

Green miracles from Szeged, Hungary



Endrődi Balázs
Egyetemi adjunktus
Szegedi Tudományegyetem



**SZTE
GREENNOVATION
CENTER**

**Hidrogéntechológiai kutatások a Szegedi
Tudományegyetemen**

A kezdetek...

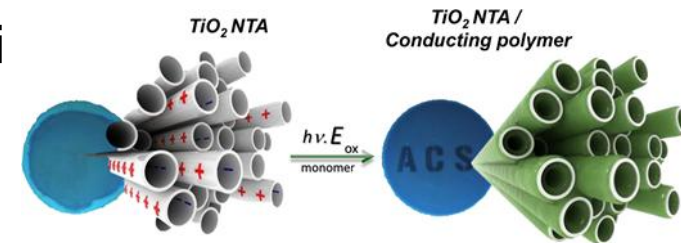
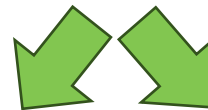
Elektrokémiai kutatócsoport

- Vezető polimerek elektrokatalitikus tulajdonságai
- Alaputatási projektek



Fotoelektrokémiai kutatócsoport

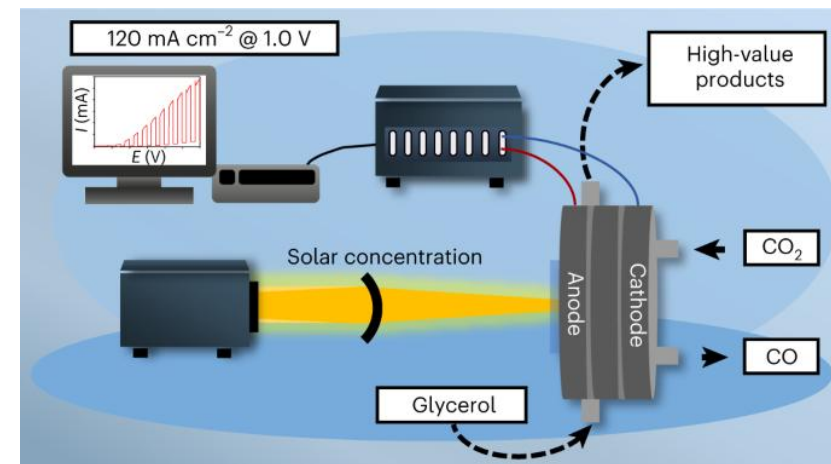
- Szén-dioxid fotoelektrokémiai átalakítása
- Fotoelektrokémiai vízbontás



Elektrokémiai kutatócsoport

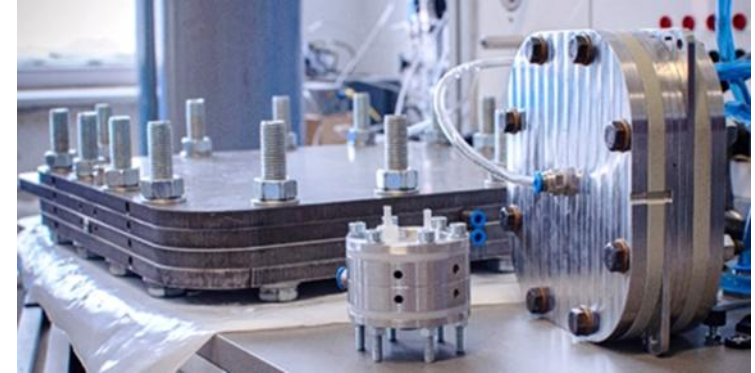


Fotoelektrokémiai kutatócsoport



Laboratóriumi kutatások az SZTE-n

- Elektrokatalízis
- CO₂ elektrokémiai redukciója
- Elektrolizáló cellák PEM vízelektrolízishez
- CO₂ elektrolizáló cellák és **rendszerek**
- Méretnövelés igénye



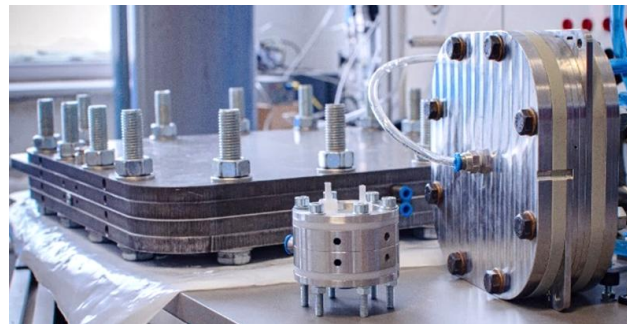
Alkalmazott elektrokémiai kutatások

Előzmény:

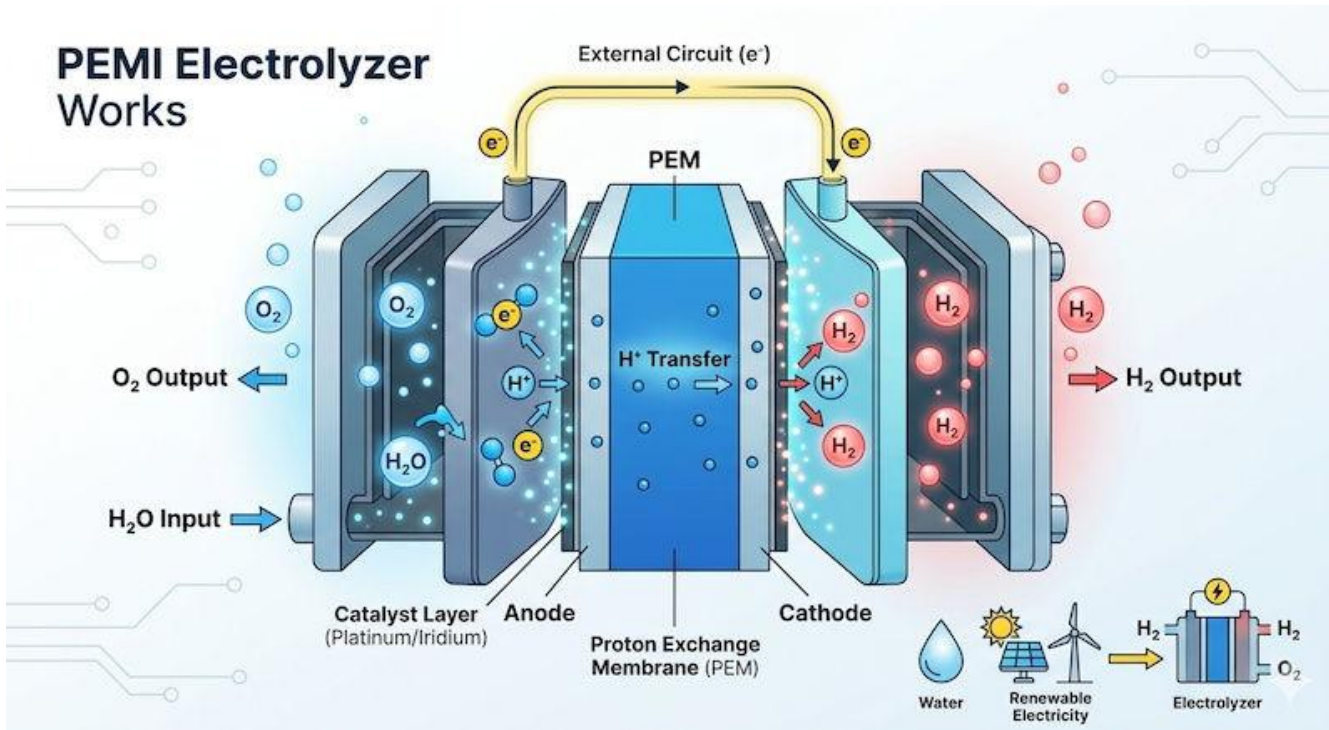
- Dr. Janáky Csaba „Lendület” kutatócsoport – 2015-2019
- Együttműködés a Thalesnano Zrt.-vel 2015-től

GINOP-2.2.1-15-2017-00041 pályázat

- Cél: vízelektrolízis és CO₂ elektrolízis megvalósítására alkalmas cellák és rendszerek fejlesztése
- Méretnövelés: elektrolizáló cellák és cellakötegek tervezése és gyártása 100 cm² körüli alapterülettel
- PEM vízelektrolizáló cellaköteg: működés akár 130 bar nyomásig → szabadalom

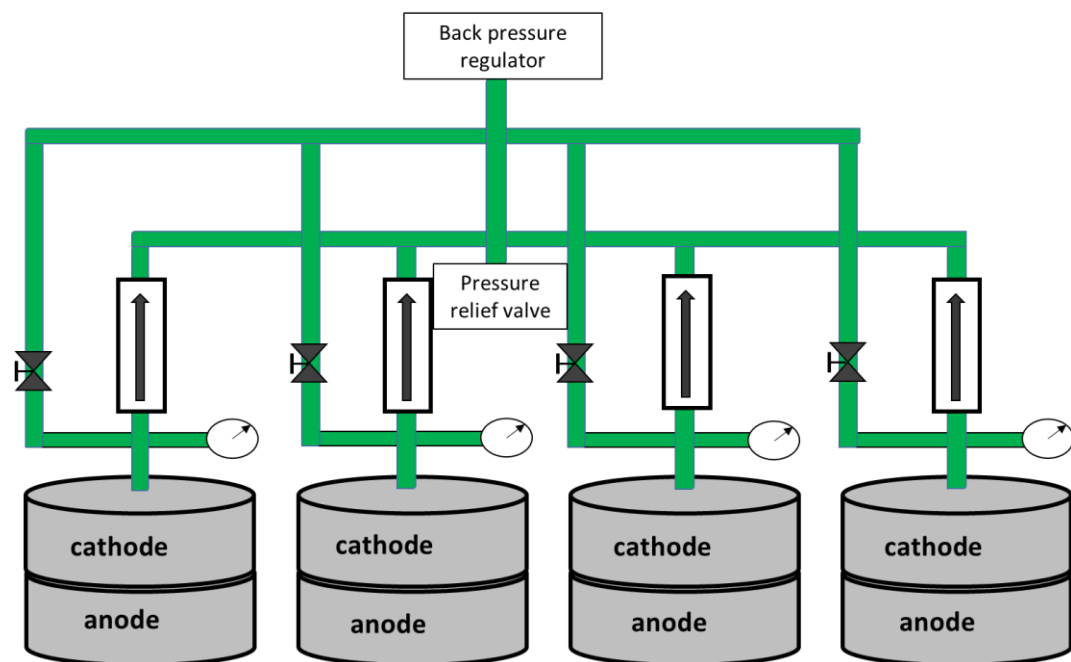
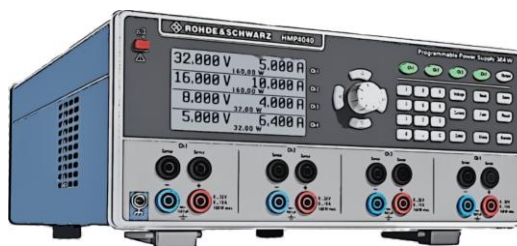


Vízbontási kísérletek az SZTE-n

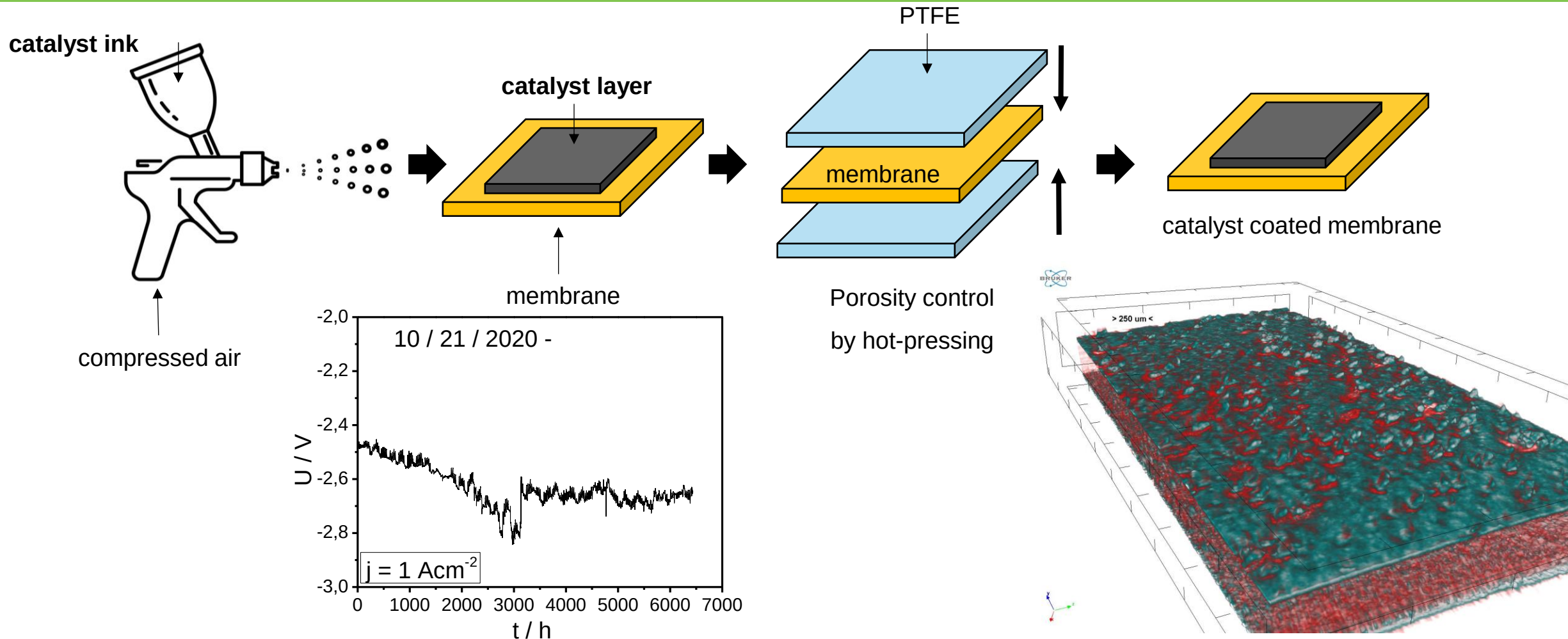


- PEM vízbontási technológia
- Kereskedelmi forgalomban kapható komponensek
 - Katalizátorok
 - Katalizátor hordozók
 - Membránok
- Cellafejlesztés
- Rendszerfejlesztés

Vízbontási kísérletek az SZTE-n



Vízbontási kísérletek az SZTE-n



Vízbontási kísérletek az SZTE-n



Enapter

AEM Electrolyzer EL 4

Production rate
**500 NL/h or 1.0785
kg/24h**

Module weight (empty)
42 kg

Module dimensions
**L: 482 mm W: 635 mm
H: 266 mm**

Outlet pressure
up to 35 barg

Purity of hydrogen
**99.9% (or > 99.999%
with optional dryer)**

Enapter Handbook [📖](#)

Hidrogén tisztaságának vizsgálata



- Shimadzu gázkromatográf
- Specifikus konfiguráció – nagytisztaságú H_2 jellemzésére
- Tipikus szennyezők (O_2 , N_2) kvantifikálása ppm szinten
- Beüzemelés, betanítás 3 hete megtörtént
- Validáló mérések folyamatban

Elektrolízis technológiák méretnövelése

- PEM vízelektrolizáló (1MW)
illesztése a naperőműhöz (22 MWp)
- H₂ komprimálás
- Bündeles tárolás, értékesítés
- Gazdaságos üzemelés vizsgálata
- SZTE: projekt támogatása, 50 kW
méretű „iker” létrehozása

A bükkábrányi naperőmű megújuló
áramtermelését hasznosító innovatív
energiatároló technológia fejlesztése
2020-3.1.2-ZFR-KVG-2020-00003



Energetikai Innovációs Tesztállomás – EIT



Átadó: 2024. Május 17.

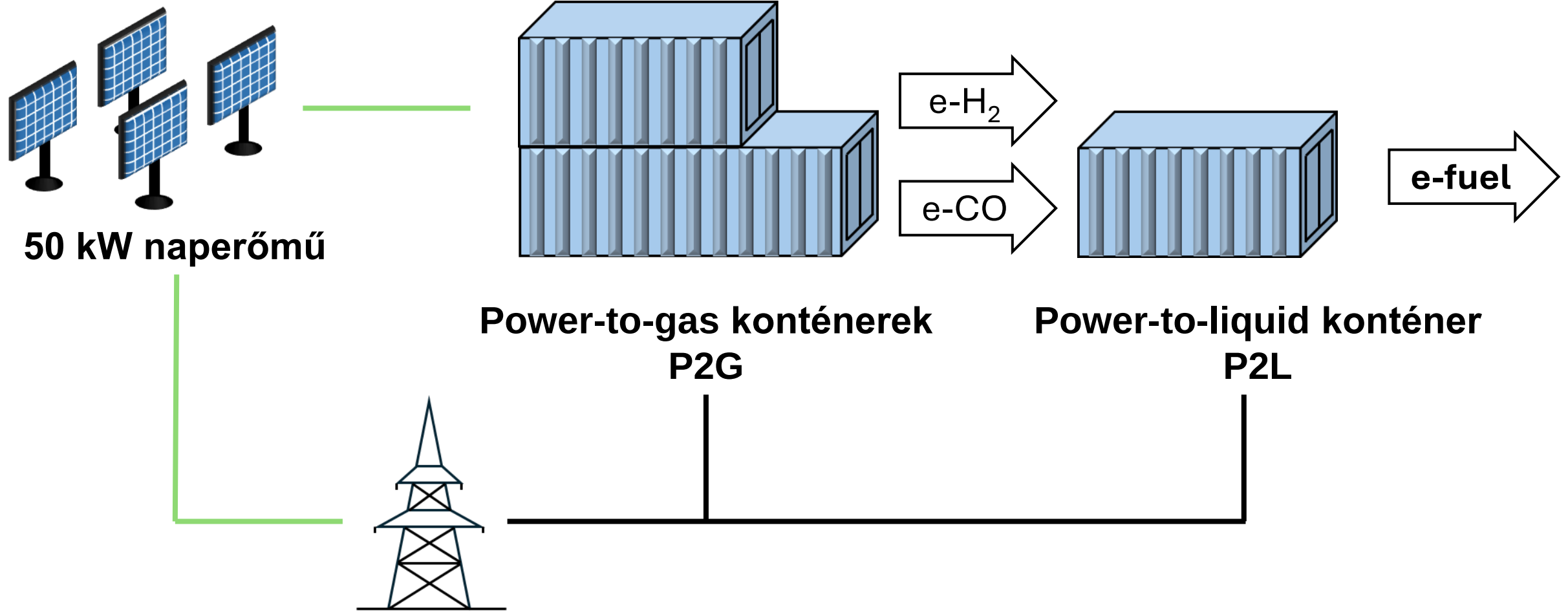
Az EIT célja

- Kísérletek az ipari partnerek számára is értelmezhető méretben
- Különböző energiatechnológiák működésének demonstrációja, elterjedésük elősegítése (oktatás, bemutatás)
- Energiatechnológiák integrációs módjainak közvetlen, megalapozott összehasonlítása
- **Különböző részegységek integrálhatóságának vizsgálata**
- **Új katalizátorok, reaktorok vizsgálata (akár külső forrásból)**
- **A telephely legyen egy nagy labor, ami egyéb technológiai konténerek befogadására és kiszolgálására is alkalmas**

Az EIT elhelyezkedése



Az EIT felépítése

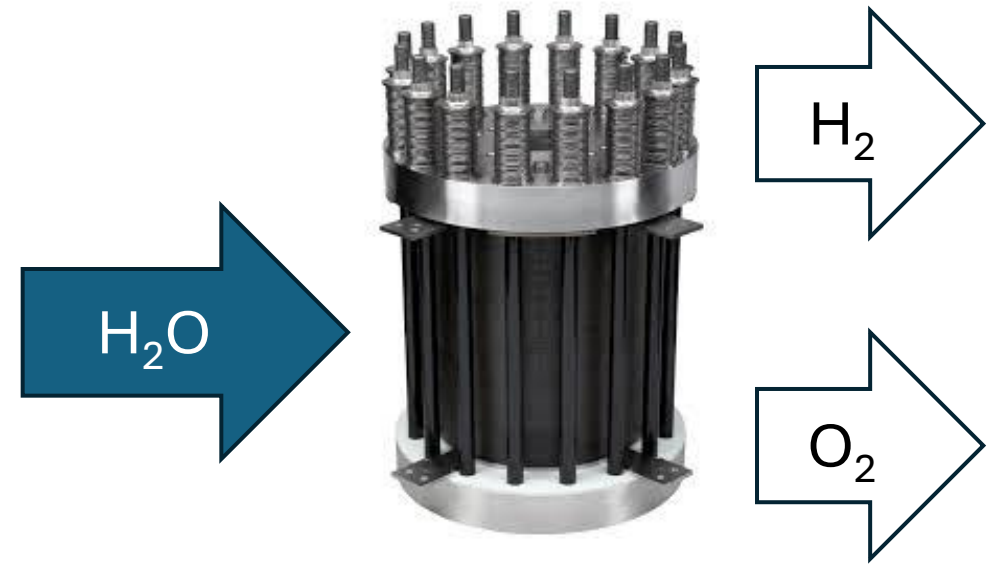


Az EIT felépítése

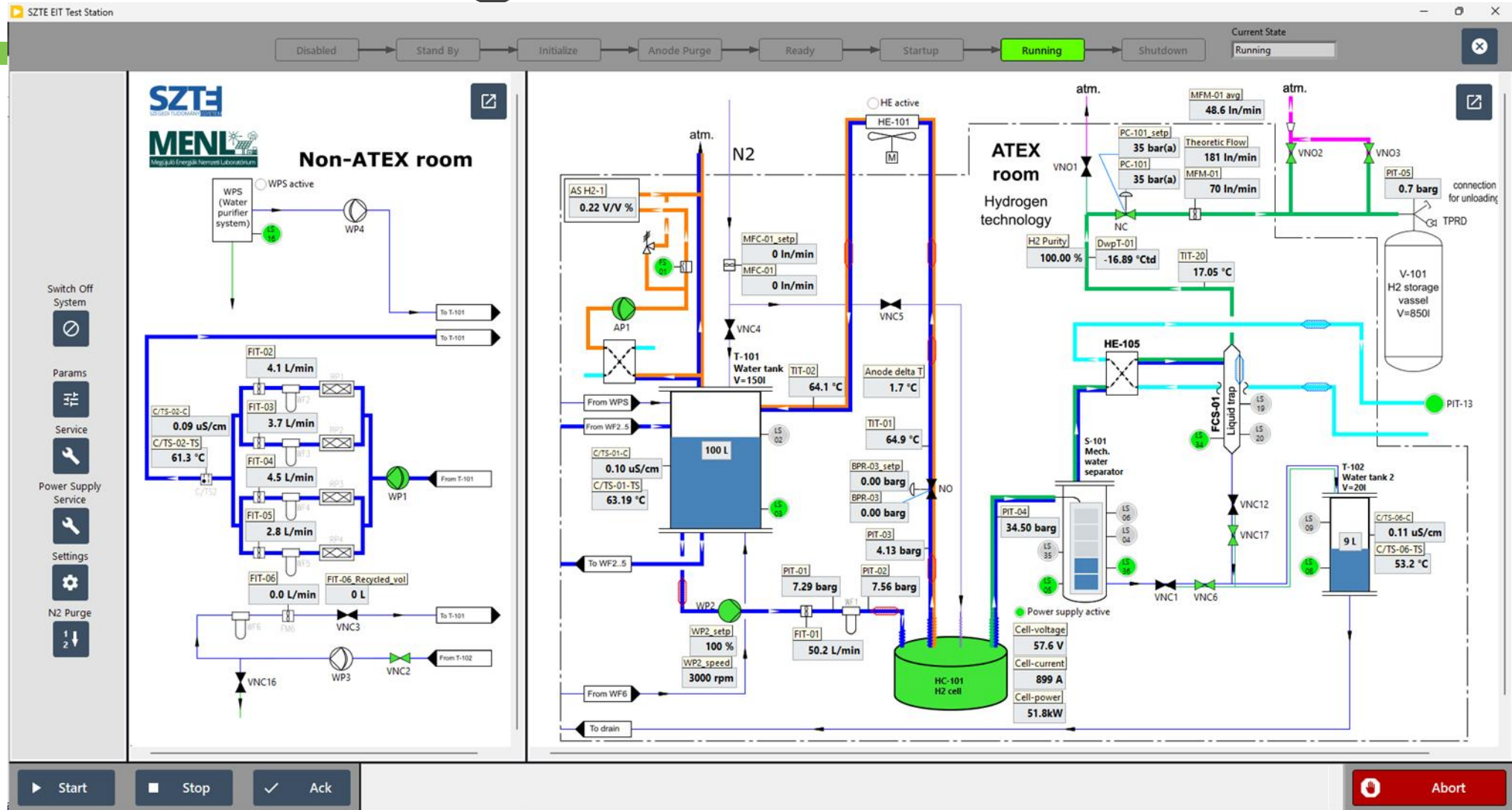


P2G technológiák – PEM vízelektrolízis

- Cellaköteg kereskedelmi forgalomból
- Telephely saját tervezésű
- Teljes rendszer saját tervezésű
- Hazai tervezőirodával együtt kidolgozva
- Irányítástechnika teljesen saját tervezésű
- Hazai kivitelező szerelte össze

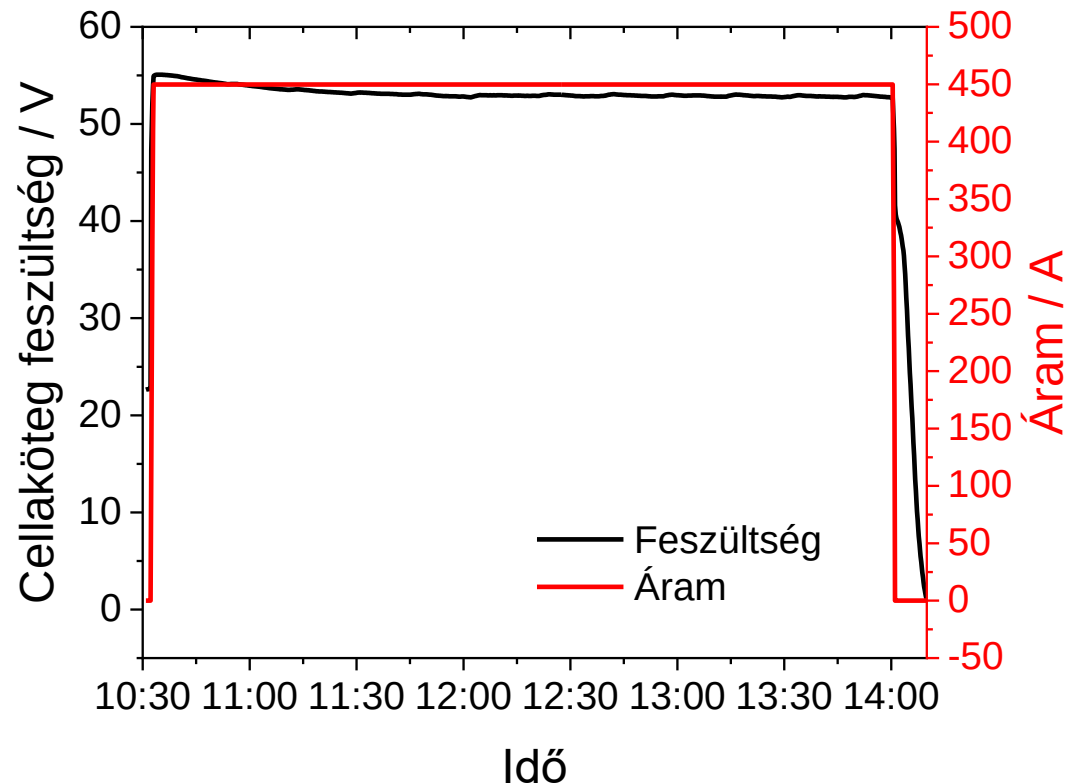


P2G technológiák – PEM vízelektrolízis

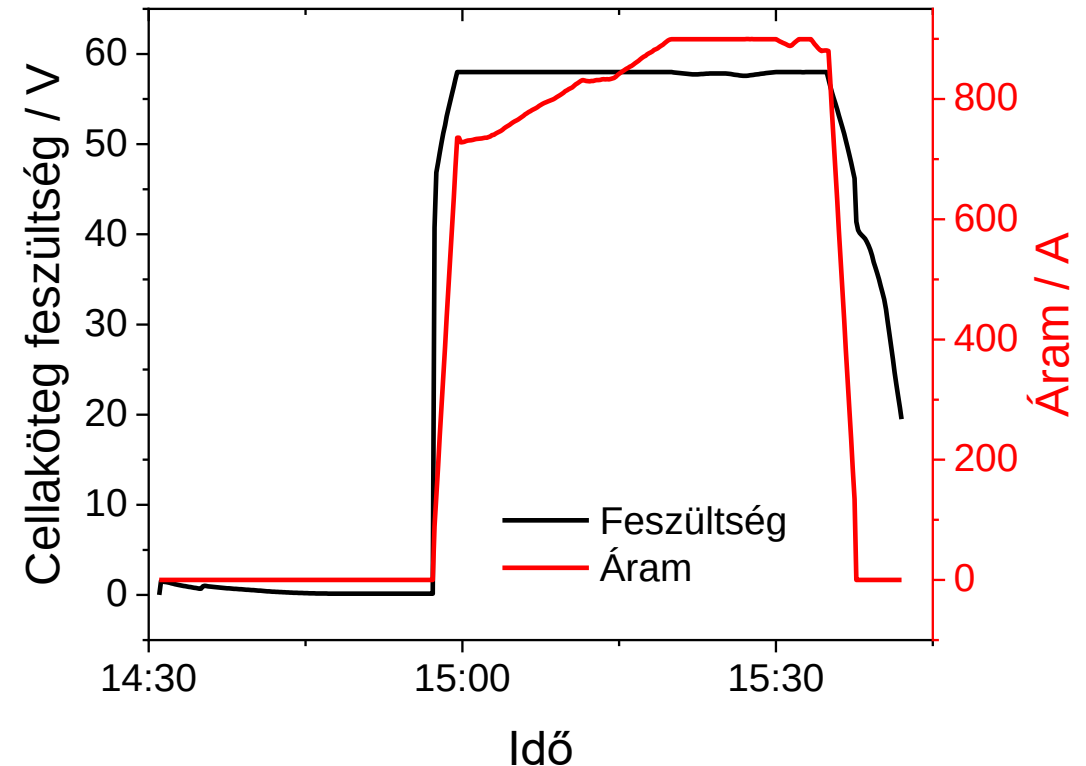


P2G technológiák – PEM vízelektrolízis

Az első bekapcsolás...

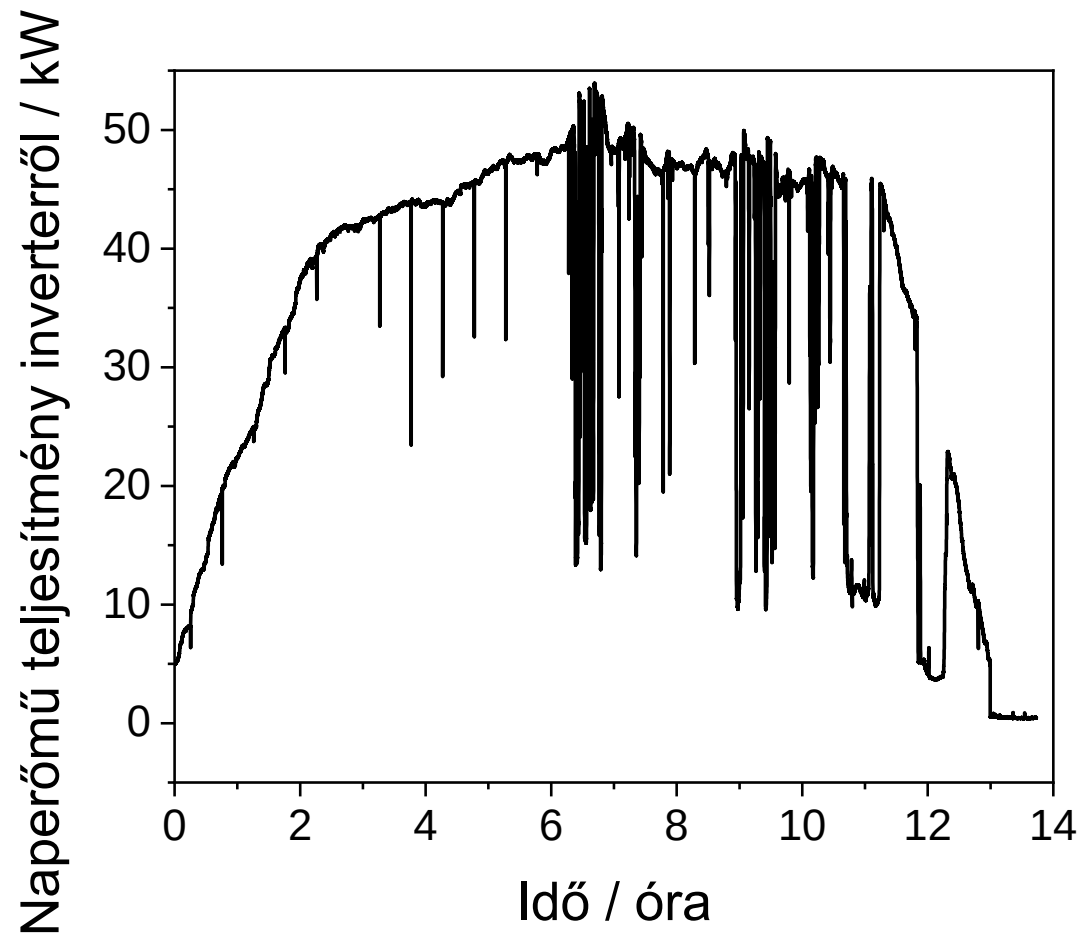
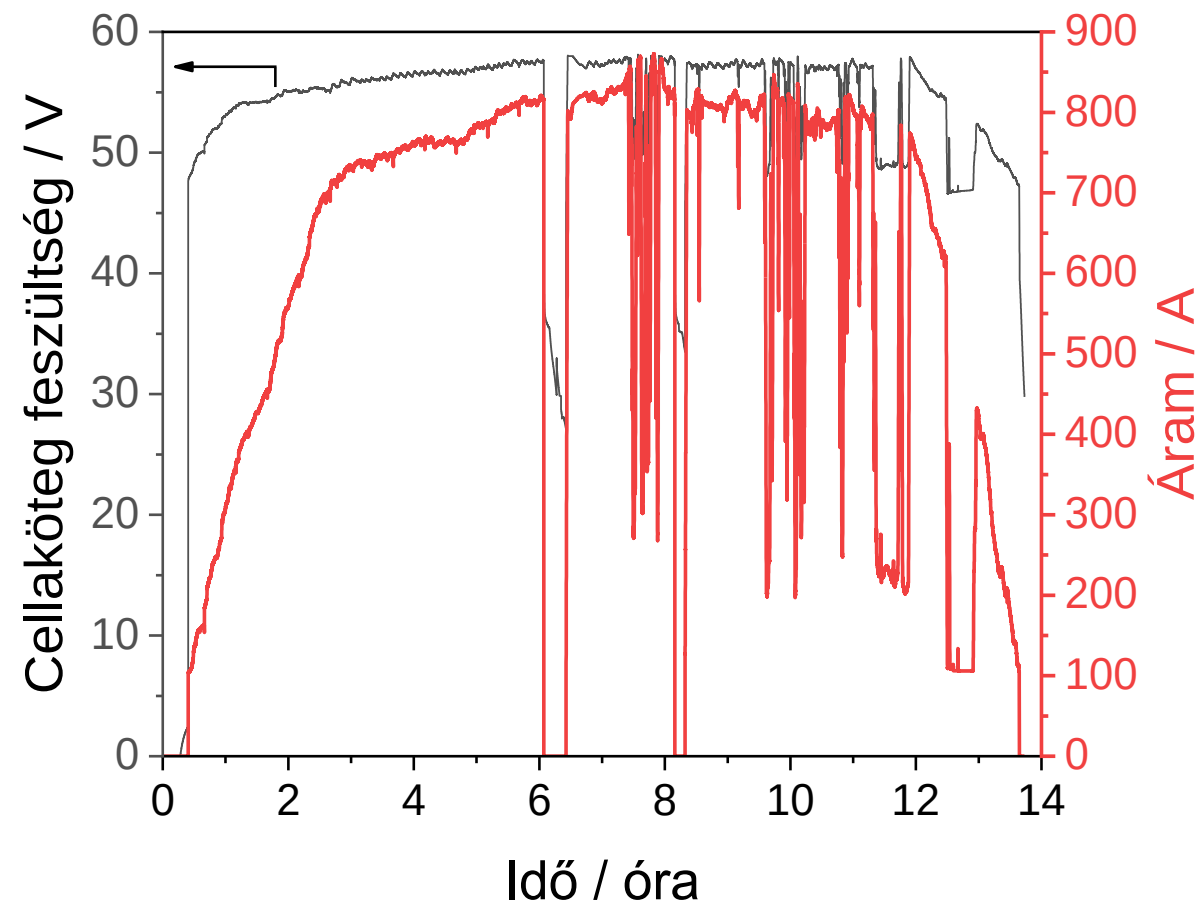


50%-os teljesítmény



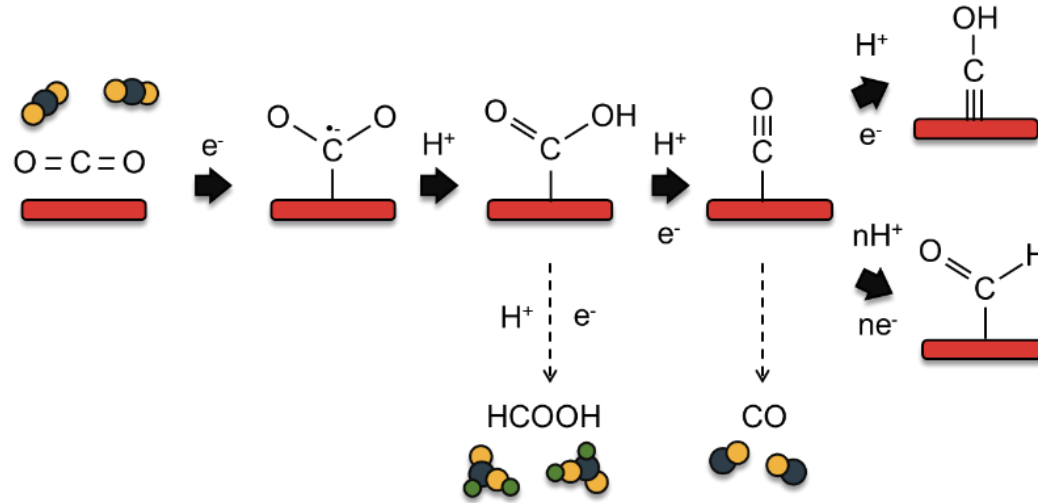
100%-os teljesítmény

Dinamikus H2 termelés vizsgálata (PV)

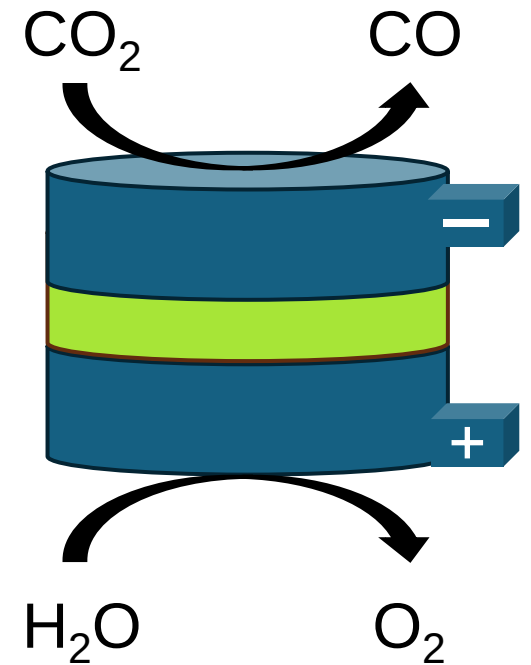


P2G technológiák – CO₂ elektrolízis

- CO₂ közvetlen elektrokémiai átalakítása ipari alapanyaggá

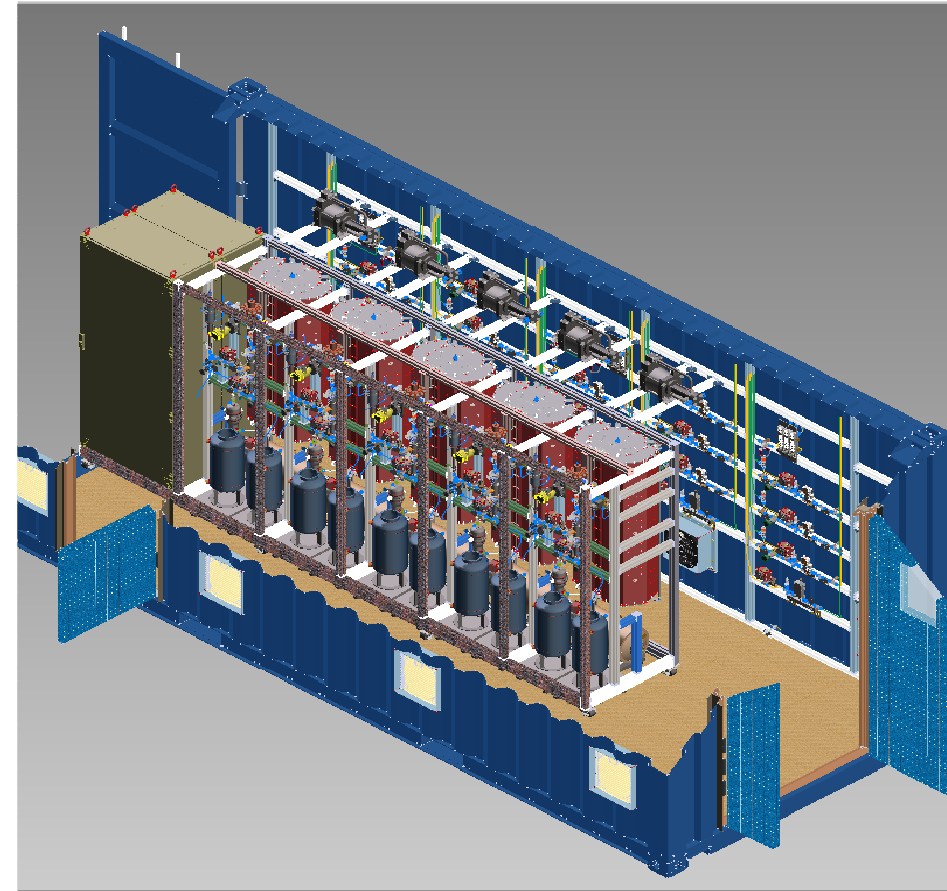


- EIT cél: CO₂ átalakítás gázfázisú termékekké (CO, CH₄, C₂H₄)
- Rendszer és irányítástechnika teljesen SZTE-s fejlesztés
- Cellaköteg: eChemicles Zrt. fejlesztése

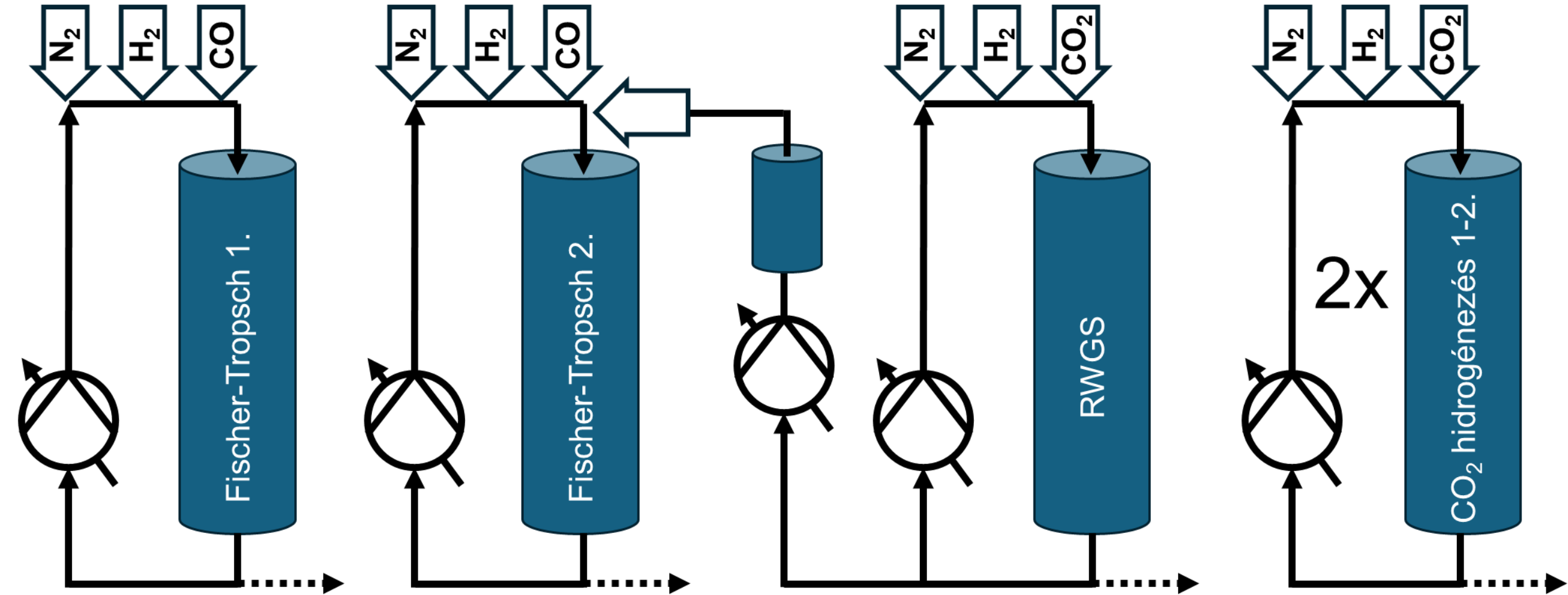


A P2L technológia

- 5 azonos szerkezeti felépítésű, de eltérő konfigurációjú reaktor
- 1" átmérőjű, 1 m hosszú állóágyas reaktorok
- Szabályozott CO, H₂, CO₂, N₂ és sűrített levegő bevezetés
- Automatizálható, 24/7 működés lehetősége
- 5-10 kg termék/reaktor/nap



A P2L technológia



A P2G technológiák számokban

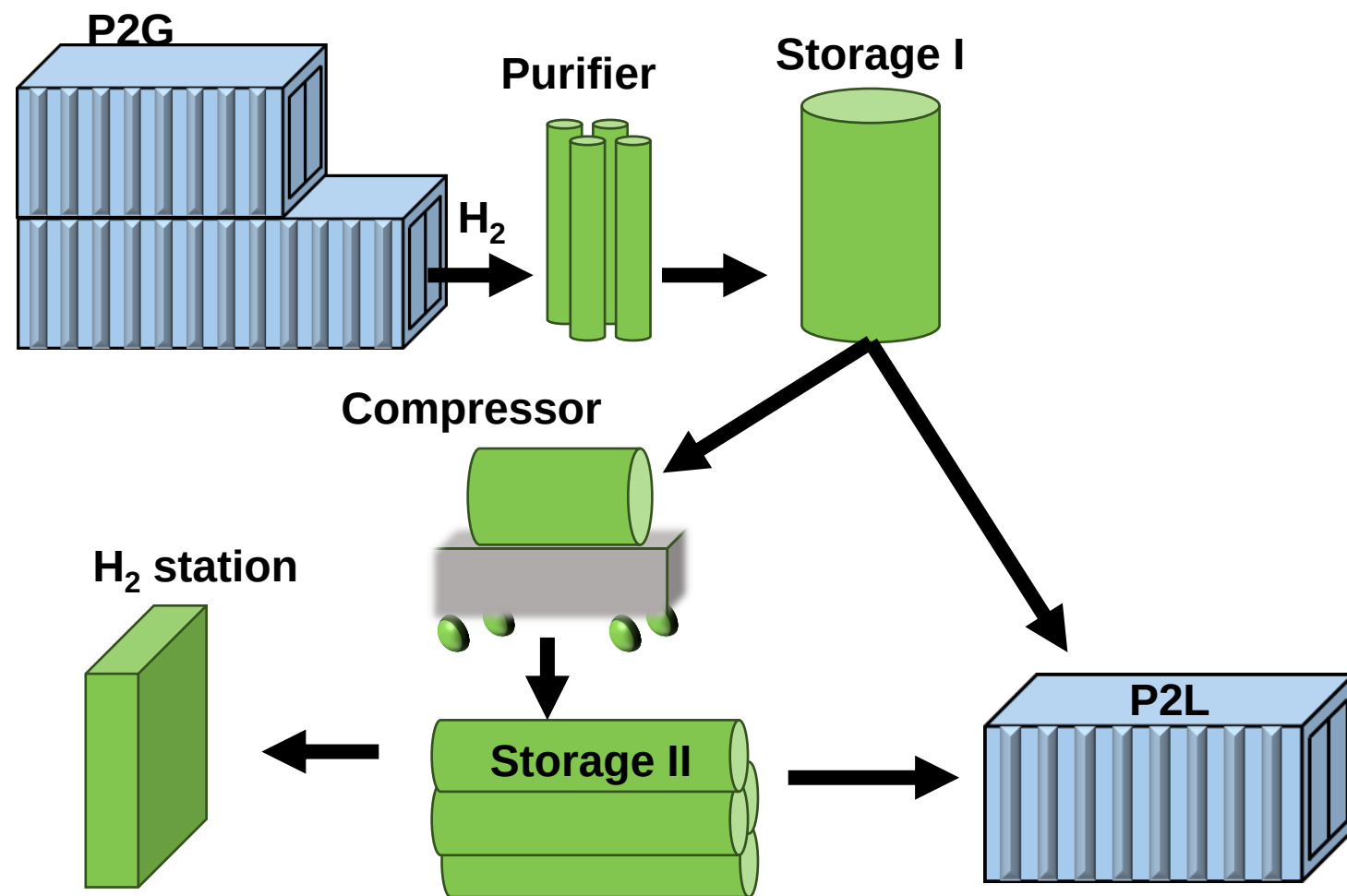


- 10 Nm³/h maximális H₂ termelési sebesség
- Maximum 50 kW elektrolízis teljesítmény (CO és H₂)
- Maximum 300 NI/perc CO₂ betáplálási sebesség
- H₂ tárolás jelenleg 40 bar-on
- CO termelés 10 bar nyomásig

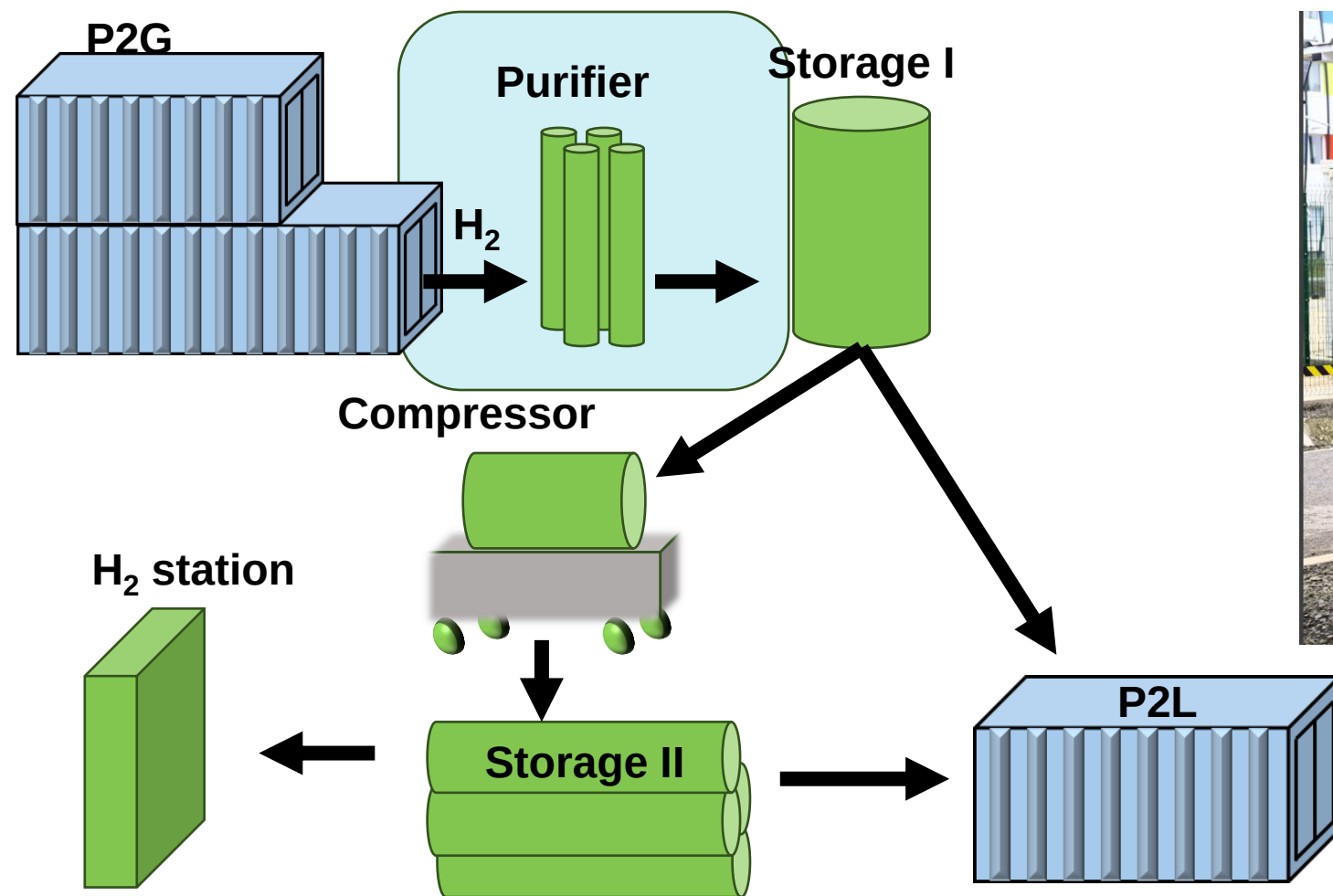


29 cella
50-60 V közötti cellaköteg feszültség
90-900A

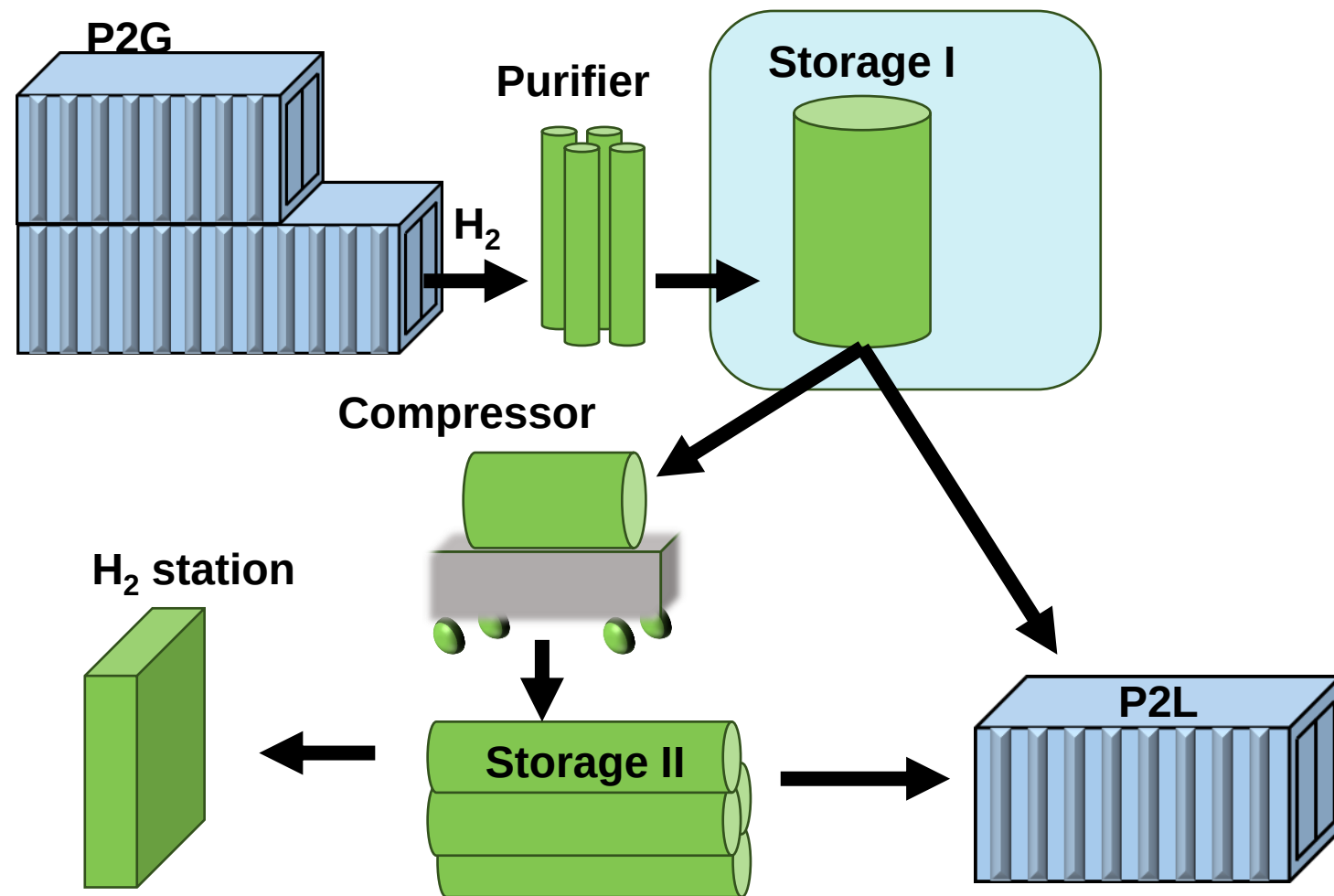
EIT integráció



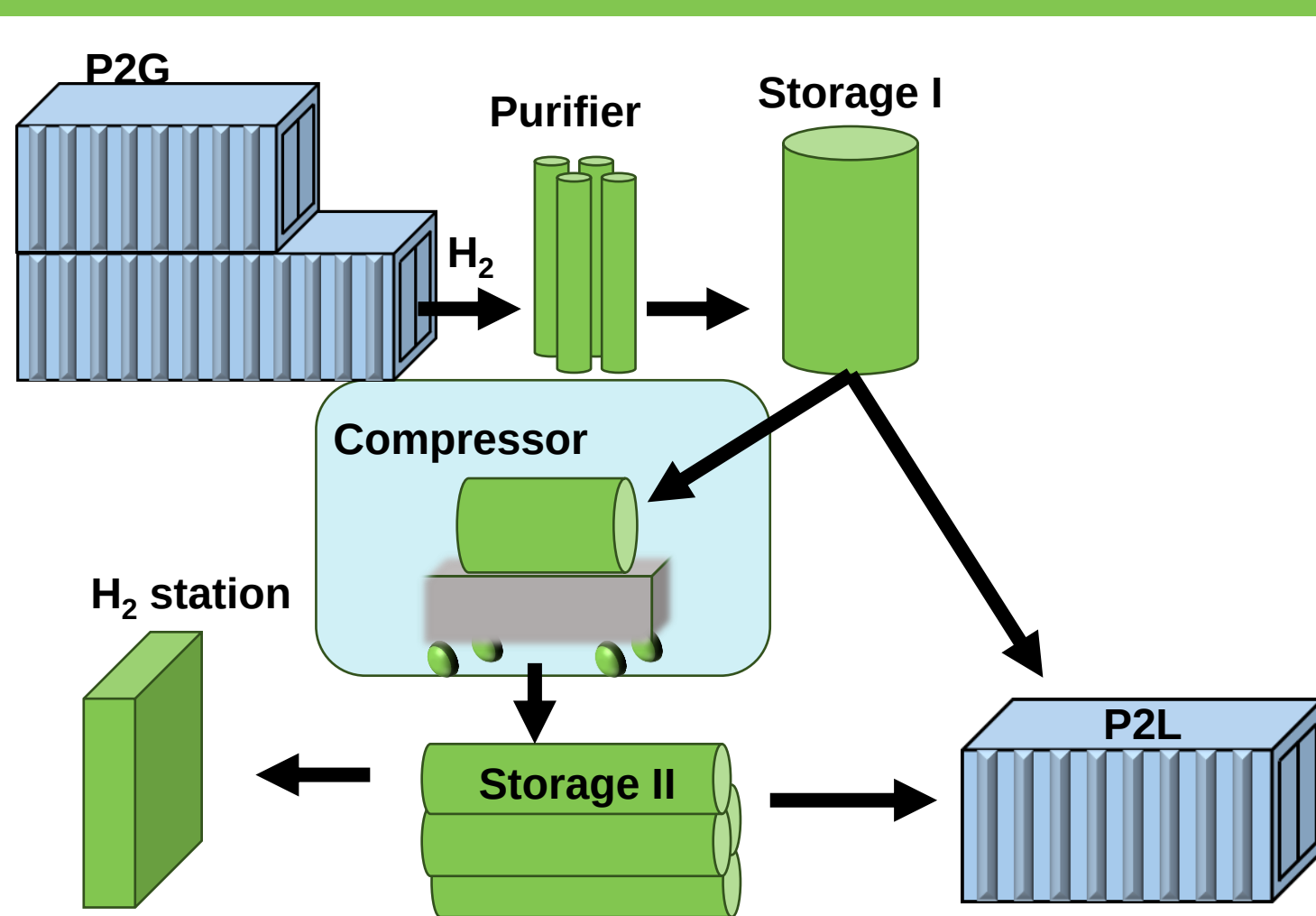
EIT integráció



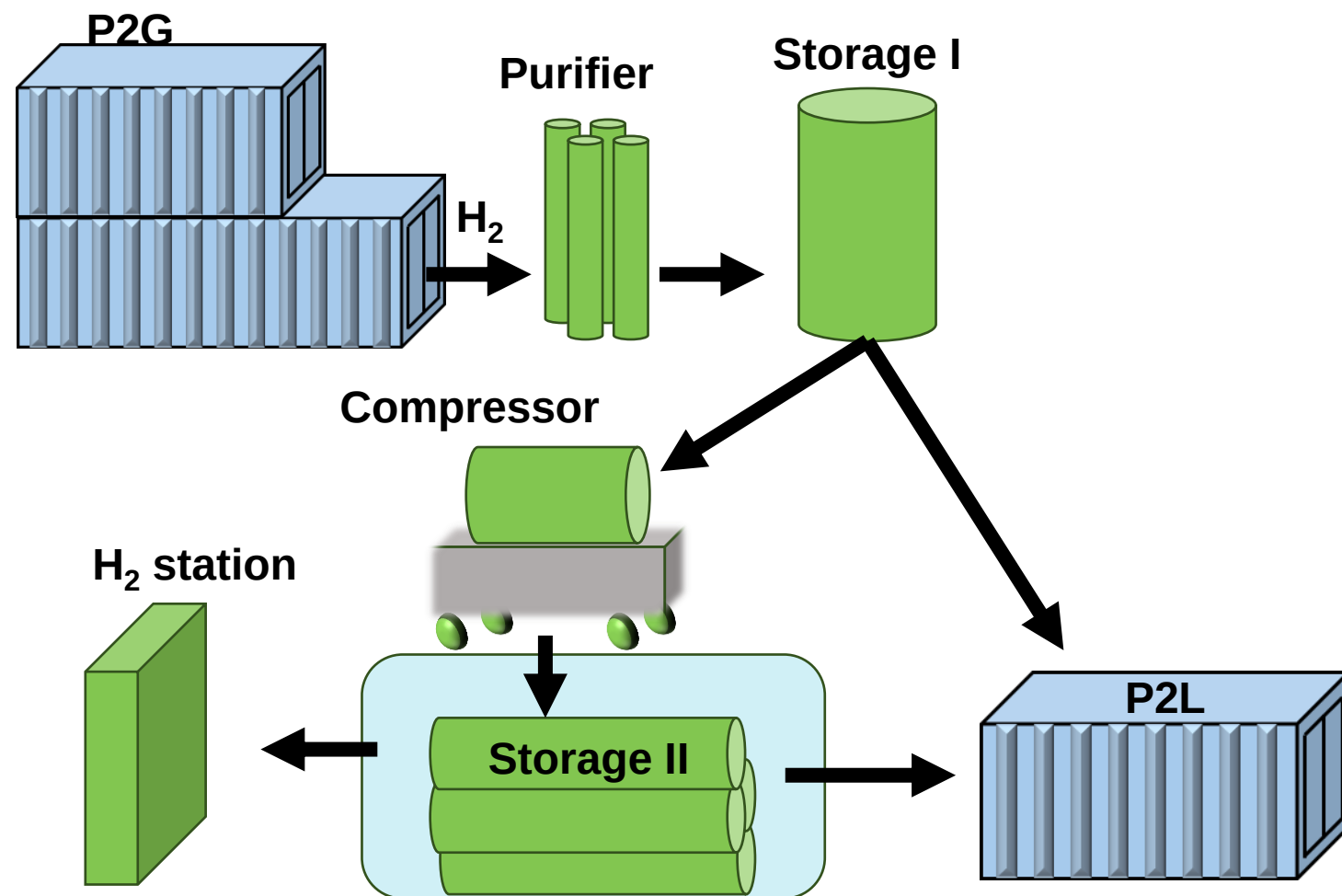
EIT integráció



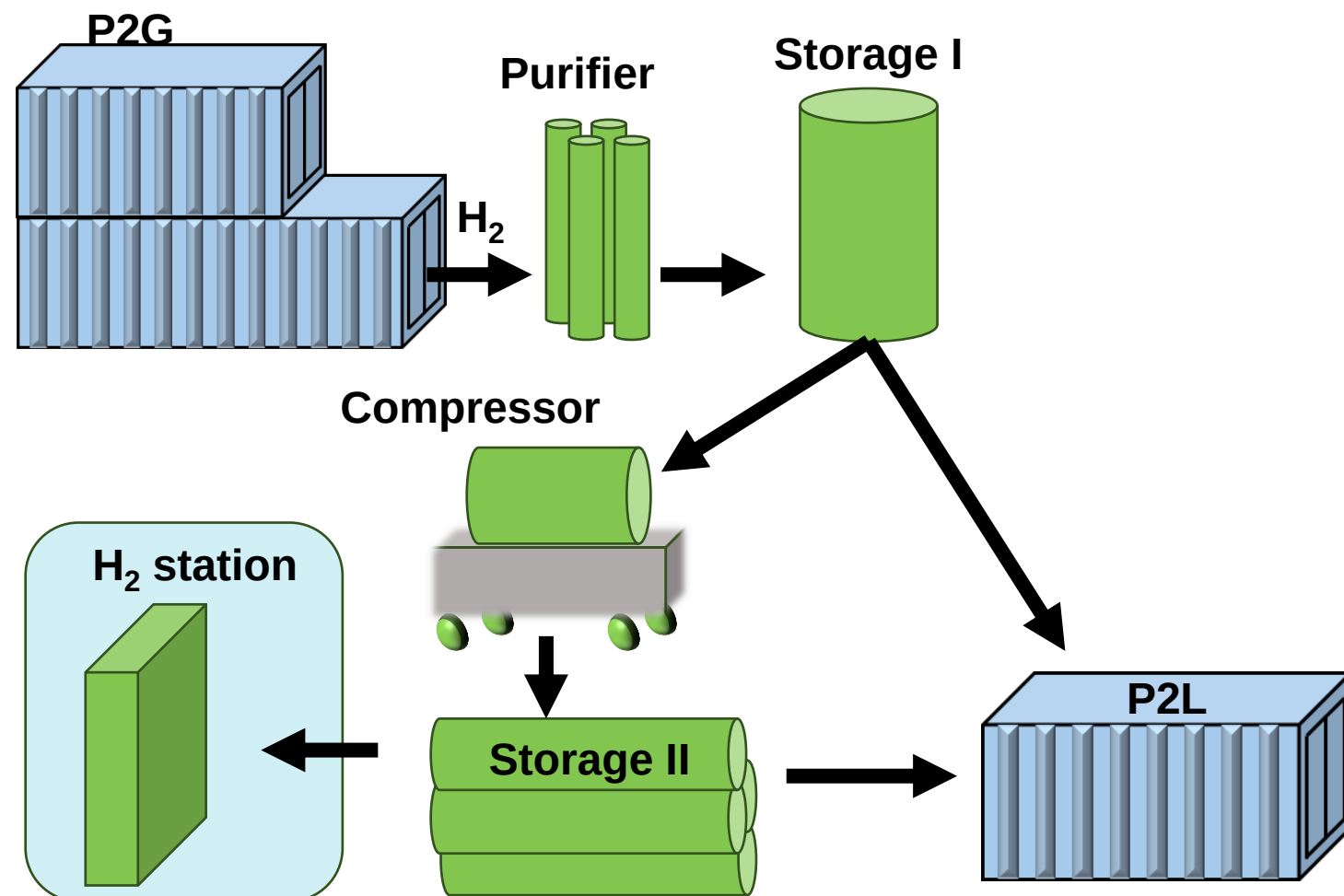
EIT integráció



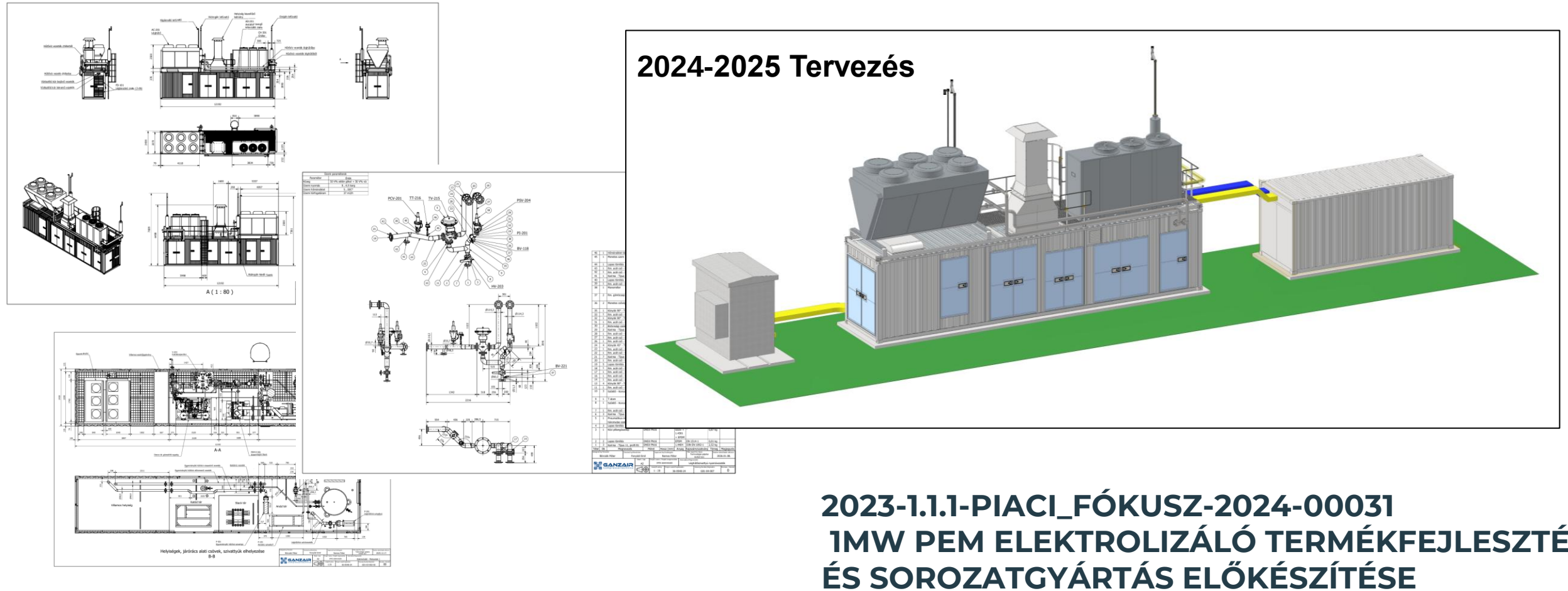
EIT integráció



EIT integráció



1MW vízelektrolizáló rendszer – GANZAIR Kft.



1MW vízelektrolízáló rendszer – GANZAIR Kft.

2026 Építés





endrodib@chem.u-szeged.hu



Köszönöm a figyelmet!



SZTE
GREENNOVATION
CENTER

<https://greennovation.hu/>