

# ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

65. évfolyam 2024/1-2 szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

Jegyezze elő: 2025. március 5-6.

# KLENNEN'25

## KLÍMAVÁLTOZÁS ENERGIATUDATOSSÁG ENERGIAHATÉKONYSÁG XX. KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS

„Osszuk meg tapasztalatainkat, dolgozzunk együtt a természet egyensúlyának megőrzéséért”

Az energiahatékonysági kötelezettségi rendszer működtetésének tapasztalatai – az elszámolható energiamegtakarítás meghatározása, hitelesítése és forgalmazása

### JELENTKEZÉSI HATÁRIDŐK:

Előadás tartására:

2024. október 15.

Kiállításra és termékbemutatóra:

2025. január 15.

A konferenciára:

2025. január 31.

További információ és jelentkezés:

[www.klenen.eu](http://www.klenen.eu) és [klenen@congress.hu](mailto:klenen@congress.hu)



aeecenter.org



ete-net.hu



eszk.org



mekh.hu



bpmk.hu



bkik.hu



mee.hu



zerocarbonhub.hu

Médiapartnereink:

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

innotéka



Készült Magyarország Kormánya megbízásából.



# Közös ügyünk a zöldenergia

*Mondja el véleményét Ön is!*



[zoldenergia.kormany.hu](https://zoldenergia.kormany.hu)



**Főszerkesztő:**

Dr. Gróf Gyula

**Olvasó szerkesztő:**

Dr. Groniewsky Axel

**Szerkesztőség vezető:**

Kaposvári Regina

**Szerkesztőbizottság:**

Czinege Zoltán, Dr. Csedő Zoltán,  
Dr. Csűrök Tibor, Czibolya László,  
Dr. Farkas István, Horváth Péter János,  
Dr. Imre Attila, Ignácz Elek,  
Korcsog György, Dr. Laza Tamás,  
Molnár Csaba, Dr. Nagy Valéria,  
Németh Bálint, Péter Szabó István,  
Dr. Serédiné Dr. Wopera Ágnes,  
Dr. Stróbl Alajos, Székely László,  
Dr. Szilágyi Zsombor, Dr. Tóth Tamás,  
Dr. Zsebik Albin

**Honlap szerkesztő:**

Kierblewski Marius

www.ete-net.hu

**Kiadja:** Energiagazdálkodási

Tudományos Egyesület

1091 Budapest, Üllői út 25., IV. em. 420-421.

Tel.: +36 1 353 2751,

+36 1 353 2627,

E-mail: titkarsag@ete-net.hu

**Felelős kiadó:**

Dr. Kiss Csaba, az ETE elnöke

**A szerkesztőség címe:**

BME Energetikai Gépek és  
Rendszerek Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

D épület 208 sz.

Telefon: +36 1 463 2613.

Telefax: +36 1 353 3894.

**E-mail:** enga@ete-net.hu

Megjelenik kéthavonta.

Előfizetési díj egy évre: 7500 Ft

Egy szám ára: 1250 Ft

Előfizethető a díj átutalásával a

10200830-32310267-00000000

számlaszámra a postázási és számlázási cím

megadásával, valamint az

„Energiagazdálkodás” megjegyzéssel

**ISSN 0021-0757**

**Tipográfia:**

Büki Bt.

bukiandras@t-online.hu

**Nyomdai munkák:**

EFO Nyomda

www.efonyomda.hu

## TARTALOM • CONTENTS • INHALT

Tartalom

Content

Inhalt

**Hidrogén \* Hydrogen \***

**Wassersaft**

Zavarko Máté

Európai energetikai nagyvállalatok ESG

jelentéseinek elemzése a hidrogén-

gazdaság-fejlesztés szempontjából

*Analysis of ESG reports of large European*

*energy companies from the perspective of*

*hydrogen economy development*

*Analyse der ESG-Berichte großer*

*europäischer Energieunternehmen aus*

*der Perspektive der Entwicklung der*

*Wasserstoffwirtschaft*

**Energiapiac \* Energy market \***

**Energiemarkt**

Szilágyi Zsombor

A földgáz ára

*The price of natural gas*

*Der Preis für Erdgas*

Szilágyi Zsombor

Az LNG a jövő energiahordozója

*LNG is the energy carrier of the future*

*LNG ist der Energieträger der Zukunft*

**Nukleáris energia \* Nuclear energy \***

**Kernenergie**

Wiegand Győző

Az atomenergetika jövője

*The future of nuclear energy*

*Die Zukunft der Kernenergie*

**Energia Tárolás \* Energy Storage \***

**Energie Lagerung**

Csemány Dávid

1 Magas hőmérsékletű nátrium-kén  
akkumulátor koncentrált paraméterű  
modellezése 18

*Lumped parameter modeling of  
high-temperature sodium-sulfur battery  
Modellierung von hochtemperatur-  
Natrium-Schwefel Batterie  
mit konzentrierten Parametern*

3 **Energia Politika \* Energy Policy \***  
**Energiapolitik**  
Kaderják Péter, Szolnoki Pálma  
Lengyel Balázs  
Az első közzétételi eljárás tapasztaltai  
– Hogyan alakultak a csatlakozási  
lehetőségek a napos, a hibrid és  
a tárolói projektek számára 24

*Evaluating the results of the new  
connection procedure –  
How connection possibilities evolved  
for PV, hybrid and storage projects  
Evaluierung der Ergebnisse des neuen  
Anschlussverfahrens - Wie sich die  
Anschlussmöglichkeiten für PV-,  
Hybrid und Speicherprojekte entwickelt  
haben*

12 **EKR \* EEO \* EEV**  
Új elemekkel bővült az  
energihatékonyság-javító intézkedések  
elszámolását segítő EKR-katalógus 33

*New elements have been added  
to the EEO's catalogue to help account  
for energy efficiency improvement  
measures  
Der EEV-Katalog wurde um neue  
Elemente erweitert, um Maßnahmen zur  
Verbesserung der Energieeffizienz  
zu berücksichtigen*

Lapunkat rendszeresen  
szemléli a megújult



www.observer.hu

A folyóirat szerkesztésénél különös figyelmet fordítottunk  
a környezetvédelmi szempontokra!

A beküldött kéziratokat nem őrizük meg, és nem küldjük vissza. A szerkesztőség fenntartja a jogot a beküldött cikkek rövidítésére és javítására. A szakfolyóiratban megjelent cikkek nem feltétlenül azonosak a szerkesztők vagy az ETE vezetőségének álláspontjával, azok tartalmáért az írójuk felelős.

<b>KLENEN 2. szekció *</b>	<i>energy management system</i>		<b>KLENEN 7.1. szekció *</b>	
<b>KLENEN 2. section *</b>	<i>Die NB-IoT-Zähler und das Liveview-</i>		<b>KLENEN 7.1. section *</b>	
<b>KLENEN 2. sektion</b>	<i>Energiemanagementsystem</i>		<b>KLENEN 7.1. sektion</b>	
<i>Kiss László</i>	<i>Baracska Attila</i>		<i>Urbán Kristóf, Tóth Máté, Csapó Dániel,</i>	
Energiakereskedő, mint kötelezett	A különböző anomáliák felderítése az		<i>Szűcs Marcell</i>	
lehetőségei az EKR rendszerben és	energia menedzsment rendszerekben		Megéri akkumulátort telepíteni	
az energiahatékonysági piacon	mesterséges intelligencia segítségével	47	napelemes rendszerhez?	61
<i>Possibilities of a retail energy sales company</i>	<i>Discovering of various anomalies</i>		<i>Is it worth installing a battery for</i>	
<i>as a legally obligated party in the Energy</i>	<i>in the energy management systems</i>		<i>a photovoltaic system?</i>	
<i>efficiency obligation scheme and the energy</i>	<i>by artificial intelligence</i>		<i>Lohnt es sich, eine Batterie für eine</i>	
<i>efficiency market</i>	<i>Aufdeckung verschiedener Anomalien</i>		<i>Photovoltaikanlage zu installieren?</i>	
<i>Die Möglichkeiten der Energiehändler als</i>	<i>in den Energiemanagementsystemen durch</i>			
<i>Verpflichteter in dem Energieeffizienzverpflichtu</i>	<i>künstliche Intelligenz</i>		<i>Kiss Mátyás</i>	
<i>ngssystem und auf dem Energieeffizienzmarkt</i>			Szigetelés projektek elszámolása EKR-ben.	
	<b>KLENEN 6.1. szekció *</b>		2023-as tapasztalatok, elvárások, buktatók	64
	<b>KLENEN 6.1. section *</b>		<i>Accounting for insulation projects in the</i>	
	<b>KLENEN 6.1. sektion</b>		<i>EEO's - 2023 experiences, expectations,</i>	
	<i>Dian Csenge, Zentai Zsófia, Talamon Attila</i>		<i>pitfalls</i>	
	Az időjárás és az éghajlatváltozás		<i>Abrechnung von Dämmstoffprojekten</i>	
	szerepe az energiahatékonysági		<i>im EEV's - 2023 Erfahrungen, Erwartungen,</i>	
	számításokban	51	<i>Fallstricke</i>	
	<i>The role of weather and climate change in</i>			
	<i>energy efficiency calculations</i>		<b>KLENEN 7.3. szekció *</b>	
	<i>Die Rolle von Wetter und Klimawandel bei</i>		<b>KLENEN 7.3. section *</b>	
	<i>Energieeffizienz Berechnungen</i>		<b>KLENEN 7.3. sektion</b>	
			<i>Leveles Péter, Szűcs Botond</i>	
	<b>KLENEN 6.2. szekció *</b>		Hőtárolási és szállítási technológiák	
	<b>KLENEN 6.2. section *</b>		ipari megvalósíthatóságának	
	<b>KLENEN 6.2. sektion</b>		vizsgálata	66
	<i>Szabó József</i>		<i>Inspection of heat storage and</i>	
	Az energiagazdálkodás szabványai	54	<i>transportation technologies concerning</i>	
	<i>The standards of the energy management</i>		<i>industrial heat supply</i>	
	<i>Die Standards des Energiemanagements</i>		<i>Inspektion von Wärmespeicher-</i>	
			<i>und Transporttechnologien</i>	
	<i>Ciceu Dániel</i>		<i>zur industriellen Wärmeversorgung</i>	
	ISO 12241:2022 alapú szerelvény hővesztés			
	számítási metodika ismertetése és az ASTM		<b>Hírek * News * Nachrichten</b>	
	C680 közti eltérések bemutatása	57	<i>Vokony István</i>	
	<i>Explanation of ISO 12241:2022-based method</i>		Elstartolt az eddigi legnagyobb energetikai	
	<i>for calculating assembly heat loss and</i>		digitalizációs EU projekt	69
	<i>differences between ASTM C680</i>			
	<i>Erläuterung der auf ISO 12241:2022</i>		Energetikai szakkollégium –	
	<i>basierenden Methode zur Berechnung des</i>		Energetikai tanulmányi verseny	
	<i>Wärmeverlusts der Baugruppe und der</i>		beszámoló	71
	<i>Unterschiede zwischen ASTM C68</i>			

*Az ENERGIAGAZDÁLKODÁS a KLENEN konferencia sorozat médiapartnereként a konferenciákon elhangzott és a szerzők által cikk formájában megírt cikkeket hagyományosan megjelenteti. Ebben az évben 24 cikk született, ezeket terjedelmi okok miatt több részletben adjuk közre ebben a számban és a továbbiakban.*

# Európai energetikai nagyvállalatok ESG jelentéseinek elemzése a hidrogéngazdaság-fejlesztés szempontjából

Zavarkó Máté

adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem, üzletfejlesztési igazgató, Power-to-Gas Hungary Kft. mate.zavarko@uni-corvinus.hu

A hidrogéngazdaság fejlesztése nemcsak az európai energia-szektor átalakulását meghatározó stratégiai irány, de az energetikai vállalatok fenntarthatósági törekvéseihez is közvetlenül kapcsolódik. Ezzel szemben viszont a szektor-specifikus szakirodalom eddig inkább a hidrogéngazdaság műszaki-gazdasági és innovációs vetületeit vizsgálta, míg a környezeti, társadalmi és társaságirányítási (ESG) szempontok még kevesebb figyelmet kaptak. Ez kutatás a legnagyobb európai energetikai nagyvállalatok ESG jelentéseit vizsgálja az azokban fellelhető hidrogéntekológiai és hidrogéngazdasági törekvések szempontjából, kiemelt figyelemmel a közép-európai régió más régiókkal történő összehasonlítására. Az eredmények alapján a hidrogéntekológiai fejlesztésekbe való befektetés és a zöld hidrogén termelése mellett – nagyvállalati szinten – hasonló prioritás a hagyományos energiatermelés hatékonyabbá tétele is, ami felhívja a figyelmet a felfedezés (változás, innováció) és a kiaknázás (stabilitás) kiegyensúlyozására. A regionális összehasonlítás alapján a közép-európai központú vállalatok további fenntarthatósági változásokat kezdeményezhetnek a hidrogéngazdaság érdekében, például a hidrogén társadalmi elfogadottságának növelésével, dedikált karbonmenedzsment rendszer bevezetésével vagy a környezeti ügyek társaságirányítási szintre történő emelésével.

\*

Hydrogen economy development is not only a strategic direction for the transformation of the European energy sector but is also directly linked to the sustainability ambitions of energy companies. Nevertheless, the sector-specific literature has so far focused mainly on the techno-economic and innovation aspects of the hydrogen economy, while environmental, social and governance (ESG) aspects have got less attention. This research analyses the ESG reports of the largest European energy companies in terms of their hydrogen technology and hydrogen economy ambitions, with a particular focus on comparing the Central European region with other regions. The results show that, besides investing in hydrogen technology development and green hydrogen production, increasing the efficiency of the traditional energy production is similarly important, which calls attention to balance exploration (change, innovation) and exploitation (stability). Based on the regional comparison, Central European companies could initiate further sustainability-oriented changes for the hydrogen economy, for example by increasing the social acceptance of hydrogen, introducing a dedicated carbon management system, or controlling environmental issues at corporate governance level.

\*\*\*

A hidrogéngazdaság fejlesztése olyan stratégiai irány, amely közvetlenül érinti az energiaszektor – például az Európai Unió REPowerEU terve 10 millió tonna zöld hidrogén termelését tűzte ki célul 2030-ra [1]. Következésképp az energetikai kutatások is aktí-

van foglalkoznak a zöld hidrogén előállításának különféle módjaival [2], felhasználásának innovatív módszereivel [3, 4, 5, 6] és a jövő energiarendszereinek struktúráival is, kiemelt figyelemmel például a rugalmasságra, az alacsony széndioxid-kibocsátásra és a multi-energia-hálózatokra [7, 8]. A fenntarthatósági szempontokat tekintve a szakirodalom rámutat, hogy (1) környezeti szempontból a (zöld) hidrogén termelése és hasznosítása jelentős előrelépést jelent a dekarbonizáció során és javítja az energiabiztonságot; (2) gazdasági szempontból is fontos a fosszilis energiainporttól való függőség csökkentése és a hidrogéntekológiai beruházások új munkahelyeket teremthetnek [9]; (3) míg társadalmi szempontból kiemelhető a decentralizált energiatermelés társadalmi egyenlőséget elősegítő jellege és a zéró kibocsátás pozitív hatása az egészségre [10]. Természetesen ezen előnyök realizálásához még jelentős kihívásokat kell leküzdeni, ilyenek például a hidrogén betáplálásának korlátjai a földgázhálózatba és az új hidrogéninfrastruktúra fejlesztésének jelentős költségei [11], az új technológiák magas implementációs költsége [9], illetve a legígéretesebb megoldások azonosítása egy olyan komplex szempontrendszerben, amely figyelembe veszi a gazdasági hatást, a kereskedelmi potenciált, az elérhető kapacitások méretét, a technológiai spin-off lehetőségeit és a fejlesztési költségeket is [12].

E kihívások kezelését tekintve a szakirodalom nagy hangsúlyt fektet a műszaki-gazdasági kérdések megválaszolására (pl. kapcsolódás a hálózatokhoz [13], új elektrolízis-technológiák [14], vagy zöld hidrogénre épülő további energiakonverziós lépések [15, 16, 17]) és a megfelelő szabályozói keretek kialakítására (pl. hosszú távú technológiai stratégia [12], infrastruktúra-fejlesztés [10], pénzügyi ösztönzők [9]). Kevesebb figyelem jut azonban arra, hogy mit tesznek és mit tehetnek az energetikai nagyvállalatok – mint a zöld átmenet kulcsfontosságú szereplői – a hidrogéngazdaság fejlesztése érdekében. Azok a tanulmányok, amelyek vállalati perspektívából közelítették eddig a témát, sokszor az innovációt és a tudásmenedzsmentet érintették, amelyek elméleti szempontból is összekapcsolódnak [18, 19, 20]. Például a friss kutatások gyakran említik a kutatás-fejlesztés kihívásait [21], a tudáshálózatokat [22], a tudásmenedzsment rendszereket [23] és az innovációs együttműködések [24]. Egy másik elméleti perspektívaként értelmezhető a fenntarthatósági változások vezetése [25, 26, 27], amely például magába foglalhatja új üzleti modellek kialakítását [28] és a vállalati társadalmi felelősségvállalás erősítését is. Ezutóbbival kapcsolatban a szervezeti agilitás és proaktivitás [29], illetve a környezeti, társadalmi és társaságirányítási, azaz ESG (Environmental, Social, and Governance) szempontok [30] kerültek a friss kutatások fókuszába. Jelen kutatás célja, hogy e perspektívához illeszkedően lépjen egyetel tovább, és ESG jelentések alapján vizsgálja az energetikai nagyvállalatok hidrogéngazdasági törekvéseit. E megközelítés relevanciája, hogy az ESG szempontok figyelembevétele a globális energiaszektor vállalatai esetében is a fenntartható fejlődés fő eszközei közé tartozik [31, 32], illetve az európai országok nagyvállalati gyakorlatai és az elméleti lehetőségek összehasonlítása alapján to-

vábbi szabályozói és vállalatvezetői javaslatok fogalmazhatók meg. A kutatás a következő kérdésekre keresi a választ:

1. Milyen hidrogéngazdasághoz kapcsolódó tevékenységeket említenek a legnagyobb európai energetikai vállalatok / vállalatcsoportok a legfrissebb elérhető ESG jelentéseikben?
2. Mennyiben hasonlíthatnak vagy térnek el a legnagyobb európai vállalatok és a közép-európai központú vállalatok / vállalatcsoportok az említett tevékenységek tekintetében?

Amint arra az első kutatási kérdés is utal, a kutatás dokumentumelemzésre épül. A tanulmány következő fejezete részletezi módszertant, a harmadik részben az eredmények bemutatására kerül sor. A negyedik részben az eredmények értelmezése olvasható elsősorban a fenntarthatósági változásvezetés szempontjából, erre építve pedig az utolsó részben következtetések, korlátok és a további kutatási irányok fogalmazhatók meg.

## Anyag és módszer

A mintaválasztás során egyrészt a legnagyobb európai energetikai nagyvállalatok vagy vállalatcsoportok (a továbbiakban: vállalatok) voltak relevánsak, a bevezetésben említett európai hidrogéngazdasági törekvésekkel összhangban. Másrészt, a kutatás erősebb gyakorlati, regionális kontribúciója érdekében néhány olyan vállalati

tot is kerestünk, amelyek központja valamelyik V4 országban van. A vállalatok listázásához az S&P Global adatbázisa volt használható, iparági és regionális szűrést alkalmazva. A rangsorolás az adatbázisban az eszközérték, bevételek, nyereség és a befektetett tőke megtérülése (ROIC) alapján történt, a 2022-es adatok alapján [33]. Mindösszesen 28 vállalat került be a mintába, ebből 7 központja valamelyik V4 országban van. Mivel a mintába nem került be szlovákiai központú vállalat, a továbbiakban V4 országok helyett közép-európai országokként hivatkozunk a magyarországi, csehországi és lengyelországi központú vállalatok régiójára. A vállalatok alapadatait az 1. táblázat mutatja.

Minden vállalat esetében olyan jelentéseket kerestünk az elmúlt három évből, amelyek nagy mennyiségben tartalmaztak nem-pénzügyi információt. E dokumentumok jellemző elnevezései közé tartozik például az „ESG Jelentés”, a „Fenntarthatósági Jelentés” vagy az „Integrált Éves Jelentés”. A dokumentumelemzés a hidrogéntechnológiához és hidrogéngazdaság-fejlesztéshez kapcsolódó specifikus tevékenységekre fókuszált, a szakirodalom által azonosított lehetséges elemek szerint [30] (2. táblázat). A dokumentumokban a fókuszpontok említését vagy ezekre történő konkrét utalást kerestünk, a tevékenységek meglétét eldöntendő kérdésként kezelve (van/nincs). Mivel 2023-as adatokról, információkról szóló jelen-

1. táblázat. Mintaválasztás és a vállalati rangsor az S&P Global 2022-es adatai alapján (saját szerkesztés [33] alapján)

Vállalat neve	S&P iparág-meghatározása	Ország	#	Eszközérték	Bevételek	Nyereség	ROIC
Lukoil	Integrált olaj- és gázipar	RU	3	\$123467 mil	\$166700 mil	\$13911 mil	15%
Gazprom	Integrált olaj- és gázipar	RU	5	\$486463 mil	\$184198 mil	\$37455 mil	9%
TotalEnergies	Integrált olaj- és gázipar	FR	6	\$293458 mil	\$184634 mil	\$184634 mil	9%
Equinor	Integrált olaj- és gázipar	NO	7	\$147120 mil	\$90273 mil	\$8563 mil	11%
Shell	Integrált olaj- és gázipar	UK	9	\$404379 mil	\$261504 mil	\$20101 mil	8%
E.ON	Többféle közmujszolgáltatás	DE	15	\$124892 mil	\$81467 mil	\$4892 mil	9%
Surgutneftegas	Integrált olaj- és gázipar	RU	16	\$105678 mil	\$19083 mil	\$12430 mil	13%
Eni	Integrált olaj- és gázipar	IT	18	\$143670 mil	\$80993 mil	\$5971 mil	7%
BP	Integrált olaj- és gázipar	UK	20	\$287272 mil	\$156786 mil	\$7563 mil	5%
Tatneft	Olaj- és gáztárolás és kitermelés	RU	28	\$27020 mil	\$22759 mil	\$3569 mil	20%
EDF	Villamosenergia-ipar	FR	29	\$376438 mil	\$88081 mil	\$4763 mil	3%
ENGIE	Többféle közmujszolgáltatás	FR	30	\$234991 mil	\$60346 mil	\$3609 mil	4%
Repsol	Integrált olaj- és gázipar	ES	33	\$58665 mil	\$46438 mil	\$2544 mil	6%
ORLEN	Olaj- és gázfinomítás és marketing	PL	37	\$23592 mil	\$29026 mil	\$2458 mil	15%
OMV	Integrált olaj- és gázipar	AT	39	\$56104 mil	\$37079 mil	\$2183 mil	6%
Iberdrola	Villamosenergia-ipar	ES	40	\$147828 mil	\$40790 mil	\$3926 mil	4%
Enel	Villamosenergia-ipar	IT	42	\$215810 mil	\$87709 mil	\$3326 mil	3%
SSE	Villamosenergia-ipar	UK	48	\$31206 mil	\$10427 mil	\$3087 mil	14%
Transneft	Olaj- és gáztárolás és -szállítás	RU	54	\$59918 mil	\$17310 mil	\$2396 mil	5%
National Grid	Többféle közmujszolgáltatás	UK	56	\$114908 mil	\$22348 mil	\$2643 mil	3%
Neste Oyj	Olaj- és gázfinomítás és marketing	FI	63	\$12949 mil	\$14215 mil	\$1847 mil	20%
PGNIG	Integrált olaj- és gázipar	PL	64	\$22448 mil	\$15462 mil	\$1329 mil	10%
MOL	Integrált olaj- és gázipar	HU	65	\$16854 mil	\$15466 mil	\$1365 mil	13%
PGE	Villamosenergia-ipar	PL	102	\$19661 mil	\$11653 mil	\$878 mil	7%
CEZ	Villamosenergia-ipar	CZ	140	\$49854 mil	\$9483 mil	\$413 mil	3%
LOTOS	Olaj- és gázfinomítás és marketing	PL	156	\$5738 mil	\$7320 mil	\$710 mil	18%
ENEA	Villamosenergia-ipar	PL	197	\$7653 mil	\$4684 mil	\$371 mil	7%
MVM	Integrált energetika	HU	#	\$23093 mil	\$21290 mil	\$304 mil	4%

2. táblázat. A dokumentumelemzés fókuszpontjai (saját szerkesztés [30] alapján)

Kategória	S&P iparág-meghatározása	Megjegyzés, leírás
Hidrogéntechnológiai és hidrogéngazdasági tevékenységek	Önálló hidrogénstratégia kidolgozása	Ide tartozhat egy hidrogénalapú vízió, misszió vagy stratégiai terv is.
	Befektetés hidrogéntechnológiai fejlesztésekbe	Például kutatás-fejlesztés és innovációs projektek
	Zöld / megújuló hidrogén termelése	Megújuló villamos energiából elektrolízis által előállított, zéró széndioxid-kibocsátású hidrogéntermelés
	Kék / karbonsemleges hidrogén termelése	Hagyományos úton, de széndioxid-leválasztással és -tárolással vagy -hasznosítással (CCUS) kiegészített hidrogéntermelés
	Hidrogén társadalmi elfogadottságának növelése	Társadalmi edukációs program, együttműködés nonprofit szakmai szervezetekkel, állami szervekkel, egyetemekkel, önkormányzatokkal hidrogéngazdasági témában
Kontextuális fenntarthatósági tevékenységek	Fosszilis energiatermelés hatékonyabbá tétele	A hagyományos energetikai rendszer modernizálása a dekarbonizációhoz való hozzájárulás érdekében
	Fókuszált karbonmenedzsment rendszer működése	A környezeti menedzsment – általában ISO szabványok szerint – általában már alapvetőnek számít, a továbblépést egy széndioxid-kibocsátásra specializált rendszer jelentené
	Fenntarthatósági vagy környezetvédelmi bizottság vagy tanács működése	Társaságirányítási szint. A társadalmi felelősségvállalás (CSR) nem tehető egyenlővé a fenntarthatósággal, sem a környezetvédelemmel, hiszen a CSR csak a fenntarthatóság társadalmi dimenzióját fedi le.
	Fenntarthatósági / környezetvédelmi részleg / munkacsoport működése	Munkaszervezeti szint. Operatív tevékenységek irányítása és megvalósítása

teések még nem állnak rendelkezésre, ezért az adatelemzés csak az iparági és regionális trendek feltárására szolgál, nem pedig az aktuális és konkrét vállalati gyakorlatok összehasonlítására.

Az adatok elemzésének fő szempontja a fókuszpontok relevanciája volt összességében és egymáshoz viszonyítva, illetve a közép-európai régió vállalati gyakorlatainak összehasonlítása más európai régiók vállalati gyakorlataival. Az eredmények értelmezésének szempontjai közé tartozott azon területek azonosítása is, amelyek fenntarthatósági változások vezetését tehetik szükségessé a közép-európai régió vállalatai esetében. Absztrakt értelemben ilyenek lehetnek például stratégiai változások, strukturális változások, vállalati képességekben bekövetkező változások, esetleg kulturális változások [26, 25].

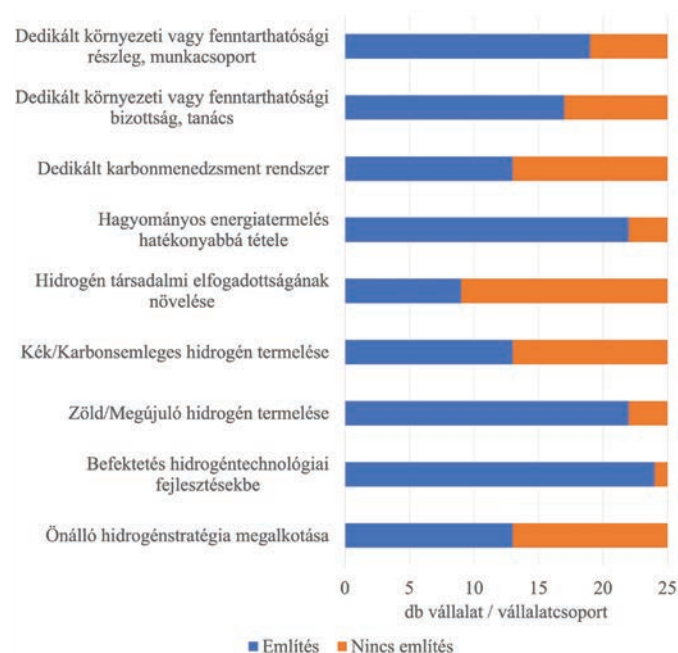
## Eredmények

A 28 listázott vállalatból 25 rendelkezett olyan integrált vagy önálló ESG jelentéssel, amelyet az elmúlt három évben publikáltak és amelyből releváns adatok voltak kinyerhetők. A továbbiakban az elemzés e 25 vállalatra fókuszált. A vizsgált vállalatokat és a dokumentumaik URL címeit a Melléklet listázza. Az 1. ábra a vizsgált európai energetikai nagyvállalatok összesített eredményeit mutatja (n=25). Az eredmények alapján a leggyakrabban említett tevékenységek közé tartozik a befektetés a hidrogéntechnológiai fejlesztésekbe (n=24), a zöld hidrogén termelése (n=22) és a fosszilis energiatermelés hatékonyabbá tétele (n=22). Az egyetlen vállalat, amely nem említette – a vizsgált dokumentumban – a hidrogéntechnológiákba való befektetést, az az orosz olaj- és gázipari Surgutneftegas vállalat volt. Esetükben a hagyományos energiatermelés hatékonyságnövelése és a „klímaváltozás-menedzsment” munkacsoport volt hangsúlyos.

A 2. ábra egyrészt azt mutatja, hogy nem volt olyan vállalat a mintában, amely ne valósított volna meg legalább kettőt a vizsgált tevékenységek közül; illetve voltak olyan vállalatok is, amelyek mindegyik tevékenységet megemlítették a jelentésükben. Ez az eredmény megerősíti a – szakirodalom alapján azonosított

– elemzési fókuszpontok relevanciáját. Másrészt az ábra arra is rámutat, hogy – a vizsgált fókuszpontok alapján és a legnagyobb vállalatokra fókuszáló mintában – nem azonosítható egyértelmű összefüggés az S&P lista szerinti helyezés, illetve a megemlített hidrogéngazdasági és fenntarthatósági tevékenységek száma között.

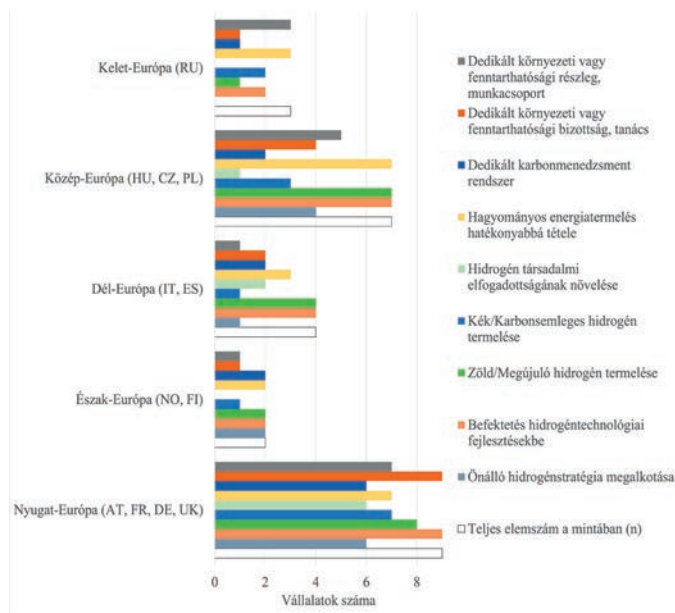
Az adatok alapján a közép-európai országok nagyvállalatai (n=7) összehasonlíthatók más európai nagyvállalatokkal is (n=18), azonban az eltérő elemszám miatt itt érdemes inkább a százalékos arányokat vizsgálni. A 3. ábra azt mutatja, hogy a közép-európai



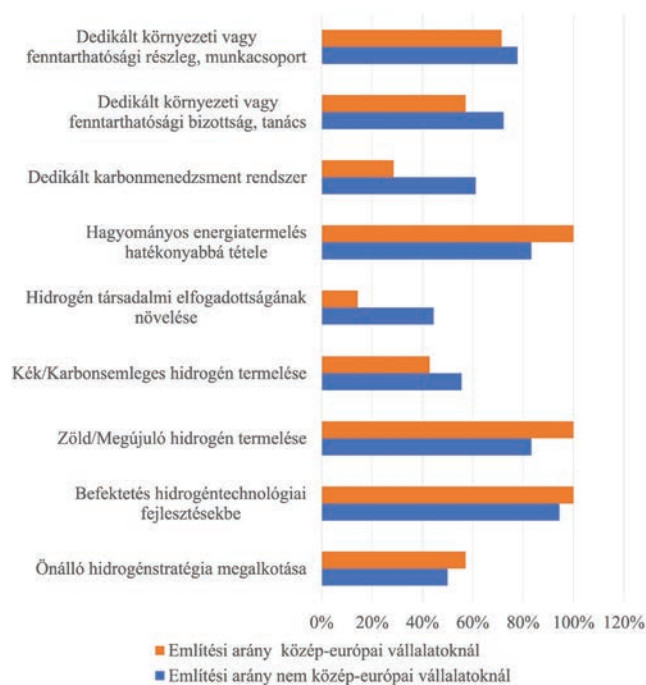
1. ábra. ESG jelentésekben említett hidrogéntechnológiai és -gazdaságfejlesztési tevékenységek a teljes mintában, n=25 (saját szerkesztés)



2. ábra. A vizsgált tevékenységek említése és az egymáshoz viszonyított S&P helyezés mátrixa a vizsgált vállalatok esetében (saját szerkesztés; minden pont egy vállalatot jelöl)



4. ábra. A mintában szereplő vállalatok / vállalatcsoportok régióinak összehasonlítása (saját szerkesztés)



3. ábra. Azon vállalatok aránya regionális összehasonlításban, amelyek megemlítették az adott hidrogéngazdasági tevékenységeket az ESG jelentésükben (saját szerkesztés)

energetikai nagyvállalatok hidrogénnel kapcsolatos tevékenységei összességében hasonlítanak a többi európai nagyvállalatra. Ugyanakkor, vannak különbségek is: például a fosszilis energiatermelés hatékonyabbá tétele és a zöld hidrogén termelése némiképp gyakrabban, míg a társadalmi elfogadottság növelése és a karbonmenedzsment rendszer bevezetése pedig valamivel kevesbszer került megemlítésre a vizsgált ESG jelentésekben.

Ennél árnyaltabb képet mutat a 4. ábra, amely több régió szerint részletezi a tevékenységek megemlítését az ESG jelentésekben. Ebben az esetben nem az arányokat, hanem a tényleges eredményeket mutatja az ábra, mivel a kelet-európai, dél-európai és észak-európai régió csak alacsonnyal elemszámmal szerepel a mintában. Az eredmények azt mutatják, hogy a mintában szereplő kelet-európai

(oroszoszági) központú vállalatok (n=3) esetében az önálló hidrogénstratégia készítése és a hidrogénnel kapcsolatos társadalmi kampányok, projektek lebonyolítása egyáltalán nem merült fel. Ez utóbbi tevékenység az észak-európai nagyvállalatok jelentéseiben sem kapott említést.

Az eredmények alapján a közép-európai és a dél-európai jelentési gyakorlatra egyaránt jellemző, hogy a dedikált karbonmenedzsment rendszer nem kerül gyakran megemlítésre, illetve több esetben nincs szó a környezeti és fenntarthatósági ügyek társaságirányítási szintű kontrolljáról sem. Mindez eltérésre utal a nyugat-európai gyakorlattól, amelyben egyértelműen társaságirányítási (bizottsági) szinten kezelik a környezeti fenntarthatóságot, illetve gyakrabban kerül hangsúly a hidrogén társadalmi elfogadottságának növelésére, a karbonmenedzsmentre és a kék hidrogén termelésére is. Hasonlóság azonban a zöld hidrogén termelésének gyakori említése – a National Grid Plc az egyetlen nyugat-európai vállalat, amely nem említi sem a zöld, sem a megújuló hidrogént (green / renewable hydrogen), ellenben konzisztensen a tiszta hidrogén (clean hydrogen) kifejezést használják. Esetükben a szövegkörnyezet azért teszi kérdőjelessé a hidrogén megújuló jellegét, mivel a jelentésük általában a megújuló földgázzal párban említi a tiszta hidrogént („renewable natural gas and clean hydrogen”), ez pedig tartalmi különbségre utalhat.

#### 4. Diszkusszió

A vizsgált ESG jelentések alapján a hagyományos energiatermelés hatékonyságának növelése hasonlóképp fontos stratégiai feladat nagyvállalati szinten, mint a hidrogéngazdaság fejlesztése. Ez az eredmény demonstrálja, hogy a legnagyobb energetikai vállalatoknak egyszerre kell menedzselniük a tradicionális energiatermelést és az új, hidrogénalapú működés kialakítását – összhangban a stratégiai kettős képességre (felfedezés-kiaknázás) vonatkozó azon szakirodalmi megállapítással, miszerint a zöld átmenet és az áttörést jelentő innováció nem valósítható meg stabilitás és inkrementális fejlesztések nélkül [23]. Mivel azonban az energetikai szektor hagyományosan túlszabályozottsággal, rugalmatlansággal és ki-

aknázó rutinokkal jellemezhető [34], a javaslatok tekintetében érdemes a változást elősegítő beavatkozási területekre koncentrálni. Az eredmények alapján három olyan változási terület azonosítható, amelyeken – a szakirodalom alapján is – a közép-európai energetikai nagyvállalatok támogathatják a hidrogéngazdaság fejlesztését és saját stratégiai adaptációjukat. Az egyik kulcsterület „kifelé”, a másik kettő „befelé” orientált.

(1) A kifelé történő orientációban a hidrogén társadalmi elfogadottságának növelése merül fel, amely a nyugat-európai vállalatok esetében hangsúlyosabbnak tűnik. A terület relevanciáját az adja, hogy bár általánosságban a lakosság támogató attitűdöt mutathat a hidrogéntechnológiák felé, az elfogadottság lecsökken abban az esetben, ha már lokális infrastruktúra-implementációról lenne szó, amint azt Schönauer és Glanz németországi eredményei is demonstrálták [35]. Ez azért is jelenthet problémát, mert a hidrogéngazdaság kialakításában a decentralizált energiatermelés kulcsszerepet játszana [36]. Következésképp a közép-európai nagyvállalatok számára is releváns lehet a hidrogén társadalmi elfogadottságát növelő kampányokat indítani a hidrogéngazdaság fejlesztése érdekében.

(2) A befelé orientált változási területek között említhető a hidrogéngazdaság vagy – tágabban értelmezve – a környezeti fenntarthatóság témájának társaságirányítási szintre történő emelése, mivel ez a kérdéskör már túlmutat a hagyományos társadalmi felelősségvállaláson (CSR). A szakirodalom szerint a környezetvédelmi bizottságok általában részletesebb fenntarthatósági jelentésekhez vezetnek [37], a fenntarthatósági jelentések pedig kiindulópontot jelentenek a fenntarthatóságot elősegítő szervezeti változásokhoz [38]. (3) Mindezt munkaszervezeti szinten egy dedikált karbonmenedzsment rendszer bevezetésével lehet elősegíteni, mivel a karbonmenedzsment rendszer szintén gyakran került megemlítésre a nem közép-európai vállalatok ESG jelentéseiben, és a szakirodalom szerint egy ilyen rendszer további, fenntarthatósággal összefüggő változásokat tud generálni [39].

### Következtetések, korlátok és további kutatási irányok

Jelen kutatás célja az volt, hogy feltárja a legnagyobb európai energetikai vállalatok hidrogéngazdaság-fejlesztéshez kapcsolódó tevékenységeit az ESG jelentéseik alapján, és összehasonlítsa ezeket a közép-európai energetikai nagyvállalatok jelentéseivel. Az eredmények alapján a hidrogéntechnológiai fejlesztésekbe való befektetés, a zöld vagy megújuló hidrogén termelése, illetve a hagyományos energiatermelés hatékonyabbá tétele a leggyakrabban említett három tevékenység. Ezeket követik a strukturális tényezők, ideértve a dedikált környezeti vagy fenntarthatósági bizottságok és részlegek, munkacsoportok működtetését. Végül, kevesebbszer említett, de szintén releváns tevékenységnek számít az önálló hidrogénstratégia megalkotása, a hidrogén társadalmi elfogadottságának növelése és a dedikált karbonmenedzsment rendszer bevezetése is. A közép-európai gyakorlat esetében – az ESG jelentések alapján – a hidrogén társadalmi elfogadottságának növelése, a dedikált karbonmenedzsment rendszer és környezeti fenntarthatóság társaságirányítási (bizottsági) szintre történő emelése tűnik perifériusnak, az európai, és különösen a nyugat-európai trendekhez viszonyítva. E területek erősítése a szakirodalom alapján is egyértelműen a fenntarthatósághoz kapcsolódó változások vezetését szolgálja.

Jelen kutatás kizárólag a legnagyobb vállalatok gyakorlataira fókuszált, korlátozott elemszámmal, így az elemszám bővítésével az

iparági trendekről még átfogóbb kép nyerhető ki jövőben. Továbbá, mivel a kutatás kvalitatív dokumentumelemzésre épült, a jövőbeli kutatások a hidrogéngazdaság és az ESG energetikai kapcsolódási pontjait vagy (a) kvantitatív adatokra (is) építve, vagy (b) még kisebb elemszámmal, kvalitatív esettanulmányos módszerrel is vizsgálhatják. Ezutóbbi esetben célszerű lehet a szakirodalmi modellekből következtetett, standardizált elemzési fókuszpontok helyett inkább induktív megközelítéssel teret hagyni a vállalatok saját értelmezéseinek, megközelítéseinek, gyakorlatainak vizsgálatára.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Pallas Athéné Domus Meriti Alapítvány finanszírozta és támogatta a PADME Kutatói Program keretében. A szerző továbbá köszönetet mond a Kutatás-fejlesztési és Innovációs Állami Tőkealapkezelő Zrt. / Hiventures Zrt. számára a K+F+I tevékenységek támogatásáért.

### Felhasznált irodalom

- [1] Európai Bizottság: REPowerEU Plan. 2022.
- [2] A. R. Imre és Á. Horváth: Az atomerőművek szerepe a hidrogén-előállításban. *Anyagvizsgálók Lapja*, 2, pp. 32-35., 2022.
- [3] Z. Csedő: A power-to-gas technológia ipari környezetben való tesztelése: egy szennyvíztisztító telepen szerzett K+F tapasztalatok. *Energiagazdálkodás*, 63, p. 11., 2022.
- [4] Z. Csedő: A power-to-gas technológiafejlesztés tapasztalatai Magyarországon. *Energiagazdálkodás*, 61, p. 16., 2020.
- [5] G. Pintér: The Potential Role of Power-to-Gas Technology Connected to Photovoltaic Power Plants in the Visegrad Countries—A Case Study. *Energies*, 13 (23), p. 6408. <https://doi.org/10.3390/en13236408>, 2020.
- [6] G. Pintér: The development of global power-to-methane potentials between 2000 and 2020: A comparative overview of international projects. *Applied Energy*, 353, Part A, p. 122094. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.122094>, 2024.
- [7] M. R. Cruz, D. Z. Fitiwi, S. F. Santos és J. P. Catalão: A comprehensive survey of flexibility options for supporting the low-carbon energy future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 97, pp. 338-353. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.08.028>, 2018.
- [8] J. Ramsebner, R. Haas, H. Auer, A. Ajanovic, W. Gawlik, C. Maier, S. Nemeč-Begluč, T. Nacht és M. Puchegger: From single to multi-energy and hybrid grids: Historic growth and future vision. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, p. 111520. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111520>, 2021.
- [9] A. Demirbas: Future hydrogen economy and policy. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12 (2), pp. 172-181. <https://doi.org/10.1080/15567249.2014.950394>, 2017.
- [10] A. F. Ambrose, A. Q. Al-Amin, R. Rasiah, R. Saidur és N. Amin: Prospects for introducing hydrogen fuel cell vehicles in Malaysia. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42 (14), pp. 9125-9134. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.05.122>, 2017.
- [11] J. Ogden, A. M. Jaffe, D. Scheitrum, Z. McDonald és M. Miller: Natural gas as a bridge to hydrogen transportation fuel: Insights from the literature. *Energy Policy*, 115, pp. 317-329. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.049>, 2018.
- [12] S. K. Lee, G. Mogi, Z. Li, K. S. Hui, S. K. Lee, K. N. Hui, S. Y. Park, Y. J. Ha és J. W. Kim: Measuring the relative efficiency of hydrogen energy technologies for implementing the hydrogen economy: An integrated fuzzy AHP/DEA approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36 (20), pp. 12655-12663. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.06.135>, 2011.
- [13] T. Nguyen, Z. Abdin, T. Holm és W. Mérida: Grid-connected hydrogen production via large-scale water electrolysis. *Energy Conversion and Management*, 200, p. 112108. <https://doi.org/10.1016/j.encon>