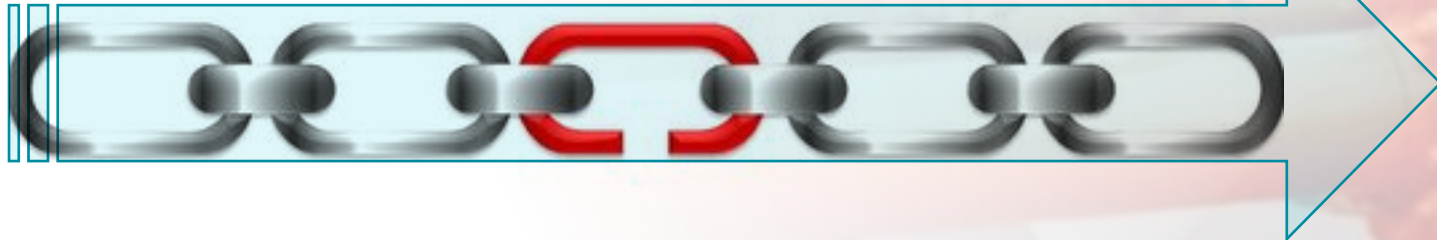
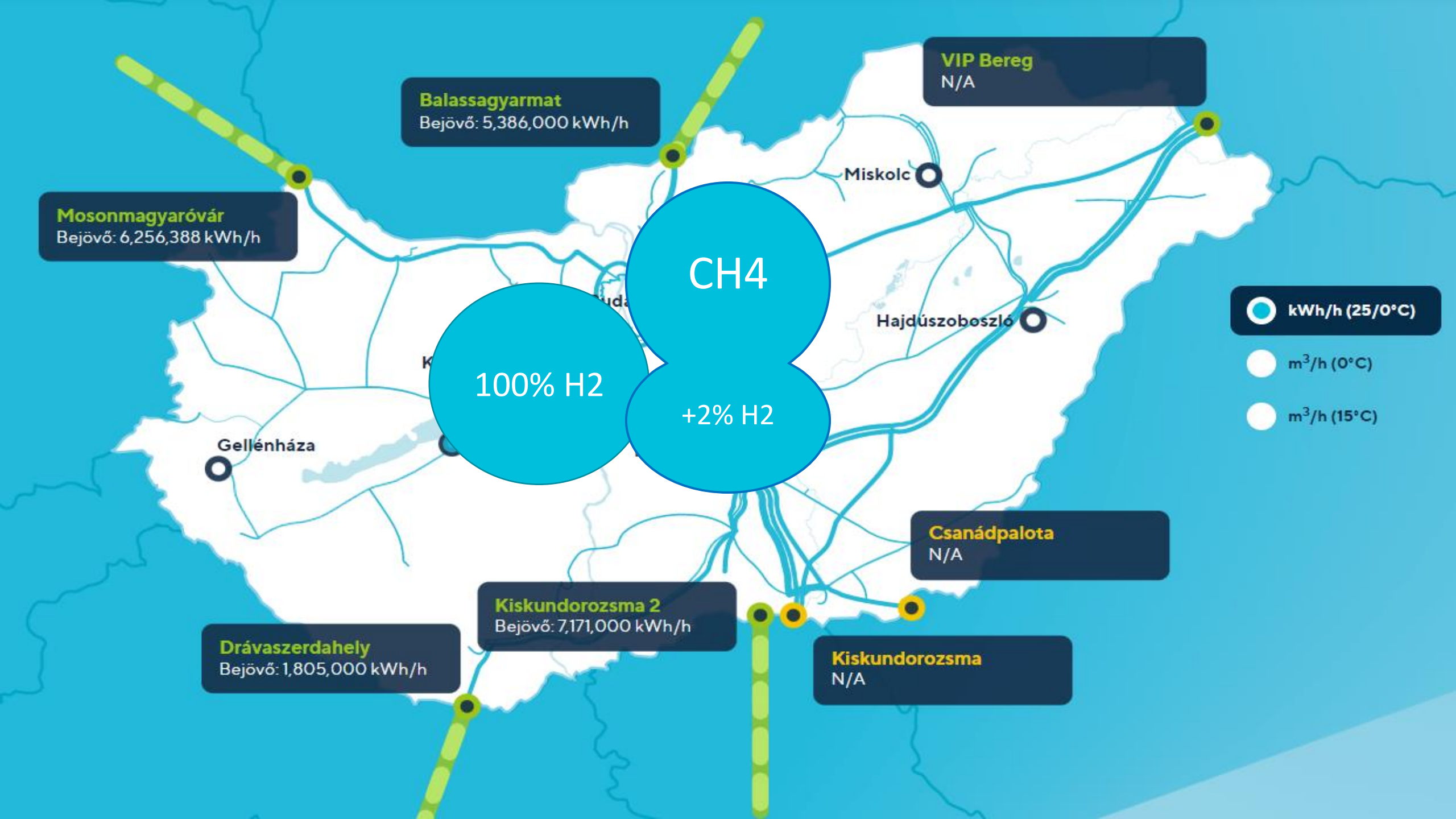


A tiszta H₂ és a 2%-os H₂ földgázkeverék
betáplálási feltételeinek megteremtését célzó
FGSZ Zrt. által támogatott projektek



A MOL-CSOPORT TAGJA

2024. November 13



Balassagyarmat
Bejövő: 5,386,000 kWh/h

VIP Bereg
N/A

Mosonmagyaróvár
Bejövő: 6,256,388 kWh/h

CH4

100% H2

+2% H2

○ kWh/h (25/0°C)

○ m³/h (0°C)

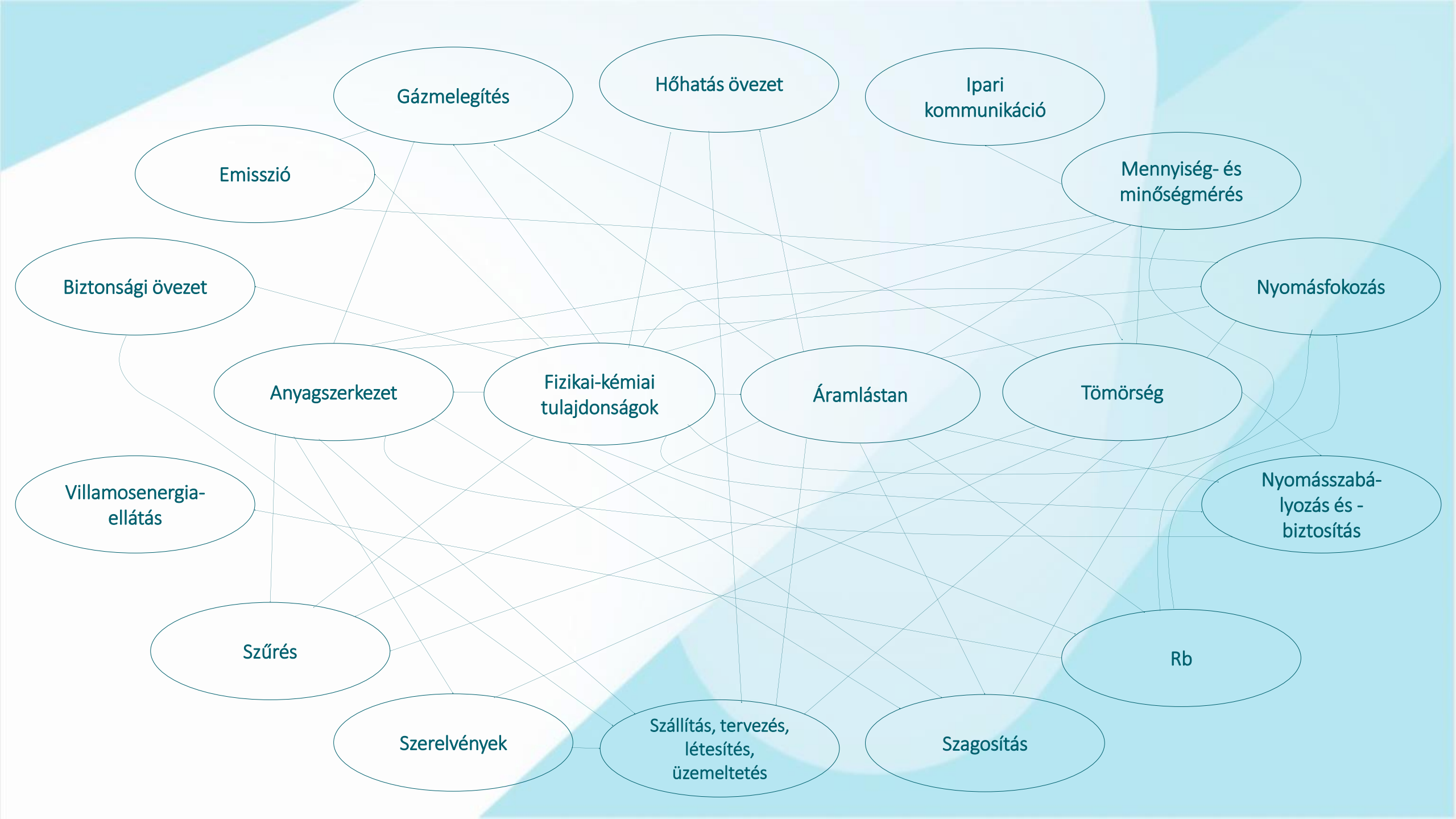
○ m³/h (15°C)

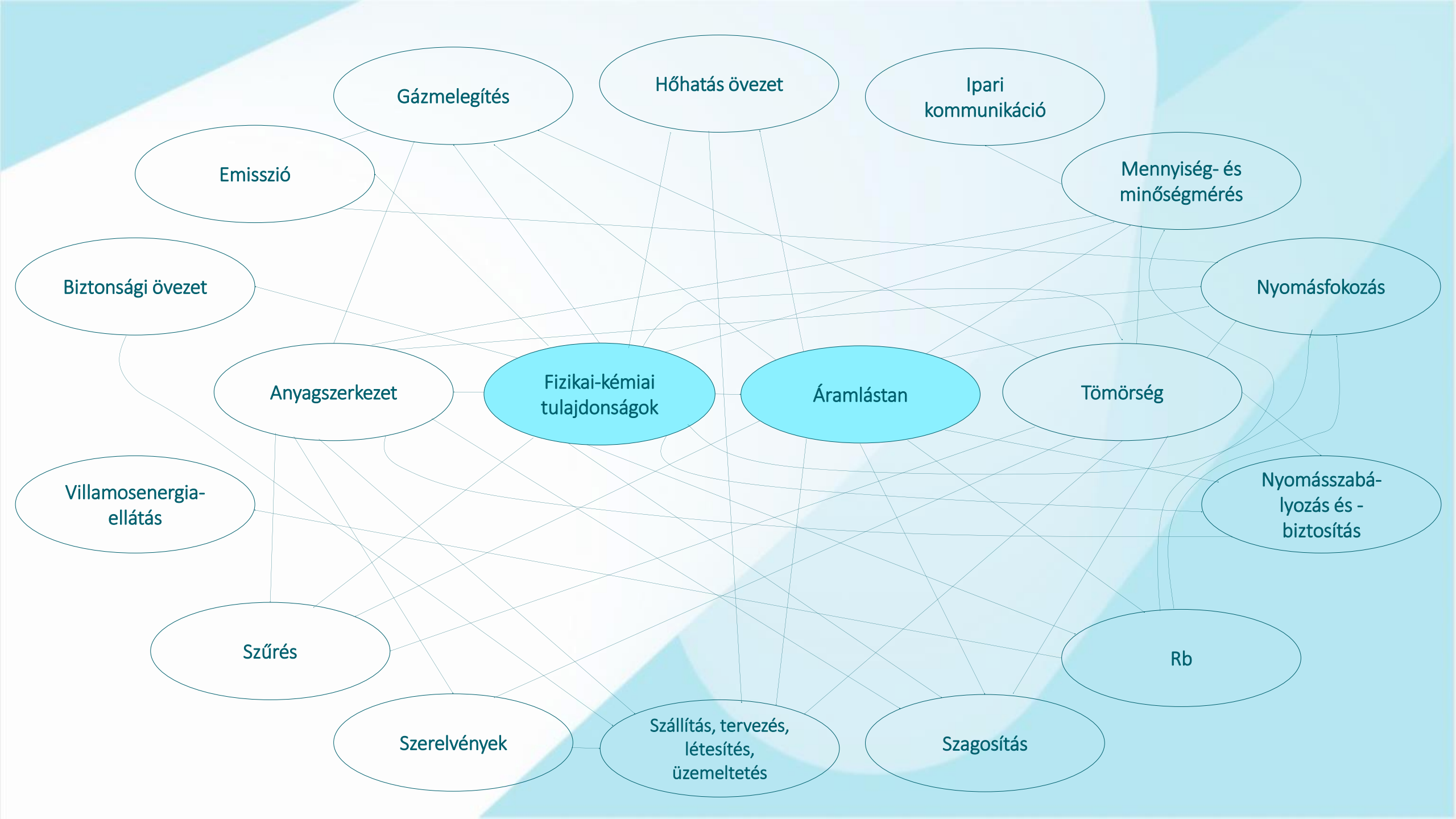
Csanádpalota
N/A

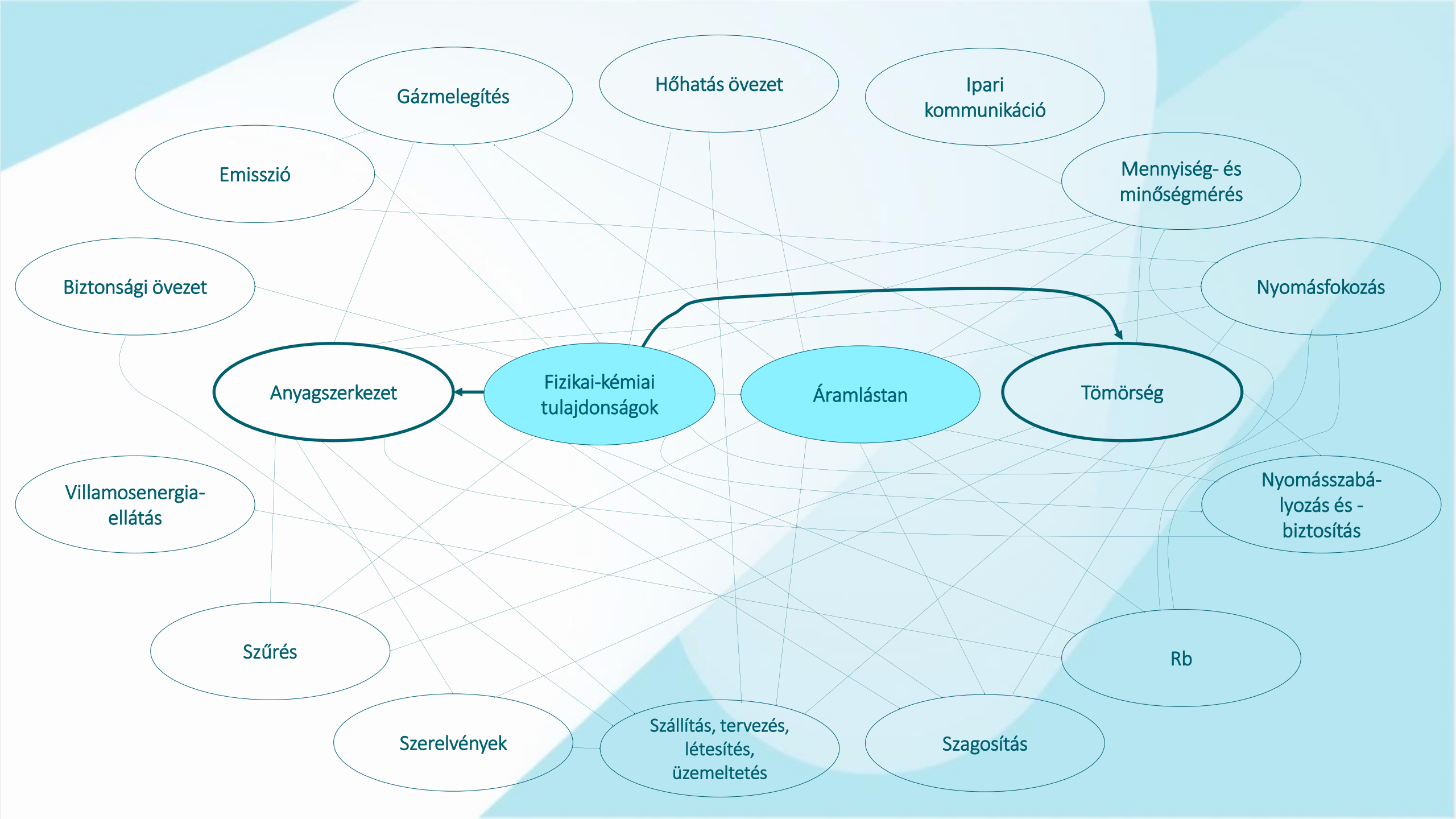
Kiskundorozsma 2
Bejövő: 7,171,000 kWh/h

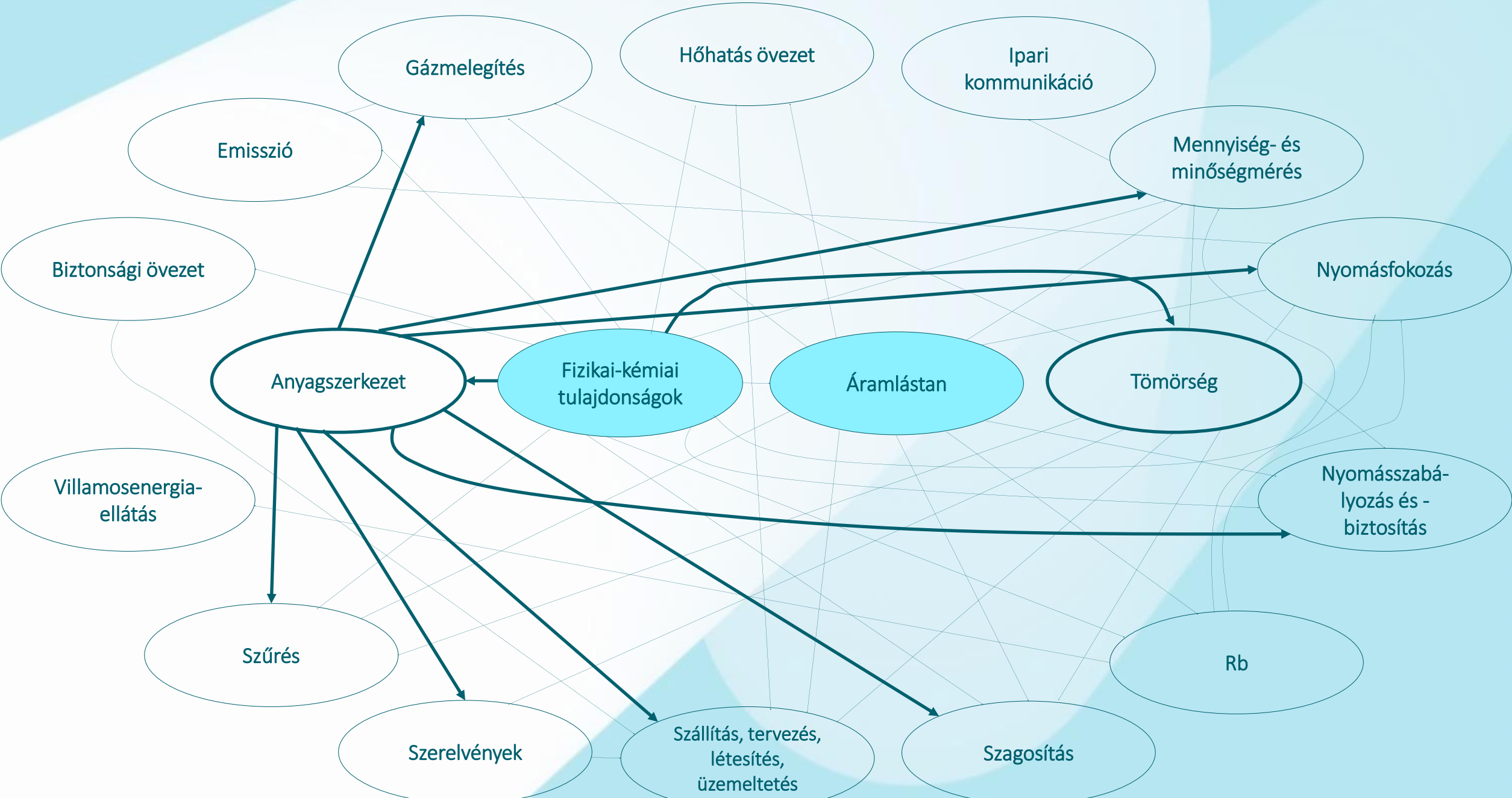
Drávaszerdahely
Bejövő: 1,805,000 kWh/h

Kiskundorozsma
N/A

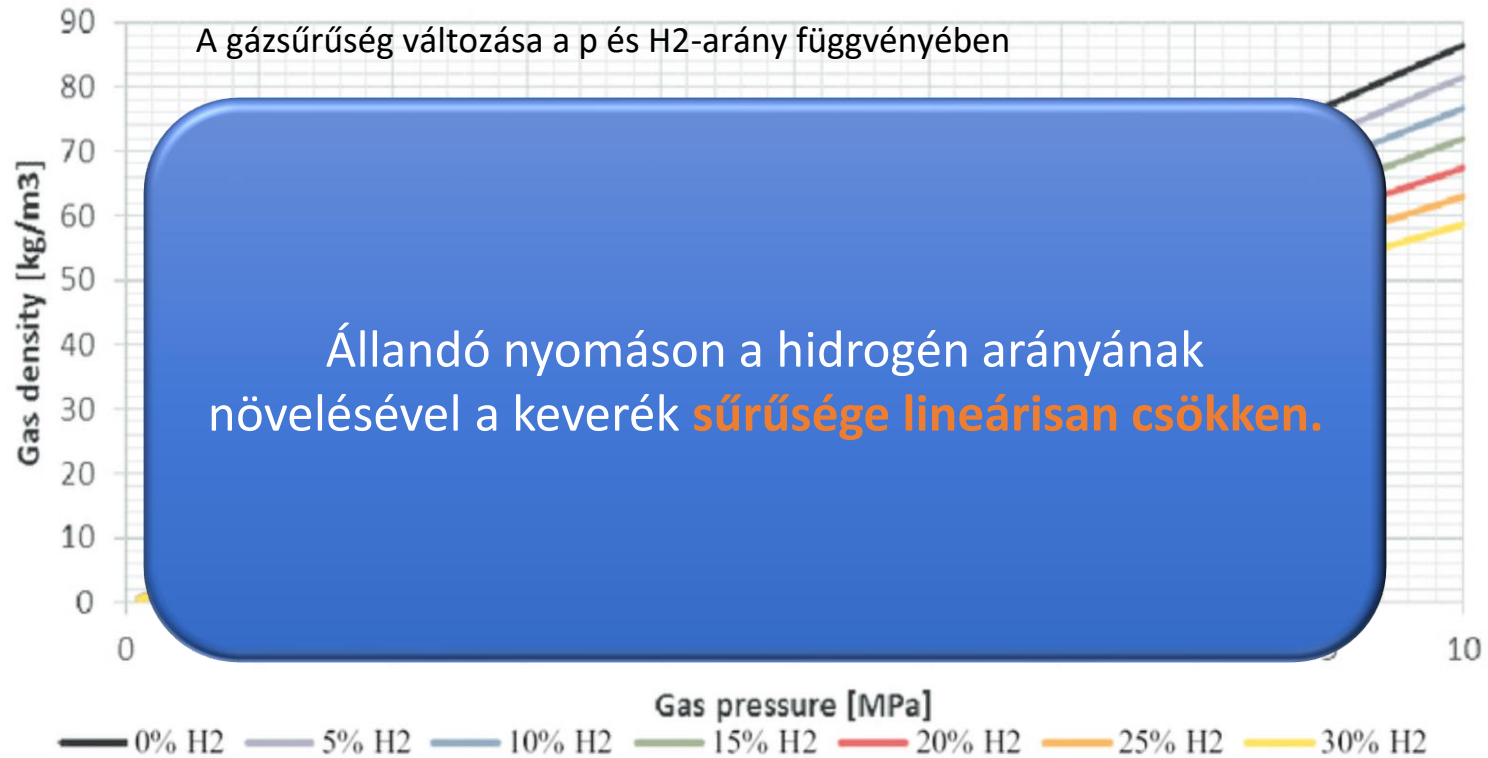




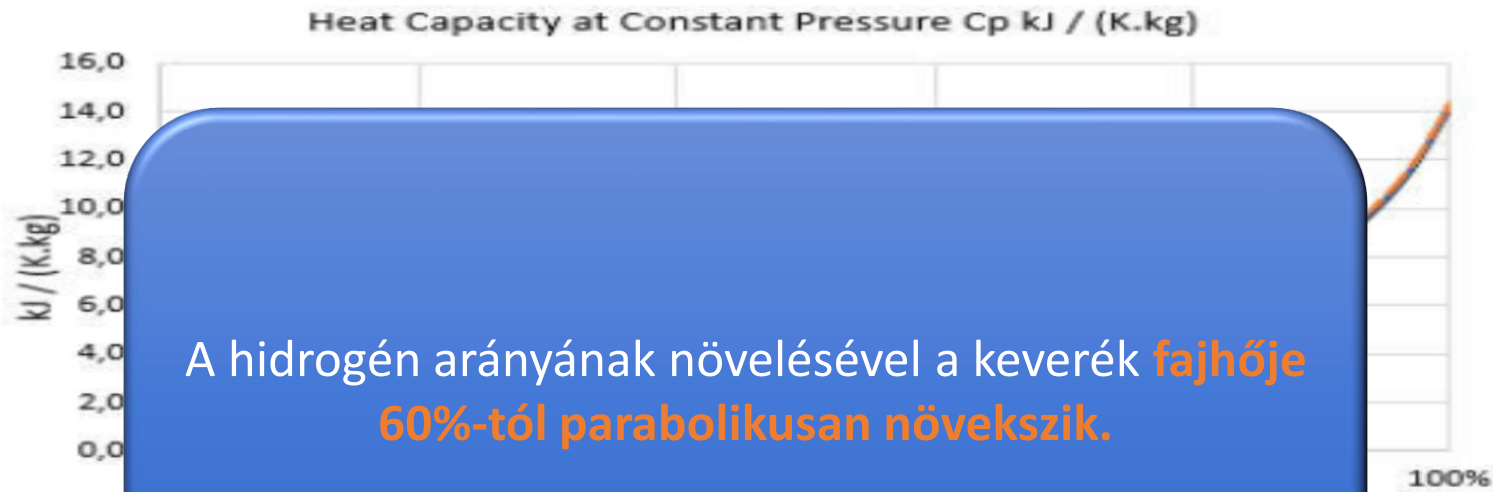
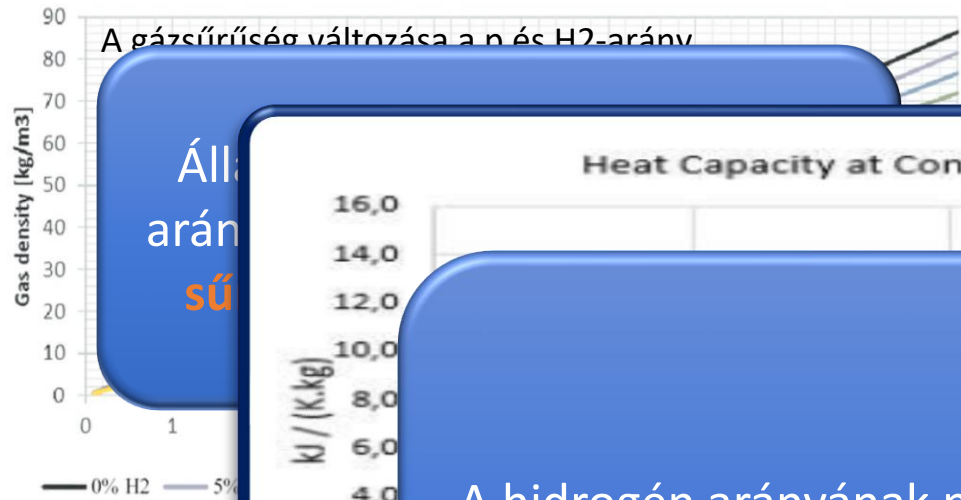




Fizikai, kémiai tulajdonságok



Fizikai, kémiai tulajdonságok



The figure shows the heat capacity at constant pressure depending on the H₂ concentration at different pressure and temperature conditions.

Fizikai, kémiai tulajdonságok

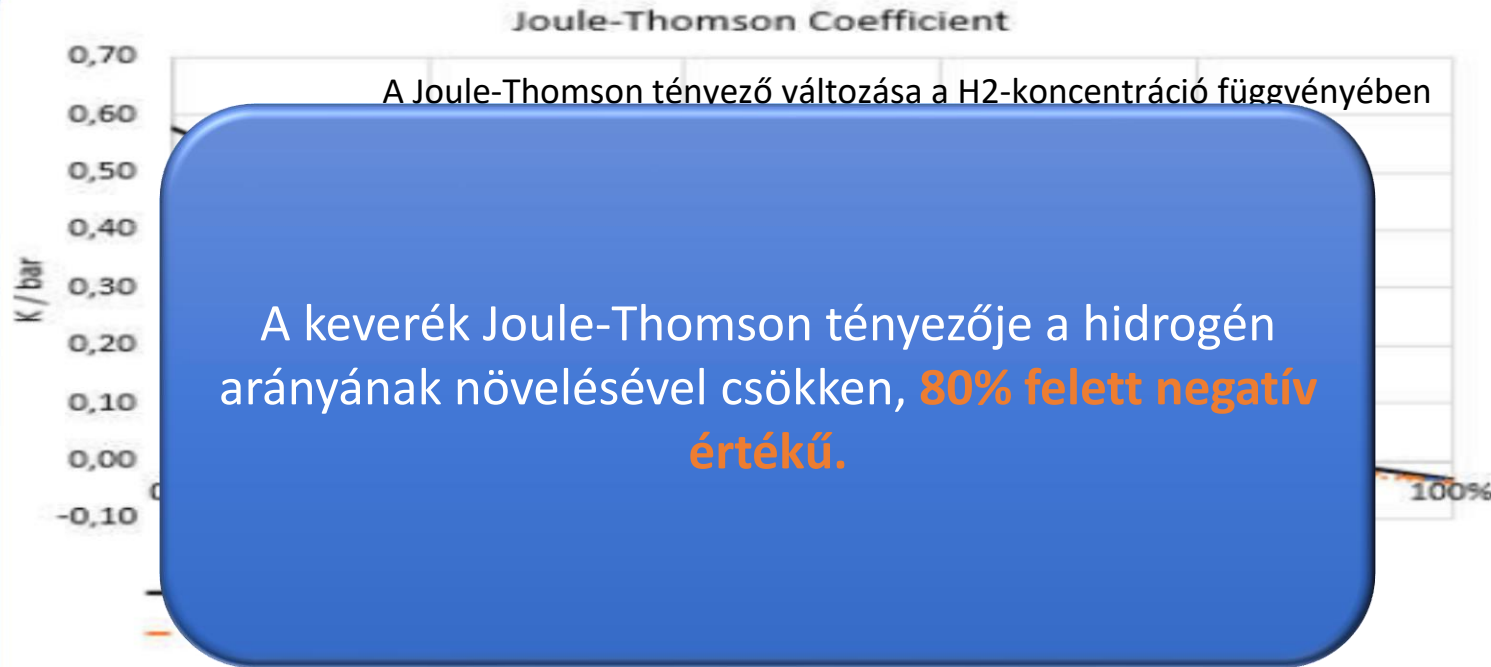
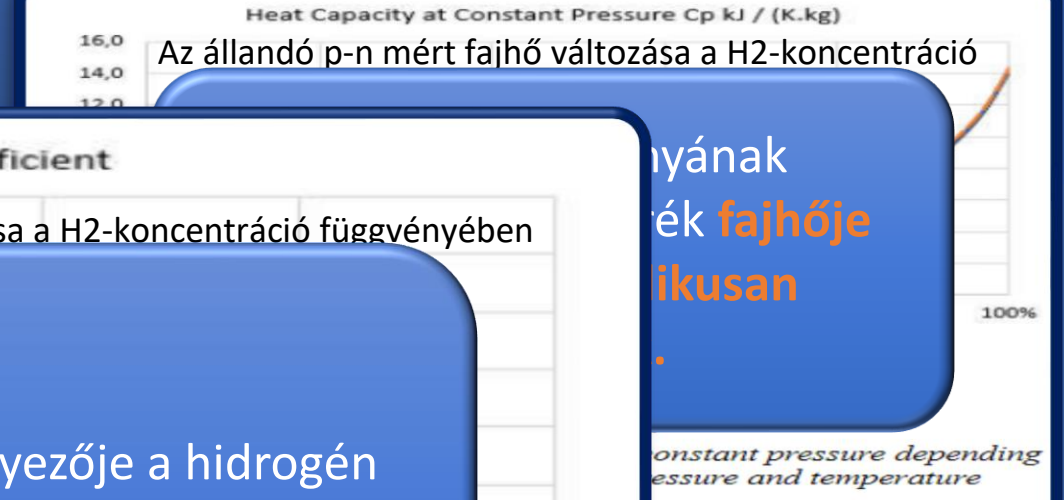
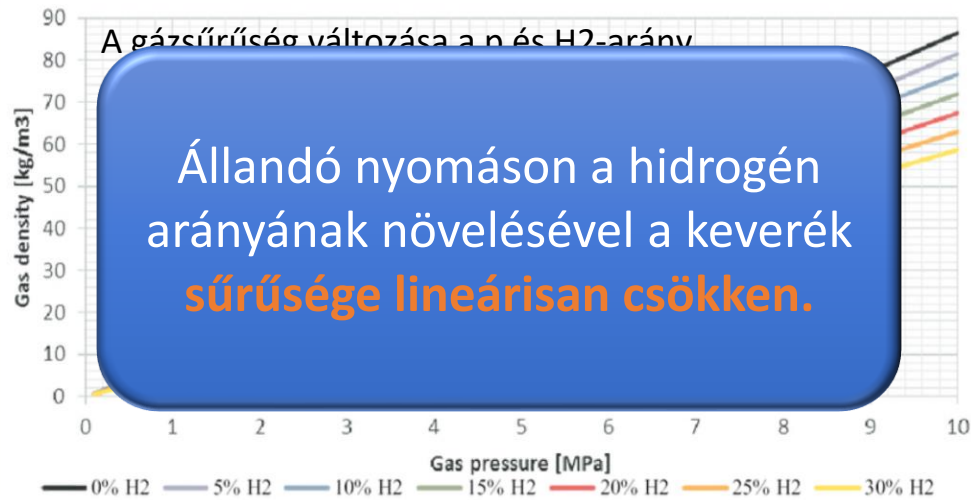


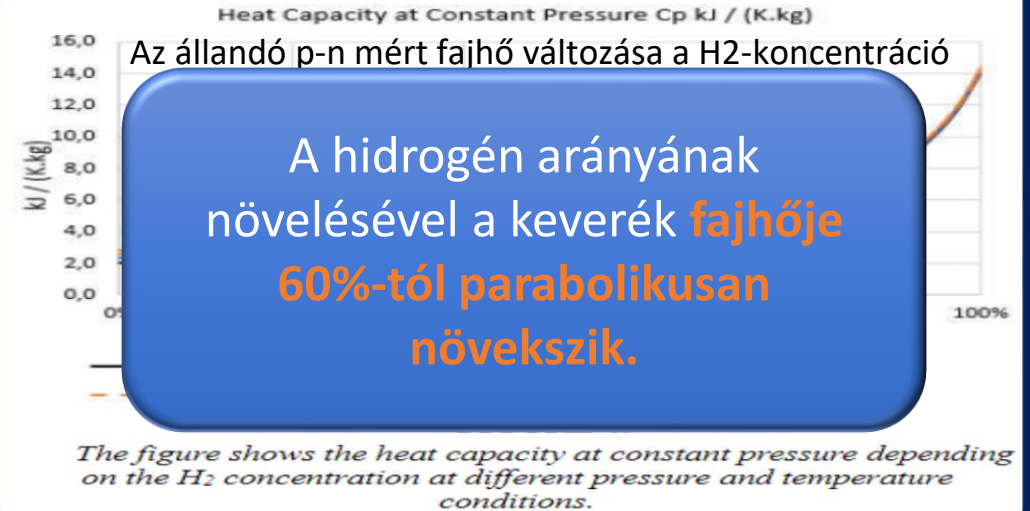
FIGURE 5:

The figure shows the Joule-Thomson coefficient depending on the H₂ concentration at different pressure and temperature conditions.

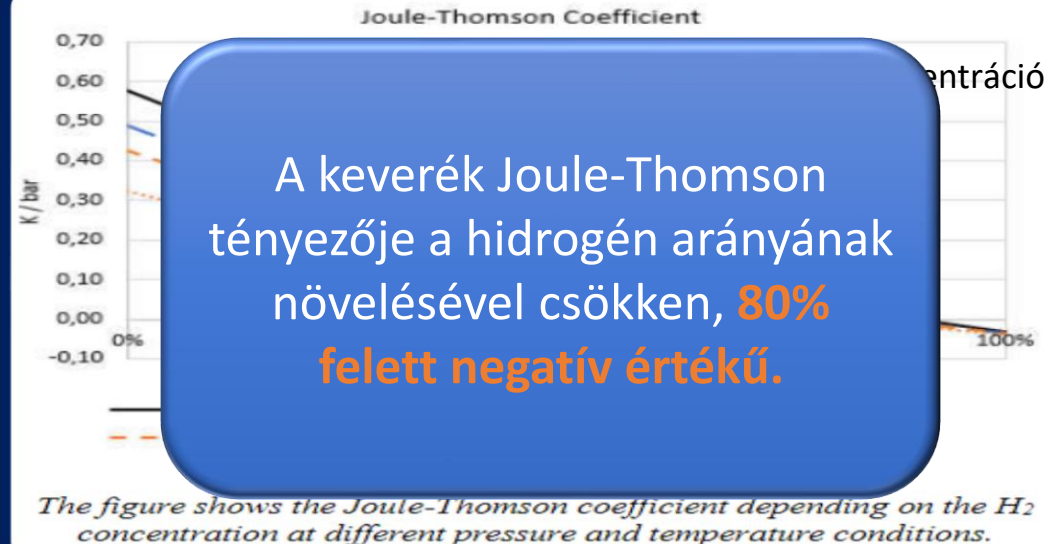
Fizikai, kémiai tulajdonságok



Állandó nyomáson a hidrogén arányának növelésével a keverék **sűrűsége lineárisan csökken.**



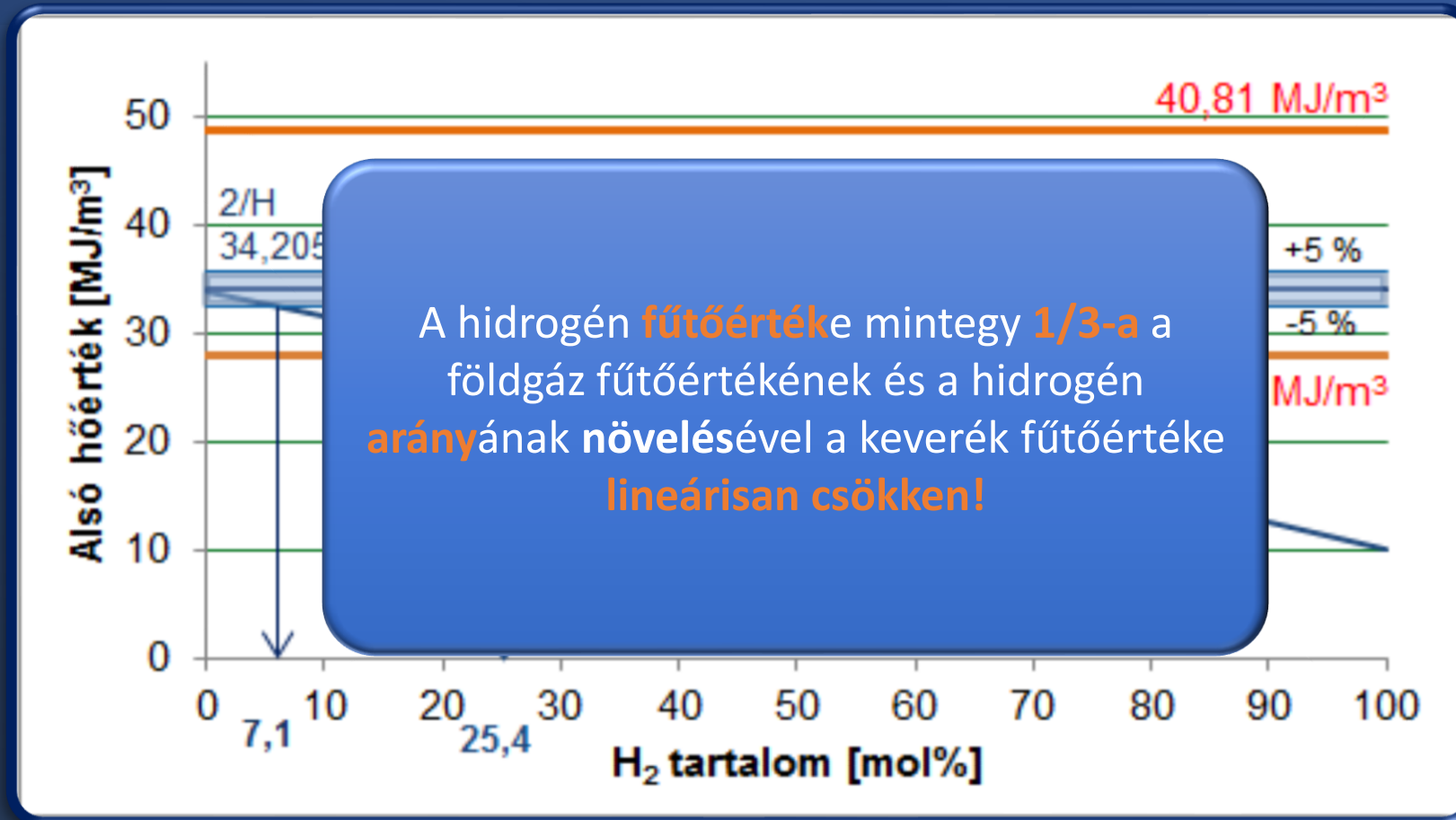
A hidrogén arányának növelésével a keverék **fajhője 60%-tól parabolikusan növekszik.**



A keverék Joule-Thomson tényezője a hidrogén arányának növelésével csökken, **80% felett negatív értékű.**

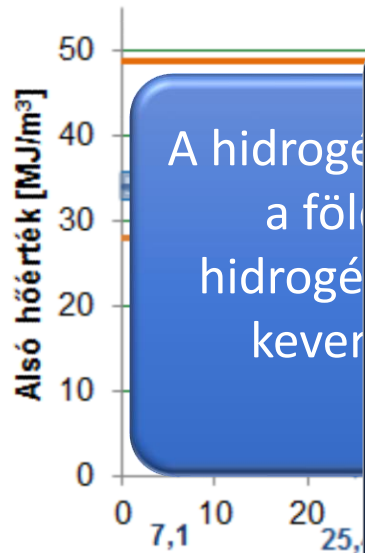
Fizikai, kémiai tulajdonságok

A fűtőérték változása növekvő mennyiségű hidrogéntartalom esetén



Fizikai, kémiai tulajdonságok

A fűtőérték változása növekvő mennyiségű hidrogéntartalom esetén



Fizikai tulajdonság	Jelölés			2% H2 bekeverés		5% H2 bekeverés		10% H2 bekeverés		Mértékegység
		2H	2S	2H	2S	2H	2S	2H	2S	
Moláris tömeg	M_{kev}	17,1521	20,6542	16,8494	20,2814	16,3953	19,7223	15,6385	18,7904	kg/kmol
Moltérfogat	V_{kev}	22,3460	22,3383	22,3478	22,3403	22,3505	22,3432	22,3550	22,3481	m ³ /kmol
Normál gázsűrűség	ρ_{gn}	0,7676	0,9246	0,7540	0,9078	0,7336	0,8827	0,6996	0,8408	kg/m ³
Relatív gázsűrűség	ρ_{gr}	0,6264	0,7545	0,6153	0,7409	0,5986	0,7203	0,5709	0,6861	-
Égéshő	H_r	39,2545	32,6878	38,7115	32,2761	37,8969	31,6585	36,5393	30,6292	MJ/m ³
Fűtőérték	H_a	35,4051	29,4659	34,9015	29,0811	34,1460	28,5038	32,8869	27,5416	MJ/m ³
Alsó Wobbe-szám	W_{Oa}	44,7348	33,9219	44,4947	33,7866	44,1329	33,5843	43,5263	33,2492	MJ/m ³
Felső Wobbe-szám	W_{Or}	49,5986	37,6310	49,3519	37,4986	48,9808	37,3013	48,3603	36,9766	MJ/m ³
Elméleti O ₂ szükséglet	V_{O2elm}	2,0884	1,7391	2,0567	1,7143	2,0090	1,6771	1,9295	1,6151	m ³ /m ³
Elméleti levegő-szükséglet	V_{levelm}	9,9450	8,2814	9,7936	8,1633	9,5665	7,9861	9,1881	7,6909	m ³ /m ³
Állandó nyomáson vett fajhő	c_p	2,1217	1,9338	2,3632	2,1791	2,7256	2,5471	3,3295	3,1604	kJ/kgK
Állandó térfogaton vett fajhő	c_v	1,6193	1,4727	1,7884	1,6447	2,0421	1,9028	2,4649	2,3330	kJ/kgK

Szegregáció/elegyedés

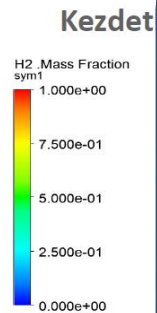
Hidrogén-földgáz keverék áramlástanai folyamatainak modellezése dedikált földgáztárolói infrastruktúrán



Szegregációs és elegyedési vizsgálatok



Statikus gázkeverék



Rétegződés, szeparáció nem várható, egyrészt az állandó, jellemzően turbulens áramlás miatt, másrészt, pangó rendszerekben is a nyomás- és hőmérséklet állandó (jellemzően kismértékű) változása miatt nem alakulhat ki rétegződés (a diffúzió és hőmozgás miatt), **hidrogén-feldúsulás nem várható**.

A hidrogén koncentrációja a $t=0$ s időpillanatban, 10 tf% hidrogén esetén.

$t=180$ s

$t=900$ s

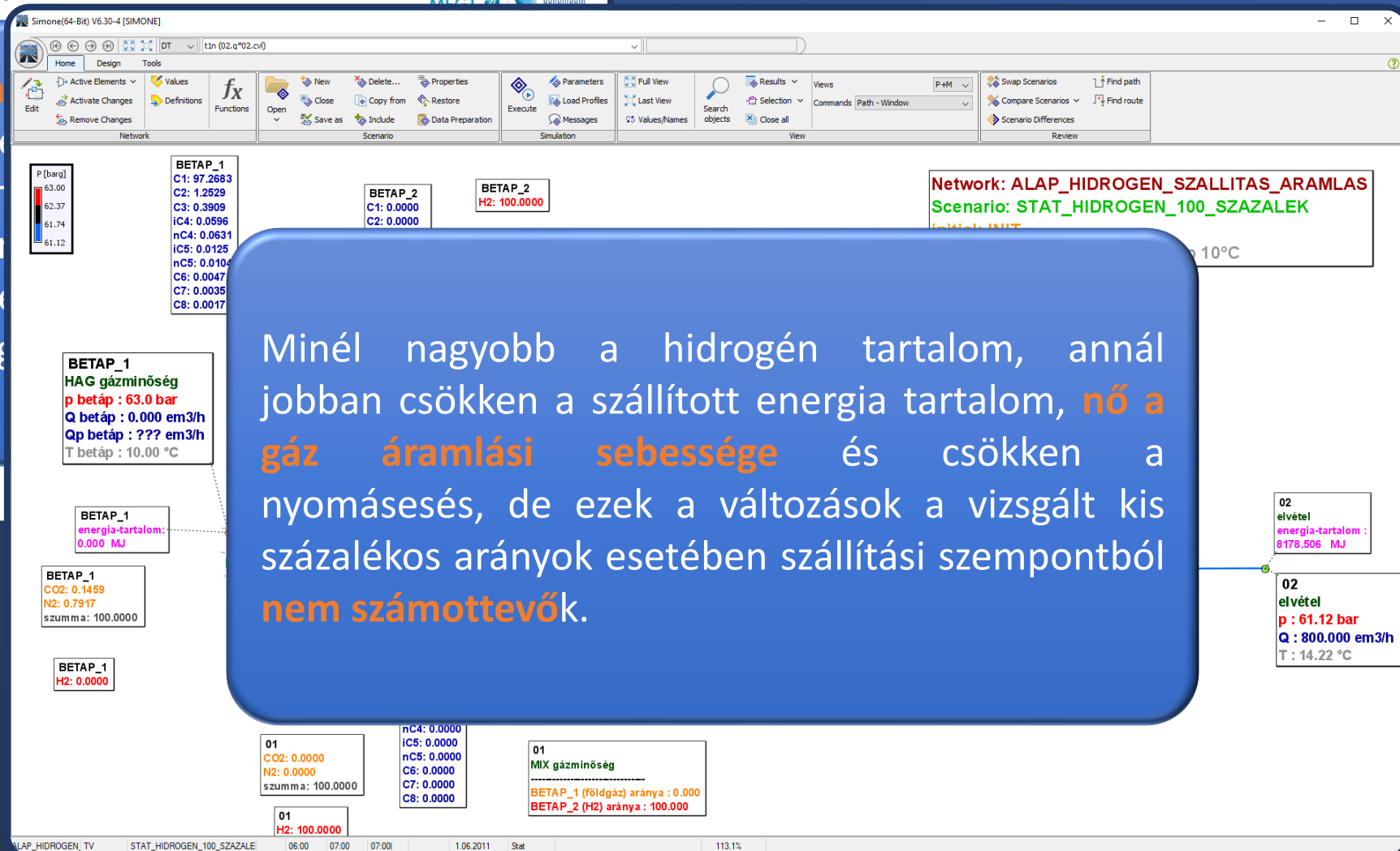
A hidrogén tömeg törtjének változása az idővel

Áramlástan

Szegregáció/elegyedés

Áramlástan szimuláció (SIMONE szoftverrel)

Rétegződés, szeparáció
állandó, jellemző
másképp, pangó
hőmérséklet áll
változása miatt ne
diffúzió és hőmozg
nem várható.



Minél nagyobb a hidrogén tartalom, annál jobban csökken a szállított energia tartalom, **nő a gáz áramlási sebessége** és csökken a nyomásesés, de ezek a változások a vizsgált kis százalékos arányok esetében szállítási szempontból **nem számottevők**.

Anyagszerkezet

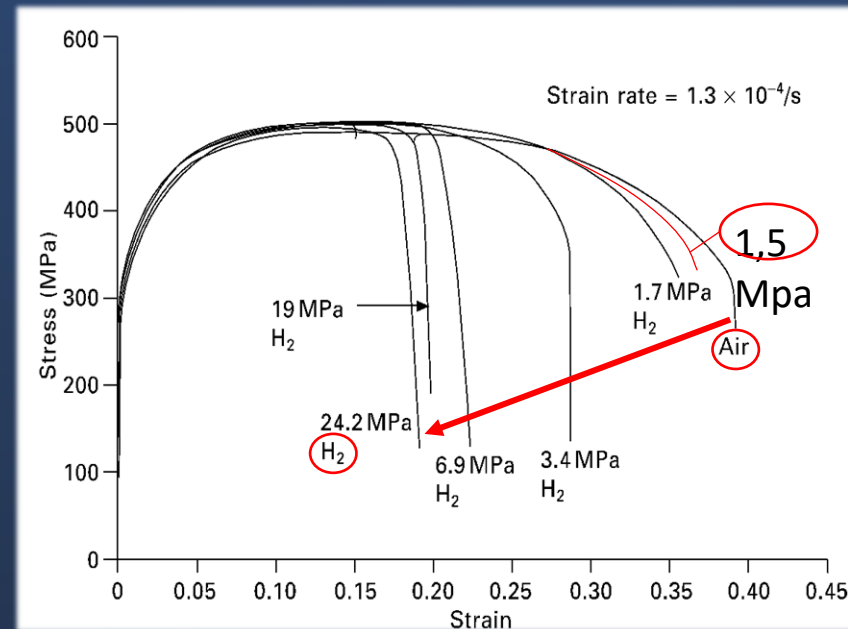
Mechanikai/anyagszerkezeti vizsgálatok eredményei

- Inhomogén összetétel (DX52)
- Nagy szilárdságú csövek (L485; P460)

→ **Nyúlás csökkenhet** → **RIDEGEDÉS**
→ **Ütőmunka csökken** → **RIDEGEDÉS**

- **Katódvédelem**
- **Szerelvények**
- **Készülékek**
- **Berendezések**

→ **RENDBEN**



Mit teszünk?

- Mechanikai mérések
- Időszakos vizsgálatok
- Teljeskörű, folyamatos
- Kockázatokkal arányos
- Operatív intézkedések
- ASME B31.12
- **STRATÉGIA**

Tömörség

Tömítéstechnikai vizsgálatok eredményei

- H₂ alkalmazásra a fémes tömítések a legmegfelelőbbek (csak diffúziós szivárgás: 10^{-6} [mg/s*m])
- Préselt tömítések nyitott szerkezetűek → **Degradáció** → **SZIVÁRGÁS**
- Egyszerű gumi O-gyűrűk porózusak → **Diffúzió** → **RIDEGEDÉS (RGD)**
- Régi tömítések rugalmatlanok/elöregedtek → **Szerkezet változás** → **RIDEGEDÉS/SZIVÁRGÁS**



Mit teszünk?

A tömítések

- Kivitelét
- Szerkezetét
- Anyagát

a **hidrogénállóság** és a adott helyen szükséges **funkció** szerint választjuk meg.

A szivárgás
soha nem „0”!
Tökéletes tömörség
nem érhető el!

Megállapítható, hogy a 2% keverési arányú földgáz-hidrogén elegy a meghatározott feltételek teljesítése mellett, az FGSZ Zrt. földgázz szállító technológiájába a műszaki kockázatok érdemi növekedése nélkül betáplálható, amennyiben szegregáció nélküli keverék van jelen a rendszerben.



EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtatás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés

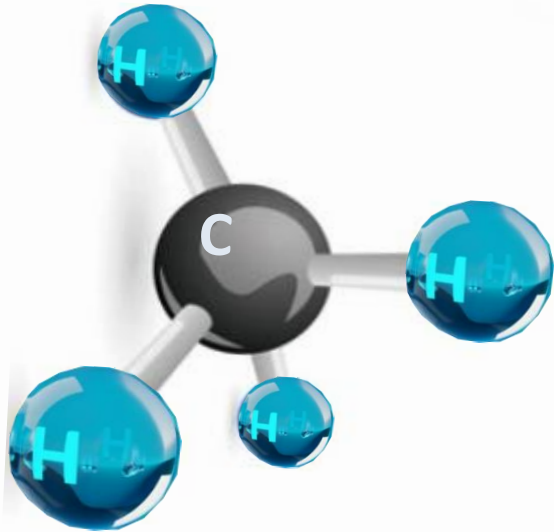
Nyomásszabályozás/biztosítás

Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás

Ipari kommunikáció

EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtatás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés

Nyomásszabályozás/biztosítás

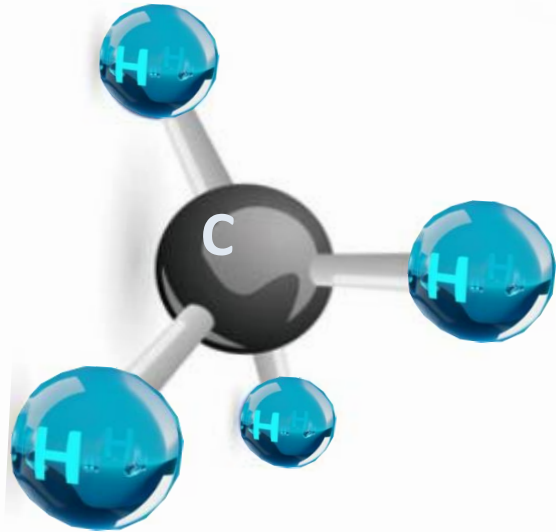
Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás

Ipari kommunikáció



EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtatás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés

Nyomásszabályozás/biztosítás

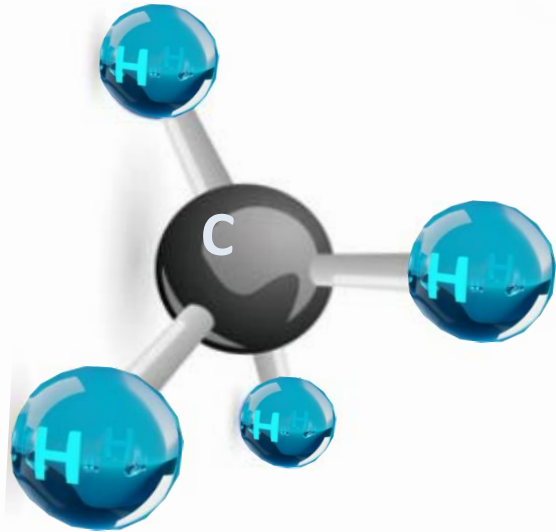
Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás

Ipari kommunikáció



EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtatás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés



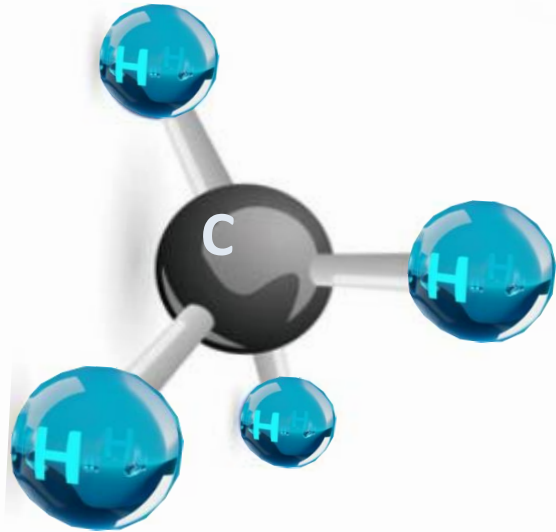
Nyomásszabályozás/biztosítás

Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás

Ipari kommunikáció

EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés

Nyomásszabályozás/biztosítás

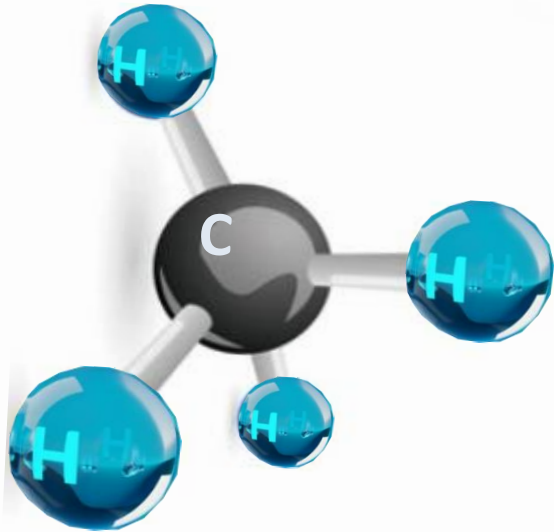
Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás

Ipari kommunikáció



EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtatás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés

Nyomásszabályozás/biztosítás

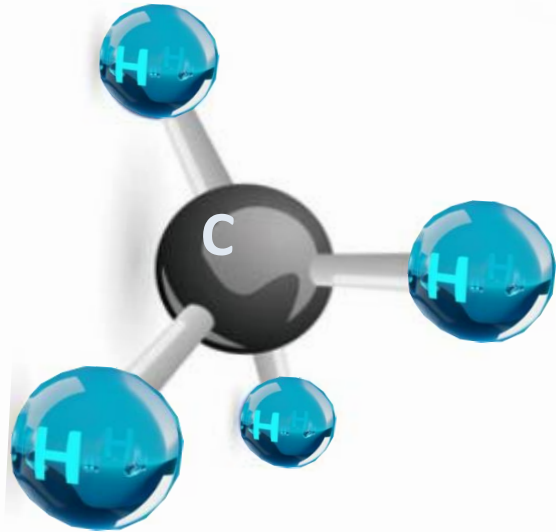
Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás

Ipari kommunikáció



EREDMÉNYEK



Hőhatás övezet, égetéses lefűtatás
Rb és villamosenergia-ellátás
Emisszió

Nyomásfokozás

Távvezetési szállítás

Szerelvények

Szűrés

Gázmelegítés

Nyomásszabályozás/biztosítás

Mennyiség- és minőségmérés

Szagosítás



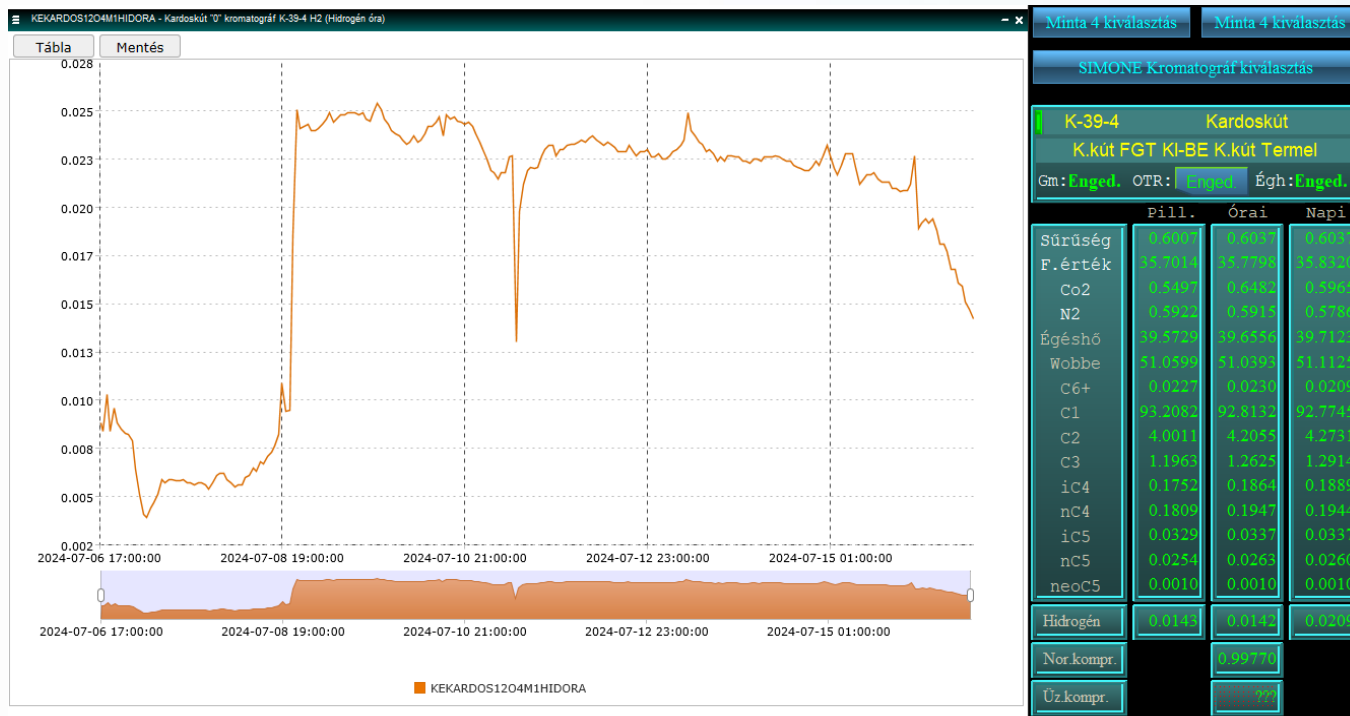
Ipari kommunikáció

FLUMEN-I



1. Emerson 770XA gázkromatográfra esett a választás
2. Hidrogén tartalmú gáz előállítására alkalmas keverőkör megépítése mellett döntöttünk
3. A betáplálási ponton szükségessé vált egy második hidrogén + földgáz mérésre is alkalmas gázkromatográf telepítése
4. A terepi mérések elvégzéséhez beszerzésre került 3 db mobil kromatográf is

FLUMEN-I



1. Az informatikai lánc fejlesztése is szükségessé vált.
2. A hidraulikai modellezési számítás eredményei alapján történő gázminőség letöltés és elszámolás megvalósult.
3. 3db új számítóművel megvalósult a teszteken megállapításra került, hogy az informatikai fejlesztések sikeresek.

FLUMEN-I



Egy kísérleti szeparációs kolonna megépítésére megtörtént:

Az elvégzett kísérletekből az derült ki, hogy nem tapasztalható szeparáció az összetevők között!

FLUMEN-II-vezetékvizsgálati modul

Előkészítés

- Távvezetéki rendszeren előforduló anyagminőségek feltérképezése
- Szakirodalmi háttér felkutatása
- Hidrogén okozta fenyegetések azonosítása
- Lehetséges vizsgálati módszerek meghatározása
- Vizsgálati csőszakaszok előkészítése

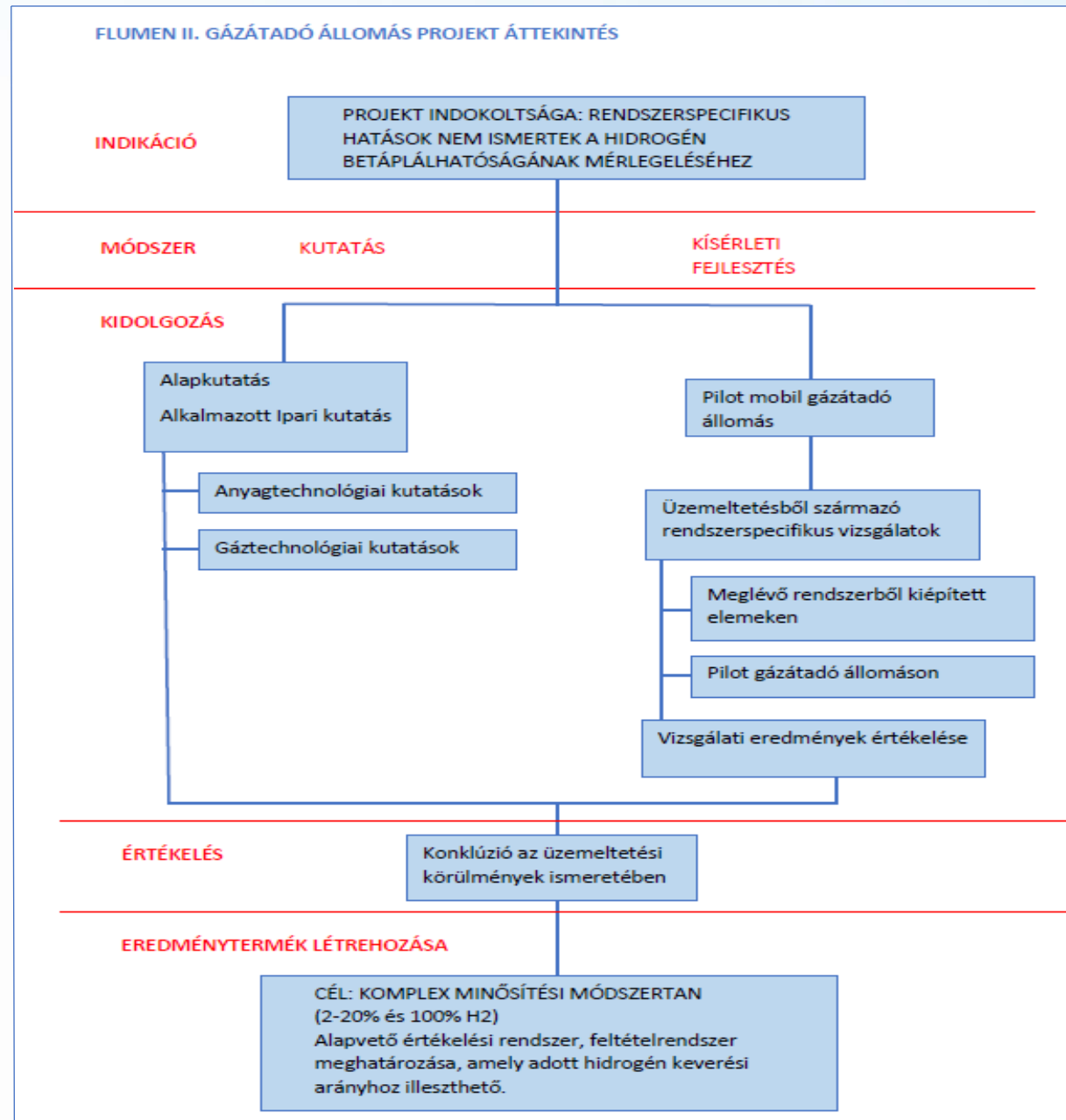
Gyakorlati megvalósítás

- Intelligens görényes diagnosztikai vezetékvizsgálatok elvégzése
- Valós (távvezetéki) csőszakaszok hidrogén állóságának a vizsgálata
- Potenciálisan veszélyes helyek algoritmusának felülvizsgálata

Kiértékelés

- Vizsgálati eredmények komplex kiértékelése
- Kockázat értékelési módszertan kiegészítése
- Felülvizsgálati módszertan kidolgozása és bevezetése
- PIMS szoftver kiegészítése hidrogén okozta fenyegetések kezelésére

FLUMEN-II-mobil gázátadó állomás



Köszönjük a megtisztelő figyelmet!