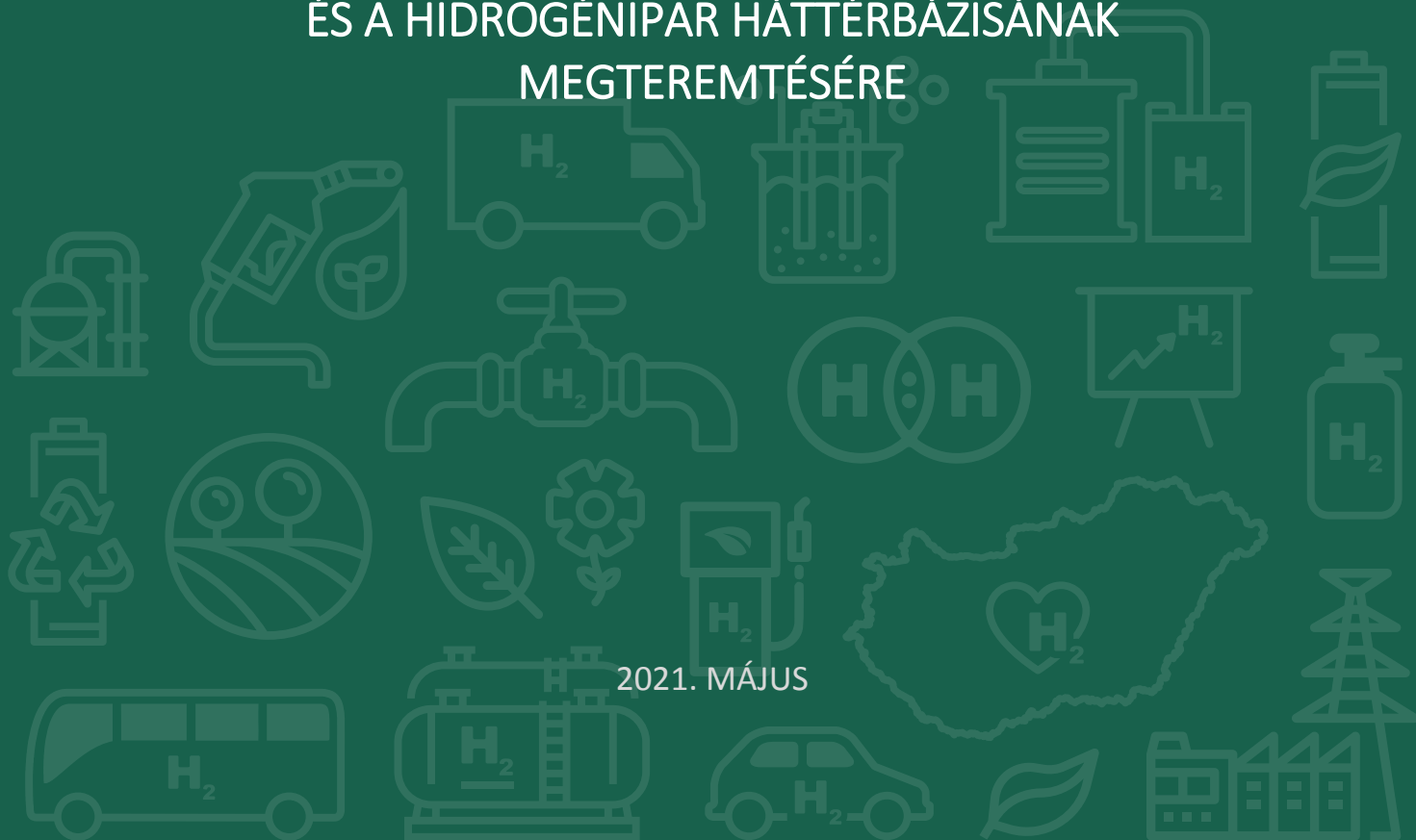




MAGYARORSZÁG ZÖLD ÚTON JÁR

MAGYARORSZÁG NEMZETI HIDROGÉNSTRATÉGIÁJA

STRATÉGIA A TISZTA HIDROGÉN
ÉS HIDROGÉNTÉCHNOLÓGIÁK HAZAI BEVEZETÉSÉRE
ÉS A HIDROGÉNIPAR HÁTTÉRBAZISÁNAK
MEGTEREMTÉSÉRE



2021. MÁJUS

Tartalomjegyzék

1.	Jövőkép és célrendszer.....	3
2.	Akcióterv	4
2.1	<i>Nagy volumenű karbonszegény, illetve decentralizált karbonmentes hidrogénelőállítás</i>	4
2.2	<i>Ipari dekarbonizáció</i>	5
2.3	<i>Közlekedés zöldítése</i>	7
2.4	<i>Támogató villamosenergia- és földgáz-infrastruktúra</i>	8
2.5	<i>Ipar és gazdaságfejlesztési lehetőségek kihasználása</i>	9
2.6	<i>Horizontális feltételrendszer: szabályozás és partnerség.....</i>	10
2.7	<i>KFI és oktatás, ami támogatja a hidrogén sikerét az átmenetben.....</i>	11
3.	A Stratégia megvalósítása	13
4.	Kitekintés 2030-on túlra.....	14

1. Jövőkép és célrendszer

Magyarország Nemzeti Hidrogénstratégiája (továbbiakban Stratégia) ambiciózus, de reális jövőképet felvázolva nyitja meg az utat a hidrogéngazdaság kiépítése előtt, hozzájárulva ezzel a dekarbonizációs célok eléréséhez és megteremtve a lehetőségét annak is, hogy Magyarország aktív szereplőjévé váljon az európai hidrogéntérnek.

A Stratégia hosszú távon a „zöld” hidrogént helyezi a fókuszba, ám a megújuló forrásokból, elsősorban napenergiából termelt villamos energián alapuló hidrogén mellett a nukleáris bázison, illetve hálózatról vételezett karbonmentes villamos energián alapuló hidrogéntermelés lehetőségeit sem hagyja Magyarország figyelmen kívül. Ezen túl a kibocsátások gyors csökkentéséhez és egy életképes hidrogénpiac kialakításához rövid- és középtávon karbonszegény hidrogénre is szükség lesz.

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>Ipari 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 nehézgépjármű-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 leszabályozási képesség • 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. 	

1. ábra: A Nemzeti Hidrogénstratégia célrendszere

* A „zöld” hidrogén a megújuló villamos energiával végzett vízbontással előállított „megújuló hidrogén”.

** Olyan elsődlegesen PV bázisú elektrolizáló kapacitás létesítése a cél, amely nemcsak PV panelekkel lenne összekötve, hanem az időszakosan elforduló olcsó villamos energiát (pl. a többlet megújuló áramot, Paks éjszakai áramát vagy a határkeresztező kapacitásokon érkező import karbonmentes áramot) az országos hálózaton keresztül is fel tudná használni. Ezzel ugyanis javítani lehet az elektrolizáló üzemek jövedelemezőségét.

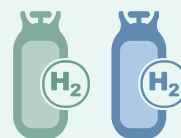
2. Akcióterv

2.1 Nagy volumenű karbonszegény, illetve decentralizált karbonmentes hidrogénelőállítás

A Stratégia hidrogénelőállításra vonatkozó célja a felhasználói igényekhez illeszkedő, versenyképes árú, karbonszegény és karbonmentes hidrogénelőállítás feltételeinek megteremtése a nagy volumenű helyi ipari igényt kielégítő centralizált és karbonszegény, illetve a kisebb igényeket fedezni képes decentralizált karbonmentes termelési módok kiépítésének ösztönzésével.

36 000 t/év „zöld”, egyéb karbonmentes és karbonszegény hidrogén előállítása 2030-ban

- 20 000 t/év karbonszegény hidrogén
- 16 000 t/év „zöld” és egyéb karbonmentes hidrogén
- 240 MW elektrolizáló kapacitás



A hazai iparban ma megtermelt és felhasznált hidrogén teljes egészében „szürke” (magas karbonlábnyomú) hidrogént jelent, amelyet a földgáz gőzreformálásával (SMR) állítanak elő. Ennek a hidrogénnek a kiváltása karbonszegény hidrogénnel jelentős mértékben csökkenthetné az ipar, illetve az egész nemzetgazdaság ÜHG kibocsátását.

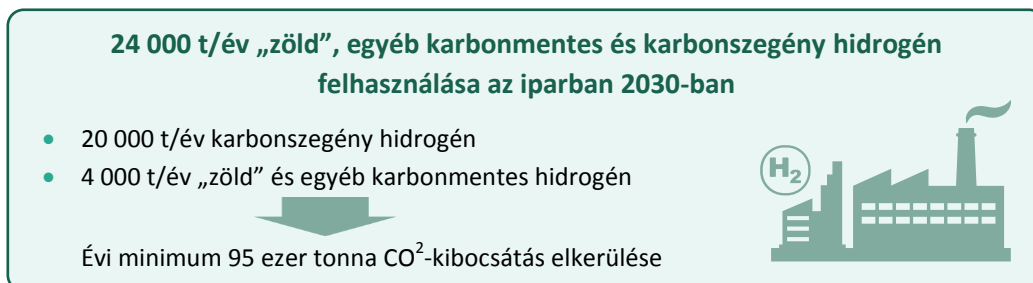
A stratégia időtávjában (2030-ig) az ipar alacsony karbonlábnyomú hidrogénigényét a karbonszegény „kék” / „türkiz” hidrogén tudná a legköltséghatékonyabban kielégíteni. Ugyanakkor a nagy volumenű és centralizált hidrogéntermelés mellett, azzal párhuzamosan meg kell teremteni az elektrolízissel előállított karbonmentes és decentralizált hidrogéntermelés feltételeit is, amely hosszú távon a hidrogéntermelés fő bázisát jelentheti.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) Nagy volumenű, helyi ipari igényt kielégítő centralizált termelési módok kiépülésének ösztönzése keretében megkezdődik a meglévő hidrogénelőállítási mód átalakítása a karbonlábnyom lényeges csökkentése céljából. A hidrogén előállításához kapcsolódó szén-dioxid megkötési és tárolási technológia (CCS) vonatkozásában az ösztönző szabályozási környezet és támogatási rendszer kialakítására is sor kerül.
- 2) A szórt, kis- és közepes közlekedési és energetikai igényt kielégítő decentralizált karbonmentes hidrogéntermelési módok ösztönzése.
- 3) Elektrolízis központok létrehozása fotovoltikus (PV) és villamosenergia-hálózati mix alapú termelési pilotok indítása céljából.
- 4) A különböző hidrogéntípusokra vonatkozó származási garanciák (Guarantee of Origin) európai rendszerének létrehozása.
- 5) Új előállítási technológiák fejlődésének nyomon követése, nemzetközi együttműködések fejlesztése a piacérett megoldások mihamarabbi hazai alkalmazása érdekében.

2.2 Ipari dekarbonizáció

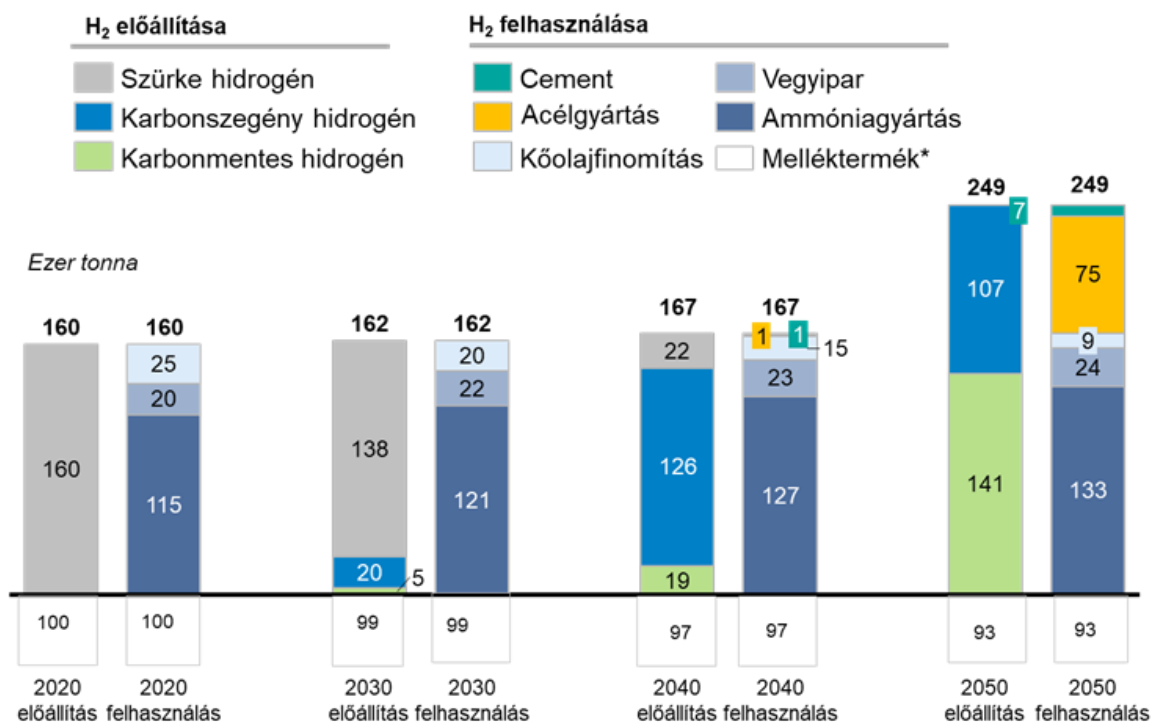
Az ipari termelési folyamatok és termékhasználatok karbonlábnyomának csökkentését kezdetben főleg a karbonszegény hidrogén felhasználásával, hosszabb távon karbonmentes hidrogénfelhasználásra történő átállással célozzuk meg.



A karbonmentes, illetve a karbonszegény hidrogén felhasználása nem, vagy csak minimális szén-dioxid-kibocsátással jár, ezáltal megoldást kínál az ipari folyamatok és termékhasználatok dekarbonizációjára azokon a területeken, ahol a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése egyre sürgetőbbé vált, de ahol nehezen megvalósítható a dekarbonizációs feladat a rendelkezésre álló technológiákkal és megoldásokkal.

A Stratégia időtávján a hidrogént már ma is jelentős volumenben használó petrokkémiában és vegyiparban (legfőképpen az ammóniagyártásban) jelenhet meg a karbonszegény hidrogén, fokozatosan kiváltva a karbonintenzív „szürke” hidrogént.

A hazai ipari hidrogénelőállítás és -felhasználás alakulása a következőképpen alakulhat:



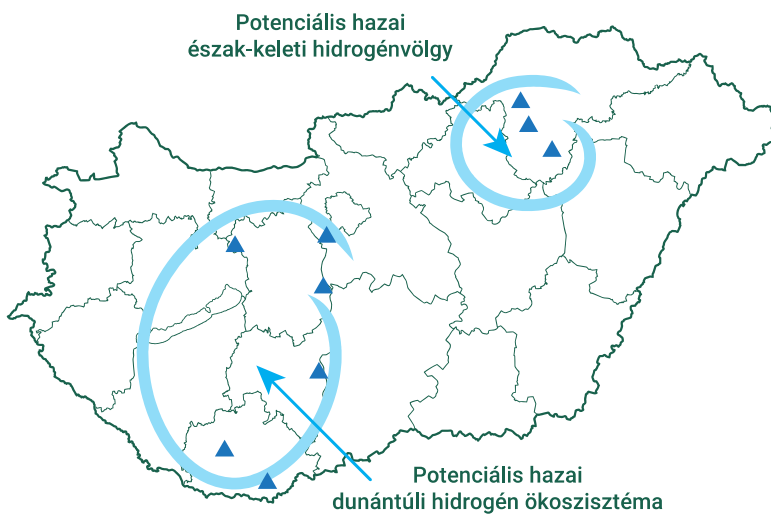
2. ábra: Hazai ipari hidrogénelőállítás és -felhasználás várható alakulása

* Ipari folyamatok melléktermékeként keletkezik.

A „szürke” hidrogén visszaszorítása érdekében 2030-ra már élesben működhetnek a 2020-as években elindított első karbonmentes (vagy karbonszegény) hidrogént előállító pilot üzemek. 2040-re a karbonszegény hidrogén és az elektrolízis alapú karbonmentes hidrogénfelhasználás felfutása várható. 2050-re az ipari hidrogénfelhasználás nagymértékben dekarbonizálttá válhat.

Az ipari hidrogénfelhasználás dekarbonizációját a hidrogénvölgyek / hidrogénklaszterek megjelenése is támogatja, amelyek egy teljes hidrogénökoszisztéma demonstrációját jelentik egy régióban, összekapcsolódó projektek portfóliójaként.

Magyarország két hidrogénvölgy kialakításával tervez 2030-ig.



3. ábra: Magyarországi potenciális hidrogénvölgyek

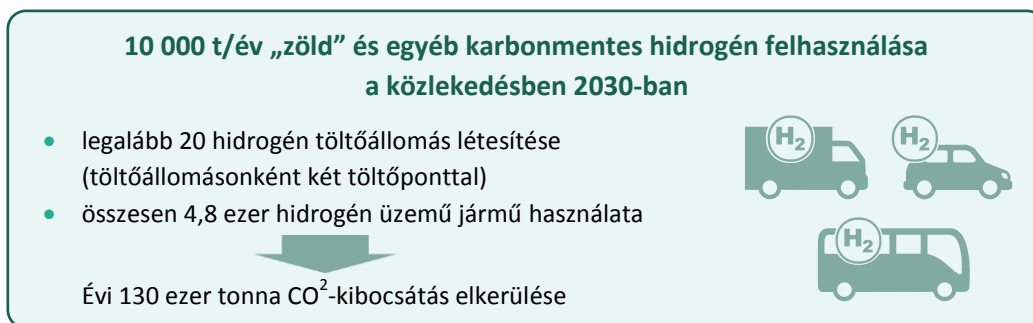
- 1) **Dunántúli hidrogén ökoszisztéma:** Regionálisan is kiemelkedő kapacitású ammónia és finomítói ipar (Pétfürdő, Százhalombatta), valamint a meglévő nagy hidrogén felhasználók mellett több potenciális új felhasználó iparág is jelen van: vasmű (Dunaújváros), cementgyártás (Beremend, Királyegyháza). A paksi atomerőmű jelentős mennyiségű karbonmentes villamos energiát szolgáltat a hidrogén értéklánc kiépítéséhez.
- 2) **Észak-keleti hidrogénvölgy:** Érett iparral rendelkező régió (Miskolc, Tiszaújváros, Kazincbarcika, erős vegyipar és petrokémia, jelentős meglévő hidrogén felhasználással), ami nagy hidrogénigényt támaszt egy koncentrált területen. Vizsgálandó továbbá a Mátrai Erőmű és térségének bevonása.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) A tiszta alapanyag-felhasználáson alapuló petrokémiai, vegyipari és műtrágyagyártási folyamatokhoz szükséges karbonszegény hidrogén előállítására és felhasználására irányuló tevékenységek elősegítése. Ennek kapcsán a hidrogén ipari, vegyipari, energetikai, közlekedési alkalmazásához kapcsolódó támogatási rendszer lehetőségeinek vizsgálata, a preferált támogatások és ösztönzők körére vonatkozó javaslattétel megtétele.
- 2) Karbonintenzitás-csökkentési céllal létrejövő, együttműködő centrumok (hidrogénvölgyek) kialakításának ösztönzése. (Részben a „Hidrogénvölgyek kialakítása Magyarországon” c. projekt keretében.)
- 3) A szén-dioxid megkötési és hasznosítási megoldások kutatásának és fejlesztésének, illetve pilot program keretében történő tesztelésének támogatása a petrokémiában és a vegyiparban (2030 előtt KFI projekt).
- 4) Ipari hőigény előállításához szükséges hidrogén-felhasználási feltételek elősegítése a cementiparban, illetve karbonintenzitást csökkentő termelési folyamatok támogatása a vas- és acélgártásban (főleg 2030 után).
- 5) Különbözeti ügyletek („Contract for Differences”) rendszer kialakíthatóságának vizsgálata.
- 6) Hidrogénstratégia irányok folyamatos összehangolása a meghatározó állami tulajdonban álló és érintett vállalatok hosszú távú stratégia törekvéseivel.

2.3 Közlekedés zöldítése

A Stratégia közlekedésre vonatkozó általános célja a tiszta közlekedési módokra való átállás részben hidrogénfelhasználás általi felgyorsítása, amelyet a gázolaj-felhasználás fokozatos kivezetésével párhuzamosan lehet megvalósítani a nehézgépjármű-forgalomra fókuszálva. Kiemelt részcélként a kamionforgalom hidrogénfelhasználás általi karbon lábnyomának csökkentése, illetve a hidrogénmobilitás városi busz közlekedésre és hulladékszállításra való kiterjesztése, illetve ezzel párhuzamosan a hidrogéntöltő-infrastruktúra sziget, valamint korridor logika mentén történő kiépítése fogalmazódott meg.



Magyarországon a **közlekedési szektor hidrogénigénye 2030-ra évi mintegy 10 000 tonnára nő**, majd az üzemanyag-cellás járművek dinamikus elterjedését követően 2040-re közel 65 000 tonnára, 2050-re 212 000 tonnára tehető.

Járműállományt tekintve a stratégia a nehézgépjárművekre fókuszál, így a kamionokra, hulladékszállító járművekre, valamint a városi buszokra. **Az üzemanyagcellás járművek már a 2020-as évek elején megjelenhetnek az utakon, a felfutás 2030 után válik majd dinamikussá, elsősorban a hidrogénnek a tehergépjárművek szegmensében való intenzív térnyerésének köszönhetően.** (2040-ben a várható hidrogénüzemű járműállomány meghaladhatja a 40 ezret, 2050-re pedig akár a 130 ezret is.)

A töltőhálózat kiépítése kritikus lesz: a kereslet kielégítéséhez számításaink szerint 2030-ban már 20 db töltőállomásra (töltőállomásonként 2 db töltőponttal) lesz szükség, majd 2040-től ez az érték erőteljes növekedésnek indulhat. A nemzetközi hidrogénkereslet fellendülése miatt várhatóan az európai közlekedési folyosókat kihasználva szükséges a nyilvánosság számára elérhető hidrogéntöltő állomásokat létrehozni.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) A helyi közösségi közlekedésben, illetve a kommunális hulladékgyűjtésben az üzemanyagcellás buszok, illetve hulladékszállító járművek megjelenésének ösztönzése elsődlegesen a Zöld Busz Program kiterjesztése, ill. lokális mobilitási programok indítása által.
- 2) Nehézgépjármű-forgalom dekarbonizációjának elősegítése a „Zöld Kamion” prioritást élvező projekt elindításával, illetve – részben ennek részeként – a korridor folyosók (TEN-T korridorok, Helsinki folyosók) mentén történő töltési infrastruktúra kialakításával.
- 3) A helyközi közlekedésben az üzemanyagcellás hajtású buszok megjelenésének ösztönzése.
- 4) Vasúti közlekedésben a hidrogénhajtás ösztönzése, ahol gazdaságosan megvalósítható (inkább csak 2030 után).
- 5) Vizeink környezet terhelésének csökkentése érdekében a vízi közlekedésben a hidrogénhajtás ösztönzése (nagyobb léptékben 2030 után).

2.4 Támogató villamosenergia- és földgáz-infrastruktúra

Célunk a szektorintegrációs képesség – elsősorban szezonális áramtárolási képesség – kiépítése a szektorok közötti szinergiák kihasználásával, a karbonsemleges áttérést lehetővé tevő infrastruktúra kiépítésével és a meglévő infrastruktúra átalakításával.

A szektorintegrációs képesség – elsősorban szezonális energiátárolási képesség – kiépítése

- legalább 60 MW átlagos leszállítási képesség megteremtése
- 2% térfogatarányos bekeverés lehetővé tétele a földgázrendszerben rövid távon, amelyet közép távon az addig elvégzett vizsgálatok függvényében emelni kell



Mivel Magyarország kevésbé rendelkezik szivattyús tározók kialakítására alkalmas helyszínekkel, ezért a **szezonális energiátárolás** lehetséges megoldása az időszakosan jelentkező többlet villamos energia által végzett vízbontás útján előállított hidrogén lehet.

Az időjárásfüggő megújulók térnyerésével a karbonmentes hidrogént előállító Power-To-Gas (P2G / „áramból-gáz”) üzemeknek kiemelt szerepe lehet a villamosenergia-rendszer kiegyensúlyozásában és a regionális vagy helyi hálózati problémák kezelésében is.

A **földgáz-infrastruktúra** is érintett a hidrogéngazdaság fejlődésében. Belátható időn belül Magyarországon is számítani kell a földgázhálózati hidrogén megjelenésére. Ezt megalapozandó, a rendkívül kiterjedt és nemzetközi viszonylatban is kiváló földgáz infrastruktúrát szükséges vizsgálni a hidrogén földgázhálózati betáplálásával kapcsolatosan. A földgáz-infrastruktúra hasznosítása mellett fontos feladat az európai hidrogén gerincvezetékhez történő kapcsolódás megteremtése is.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) Karbonmentes energiatermelés létesítése, valamint hidrogén előállítását is lehetővé tevő integrációt segítő hálózatfejlesztés az energiarendszerekben.
- 2) Hidrogén földgáz-infrastruktúrába történő betáplálásának vizsgálata, pilot projekt megvalósítása. (Ennek részeként a prioritást élvező Hydrogen Highway Projekt megvalósítása.) Az alap kutatások, pilot projektek és szabályozói kísérletek tapasztalatai alapján létre kell hozni az iparági szabályozás szövetét.
- 3) Európai Hidrogén Gerincvezetékhez való regionális kapcsolódás megtervezése.
- 4) Földgázszállító, -tároló és -elosztóhálózat, illetve a felhasználói rendszerek fokozatos felkészítése a tiszta hidrogén befogadására és felhasználására (ahol indokolt).
- 5) Felszín feletti hidrogéntárolási megoldások alkalmazásának elősegítése, ipari méretű tárolói technológiák biztonságos rendelkezésre állásának elősegítése.
- 6) Zárt ciklusú gázturbina bekeverési pilotok (földgáz és hidrogén együttégetése) indítása, hogy tapasztalatot szerezzünk a hidrogéntechnológiák területén, s ez alapján megalapozott döntés születessen a későbbi „large scale” beruházásokra vonatkozóan.
- 7) Hidrogénalapú alkalmazások bevezetése a villamos energia szabályozási és rugalmassági szolgáltatások piacán.
- 8) Karbonmentes hidrogén hűtési/fűtési igények kiszolgálására történő alkalmazások lehetőségeinek vizsgálata és esetleges bevezetésének ösztönzése (2040 után).

2.5 Ipar és gazdaságfejlesztési lehetőségek kihasználása

Az iparági trendek és a hazai kompetenciák közös metszetében található tevékenységek megerősítése a versenyképesség növelése és a hazai penetráció elősegítése céljából.

Magyarországon az iparban a hidrogéntechnológiák ma még elsősorban a felhasználói, alkalmazói oldalon vannak jelen, ugyanakkor **megvan a hazai vállalatokban a potenciál a különböző hidrogénalapú megoldások fejlesztésére és gyártására.**

Az iparfejlesztés kapcsán azonosított középtávú célkitűzések a következők:

A hazai hidrogéngazdaság fő kihívásaira adandó megfelelő válaszok támogatása

- A „kék” hidrogén előállításához kapcsolódó eljárások adaptálásának és elterjedésének elősegítése.
- Elektrolizáló-gyártó kapacitás kiépítése inkább csak licenz alapján, nemzetközi partnerekkel együttműködésben. A hazai igények kielégítésén túl a Közép-európai lefedettség elérhető lehet.
- Villamos energia alkalmazások a megújuló energiatermelés integrációjának támogatása érdekében.
- Védelmi ipari alkalmazások a *Zrínyi2026* terv keretében.

A hazai tudás exportcikké tétele (a „high-tech, zöld és magyar” jövő részeként)

- Komponensfejlesztés és a beszállítóvá válás megerősítése. A KKV szektor támogatása gyártmány- és gyártásfejlesztésben, nemzetközi együttműködésben és a külpiazi megjelenésben.
- Rendszerintegrációs lehetőségek kiaknázása a közlekedési célú alkalmazásokban hazai autóipari szereplők és buszgyártók részvételével.
- Gazellák támogatása a „niche” piacokon (pl. drónok, laboratóriumi eszközök, üzemanyagcellás kishajó stb.) innovatív termékekkel való megjelenés és piaci térnyerés érdekében.

Az iparfejlesztés tekintetében elsődlegesen azon (rész)területekre kell a hangsúlyt fektetni, amelyek a hazai igényekkel és képességekkel (iparfejlesztési lehetőségekkel és KFI képességekkel) is összhangban vannak. Emellett azokon a területeken is javasolt kiaknázni az iparfejlesztési lehetőségeket, ahol bár a hazai alkalmazás várhatóan nem válik jelentőssé belátható időn belül, de a termék nemzetközi piaccal rendelkezhet a közeljövőben (azaz nagyon fontos a piacképesség tényezője is).

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) Az igényeket kiszolgáló hazai technológiai-gyártó bázis kiépülésének támogatása, komponensfejlesztés és a beszállítóvá válás megerősítése. Ennek kapcsán elsősorban a KKV szektor támogatása gyártmány- és gyártásfejlesztésben, nemzetközi együttműködésben és a külpiazi megjelenésben.
- 2) Elektrolizáló-gyártó kapacitás kiépítése, nemzetközi partnerekkel együttműködésben. A hazai igények kielégítésén túl ösztönözzük a közép-európai regionális piaci megjelenést, szerepvállalást is. A kapcsolódó szolgáltatási portfólió erősítése ugyancsak feladat.
- 3) Rendszerintegrációs lehetőségek kiaknázása, elsősorban a közlekedési célú alkalmazásokban hazai autóipari szereplők és buszgyártók részvételével.
- 4) Védelmi ipari alkalmazások a *Zrínyi2026* terv keretében és a megerősödő védelmi ipar részeként.

2.6 Horizontális feltételrendszer: szabályozás és partnerség

2.6.1 Támogató szabályozási környezet kialakítása

A hidrogénhez és hidrogéntechológiákhoz kapcsolódó jogi szabályozás fejlesztésére van szükség, azzal a céllal, hogy hosszú távon is kiszámítható, reális és holisztikus európai és nemzeti szabályozási keretek segítsék elő a hidrogéngazdaság kialakítását.

A tiszta vagy karbonszegény hidrogénpiacok átjárhatóságának biztosítása, valamint a kapcsolódó beruházások előmozdítása érdekében az értéklánc minden elemét érintő ösztönző szabályozási keretet kell kialakítani, részben a jelenlegi EU-s és hazai szabályozások felülvizsgálatával, részben új szabályozási elemek bevezetésével.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) Európai Unió szinten zajló jogszabályalkotási (beleértve a felülvizsgálatokat is) folyamat során a nemzeti érdekek érvényesítése, illetve az európai szabályozásból adódó feladatok végrehajtása.
- 2) Uniói keretekre építve, valamint az alapvető kutatások és pilot projektek, illetve a szabályozói kísérletek tapasztalatai alapján a meglévő jogszabályok korrekciójával, illetve új szabályozási megoldások kidolgozásával létre kell hozni az iparági szabályozás szövetét.

2.6.2 Nemzetközi együttműködés erősítése

Célunk a hidrogénben és hidrogéntechológiában rejlő gazdaságfejlesztési és iparfejlesztési lehetőségek kiaknázása a nemzetközi kapcsolatok erősítése, illetve új piacok teremtése által.

A hidrogéntechológia térnyerése kapcsán a nemzetközi együttműködés nem csupán előnyös, hanem szükséges is. Bizonyos feladatok csak egységes EU-s fellépéssel valósíthatók meg. Tipikusan az **EU szintű együttműködést** igénylő terület az egységes földgáz hálózat használati és „market design” szabályok megalkotása, a hidrogén eredetigazolási rendszer kialakítása, illetve a kontinensen egységesen használható zöld eredetigazolások adás-vételi szabályainak megalkotása. **Regionális szintű együttműködés** szükséges a hidrogén-korridorok, az összehangolt hidrogén töltőinfrastruktúra-hálózatok kiépítéséhez; de az egy régió belüli hidrogénvölgyek közötti kapcsolati háló kialakítása is célszerű.

A hidrogéngazdasági tevékenységekkel kapcsolatos nemzetközi szerepvállalás egyik aktuális eszközét jelenti az **IPCEI projektek**¹ alapítása, melyek az új hidrogéntechológiák ipari alkalmazásának teszt terepei. Számos közép-kelet-európai fókuszú IPCEI² projekt (Blue Danube @ Green Hydrogen; Black Horse; H2Go; Silver Frog) van már előkészítés alatt, amelyekben Magyarországnak dedikált szerepe lehet, és amelyekből együttal komoly versenyelőny is származhat.

További IPCEI együttműködés születhet a Visegrádi országok között zajló folyamatos információ-cseréből.

¹ Az NKFIH IPCEI weboldala IPCEI projektekről: <https://nkfih.gov.hu/palyazoknak/innovacios-okoszisztema/ipcei-projekt/ipcei-projektrol>

² Közös Európai Érdeket Szolgáló Fontos Projektek (Important Projects of Common European Interest)

Esetükben versenytilalmi korlátozások feloldása mellett engedélyezett közvetlen állami támogatásokat bizonyos költségelemekre.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

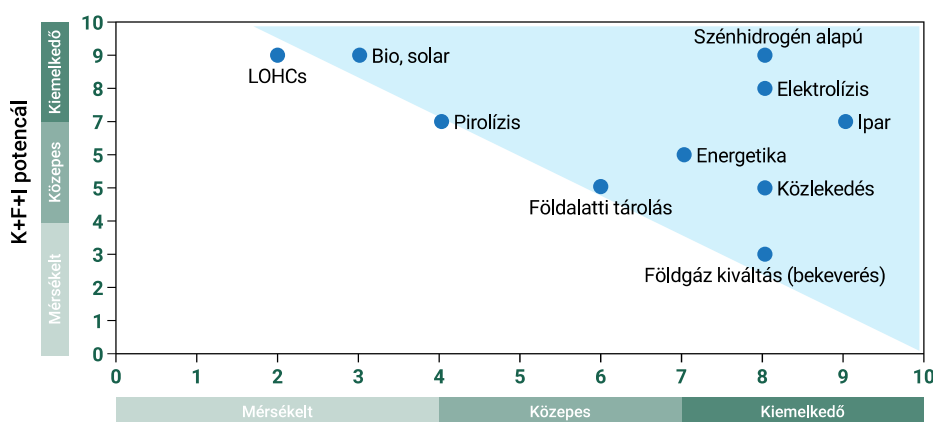
- 1) A hidrogén téma integrálása a meglévő bilaterális partnerségi keretek közé, valamint új partnerségek kialakítása a tapasztalatok, jó gyakorlatok megosztása, illetve közös projektek (Horizon Europe, Clean Hydrogen For Europe Partnership, IPCEI, egyéb) indítása céljából. Ennek kapcsán a nemzetközi hidrogéntekológiai kezdeményezésekhez való kapcsolódás tekintetében különös figyelmet kell szentelni a:
 - a) KKE-i régiós stratégiai és IPCEI projektekben való magyar részvétel ösztönzésére, különösen a formálódó EU-s, illetve régiós hidrogén korridorokhoz való magyar kapcsolódás támogatása érdekében,
 - b) magyar indíttatású IPCEI projektek definiálására, különösen a mobilitás, energetikai, olaj- és vegyipar területén.
- 2) Aktívabb együttműködés hidrogén és hidrogéntekológiai témában a multilaterális partnerségi keretek között.
- 3) Nemzetközi szinten a potenciális beszállítókkal és befektetőkkel, illetve piacokkal való együttműködés erősítése.
- 4) Az uniós, multilaterális és nemzeti programok közötti koordináció megerősítése a támogatott tevékenységek párhuzamosságának elkerülése és a lehetséges szinergiák kiaknázása érdekében.

2.7 KFI és oktatás, ami támogatja a hidrogén sikerét az átmenetben

Célunk olyan tudományos, technológiai és horizontális kompetenciaegyüttes kiépítése, amely megalapozza az új technológiák kifejlesztésében való részvételünket és demonstrálja azok hazai létjogosultságát.

A hazai hozzáadott értéket elsősorban a rendszerintegráció, valamint a komponensek tervezése/fejlesztése/gyártása jelenti, amit ki kell egészíteni az energiarendszer modelljeinek megalkotásával.³

Az értéklánc mentén az alábbi területeken azonosítottunk K+F potenciált.



4. ábra: Kiemelt szakterületek a hazai KFI relevancia és potenciál alapján

³ Nemzeti Hidrogéntekológiai Platform (2021): Fehér könyv Stratégiai megalapozó tanulmány a hazai hidrogén és hidrogéntekológiai szektor fejlesztéséhez.

A hidrogénnel és a hidrogéntechológiával kapcsolatos ismeretek bővítése tekintetében két kiemelt beavatkozási irány azonosítható:

- 1) Oktatás és szakemberképzés, illetve továbbképzés.
- 2) Megfelelő tájékoztatás a társadalom széles körében.

KIEMELT INTÉZKEDÉSEK

- 1) A Hidrogéntechológiai Nemzeti Labor létrehozása a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriuma részeként. Törekvés egy „HorizonEurope Teaming” projekt kialakítására egy élvonalbeli külföldi partnerintézménnyel.
- 2) A Nemzeti Laborból kinövő pilotok és a Nemzeti Hidrogéntechológiai Platform tagjainak pilot projektjei az azonosított fókuszterületeken. Jellemzően ipar-felsőoktatás együttműködésének keretében.
- 3) Alkalmazott kutatási projektek a CO₂ szállítás és tárolás területén.
- 4) Iparfejlesztést támogató innovációs projektek (komponensfejlesztés, rendszerintegrációs és esetleg termékfejlesztés is) elindítása.
- 5) Kiemelt projekt indítása a CCU/Petrolkémia határterületén. (Kék Hidrogén Projekt)
- 6) IPCEI⁴ projektek elindításának támogatása.
- 7) Oktatási programok kidolgozása, tananyagok fejlesztése és / vagy EU-s tananyagok adaptálása: Javasolt a hidrogéntechológiai oktatás és képzés duális formában történő fejlesztése, a szükséges laborhátter biztosítása, valamint fókuszált fókuszált oktatási központok létrehozása és ezek hálózatosodásának elősegítése.
- 8) Disszemináció a társadalom széles körében a hidrogénnel kapcsolatos alapvető ismeretek átadása, ill. a hidrogén társadalmi elfogadottságának erősítése céljából.

⁴ Releváns a nemzetközi együttműködés kapcsán is. A részletek ott kerülnek ismertetésre.

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)

2030-ig a szakpolitikai intézkedések ütemezése 3 fő szakaszra osztható:

2021-2023 KERETEK KIALAKÍTÁSA	2024-2025 ELSŐ EREDMÉNYEK	2026-2030 FELFUTÁS
A Stratégia megvalósítási kereteinek és a hidrogéngazdaság működési terveinek kidolgozása, a karbonmentes és a karbonszegény hidrogén előállítási feltételeinek megteremtése, az elektrolízis alapú hidrogéntermelés megindítása, valamint a prioritást élvező átfogó projektek, illetve a kapcsolódó tesztprojektek előkészítése kerül ebben a szakaszban a fókuszba. Mindemellett megkezdődik a hidrogéntöltőpontok telepítése, oktatási-képzési háttér fejlesztése, illetve megindul a nemzetközi együttműködési partnerségek kiépítése is. Mivel a hidrogénkeresletet kielégítésére kezdetben a termelés közelében vagy annak helyszínén kerül sor, így minimálisra korlátozódik a szállítási infrastruktúra iránti igény.	Megtörténik a Stratégia minden pillérére kiterjedő fejlesztések megindítása, különös tekintettel a hazai gyártó és szolgáltató háttérkapacitások kiépítésére. Lendületet vesz a finomítói szektorban, a petrokémiában és az ammóniagyártásban a meglévő hidrogéntermelés és felhasználás karbonlábnyomának csökkenése. Bővül az elektrolizálókkal történő hidrogéntermelés, illetve megindul a hidrogénalapú mobilitás a nehézgépjármű-forgalomban. A hidrogénszállítással kapcsolatos infrastrukturális szükségletek továbbra is korlátozottak maradnak, mivel a kereslet kielégítésére kezdetben a termelés közelében vagy a helyszínen kerül sor. Ugyanakkor egyes területeken előfordulhat már a hidrogén földgázzal való kismértékű elegyítése is. Emellett folytatódik majd az Európai Hidrogén Gerincvezetékhez való regionális kapcsolódás koncepciójának megtervezése és a hidrogén töltőinfrastruktúra-hálózat bővítése.	A korábban megindított fejlesztések termőre fordulásával megvalósul a meglévő ipari hidrogénfelhasználás részleges dekarbonizációja, az ipar termelési folyamatainak zöldítése, illetve felgyorsul a tiszta közlekedési módokra való átállás is. Megteremtődik továbbá az országos hidrogéntöltőállomás hálózatának alapja, illetve megkezdődhet a földgáz szállító, -tároló és -elosztóhálózat, illetve a felhasználói rendszerek fokozatos felkészítése a nagyobb arányú hidrogén befogadására. Az első hidrogénvölgyek is bizonyítják a Stratégia eredményes megvalósulását. Az időszak végére a hidrogéngazdaságunk betagozódik az európai hidrogéngazdaságba. A karbonszegény és a karbonmentes hidrogén a költségek tekintetében egyre versenyképesebbé válik a „szürke” hidrogénnel szemben. A hidrogénfelhasználás további területekre (acélgyártás, cementipar) történő kiterjesztése érdekében újabb beavatkozásokra lehet szükség.

Az innovációs tevékenységek eredményeként gyorsan változik a hidrogén technológiák érettségi és piacra kerülési foka, így indokolt a stratégia 2025-ben történő felülvizsgálata.

4. Kitekintés 2030-on túlra

2030 – 2040 között a technológia előrehaladásával a hidrogén használatának további kiterjedése várható. A **2040 utáni időszakban**, a földgáz-hálózatban, illetve a hűtési-fűtési szektorban bővíthet tovább a hidrogéntechnológia felhasználása.

2030-2040 között

- Új előállítási technológiák követése, nemzetközi együttműködések kiterjesztése a piacérett megoldások mihamarabbi hazai alkalmazása érdekében.
- A szén-dioxid megkötési és hasznosítási megoldások támogatása a petrokémiában és a vegyiparban.
- Az ipari hőigény előállításához szükséges alapanyag-felhasználási feltételek elősegítése (pl. cementgyártás).
- Acélipari és cementipari felhasználás elterjedése.
- A helyközi közlekedésben az üzemanyagcellás hajtású buszok elterjedése.
- Hidrogénhajtás ösztönzése a vasúti közlekedésben (alkalmazás), ahol gazdaságosan megvalósítható.⁵
- Vizeink környezet terhelésének csökkentése érdekében hidrogénhajtás alkalmazásának nagyobb mértékű ösztönzése a vízi közlekedésben.⁶

2040 után

- A földgáz elosztóhálózat, valamint a felhasználói rendszerek felkészítése tiszta hidrogén befogadására és felhasználására.
- Karbonmentes hidrogén hűtési/fűtési igények kiszolgálására történő alkalmazások lehetőségeinek vizsgálata és esetleges bevezetésének ösztönzése.

⁵ A hidrogénüzemű vasúthoz kapcsolódó gyártmányfejlesztés már a 2020-as években is indokolt, amennyiben alátámasztható a fejlesztendő termék piacképessége.

⁶ Már meglévő hidrogénüzemű motorcsónakok, illetve hidrogénüzemű kompok fejlesztése már a 2020-as években is indokolt, amennyiben alátámasztható a (tovább)fejlesztendő termék piacképessége.

