



Plynárenský projekt SCHOPSDORF (projekt DVGW H2-20)

SCHOPSDORF Gas Project (DVGW Project H2-20).

Autor: Ing. František Humhal

Gasnet s.r.o.

Souhrn:

Článek informuje o projektu v místě Schoppsdorf (včetně zákazníků), který se týká zásobování plynovodní sítě směsí zemního plynu s vodíkem. Časový rozvrh projektu představoval celkem tříletý horizont. Množství přidávaného vodíku bylo od 5 do 20 %. Projekt byl úspěšně dokončen na podzim roku 2023. Šlo o projekt s názvem H2-20, řešený ve spolupráci společností DVGW, GWI Essen a provozovatele AVACON (E.ON). Bylo ověřeno, že bezpečný provoz plynových spotřebičů je možný i při jejich provozu s blendem (směsí plynů), který obsahuje až 20 % vodíku (tato skutečnost se má propsat do technického pravidla DVGW G 260 Gasbeschaffenheit). Bylo zjištěno, že kolísání koncentrace vodíku v blendu nemá vliv na bezpečný provoz plynových spotřebičů. Při realizaci projektu nedošlo k žádným mimořádným událostem.

Klíčová slova

zemní plyn, vodík, distribuční plynovody, plynové spotřebiče, blendy, podmínky reálné obce

Summary:

The article reports on a project at the Schoppsdorf site (including customers) to supply the pipeline network with a mixture of natural gas and hydrogen. The project timetable was a total of three years. The amount of hydrogen to be added ranged from 5 to 20 %. The project was successfully completed in the autumn of 2023. The project, called H2-20, was a collaboration between DVGW, GWI Essen and the operator AVACON (E.ON). It was verified that safe operation of gas appliances is possible even when operating with a blend containing up to 20% hydrogen (this is to be written into the DVGW technical rule G 260 Gasbeschaffenheit). It has been found that fluctuations in the hydrogen concentration in the blend do not affect the safe operation of gas appliances. There were no incidents during the implementation of the project.

Key Words

Natural gas, hydrogen, distribution pipelines, gas appliances, blends, real municipality conditions

Před rokem, na podzim 2023, byl úspěšně dokončen projekt DVGW s názvem H2-20. Šlo o ověření skutečnosti že blend (směs zemního plynu s vodíkem) s podílem vodíku do 20 % může být použit pro napájení plynovodů a OPZ (odběrných plynových zařízení) a plynových spotřebičů. Projekt byl naplánován na 3 roky a jeho rozsah byl velkorysý.

Šlo myslím o vůbec největší projekt použití blendu pro zásobování sítě. My jsme se o projektu dozvíдали postupně od německých kolegů při návštěvách vodíkového polygonu v Bitterfeld Wolfenu v době po covidu 19.

Jak funguje obrazec záměnnosti?

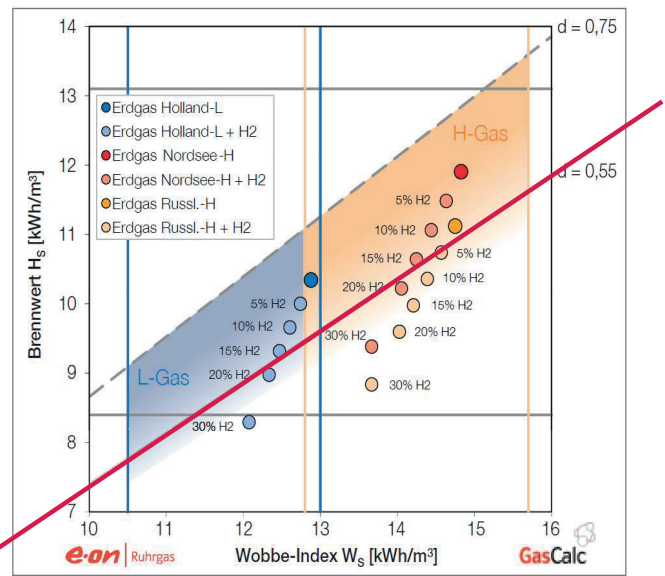
V levé části obrázku 1 je uvedena tabulka, která v prvním, zeleně podbarveném řádku uvádí hodnoty pro například biometan. Nás budou zajímat sloupceky Grundgas + 10 % H₂ (základní plyn) a dále Grundgas + 20 % H₂, konkrétně hodnota relative Dichte (relativní hustota) – jsou podbarvené žlutě.

Při pohledu na graf vpravo vidíme obrazec záměnnosti v souřadnicích spalné teplo (na svislé ose) a Wobbeho číslo (na vodorovné ose); diagonální linie reprezentují

Obr. 1: Technické pravidlo DVGW G 260

KVALITA PLYNU

H-Gas, W _{smín} = 13,6 kWh/m ³ , d _{min} = 0,55												
Einheit	Grundgas			Grundgas + 2 Vol.-% H ₂			Grundgas + 10 Vol.-% H ₂			Grundgas + 20 Vol.-% H ₂		
	Wobbe-Index	relative Dichte	Methan-zahl	Wobbe-Index	relative Dichte	Methan-zahl	Wobbe-Index	relative Dichte	Methan-zahl	Wobbe-Index	relative Dichte	Methan-zahl
Biomethan	13,9	0,59	102	13,8	0,58	98	13,6	0,54	90	13,3	0,48	81
Biomethan + LPG	14,5	0,64	78	14,5	0,63	76	14,2	0,58	71	13,8	0,53	65
Nordsee H	14,7	0,63	78	14,6	0,62	78	14,3	0,57	73	13,9	0,52	67
Russland H	14,8	0,57	91	14,7	0,56	90	14,4	0,52	82	14,0	0,47	73
Dänemark H	15,3	0,63	71	15,2	0,62	72	14,9	0,57	68	14,5	0,52	62
Holland L	12,8	0,64	83	12,7	0,60	83	12,5	0,58	76	12,3	0,53	68
Deutschland L	12,4	0,62	95	12,4	0,61	94	12,2	0,57	84	12,0	0,51	74



První informace byly poměrně kusé, že se ve společnosti AVACON poblíž Magdeburku připravuje testování použití blendu nad rámec technického pravidla DVGW G 260. Poznámka: DVGW G 260 je technické pravidlo, které v Německu řeší kvalitu plynu. Tenkrát, a vlastně dodnes platí verze technického pravidla DVGW G 260,

„Projekt ověřil, že bezpečný provoz plynových spotřebičů je možný i při jejich provozu s blendem (směsí plynů), který obsahuje až 20 % vodíku.“

kteřá připouští napájení sítě blendem s podílem vodíku do 10 %. To znamená, aby plyn splnil podmínku, že v obrazci záměnnosti zůstane uvnitř pole vymezeného intervaly spalného tepla, Wobbeho čísla a relativní hustoty.

horní a dolní limit relativní hustoty. V grafu nás zajímá pravá polovina, která popisuje plyny s vysokou hodnotou spalného tepla. Při pohledu na červenou diagonální linii (dolní limita) je v pravé části uvedena její velikost d=0,55.

Pokud porovnáme údaje relativní hustoty z tabulky s relativní hustotou z grafu (červená diagonální linie) d=0,55, zjistíme, že Grundgas + 10 % H₂ je na hodnotě 0,54 a Grundgas + 20 % H₂ na hodnotě 0,48. Tedy Grundgas + 20 % H₂ je významně pod limitem 0,55, a to je jeden z důvodů, proč se projekt uskutečnil (aby se ověřilo, že 20 % H₂ je reálně možných).

Úspěch projektu, na kterém se podílely společnosti AVACON (lokální distributor plynu), GWI Essen (výzkumné pracoviště se sídlem v Essenu), DVGW (Německý svaz plynáren a vodáren), byl závislý na shodě se všemi zákazníky, odbírajícími plyn z příslušné plynovodní sítě. Pro účel projektu byla vybrána síť plynovodů za VTL RS na okraji obce Schopsdorf, koncová obec na síti.

Vodík pro účely projektu se dodával v tlakových lahvích od firmy Air Liquide. Do VTL RS byl doplněn směšovač, který umožnil řízeně přidávat do proudu zemního plynu příslušné množství vodíku. Všechny plynovody v síti byly ověřeny, jestli mohou být provozovány se zemním plynem s podílem vodíku. Na tohle mají v DVGW zpracována technická pravidla DVGW G 407, DVGW G 408.

Kromě maratonu jednání a informačních schůzek se zákazníky (odběrateli plynu) byla velmi časově náročná příprava jednotlivých OPZ a plynových spotřebičů. V této fázi probíhala u všech zákazníků fyzická kontrola plynových spotřebičů a plynových instalací. Kontrola plynových spotřebičů byla prováděna mobilním pracovištěm GWI Essen. Navštívili každý plynový spotřebič, provedli jeho testování při provozu se zemním plynem a dále při provozu s plynem G222 (zkušební plyn ve smyslu ČSN EN 437, kterým se ověřuje krátkodobě zkouška stability plamene; obsahuje 23 % H₂ v metanu). Nakonec se na každé instalaci prováděla zkouška těsnosti změřením unikajícího objemu plynu za časovou jednotku.

Tyto zkoušky byly nezbytné, protože je předepisuje předpis DVGW G 260.

Park domovních plynových spotřebičů nebyl tvořen pouze novými spotřebiči, ale tvořily ho také spotřebiče staršího data výroby (viz Graf 1).

V průběhu testování byly měněny podíly vodíku v blendu v intervalu (0–20 %). Provoz plynovodní sítě i plynových spotřebičů v testovacím tříletém období byl bez výskytu mimořádných událostí (úniky, nestabilita, závady). Pouze u jednoho stacionárního plynového kotle z celkového počtu více než 350 spotřebičů při vyšších výkonech docházelo k rozvibrování komínového nátrubku s průvodním jevem

„V průběhu testování byly měněny podíly vodíku v blendu v intervalu (0–20 %). Provoz plynovodní sítě i plynových spotřebičů v testovacím tříletém období byl bez výskytu mimořádných událostí (úniky, nestabilita, závady).“

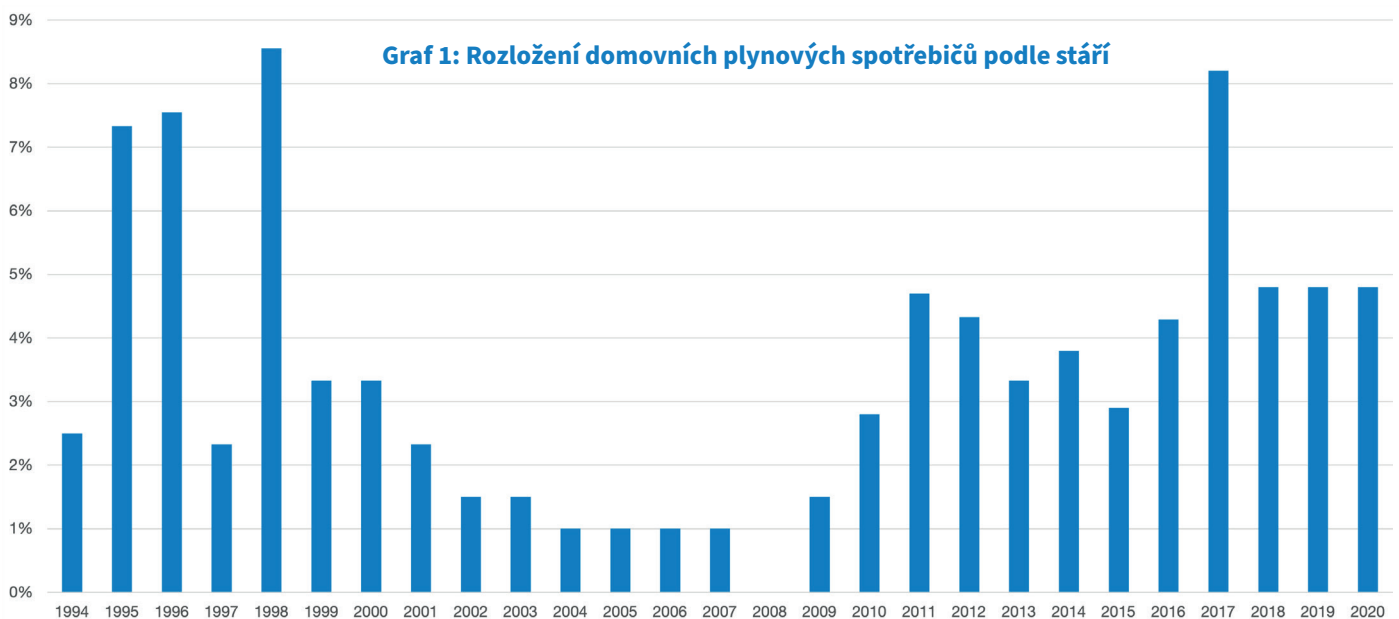
zvýšeného hluku (tenhle efekt dokázal rozštěkat psy v okolí, proto byl kotel vyměněn za nový spotřebič).

Výsledkem projektu H2-20 je technická zpráva, která konstatuje, že provoz domovních plynových spotřebičů s blendem s podílem vodíku do 20 % je bezpečný a možný (i když v obrazci záměnnosti se plyn s příměsí vodíku 20 % propadne pod úroveň dolní limity hutnoty). Poznámka: V tomto smyslu bude upraveno technické pravidlo DVGW G 260. V rámci projektu docházelo ke kolísání i změnám podílu vodíku v intervalu (0–20 %) bez negativního vlivu na provoz domovních plynových spotřebičů. Úspora CO₂ v emisích byla vyhodnocena 6 % (při 20 % vodíku).

Náklady

K nákladům projektu jsem nedostal od nikoho uspokojivou odpověď.

Účastníci projektu (odběratelé plynu v obci) nepřišli zkrátka, v rámci přípravy projektu dostali zdarma prohlídku plynové instalace a domovních plynových spotřebičů + voucher na opravu instalace a spotřebičů v době konání projektu. Vícenáklady za vodík byly uvažovány jako náklady projektu a účastníci platili ve faktuře za plyn



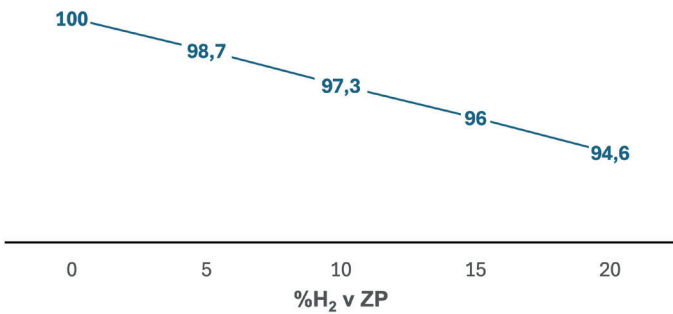
Rozložení domovních plynových spotřebičů dle stáří, zdroj: originál přednášky Angely Brandes (AVACON)

cenu za spotřebovanou energii přepočtenou na zemní plyn. Poznámka: Vodík má zhruba třetinové spalné teplo v porovnání s metanem, ovšem pořizovací cena vodíku je relativně vysoká vzhledem k aktuální ceně metanu.

Bylo by jistě zajímavé zmínit i studii objednanou ČPS v roce 2022 a zpracovávanou v letech 2022–2023, která se zabývala mimo jiné OPZ a přechodem na směs zemního plynu a vodíku v členění na domácí plynové spotřebiče (DPS) a průmyslové plynové spotřebiče (PPS), přičemž u DPS byly provedeny i zkoušky několika typů DPS (konkrétně kondenzačních kotlů) v akreditované zkušebně plynových spotřebičů.

Na základě technických výpočtů, těchto zkoušek i rešerší jiných zdrojů mimo DVGW je ovšem nutno vzít v úvahu, že vzhledem fyzikálním vlastnostem vodíku (viz výše) při použití blendu poněkud klesá příkon DPS – viz Graf 2.

Graf 2: Relativní příkon DPS (%)



Také z této studie vyplývá, že směs až 20 % vodíku v zemním plynu je předpokládána jako bezpečná u spotřebičů, které byly certifikovány dle EU Směrnice 2016/426/EU a u spotřebičů certifikovaných jako 20 %H₂ ready.

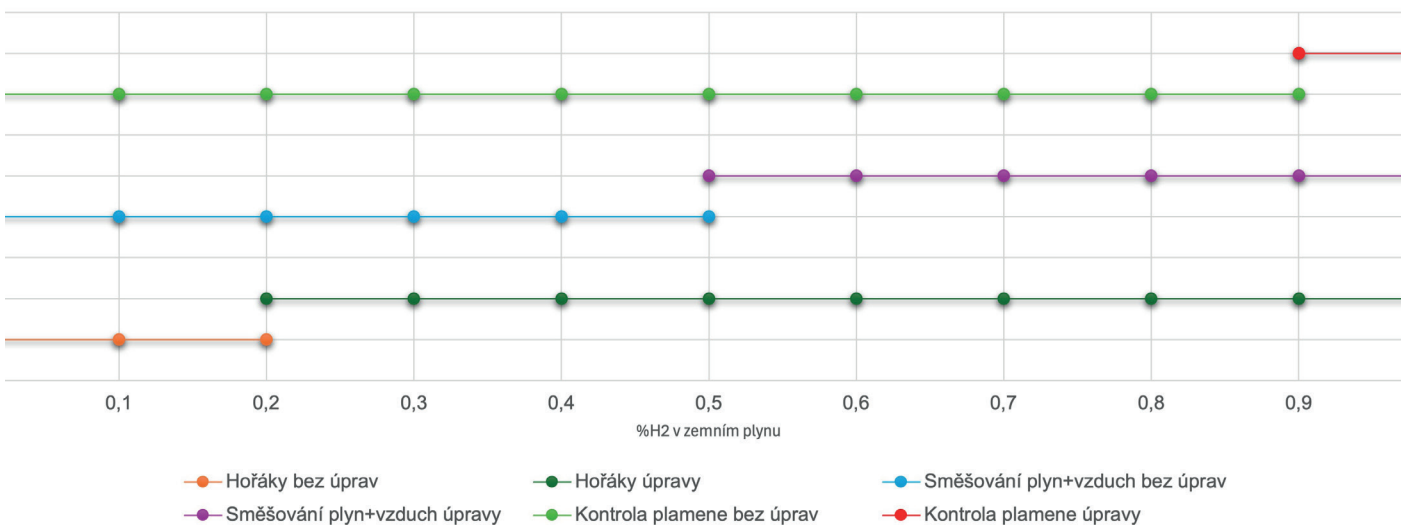
U starších DPS certifikovaných dle Směrnice 2009/142/ES, to je DPS mladší 15 let lze bezpečný provoz na 20 % H₂ předběžně předpokládat také. U starších spotřebičů bude doporučeno jejich provoz a funkčnost sledovat v těchto zkušebních polygonech (viz tento článek zkušenost ze Schopsdorfu), každopádně před vpuštěním směsi je u všech DPS doporučeno provést zkoušky vnější těsnosti a zkoušky funkčnosti.

V obecnější rovině lze přehledně sumarizovat kompatibilitu DPS v závislosti na blendu asi takto viz Graf 3.

„Plynové spotřebiče v době přimíchávání vodíku měly ve spalinách o 6 % CO₂ méně než při provozu se zemním plynem.“

Dále je vhodné zmínit i otázku volatility složení směsi (například 0 %–20 % vodíku), DPS nejsou zkoušeny na kontinuálně proměnlivý podíl H₂ v ZP, a i DPS certifikované, jako například 20 % H₂ ready jsou zkoušeny na dlouhodobý provoz při konstantním složení, a pak samozřejmě i zkouškami dle norem harmonizovaných ke Směrnici 2016/426/EU. Ale dosud se zkoušky DPS 20 % H₂ ready u výrobců neprováděly za situace fluktuace složení směsi, která ale bude reálná v případě využití zeleného vodíku, využívajícího přímo energii z OZE. I tato problematika byla předmětem zkoušek DPS (kotlů), kdy bylo během zkoušek měněno složení směsi, vzaty v úvahu dostupné informace od výrobců (které jsou ale velmi skromné), dostupné rešeršní informace. Je zajímavé, že z hlediska citlivosti na volatilitu složení blendu (v intervalu 0–20 %) lze předpokládat, že nejlépe se s tímto vyrovnají jednodušší DPS s pneumatickým řízením.

Graf 3: Identifikace úprav DPS v závislosti na %H₂ v ZP



Závěr

Z hlediska dekarbonizace v plynárenství provozováním sítě s blendy jde myslím o jeden z asi nejvýznamnějších projektů. Dlouhodobý pokus v reálných polních podmínkách ukázal, že je provoz s blendou reálně možný, a to i s využitím starších plynových spotřebičů, i když v podmínkách ČR je nutno vzít v úvahu, že jsou stále v provozu i DPS starší 25 let. Obecně je 20 % vodíku jakousi „limitou“ (bez potřeby rozdělovat plynové spotřebiče například podle typu hořáku, dle způsobu řízení /pneumatické ovládní, měření ionizačního proudu a tak dále). On by podíl vodíku v blendě mohl být v některých případech vyšší, ale znamenalo by to, že od přibližně 30 % by mohlo docházet u některých domovních plynových spotřebičů k určitým problémům například s takzvanými atmosférickými hořáky. V každém případě by pokles příkonu spotřebičů byl již poměrně znatelnější, relativní příkon při 30 % směsi by byl na úrovni kolem 8 %.

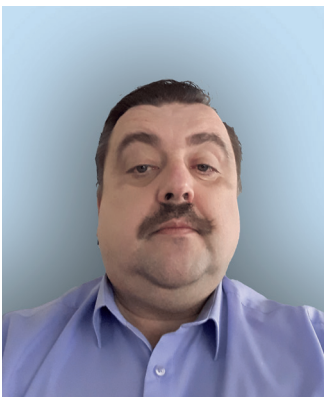
Výsledky projektu H2-20 jsou v přijatelném souladu s výsledky studie OPZ zadávané ČPS zmíněné výše.

Projekt s dovozem vodíku na místo spotřeby je náročný na koordinaci a náklady. Lepším a z hlediska OŽP „udržitelným“ řešením je využívat vodík z obnovitelných zdrojů, z lokální výroby. Něco takového plánuje uvést do provozu GasNet v ČR.



Výsledky projektu H2-20

1. Plynové spotřebiče v době přimíchávání vodíku měly ve spalinách o 6 % CO₂ méně než při provozu se zemním plynem.
2. Projektu se účastnilo celkem 352 plynových spotřebičů v autentickém stavu od celkem 30 výrobců.
 1. Pět spotřebičů bylo vyměněno na základě přání výrobců a jeden spotřebič na základě termoakustických projevů. Spotřebiče byly následně testovány v laboratoři s výsledkem, že **nebyly zjištěny závady, které by měly vliv na bezpečnost provozu.**
3. V průběhu trvání projektu došlo k 355 namátkovým kontrolám s výsledkem, že **nebyly zjištěny závady, které by měly vliv na bezpečnost provozu.**
4. V době trvání projektu **nedošlo k žádné odstávce sítě.**
5. V době trvání projektu **nebylo nutné konat libovolné zásahy na plynové síti.**



Ing. František Humhal

František Humhal se narodil v Praze, po absolvování ČVUT FSI a krátké praxi v různých obchodních společnostech začal od roku 1996 aktivně pracovat ve společnostech zabývajících se distribucí plynu. Aktuálně pracuje ve společnosti GasNet na pozici Specialista TAM. Zabývá se provozem distribuční soustavy, konkrétně odorizací plynu, obnovitelnými plyny a PE materiály. Spolupracuje s ČPS, je spoluautorem některých technických pravidel.

Autoři fotografií a dalších grafických podkladů: AVACON, DVGW, GWI Essen, Bureau Veritas.