

HIDROGÉN SZEREPE AZ ELOSZTÓHÁLÓZATOKBAN

MVM ÉGÁZ-DÉGÁZ FÖLDGÁZHÁLÓZATI ZRT.
MVM FŐGÁZ FÖLDGÁZELOSZTÁSI KFT.

DOBI-SZAKÁL GYÖNGY

2022. 06. 07.

AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG KLÍMASEMLEGES CÉLKITŰZÉSE

Az Európai Bizottság klímasemlegesség melletti döntésének két fő lépése:

1 2018. november - Irányadás a szén-dioxid kibocsátás csökkentése érdekében

Az Európai Bizottság 2018. november 28.-án elfogadott 2050-es dekarbonizációs stratégiája a CO₂ kibocsátás radikális csökkentését célozza.

A dekarbonizációs stratégia értelmében, a földgáz nem preferált energiahordozó lesz és olyan szabályozások várhatók, amelyek az elosztott földgázmennyiség csökkenése irányába hatnak.

2 2019. december - Klímasemlegesség célkitűzése 2050-ig bezárólag

Az Európai Bizottság „Tiszta bolygót mindenkinek” címmel 2019. decemberében hosszú-távú stratégiát fogadott el, melyben felvázolja a klímasemleges és egyben versenyképes és jövedelmező európai gazdaság 2050-ig történő megteremtéséhez vezető utat.

(Forrás: Az Európai Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek és az Európai Beruházási Banknak, 2018. november)

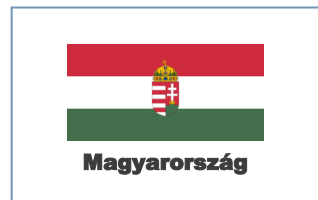
Az EU zöld stratégiája elősegíti a megújuló energiaforrások szélesebb körű elterjedését, és ezzel a meglévő energiarendszer átalakítását a CO₂-kibocsátás csökkentése és a Párizsi Megállapodásban meghatározott kibocsátási cél elérése érdekében.

A klímasemlegesség elérésében a szén-dioxid kibocsátás visszaszorítása lehet a legfőbb cél, mely az üvegházhatású gázok 82%-ért felelős. **Magyarországon a szén-dioxid kibocsátás közel harmada a földgáz tüzeléséből ered.**



Nemzetközi szinten számos olyan hidrogén projekt indult, melyek vizsgálják az elosztóhálózatok hidrogén-tűrését a földgázhoz keverhető hidrogén bekeverés mellett

Magyarország Nemzeti Hidrogénstratégia elosztóhálózatot érintő kiemelt célja 2030-ig min. 2% H₂ térfogatarányos bekeverés a földgázrendszerbe



MVM Hálózat

Gázcsomag irányelv:

- Proposal for a DIRECTIVE on common rules for the internal markets in renewable and natural gases and hydrogen
- Bizottság javaslatának azonosítója: COM(2021) 803 final

Gázcsomag rendelet:

- Proposal for a REGULATION on the internal markets for renewable and natural gases and for hydrogen (recast)
- Bizottság javaslatának azonosítója: COM(2021) 804 final

Jogszabály javaslatok gázelosztói vonatkozásai

- 5% arányig a TSO (szállítói engedélyes) kötelezően el kell fogadjon hidrogén bekeverést a határkeresztesző pontokon.
- A DSO (elosztói engedélyes) hálózatra csatlakozó zöld termelők számára a fizikai reverse flow (visszaáramlás DSO-TSO hálózatra) szállítást lehetővé kell tenni.
- A DSO felelőssé tehető a gázminőség menedzsmentért a saját rendszerét illetően (jelenlegi jogszabályi környezet szerint a TSO feladata a gázminőség ellenőrzése).
- Közös hálózat üzemeltetők esetében a számviteli szétválasztáson túlmenően el kell különíteni az egyes tevékenységek szabályozási eszközértékeit (RAB).

Jogszabály javaslatok gázelosztói hatásai

- Hidrogén elosztóhálózatba történő bekeveréshez megalapozó projektek indítása szükséges.
- Az elosztói infrastruktúra átalakítása a hidrogén befogadása, elosztás miatt szükségesség válik.
- Hidrogén piac szabályozási környezetét ki kell alakítani.
- Gázminőség menedzsment rendszer kidolgozása, üzemeltetése többlet beruházást okoz.
- Földgáz és hidrogénhálózat üzemeltetőt szét kell választani (számviteli, jogi, RAB). → Az elosztó méretgazdaságossági minőségét befolyásolja.



GÁZELOSZTÓI FELADATOK

9. Robbanásvédelem, robbanási határok változása
10. Jelenleg használatban lévő fogyasztói készülékek vizsgálata
11. Hidrogén földgázhoz történő keverése
12. Minta fogyasztói rendszer kialakítása akár 100 V/V% hidrogén felhasználásra
13. Kromatográf elosztói minőségellenőrzés

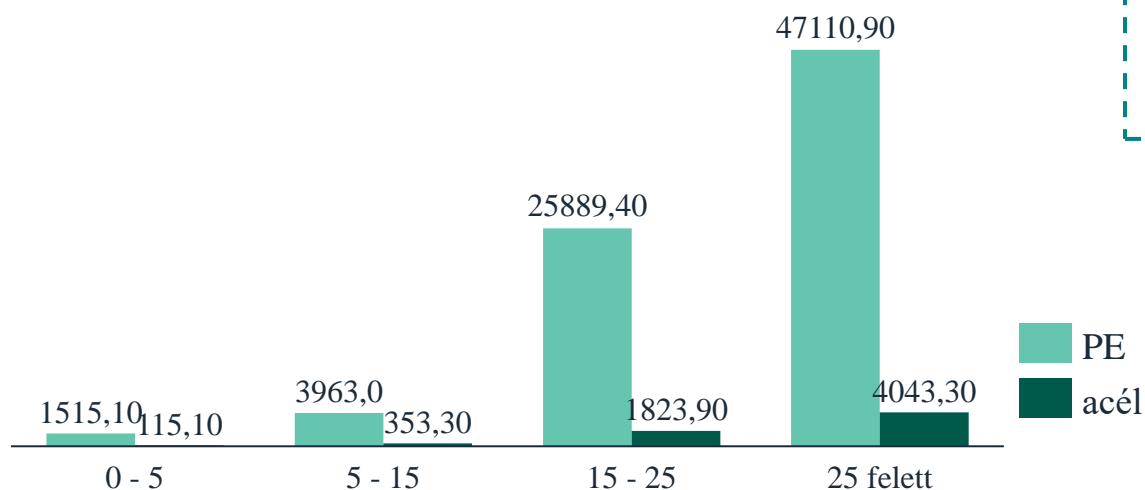
1. Elosztóhálózati anyagmegfelelés (kötések, tömítő anyagok és szerelvények)
2. Csatlakozó és fogyasztói vezetékek vizsgálata
3. Gázfogadó, körzeti nyomásszabályozó állomások vizsgálata
4. Házi nyomásszabályozók vizsgálata

5. Fogyasztás mérő hidrogéntűrésének és pontosságának vizsgálata
6. Szivárgás vizsgálat, érzékelő műszerek
7. Elosztóhálózati beavatkozáshoz szükséges eszközök (szorító, ballon stb.)
8. Hidraulikai és szállító képesség vizsgálata

MAGYAR FÖLDGÁZELOSZTÓRENDSZER

	Elosztói vezeték	Telekhatáron belüli gázvezeték
Anyagok	7,4 % acél/ 92,6 % PE	Acél, Réz, PE
Vezeték hossza	84.808,0 km	N/A
Vezetéken lévő nyomás	0,03–40 bar	0,03-6 bar

Magyar földgázelosztórendszer vezeték életkormegoszlása a vezeték-hossz függvényében (km)



MEKH, 2020. évi adatok

Vezetékhálózatot érintő kockázatok

- **Anyag kockázat:** A hidrogén kis sűrűségű, könnyen szivárgó molekula, ezáltal a teljes vezeték rendszer tekintetében értékelendő a megfelelés
- **Vezeték életkorából fakadó kockázat:** a jelenlegi elosztói rendszer több, mint ¼-e legalább 25 éves, így azon szakaszokon emelkedett **szivárgási kockázatok** léphetnek fel
- **Kiemelt kockázat:** felhasználói csatlakozó vezetéknél nem állnak rendelkezésre **naprakész információk** a vezetékek állapotáról
- **További kockázatok:** a vezetékrendszer **illesztési/csatlakozási** pontjainál alkalmazott technológiák, **kialakítások, alkalmazott tömítések állaga, életkora és anyagainak egy része nem ismert**

ELOSZTÓHÁLÓZATI ÉS FOGYASZTÓI VEZETÉK, HÁLÓZATI ELEMEK ANYAGMEGFELELÉSE

Nemzetközi projektek:

- a polietilén és rozsdamentes acél bizonyul hidrogén számára a legmegfelelőbb anyagoknak;
- az alumínium, illetve az öntvények nem felelnek meg hidrogén számára.

Lehetséges anyagok	Alacsony szilárdságú acél	Rozsdamentes acél	Szénacél	(Sárga) Réz	Polietilén (PE)	PE membrán	Alumínium	Öntött vas	Öntvények
Hidrogén megfelelés	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

Tömítések:

- teflon bizonyul a legalkalmasabb tömítőanyagnak a hidrogént elosztó vezetékek számára

Lehetséges anyagok	Kenderkóc	Klingerit	Teflon	Szilikon	Poliuretán	Epoxigyanta
Hidrogén megfelelés	✗	🔍	✓	🔍	🔍	✗

- Az egyéb, földgázhálózatban lévő anyagok és eszközök jelentős része további tanulmányt igényel hidrogén-megfelelés szempontjából.

Lehetséges anyagok	PVC	PTFE	Polipropilén (PP)	NBR	Bronz	Elasztomer anyagok
Hidrogén megfelelés	🔍	🔍	✗	✗	🔍	✗

✓ Alkalmos hidrogén használatra 🔍 További vizsgálat szükséges ✗ Vélhetően nem alkalmas hidrogén használatra

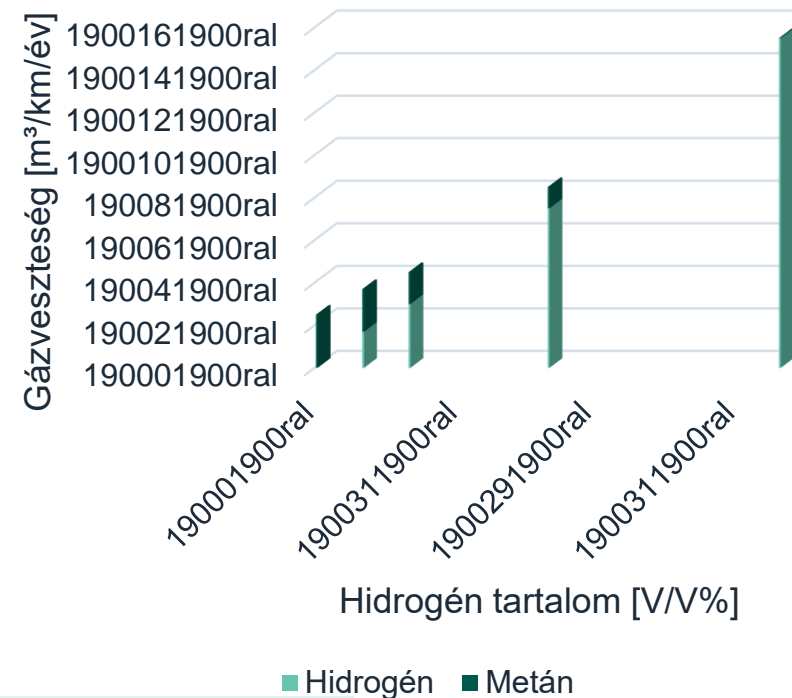
ELOSZTÓHÁLÓZATI ÉS FOGYASZTÓI VEZETÉK, HÁLÓZATI ELEMEK ANYAGMEGFELELÉSE

Nemzetközi tanulmányok PE100 és PVC anyagokra:

- Hidrogén elosztás esetén a PE100 anyagú vezeték átteresztőképessége hatszor-hétszer nagyobb, mint a metáné;
- A metán és a hidrogén permeabilitási sebessége a nyomással együtt nő;
- A csővezetékek korának növekedése nincs jelentős hatással a csővezeték átteresztőképességére.
- A PVC csővezeték átteresztése hidrogén elosztás esetén 4,81 m³/km/év (200 mbar nyomáson).

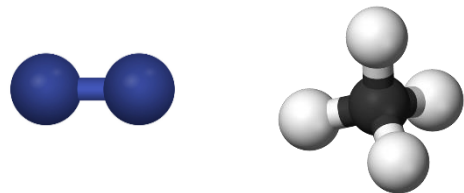
E.ON – Nemzetközi tapasztalatok

Csővezeték átteresztés PE100 vezeték esetében [m ³ /km/év]						
<1bar	SDR 17,6			SDR 11		
Metán	0,36			0,23		
Hidrogén	2,85			1,84		
CH ₄ /H ₂	CH ₄	H ₂	összesen	CH ₄	H ₂	összesen
90/10	0,32	0,29	0,61	0,21	0,18	0,39
80/20	0,29	0,57	0,86	0,18	0,37	0,55
70/30	0,25	0,86	1,11	0,16	0,55	0,71



Az **illesztések** és **csőkötések** esetében a tanulmányok alapján megállapítható, hogy amennyiben azok PE anyagból készültek, akkor valószínűleg megfelelnek hidrogén számára. Az **acél hegesztett csőkötések** további kutatásokat igényelnek.

HIDROGÉN ÉS METÁN FIZIKAI TULAJDONSÁGAI



Tulajdonság	Mértékegység	Hidrogén	Metán
Moláris tömeg	kg/kmol	2,016	16,043
Sűrűség (15°C)	kg/m ³	0,089	0,718
Relatív sűrűség	-	0,070	0,555
Alsó és felső hőérték (15/15°C)	MJ/m ³	10,223 – 12,102	34,016 - 37,781
Lángterjedési sebesség	cm/s	~267	~35
Alsó és felső Wobbe-szám	MJ/m ³	38,758 – 45,880	45,668 – 50,724
Gyulladás koncentrációhatár (20°C)	tf%	4,0 - 80,0	4,4 – 15,0
Keletkező CO ₂	m ³ /m ³	0,001	0,998
Dinamikai viszkozitás	Pa*s	0,0000084	0,000011

H₂ gáz megfelelése



Tulajdonságbeli különbségekből adódó kockázatok

- A sűrűségkülönbség egyik legnagyobb veszélye a szivárgás.
- A földgázhoz képest a hidrogén fokozottabb szivárgási kockázatok jelenthet a földgázrendszer tömitéseinél és csatlakozási pontjainál.

- A gyorsabb lángterjedésből következik, hogy a hidrogén szinte robbanásszerűen halad végig az éghető gáz-levegő keverékben.
- A gyors lángterjedés jelentősen ronthatja a földgázra szabályozott gázfogyasztó berendezések tüzeléstechnikai értékeit, valamint visszagyulladást okozhat.

- A földgázhoz jelentős mértékű hidrogén bekeverése a felső gyulladási koncentrációhatár eltolódását, így a tartomány kiszélesedését eredményezi.
- A gyulladási határ eltolódása komoly veszélyt jelenthet a háztartási felhasználás során, a robbanásveszély bekövetkezésének lehetősége növekszik

FOGYASZTÓI KÉSZÜLÉKEK HIDROGÉN TOLERÁNCIÁJA

EN 437: 2021 Vizsgálógázok. Vizsgálónyomások. Készülékkategóriák

- G22 és G24 vizsgálógázokkal történt gázkészülékek megfelelősége esetén a visszagyulladás és túlterhelési határgázokra való alkalmasság technikailag igazolhatja az 5% H₂ tartalomra történő megfelelést.

Az Egyesült Királyságban a piacon forgalmazott gázkészülék G222 referenciagázzal vannak tanúsítva.

A DVGW ZP 3100 tanúsítvány alapján Németországban a tüzelőanyagok hidrogéntartalma legfeljebb 20 V/V% lehet.

1. A vizsgálógázok alkalmazását megelőző időszakból származó készülékek is üzemelnek - inhomogén eloszlású, típusú, korú és műszaki állapotú készülék található az magyarországi elosztási területen;
2. A vizsgálógázok alkalmazása a készülék tényleges üzemidejéhez képest jelentősen kevesebb.

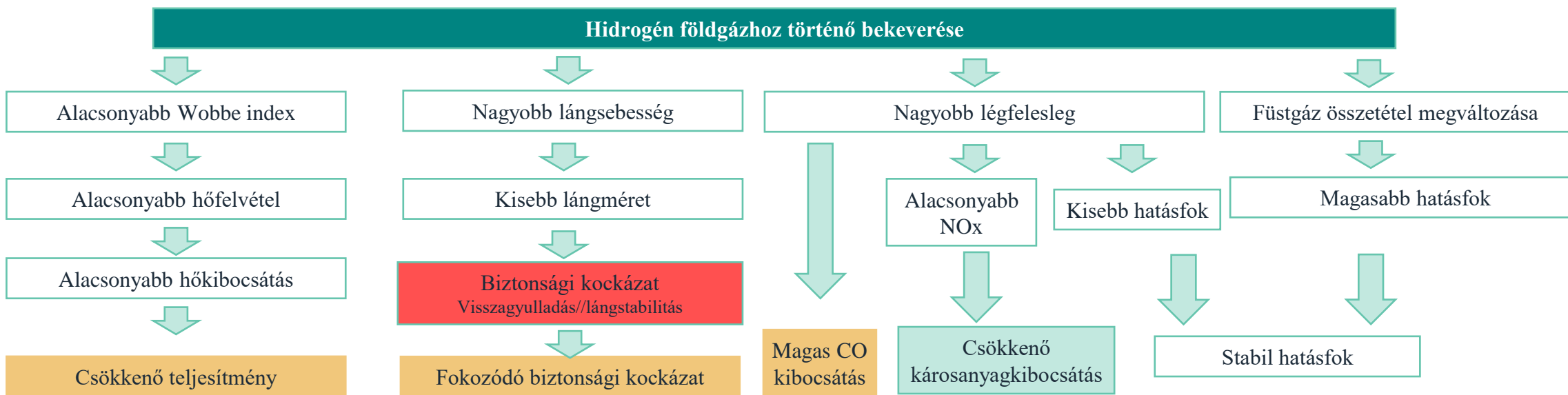
Vizsgálógáz fajtája	Vizsgálógáz jele	Vizsgálógáz összetétel
Vonatkoztatási gáz	G20	CH ₄ = 100
Visszagyulladás határgáz	G222	CH ₄ = 87 H ₂ = 23
Túlterhelés határgáz	G24	CH ₄ = 68 C ₃ H ₈ = 12 H ₂ = 20

Tüzelőberendezések alkatrészeinek anyagszerkezetre gyakorolt hatása:

- A gázkészülékek alkatrészeiben használt fémes anyagok, mint például a szénacélok, rozsdamentes acélok és rézötvözetek permeabilitása a hidrogén tekintetében elhanyagolható.
- A polimer anyagok, mint például a PE és az elasztomer anyagok a legnagyobb átteresztőképességgel rendelkeznek a hidrogénnel szemben.

FOGYASZTÓI KÉSZÜLÉKEK HIDROGÉN TOLERanciÁJA

Rövid távú égési tesztek általános hatás a legtöbb háztartási készülék esetében



HIDRAULIKAI ÉS SZÁLLÍTÓ KÉPESSÉG

Hidrogén használatakor ugyanannyi energia átadása nagyobb volumenű gázt igényel. A hidrogén eltérő fizikai tulajdonságokkal rendelkezik mint a földgáz, mely a gáz csökkentett fajlagos fűtőértékével jár.

Gázminőségi előírások MSZ 1648 (2016)

1. táblázat: A földgáz égési jellemzőire vonatkozó követelmények

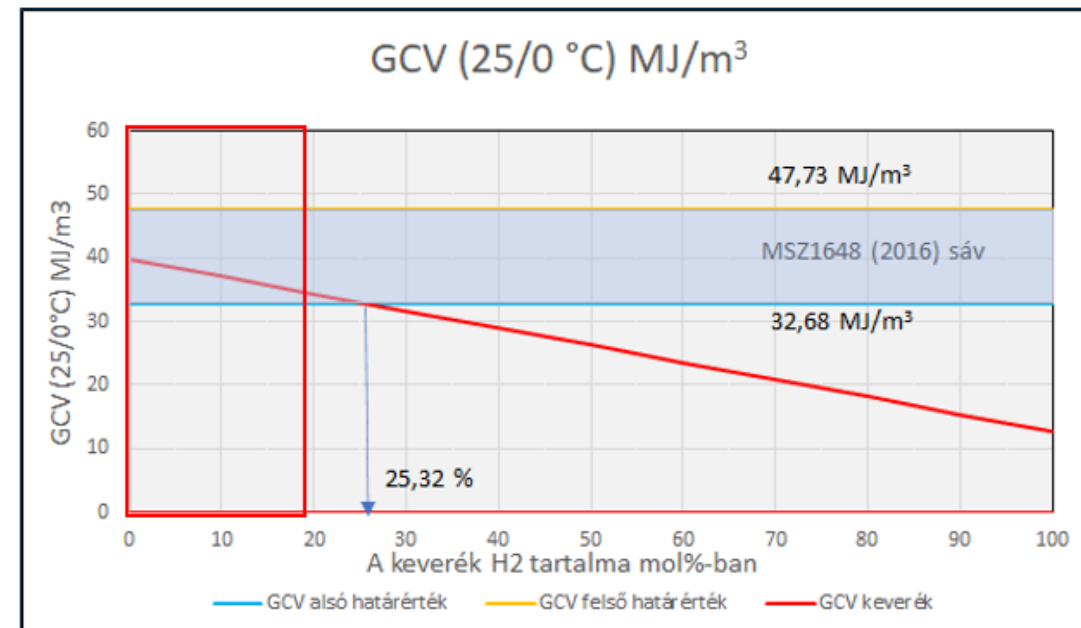
A gázcsoport jele	2H	2S	2H	2S	A vizsgálati módszereket tartalmazó szabványok ³⁾ (tájékoztató)
Jellemzők	Követelmények standard referenciaállapotban		Követelmények normál referenciaállapotban (tájékoztató)		
Wobbe-szám ¹⁾ MJ/m ³ (kWh/m ³)	45,66 – 54,76 (12,68 – 15,21)	36,29 – 41,58 (10,08 – 11,55)	48,13 – 57,72 (13,37 – 16,03)	38,25 – 43,83 (10,63 – 12,17)	MSZ ISO 6974-3 ^{2),4)} MSZ ISO 6974-4 ¹⁾ MSZ EN ISO 6974-5 MSZ ISO 6974-6 ⁴⁾ MSZ ISO 6975 MSZ EN ISO 6976 ⁵⁾
Névleges Wobbe-szám, MJ/m ³ (kWh/m ³)	50,72 (14,09)	39,11 (10,86)	53,46 (14,85)	41,22 (11,45)	–
Felső hőérték, MJ/m ³ (kWh/m ³)	31,00 – 45,28 (8,61 – 12,58)		32,68 – 47,73 (9,08 – 13,26)		MSZ ISO 6974-3 ^{2),4)} MSZ ISO 6974-4 ¹⁾ MSZ EN ISO 6974-5 MSZ ISO 6974-6 ⁴⁾ MSZ ISO 6975 ¹⁾ MSZ EN ISO 6976 ⁵⁾
Alsó hőérték, MJ/m ³ (kWh/m ³)	27,94 – 40,81 (7,76 – 11,34)		29,48 – 43,06 (8,19 – 11,96)		

- A hidrogén alsó hőértéke 10,223 MJ/m³, a 2H földgázé 34,205 MJ/m³, vagyis közel 1/3-a a földgázénak

- Amennyiben a földgázzal közel azonos energiatartalmat a fogyasztói végponton biztosítani szeretnénk a térfogatáram nő különböző százaléku hidrogén betáplálásával ➡ áramlási sebesség jelentősen megnő, a súrlódási nyomásveszteség kisebb mértékben növekszik



Az elosztóhálózati infrastruktúra átalakítása szükségessé válhat - Hidraulikai vizsgálatokkal alátámasztva nyomásemelés vagy átmérő növelés válhat indokolttá a műszaki biztonsági előírásokat és legkisebb költség elvét figyelembe véve




FGSZ Zrt., MEKH konzultáció, 2022.

AZ MVM GÁZHÁLÓZATNÁL ALKALMAZOTT LEGGYAKORIBB GÁZMÉRŐ TÍPUSOK ÉS A HIDROGÉN RÁJUK GYAKOROLT HATÁSA

A gázhálózaton jelenleg is üzemelő gázmérők túlnyomó többsége – 99,5%-a – membrános gázmérő, a további 0,5% forgódugattyús, illetve turbinás gázmérő.

Membrános	Forgódugattyús	Turbinás	Ultrahangos
<ul style="list-style-type: none"> Városi gáz áramának mérésére használták; Fontos különbséget jelenthet a membránanyag változása, elektromos alkatrészeket is tartalmazó modellek; 0 - 15 V/V% hidrogénkoncentrációjú gázkeverék hatás vizsgálat <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">metrológiai szempontból nincs jelentős mérési eltérés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hidrogénnel kevert földgáz a megnövekedett térfogatáram, valamint a hidrogén magas diffúziós tulajdonsága végett a műszerek újrakalibrálandók, használatuk felülvizsgálatot kíván. 	<ul style="list-style-type: none"> A forgóelemes áramlásmérő eróziós terhelés megnő; megnövekedett térfogatáramok (azonos keresztmetszet esetén) miatt a csapágycsatlós terhelése nő; műszer hibagörbéje változhat, újrakalibrálása szükséges; a forgókerekek a térfogatáram-ingadozásokkal késéssel érzékelik „túlpörögnek”, amely hatást a hidrogén bekeverése felerősíti. 	<ul style="list-style-type: none"> A hidrogén áramlási jellege kevésbé turbulens, mint a földgázé, így a csővezetékekben kialakuló sebességprofil megváltozhat, hatással lehet a műszer pontosságára; a mérőműszer újrakalibrálása, vagy egy korrekciós tényező megadása szükségessé válhat.

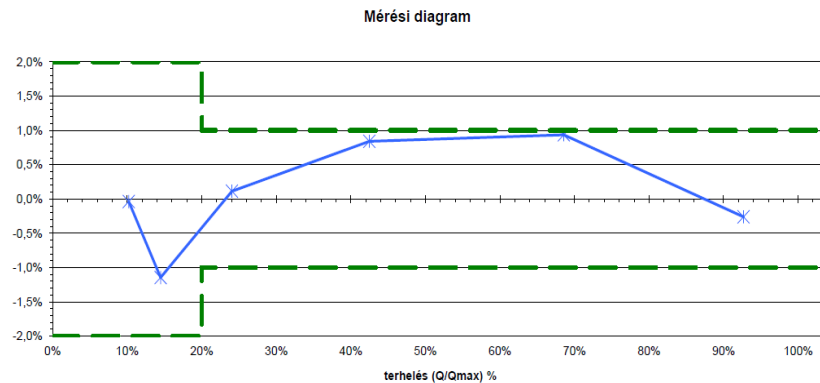
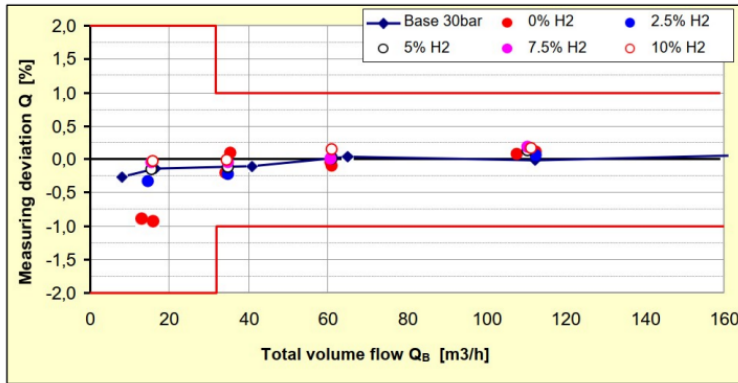
- Meglévő gázmérők a megnövekedő térfogatáramú keverékgáz mérésére alkalmasak-e  amennyiben nem, az új gázmérők befoglaló méretei a meglévő helyre-rendszerbe beilleszthetők-e, vagy a helyszínen további módosításokra van szükség?
- A gázkeverék megnövekedett sebessége a mozgóalkatrészekkel működő gázmérők esetén többletterhelést, ezáltal pedig rövidebb élettartamot eredményezhet;
- A megnövekedett áramlási sebesség a statikus elemeken is okozhat eróziós többletterhelést, így ezen elemek felülvizsgálata javasolt;
- Tanulmányok alapján a gázmérőkre jellemző hidrogéngáz-szivárgások igen magas nyomásokon (200 bar <) válnak csak ténylegesen észrevehetővé.

FOGYASZTÁS MÉRŐ PONTOSSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

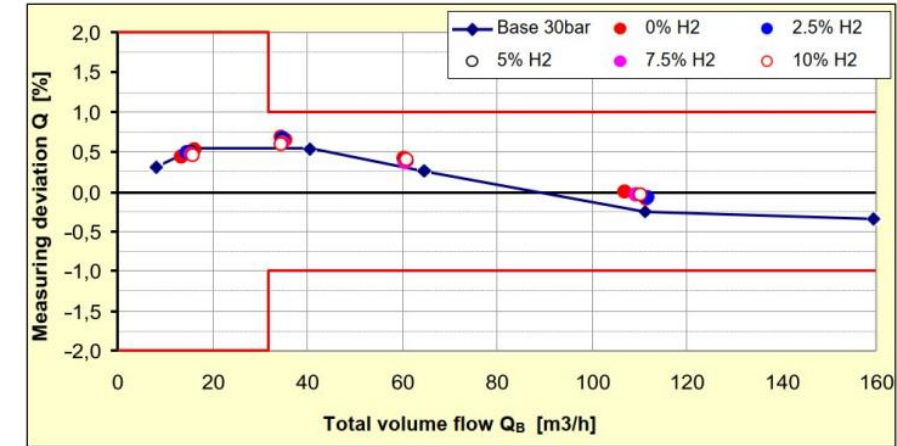
Pontosság vizsgálat:

- különböző térfogatáram mérő berendezéseket vizsgáltak a hidrogén koncentrációjának függvényében 20 V/V%-ig
 - a mérési hiba relatíve alacsony \rightarrow a hiba 10-20 V/V% között már kevésbé változik;
 - a hiba elsősorban az alacsony koncentrációnál jelenik meg, a koncentráció növekedésével pedig nem nő arányosan;
 - a polimer alapú alkatrészt tartalmazó műszerek hajlamosabbak voltak mérési hibákra \rightarrow gázmérőkben alkalmazott nem fémes anyagok, tömítések vizsgálata szükséges.

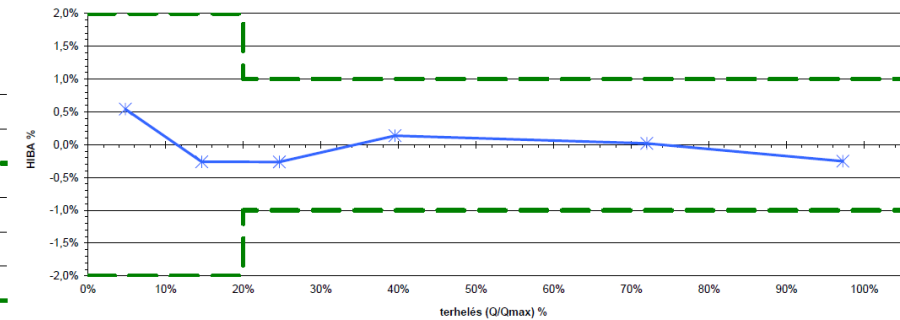
Ultrahangos mérők hibája eltérő hidrogénkoncentrációk és metán esetén, a térfogatáram függvényében



Turbinás mérők hibája eltérő hidrogénkoncentrációk esetén, a térfogatáram függvényében



Mérési diagram



NaturalHy projekt

H21 Domestic and Commercial Metering Phase 1

J. Jaworski et al, Study of the Effect of Addition of Hydrogen to Natural Gas on Diaphragm Gas Meters, 2020

NewGasMet, Flow metering of renewable gases Deliverable D1

International Gas Research Conference; E.ON Technologies GmbH

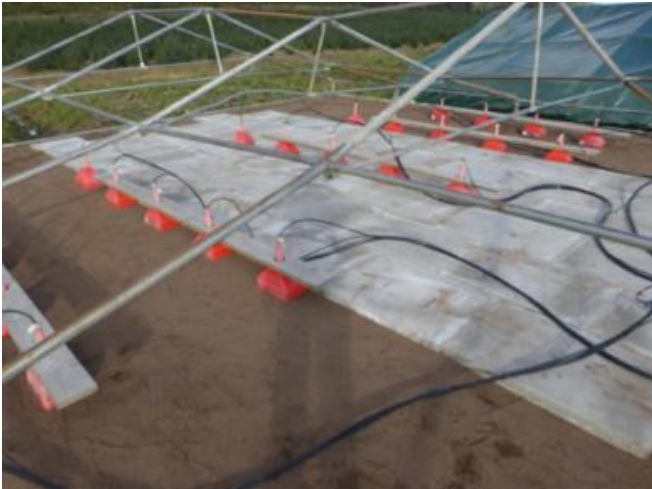
BIZTONSÁGI KÉRDÉSEK - SZIVÁRGÁS

- A sűrűségkülönbség egyik legnagyobb veszélye a szivárgás  a hidrogén fokozottabb szivárgási kockázatot jelenthet a földgázrendszer tömítéseinél és csatlakozási pontjainál.
- A hidrogén az egyik legkisebb molekula, ezért a repedéseken keresztül történő terjedési képessége nagyobb, mint a metáné.

A H21 projekt keretében a földbe fektetett vezetékeken szivárgásokat vizsgáltak különböző talajtípusok mellett:

- földbe fektetett vezetékek, rendszerelemek gázzzivárgás irányának meghatározása;
 - szivárgás környezetében a talaj feletti gázkoncentráció szintjeinek vizsgálata.
- } A gáz nyomását, hőmérsékletét és áramlási sebességét, az időjárási viszonyokat figyelembe vették

Talajba fektetett csövek szivárgásának tesztelése gázzzivárgást érzékelő tölcsérekkel



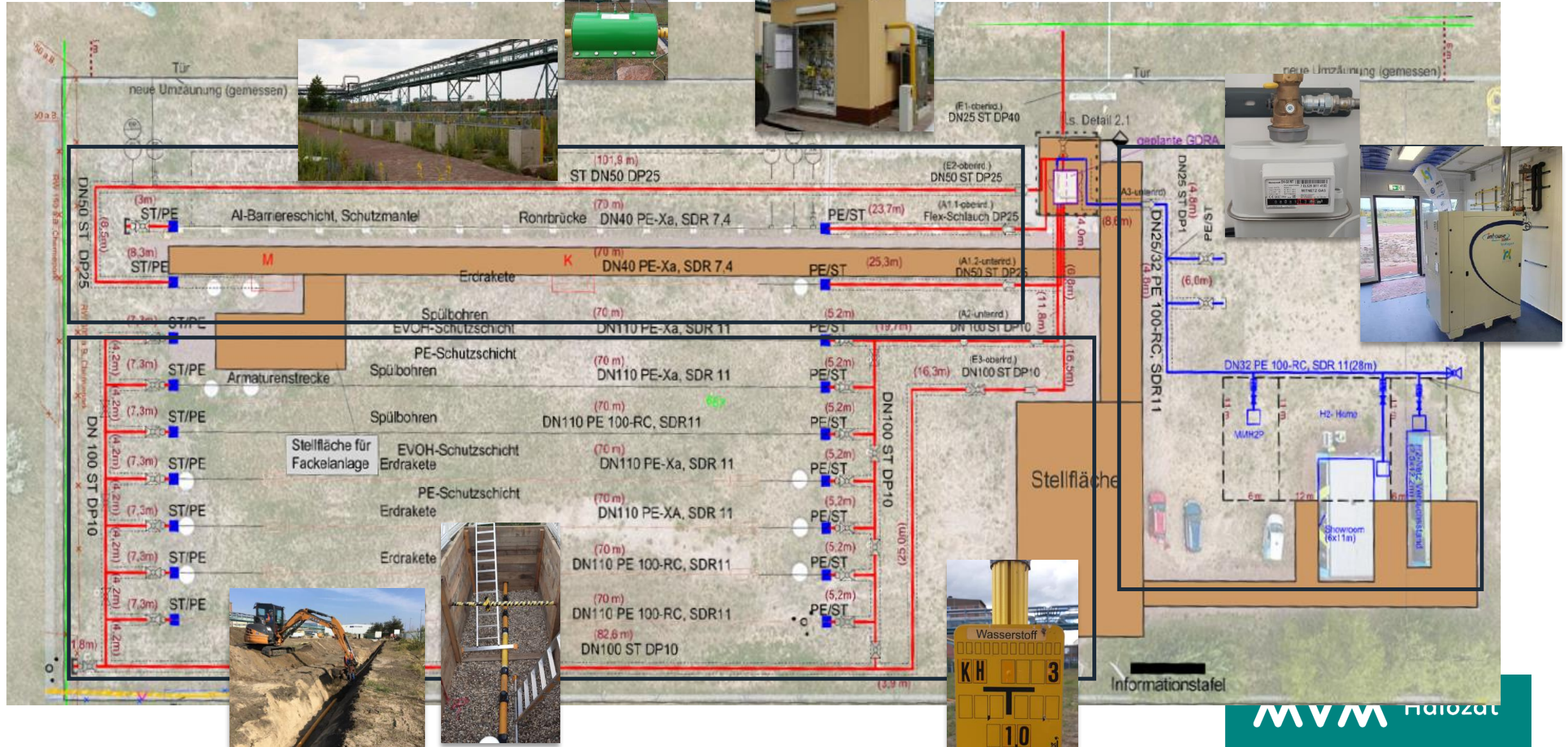
A hordozócső több kisebb csövet tartalmaz, amelyek az egyes tájolások egyes lyukméreteit táplálják



A kiáramlási sebességek a szivárgás helyétől függően változtak:

- a cső tetején lévő szivárgásoknál a kiáramlási sebesség ~fele volt az oldalsó, egyenértékű szivárgásnál;
- hidrogén térfogatáramlása 1,4-2,2-szer nagyobb volt, mint a metáné;
- hidrogén áramlási sebessége nagyobb volt, mint a metáné.

100 V/V% HIDROGÉN TESZTELÉS



MVM HIDROGÉN PROJEKT „H2-ELO” – A FÖLDGÁZELOSZTÓ HÁLÓZATBA TÖRTÉNŐ HIDROGÉN BETÁPLÁLÁST MEGALAPOZÓ PILOT-PROJEKT

Projekt célja:

A hidrogén alapú energiaelosztás lehetőségének vizsgálata földgázelosztói infrastruktúra átalakításával, melynek célja az MVM tulajdonában lévő földgázelosztó hálózat felkészítése a Nemzeti Energiastratégia által definiált dekarbonizációs célkitűzések elérésére, valamint az elosztóhálózat hosszútávon történő fenntartására.

A projekt keretében az alábbi négy feladattal (fázis) kívánjuk megalapozni a földgáz, mint energia hordozó hidrogénnel történő kiváltását:

1. Az MVM jelenlegi földgázhálózatába biztonságosan bekeverhető hidrogén arányának meghatározása, mely nem jár a berendezések jelentős módosításával. A jelenleg használt gázfogyasztó berendezések, hálózati elemek hidrogén-megfelelés vizsgálata a fent említett bekeverési arány mellett.
2. A lehető legnagyobb hidrogén összetevőjű biztonságos H₂-földgáz keverék telephelyen történő tesztelése, kontrollált (laboratóriumi és szimulált) körülmények között.
3. Biztonságosan bekeverhető hidrogén mennyiség betáplálása települési földgáz elosztóhálózatba pilot jelleggel
4. A földgázelosztóvezetéki rendszer elemek, gázfelhasználó berendezések tesztelése 100 V/V% hidrogénnel MVM telephelyi laborban. 100 V/V% hidrogén tesztelése telephelyi hálózaton

Projekt indokoltsága:

Nemzetgazdasági jelentősége van, hogy az elosztóhálózat hosszútávon is fennmaradjon. A földgázimport függőséget és a CO₂ kibocsátást csökkenti, amennyiben a hidrogént a hálózatba tápláljuk.

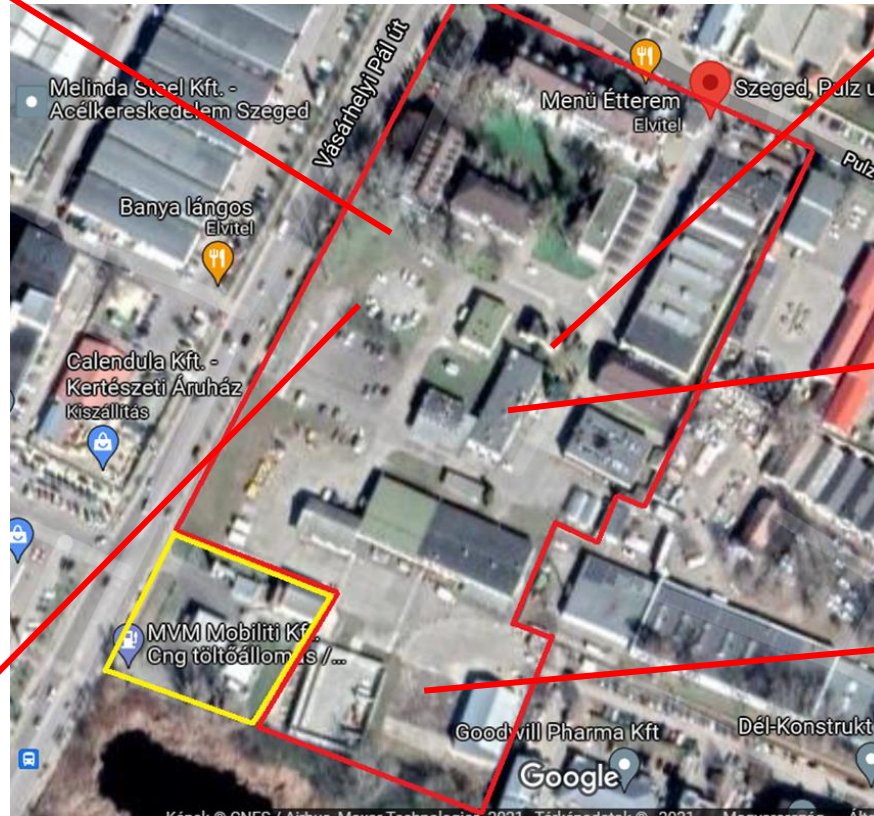
A projekt megvalósítása megalapozza a földgáz hidrogénnel történő kiváltásának lehetőségét.

FELMÉRTÜK A PULCZ UTCAI TELEPHELY HIDROGÉN LEHETŐSÉGEIT

200 kW Elektrolizáló
H₂-CH₄ keverőkörrel



Hidrogén tartály telepítése



2 db 400 kW Viessmann
kazán átalakítása



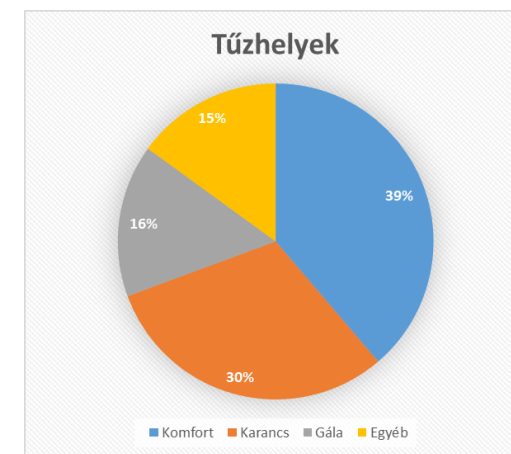
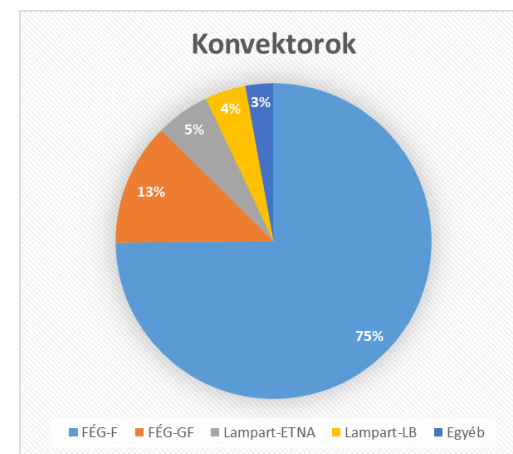
Hidrogén labor
kialakítása a régi
gázmérő labor helyén



Terepi tesztpálya 3-4
tesztkonténer
telepítésével



KARDOSKÚT – PILOT TELEPÜLÉS FELMÉRÉSE



A 80 kazánból 55 db engedélyezési éve 1982 és 1992 közé esik

Összesen 460 konvektor, amelyek engedélyezési éve 1990 előtt tehető

A településen található összes tüzelőberendezés ellenőrzésének szükségessége

2-2,5 km hosszú hidrogénvezeték építése

Település leválasztása az elosztóhálózatról – szigetüzem létrehozása

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!