



# H2 - HIDROGÉN HÍRLEVÉL

A Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület hírlevele

Alapítva: 2011-ben.

2022/4. - december

## Tartalom

Praktikus tudástár .....	1
Vállalatok és az állami szféra együttműködése az USA-ban .....	1
Felfutó elektrolizáló-gyártás Franciaországban (IPCEI).....	3
Európai hidrogénpiaci helyzet 2022 – rövid áttekintés .....	3
CEF: hidrogén-töltőállomások létesítésének egyik EU-s pályázati lehetősége .....	5
Hidrogén technológiai kutatások a Neumann János Egyetemen .....	8
Kikötők szerepe a jövő hidrogén-szektorában: Antwerpen ...	9
Nagyléptékű földalatti hidrogéntárolás sókavernákban ....	14
Tagvállalati bemutatkozó .....	16

## Kiadja:

**H** Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület

H-1023 Budapest

Levél u. 10.

[www.hfc-hungary.org](http://www.hfc-hungary.org)

[info@hfc-hungary.org](mailto:info@hfc-hungary.org)

Szerkesztők:

Dr. Bogányi György  
Mayer Zoltán

Felelős kiadó:

Dr. Tompos András

az MHT Egyesület

Hydrogen Europe tagja



## Praktikus tudástár: nevezetes nyomásértékek

Hírlevelünk olykor tartalmaz egy-egy „praktikus tudástár” cikket is. Ennek keretében most a komprimált hidrogéngáz-üzemű járművek töltőnyílásán szereplő fontosabb fogalmaknak, jelöléseknek szeretnénk a pontos jelentését megvilágítani, a vonatkozó jogszabályban vagy szabványban alkalmazott definíciókon keresztül. A mellékelt ábrán egy hidrogénüzemű jármű töltőnyílásának belső oldalán három rövidítés látható. Ezek közül a „CHG” rövidítés *Compressed Hydrogen Gas*-t jelenti, de még lényegesebb az MFP, NWP, MAWP fogalmak (nyomásértékek) pontos ismerete. *Folytatás a 13. oldalon.*



## Vállalatok és az állami szféra együttműködése az USA-ban néhány jó példán keresztül

Megjelentek a zöldhidrogén-szektorban is a több száz millió dollár értékű projektek, amelyek önmagukban jelentős hatásúak lehetnek országos vagy regionális szinten, így érdemes ezeket áttekinteni. Különösen értékes, megfontoslásra érdemes mintaként szolgálhatnak az olyan projektek, amelyben a vállalati beruházás mellett egyaránt megtalálható az állami szintű pozitív szabályozás gyakorlata, pl. adókedvezmények formájában, és a megvalósítási helyszín, pl. város vagy térség regionális szintű törekvése arra, hogy egyfajta „tiszta hidrogén központtá” (*Clean Hydrogen Hub*) nője ki magát. Ilyenre mutat egy példát jelen cikk az USA-ból, ahol szövetségi, állami, városi és vállalati szinten minden érintett szereplő összehangoltan cselekszik a hidrogéntekológiai megoldások fejlesztése, terjedése érdekében.

*Folytatás a 2. oldalon.*

## NYS H<sub>2</sub> Planning Activities



**Hydrogen Opportunity and Strategy Study**

- Compile foundational and baseline information and data
- Evaluate production & end-use opportunities for clean hydrogen



**H<sub>2</sub> Policy Options Analysis**

- Catalogue and evaluate hydrogen policy and incentive options
- Analyze potential impacts, pros/cons to inform decision making



**H<sub>2</sub> Economic Development & Supply Chain Analysis**

- Market analysis examining potential economic opportunities and impacts
- Assess applications and workforce requirements across H<sub>2</sub> value chain



**Center for Hydrogen Safety**

- Enables access to an expert Hydrogen Safety Panel for safety review
- Provides access to information and best practices on hydrogen safety



**HyBlend Collaborative**

- Identifying principles of operation of blended hydrogen/natural gas delivery system
- Evaluating the use of existing natural gas infrastructure for hydrogen

*Illusztráció: New York Állam (NYS) hidrogénnel kapcsolatos tervezési tevékenységeinek áttekintése. Kép: [www.nyserda.ny.gov/](http://www.nyserda.ny.gov/)*

## Vállalatok és az állami szféra együttműködése az USA-ban (folytatás az 1. oldalról)

Még a nyár folyamán jelentette be az Air Products, hogy a New York Államban található Massena településen 500 millió dollár értékű, 35 t/nap kapacitású zöldhidrogén-termelő üzemet létesít. Az elektrolízis alapú hidrogénelőállítás alkalmazó üzem 94 MW villamos betáp teljesítményt kap a közeli St. Lawrence vízerőműből, amelyet a New York Power Authority (NYPA) már jóváhagyott. A zöldhidrogén-üzem 2026-2027-ben kezdi meg kereskedelmi üzemét. A létesítmény része lesz egy hidrogén cseppfolyósító üzem is.

Az Air Products abban bíz, hogy a zöld hidrogén iránti kereslet a piacon addigra fel fog futni. A bizakodásra okot adhat többek között a 2022 nyarán elfogadott, országos szintű zöld hidrogén támogatási rendszer – lásd később, illetve a mellékelt ábrán.

Az előállított zöld hidrogént részben a környező ipari felhasználókhoz szállítják, részben közlekedési célra használnák. Utóbbi érdekében a cég vizsgálja a hidrogén üzemanyagként történő alkalmazhatóságát is, valamint New York Állam, illetve az USA észak-keleti régiója hidrogén töltőinfrastruktúrájának kiépíthetőségét. Mindez az állami szintű törekvésekkel is összhangban van, mivel New York állam „Regional Clean Energy Hydrogen Hub”, azaz regionális tiszta hidrogénközponttá szeretne válni. Az USA-ban a szövetségi szintű „Clean Hydrogen Hubs Program” tűzte ki célként ilyen „hydrogen hub”-ok létesítését, és New York állam arra törekszik, hogy szintén ilyen központ lehessen. A megvalósíthatósági vizsgálatok kiterjednek arra is, hogy az Air Products esetleg saját teherautóflottáját is üzemanyagcellás járművekre cserélje. A cég globális flottája kb. 2.000 teherautóból áll. Ennek előzménye, hogy az Air Products és a Cummins már 2021-ben szándéknyilatkozatot kötött arra vonatkozóan, hogy együtt dolgozzanak a hidrogénüzemű teherautók megjelenéséért, térnyeréséért az USA-ban, Európában és Ázsiában. Ezen együttműködésnek képezi részét az is, hogy az Air Products saját teherautóflottáját is fokozatosan hidrogénüzeműre állítja át.

Honlapunkon részletesen beszámoltunk<sup>1</sup> arról, hogy az USA-ban, augusztusban elfogadott *Inflation Reduction Act (IRA)* – egyebek mellett – a tiszta energiatechnológiáknak, és ezen belül dedikáltan a hidrogén-technológiáknak is komoly ösztönzést adhat. A hidrogénszektor területén a támogatások jelentős része adókedvezmény formájában jelenik meg, és a támogatás mértéke az előállított hidrogén karbonintenzitásától

függően növekszik: 0,6 USD/kg értékről indul, de a nulla-közeli karbonintenzitású (praktikusan zöld) hidrogén esetében az adókedvezmény („támogatás”) összege egészen 3,0 USD/kg értékig emelkedik, ami igen vonzó. A forrásként megadott sajtóközlemény is kifejezetten hivatkozik az IRA adókedvezményre, amely jelentősen hozzájárul az üzleti modell működőképességéhez.

Kg of CO <sub>2</sub> per kg of H <sub>2</sub>	Credit Value (\$)
4 - 2.5 kg CO <sub>2</sub>	\$0.60 / kg of H <sub>2</sub>
2.5 - 1.5 kg CO <sub>2</sub>	\$0.75 / kg of H <sub>2</sub>
1.5 - 0.45 kg CO <sub>2</sub>	\$1.00 / kg of H <sub>2</sub>
0.45 - 0 kg CO <sub>2</sub>	\$3.00 / kg of H <sub>2</sub>

The Clean Hydrogen Production Credit's values, per kilogram of carbon dioxide produced.

Tiszta hidrogénre elérhető adókedvezmény (sávos) mértéke az USA-ban az *Inflation Reduction Act* alapján. Kép: fchea.org  
Az IRA főbb támogatási intézkedései közé tartozik, hogy – a fentiek szerint - bevezet egy 10 éves H<sub>2</sub> előállítási adókedvezményt (*production tax credit*, PTC) a tiszta hidrogénre vonatkozóan, és ennek alternatív lehetőségeként beruházási adókedvezményt (*investment tax credit*, ITC) lehet igénybe venni. Módosítja a „tiszta járművek” adókedvezményét és ennek keretében a személygépjármű kategóriában jelentős (7.500 USD) adókedvezményt vezettek be. A kedvezmény akkumulátoros és hidrogénüzemű járművekre is elérhető, de bizonyos részletszabályokat be kell tartani a kedvezmény igénybevételéhez. Az energiatárolási technológiák törvényi definícióját úgy módosították, hogy kifejezetten hidrogén alapú energiatárolási technológiákra is alkalmazható legyen az ITC (azaz a beruházási típusú) adókedvezmény. Jelentősen kiterjeszti a törvény az adókedvezmények alkalmazhatóságát az alternatív üzemanyag-töltő-állomások esetében és ezen belül a hidrogén töltő-állomások is intenzívebb támogatásban részesülhetnek.

Forrás:

<https://www.airproducts.com/news-center/2022/10/1006-air-products-to-build-green-hydrogen-production-facility-in-new-york>

<https://www.nyserda.ny.gov/Researchers-and-Policymakers/Hydrogen>

Fuel Cell & Hydrogen Energy Association: How the Inflation Reduction Act of 2022 will advance a U.S. Hydrogen Economy. <https://www.fchea.org/>

<sup>1</sup> <https://www.hfc-hungary.org/jelentos-tamogatások-a-hidrogénszektor-fejlesztésére-az-usa-ban/>

## Felfutó elektrolizáló-gyártás Franciaországban az IPCEI-nek köszönhetően

Honlapunkon az utóbbi hónapokban több alkalommal is beszámoltunk<sup>2</sup> arról, hogy az Európai Bizottság jóváhagyta az első Hidrogén IPCEI projekteket. E döntések következtében az első, *Hy2Tech* nevű IPCEI projekthez kapcsolódóan 5,4 milliárd euró értékű tagállami támogatás vált lehetővé 15 tagállam 35 vállalatának részvételével. A 2022-es második IPCEI jóváhagyási körben, a *Hy2Use* projekt pedig 5,4 milliárd eurót szabadított fel 13 tagállam 29 vállalata számára. Ezen összegek csak az állami támogatási hányadot jelentik, amit - legalább ekkora mértékben - még kiegészítenek az egyéb forrásokból származó összegek.

Mivel az elektrolizáló gyártási kapacitása kulcskérdés, e rövid hír keretében kiemeljük, hogy a *Hy2Tech* IPCEI egyik konkrét projektje egy elektrolizáló „gigafactory” létesítése. Az Elogen nevű francia gyártó az elektrolizáló gyártóüzem létesítéséhez 86 millió euró támogatást kap a francia kormánytól. Az Elogen egyike annak a 41 kiválasztott projektnek, amely a hidrogén-előállítás kategóriájába tartozik.

A projekt keretében egyrészt intenzív K+F tevékenységeket végeznek innovatív PEM elektrolizáló stack-ek valamint komponenseik fejlesztésére, másrészt Vendôme-ban létrehoznak egy gyártóüzemet a stack-ek tömeggyártására. Az üzemre vonatkozóan pontos kapacitásértéket sajnos nem adtak meg, de az Elogen már most fontos szándéknyilatkozatokkal vagy konkrét szerződéssel rendelkezik elektrolizáló rendszerek leszállítására. Így például a Charbone Hydrogen részére egy száz MW nagyságrendű, észak-amerikai piacra szánt rendszerre, vagy a Symbio MW+ léptékű rendszerére.

Az Elogen mellett egyébként további három gyártó tervez – 2,1 milliárd eurós állami támogatással – elektrolizáló *gigafactory*-t Franciaországban: a McPhy, a Genvia, és a John Cockerill cégek. Szeptember végéig az érintett cégek még nem hozták meg az üzemek létesítésére vonatkozó végső beruházási döntést (FID, *Final Investment Decision*), de erre bizonyára nem kell sokáig várni, mivel az állami támogatási döntések

következtében a Bpifrance francia beruházási bankkal megtörténtek a szerződéskötések. A McPhy és a John Cockerill nagynyomású alkális (AEL) elektrolizáló, míg a Genvia szilárd-oxidos (SOEL) elektrolizáló gyártására készül. Az Elogen PEM elektrolizáló gyártási terveivel együtt a francia elektrolizáló ipar technológiai kínálata meglehetősen széleskörű lesz.

Forrás:

<https://www.h2-view.com/story/elogen-electrolyser-gigafactory-to-receive-up-to-e86m-french-subsidy/>

<https://www.rechargenews.com/energy-transition/four-electrolyser-gigafactories-to-be-built-in-france-as-part-of-2-1bn-state-aid-hydrogen-push/2-1-1324418>

### HIRDETÉS

TÜZELŐANYAG-CELLA ÉS  
HIDROGÉNTÉCHNOLÓGIA  
SZAKMÉRNÖK / SZAKEMBER KÉPZÉS  
A PTE MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KARÁN



A képzési idő: 2 félév | A képzés nyelve: magyar

A képzés tagozata: levelező | Jelentkezési határidő: 2023. január 20.

#### A KÉPZÉS CÉLJA:

A gépipar és az energetikai szektor szakterületei számára olyan szakemberek képzése, akik megfelelő műszaki ismeretekkel és képességekkel rendelkeznek a tüzelőanyag-cellák és a kapcsolódó berendezések üzemeltetése, gyártása és továbbfejlesztése területén. A képzés elméleti és gyakorlati ismereteket nyújt a tüzelőanyag-cellák, mint villamosenergia termelő berendezések, továbbá a hidrogén alapú energiatárolási rendszerek megtervezéséhez, méretezéséhez, összeszereléséhez és üzemeltetéséhez.

#### KINEK AJÁNLJUK A KÉPZÉST:

Azon műszaki, vagy természettudományi szakterületen diplomát szerzett szakemberek számára, akik szeretnék aktívan hozzájárulni a jövő energetikai kihívásainak megoldásához, akik érdeklődnek az innovatív technológiák iránt, akik szeretnek az elsők között lenni.

#### További információ:

PTE MIK Informatika és Villamos Intézet

dr. KVASZNICZA Zoltán, tanszékvezető

telefon: +36 72 503 650/23860

e-mail: lehoczky.rozsa@mik.pte.hu

<https://mik.pte.hu/tuzeloanyag-cella-es-hidrogentechnologia-szakmernok-szakember>

<https://mik.pte.hu/tuzeloanyag-cella-es-hidrogentechnologia-szakmernok-szakember>

## Európai hidrogénpiaci helyzet 2022 – rövid áttekintés

Az utóbbi egy-két évben immár elérhetővé váltak specifikusan hidrogénre irányuló piaci felmérések, illetve az összegző jelentések. Jelen cikk keretében a Hydrogen Europe – melynek Egyesületünk is tagja -

‘Clean Hydrogen Monitor’ című jelentése alapján tekintjük át az európai hidrogén szektor fejlődését néhány kulcsterületen. Amikor a következőkben az „európai hidrogén szektor” kifejezést használjuk,

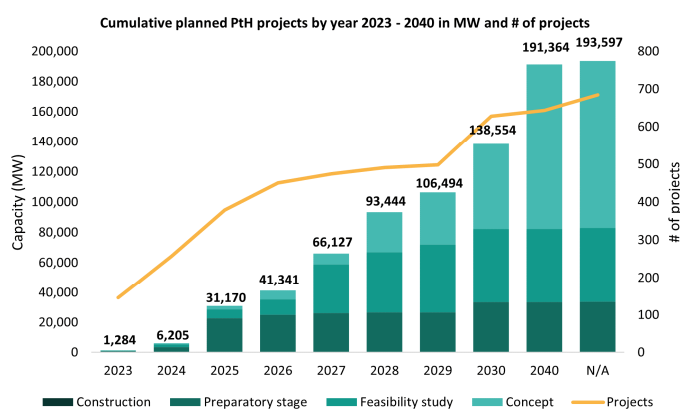
<sup>2</sup> <https://www.hfc-hungary.org/az-első-hidrogen-ipcei-projekt-europai-bizottsagi-jovahagyasa/>

akkor ez földrajzi lefedettséget tekintve az EU, EFTA országokra és Nagy-Britanniára terjed ki. Az adatok jelentős részét a 2020-as évre gyűjtötték és elemezték, de a *Power-to-Hydrogen* projektek és egyes más részterületek esetében frissebb, akár 2022 augusztusi zárású adatok is elérhetők.

A H<sub>2</sub>-termelőkapacitások vonatkozásában a statisztikai adatgyűjtés szokásos „késéséből” fakadóan a 2020-as évre állnak rendelkezésre feldolgozott adatok. Ez alapján az európai hidrogénpiac viszonylag stabil maradt 2020-ban, kb. 11,5 millió tonna/év beépített H<sub>2</sub> előállítási kapacitással és mintegy 8,7 Mt tényleges előállítással az összesen 504 európai, hidrogént előállító létesítményben. Ezáltal az átlagos kapacitáskihasználás 76%. A *Power-to-Hydrogen* (PtH) technológiai megoldások együttes kapacitása, ami némi praktikus leegyszerűsítéssel a kumulált, eddig beépített elektrolizálókapacitást jelenti, az EU és az EFTA országokban, valamint Nagy-Britanniában együttesen 174 MW volt. Ez mindössze 0,25%-a a teljes beépített H<sub>2</sub> előállítási kapacitásnak. Az öt legnagyobb európai hidrogénelőállító ország sorrendben: Németország, Hollandia, Lengyelország, Olaszország, Franciaország, amelyek együtt az európai hidrogéntermelés 55%-át adják. Érdekességként megemlítjük, hogy a 26 országot tartalmazó H<sub>2</sub>-előállítási listán Magyarország a középmezőnyben, a 12. helyen áll. Érdekes viszont, hogy 260 kt<sub>H<sub>2</sub></sub>/év beépített előállítási kapacitással jelenik meg, amit némileg túlzónak tartunk. Ez is rávilágít arra, hogy a statisztikák felmérési módszertanának finomítására még szükség lehet. A fosszilis, input primer energián – Európában gyakorlatilag csak földgázon – alapuló és valamilyen CO<sub>2</sub>-leválasztási technológiával párosuló előállítási mód, vagyis gyakorlatilag a kék (low-carbon) hidrogént előállító létesítmények együttes előállítási kapacitása mindössze 56,1 kt<sub>H<sub>2</sub></sub>/év<sub>2020</sub>, ami a teljes előállítási kapacitás 0,5%-a.

A *projekt pipeline*, azaz a tervezett hidrogén projektportfólió vonatkozásában igen nagy a növekmény: a 2030-ig tervezett PtH projekt pipeline 118 GW<sub>el</sub>-ről 138 GW<sub>el</sub> értékre emelkedett. Ezen kívül ismeretes további 17 GW<sub>LHV</sub> földgáz-reformálásos eljárás alapuló előállítási mód valamilyen szén-dioxid leválasztási megoldással kiegészítve. Amennyiben valamennyi projekt megvalósulna, akkor az 2030-ra 14 Mt/év hidrogénelőállítási kapacitást jelentene Európában. Itt kritikusan meg kell említeni azt a tényt is, hogy a nagyívű bejelentések egy része nem, vagy csak késéssel valósul meg. A PtH projektek késlekedése főként a szabályozói bizonytalanságokból ered, ami a befektetőket egyelőre visszatartja a végső beruházási

döntésektől. Ebből fakad, hogy bár a projekt pipeline imponálóan nagy kapacitásokat jelez (1. ábra), a gyakorlatra az jellemző, hogy míg 2020-ban a *Clean Hydrogen Monitor* 523 MW összkapacitású projekt tényleges üzembe állását várta 2022-re, a 2021-es jelentés már csak 253 MW-ot becsült ugyanerre az időpontra, a valóságban pedig mindössze  $\Sigma=35$  MW(!) PtH projekt lépett üzembe 2022-ben az év első nyolc hónapjában, azaz augusztus végéig. A kumulált elektrolizáló teljesítmény tekintetében ez azt jelenti, hogy ténylegesen kb. 162 MW<sub>el</sub> elektrolizáló-kapacitást üzemelt Európában 2022 augusztusában. Ezen belül a vezető szerep Németországé (57 MW<sub>el</sub>), és őt követi jelentős lemaradással Spanyolország (25 MW<sub>el</sub>).



1. ábra: Elektrolízis (PtH) projektek előrejelzése teljesítmény és darabszám tekintetében Európában. Forrás: Hydrogen Europe.

A fenti nehézségek többek között abból a tényből adódnak, hogy jelenleg igen szűkös az elektrolizáló-gyártókapacitás. Európában 2022 augusztus közepén mindössze 3,3 GW/év az összes gyártási kapacitás. Az európai gyártók, ugyan azt tervezik, hogy 16-szorosára, 54 GW/évre növelik kapacitásukat 2030-ra, de a fejlesztési tervek 79%-a még mindig csak feltételesen értendő a végső beruházói döntést (FID) hiányában. A gyártókapacitás tehát még jelentősen változhat.

Felhasználási oldalon 8,7 Mt volt az európai hidrogénigény 2020-ban. E mennyiség legnagyobb hányadát (50%) a finomítók adták, amit az ammóniaipar részesedése (29%) követett az EU és az EFTA országokban, valamint Nagy-Britanniában együttesen. A következő számottevő felhasználási szektor (13%) a metanolgyártás és a vegyipar különböző ágazatai. A hidrogén feltörekvő, új felhasználási területei, mint pl. a hidrogén közvetlen közlekedési alkalmazása statisztikailag szinte alig érzékelhető (<0,1%) a 2020-as adatokban.

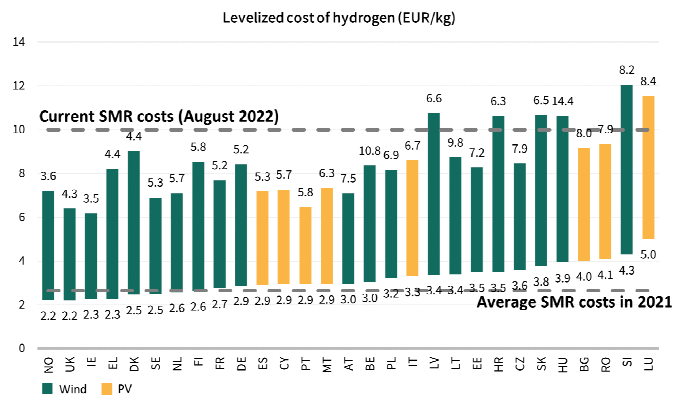
A végfelhasználásnál maradva, de a jövőre és immár a tiszta hidrogénre vonatkozó tervekkel kapcsolatban az mondható el, hogy az ipari végfelhasználói projekt pipeline 6,1 Mt/év tiszta hidrogén felhasználását jelzi

előre 2030-ra. Ennek több mint felét (53%) egyetlen szektor, az acélgyártás foglalná le. Várhatóan 17%-ot hasznosítana az ammóniaipar és 13%-ot a finomítók. A vizsgált országok (EU, EFTA, UK) közül 2030-ra Németország tervezi a legnagyobb mennyiségű, 1,51 Mt/év tiszta hidrogén felhasználását az iparban.

Egyéb témák mellett a jelentés kitér arra is, hogy az állami szakpolitikák hogyan fejlődtek. E téren az egyik fontos indikátor, hogy hogyan alakul az államilag elfogadott (nemzeti) hidrogénstratégiák száma. Itt számottevő az előrelépés: Európában 16 ország, köztük 14 EU tagállam rendelkezett elfogadott hidrogénstratégiával 2022 augusztusában. Új fejezetként jelent meg a 2022-es jelentésben a kritikus nyersanyagok (CRM, *Critical Raw Materials*) fejezet, amely jelen esetben a platínára (227 t/év) és a palládiumra (305 t/év) fókuszál. (A jelentés minden évben más-más CRM anyagokra fókuszál majd.) Míg a platina jelentős része (75%) dél-afrikai bányákból származik, addig az említett palládium jelentős része (42%) Oroszországból érkezik. Az újrahasznosítás szerepe kiemelten fontos. Bízható, hogy ezen fémek esetében már jelenleg is 25-35% az újrahasznosítással nyert mennyiség a teljes felhasználási igény kielégítésében. A bizonytalanságok ellenére úgy tűnik, hogy a platina és a palládium esetében egyértelműen van potenciális lehetőség az igények kielégítésére, de ebben az újrahasznosításnak is nagyon fontos szerepe lesz.

Az árakat illetően jelentős mozgások voltak az utóbbi évben az európai hidrogénpiacon. A szürke

hidrogén előállítási költsége a fölgázár jelentős emelkedésének volt köszönhető. Míg a 2021-es átlagos előállítási költség 2,65 €/kg volt a szürke hidrogénre, addig 2022 augusztusára ez 10 €/kg-ra emelkedett. Így fordulhatott elő, hogy a megújulóenergia-alapú zöld hidrogén becsült előállítási költsége elvileg a szürke hidrogén költség alá került, ugyanis az EU tagállamaiban, Nagy-Britanniában és Norvégiában a zöld hidrogén előállítási költsége nagyrészt 3,3-6,5 €/kg között volt, de a legkedvezőbb nap- és szélenergia-potenciállal rendelkező – limitált földrajzi – régiókban ez akár 2,2-2,9 €/kg is lehet. Mindezek dacára Európában jelenleg az előállított hidrogén mennyiségének még mindig 99,3%-a tradicionális módon előállított szürke hidrogén.



2. ábra: A hidrogén árának alakulása egyes európai országokban, különböző előállítási módok szerint. Forrás: Hydrogen Europe

Forrás: Hydrogen Europe (2022): Clean Hydrogen Monitor

## CEF: hidrogén-töltőállomások létesítésének egyik EU-s pályázati lehetősége

Ebben a cikkben a hidrogén-töltőállomások egyik EU-s finanszírozási lehetőségét, a CEF-et, azaz az Európai Hálózatfinanszírozási Eszközt (*European Connection Facility*), pontosabban annak közlekedési (CEF-Transport) keretét tekintjük át. A CEF-T keretet két oldalról is érdemes megismerni. Egyrészt azért, mert jelenleg is van nyitott pályázati felhívása, másrészt azért, mert a legutóbbi felhívás győztes pályázatainak áttekintése ötleteket adhat a hazai projektfejlesztők számára is.

A CEF az EU egyik fontos pénzügyi támogatási eszköze az európai infrastruktúra beruházások területén, amelyek hatékony, európai szintű összeköttetéseket hivatottak biztosítani a közlekedés, az energetika és a digitális szolgáltatások terén. Ennek megfelelően CEF három szektorra osztható és összességében 33,7 mrd eurós támogatási keretösszeggel rendelkezik a 2021-2027 közötti költségvetési ciklusban. Ahogy a mellékelt ábrán látható, a szektorok között meghatározó (25,8 mrd €)



A CEF költségvetésének megoszlása a 2021-2027 ciklusban.

Forrás: European Commission

a közlekedési infrastruktúrára fordítható összeg.

Maga a CEF Rendelet [1] a hidrogén-töltőinfrastruktúrát explicit módon alig említi, ugyanakkor az alternatív üzemanyag-töltőinfrastruktúra megteremtése kifejezetten célja, márpedig ez utóbbinak részét képezi a hidrogén is. Az általános kereteket megszabó rendelet kimondja, hogy

a CEF teljes pénzügyi keretösszegének 60%-át éghajlatpolitikai célkitűzések megvalósítására kell fordítani, emiatt a zöld hidrogén projektek kifejezetten alkalmasak lehetnek. A CEF keretében kiírt pályázatokat jelenleg a CINEA (*European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency*) kezeli [2]. A CEF-T, azaz a közlekedési pillér főként határokon átnyúló, vagy a közlekedési infrastruktúrában szűk keresztmetszetek felszámolására irányuló projekteket hivatott támogatni, a TEN-T törzs- (core), valamint átfogó (comprehensive) hálózati elemein keresztül egyaránt. A CEF-T általában nem finanszíroz korai érettségű fázisban lévő (pl. 'K+F+I' vagy 'pilot' fázisú) projekteket, hanem célja a *demo* vagy *deployment* fázisban lévő projektek támogatása.

A CEF-T-nek jelenleg is van nyitott pályázati kiírása [3], amely gördülő rendszerű benyújtási határidőkkel rendelkezik. Jelen cikk írásának időpontjában két benyújtási határidő (jan.19. és jún. 7.) már lejárt, és mindkettő esetében már ismerté is váltak a nyertes pályázatok. Ahogy a következő táblázatból látható, kb. két hónap a pályázatok értékelése, de a támogatási megállapodás megkötéséig kb. 8 hónap telik el a benyújtástól számítva. Ezt a táblázat utolsó sorában a GA (*Grant Agreement*) rövidítés jelenti, és ez a leginkább lényeges mérföldkő egy-egy projektfejlesztésben.

Timetable and deadlines (indicative)					
	1st cut-off date	2nd cut-off date	3rd cut-off date	4th cut-off date	5th cut-off date
Deadline for submission	19 January 2022	7 June 2022	10 November 2022	13 April 2023	19 September 2023
	17:00 CET (Brussels)	17:00 CET (Brussels)	17:00 CET (Brussels)	17:00 CET (Brussels)	17:00 CET (Brussels)
Evaluation	February-March 2022	July-August 2022	December 2022 – January 2023	May – June 2023	October – November 2023
Information on evaluation results	May 2022	October 2022	March 2023	July 2023	January 2024
GA signature	September – October 2022	February - March 2023	July – August 2023	December 2023 – January 2024	May - June 2024

A CEF-T keret aktuális, gördülő rendszerű pályázati benyújtási határidői és bírálata. Forrás: European Commission, DG MOVE

A második körös (2022.06.07-i) benyújtási határidejű pályázatok már elbírálásra kerültek és érdemes röviden áttekinteni a hidrogénhez kapcsolódó nyertes pályázatokat. A 2. körben (2<sup>nd</sup> cut-off date) összesen 24 projekt nyert támogatást a benyújtott pályázatok közül a CEF *Alternative Fuels Infrastructure Facility* (AFIF) felhívásában, összesen 292,5 millió euró értékben. A 24 benyújtott pályázati anyagból 10 projekt fókuszált a hidrogén-töltőinfrastruktúrára. Ezek keretében összesen 57 db hidrogén-töltőállomás létesül a következő 3 évben, elsődlegesen a TEN-T úthálózat mentén. Itt fontos kiemelni azt is, hogy a CEF-T kerete nem csak közúti, hanem vasúti és hajózási hidrogén-töltőállomások létesítésének céljából is megpályázható. Alább felsorolunk néhány, a 2. körben nyertesnek minősített,

hidrogén-töltőállomások (HRS) létesítésére irányuló projektet:

- Belgium: Belga Hidrogén Korridor: 3 HRS, egyiknél onsite elektrolízissel történő hidrogén-előállítással. Teljes projektköltség 35,7 m€. Támogatási intenzitás: 30%
- Németország-Dánia-Svédország közös projekt, német koordinációval: 12 HRS. Támogatási intenzitás: 30,0%. Teljes projektköltség 41,4 m€
- Franciaország: 4 HRS, amelyek már jelentős, 2 t<sub>H2</sub>/nap kapacitású töltőállomások. Teljes projektköltség 31,8 m€. Támogatási intenzitás: 30,0%
- Franciaország: további 4 HRS, főként közösségi közlekedési buszok kiszolgálására, három helyszínen onsite elektrolízis létesül a töltőállomásokhoz. Teljes projektköltség 34,0 m€. Támogatási intenzitás: ~30,0%
- Olaszország: 5 HRS az észak-nyugati országrészben. Teljes projektköltség 45,8 m€. Támogatási intenzitás: 30,0%,
- Hollandia: 8 HRS, főként hidrogénüzemű teherautók töltése céljából (H2Accelerate projekt). Támogatási intenzitás: 24,7%,
- Hollandia: további 4 HRS, főként hidrogénüzemű teherautók tankolása céljából. Teljes projektköltség 11,7 m€. Támogatási intenzitás: 30,0%,
- Lengyelország: 5 HRS, amelyek 350 és 700 bar hidrogén kitanakolására is képesek. Támogatási intenzitás: 50,0%. Ez utóbbi, a fent bemutatott 30%-osnál magasabb támogatási intenzitás akkor érhető el, ha egy tagállam a kohéziós borítékból is jogosult támogatásra. Teljes projektköltség 25,6 m€, amelyből CEF-T támogatás 12,8 m€. A projektet az Orlen SA vezeti. A töltőállomások Varsó és Krakkó városi csomópontokba (*urban nodes*) kerülnek, valamint a North Sea – Baltic, valamint a Baltic – Adriatic közlekedési (TEN-T) folyosók mellé.



A 2. körös CEF-T pályázatok nyertes, hidrogén-töltőállomások létesítését tartalmazó projektjei. Kép: European Commission

Magyar részvételt is magába foglaló, hidrogén-töltőállomás(ok) telepítését célzó projekt nem volt az első két körben, de nagy teljesítményű (>150 kW) elektromos töltőállomások létesítésére irányuló már volt, illetve a jövőben is várható.

A CEF-T az infrastruktúrát hivatott finanszírozni, így fő szabályként nem lehet járművek (pl. üzemanyag-cellás járművek) beszerzését támogatni a keretből. Ez alól kivételt egyedül a tengeri vagy belvizi hajózásra alkalmas hidrogénüzemű hajók (demó célú) beszerzése, vagy a hidrogénalapú hajtáslánc integrálása jelenthet meglévő hajókba, ha egyértelműen ez szükséges ahhoz, hogy a töltőinfrastruktúra projekt – mint elsődleges és támogatandó cél – megvalósuljon. A sikeres pályázathoz – közúti – hidrogéntöltő-állomások terén a következő, főbb feltételeket kell vállalni, amelyek a támogatási szerződésben (GA-ban) is megjelennek<sup>3</sup>:

- a HRS-nek nyilvánosan hozzáférhetőnek kell lennie, 7/24 nyitvatartási rendben,
- a töltőállomást mozgáskorlátozott emberek is használni tudják,

- 7/24 rendszerű telefonos ügyfélszolgálattal kell rendelkezni, helyi nyelven és angolul,
- bármely végfelhasználónak képesnek kell lennie hidrogén tankolására bármilyen előzetes regisztráció vagy üzleti szerződés nélkül,
- a HRS-en elektronikus fizetési lehetőséget is biztosítani kell,
- a hidrogén árának átláthatónak, összehasonlíthatónak és megkülönböztetéstől mentesnek kell lennie (minden ügyfél ugyanazon az áron tankolhat),
- a töltőállomás működésével kapcsolatos bizonyos statikus és dinamikus adatokat az üzemeltetőnek elérhetővé kell tennie digitális formában az ún. „National Acces Point”-on keresztül.

Az általános jellegű feltételek közé tartozik, hogy a sikeres pályázónak (kedvezményezettnek) 5 éves fenntartási kötelezettséget kell vállalnia a töltőállomásra. A pályázatnak részét képezheti és támogatható a töltőállomáson elhelyezett energiatárolási

#### HIRDETÉS



## A legmodernebb H<sub>2</sub> technológia a Lindétől

### Megoldások a termeléstől az üzemanyagellátásig

Mint a teljes hidrogéntechnológiai know-how-val rendelkező vállalat, biztosítjuk, hogy partnereink zéró emisszióval mozgassanak.

Innovatív megoldásaink a hidrogén üzemanyag-technológia teljes skáláját lefedik – a gyártástól kezdve a H<sub>2</sub>-adagolókon át a H<sub>2</sub>-töltőállomásokig, az infrastruktúra kiterjed a buszparkok ellátásától, az anyagmozgatáson keresztül, az autók üzemanyagellátásáig.

Szolgáltatásaink széles skáláját a teljes hidrogén értéklánccal is kiegészítjük.

Zéró károsanyag kibocsátás a Linde által.

[www.lindegas.hu](http://www.lindegas.hu)

<sup>3</sup> Megjegyezzük, hogy az itt felsorolt feltételek lényegében az Alternatív Üzemanyag-infrastruktúra Irányelvől, pontosabban annak tervezett módosításából (AFIR Rendelet) származnak, tehát lényegében jogszabályi kötelezettségből fakadnak.

technológia és/vagy elektrolizáló berendezés is, ha a projekt életképességéhez ez szükséges.

Ugyanakkor a támogatásnak nem képezheti részét földterület (pl. a beruházási telek) megvásárlása, létesítmények bérlése, lízingje, az engedélyeztetések költsége, alkalmazottak bérköltsége, üzemeltetési (OPEX) költségek. A támogatási körből ki van zárva továbbá a földgáz alapú (SMR) szürke hidrogén előállítás, és az olyan hidrogénelőállító létesítmények támogatása, amelyek a közlekedésen kívül egyéb hidrogénigények kielégítésére is szolgálnak.

Fontos még kiemelni a CEF-T pályázatok kapcsán, hogy a pályázó projekteknek rendelkezniük kell az adott tagállam kijelölt szervének jóváhagyással. Ilyen „kijelölt szerv” Magyarországon a – korábbi - Technológiai és Ipari Minisztérium, azon belül a CEF Főosztály. Tagállami oldalról fontos tudni a CEF-T pályázatokhoz kapcsolódóan azt is, hogy az Európai Beruházási Bank és több európai ország fejlesztési bankja mellett a Magyar Fejlesztési Bank (MFB) is részt vesz CEF keretében meghirdetett finanszírozási program lebonyolításában, mint az Európai Beruházási Bank egyik megvalósítási partnere („*implementing partner*”). A programban az MFB

hazai projektgazdáknak kínál hitelfelvételi lehetőséget [4]. A finanszírozási program alternatív üzemanyagok használatához szükséges infrastruktúra kiépítéséhez nyújt támogatást a TEN-T úthálózat mentén megvalósított beruházások számára, ideértve az elektromos gyorsító- és hidrogén-töltőállomásokat is. A program ún. vegyes-finanszírozású („*blended*”), azaz vissza nem térítendő és visszatérítendő forrásokkal egyaránt rendelkező, jelentősebb méretű és jól kidolgozott projekteket támogat. Az MFB-n kívül kereskedelmi bankok is részt vehetnek CEF projektek finanszírozásában, azaz nem kizárólagos szabály, hogy csak az adott ország *implementing partnere* válhat pénzügyi támogatóvá a projektben.

Forrás:

[1] (EU) 2021/1153 Rendelet az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz létrehozásáról

[2] [https://cinea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/2022-cef-transport-call\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/2022-cef-transport-call_en)

[3] <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility/cef-transport>

[4] <https://www.mfb.hu/kozlemenyek/a-magyar-fejlesztési-bank-is-reszt-vesz-az-alternatív-üzemanyagok-használatához-szükséges-infrastruktúra-kiépítésének-finanszírozásában-n1255>

## Hidrogén technológiai kutatások a Neumann János Egyetemen

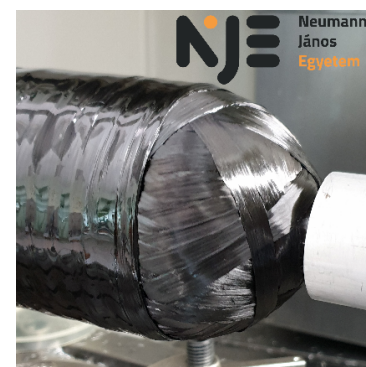
Kis Dávid, igazgató, Hidrogén Technológiai Tudásközpont,  
Neumann János Egyetem

2022 szeptemberében a kecskeméti Neumann János Egyetem létrehozta Hidrogén Technológiai Tudásközpontját. A jogelőd szervezeti egység 2011-ben kezdte meg munkáját, majd a globális trendeket követve 2019-ben elindult az útkeresés a hidrogéntekológiák területén. Az előkészítő munkák során felkutattuk mindazokat a tématerületeket, amelyekben kutatási potenciállal rendelkezik az egyetem és új tudományos eredmények várhatók. A belső tanulmányok alapján az egyetem három fejlesztési irányt jelölt ki: hidrogéntárolás, hidrogénégetés és energiamenedzsment. Az elindított kutatási projektek témája összhangban van a 21. század ipari átalakulásával és környezeti kihívásaival. A magyar kormány számára is stratégiai cél a hidrogéngazdaság fejlesztése, amelyet a közelmúlt európai energiaválsága is tovább erősít. Ennek köszönhetően az egyetemen olyan kutató kompetencia alakult ki rövid idő alatt, aminek társadalmi és gazdasági hasznosulása rövid- és középtávon egyaránt realizálható.

A hidrogén előállításával, szállításával és felhasználásával kapcsolatos alkalmazások mindegyike igényel hidrogéntárolási know-how-t. A hidrogén gáz

halmazállapotú tárolásával foglalkozó kutatás célja a kompozit erősítésű tartályok tömegarányának javítása, élettartamának, megbízhatóságának fejlesztése, alapanyag- és előállítási költségeinek csökkentése. A mérnökcsoport jelenleg alapkutatási céloknak megfelelő kis térfogatú „type 4” – azaz polimer béléssel és külső kompozit héjjal rendelkező – tartályok fejlesztését végzi. Korszerű műanyagok alkalmazásával képesek a tartályok hidrogénkompatibilitását javítani, és különböző kompozit bevonatokkal a nyomástűrést költséghatékonyan növelni. A hosszú távú cél közepes, minimum 150 liter víztérfogatú, 350 és 700 bar névleges üzemi nyomással rendelkező tartályok gyártásához szükséges technológiák megszerzése. A kutatás számtalan PhD fokozat szerzésre és szabadalomra ad lehetőséget az oktatás modernizálása mellett.

A hidrogén elégetése során felszabaduló energia felhasználása korántsem új koncepció, azonban az ipari és gazdasági környezet korábban nem tette lehetővé





annak széleskörű felhasználását. A jelenlegi energetikai válság azonban egyre jelentősebb teret ad a technológia elterjedésének. Ebből adódóan az Innovatív Járművek és Anyagok Tanszék motorfékpadján hidrogénüzemű, belsőégésű motorok vizsgálata kezdődött meg. Az első kutatások hagyományos motorok átalakításán alapszanak. A mérések célja a jelenleg is használt belsőégésű motorokkal való összehasonlítás és a hidrogén égéskarakterisztikájának megismerése, a kísérletek előrehaladtával pedig az EURO7 norma megközelítése.

Modern elektromos rendszerek esetében fontos a folyamatos, megbízható és környezetvédelmi szempontból is megfelelő energiaellátás. Ezt a célt szolgálja ki a napelemes hidrogén-üzemanyagcellás hibrid rendszerrel foglalkozó fejlesztésünk, amelynek célja egy a valóságot kellőképpen reprezentáló szoftvermodell kialakítása és validálása különböző mérési módszerekkel. Az eredményül kapott információk felhasználhatók lesznek autonóm megújuló energiaforrást alkalmazó rendszerek méretezéséhez és

fejlesztéséhez. A szoftver bővíthetőségéből adódóan a későbbiekben nem csak a fotovoltaiikus hidrogén (azaz a napelemes erőforrások) felhasználását veheti számításba, hanem bármelyik energiaforrást, amit a rendszerhez csatlakoztatnak.

Az említett technológiák implementálása és további tudás megszerzése érdekében egy L6E kategóriájú prototípus gépjármű megtervezésére és megépítésére is sor kerül. A jármű napelemes hidrogén üzemanyagcellás hibrid hajtásláncot kap, amelyet autonóm energiarendszer vezérel. Ez az autonóm rendszer dönti el, hogy mikor melyik energiaforrásról, milyen energiakinyeréssel fusson a jármű. A különböző energiaellátórendszerek egy, a tisztán elektromos hajtásnál lényegesen kisebb akkumulátorhoz csatlakoznak, amely ellátja a jármű összes fogyasztóját. A jármű akár a közúti forgalomba is kihelyezhető lesz, hiszen kategóriájában minden technikai jogszabálynak megfelel. Ilyen járműveket főként kisáru-szállításra használnak, de a moduláris platformkialakítással több funkció ellátására is alkalmas lesz.

## Kikötők szerepe a jövő hidrogénsektorában – újabb kiemelt példa: Antwerpen

Bár egyik közelmúltbeli (2022. júliusi) lapszámunkban foglalkoztunk Rotterdam kikötőjének zöld hidrogén és ammónia fejlesztési terveivel, most mégis egy újabb, nagy jelentőségű kikötői példát mutatunk be, nevezetesen Antwerpen-Bruges Kikötő terveit. Ennek egyik oka a kikötők szerepének erősödése a hidrogén és egyéb hidrogénszármazékok mint energiahordozók importja, elosztása, illetve akár előállítása szempontjából. Jelenleg is érezhető ez a tendencia az EU, de főként egyes – megfelelő adottságú – tagállamok esetében. Másrészt egyes EU szintű stratégiák is egyfajta „hydrogen hub” szerepet szánnak a kikötőknek, elsősorban a tengeri kikötőknek. Mielőtt az antwerpeni fejlesztési terveket bemutatnánk, a fentiek miatt a következő szakpolitikai megfontolásokat emeljük ki:

- az EU (2020-as) Hidrogén Stratégiája egyfajta „hydrogen hub” szerepet szán a kikötőknek, aminek fontos része lehet – különösen a háborús helyzet miatt kibontakozó geopolitikai és energetikai válság miatt, részben ezekre adandó válaszként - , hogy import központja (fogadó terminálja) lehet az Európán kívülről, nagyon kedvező megújuló energiás adottságokkal rendelkező országokban előállított hidrogénnek, illetve főbb származékainak (főként ammónia, és részben metanol, esetleg különböző e-fuels üzemanyagok),
- az alternatív üzemanyag-infrastruktúrák tárgyában



Antwerpen-Bruges Kikötő egy kis részlete. Kép: Wikipedia

- tavaly közzétett módosítási javaslat (AFIR rendelet tervezet [2]) az alternatív üzemanyagok körében már explicit módon megemlíti az ammóniát is, a villamos energia és hidrogén mellett, a „zéró emissziós járművek alternatív üzemanyagai” kategóriában. Megemlítjük, hogy az ammónia üzemanyagként főleg a jelentősebb méretű hajók esetében jöhet szóba, de jövőbeni energetikai hasznosítása sem zárható ki,
- az AFIR előírja, hogy a tagállamoknak ún. Nemzeti Szakpolitikai Keret dokumentumot (NPF, *National Policy Framework*) kell kidolgozniuk és a Bizottsághoz benyújtaniuk, amelyben részletezik, hogy az alternatív üzemanyagok töltőinfrastruktúráját, illetve ezen üzemanyagok piaci felfuttatását

milyen eszközökkel kívánják előmozdítani. Az AFIR előírja, hogy a tagállamoknak ún. Nemzeti Szakpolitikai Keret dokumentumot kell kidolgozniuk és a Bizottsághoz benyújtaniuk, amelyben részletezik, hogy az alternatív üzemanyagok töltő-infrastruktúráját, illetve ezen üzemanyagok piaci felfuttatását milyen eszközökkel kívánják előmozdítani. A közúti közlekedéshez kapcsolódó töltőinfrastruktúra és egyes alternatív üzemanyagok vonatkozásában ma már léteznek kötelező célszámok. A hidrogén esetében például 2030-ra 150 km-ként egy töltőállomást kell építeni a TEN-T útvonalak mentén. A kötelező célszámokkal nem rendelkező, de fejleszthető területek között szerepelnek a kikötők, valamint a vasút és a repterek. Az AFIR tervezete [2] előírja, hogy a 2024 elejéig elkészítendő NPF dokumentumokban a tagállamok mutassák be, a kötelező célszámokkal nem rendelkező területeken (így pl. a kikötőkben) miként tervezik fejleszteni az alternatív üzemanyagok töltőinfrastruktúráját, ami a már ismert villany, CNG/LNG és hidrogén opciókon túlmenően az ammóniára is kiterjedhet,

- további érdekességként megemlítjük, hogy az AFIR [2] rendelet tervezete foglalkozik az egyes töltőinfrastruktúrák technikai specifikációival, és ebben (2. mellékletében) bizony már külön pontban helyet kapott pl.:
  - 5. hidrogén töltőpont és hidrogén bunkerolás a tengeri és belvizi hajók számára,
  - 6. metanol töltőpont és metanol bunkerolás a tengeri és belvizi hajók számára,
  - 7. ammónia töltőpont és ammónia bunkerolás a tengeri és belvizi hajók számára,
  - igaz, a jelenleg ismert AFIR tervezet felsorolt pontjai még „üresek” és a felsorolt pontokat (üzemanyagokat és bunkerolást) illetően az Európai Bizottság felhatalmazáson alapuló jogi aktus keretében rendeletet fogadhat el a jövőben, amely majd részletesen meghatározza az itt felsorolt műszaki követelményeket. Leszögezhető tehát, hogy az említett pontok jelenleg még „üresek” ugyan, de a megfogalmazás maga erősen sejteti, hogy szakpolitikai szinten komolyan gondolkodnak – egyebek mellett – az NH<sub>3</sub> hajózási üzemanyagként történő felhasználásában, már a 2022-2030-as időszakban is.

A fenti, általános áttekintés után visszatérünk az antwerpeni kikötő konkrét fejlesztési terveire, mert a fentiek tükrében válik talán még inkább érthetővé ez a fejlesztési irány. Meg kell említeni, hogy a kikötő pontos

neve „Port of Antwerp – Bruges” (PAB), mivel a két város részvényesi megállapodást kötött a két kikötő üzemeltetésének egyesítéséről. Az így létrejött kikötőkomplexum általános gazdasági jelentőségét mutatja, hogy összesen 74.000 közvetlen és 90.000 közvetett munkahelyet biztosít, kb. 21 milliárd eurónyi forgalmat bonyolít, amely Belgium GDP-jének 4,5%-a. A kikötő tehát a belga gazdaság egyik legjelentősebb motorja. Az egyesített kikötő Európa legnagyobb export kikötője, egyik legnagyobb konténerkikötője és szempontunkból kiemelten fontos, hogy a legnagyobb integrált vegyipari klaszter, és közel fekszik az Északi-tengerhez, ami nagyon jó közlekedési kapcsolatokat biztosít Németország, Hollandia, Franciaország és Nagy-Britannia felé is. Ezek várhatóan szintén jelentős hidrogéni piacok lesznek. Antwerpen és környéke a flamand régió fő ipari klaszterének is számít. A kikötőnek nagyon jelentős a belterületi „benyúlása”, ugyanis a folyótorkolat 80 km-re a szárazföld belsejéig hajózható 100.000 bruttó tonnánál nagyobb hajókkal is.



Illusztráció: hidrogéntechnológiai fejlesztések bejelentési ceremónia.  
Kép: offshore-energy.biz.

Mindemellett a PAB kikötő egyik fő ambíciója, hogy Európa energetikai „kapuja” és egyben „zöld” kikötője legyen. A kiterjedt kikötői területen még CO<sub>2</sub> leválasztási projektet is terveznek már 2025-től (2,5 millió tonna nagyságrendben). Megújulóenergia-termelés szempontjából fontos, hogy onsite és partközeli szélerőműves energiatermelés már jelenleg is működik, erős villamoshálózati csatlakozási pont is rendelkezésre áll. Emellett a vízi, a fejlett vasúti és közúti kapcsolat, valamint a hidrogén vezetékes szállítása is rövidesen adott lesz. Utóbbira nyílt hozzáférésű hidrogénvezeték terveznek a kikötőben és környezetében, melyre szabadon rá lehet majd csatlakozni. Tehát több olyan alapadottsága van a kikötőnek – és környezetének –, ami arra predesztinálja, hogy a hidrogéngazdaság központi szereplője legyen, mind a hidrogén előállítás és elosztás, mind a végfelhasználás terén.

Szintén fontos előzmény, hogy a PAB kikötő 100.000 euróval „beszállt” a German H2Global Foundation alapítványba is. A H2Global Foundation piaci alapú, kettős aukciós mechanizmust alakít ki, amelynek első fázisa zöld hidrogén és/vagy származékainak beszerzése különböző termelőktől, akik az adott mennyiségig a legolcsóbban tudják kínálni az előállított hidrogént, majd a második aukción azon végfelhasználók számára értékesítik azt Németországba és más európai országokba, akik a legmagasabb árat hajlandók kínálni a zöld hidrogénért. A kettős aukció közvetítője a Hint.Co, amely a H2Global leányvállalata. A termelési költség és a vételi ár közötti, kezdetben nyilván negatív árkülönbözetet a német kormány (BMWK) 900 millió eurós támogatása finanszírozza. Minderre azért is szükség van, mert Belgium túl kis ország ahhoz, hogy növekvő hidrogénigényét teljes egészében saját területi adottságai révén elégítse ki, így a zöld hidrogén importja, annak fogadása és elosztása megkerülhetetlen. Ebből fakadóan a PAB kikötője a jövőre nézve úgy pozicionálja magát, mint „energy and feedstock hub”, amit magyarul csak némileg „kifejtettebb” formában lehet visszaadni, de lényegében azt jelenti, hogy a belga kikötőkomplexum hidrogénre és származékaira alapozott „energia, illetve energiahordozó és alapanyag központ” kíván lenni a jövőben.



Antwerpeni kikötő ipari üzemének egy részlete. Kép: Stolthaven T.

A fent említett, zöldhidrogén-import célok mellett a PAB kikötő vezetése jelentős saját termelési beruházásokat is eszközöl. 2022-ben megállapodást kötött a Plug Power nevű amerikai céggel egy 100 MW (35 t<sub>H2</sub>/nap) kapacitású zöld hidrogént termelő üzem létesítéséről a kikötőben, amely a második legnagyobb kapacitású ilyen üzem lesz Európában. Ráadásul a Plug Power egy jelentős kapacitású hidrogén cseppfolyósító üzemet is létesít a kikötőben, így gáz és folyékony halmazállapotú hidrogénnel is el tudja majd látni ügyfeleit 12.500 t<sub>H2</sub>/év mennyiségben. Az üzem építése várhatóan 2023 vége felé indul, amikor a engedélyezési folyamatok lezajlanak. A részkapacitáson történő hidrogéntermelés már 2024-ben megkezdődhet, míg a teljes üzem készre szerelése 2025-re várható. Mindez megfelel egyébként a nemrégiben felülvizsgált belga Hidrogén Stratégiának, amelynek főbb pillérei:

- Belgium Európa fontos import és tranzit központjává váljon, illetve vezető szerepet szerezzen a hidrogén terén,



A Port of Antwerp – Bruges kikötő egy kis részlete, szélérőműves termelőkapacitásokkal. Kép: offshore-energy.biz

- robosztus hidrogénpiacot alakítson ki,
- együttműködésekkel alakítson ki hidrogén-projektek terén, amelyet a siker egyik kulcskérdésének tart.

A fent említett hidrogénvezeték mellett a Fluxys, valamint két további belga vállalat (Advario Stolthaven Antwerp és Advario Gas Terminal) azon fáradozik, hogy kidolgozza az Antwerpen-Bruges Kikötőbe szánt, nyílt hozzáférésű ammóniaterminál megvalósíthatósági tanulmányát. A cégek a munka során egyesítik logisztikai, tárolási és vezetékes szállítási tapasztalataikat ammónia terén, így – [Rotterdam mellett](#) – az antwerpeni kikötő Észak-Nyugat-Európa másik ammónia import, -tároló és -elosztó „hub”-jává is válhat. Megvizsgálják az ammónia visszaalakító (ammóniabontó) üzem létesíthetőségét is. Az elképzelések szerint, az így előállított, illetve „visszaalakított” hidrogént a korábban említett, hidrogénvezetéken tudnák szállítani és elosztani. Az előzetes tervek alapján az ammóniaterminál 2027-re készülhet el, és multimodális logisztikai megoldásokat kínálhat ammónia terén: vasút, teherautó, uszály és esetleg ammónia-csóvezetékek, amelyek a helyi ipari telephelyekhez kapcsolódnak. Ez a fejlesztési irányvonal összhangban áll a RePowerEU tervvel, mivel az általa 2030-ra kitűzött, EU-szintű 10+10 millió tonna zöld hidrogén mennyiségnek várhatóan kb. az ötöd része zöld ammónia formájában érkezne Európába.[4]

Forrás:

- [1] European Commission: A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe. COM(2020) 301 final.
- [2] Draft Regulation on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU; 2021/0223.
- [3] <https://www.offshore-energy.biz/port-of-antwerp-bruges-joining-h2global-in-energy-transition-move/>
- [4] <https://www.offshore-energy.biz/partners-eye-open-access-green-ammonia-import-terminal-at-port-of-antwerp-bruges/>



## HIRDETÉS

## A MESSER IS KÖZREMŰKÖDIK AZ EURÓPAI HIDROGÉN MOBILITÁSI CÉLOK GYORSABB ELÉRÉSÉBEN

Az EU társfinanszírozásával a Közép- és Kelet-Európában (CEE) útjára indított JIVE-2 Projekt hidrogén üzemanyagcellás busz demonstráció („Roadshow”) keretében a buszok üzemeltetéséhez a Messer biztosítja a hidrogénteknológiai szakértelmet és a hidrogén-töltőállomások telepítését.

### Hidrogén buszok tankolása a JIVE-2 (CEE) Hidrogén Busz Roadshow keretében

2023. január közepén, háromnapos időtartamú demonstráció keretében hidrogénüzemű busz érkezik Magyarországra (Paksra), illetve további közép-kelet-európai városokba a JIVE-2 néven\* futó Európai Unió projekt keretében. A cél az, hogy a technológia iránt érdeklődő helyi közösségi közlekedés üzemeltetői kipróbáljanak egy üzemanyag-cellás buszt, és hogy rövid, ill. középtávon kiépítsék az üzemanyagcellás buszok alkalmazásának helyi képességét, kapacitását, az érdekelt iparági szereplők együttműködésével.

*\*JIVE: Joint Initiative for hydrogen Vehicles across Europe. A JIVE és ennek kiterjesztése, a jelenleg is futó JIVE-2 projektek jelentik az eddigi legnagyobb, európai hidrogén üzemanyag-cellás busz bevezetést: ~300 busz, 22 európai városban. A JIVE egyik alprojektjét képezi a jelenleg zajló, Közép- és Kelet Európai Hidrogén Busz Roadshow, amelyben Magyarország, azon belül Paks városa is részt vesz 2023 januárjában.*

A projekt műszaki partnere hazánkban a Messer Hungarogáz Kft, feladata a hidrogénteknológiai szakértelem biztosítása és a helyszíni – a demó helyszínen egyelőre ideiglenesen, a busz magyarországi

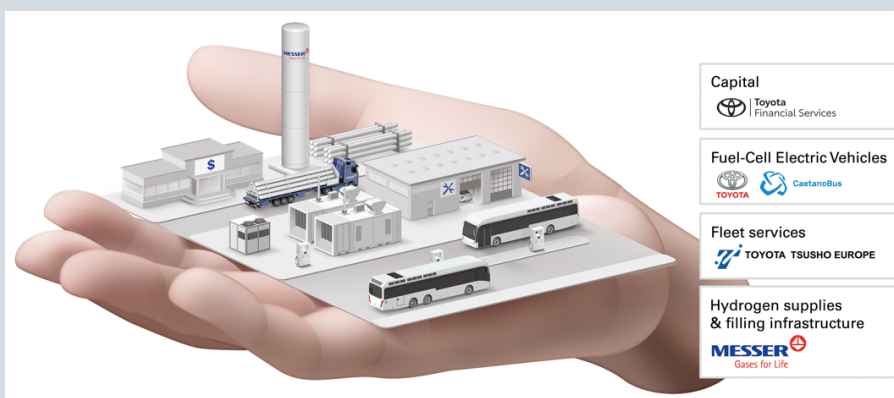
bemutatójának időtartama alatt működő - hidrogén-töltőállomás telepítése, valamint a CaetanoBus által gyártott, a Toyota üzemanyagcellás hajtásláncát használó H<sub>2</sub>.City Gold busz tankolása. A demonstrációs projektben résztvevő, háromajtós városi busz 400 kilométeres hatótávval rendelkezik és mindössze 9 perc alatt megtankolható, miközben zéró lokális



emisszióval és nagyon csekély zajkibocsátással képes üzemelni.

### Zöld hidrogén buszflották számára – a Messer és a Toyota CaetanoBus együttműködése

A fenntartható mobilitás érdekében a Messer együttműködik a Toyota-CaetanoBus Csoporttal, hogy átfogó megoldást kínáljanak a zéró emissziós járműflották számára, az elektrolizálók üzemeltetésétől a töltéstechnológián át, a hidrogén-üzemű járművek által igényelt összes kapcsolódó infrastrukturális szolgáltatásig. Az együttműködés kiterjed a Toyota zéró emissziós,



melléktermékként csak tiszta vizet kibocsátó, hidrogén üzemanyagcellás technológiáját alkalmazó, a portugál CaetanoBus által gyártott buszainak tesztelésére, valós közlekedési körülmények között. Az üzemanyagcellás buszok hidrogén-tankolása a Messer által telepített nagyteljesítményű hidrogéntöltő állomásokon történik.

A 2023 január közepén megvalósuló magyarországi (JIVE-2) üzemanyag-cellás busz demonstrációról, a hozzá kapcsolódó eseményekről a Messer - valamint az Egyesület - honlapján találnak majd aktuális információt:

[www.messer.hu](http://www.messer.hu) / [www.hydrogen.messergroup.com](http://www.hydrogen.messergroup.com)

## Praktikus tudástár: nevezetes nyomásértékek és H<sub>2</sub> tartályok (folytatás az 1. oldalról)

A címlapon szereplőhöz képest kinagyított ábrán jobban látható egy hidrogénüzemű jármű töltőnyílásának belső oldalán a három rövidítés: CHG, MFP, NWP. Ezek közül a „CHG” rövidítés *Compressed Hydrogen Gas*-t jelent. A felette található, fehér háttérű rombusz „H<sub>2</sub>” jelzéssel pedig – az MSZ EN 16942 szerint az EU-ban kötelezően alkalmazandó – hidrogénre vonatkozó, egységes üzemanyag-címke. Ilyen egységes üzemanyag-címkével kellett ellátni a benzinkutak töltőpisztolyait is, valamint az új járműveket. Erről részletesen 2021/3 lapszámunkban írtunk. Érdekesebb az NWP és az MFP rövidítés, illetve nyomásértékek, mert ezeket még a szakmai közönség is pontatlanul értelmezi olykor:

- MFP (*Maximum Fuelling Pressure*) – legnagyobb üzemanyagöltési nyomás: a nyomástartó rendszerre az üzemanyagöltés során kifejtett legnagyobb nyomás. A legnagyobb üzemanyagöltési nyomás a névleges üzemi nyomás 125 %-a;
- NWP (*Nominal Working Pressure*) – névleges üzemi nyomás: a rendszer tipikus működése közben mérhető jellemző nyomás. Sűrítetthidrogén-tartályok esetében az NWP a teljesen feltöltött tartályban, vagy tárolórendszerben a sűrített gáz 15 °C-os egyenletes hőmérsékleten kialakuló állandósult nyomását jelenti. Amikor a köznyelv tehát – jelenleg jellemzően FCEV személyautók esetében – „700 bar-os töltési nyomást” említ, akkor valójában erre a névleges üzemi nyomásra kell/kellene gondolni. Szakmailag ez a korrekt. E névleges nyomás 1,25-szörös értéke (700\*1,25) adja ki a legnagyobb üzemanyagöltési nyomást (MFP), amely a képen is látható 875 bar, vagy másként kifejezve 87,5 MPa.

Létezik még a gyakorlatban egy nevezetes nyomásszint, amely a töltőnyíláson nincs feltüntetve, de a gyakorlatban fontos jellemzője a hidrogéntartálynak:

- MAWP (*Maximum Allowable Working Pressure*) –, legnagyobb megengedett üzemi nyomás: az a legnagyobb nyomás, amelyen a nyomástartó tartály vagy tárolórendszer normál üzemi körülmények között működhet.

A fenti definíciók mind az adott szakterületre vonatkozó ENSZ EGB (UN ECE) 134. sz. előírásból származnak. Ugyanezen előírás részletezi – egyebek mellett - azt a kiterjedt és szigorú szabályrendszert, amelynek a járművek hidrogéntankjának, valamint komponenseinek meg kell felelni, hogy megfelelő minősítést kaphasson. Terjedelmi korlátok miatt itt nem



Egy üzemanyag-cellás személyautó töltőnyílásának (belső oldali) címkézése. Kép: Hyundai

soroljuk fel az összes biztonsági vizsgálatot (17 féle van), megfelelő biztonságot garantálják, hanem csak kiemelünk közülük néhányat. Egyik fontos teszt a „kiindulási felhasadási nyomás” (BP<sub>0</sub>) vizsgálata. A ENSZ EGB előírás alapján ennek bármely tartály esetében legalább 2,25-ször nagyobbnak kell lennie, mint a fent említett NWP (azaz BP<sub>0</sub> ≥ 225%\*NWP); de az olyan hidrogéntartályoknak, amelyek elsődleges alkotóeleme üvegszáltartalmú kompozit anyag, BP<sub>0</sub> ≥ 350%\*NWP követelmény-értéknek kell megfelelniük. Gyártónként 3 tartályt kell ezen tesztnek alávetni és a megfelelés egy másik feltétele, hogy a három tartály BP<sub>0</sub> (felhasadási) nyomásértékének – egymáshoz viszonyítottan - ±10 %-os tartományon belül kell lennie. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a tartálygyártási eljárásnak meglehetősen homogén, jó termékminőséget kell produkálnia. A gyártónak dokumentációt (méréseket és statisztikai elemzéseket) kell benyújtania, amely meghatározza az új tárolótartályok kiindulási felhasadási nyomását (BP<sub>0</sub>).

Egy másik vizsgálat az ún. „kiindulási, ciklikus nyomásnövelés melletti élettartam-vizsgálat”. Ennek során 3 tartályt 20°C környezeti hőmérsékleten, ciklikusan, az NWP 125%-ának megfelelő hidraulikus nyomás (+ 2/- 0 MPa) alá kell helyezni 22.000 cikluson keresztül, anélkül hogy eltörne, vagy amíg szivárgás nem következik be. 15 éves élettartam esetén 11.000 cikluson belül nem alakulhat ki szivárgás. A tartályok címkéin az élettartamnál max. 15 évet tüntetnek fel, mert az előírás ennyiben maximalizálja a jármű hidrogéntartályának élettartamát, de ez végső soron töltési-ürítési ciklusokból következő érték, amit viszont a gyakorlatban egyszerűbb kezelni, ha egy egzakt dátumként kerül a tartályra, illetve adattáblájára.

Terjedelmi korlátok miatt nem ismertetjük az ENSZ EGB (UN /ECE) előírás minden - a maradék 15 további - teszteljárását, de az látható, hogy a járművek hidrogén-

tankjainak igen sokrétű és szigorú követelményeknek kell megfelelniük, amelyek a biztonságot szolgálják.

A mellékelt fényképen, a „tanksapka” belső oldalán még egy ikon látható, egy másik rombusz, de zöld háttérrel „H<sub>2</sub> Gas” fehér felirattal. Ez magára a járműre, esetünkben komprimált hidrogéngáz-üzemű járműre vonatkozó, még a korábbi szabályozásnak megfelelő jelölés. (A fent tárgyalt, háttér nélküli rombusz jelölés magára az üzemanyagra vonatkozott). Ez azért érdekes, mert hivatkozott ENSZ EGB 134 sz. előírásnak 2022 elején hatályba lépett egy módosítása („Amendment 4”), amely a hidrogénüzemű jármű címkézését is megváltoztatja. Ez alapján a hidrogénüzemű, M<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> és M<sub>3</sub>/N<sub>3</sub> kategóriákba tartozó járműveket (azaz kisbuszokat [<8 utas] / kisteherautókat [<12 t], valamint buszokat [>8 utas] / teherautókat [>12 t])

Provisions for a label for hydrogen vehicles of categories M<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> and M<sub>3</sub>/N<sub>3</sub>.  
(Paragraph 7.1.7. of this Regulation)



Forrás: UN ECE Reg. No. 134 Amendment 4.

az itt mellékelt ában látható matricával kell ellátni, a korábbi, zöld háttérű rombusz matrica helyett. Ezen új jelölés – a ma már oly gyakori - hibridizált járművek jellegét is képes „visszaadni”, mert a jármű elsődleges és másodlagos energiaforrására is utal.

A matrica középső eleme jelöli a jármű elsődleges üzemanyagát, esetünkben a hidrogént. A középső felső ikon (a kisebb villám) jelöli a jármű másodlagos energiaforrását. A baloldali ikon a gáz viselkedését a sűrűségéből következően. Esetünkben a felfelé mutató nyíl a hidrogén igen kis sűrűségéből fakadó, felfelé irányuló áramlását jelképezi. A jobb oldali ikon pedig a járműben tárolt üzemanyag komprimált gáz jellegére utal<sup>4</sup>. Mindennek egy világoskék, csapadéknak ellenálló, legalább 110 x 80 mm méretű matricán kell megjelenni a jármű jól látható részén az említett járműkategóriák esetében. Személyautókra ez a címkézési kötelezettség nem vonatkozik, mivel azok az M<sub>1</sub> kategóriába tartoznak.

Forrás:

Regulation No 134 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) – Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles and their components with regard to the safety-related performance of hydrogen-fuelled vehicles (HFCV) [2019/795].

Addendum 133 – UN Regulation No. 134. Amendment 4. (ECE/TRANS/WP.29/2021/65)

## Nagyléptékű földalatti hidrogéntárolás sókavernákban

Utah Államban (USA) a Mitsubishi Power Americas és a Magnum Development cégek közös vállalata, az Aces Delta megkezdte a világon jelenleg a legnagyobb számú, földalatti hidrogéntároló kialakítását, amelynek két sókavernája egyenként 150 GWh, azaz együttesen 300 GWh (= 9.000 tonna) hidrogén tárolására lesz képes.

A projekt 504 millió USD hitelgaranciát kapott a US Department of Energy (DOE) 'Loan Programs Office' szervezeti egységétől a tároló kialakítására, kiépítésére. A tároló egy 840 MW kapacitású hidrogén-kompatibilis, kombinált-ciklusú gázturbinás erőmű mellett helyezkedik majd el. Az erőmű első lépésben 30% zöld hidrogén tartalmú földgáz eleggyel fog működni 2025-től és a tervek szerint 2045-től valósulna meg a 100%-os hidrogénnel történő üzemelés. A kivitelező WSP nevű cég EPCM szerződés (engineering, procurement and construction management contract) keretében építi ki a



ACES (Advanced Clean Energy Storage) áttekintő látványterve.

Kép: Mitsubishi Power

tárolót. A projekt fejlesztése egyébként már 2019 májusában kezdődött. A fejlesztés háttéréhez tartozik még, hogy a helyszínen jelenleg üzemelő szénerőművet

<sup>4</sup> A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy ezen (UN ECE 134) előírásban használt ikonok, azok formavilága összhangban áll az ISO 17840-4:2018 szabvánnyal, azonban ez utóbbi szabvány – információink szerint - nincs (MSZ) honosítva és nincs is használatban idehaza. ([ISO 17840-4:2018](#) Road vehicles – Information for first and second responders – Part 4: Propulsion energy identification)

(Intermountain Power Plant, IPP) 2025-ben leszerelik, és ennek helyébe lép az említett, modern és hidrogéntoleráns gázturbinás egység. (A Mitsubishi és egyéb cégek hidrogéntoleráns gázturbinás fejlesztési terveiről Hidrogén Hírlevelünk [2020/1](#) számában írtunk.)

A sókavernák (salt caverns) az egyik legjobb geológiai hidrogéntárolási megoldást jelentik, mivel jó gáztömörséggel rendelkeznek, alacsony a hidrogén szennyeződésének kockázata a tárolás során, jelentős töltési és kitárolási sebesség valósítható meg (azaz jó rugalmasságot tud biztosítani a tároló), nem mellékesen pedig – ha egyelőre csak elvétve is, de – létezik néhány ilyen tároló a világon, azaz vannak „kiindulási” tapasztalatok. A fő nehézséget az jelenti, hogy ilyen tárolók nyilván csak a megfelelő geológiai adottságokkal, sóformációkkal rendelkező helyeken alakíthatók ki – lásd a honlapunkon mellékelte térképen.

A tárolókavernák és az erőmű alkotják majd az ún. „Fejlett Tisztaenergia-tároló Központot” (*Advanced Clean Energy Storage hub*), amelyet – az Aces Delta közleménye alapján – egy 220 MW-os elektrolízis üzem segítségével töltenek majd fel hidrogénnel; másként fogalmazva ilyen módon tárolják a megújuló energiát. A jövőbeni, teljes kiépítettség esetén akár 100 t/nap zöld hidrogén is előállítható, illetve letárolható lesz.

„Utah állam középső része ideális helyszín a projekt szempontjából, Utah pedig vállalkozásbarát állam az ilyen jellegű projektek számára” – emelte ki Craig Broussard, a Magnum vezérigazgatója. „A Magnumnak az Intermountain Power Project szomszédságában lévő telephelye úgy helyezkedik el, hogy teljes mértékben ki tudja használni a meglévő regionális elektromos hálózati csatlakozási kapcsolatokat, a teljesen kiépített közlekedési infrastruktúrát, a bőséges nap- és szélerőmű termelési kapacitásokat, a jelenleg a szénről való átállásban lévő szakképzett munkaerőt, és nem utolsósorban a helyszín geológiai adottságaiból adódó, egyedülálló sóformáció nyújtotta lehetőségeket, mely utóbbi teszi lehetővé a sókavernák kialakítását a hidrogéntárolás céljából”. A Magnum Development tulajdonában vannak egyébként további kavernák (szintén geológiai sóformációkban) az Egyesült Államok nyugati részén, amelyek egy része jelenleg folyékony üzemanyag tárolására szolgál.

Általánosan tekintve, jelenleg négy sókavernás hidrogéntároló működik a világon. Az elsőt 1972-ben helyezte üzembe a Sabic Petrochemicals cég a nagy-britanniai Teesside-ban. A maradék három pedig mind az USA-ban, [Texasban](#) található. Ezek közül a legfiatalabbat és egyben legnagyobb kapacitásút Spindletop-ban, 2016-ban helyezték üzembe; ennek

tárolókapacitása majdnem eléri a most tervezett új rekorderét. Ezekon és a fent említett Utah helyszínen kívül több pilot projekt is kidolgozás alatt áll e téren: pl. Hollandiában (Zuidwending), ahol az első tárolókaverna 2026-ban lép üzembe. Németországban (Rüdersdorf) az EWE nevű cég egy kisléptékű sókavernás tárolót tervez megvalósítani 2022-től. További pilot projektek vannak a fejlesztés különböző fázisaiban Svédországban, Franciaországban, Nagy-Britanniában. Természetesen nagyon sok vizsgálatra van még szükség, hogy a sókavernás, nagyléptékű hidrogéntárolás az ipari gyakorlat részévé, kereskedelmi jellegű megoldássá váljon, de a szándékok komolyságát az is bizonyítja, hogy a Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) önálló TCP-t (*Technology Collaboration Programme*) hoz létre a földalatti hidrogéntárolás területén, hogy vizsgálják ennek műszaki, gazdasági és társadalmi vonatkozásait.

Projekt neve	Ország	Üzembe helyezés	Tárolókapacitás (GWh)	Típus
Teesside	Nagy-Britannia	1972	27	sókaverna
Clemens Dome	USA	1983	82	sókaverna
Moss Bluff	USA	2007	125	sókaverna
Spindletop	USA	2016	278	sókaverna

*Jelenleg már működő földalatti sókavernás hidrogéntárolók.*

*Forrás: IEA (2021) és [saját szerkesztés](#)*

A sókavernák mesterségesen kialakított felszín alatti képződmények, amelyeket sósórétegekben (*deposits*) vagy sódómokban alakítanak ki, kontrollált vízbesajtolással és kitermeléssel, lényegében “kioldva” a megfelelő üreget. Az így kialakított tároló meglehetősen gáztömör (permeabilitása csekély), ami a hidrogén elszívargását akadályozza, kémiaiag inert, nedvességet viszonylag csekély mértékben tartalmazó tárolási környezetet jelent és viszonylag nagy nyomáson üzemeltethető. A sósóréteg feletti fedőközet vastagsága jellemzően 30-1.800 m, ami leggyakrabban gneisz, dolomitpala, agyag-szulfát vagy iszapkö. Maga a sósóréteg halit, üledékes kőzet; lényegében nátrium-klorid (NaCl). A sókavernák működési nyomása kb. 40 – 240 bar tartományba esik, de jellemzően ~100 bar körüli. 2020 végén világszinten 661 földalatti gáztárolót tartottak nyilván, amelyek kb 15%-a volt valamilyen sóformációban.

E cikk teljes terjedelmében, további térképpel és minden forrásával [honlapunkon megtalálható](#).

Forrás:

<https://www.pv-magazine.com/2022/08/04/worlds-largest-underground-hydrogen-storage-project/>



## Tagvállalati bemutatkozó

*Új vállalati tagjaink bemutatkozó sorozatának keretében most az Alpiq Kft. hidrogénnel kapcsolatos tevékenységeiről, terveiről olvashatnak – a Szerk.*

Az Alpiq Svájc egyik vezető energiaszolgáltatója és villamosenergia-termelője. Az Alpiq átfogó szolgáltatásokat kínál ügyfeleinek az energiatermelés, energiakereskedelem, valamint az energiaoptimalizálás területén. Nemzetközi energiakereskedőként az Alpiq az összes fontos európai piacon aktív. Az Alpiq alapító tagja a HydrosSpider AG-nek, amely 2020 nyara óta üzemelteti Svájc legnagyobb zöld hidrogént előállító létesítményét (2 MW) az Alpiq gösgeni vízerőművében.

A HydrosSpider, a Hyundai Hydrogen Mobility és az Association pro H<sub>2</sub> mobility Svájc jelenleg egy Európában egyedülálló, kibocsátásmentes mobilitás üzleti modelljét alakítja ki, ahol a zöld hidrogént megújuló alapon, vízenergiából állítják elő. Az így előállított zöld hidrogént teljes mértékben a kiskereskedelmi áruszállításban üzemanyagként használják fel kiváltva a hagyományos dízelüzemű fuvarozást hála a Hyundai 400 km hatótávú üzemanyagcellás tehergépjárműveinek.



A HydrosSpider sikerein felbuzdulva, az Alpiq, az EW Höfe és a SOCAR Energy Switzerland jelenleg egy 10 MW teljesítményű elektrolizáló üzemtet létesít Freienbachban. Az üzembehelyezést követően a létesítmény évente körülbelül 1.000-1.200 tonna zöld hidrogént termel, hogy lehetővé tegye a zero kibocsátású mobilitást. Emellett a keletkezett hőt a városi távhőhálózatba táplálják. Az üzem így új mércét állít fel az általános hatékonyság tekintetében, és jelentősen hozzájárul Európa klímabarát energiaellátásához.

A tervezett hidrogéngyártó üzem más szempontból is úttörő szerepet tölt be. A zöld hidrogént károsanyag-kibocsátás nélkül szállítják egy csővezetéken az egykori nagyfeszültségű alállomáson lévő gyártóüzemből a közeli autópálya szervizterületére, a SOCAR által az autópálya mindkét oldalára telepített hidrogéntöltőállomásokra. Ezzel egyidejűleg a szervizterületen található töltőállomás lehetővé teszi, hogy a hidrogént

más svájci hidrogéntöltő állomásokhoz is szállítsák. Ezeket jelenleg a HydrosSpider, a Hyundai Hydrogen Mobility és a H<sub>2</sub> Mobility Switzerland Association tagjai által üzemeltetett egyedülálló, ágazatokon átívelő hidrogénmobilitási rendszer részeként építik. A vezetéknek és a közvetlenül az autópálya szerviz helyén található töltőállomásnak köszönhetően a szomszédos falvakban nem keletkezik többletforgalom.

Az Alpiq a fentiekén felül két 10 MW-os zöld hidrogéngyártó üzem fejlesztését kezdte meg, egyet Franciaországban, egyet Svájcban.



Az Alpiq több mint száz éve állít elő svájci vízerőművekből szén-dioxid-mentes, klímabarát és fenntartható áramot. A vízierőműveken felül erőműportfóliójuk két svájci atomerőmű mellett rugalmas hőerőműveket, szélenergiát és fotovoltikus rendszereket is magában foglal Európában. Az Alpiq csoport több mint 1.200 alkalmazottat foglalkoztat, és székhelye Lausanne-ban található.

Magyarországon az Alpiq egy 403 MW-os, kombinált ciklusú gáztüzelésű erőmű, az Alpiq Csepel Kft. tulajdonosaként 350 MW szabályozási kapacitással járul hozzá a megújuló energiatermelés magyar villamosenergia rendszerbe történő integrálásához. Az Alpiq Csepel Kft. - együttműködésben a Fővárosi Hulladékhasznosító Művel, illetve a BKM Fővárosi Távhőszolgáltató Divíziójával - 2021 óta vizsgálja a lehetőségeket, hogy a városi hulladékszállításba, illetve a távhőszolgáltatásba bevonja a zöld hidrogént, mint energiaforrást.

