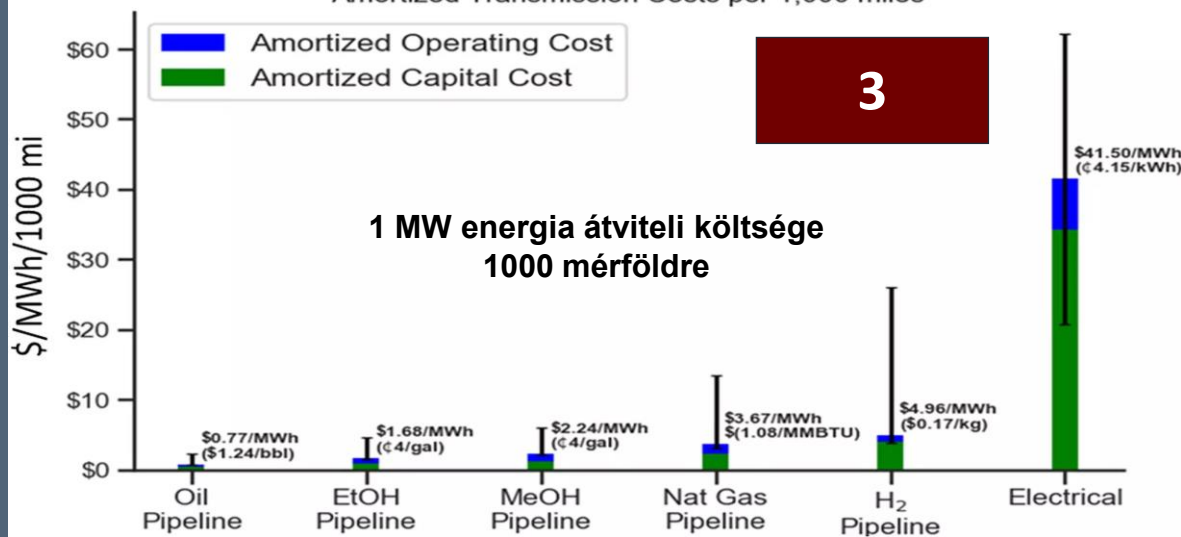
4

Nincsenek hidrogén  
töltőállomások.

Jelenleg **több mint ezer** hidrogéntöltőállomás van a világon, ennek majd 1/3-a Kínában.

- Sztatikus kisülés történt.
- A gyúlékony nitrocellulóz festék kapott lángra.
- A **hidrogén kiszökött, gyorsan és biztonságosan elégett** az utasok feje felett.
- A dízel ü.a 10 óráig égett.
- **Ugyanígy történt volna hélium gáz esetében is!**

Amortized Transmission Costs per 1,000 miles



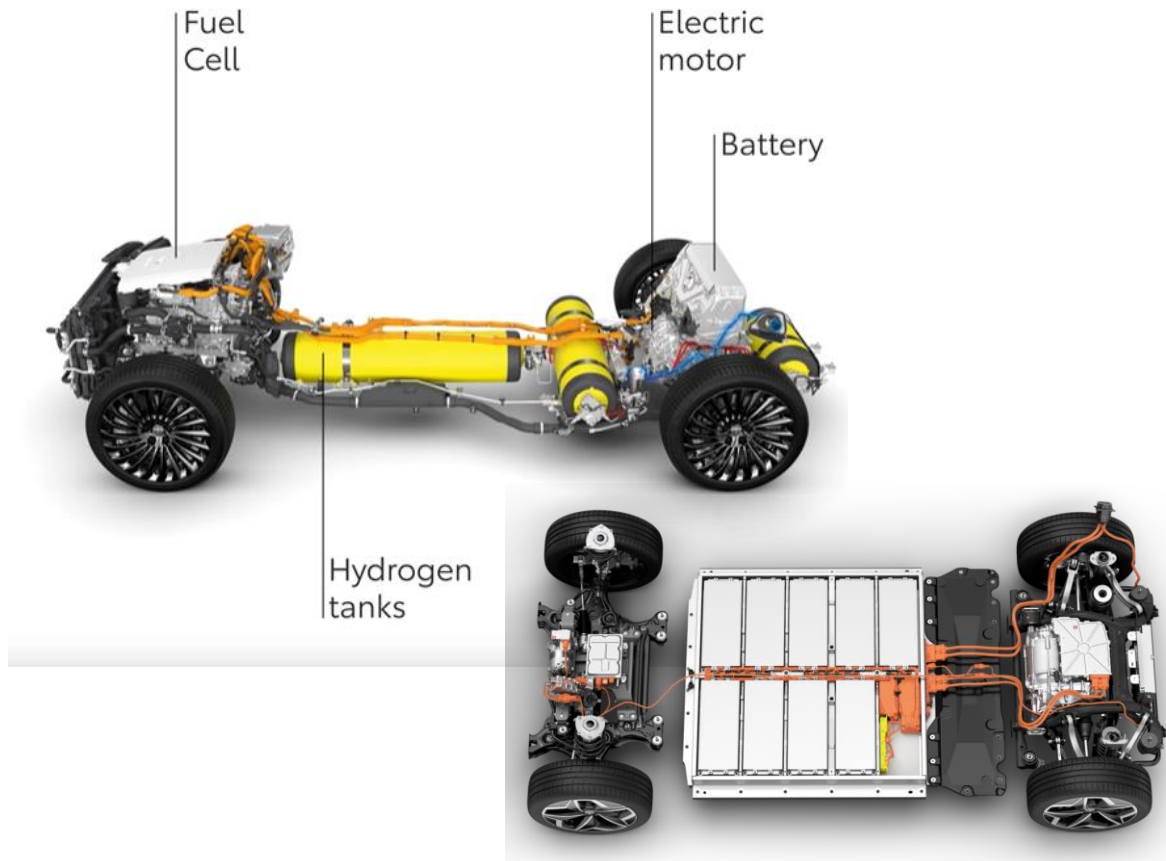




# Akkumulátor - Hidrogén

## Mi a közös bennük?

- Elektromos hajtás (ez a zöld jövő)
- Az üzemanyagcellás rendszer (járműben) tartalmaz akkumulátort



## Miben térnek el?

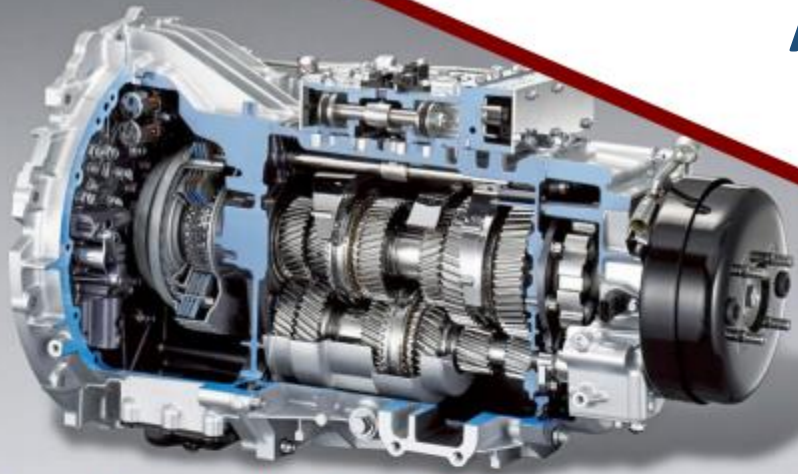
- Hatótávolság
- Az energiatárolás hossza (szezonális: csak hidrogén)
- Retrofit (dízel motorok átalakítása hidrogénessé)  
Ez több, mint 100 millió meglévő járművet jelent, a járművek kb. 20 évig futnak Ide kapcsolódhat a e-fuel.



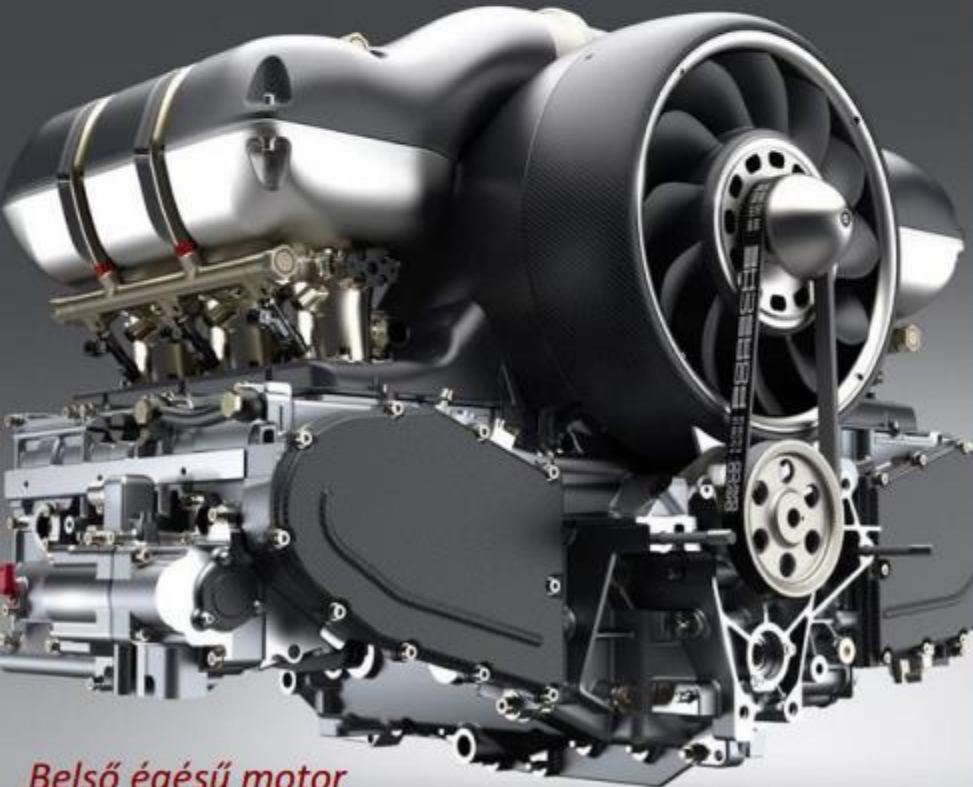
Ford Falcon featuring a dual injection Coyote V8 engine powered by HYDROGEN combustion engine



# Az elektromos hajtás a jövő



*Automatikus mechanikus váltó*



*Belső égésű motor*

*Elektromos motor:*



Hatékonyság  
az energiától  
a kerekéig:  
65-69%  
**87-91%**  
(+visszanyert)

*Energia-  
átvitel:*



*Kardán*

Hatékonyság  
az energiától  
a kerekéig:  
**16-25%**

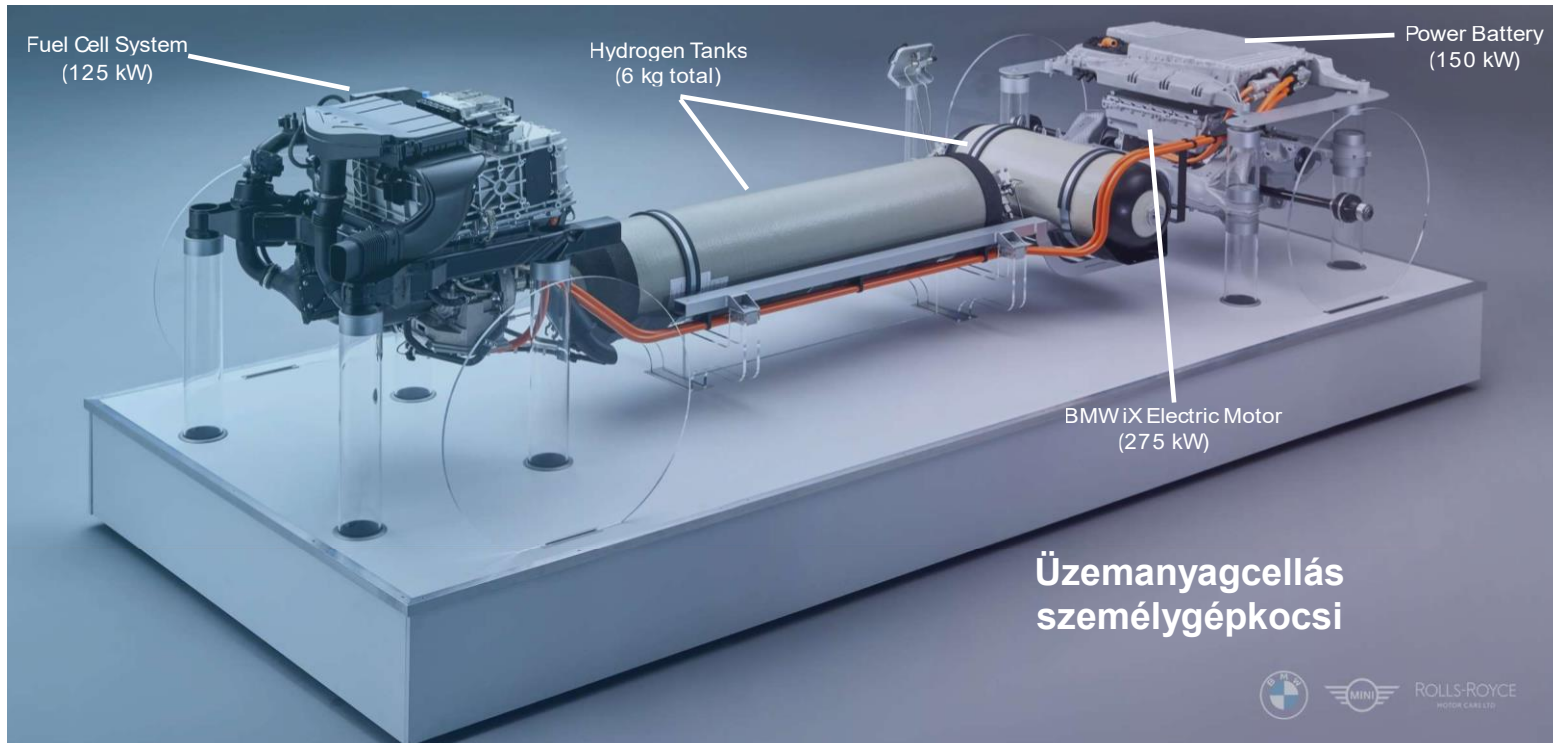
**Hagyományos belső égésű motor hajtáslánca**  
a mérnöki tudomány csúcsa







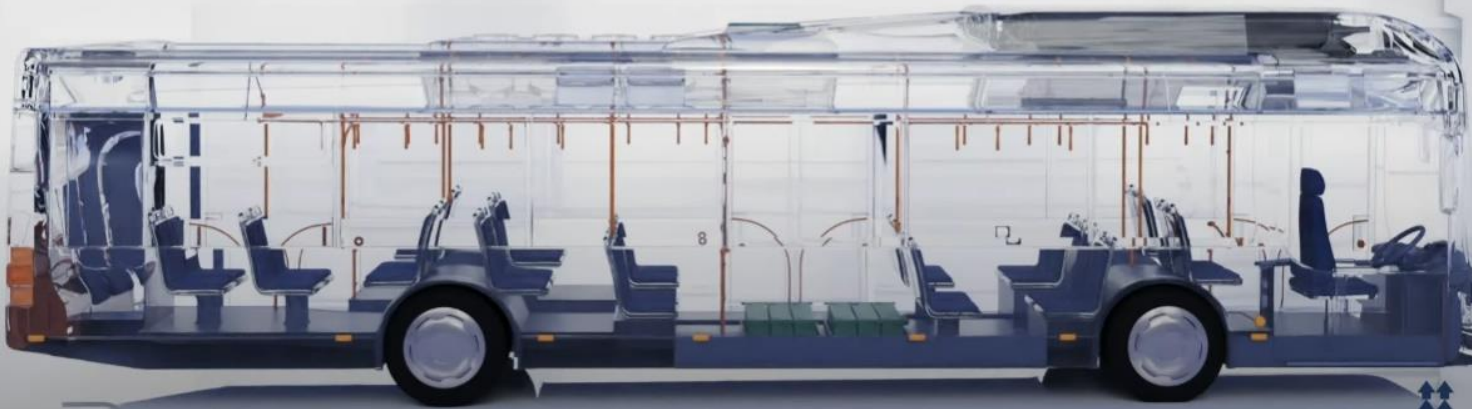
# Hajtásláncok



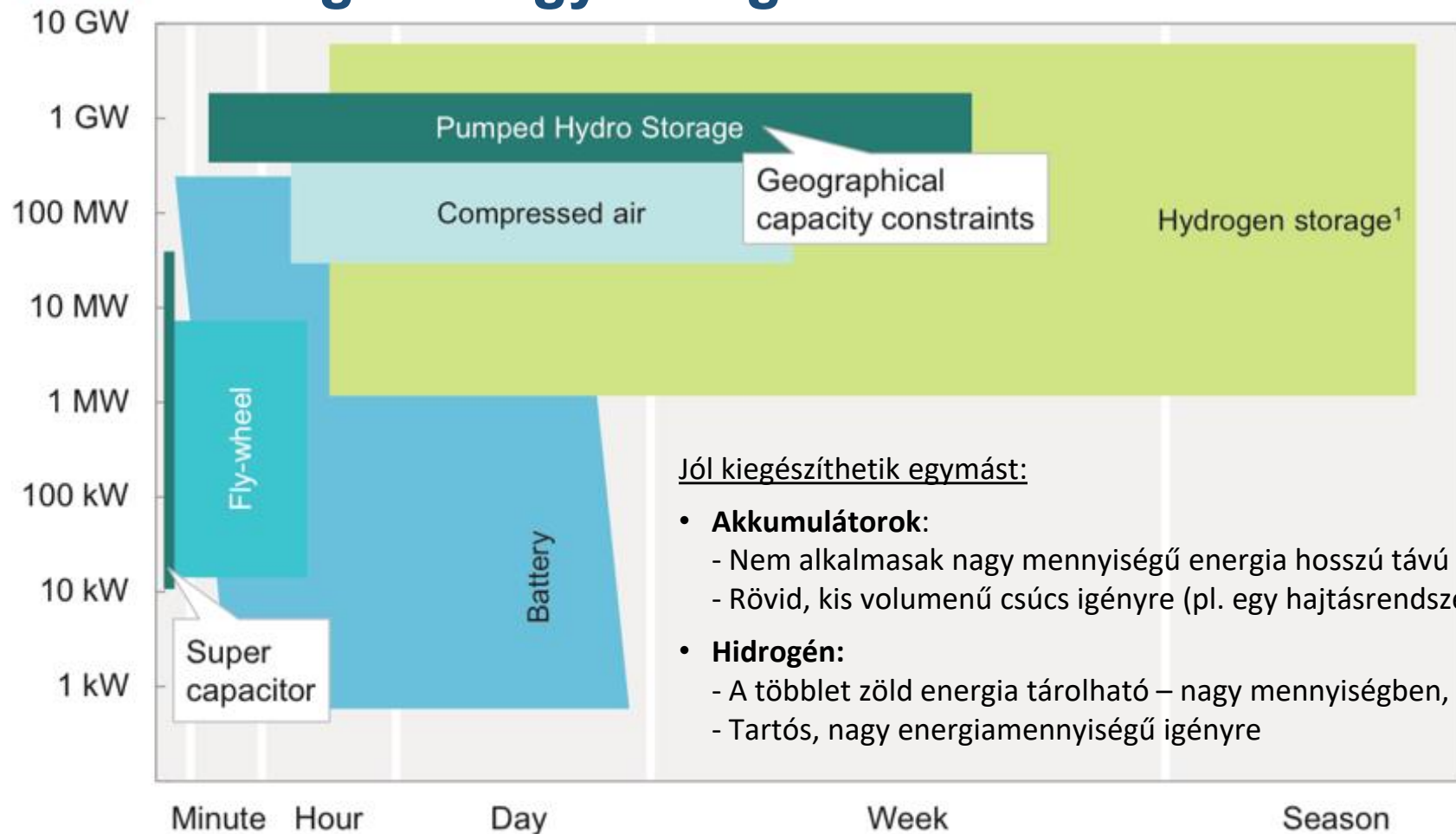
A jövő járműje:

- **Önvezető és összekapcsolt**
- **Megosztásos**
- **Elektromos: hidrogén + akku**

Üzemanyagcellás autóbusz



# Capacity Hidrogén: nagy energia hosszútávú tárolásának megoldása



Jól kiegészíthetik egymást:

- **Akkumulátorok:**
  - Nem alkalmasak nagy mennyiségű energia hosszú távú tárolására
  - Rövid, kis volumenű csúcs igényre (pl. egy hajtásrendszerben)
- **Hidrogén:**
  - A többlet zöld energia tárolható – nagy mennyiségben, sokáig
  - Tartós, nagy energiamennyiségű igényre



**Alacsonyabb tömeg**

**Nagyobb hatótávolság**

**Nagyobb energiasűrűség**

**Zöld: kisebb ökológiai lábnyom**

**Zöld energia ingadozás kezelése**

**Gyorsabb tankolási idő**

**Gyorsabb tankolási idő**

1 IEA data updated due to recent developments in building numerous 1MW hydrogen storage tanks  
Source: IEA Energy Technology Roadmap Hydrogen, 2018; IAEA Scientific and Policy Working Group on Hydrogen, 2018





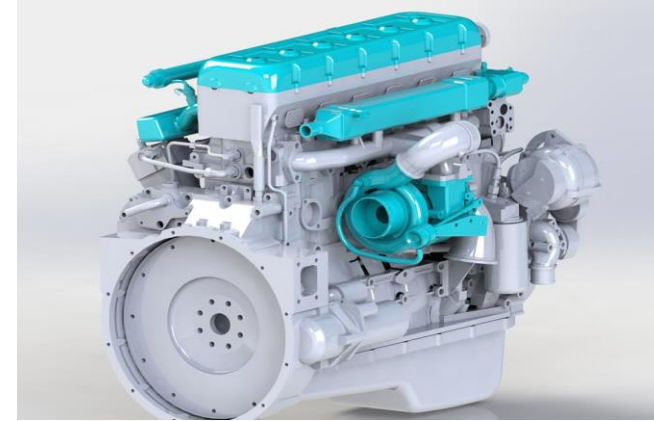
# Hidrogénhajtás típusai

Üzemanyagcellás  
elektromos meghajtás

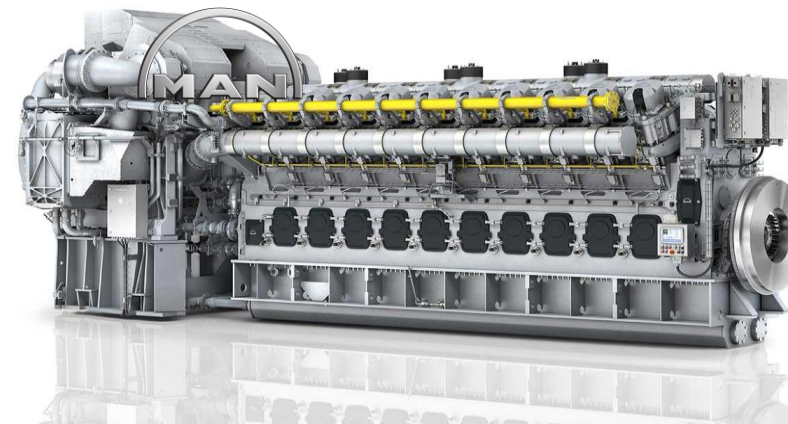


Használatba vették Svájcban a **Hyundai XCIENT** Fuel Cell H<sub>2</sub> üzemanyagcellás teherautókat (< 50)

Hidrogén belső égésű motor



**KE<sub>2</sub>O<sub>U</sub>**  
emission-free technology.



MAN 35/44G TS belső égésű H<sub>2</sub> ready motor - 25% CO<sub>2</sub> kibocsájtás csökkenés



# Valós alternatíva a hidrogén? A brit lízingcégek válasza

[www.gbvehicleleasing.co.uk](http://www.gbvehicleleasing.co.uk)



Search Vehicles

In-stock vehicles only:  No

Manufacturer:

Any Make

Model:

Any Model

Monthly Budget:

Any Budget

Contract Length (months):

Any 24 36 48

Initial Payments (months):

1 3 6 9 12

Annual Mileage:

Any mileage

Fuel Type:

Hydrogen

## Car Leasing Special Offers

Looking for a great lease deal? At GB Vehicle Leasing we offer fantastic car leasing deals on a wide range of cars. Here's a selection of our top special offers, of which many are in stock with quick delivery available (typically 2-4 weeks approx. from order)...

Read more



TOYOTA MIRAI

3 Deals Available

Personal  
**£881.04** pm inc VAT  
Initial rental: £7,929.36 inc VAT  
48 month term, 5000 miles

Business  
**£734.20** pm exc VAT  
Initial rental: £6,607.80 exc VAT  
48 month term, 5000 miles



HYUNDAI NEXO

1 Deals Available

Personal  
**£1,033.80** pm inc VAT  
Initial rental: £9,304.20 inc VAT  
48 month term, 5000 miles

Business  
**£861.50** pm exc VAT  
Initial rental: £7,753.50 exc VAT  
48 month term, 5000 miles

## BNP Paribas, HRS start hydrogen refueling stations leasing

French HRS with BNP Paribas Leasing Solutions to offer a financing offer coupled with purchasing a refuelling station.



## Personal Benefits of a Hydrogen Car Lease

- It's cheap (within reason)
- Provides three times as much energy as the equivalent quantity in petrol
- Holds energy well
- Environmentally friendly
- Longer driving range



## Business Benefits of a Hydrogen Car Lease

- Fewer emissions
- Longer driving range
- Efficient
- Exempt from London congestion
- Low company tax rate





# Az Európai vasúti gyártók válasza



Stadler FLIRT H2 típusú vasúti jármű



Alstom Coradia iLint zero emissziós hidrogénhajtású vonat



## SIEMENS

Simenes Mobility és  
Deutsche Bahn  
együttműködés:  
Mire Plus H2 vonatot és  
mobil töltőállomásukat.





# Európai H2 buszgyártók



Van Hool, Brüsszel



Wright Bus, Aberdeen



Evobus, CHIC, Hamburg



Rampini - Genova



Lengyel SOLARIS



Szlovák Mobility & Inn. Prod.



SAFRA, HyCity, Franciaó.



CAETANO/Toyota, Portugália



KARSAN e-ATA, Törökország



MERCEDES – eCitaro



METROBUS, Liverpool



NESOBUS, Lengyelország





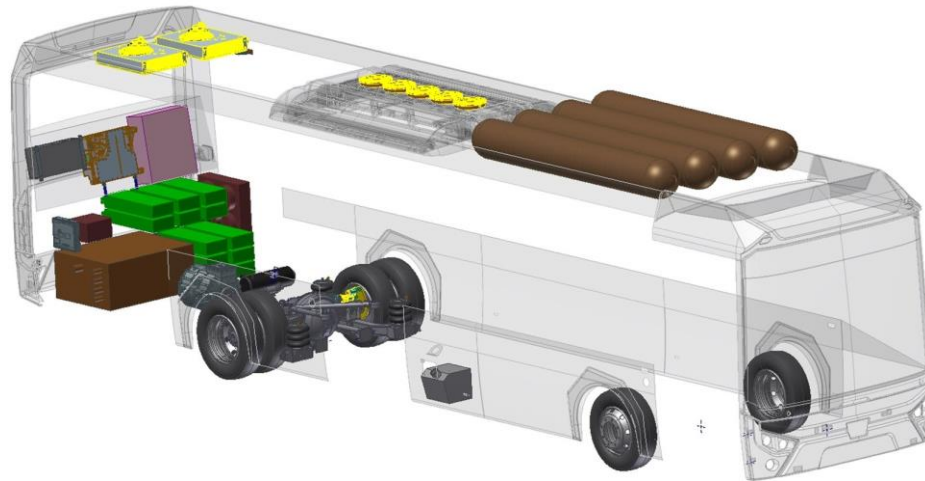
# Hazai hidrogénbusz fejlesztések



**GOLDI MOBILITY Kft.:** Hidrogén üzemanyagcellás autóbusz



**IKARUS:** Bolgár H<sub>2</sub> projekt



**KRAVTEX-KÜHNE CSOPORT:** H<sub>2</sub> autóbusz fejlesztési terv

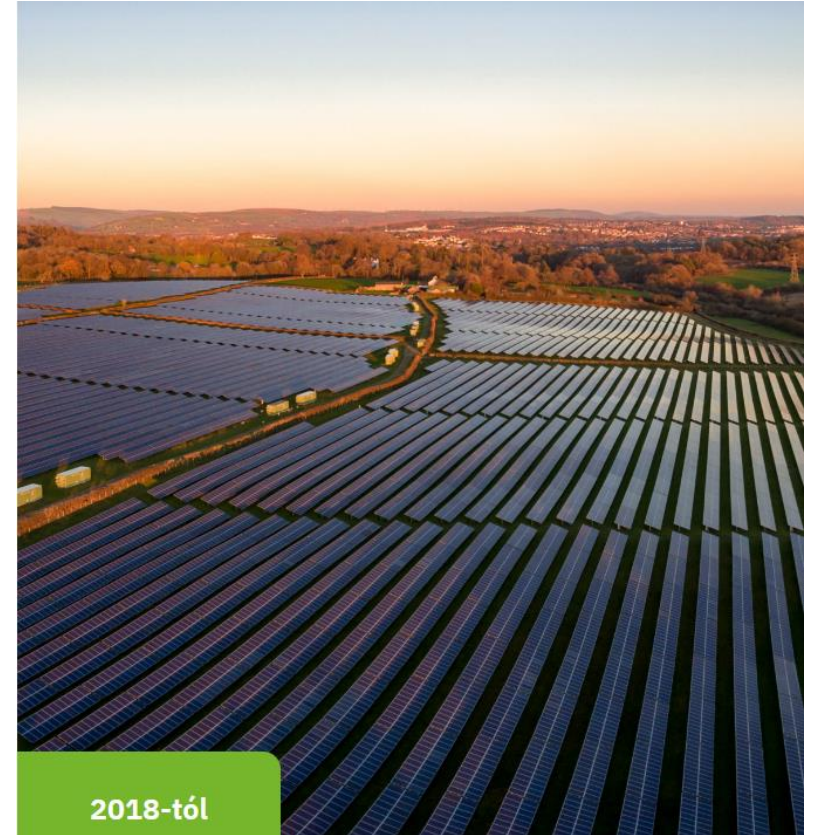


**ITK Holding:** H<sub>2</sub> busz 3. név?



# Hazai hidrogéntechnológiai pilot projektek

- **Zöld hidrogént előállító energia üzem – MOL**  
10 MW elektrolizáló rendszer fejlesztése, 100 MW felskálázható módon
- **Bükkábrány – Energia Park**
  - 'Power to Gas' technológia tesztelése 1 MW kontrollálható PEM elektrolizáló és a kapcsolódó infrastruktúra építésével 32 ha területen
  - Output: Zöld hidrogén, csúcsteljesítmény: 22 MWp
- **OIL & GAS – ALTEO HyStore projekt, Öcsöd**
  - Hidrogéntárolás használaton kívüli gáztárolóban többcélú alkalmazással elektrolizálóval és gázszállítási képességgel
- **MVM Akvamarin project**  
2,5 MW összteljesítményű elektrolizáló rendszer és a kapcsolódó hidrogéngáz előkészítő technológia fejlesztése Kardoskúton
- **Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium**  
Hidrogén fókusszal: Dr. Tompos András



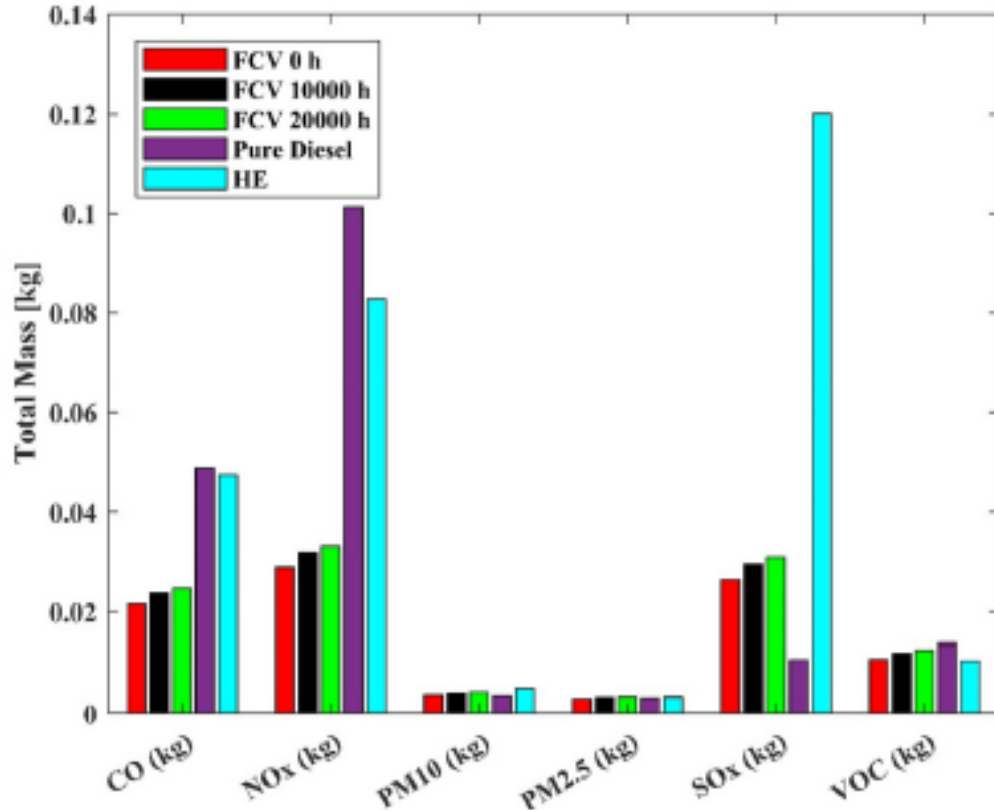
- **Hidrogéntartály fejlesztése, K+F**  
Neumann Egyetem





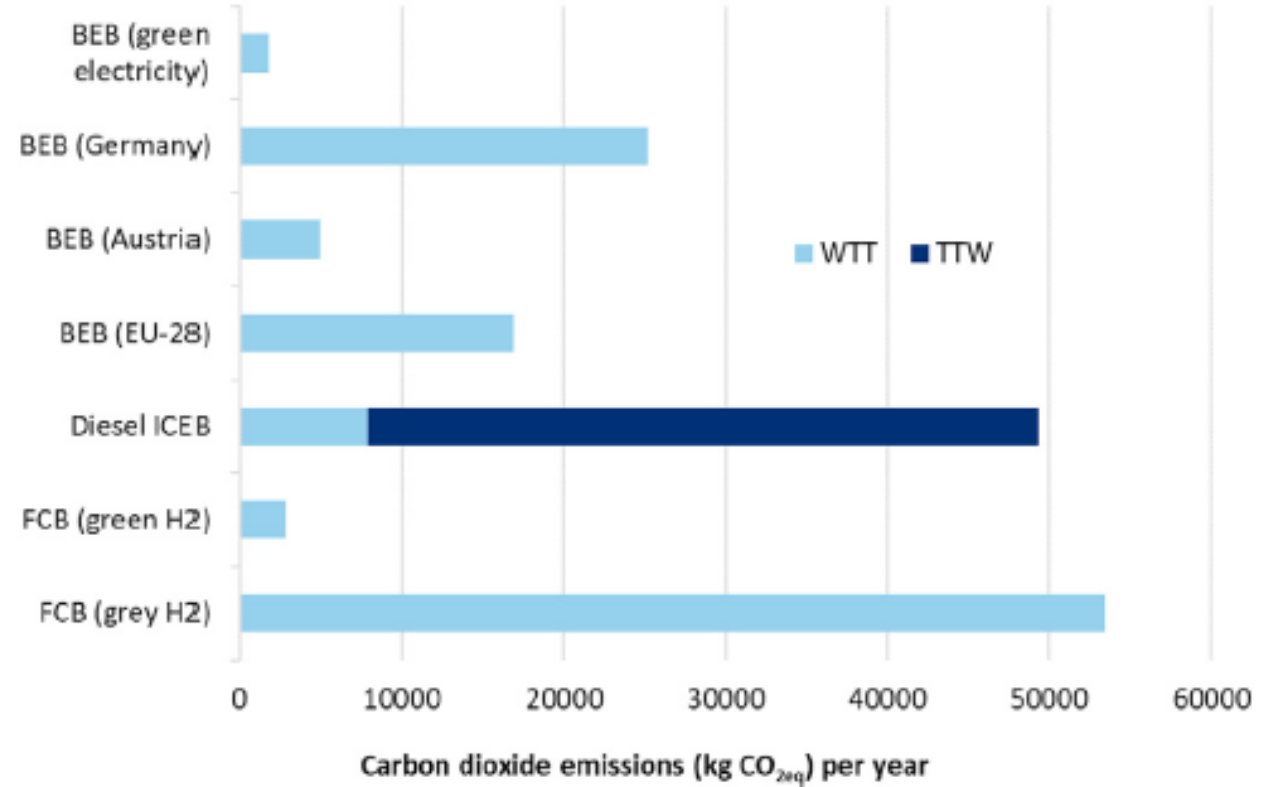
# Légszennyezés mértékek összehasonlítása

## Légszennyezés



Autóbuszok légszennyezőanyag-kibocsátásának mértéke 100 km-enként.  
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125003>

## CO<sub>2</sub> kibocsájtás



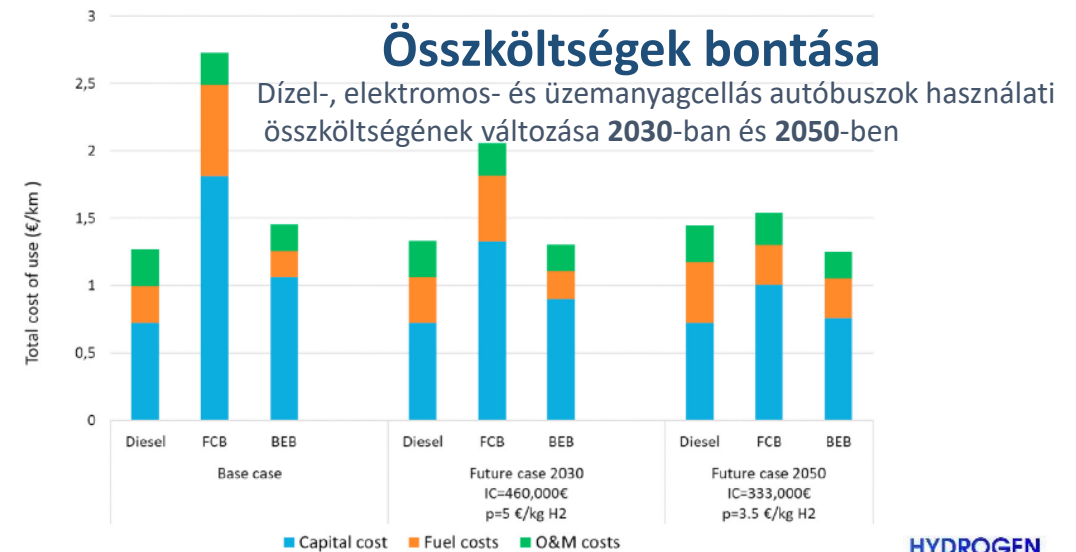
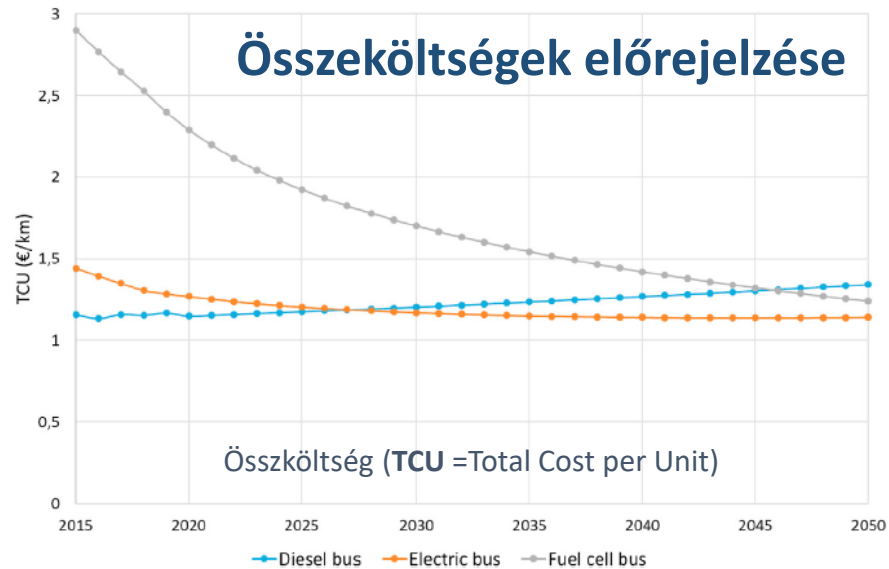
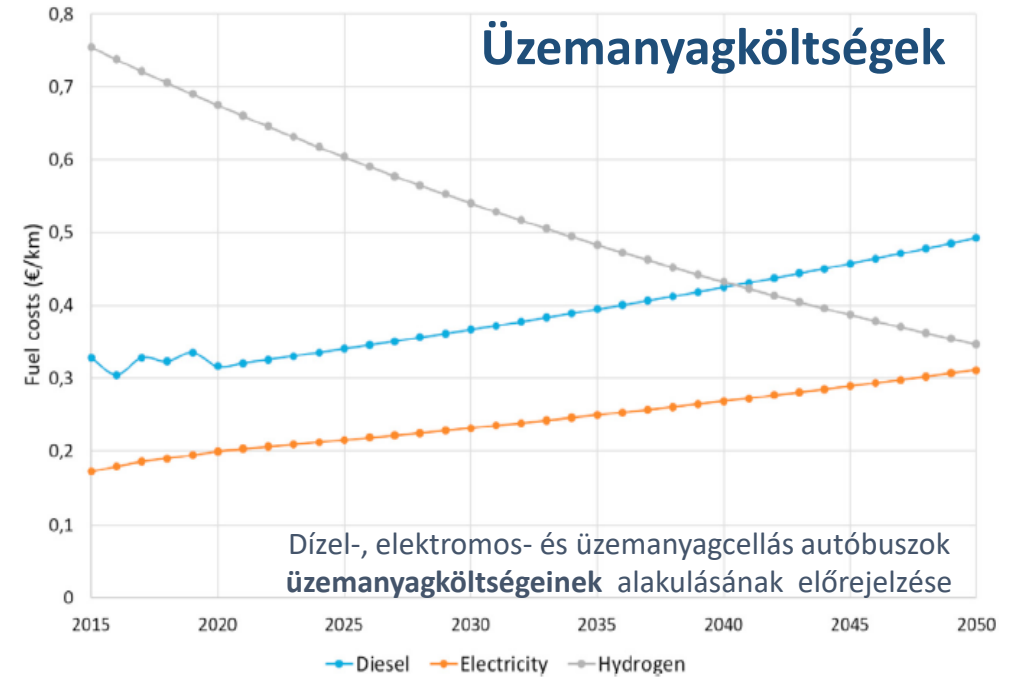
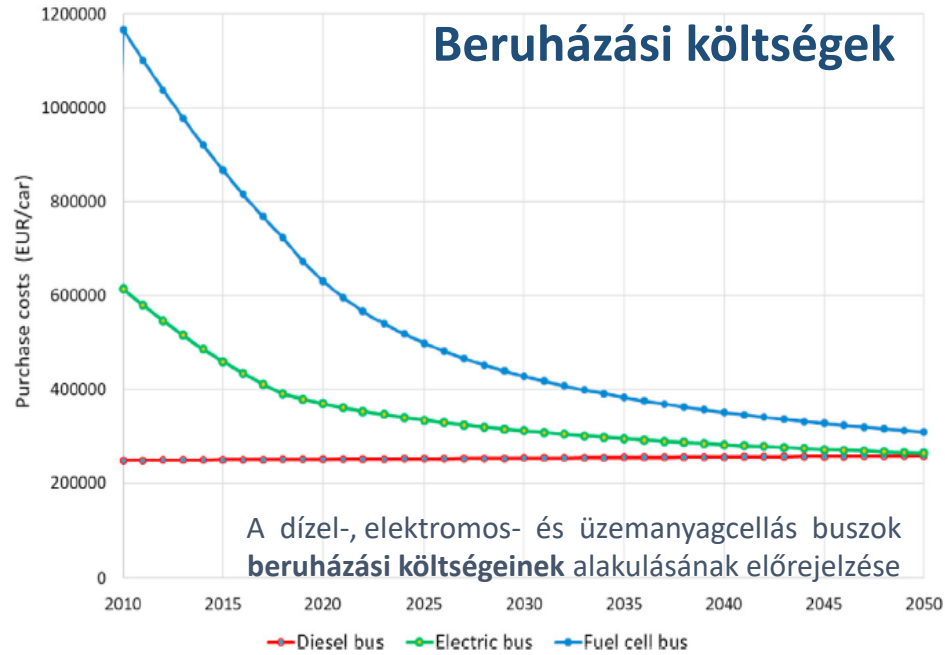
CO<sub>2</sub> kibocsátás 12 méteres buszoknál 45 ezer km éves futásteljesítménnyel  
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121340>

**WTT = Well-to-Tank:** WTT emissions consist of all processes between the source of the energy (the well) through the energy extraction, processing, storage and delivery phases up until the point of use (the tank).

**TTW = Tank-to-Wheel:** Emissions within the vehicle.



# Költségek összehasonlítása





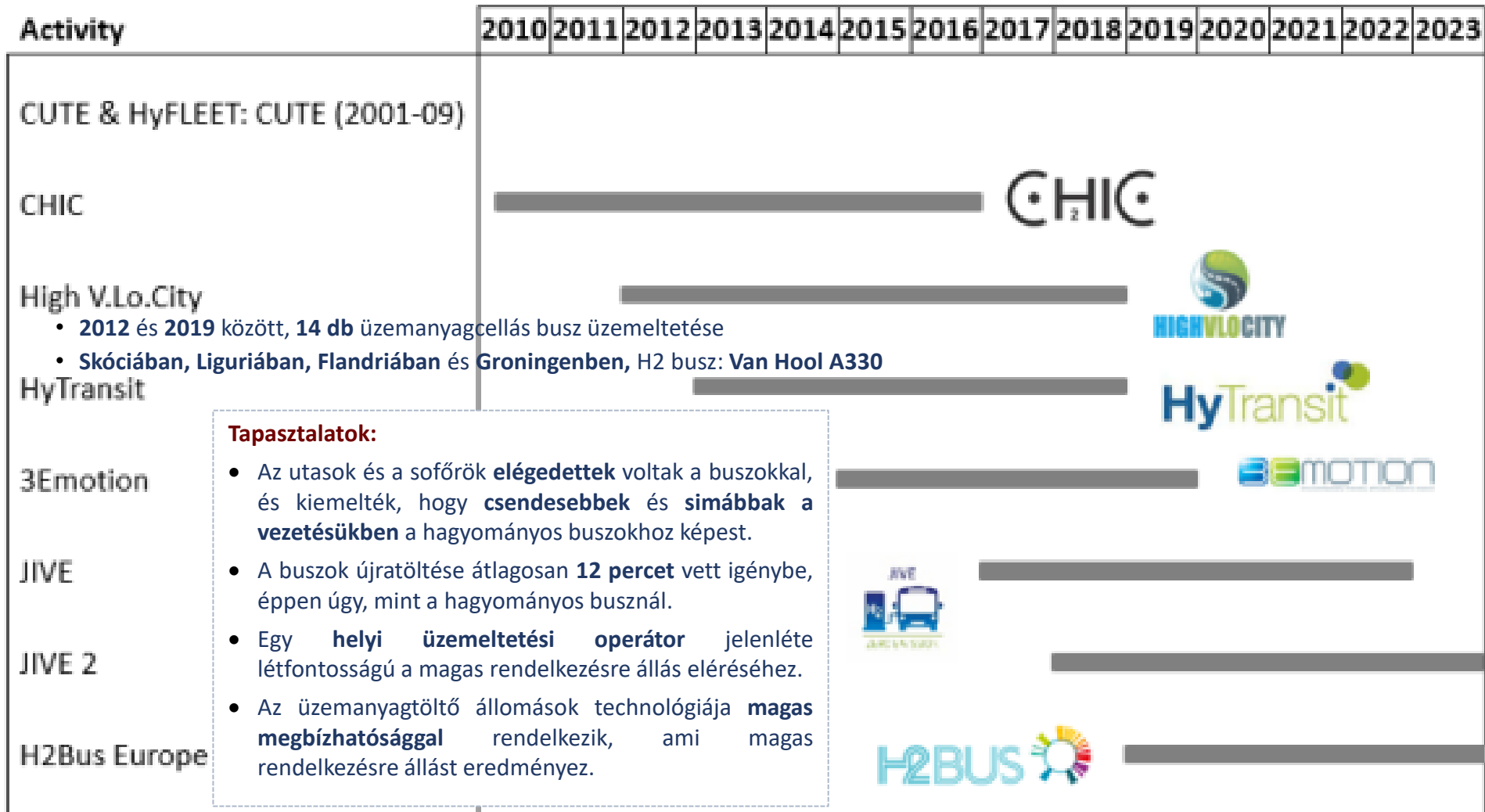
# Hidrogén üzemanyagcellás autóbusz összehasonlítása más üzemanyag meghajtású buszokkal

	Dízel	Elektromos			Hidrogén cellás		
Típus		Plug-in töltés	Konduktív töltés	Induktív töltés	Szürke hidrogén	Kék hidrogén	Zöld hidrogén
Életciklus káros kibocsátása (g CO <sub>2</sub> /km)	1350	656	682	650	850	71	0
Káros kibocsátás relatív arányosítva a dízelhez	100,00%	48,59%	50,50%	48,15%	62,70%	5,26%	0,00%
Átlagos üzemanyag fogyasztás	40 – 60 liter		90-150 kWh		9-10 kg	9-10 kg	9-10 kg
Egységár	~582,9 Ft		~70 Ft/kWh		~3 \$/kg	~6 \$/kg	~8 \$/kg
Üzemanyag költség /100 km (min)	23 316 Ft		6300 Ft		8991 Ft*	17 982 Ft*	23 976 Ft*
Üzemanyag költség /100 km (max)	34 974 Ft		10 500 Ft		9990 Ft*	19 980 Ft*	26 640 Ft*
Költség különbség dízelhez képest (legjobb eset)	0%		-72,97%		-61,43%	-22,87%	+2,8%



# Nemzetközi projektek

- **EU célkitűzés a zéró emissziójú közlekedés,** a fosszilis üzemanyaggal működő járművekről a tisztább, környezetbarát megoldásokra történő áttérés.
- **Tiszta Jármű Irányelv:** 2025-ig minden EU tagállamban **min. 24%** tisztának minősülő közlekedési buszt állítsanak forgalomba
- **Már elindultak az első európai üzemanyagcellás buszprojektek**

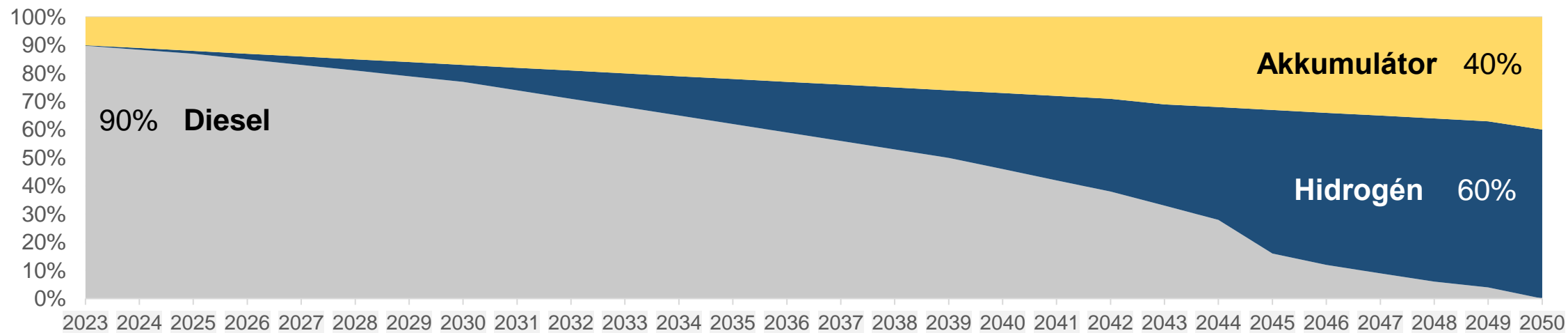


# A jövő új követelményei – már a jelenben

**A VOLÁN 2035-től nem szerezhethet be dieselt**



**2050-re nem lehet CO2 kibocsájtás**





**Köszönöm a figyelmet!**  
[www.hh2.hu](http://www.hh2.hu)

