

# Vývoj nákladů na vyhotovení plynovodních řadů v recipientu a jejich využití z hlediska udržitelného rozvoje

*Petr Charvát*

## 1. Úvod

Současný stav plynovodních sítí je z hlediska jejich stáří a používaných materiálů velice rozmanitý. Je to způsobeno různorodou dobou výstavby či disponibilními prostředky majitele plynovodních řadů, které ovlivnily používanou technologii i materiály trubního vedení. Stav, kdy se na území ČR investovalo spíše do nových sítí a ne do obnovy stávajících, se změnil přibližně ke konci 90. let 20. století. Což bylo způsobeno vlivem státní politiky v oblasti životního prostředí a politiky plynárenských společností, kdy obce, městské části a plynárenské společnosti začaly disponovat finančními prostředky, které investovaly do výstavby nových sítí a také do rekonstrukcí těch stávajících. V této době tvořily investice do nových a oprav stávajících sítí poměr cca 1:1. V současné době směřují investice spíše do rekonstrukcí stávajících sítí než do výstavby nových plynovodních řadů. Tento trend bude nadále pokračovat i do dalších let, neboť současný stav plynovodních sítí je třeba nedále rekonstruovat dle požadavků na bezpečnost a zajištění dodávek plynu ke konečným spotřebitelům.

## 2. Realizace plynovodních řadů

Při realizování plynovodních řadů je třeba z hlediska stanovení nákladů, POV, složitosti stavby apod. určit, zda-li jde o rekonstrukci či o výstavbu nového plynovodu. S tím také souvisí použitá technologie. V současné době se u výstavby plynovodních řadů nejvíce používá technologie „klasických zemních prací“, spočívající v realizování rýh, do kterých se poté ukládá potrubí. V menší míře se dále vyskytují různé bezvýkopové technologie, či technologie využívající stávající konstrukce, které se využívají při nemožnosti uložení do země (přemostění recipientů). Z materiálového hlediska trubního vedení plynovodních řadů se používá ocel (VTL) a plast (STL popř. NTL).

Z hlediska složitosti výstavby a to z materiálového, technického i technologického hlediska je nejsložitější přemostění recipientů (vodních toků). V současné době se vyskytuje 5 technologií, za jejichž pomoci lze provést plynovodní řad přes recipient. Tyto technologie jsou reprezentovány:

- a) realizací řízeného protlaku
- b) realizací splavení shybky
- c) vyhotovení nové ocelové konstrukce „funkce mostu“
- d) zavěšení na stávající konstrukci (mostu)
- e) realizací do konstrukce vozovky mostu



a) řízený protlak



b) splavení shybky



c) nová ocelová konstrukce



d) zavěšení na mostní konstrukci



e) realizace do konstrukce vozovky

Zdroj fotodokumentace: vlastní databáze

Výhodou výše zmíněných technologií je jejich možnost využití pro realizaci jiných sítí než jen plynovodních.

Jednotlivé technologické možnosti výstavby lze rozdělit do několika hodnotících kritérií, na základě kterých lze vybrat nejvhodnější pro zamýšlený projekt. Je velice důležité, aby hodnotícími kritérii nebyla jen „nejnižší cena“ ale také i jiné velmi podstatné faktory, které sice v době realizace a nejbližším časové období nemusí být zcela zásadní, ale do další let získají na důležitosti.

Pro lepší vypovídací a porovnávací schopnost jednotlivých technologií je vhodné vyhotovit ilustrativní příklad, na kterém je možno charakterizovat všechny vynaložené náklady za nutné práce i materiály.

### Charakteristika ilustrativního příkladu:

Propojovací plynovod STL DN 150 přes recipient s šířkou cca 30m; osová vzdálenost stávajících plynovodů 55m, převažující geologie hornina 4, materiál trubního vedení plast PE dn 160 / ocelové potrubí DN 150. Uzavírací armatura kulový kohout PE dn 160 na obou březích vodních toku.

**Tab. 1: Vzájemné porovnání v tabulce (hodnoty v Kč)**

Technologie	zemní práce	vodorovné konstrukce	komunikace	ostatní konstrukce	přesun hmot	zemní práce ext.mont. pracích	montáže potrubí	celkem ZRN
a	405 859	2 352	30 447	15 678	398	568	172 661	<b>627 962</b>
b	1 182 069	3 780	38 999	160 643	3 515	568	650 556	<b>2 040 131</b>
c	159 959	3 276	74 054	21 861	502	568	873 826	<b>1 134 047</b>
d	129 959	3 108	40 356	22 773	419	568	382 686	<b>579 869</b>
e	246 853	4 536	118 646	74 629	435	568	159 435	<b>605 102</b>

Zdroj: vlastní výpočty

Na základě těchto ilustrativních příkladů lze sestavit technickohospodářské ukazatele na výstavbu plynovodního potrubí přes recipient v závislosti na použité technologii.

**Tab. 2: THU (hodnoty v Kč)**

	Technologie				
	a	b	c	d	e
THU na 1bm	11 417	37 093	20 619	10 543	11 002

Zdroj: vlastní výpočty

Pokud investor, popřípadě projektant, chce z těchto ukazatelů zvolit nejvýhodnější technologii, musí kromě jiného také sledovat, jak již bylo výše zmíněno, i jiné faktory než je jen cena. Toto hodnocení může stanovit na základě různých hodnotících metod, ve kterých jsou porovnávána možná kritéria mezi jednotlivými technologiemi.

Některé z hodnotících kritérií jsou uvedeny v následující tabulce, ve které jsou sledovány a porovnávány mezi jednotlivými technologiemi.

Pro toto hodnocení byla použita bodovací metoda, s rozpětím 1 až 5 bodů, kde 5 bodů je maximum a 1 bod minimum.

**Tab. 3: Bodovací metoda**

Pořadové číslo	Hodnotící kritéria	Technologie				
		a	b	c	d	e
1	složitost projektování	4	3	1	2	5
2	složitost výstavby	3	1	2	5	4
3	pravděpodobný výskyt víceprací	3	1	2	5	4
4	náklady na údržbu	5	4	1	2	3
5	možnost rekonstrukce	2	1	3	5	4
6	nebezpečí porušení způsobené vnějšími vlivy v průběhu užívání	5	4	1	2	3
7	životnost	5	4	1	2	3
8	estetické hledisko	5	4	1	2	3
9	cena za vyhotovení	3	1	2	5	4
<b>10</b>	<b>celkem</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>33</b>

Zdroj: vlastní výpočty

Dle vyhodnocení z této tabulky je zřejmé, že nejvýhodnější technologie z hlediska bodovací metody je technologie typu „a“ (řízený protlak). Toto porovnání bylo ovšem stanoveno na hypotetické situaci, ve které je možno použít všechny technologie. K přesnějšímu porovnání by bylo vhodné sestavit například bodovací metodu s vahami, v závislosti na použitelných technologiích, se stanovením vah u jednotlivých hodnotících kritérií v kombinaci se vstupními podmínkami, jenž si stanoví investor v návaznosti na jednání s dotčenými orgány.

### 3) Využitelnost plynovodního potrubí z hlediska udržitelného vývoje

Důležitým faktorem z hlediska budoucího vývoje a využití stávajících plynovodních sítí je jejich využitelnost i do dalších let. V této části je navržena varianta vedení plynovodních sítí (plynovodní síť se stane kolektorem) pro nový energetický zdroj, jímž je vodík.

Vodík představuje ekologické palivo budoucnosti, který je v současné době možno vyrobit několika způsoby z různých zdrojů. Z hlediska logiky zdrojů pro vodíkové palivo a to především z hlediska ekonomicko-politického je nejvýhodnější využití vody (H<sub>2</sub>O) pro získání vodíku (H<sub>2</sub>). Vodík by se z vody získal za pomoci elektrolýzy, která je sice energeticky velmi náročná, ale optimální z hlediska zabezpečení výrobních zdrojů. energii, která je potřeba pro výrobu vodíku je v současné době možno získat z:

- a) obnovitelné zdroje (vítr, voda, slunce popř. spalování biomasy)
- b) tepelné elektrárny
- c) vodní elektrárny
- d) atomové elektrárny

Z hlediska zabezpečení stálosti v kombinaci s „ekologičností“ výroby je nejvýhodnější využití elektrické energie vyrobené z jaderných elektráren. Výroba elektrické energie z jaderných elektráren má nepostradatelnou výhodu stálého zdroje energie, což na druhou

stranu může představovat i určitou nevýhodu. Spotřeba elektrické energie není konzistentní přes celý cyklus dne (24 hod), její spotřeba kolísá a největších rozdílů dosahuje mezi obdobím dne a obdobím noci. Princip technologie výroby elektrické energie z jaderných elektráren neumožňuje odstavení reaktoru v období nižší spotřeby a jeho opětovné nahození v období vyšší spotřeby. Tato funkce není z hlediska bezpečnosti a složitosti zařízení přípustná, protože u jaderného reaktoru je vhodné, aby výkon byl pokud možno konstantní. Proto pro zajištění energetické nezávislosti ČR v kombinaci s použitím „ekologických“ paliv by bylo vhodné, aby energie vyrobená v jaderných elektrárnách v období nižší spotřeby byla využita k výrobě vodíku za pomoci elektrolýzy. Takto vyrobený vodík by se skladoval a poté distribuoval ke konečným zákazníkům v době zvýšené spotřeby, kde by se používal buď na opětovnou výrobu elektrické energie, nebo jako palivo do mechanických a tepelně náročných výrobních provozů.

Největší problém z hlediska využívání vodíku jako nového energetického zdroje tvoří jeho skladování a přeprava.

Přepravu vodíku je možno řešit dvěma základními způsoby, které jsou odvozené z jeho fyzikálních vlastností. Toto rozdělení představuje transportovat vodík buď v plynném, nebo v kapalném skupenství. Každá z obou možností má své výhody, ale i nevýhody. Tyto výhody i nevýhody jsou patrné v následující tabulce, ve které jsou popsány dvě základní charakteristiky kapalně a plynně fázové vodíku v porovnání se zemním plynem, jimiž jsou výhřevnost a hustota.

**Tab. 4: Tabulka základních vlastností**

Fyzikální vlastnost	Zemní plyn	Kapalný vodík	Plynný vodík				Jednotka
			1 bar	250 bar	350 bar	700 bar	
Výhřevnost	49	119	119	119	119	119	MJ/kg
Hustota	0,69	71,08	0,084	17	22	39	kg/m <sup>3</sup>

Zdroj: česká vodíková technologická platforma

Z hlediska výše uvedeného je důležité si uvědomit dvě základní věci. Výhřevnost vodíku je lepší pouze na jednotku 1kg, na m<sup>3</sup> má vodík horší vlastnosti než zemní plyn. Proto je možno řešit transport vodíku dvěma technickými způsoby, pokud chceme využít stávající plynovodní potrubí jako kolektoru, což by bylo ekonomicky maximálně výhodné, neboť není třeba budovat novou energetickou síť. Vodíkové potrubí bude ve stávajícím plynovodním řadu vedeno buď v plynné fázi, pak je třeba realizovat takové potrubí, které bude schopno přenést velmi vysoké tlaky, nebo potrubí, které bude přenášet vodík v kapalně fázi, toto potrubí ovšem musí být postaveno tak, aby bylo dostatečně izolované proti změně vnitřní a vnější teploty vodíkového potrubí, neboť vodík v kapalně fázi má teplotu -252,87°C. Toto potrubí je nutné upravit tedy tak, aby možná změna přenosu tepla byla způsobena maximálně sáláním. Což si ovšem vyžádá složitou konstrukci potrubí, kterou ovšem vlivem technického a technologického vývoje v této oblasti nelze vyloučit.

Při využití plynovodního potrubí jako kolektoru se nejvýhodnější skupenství, z energetického hlediska, jeví kapalně fáze vodíku. Tento stav je dán fyzikálními vlastnostmi kapalně vodíku v porovnání oproti zemnímu plynu či plynně vodíku. Při zajištění stejné výhřevnosti je tedy třeba mnohem méně vodíku než zemního plynu. Tím je možno zbývající prostor potrubí při odečtení potřebné tloušťky vodíkového vedení pronajmout např. telekomunikačním společnostem pro umístění svých optických kabelů. Z hlediska nutné úpravy, zvláště po stránce ekonomické a bezpečnostní, je vhodné, aby stávající plynovodní potrubí bylo upraveno nejlépe za pomoci bezvýkopových technologií. Tato úprava spočívá

v implikaci flexibilní plastové ochranné roury, která zabezpečí utěsnění případných netěsností ve stávajícím potrubí.

Náklady na vyhotovení takovéto úpravy spolu s výrobou a implikací vodíkového potrubí nejsou zanedbatelné, ovšem v porovnání s vybudováním nové energetické sítě, spojené s jejich technickými a technologickými omezeními, se jeví stále jako výhodnější.

#### **4) Závěr:**

Výstavby plynovodních sítí a to převážně plynovodních sítí přes recipient je velice složitá a náročná činnost z hlediska materiálových i finančních zdrojů. „Přemostění“ recipientů je v současné době možno realizovat za pomoci 5 technologických postupů, jenž jsou: realizace řízeného protlaku, realizace splavení shybky, vyhotovení nové ocelové konstrukce „funkce mostu“, zavěšení na stávající konstrukci (mostu) a realizace do konstrukce vozovky mostu. Na ilustrativním příkladě byla vyhodnocena, dle stanovených kritérií, optimální varianta technologie řízeného protlaku.

Z hlediska využití stávajících plynovodních sítí i do dalších desetiletí je vhodné, i v současné době, se zabývat myšlenkou jejich využití i po nalezení jiného energetického zdroje, který by nahradil v současné době hojně využívaný zemní plyn. Jednou myšlenkou této využitelnosti je využití plynovodních sítí jako kolektoru pro vedení vodíkového potrubí spolu s například optickými kabely, což by bylo možné díky fyzikálním vlastnostem vodíku.

#### **Literatura:**

- [1] ÚRS PRAHA a.s. *Katalog popisů a směrných cen 2010*
- [2] ÚRS PRAHA a.s. *Katalog popisů a směrných cen montáží technologických zařízení 2010*
- [3] ÚRS PRAHA a.s. *Sborník pořizovacích cen materiálů 2010*
- [4] Ram B. Gupta (2009): *Hydrogen Fuel, Production, Transport and Storage*, 2009 ISBN 978-1-4200-4575-8
- [5] Česká vodíková technologická platforma, dostupné z <http://www.hytep.cz/>
- [6] České energetické závody, dostupné z [www.cez.cz](http://www.cez.cz)