



Hidrogénes alkalmazások napjainkban

Balogh Dániel
Üzletfejlesztési vezető
Linde Gáz Magyarország Zrt.

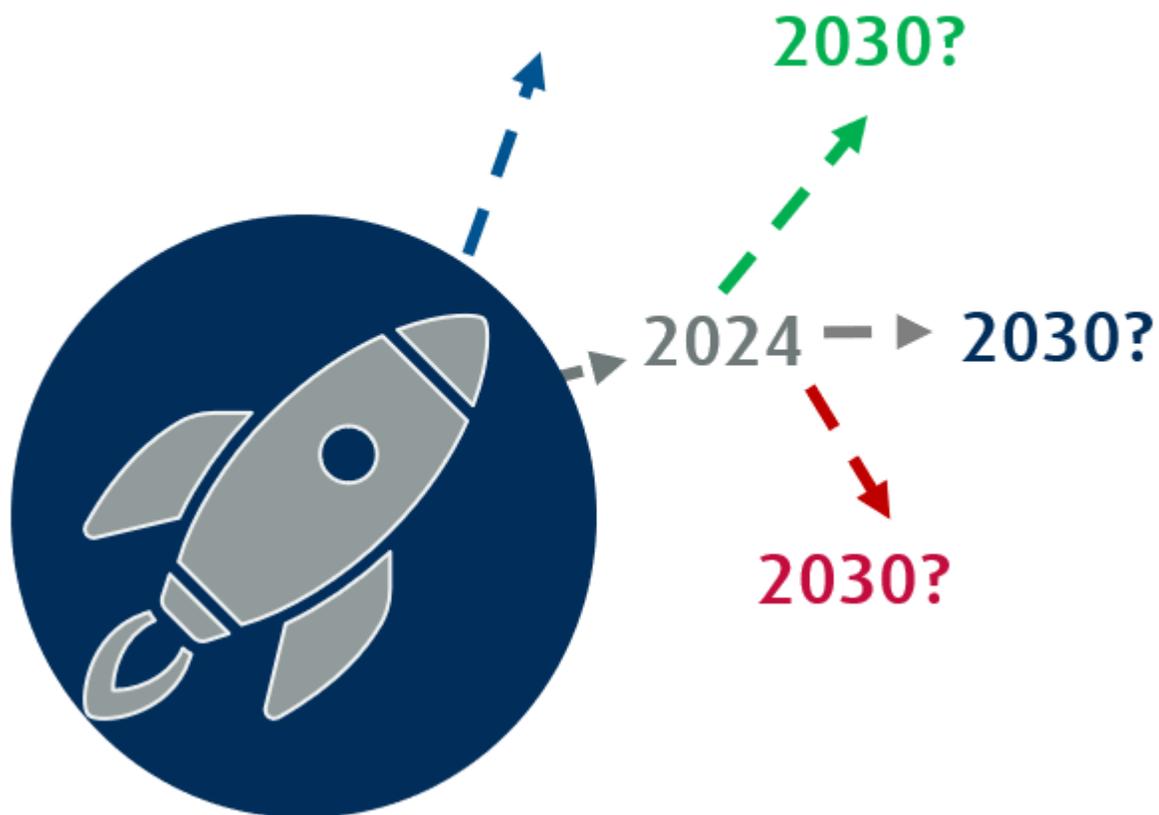
Linde Hegesztési Szimpózium Inárcs
2024. október 1.



Hidrogén gazdaság fejlettségi szintje 2024/2030-ban



Ambíció (2021)



Hidrogén

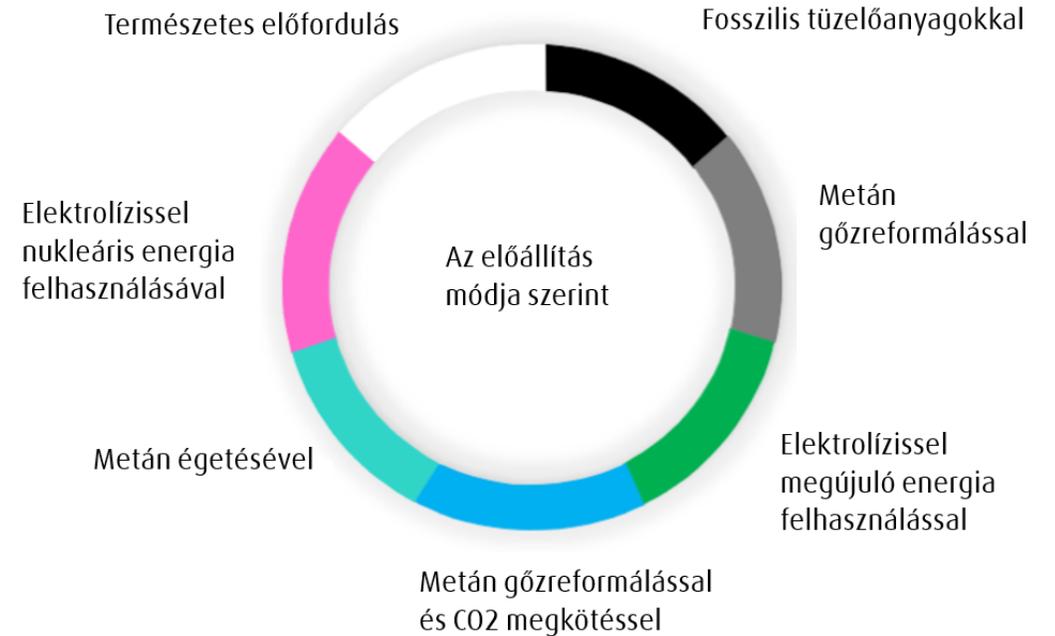


Tulajdonságok:

- Legkönnyebb elem (14x könnyebb a levegőnél)
- Kéttomos gáz, de főleg vegyületeinek formájában fordul elő a Földön
- Színtelen, szagtalan, nem mérgező, nem üvegházhatású
- Nagyon gyúlékony, rendkívül tűzveszélyes, égési sebesség ~8x propánhoz képest
- Cseppfolyós formában 14x könnyebb a víznél, alacsony hőmérséklet (Forráspont-253°C)
- Párolgásakor 1 l folyékony H₂-ből kb. 845 l gázhalmazállapotú H₂ keletkezik
- Robbanási határérték: 4-75%
- Nappali fényben láthatatlan lánggal ég, > 2.000°C (NASA seprű teszt)

Biztonsági óvintézkedések:

- Veszélyes anyag – biztonságtechnika kiemelt fontosságú szerepben
- Lángálló védőruházat viselése
- Jó szellőzés biztosítása
- Gáz- és lángérzékelők, robbanásbiztos eszközök használata



2.1 : Entzündbare Gase.

A hidrogén sokrétű felhasználása



- Földgázba történő bekeverés/kiváltás
- Petrokémia ipar - szürke H2 zöldítése
- Vegyipar, ammóniagyártás
- Acélgyártás/cementgyártás- dekarbonizáció
- Energia tárolás- Grid balancing
- Mobilitás, közlekedés
- Szállítmányozás
- ...



Fellendült a hidrogén iránti érdeklődés?!



A hidrogéngazdaság fejlődése

1970-es évek

- Olaj válság, fosszilis energiaforrások végeessége, nukleáris energia terjedése
- Hidrogén, mint potenciális eszköz a (nukleáris) energia tárolására

1990-as évek

- Globálisan alacsony olajárak
- H₂ tüzelőanyag cella fejlesztések megindultak, limitált érdeklődés a hidrogénes technológiák iránt

1990-es évek közepe - 2000-es évek

- UNFCCC alapítása, ENSZ éghajlat-változási keretegyezmény
- Kiotói egyezmény, éghajlat- és klímaváltozás, globális felmelegedés megszüntetése
- Megújuló energia forradalom, fejlődő klímatudatosság, hidrogén, mint megújuló energia tárolási potenciál

2010-es évek

- Válság hatásai és akkumulátor technológiák berobbanása
- Hidrogén iránti érdeklődés lassulása
- Párizsi Megállapodás: EU 2050-re az első klímasegleges gazdasággá és társadalommá váljon

2020-as évek eleje

- Hosszú távú kibocsátáscsökkentési stratégiák, átfogó klímacélok
- Jelentős politikai támogatás éghajlat-politikai tervek
- Fosszilis kibocsátás/kibocsátók csökkentése
- Hidrogén alapú gazdaság/ökoszisztéma „gondolatok” megjelenése
- EU országok hidrogén stratégiájának megfogalmazása
- Nagy projekt, együttműködések, támogatási programok bejelentése

Nemzeti Stratégiák



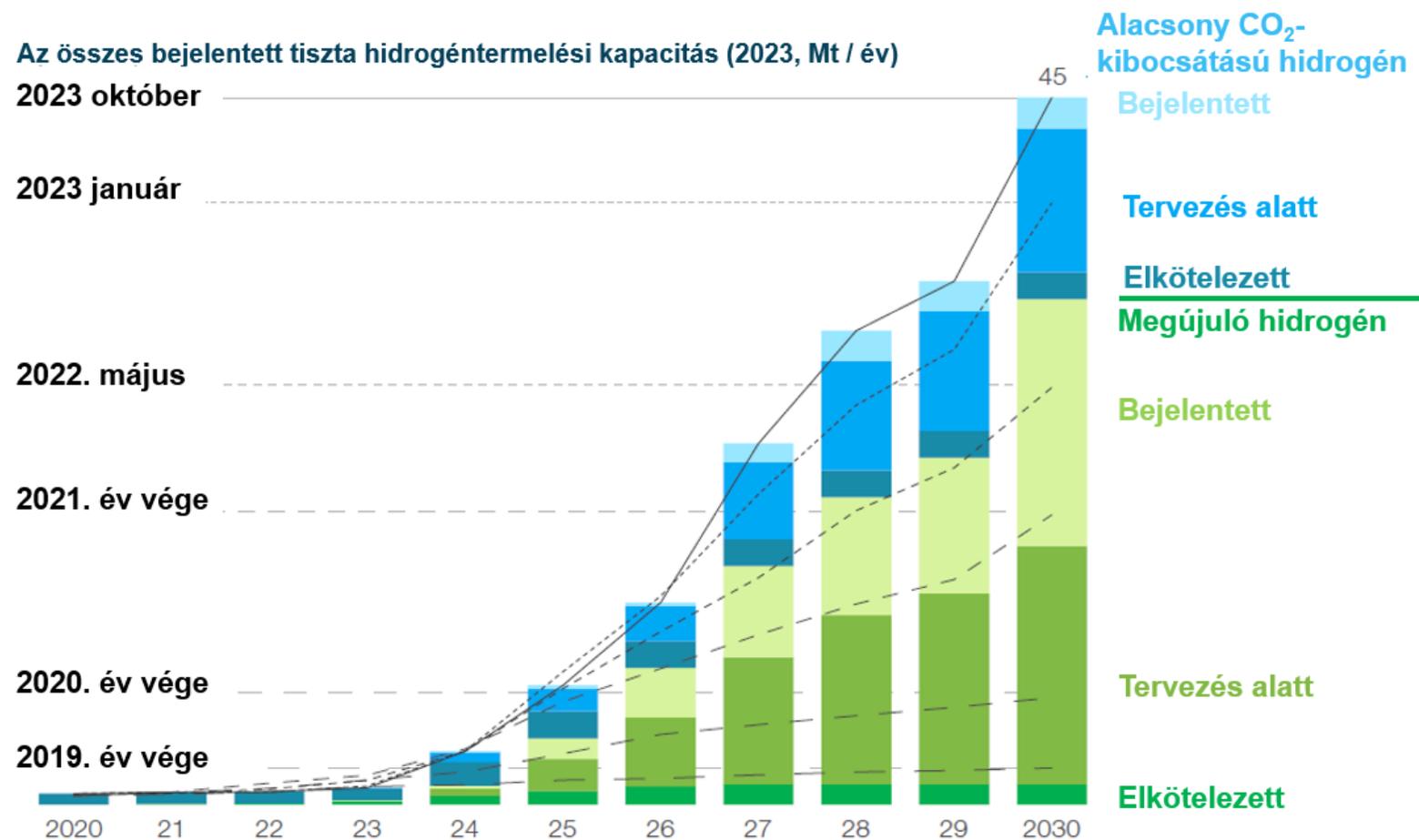
→ Nemzeti Hidrogén Stratégiák ~59db (EU ~25db)



EU és nemzeti cél:

2030-ra nettó kibocsátásnak az 1990-es szint 45%-ára kell csökkennie
2050-re összességében klímasegélyes gazdasággal rendelkezzenek tagországai

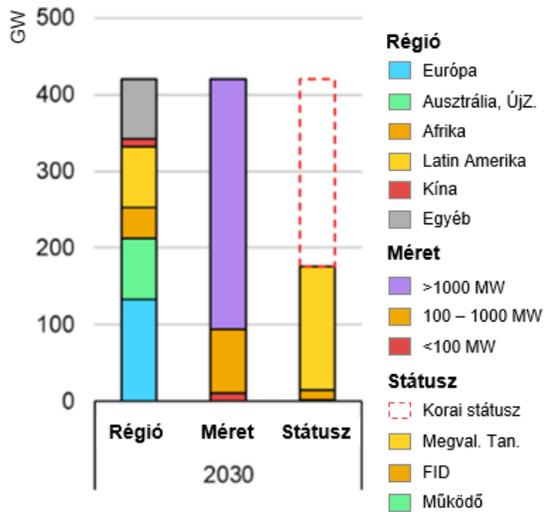
Bejelentett tiszta hidrogén termelési projektek



Ambíciók(2020-21) vs. Realitás(2024)

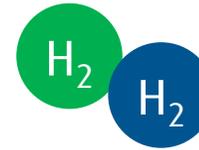
Lassú felfutás

- Összes 2030-ra bejelentett projekt 8%-a esetében hozták meg a végső beruházási döntést
- (2022 végéig terv 6 GW elektrolízis kapacitás vs. 700 MW valósult meg.)
- Lassú szabályozási döntéshozatal; projektek fejlesztése több időt vehet igénybe
- H2 szerepe a dekarbonizációs forgatókönyvekben még tisztázatlan
- Kitűzött célokhoz képest egyelőre kevés támogatási forrás van
- Projektek támogatási kérelmének kiértékelése lassú
- Az idei év tapasztalatai döntő fontosságúak lehetnek a hidrogéngazdaság jövőbeli fejlődési irányával kapcsolatban



2030-ra bejelentett elektrolizáló kapacitások

Forrás: IFUA Horváth



Kedvezőtlen makrogazdasági környezet



Szabályozási bizonytalanság



Műszaki – technológiai bizonytalanság



Hidrogén stratégiai prioritások hiánya



Támogatás, ösztönzők kifizetlensége



Kismértékű piaci és regionális együttműködés



Indulnak a nagy projektek



Erős ESG nyomás a nagy ipari szereplőkön



Támogatási programok elstartoltak

Nemzeti Hidrogén Stratégia



HIDROGÉNSTRATÉGIAI JÖVŐKÉP

Erős kompetenciákat fejlesztünk ki a hidrogén értéklánc kulcsfontosságú elemei mentén, mely célzott KFI, valamint gazdaságfejlesztési tevékenységekkel kiegészítve a karbonsemleges társadalom felé való elmozdulást és a magyar gazdaság versenyképességének fenntartását szolgálja.

KIEMELT CÉLOK – 2030

<p>Nagyvolumenű karbonszegény és decentralizált karbonmentes hidrogén előállítása</p> <p>A felhasználói igényekhez illeszkedő, versenyképes árú, karbonszegény és karbonmentes hidrogénelőállítás feltételeinek megteremtése.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 ezer tonna /év karbonszegény hidrogén + • 16 ezer tonna/év „zöld” és egyéb karbonmentes hidrogén • 240 MW elektrolizáló kapacitás** 	<p>Ipari felhasználás dekarbonizációja részben hidrogénnel</p> <p>Ipar termelési folyamatainak és termékhasználatának zöldítése kezdetben főleg karbonszegény hidrogén felhasználásával, hosszabb távon karbonmentes hidrogénfelhasználásra történő átállással.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 ezer tonna /év karbonszegény hidrogén + • 4 ezer tonna/év „zöld” és egyéb karbonmentes hidrogén • 95 ezer tonna CO²-kibocsátás elkerülése 	<p>Közlekedés zöldítése</p> <p>Tiszta közlekedési módokra való átállás felgyorsítása a gázolaj-felhasználás tiszta alternatívákkal történő fokozatos kiváltásával. Ennek keretében a 2030-as időtávon a hidrogén elsősorban a nehézszármű-forgalomban jelenik meg reális alternatívaként.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 ezer tonna /év „zöld” és egyéb karbonmentes hidrogén • 20 hidrogén töltőállomás / 40 töltőpont • 4,8 ezer HFC jármű • 130 ezer tonna CO²-kibocsátás elkerülése 	<p>Támogató villamosenergia- és (föld)gáz-infrastruktúra</p> <p>Szektorintegrációs képesség – elsősorban szezonális áramtárolási képesség – kiépítése a szektorok közötti szinergiák kihasználásával, a karbonsemleges áttérést lehetővé tevő infrastruktúra kiépítésével és a meglévő infrastruktúra átalakításával.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 MW átlagos leszállított kapacitás • évi min. 2% térfogatarányos bekeverés a földgázrendszerben (ahol indokolt)
---	--	--	---

TÁMOGATÓ CÉLOK

<p>Ipar- és gazdaságfejlesztési lehetőségek kihasználása</p> <p>Az iparági trendek és a hazai erősségek közös metszetében található tevékenységek megerősítése a versenyképesség növelése és a hazai penetráció elősegítése céljából.</p>	<p>Horizontális feltételrendszer: ösztönző működési környezet kialakítása</p> <ul style="list-style-type: none"> • Átfogó szabályozási és működési keretek kialakítása, • partnerség és nemzetközi együttműködés erősítése. 	<p>KFI és oktatás, ami támogatja a hidrogén sikerét az átmenetben</p> <ul style="list-style-type: none"> • A stratégiai célok megvalósításához nélkülözhetetlen az olyan tudományos, technológiai és horizontális kompetenciaegyüttes kiépítése, amely megalapozza az új technológiák hazai alkalmazását és fejlesztését, valamint demonstrálja azok hazai létjogosultságát.
--	--	--

3. A Stratégia megvalósítása

A Stratégia mielőbbi gyakorlatba ültetését 6 átfogó, úgynevezett prioritást élvező projekt segíti elő, amit 2030-ig 3 időtávra ütemezett szakterületi intézkedések tesznek teljessé.

A Stratégia fő céljait megvalósító, mielőbb indítandó prioritást élvező projektek (zárójelben a becsült támogatási igény) az alábbiak:

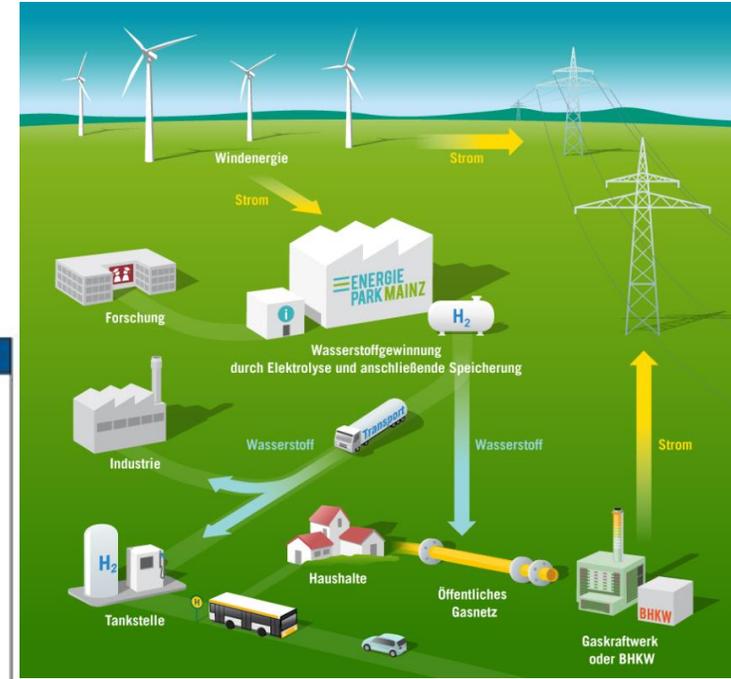
- 1) **Zöld Kamion Program** a teherforgalom zöldítéséért (35-40 Mrd HUF)
- 2) **Zöld Busz Program Plusz** a helyi léptékű, szállítással összefüggő közszolgáltatások zöldítéséért (10-20 Mrd HUF)
- 3) **Hidrogénvölgyek kialakítása Magyarországon** a hidrogénértéklánc összefüggő hálózatának adott földrajzi régiókban való létrehozásának ösztönzéséért (10-15 Mrd HUF)
- 4) **Hidrogén Highway Projekt** a karbonmentes hidrogénelőállítás, szállítás és energiatárolás megalapozásáért (20-30 Mrd HUF)
- 5) **Kék Hidrogén Projekt** az ipari hidrogénfelhasználás karbonlábnyomának csökkentéséért (20 Mrd HUF)
- 6) Hidrogéngazdaság kiépítését szolgáló **kutatás-fejlesztés és innováció** (10 Mrd HUF)

Energia tárolás

Mainz energiapark



- Key features**
- Connected to a wind-farm (8 MW)
 - 6.3 MW peak electrolyser stacks (each 2.1 MW)
 - 800 kg storage (25 MWh)
 - 200 tons target annual output from 2017 onwards
 - Injection in local gas grid and multi-use trailer-filling
 - Budget: total 17 m€, funding: ~50% (BMWi)



Zöld hidrogén helyszíni előállítása - Niagara vízesés

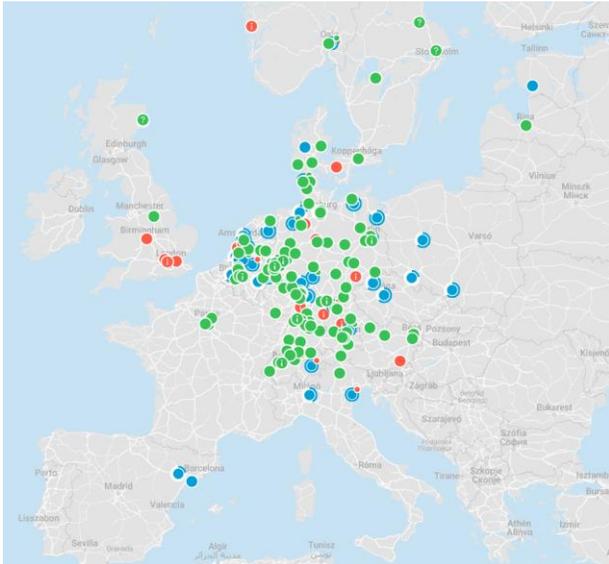


- Meglévő cseppfolyós hidrogéntermelés
- 35 MW-os PEM-elektrolízis zöld hidrogén előállítására (kivitelezés alatt)
- Helyi vízturbinák által termelt megújuló villamos energia
- Gőzreformer a tartalék ellátáshoz
- Cseppfolyós hidrogéntartályok és pótkocsi töltőállomás
- Cseppfolyós hidrogén nagy távolságra történő elosztása egyedi teherautókkal a fém-, kenőanyag-, üveg-, folyékony üzemanyag-, vegyi- és élelmiszeripar számára.
- Vízenergia



H2 töltőállomások a világban

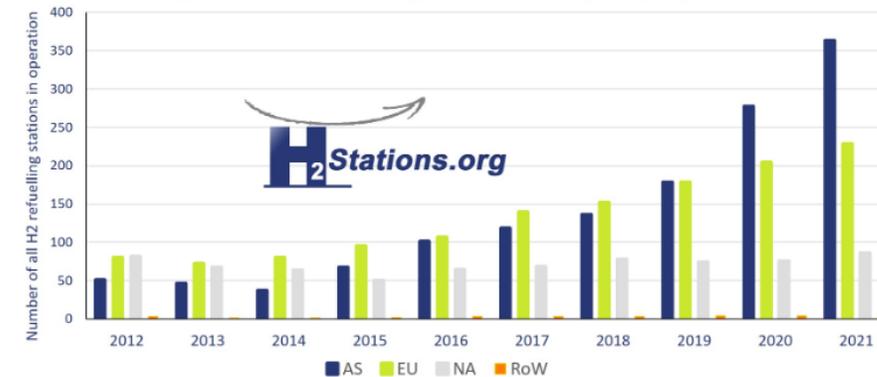
(Linde 200.HRS California-ban)



Development of H2 refuelling infrastructure worldwide

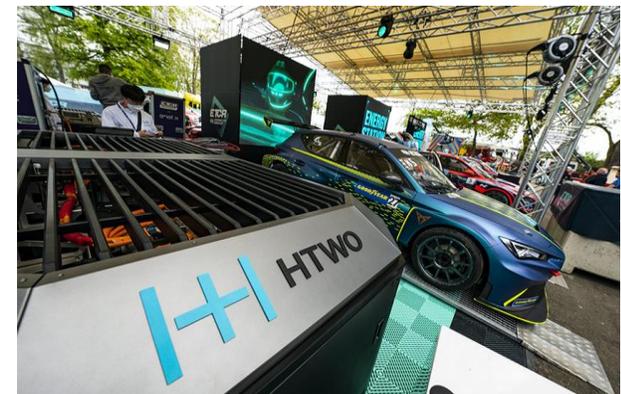


Development of H2 refuelling infrastructure split by region



Forrás: h2live.org, h2station.org

Hidrogén mobilitás



Töltőállomásokra példa



AC Transit (2x)
California, USA



ACHES
Aberdeen, UK



Vattenfall
Hamburg, Germany



Shell
Berlin, Germany



Iwatani
Tokyo, Japan



ATM
Milan, Italy



H2 Center Bolzano
Bolzano, Italy



OMV
Stuttgart, Germany



Yilan (*in planning*)
Shanghai, China



Olympic Games
Pyeongchang, South Korea



Light Fueller, ideglenes teszt töltőpont kialakítás



Demonstrációs mintaprojekt



- HUMDA Magyar Mobilitás-fejlesztési Ügynökség Zrt. egy éven át tartó hidrogén-üzemanyagcellás autóbusz demonstrációs mintaprojekt
- Volán busz, Toyota Caetano busz
- Töltőállomás: Linde, Illatos úti telephely
- 350 és 700baros töltési lehetőség kialakítása



Making our world more productive!

Linde Green tanúsítvány

Név: Linde Hungária Zrt.
 Cím: 1133 Budapest, Illatos út 1-3.
 Képviselet: Budapesti Képviselet
 Székhely: 1133 Budapest, Illatos út 1-3.
 Tervező: Linde Hungária Zrt.
 Képviselet: Budapesti Képviselet
 Székhely: 1133 Budapest, Illatos út 1-3.
 Tervező: Linde Hungária Zrt.

A Linde Green tanúsítvány a Linde Hungária Zrt. által készített hidrogén-üzemanyagcellás autóbuszok és a hozzájuk tartozó hidrogén-töltőállomásokra vonatkozik. A tanúsítvány a hidrogén-üzemanyagcellás autóbuszok és a hozzájuk tartozó hidrogén-töltőállomások biztonságos és megbízható működését igazolja.



HIDROGÉNNEL csapattuk Budapestent!
 50 E megtekintés
 • 7 nappal ezelőtt

Hidrogénes teszt projektek



Hidrogén bekeverési teszt projektek

- Gázturbinás erőmű
- Tüzeléstechnikai berendezések
- 15.000m³/h-ig, 15 vol%
- 25 vol%-ig (MO)

(FGSZ-Aquamarine projekt indulása)



Hidrogén tárolási teszt projektek

- Föld alatti tárolás
- Millió m³ tárolási teszt



Üzemanyagcella teszt projektek

- FCEV tesztek



Acélipari tesztek



Világ első fosszilis energia-mentes acél előállítása

Ovako Steel, Hofors, Sweden
18th of March 2020

25 tons of ball bearing steel heated with
Flameless Oxyfuel using 100% Hydrogen
as fuel

Both Hydrogen and Oxygen produced with
Electricity from Renewable Energy sources

OVAKO



Full-scale permanent installation
planned for 2023
24 Soaking Pit Furnaces
Saving 20,000 t CO₂ annually

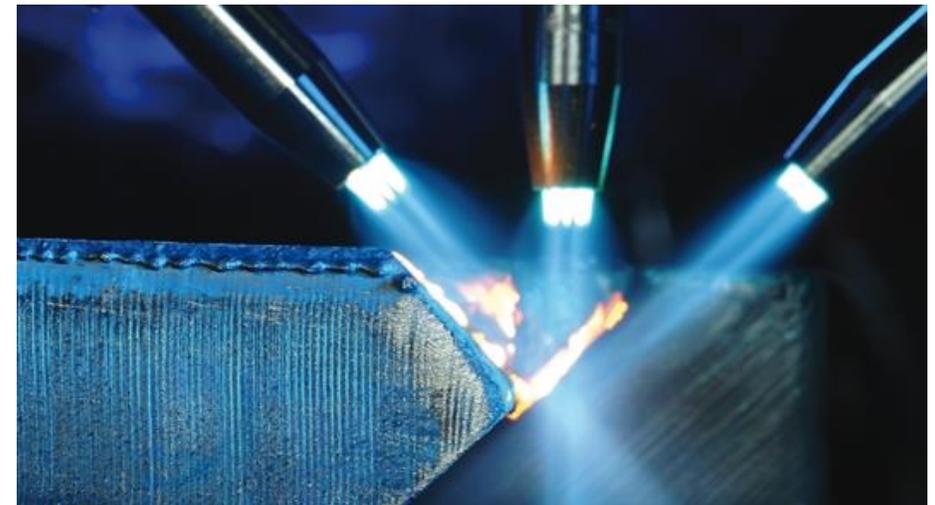


Hidrogénes égő
fejlesztések



Hidrogén a vágás területén

- Dekarbonizációs fejlesztések, károsanyag kibocsátás csökkentése (CO₂, NO_x)
- Új fejlesztésű égők és vágófúvókák, biztonsági berendezések szükségesek (kis sűrűség, égési sebesség és keverési arány figyelembevételével)
- Kisebb zajkibocsátás, aceliténhez hasonló vágási sebesség, nagy termelékenység, környezetbarát



36

INTEGRÁCIÓ

Tudjuk-e mit fogunk kezdeni a gyártandó hidrogénnel?



Hidrogénben nagy potenciál lehet továbbra is, de az elkövetkező 1-2 év tapasztalatai, szabályozói döntései döntő fontosságúak lehetnek a hidrogéngazdaság jövőbeli fejlődési irányával kapcsolatban.



Köszönöm a figyelmet!

Balogh Dániel
Üzletfejlesztési vezető
Linde Gáz Magyarország Zrt.

