

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
FAKULTA STAVEBNÍ  
Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Problematika výstavby CNG stanic**

**Šárka Čálková  
2016**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze .....

.....  
Šárka Čálková

### **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat Ing. Václavu Pospíchalovi, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, dále panu Ing. Petru Štefloví z Českého plynárenského svazu, který mi poskytl mnoho zajímavých informací a praktických kontaktů na odborníky. Dále děkuji Borisi Valtrovi a Ing. Janu Martincovi z Bonett Gas Investment, a.s. za poskytnutí praktických informací ohledně celé funkčnosti plnicích stanic CNG.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Čálková	Jméno: Šárka	Osobní číslo: 395682
Zadávací katedra: K122 - Katedra technologie staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Problematika výstavby CNG stanic	
Název bakalářské práce anglicky: Problems of construction on CNG stations	
Pokyny pro vypracování: Problematika v oblasti výstavby CNG stanic týkající se dodržení souvisejících norem a předpisů.	
Seznam doporučené literatury: TPG 304 02 TDG 982 03	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 1.3.2016	Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2016
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na využití zemního plynu a to především v dopravě. První část této práce je zaměřena na charakterizování zemního plynu, od jeho vlastností, přes těžbu, až po samotné využití, právě v dopravě. Dále je práce věnována plnicím stanicím, zejména problematice, která v jejich oblasti vzniká a to od plánování stavby, přes výstavbu až po samotný provoz. V další části je řešena návratnost investice, která je zde počítána pro referenční stavbu. Pro stejnou stavbu je navržen také rozpočet stavebních prací, které se na této stavbě budou provádět.

**Klíčová slova:** CNG, LPG, plnicí stanice, zemní plyn

## **Abstract**

Bachelor thesis is focused on the use of natural gas, especially in transport. The first part focuses on the characterization of natural gas, from its properties, through extraction, to actual use, particularly in transportation. Further on, the thesis is devoted to filling stations, in particular construction planning, construction itself and the operation. The next part deals with the return on investment, which is calculated for the construction reference. The budget of groundworks is also designed for the same construction, where they will be carried out.

**Keywords:** CNG, LPG, filling stations, natural gas

## Obsah

Úvod.....	7
1. Zemní plyn.....	8
1.1. Důvody nahrazování klasických PHM alternativními palivy.....	8
1.2. Vývoj plynných paliv v dopravě.....	9
1.2.1. Historie zemního plynu s využitím v dopravě ve světě.....	9
1.2.2. Historie zemního plynu s využitím v dopravě v Čechách.....	10
1.3. Zemní plyn.....	11
1.3.1. Charakteristika zemního plynu.....	11
1.3.2. Vlastnosti zemního plynu.....	11
1.3.3. Složení zemního plynu.....	12
1.3.4. Těžba zemního plynu.....	13
1.3.5. Přeprava zemního plynu.....	14
1.3.6. Skladování zemního plynu.....	15
1.4. Porovnání plynu s klasickými PHM.....	16
1.4.1. Výhody CNG.....	16
1.4.2. Nevýhody CNG.....	17
1.4.3. Výhody LPG.....	17
1.4.4. Nevýhody LPG.....	18
2. Plnicí stanice CNG.....	19
2.1. Výstavba CNG.....	19
2.1.1. Výhody výstavby CNG stanic.....	19
2.1.2. Nevýhody výstavby CNG stanic.....	19
2.2. Odlišnost CNG stanic od běžných pozemních staveb.....	20
2.3. Problémy vznikající během výstavby CNG stanic.....	22
2.3.1. Projektování.....	22
2.3.2. Výstavba.....	24
2.3.3. Provoz.....	25
3. Ekonomické řešení referenční stavby.....	26
3.1. Vyčíslení nákladů na CNG stanici – rozpočet části referenční stavby.....	26
3.2. Výpočet doby návratnosti s požadovaným výnosem.....	32
Závěr.....	37
Použitá literatura.....	38
Seznam obrázků.....	40
Příloha č. 1.....	41
Příloha č. 2.....	42

## Úvod

Během uplynulých let se dostává do podvědomí lidí možnost využívání alternativních zdrojů země jako motorová paliva, hlavně z ekonomického a ekologického pohledu.

Vzhledem ke stoupajícím cenám motorové nafty a benzínu se lidé začínají zajímat o něco, díky čemu by ušetřili a tím snížili celkové náklady na dopravu.

Cílem této bakalářské práce je přiblížení problematiky plnicích stanic CNG. Celá práce je rozdělena na tři hlavní části.

V první kapitole by měl čtenář získat přehled o tom, jaké využití nám nabízí zemní plyn na základě celkové charakteristiky a to od složení, přes těžbu až po skladování tohoto alternativního paliva.

Druhá kapitola se zabývá úzce pouze plnicími stanicemi CNG a to především problematikou, která vzniká od samotného plánování záměru, až po provoz tohoto technologického celku.

Ve třetí kapitole se práce zabývá již konkrétní referenční stavbou a jejím ekonomickým řešením z pohledu investora. V této části bakalářské práce jsou vyčísleny náklady na stavební práce, které se váží k dané referenční stavbě a následně na základě přibližných cen komponentů je vypočítána doba návratnosti tak, aby investor získal požadovaný výnos.

Alternativní paliva jsou perspektivou dnešní doby, ale i budoucnosti. Zemní plyn, jak je popsáno v práci, může konkurovat ostatním pohonným hmotám ve všech oblastech dopravy. Do budoucna by se zemní plyn mohl stát jedním z nejdostupnějších a nejvýhodnějších paliv vůbec.

# 1. Zemní plyn

## 1.1. Důvody nahrazování klasických PHM alternativními palivy

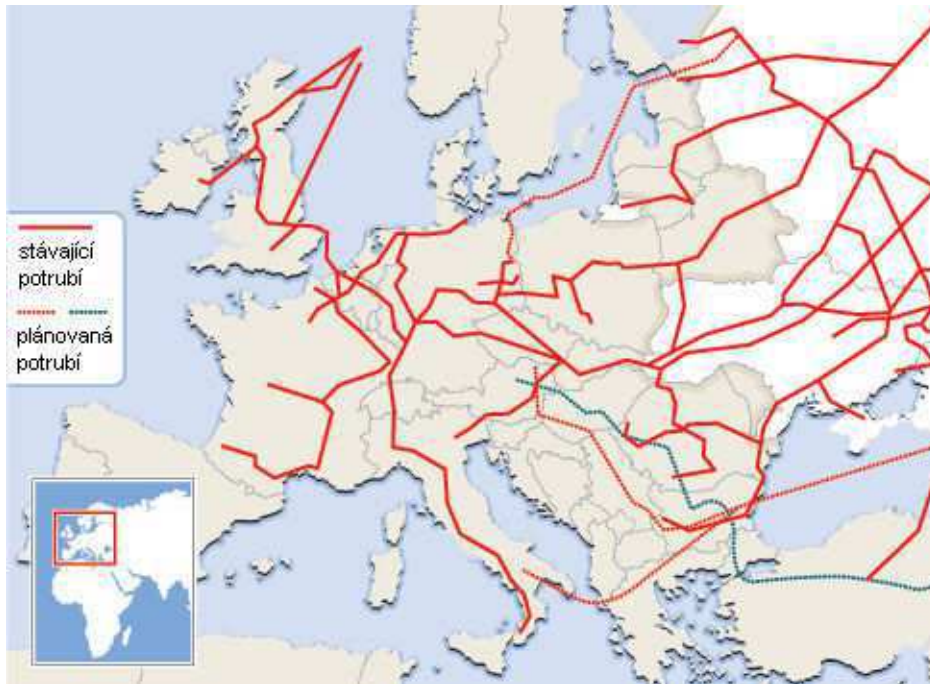
Pro zavádění alternativních paliv existuje mnoho důvodů.

Jedním z hlavních důvodů je především ekonomická úvaha nad celou věcí. Jelikož se v dnešní době stává ekonomika hlavním faktorem pro rozhodování v mnoha ohledech, je třeba ji zohlednit i v tomto případě. V případě, že uvažujeme rozpočet běžné rodiny, jsou náklady na palivo jistě značná částka, stejně tomu tak je u firem. Náklady na palivo, které bychom potřebovali do referenčního příkladu, by bylo bohužel velice náročné stanovit, vzhledem k proměnlivým cenám paliv na dnešním trhu.

Další problém, úzce se týkající problematiky automobilového průmyslu, jsou bez pochyby klesající zásoby ropy, která je nezbytnou složkou potřebnou nejen pro automobilový průmysl, ale i pro letectví, vlaky, farmacii a kosmetický průmysl. Proto bychom měli s ropou začít šetřit. Čím méně ropy spotřebujeme pro automobilový průmysl, tím více jí zbyde pro další nezbytná odvětví potřebná pro náš život. Podle zdrojů z roku 2011 máme k dispozici přibližně 1.000 miliard barelů ropy, což při současné spotřebě znamená, že zásoba ropy vydrží naší planetě přibližně příštích 30let [1]. Vzhledem k tomu, že globální spotřeba ropy rok od roku roste, měli bychom se zamyslet nad tím, zda-li máme šanci vystačit si se zásobami ropy po takovou dobu. Právě z tohoto důvodu bychom se měli nad celou touto problematikou zamyslet a začít s touto situací něco dělat.

Neopomenutelným problémem je také pohled ekologický. Alternativní paliva jsou jistě šetrnější k životnímu prostředí. Při spalování těchto paliv, jako je například zemní plyn, vznikají také výfukové emise, nicméně jsou šetrnější oproti emisím, které jsou produkovány automobily, které spalují naftu nebo benzín. Výhodou se stává dnešní rozšířená síť plynovodů jak v České republice, tak ve světě. Síť hlavních plynovodů je rozšířená o vysokotlaké, středotlaké a nízkotlaké plynovody. Pro účely zřízení veřejných plnicích stanic na stlačený zemní plyn (CNG stanice) jsou vhodné pouze vysokotlaké a středotlaké plynovody, jelikož v plynovodu nízkotlakém by poklesl tlak na takovou úroveň, že by okolní objekty přišly o požadovaný odběr, což není pro plynárenské společnosti žádoucí.





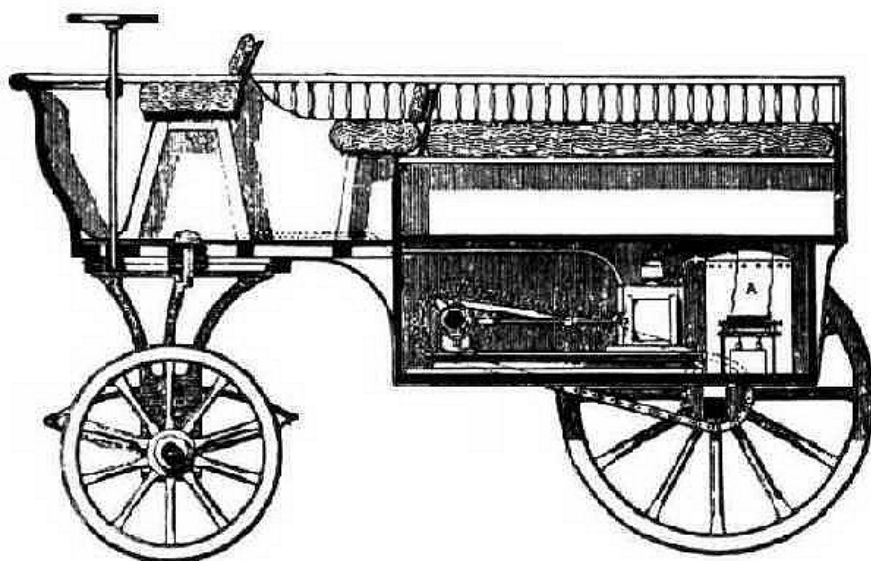
Obr. 1 Hlavní síť plynovodů v Evropě [2]

## 1.2. Vývoj plynných paliv v dopravě

*„Jako pohonný plyn sloužila v průběhu doby celá řada hořlavých plynů. Z nejdůležitějších to byl především svítiplyn a zemní plyn, ale také byl používán důlní plyn (metan), dřevoplyn, kalový plyn, generátorový plyn, vysokopecní plyn a acetylén.“ [3]*

### 1.2.1. Historie zemního plynu s využitím v dopravě ve světě

K prvnímu využití plynového motoru došlo v 19. století, kdy Jean Joseph Étienne Lenoir zdokonalil výbušný motor tak, aby byl funkční na svítiplyn. Tento vynález si nechal patentovat v roce 1859. Bohužel ale ještě nebylo vyvinuto vozidlo, které by tohoto motoru využívalo. K tomu se Jean Joseph Étienne Lenoir dostal až o rok později. V roce 1863 byl jeho vůz plně zkonstruován a mohl se vydat na svou první cestu po Paříži. Konstrukční rychlost vozidla nebyla v té době nikterak vysoká, jednalo se o pouhých 6km/h. [4]



Obr. 2 Vůz J. J. É. Lenoire [5]

Od tohoto momentu začaly být motory na plyn zajímavostí, kterou se zabýval ne jeden vynálezce. Zkoumali především jejich zdokonalování. Zemní plyn v motoru poprvé použil N. A. Otta. Tento vynálezce v roce 1864 založil se svým společníkem E. Langenem první továrnu, která měla patentovanou výrobu motorů na zemní plyn. Společně rozvíjeli koncepci čtyřtákního motoru, na jehož princip Otto přišel. Tato továrna je dodnes funkční a to pod názvem DEUTZ AG. [6,7]

### **1.2.2. Historie zemního plynu s využitím v dopravě v Čechách**

V České republice se zemní plyn začal využívat pro dopravu až v 70. letech 20. století, kdy byla postavena první plnicí stanice CNG v Čechách, v Ostravě. Tehdy byla využívána jako soukromá a to pouze pro účely tehdejších Ostravských dolů, nicméně později se rozšířila o veřejnou část plnicí stanice. Nyní již tato plnicí stanice CNG není v provozu, ale nahradily jí nové plnicí stanice, které jsou na území města Ostravy hned čtyři. K velkému rozkvětu výstavby plnicích stanic v Čechách došlo až ve 21. století, kdy začala růst hned jedna stanice za druhou. K dubnu roku 2016 je v provozu již 113 veřejných plnicích stanic CNG na území České republiky.



Obr. 3 CNG stanice v České republice [8]

### 1.3. Zemní plyn

#### 1.3.1. Charakteristika zemního plynu

Zemní plyn můžeme definovat jako vysoce výhřevný přírodní plyn bez barvy, tvaru a zápachu, složený z metanu, plynných uhlovodíků a nehořlavých látek – zejména dusíku a oxidu uhličitého. Charakteristickým znakem zemního plynu je vysoký obsah metanu  $\text{CH}_4$ . Toto fosilní palivo se vyznačuje především tím, že je lehčí než vzduch. Díky jeho chemickému složení dochází při spalování k menšímu množství škodlivin a emisí, které do ovzduší unikají, z toho plyne fakt, že vozidla spalující zemní plyn jsou dosti ekologičtější než vozidla spalující běžné PHM.

#### 1.3.2. Vlastnosti zemního plynu

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.3.1., zemní plyn je přírodní plyn bez barvy, tvaru a zápachu. V tabulce 1 jsou viditelné základní fyzikální vlastnosti tohoto přírodního plynu.

Tab. 1 Vlastnosti zemního plynu [9]

Výhřevnost	34,08MJ/m <sup>3</sup>
Spalné teplo	37,82MJ/m <sup>3</sup>
Hustota	0,69kg/m <sup>3</sup>
Meze výbušnosti	5-15%
Zápalná teplota	650°C
Kapalnění	-162°C
Množství spalovacího vzduchu	9,56m <sup>3</sup> vzduchu/m <sup>3</sup> zemního plynu
Teplota plamene	1 957°C

### 1.3.3. Složení zemního plynu

Těžený zemní plyn se na základě složení dělí do čtyř skupin [4].

- 1) Zemní plyn suchý (chudý)
  - Obsahuje nejvyšší procento metanu CH<sub>4</sub> a to 95 až 98% a nepatrné množství vyšších uhlovodíků
- 2) Zemní plyn vlhký (bohatý)
  - Vedle metanu CH<sub>4</sub> obsahuje vyšší podíl vyšších uhlovodíků
- 3) Zemní plyn kyselý
  - obsahuje vysoké procento sulfanu H<sub>2</sub>S, který se před dodávkou plynu do distribučního systému odstraňuje
- 4) Zemní plyn s vyšším obsahem inertů
  - Jedná se především o oxid uhličitý a dusík

*„V současné době nejvíce využívaným zemním plynem je tzv. naftový zemní plyn, který vzniká společně s ropou. Pokud se naftový zemní plyn těží společně s ropou, jedná se zpravidla o zemní plyn vlhký. V některých lokalitách ložiska neobsahují žádnou ropu, ale pouze zemní plyn – v tomto případě se jedná o zemní plyn suchý.*

*Vedle naftového plynu se dnes využívá i karbonský zemní plyn, který se z bezpečnostních důvodů odtěžuje při těžbě uhlí. Tento plyn je svým složením vždy suchý. Karbonský plyn se využívá v oblastech těžby černého uhlí.“ [9]*

Tab. 2 Příklady složení zemního plynu [9]

zemní plyn	metan	vyšší uhlovodíky	inerty
ČR naftový	97,7	1,7	0,6
ČR karbonový	92,5	2,2	6,3
Rusko	98,4	0,8	0,8
Norsko	93	4,9	2,1

#### 1.3.4. Těžba zemního plynu

Zemní plyn naftový, tudíž vlhký, je obvykle uložen v horninách pórovitých ohraničených nepropustnými vrstvami a vodou, kde je nahromaděný v průběhu tisíců let, jakožto lehčí látka, nad vrstvami ropy nebo vody. Zemní plyn se těží speciálními vrty vedenými právě do pórovitých vrstev horniny. Obvykle se tyto vrty zavádějí do hloubky cirká tří kilometrů pod povrchem země, kde se zemní plyn nachází. V takovýchto hloubkách se ale teprve začíná. Běžně se setkáme s hloubkami vrtů i okolo osmi kilometrů. Mezi země s největšími ložisky těžby zemního plynu na pevnině patří Rusko, USA a Kanada. V České republice můžeme prohlásit, že se zemní plyn netěží, respektive těží se ho tak málo, že je to až zanedbatelné množství. Zemní plyn se ovšem netěží pouze na pevnině, vrty lze najít také pod mořským dnem, jako například v Severním moři. [10]



Obr. 4 Těžba zemního plynu [11]

V případě, že by těžba vydržela konstantně stejná jako při současné technické úrovni, dosahují zásoby zemního plynu, v již objevených vrtech, až do roku 2060. V tomto případě se bavíme o prověřených zásobách, nikdo ale neví, zda se nenaleznou nové, možná i větší, zásoby zemního plynu. [12]

### 1.3.5. Přeprava zemního plynu

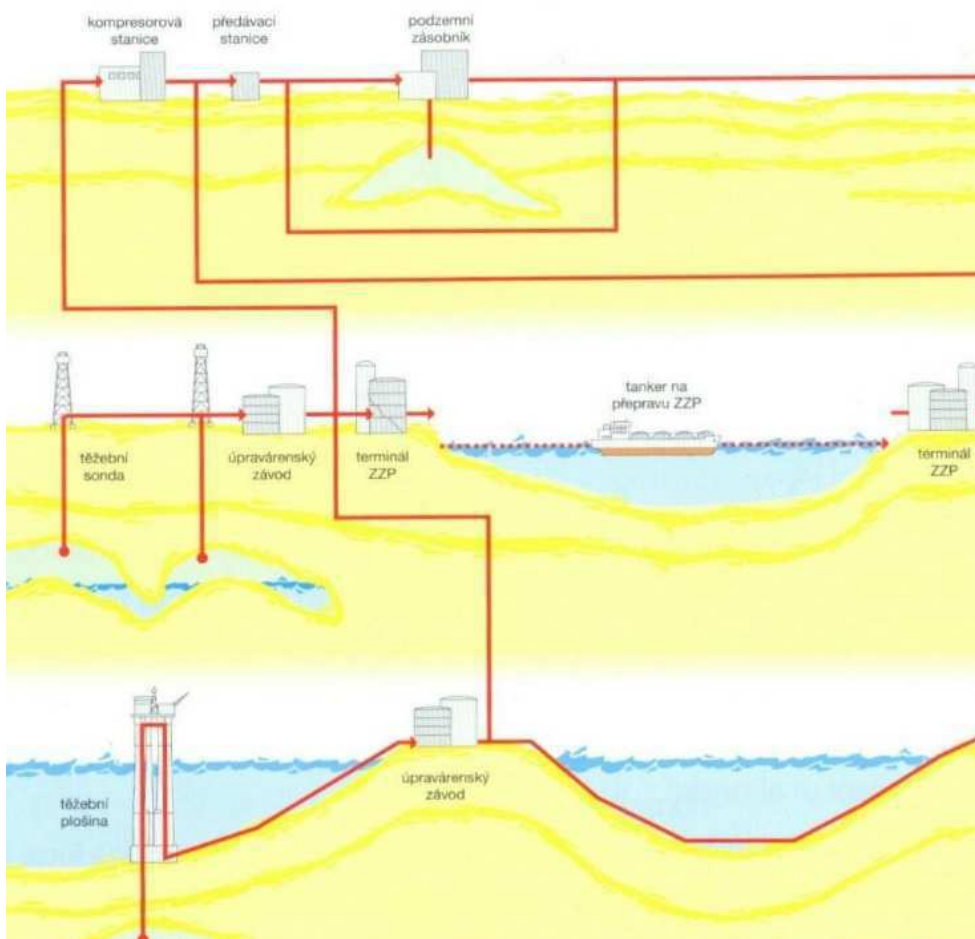
*„Dálková přeprava je díky vzdálenostem, na které se dnes zemní plyn přepravuje, nejnáročnějším článkem řetězce cesty zemního plynu od ložiska k zákazníkovi.“ [13]*

Dva základní způsoby přepravy zemního plynu:

- **Přeprava potrubím** – Evropa je v dnešní době protkána velmi hustou sítí dálkových plynovodů. Provozní tlaky v těchto nejnovějších plynovodech mohou dosahovat až 10MPa a průměry běžně dosahují až jednoho metru. Například v České republice je téměř 400km plynovodu o průměru téměř 1,5 metru. Plynovody mohou vést jak po souši, tak po mořském dně. Tímto způsobem, tedy potrubím, je Evropa zásobována zemním plynem z nalezišť například v Severním moři nebo v Africe. [13]
- **Přeprava tankery** – tento způsob přepravy je využíván pro přepravu přes moře na velké vzdálenosti. Například do Evropy se takto dodává zemní plyn stlačený (CNG) nebo zkapalněný (LNG) z Alžírsko, Nigérie



nebo Austrálie. Zemní plyn se na pobřeží stlačí nebo zkapalní a přečerpá do tankeru. V cíli se přečerpá do zásobníků, postupně se odpařuje a dodává do plynovodních systémů. [13]



Obr. 5 Schéma těžby, úpravy a přepravy zemního plynu [13]

### 1.3.6. Skladování zemního plynu

Důležitou součástí plynárenství je skladování zemního plynu. Dodávky zemního plynu jsou od producentů po celý rok prakticky stabilní, dochází pouze k nepatrnému kolísání. Z tohoto důvodu jsou dálkové plynovody dimenzovány tak, aby byly celoročně vytíženy rovnoměrně. Jelikož je zemní plyn v dnešní době využíván především pro vytápění, jeho spotřeba je v zimě oproti letním měsícům o dost vyšší. Toto zvýšení spotřeby je pokryto ze zásobníků s uskladněným zemním plynem. [13]

## **1.4. Porovnání plynu s klasickými PHM**

V této kapitole bude zmíněno porovnání plynu, jako paliva v dopravě, s klasickými pohonnými hmotami. Nebude se jednat jen o plyn zemní – tedy CNG, ale také o propan butan – LPG. Oba tyto plyny řadíme mezi alternativní paliva, tudíž mají značně lepší vlastnosti z hlediska ekologického myšlení pro naši planetu.

Předně je důležité zmínit, že čerpací stanice LPG zažily svůj rozkvět, oproti plnicím stanicím CNG, značně dříve. V dnešní době je nejen Česká republika protkána hustou sítí čerpacích stanic LPG. Propan butan je možné načerpat téměř na každé běžné čerpací stanici pohonných hmot. Síť plnicích stanic CNG se nejvíce rozšiřuje až během posledních deseti let.

Výhody a nevýhody obou těchto alternativních paliv se v mnohých ohledech shodují.

### **1.4.1. Výhody CNG**

Významnou výhodou zemního plynu jako paliva je velká úspora na provozních nákladech. CNG je nejlevnější pohonnou hmotou a to z toho důvodu, že je jako jediné, u nás prodávané palivo, zbaveno spotřební daně. Kubický metr tohoto paliva se u nás v dnešních dnech pohybuje kolem ceny 18,50Kč včetně DPH – takové množství odpovídá jednomu litru benzínu nebo nafty. Dalším aspektem, který snižuje provozní náklady je ten, že od roku 2009 jsou všechna vozidla s CNG pohonem zbavena silniční daně. Tuto úsporu pocítí především živnostníci s rozsáhlejším vozovým parkem.

Další výhodou je velice ekologický provoz CNG automobilů. Společnosti, které se chtějí prezentovat ekologickým přístupem k životnímu prostředí, mají v tomto případě jedinečnou možnost.

Dostupná pořizovací cena CNG automobilu, to je další kladná stránka pohonu na CNG. Tyto automobily se cenově pohybují okolo stejných cen, jako naftové vozy – pochopitelně záleží na výbavě vozu, technických požadavcích a podobně. Výhodné jsou koupě na leasing. Většina leasingových společností nabízí pro tyto ekologické vozy výhodnější podmínky.

Výhodou, která se líbí většině uživatelů CNG vozidla je způsob úhrady za odebraný zemní plyn. Většina plynárenských společností provozuje



jednotný platební systém CNG. V tomto případě se jedná o takový systém, kdy odebírající uživatel načítá svou CNG kartu a celou částku hradí až na konci měsíce na základě vystavené faktury. [14]

#### **1.4.2. Nevýhody CNG**

Nevýhodou pohonu na zemní plyn je již zmíněná menší síť čerpacích stanic, kde by bylo k dispozici plnění zemním plynem. Tento problém lze relativně eliminovat výstavbou domácího plnicího zařízení. To sebou ale bohužel nese nevýhodu – vysokou investici.

Další nevýhodou, kterou je nutné zmínit, se stává ztráta většiny zavazadlového prostoru. Přestavba vozidla na pohon CNG znamená přidání tlakových lahví a to právě do již zmiňovaného zavazadlového prostoru. Cestovatelé si v tomto ohledu tedy na své nepřijdou. K tomuto se váže také nákladnost na celou přestavbu vozidla. Běžně se cena celé této etapy pohybuje řádově kolem 50 tisíc Kč. [15]

#### **1.4.3. Výhody LPG**

Největší výhodou pohonu na propan butan, tedy LPG, je úspora provozních nákladů. Tento druh paliva lze řadit mezi nejlevnější, která se v České republice prodávají. Spotřeba u vozidla sice roste, ale zvážíme-li poloviční cenu tohoto paliva, nedostaneme se zdaleka na náklady, které bychom vynaložili do dopravy s benzínem nebo naftou.

Neméně důležitou výhodou jsou emise vypuštěné vozidlem do ovzduší. V případě vozidla na LPG pohon, je ekologické hledisko striktně dodržováno a kontrolováno.

Velkou výhodou oproti CNG je široká síť čerpacích stanic, kde je LPG běžně k dostání.

Poslední nezanedbatelnou výhodou je zvýšení životnosti motoru. K tomu dochází, protože se nevytvářejí karbonové usazeniny. Za zmínku stojí i prodloužení životnosti oleje. [16]

#### 1.4.4. Nevýhody LPG

První nevýhodou je počáteční investice, což znamená přestavbu vozidla na pohon LPG. Dle použitého technologického systému se suma pohybuje v rozptylu 10 až 40 tisíc Kč.

Druhým negativem je zvýšení spotřeby zhruba o 10%, což ale v důsledku nevýhodou není. Oproti klasickému palivu se sice spotřeba zvýší, nicméně zvážíme-li cenu LPG, která je oproti běžným pohonným hmotám poloviční, lze toto negativum zanedbat.

Jako další je třeba zmínit snížení výkonu motoru a to přibližně o 5%. Některé systémy dokáží snížení výkonu eliminovat, u jiných je výkon znatelně nižší.

Dle vyhlášky 23/2008 Sb. § 21 odstavce 2) nesmějí vozidla s pohonem na LPG vjíždět do uzavřených garáží a obecně do uzavřených prostorů. Do roku 2015 byla nutnost získat povolení vjezdu do jakýchkoliv garáží. Od roku 2015 je tato nutnost o povolení vjezdu zrušena. Vozidla smějí vjíždět do podzemních či jiných uzavřených prostorů, není-li tato věc důrazně zakázána svislou dopravní značkou. Tato nevýhoda se týká našeho denního využívání vozidla. Běžně většina obchodních center a jiných veřejně využívaných míst nemá jiné prostory k parkování, než uzavřené.



Obr. 6 Nadzemní zásobník LPG [17]

## **2. Plnicí stanice CNG**

### **2.1. Výstavba CNG**

Během uplynulých přibližně dvou let zažívají plnicí stanice obrovský boom v oblasti nové výstavby. Za takto krátkou dobu stihly české společnosti vystavět téměř 50 plnicích stanic.

#### **2.1.1. Výhody výstavby CNG stanic**

Jak je viditelné z kapitoly 3.2. Výpočet doby návratnosti s požadovaným výnosem, je stavba plnicí stanice sice nákladnou stavbou, ale návratnost celé investice v žádném případě nepřesáhne deset let.

Co se týče rychlosti výstavby, jedná se obvykle o dobu pouze několika měsíců. Běžná plnicí stanice CNG je obvykle postavena za několik měsíců s tím, že nejvíce času zabírá zřizování přípojek k odběrnému místu.

Mýtus, který mezi lidmi panuje „Plnicí stanice CNG jsou nebezpečné“ není pravdivý a to v žádných ohledech. Naopak můžeme tvrdit, že plnicí stanice jsou pro nás, jakožto běžné uživatele mnohem bezpečnější. V případě, že porovnáme pravidelné kontroly, servisy a revize, dochází k těmto úkonům častěji než u běžných komponentů čerpacích stanic, kde jsou odebírány kapalné pohonné hmoty, jako je nafta a benzín. K pravidelnému servisu by mělo na každé plnicí stanici docházet dvakrát do měsíce.

#### **2.1.2. Nevýhody výstavby CNG stanic**

Velkou a nejspíš jedinou nevýhodou během výstavby CNG stanic je přítomnost lidského faktoru. Důvod je jednoduchý. Většina lidí prozatím nemá v podvědomí, co to plnicí stanice vůbec jsou. Obvykle se střetáváme s názorem, že tato stavba vypadá jako obrovský zásobník, který je buď nadzemního, nebo podzemního charakteru. Tomu tak není. Plnicí stanice CNG je vždy nadzemní a nejedná se o zásobník, ale o železobetonový kontejner velikosti 6 x 3metry, ve kterém jsou naskládány tlakové lahve, které jsou plněny zemním plynem, který je v nich pomocí kompresoru stlačován. Nejedná se tedy o kapalinu, ale vážně o plynou formu tohoto paliva.

## **2.2. Odlišnost CNG stanic od běžných pozemních staveb**

CNG stanice jsou velice specifickou stavbou, co se účelu, umístění i povolení stavby týče.

### **Umístění**

U běžných pozemních staveb, jako jsou bytové domy, rodinné domy nebo administrativní budovy, hledáme lokality, které nám budou příjemné svým prostředím a občanskou vybaveností. Právě tyto běžné pozemní stavby jsou obvykle navrhovány do intravilánu obcí, což je zásadní rozdíl od plnicích stanic. Ty jsou většinou plánovány v extravilánu, případně kolem hlavních dopravních tahů vedoucích skrze obec.

Rozdílnost nastává také z hlediska územního plánování. Výše zmiňované běžné pozemní stavby jsou obvykle stavěny v jiných plochách dle územního plánu než CNG stanice. Pro naše účely, tedy CNG, je obvykle vhodný pozemek v plochách Dopravní infrastruktury, případně v plochách Obslužných. V ostatních plochách jsou obvykle ČS PHM (pod které plnicí stanice patří) výjimečně přípustné. Nepřípustnými se stávají plochy Zeleně a podobné.

Nejvýhodnější je pro výstavbu umístění na stávající čerpací stanici a to především z toho důvodu, že není nutná výstavba kiosku pro případnou obsluhu – zůstane stávající. Další výhodou je, že není nutné přivádět k místu realizace sítě, jako je voda a kanalizace, pro právě zmiňovaný kiosek. Co se týče velikosti pozemku, který je potřebný pro umístění samotné technologie, náročnost zde klesá. Pro technologii jako takovou je potřeba zhruba 18 m<sup>2</sup>. Tento aspekt obvykle nebývá tím, co by zavrhu navrhované umístění. Jediný problém, který s plochou nastává, je plocha ochranných pásem, která je závislá na tom, o jaké vedení se jedná.



Obr. 7 Plnicí stanice CNG [18]

### Zasíťování pozemku

Pro pozemní stavby jsme v zásadě zvyklí na potřebu vody, kanalizace, elektřiny a plynu. Pro námi zvolené specifické stavby, plnicí stanice CNG, je tomu ale jinak.

Nejdůležitější sítí pro naši stavbu je plynovod a to ne hned každý. Pro výstavbu veřejné plnicí stanice je potřebný alespoň středotlaký plynovod, tj. takový plynovod, který má provozní tlak v rozmezí od 5kPa do 0,4MPa, přičemž ne každý vyhoví požadavku CNG. Obecně je ideálním plynovodem pro plnicí stanici s veřejným výdejem takový, který má provozní tlak alespoň 100kPa.

Pro domácí plnicí stanice CNG by byl dostačující i nízkotlaký plynovod, plnění by ale nebylo časově náročné v řádech minut, ale spíše v hodinách.

Další důležitou sítí, na které celá výstavba závisí, je elektřina. Na místě, kde je vedení pouze nízkého napětí, je obvykle problém s dostatečnou volnou kapacitou. V tomto případě je nutná výstavba nové trafostanice, což je pro investora další značný výdaj.

Co se týče dalších sítí, tj. voda a kanalizace, toto pro výstavbu samotné plnicí stanice není třeba.

V neposlední řadě je nutné neopomenout datové sítě, které jsou pro CNG stanici důležité z důvodu komunikace s dispečinkem, který zajišťuje chod celé stanice. V případě jakéhokoliv problému je možný kontakt právě s dispečinkem.

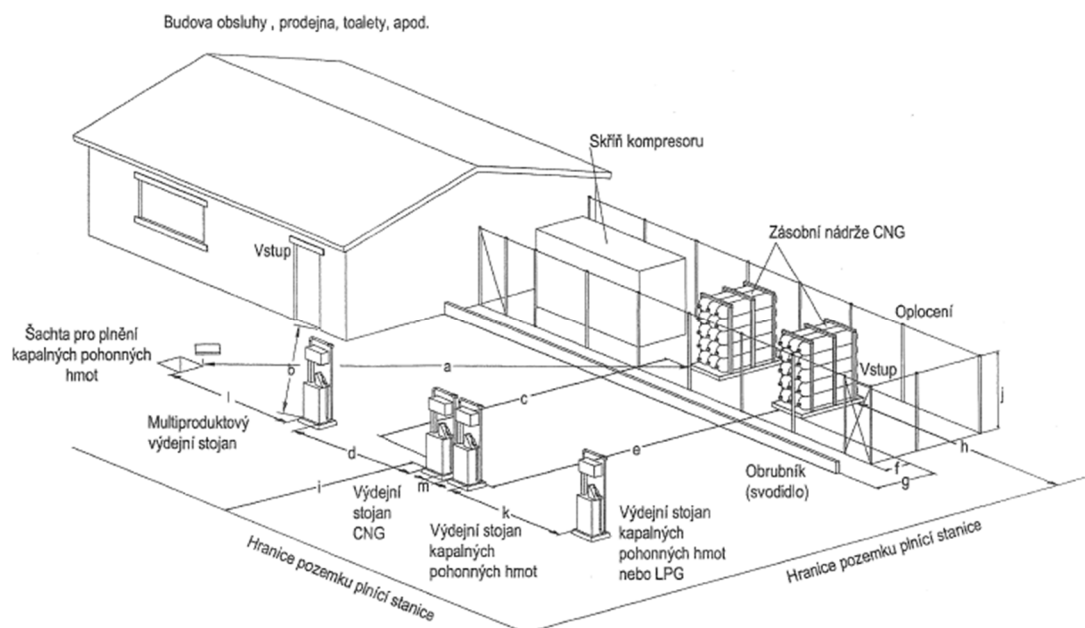
### **Povolování stavby**

Jelikož je plnicí stanice stavba velice malého rozsahu, to znamená, jak již bylo zmíněno dříve, přibližně 18m<sup>2</sup>, není získání stavebního povolení nikterak náročné, nicméně téměř nikdy se nepodaří mít povolenou stavbu za krátkou dobu. Problémy, které při celé výstavbě vznikají, se týkají složitých majetkoprávních vztahů. Jde o to, že mnohdy je cílem realizace pozemek, který je vzdálen dlouhou trasou od vedení plynu, případně elektřiny. Zde nastává problém s vyřízením věcných břemen na pozemcích, přes které potřebuje investor své přípojky vést. Toto vyřizování může trvat i několik let, mnohdy se totiž setkáme s případy, kdy jeden pozemek, přes který potřebujeme vést námi realizovanou přípojku, vlastní hned několik – někdy i desítky fyzických osob.

## **2.3. Problémy vznikající během výstavby CNG stanic**

### **2.3.1. Projektování**

Jelikož se plnicí stanice stlačeného zemního plynu nepovažují za plynárenské zařízení ve smyslu zákona č. 458/2000 Sb., nutnou znalostí každého projektanta v tomto oboru je předpis TPG 304 02 Zařízení pro plnění nádob plyny [19]. V tomto úzce souvisejícím předpisu jsou mimo jiné popsány nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží s tlakovými lahvemi a výdejních zařízení od ostatních objektů a zařízení. Tyto vzdálenosti, které jsou definovány v příloze č. 2 [19] lze bez dalšího průkazu považovat za odstupové vzdálenosti podle ČSN 73 0804. Díky těmto předpisům se mnohdy dostáváme do situace, kdy nemáme dostatečný prostor pro umístění plnicí stanice tak, abychom dodrželi právě všechny zmiňované odstupové vzdálenosti, na tomto problému obvykle projekt končí.



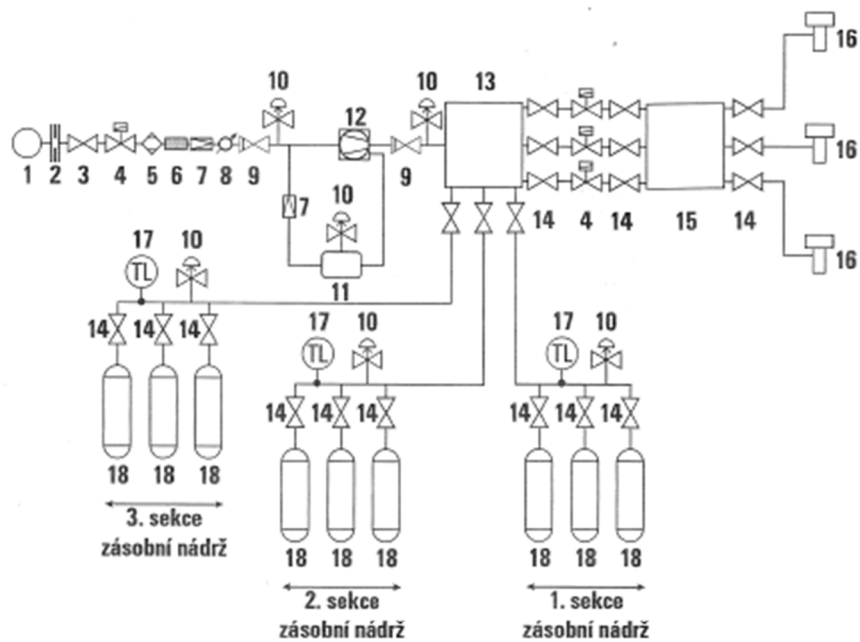
Obr. 8 Nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží a výdejních zařízení od ostatních objektů a zařízení dle [19]

Tab. 3 Nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží a výdejních zařízení od ostatních objektů a zařízení dle [19]

Kóta	Min. vzdálenost	Kóta	Min. vzdálenost
a	5m	h	4m
b	4m	i	4m
c	2m	j	2m
d	6,5m	k	6,5m
e	6,5m	l	5m
f	1m	m	0,2m
g	2m		

Související legendu všech kótovaných vzdálenosti nalezneme v příloze č.2 [19].

Během návrhu celé stavby je nutné dodržet technologické schéma plnicí stanice, které je definováno v příloze č. 1 [19].



Legenda k obrázku:

- |                         |                        |   |
|-------------------------|------------------------|---|
| 1 – plynovod            | 7 – regulátor          | 13 – rozdělovač před zásobní nádrží     |
| 2 – izolační spoj       | 8 – plynoměr           | 14 – uzávěr plynu                       |
| 3 – hlavní uzávěr plynu | 9 – zpětná armatura    | 15 – rozdělovač před výdejním zařízením |
| 4 – automatický uzávěr  | 10 – pojistný ventil   | 16 – výdejní zařízení                   |
| 5 – sušení plynu        | 11 – vyrovnávací nádrž | 17 – tlakoměr                           |
| 6 – filtr               | 12 – kompresor         | 18 – tlaková nádoba (zásobník, láhev)   |

Obr. 9 Vzorové technologické schéma plnicí stanice [19]

### 2.3.2. Výstavba

Během krátké doby výstavby je nutné dodržovat nejmenší vzdálenosti definované v kapitole 2.3.1. Projektování.

Nepříjemností vznikající ještě před samotnou výstavbou je shánění stavební firmy, která bude pro investora celou stavbu budovat. Tato situace trvá mnohdy až několik měsíců – vybírá se nejvhodnější zřizovatel.

Během výstavby obvykle k problémům nedochází, nicméně výjimka potvrzuje pravidlo. Největší problém vzniká v době, kdy se na místě výstavby najde archeologický nále. V takovém případě se musí stavba pozastavit, dojde k archeologickému průzkumu a až po jeho dokončení lze ve stavbě pokračovat.

Před uvedením plnicí stanice do provozu je nutné zajistit stanovisko odborného dozoru k bezpečnosti vyhrazených elektrických, plynových a tlakových zařízení a provede se tlaková a funkční zkouška plnicí stanice dle



vyhlášky č. 18/1979 Sb, při které se doloží příslušné výchozí revize, doklady tlakových nádob, případně doklady na ucelené technologické celky stanice. Multiproduktové stojany jsou také zapojeny do systému čerpací stanice kapalných paliv a před uvedením do provozu musí splňovat požadavky ČSN 65 0202 zejména dle přílohy B uvedené normy. Kontrola požadavků musí být zajištěna před zahájením funkční zkoušky plnicí stanice CNG. [19]

### **2.3.3. Provoz**

Plnicí stanice musí být provozována na základě oprávnění a v souladu s místním provozním řádem zpracovaným podle ČSN 38 6405 respektujícím požadavky ČSN 69 0012, ČSN 07 8304 a u multiproduktových stojanů respektovat též požadavky čerpací stanice kapalných pohonných hmot podle ČSN 65 0202. [19]

Pro plnicí stanici CNG musí být zpracován havarijní plán, který obsahuje podrobný popis jednání v případě úniku plynu a který doplňuje havarijní plán čerpací stanice kapalných paliv, je-li její součástí. V místě plnicí stanice musí být k dispozici schéma zařízení plnicí stanice, návod na obsluhu a stručný výpis bezpečnostních zásad a opatření v případech havárie. [19] Tento výpis není striktně definován v žádném ze souvisejících předpisů.

V blízkosti každého výdejního zařízení CNG se na viditelném místě umístí tabulka se zákazem plnění nepovolanými osobami a pokyny k plnění. Toto bývá podle nestranného sledování porušováno velice často. Obvykle bývá u výdejního zařízení zvonek pro přivolání proškolené osoby, nicméně lidé tento zákaz nedodržují a plní svá vozidla sami. V případě vzniklého problému, kterým často bývá utržená hadice pro plnění vozidel, hradí náhradu škody právě sám uživatel vozu.

Nepříjemností, díky které vznikají problémy úzce spojené s technologií, je nedostatečný servis všech komponentů technologie. Velice důležité je pravidelné doplňování a výměna oleje v kompresoru. Tento úkon by měl být samozřejmostí každých 14 dní provozu. Bohužel provozovny tuto zásadu neplní, tudíž dochází k závadnosti na celé technologii. V takovém případě se nevztahuje záruční lhůta od dodavatele na poškozený komponent.

### **3. Ekonomické řešení referenční stavby**

#### **3.1. Vyčíslení nákladů na CNG stanici – rozpočet části referenční stavby**

V této kapitole je řešen rozpočet stavebních prací, které budou v průběhu výstavby plnicí stanice CNG realizovány.

V příloze č. 1 je pouze ukázka projektové dokumentace plnicí stanice, ze které bylo vycházeno v průběhu tvorby rozpočtu. Společnost Bonett Gas Investment, a.s. poskytla tuto dokumentaci pouze k nahlédnutí, právě pro vypracování této části rozpočtu a nepřála si, aby byla dokumentace stavby přikládána k samotné práci.

Kompletní rozpočet stavebních prací nalezneme v příloze č. 2 této práce.

Veškeré ceny, které jsou v rozpočtu uvedeny, jsou bez daně z přidané hodnoty, jelikož tato část nákladů není podstatná pro společnost investující do stavby, kterou je plnicí stanice CNG.

Z rozpočtu v příloze č. 2 je zřejmé, že stavební práce jsou téměř zanedbatelnou částkou v této jinak náročné investici.

## SOUHRNNÝ LIST STAVBY

Kód: 001141

**Stavba:** CNG Náchod

JKSO:

Místo: Náchod, Kladská

CC-CZ:

Datum: 07.04.2016

Objednavatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

Šárka Čálková

IČ:

DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtů 275 518,06

Ostatní náklady ze souhrnného listu 0,00

**Cena bez DPH 275 518,06**

DPH	zákl. přenesená	21,00%	ze	275 518,06	0,00
	sníž. přenesená	15,00%	ze	0,00	0,00

**Cena s DPH v CZK**

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

## KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: CNG Náchod

**Objekt: 001141:1 - S001 - Objekt RIS a HUP**

JKSO:

Místo: Náchod, Kladská

CC-CZ:

Datum: 07.04.2016

Objednavatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

Šárka Čálková

IČ:

DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu	59 714,47
Ostatní náklady	0,00

<b>Cena bez DPH</b>	<b>59 714,47</b>
---------------------	------------------

DPH základ přenesená	21,00%	ze	59 714,47	0,00
sníž. přenesená	15,00%	ze	0,00	0,00

**Cena s DPH v CZK**

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

## KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: CNG Náchod

**Objekt: 001141:2 - S002 - Základy a technologické vedení**

JKSO:

Místo: Náchod, Kladská

CC-CZ:

Datum: 07.04.2016

Objednavatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

Šárka Čálková

IČ:

DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu				181 711,26
Ostatní náklady				0,00
<b>Cena bez DPH</b>				<b>181 711,26</b>
DPH základ přenesená	21,00%	ze	181 711,26	0,00
sníž. přenesená	15,00%	ze	0,00	0,00

**Cena s DPH v CZK**

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

## KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: CNG Náchod

**Objekt: 001141:5 - S005 - Výdejní post a vedení sítí výdej**

JKSO:

Místo: Náchod, Kladská

CC-CZ:

Datum: 07.04.2016

Objednavatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

Šárka Čálková

IČ:

DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu	15 327,58
Ostatní náklady	1 226,20

<b>Cena bez DPH</b>	<b>16 553,78</b>
---------------------	------------------

DPH základ přenesená	21,00%	ze	16 553,78	0,00
sníž. přenesená	15,00%	ze	0,00	0,00

**Cena s DPH v CZK**

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

## KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: CNG Náchod

Objekt: 001141:5 - SO05 - Výdejní post a vedení sítí výdej

**Část: 00141:51 - SO06 - Základová patka přestřešení**

JKSO:

CC-CZ:

Místo: Náchod, Kladská

Datum: 07.04.2016

Objednavatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

IČ:

Šárka Čálková

DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu 16 239,39

Ostatní náklady 1 299,16

**Cena bez DPH 17 538,55**

DPH základ přenesená 21,00% ze 17 538,55 0,00

sníž. přenesená 15,00% ze 0,00 0,00

**Cena s DPH v CZK**

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

## Doba návratnosti s požadovaným výnosem - 10%

Položka	Hrubý odhad ceny
Přípojka elektro	90 000,00 Kč
Přípojka plyn	130 000,00 Kč
Přípojka data	40 000,00 Kč
Stavařská část	280 000,00 Kč
Výdejní stojan	1 000 000,00 Kč
Technologie + rozvody	5 000 000,00 Kč
Tankomat	400 000,00 Kč
Přestřešení	350 000,00 Kč
Kamerový systém	30 000,00 Kč

Odpisová skupina	3
Sazba daně	19%
Požadovaný výnos	10%

Investice	7 320 000,00 Kč
-----------	-----------------

Revizní náklady	12 000,00 Kč	1x ročně
Péče o kompresor a motor	1 000,00 Kč	měsíčně
Pravidelný servis	1 500,00 Kč	měsíčně
Non-stop dispečink	300,00 Kč	měsíčně

Denní odběr plynu	1 000 m <sup>3</sup>
Denní odběr elektřiny	440 kW

Plyn - koupě od distributora	14,00 Kč cena za m <sup>3</sup>
Plyn - prodej zákazníkovi	18,50 Kč cena za m <sup>3</sup>

Elektřina - koupě od distributora	1,80 Kč cena za kW
-----------------------------------	--------------------



### Příjmy z prodeje

Rok	0	1	2	3	4	5
Příjmy z prodeje	0 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Příjmy z prodeje	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Příjmy z prodeje	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč	6 752 500 Kč

Poznámka: Pro tento vzorový příklad počítáme s konstantní spotřebou zemního plynu. V reálném případě bychom potřebovali znát reálnou spotřebu plnicí stanice.

### Náklady

Rok	0	1	2	3	4	5
Náklady	7 334 500 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Náklady	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Náklady	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč	5 444 680 Kč

Poznámka: Pro tento vzorový příklad počítáme s tím, že se žádná část plnicí stanice nerozbije za dobu 15let, na kterou je tato návratnost investice počítána.

V prvním roce počítáme pouze s náklady investičními, nikoliv provozními.

## Odpisy

Rok	0	1	2	3	4	5
Odpisy	0 Kč	402 600 Kč	768 600 Kč	768 600 Kč	768 600 Kč	768 600 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Odpisy	768 600 Kč	768 600 Kč	768 600 Kč	768 600 Kč	768 600 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Odpisy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč

## Zisk před zdaněním

Rok	0	1	2	3	4	5
Zisk před daň.	-7 334 500 Kč	905 220 Kč	539 220 Kč	539 220 Kč	539 220 Kč	539 220 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Zisk před daň.	539 220 Kč	539 220 Kč	539 220 Kč	539 220 Kč	539 220 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Zisk před daň.	1 307 820 Kč	1 307 820 Kč	1 307 820 Kč	1 307 820 Kč	1 307 820 Kč

### Daň z příjmů

Rok	0	1	2	3	4	5
Daň	-1 393 555 Kč	171 992 Kč	102 452 Kč	102 452 Kč	102 452 Kč	102 452 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Daň	102 452 Kč	102 452 Kč	102 452 Kč	102 452 Kč	102 452 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Daň	248 486 Kč	248 486 Kč	248 486 Kč	248 486 Kč	248 486 Kč

### CF pro efektivnost

Rok	0	1	2	3	4	5
CF pro ef.	-5 940 945 Kč	1 135 828 Kč	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč

Rok	6	7	8	9	10
CF pro ef.	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč	1 205 368 Kč

Rok	11	12	13	14	15
CF pro ef.	1 059 334 Kč	1 059 334 Kč	1 059 334 Kč	1 059 334 Kč	1 059 334 Kč

### Diskontované CF

Rok	0	1	2	3	4	5
Diskont. CF	-5 940 945 Kč	1 032 571 Kč	996 172 Kč	905 611 Kč	823 283 Kč	748 439 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Diskont. CF	680 399 Kč	618 544 Kč	562 313 Kč	511 194 Kč	464 722 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Diskont. CF	371 290 Kč	337 537 Kč	306 851 Kč	278 956 Kč	253 596 Kč

### Kumulované diskontované CF

Rok	0	1	2	3	4	5
Kumul. dis. CF	-5 940 945 Kč	-4 908 374 Kč	-3 912 202 Kč	-3 006 591 Kč	-2 183 308 Kč	-1 434 869 Kč

Rok	6	7	8	9	10
Kumul. dis. CF	-754 470 Kč	-135 926 Kč	426 387 Kč	937 581 Kč	1 402 303 Kč

Rok	11	12	13	14	15
Kumul. dis. CF	1 773 593 Kč	2 111 129 Kč	2 417 981 Kč	2 696 936 Kč	2 950 533 Kč

V 8. roce dochází ke kladnému výsledku kumulovaného diskontovaného CF, to pro investora znamená, že za předpokladu nákladů a příjmů, se kterými počítáme, bude investice dosahovat požadovaného výnosu.

## Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo využití zemního plynu v dopravě a analýza problematiky výstavby plnicích stanic CNG.

V současnosti počet vozidel na silnicích roste, čímž je velice zatěžováno i životní prostředí. Kapalná paliva jsou charakteristická stále zvyšující se cenou na našem trhu. Právě zvyšující se cena pohonných hmot mění postupně i myšlení lidí a tím mění postoj k problematice s palivy. Růst cen je neustálý, nicméně je velice závislý na politické situaci. Náklady na dopravu se neustále zvyšují, a proto je snížení palivových nákladů na místě. Zavedení alternativních paliv značně tyto náklady snižuje.

Ke zpracování bakalářské práce bylo využito dostupné literatury a konzultace s odborníky v dané problematice.

Bakalářská práce je rozdělena na tři hlavní části, každá z těchto kapitol obsahuje další podkapitoly.

Úvodní kapitola se věnuje teoretickým poznatkům, které se týkají alternativních paliv. Rozebírá historii plyných paliv v dopravě a to jak ve světě, tak v českých zemích. Obecně tato kapitola rozebírá zemní plyn jako takový, od jeho vlastností, přes těžbu až k samotné dodávce pro zákazníka.

Druhá kapitola se již věnuje samotným plnicím stanicím na stlačený zemní plyn a problematice, která vzniká jak při projekci a výstavbě, tak při samotném provozu.

Třetí kapitola, praktická část bakalářské práce, spočívala ve spolupráci se společností Bonett Gas Investment, a.s.. Zmíněná společnost poskytla pro tuto bakalářskou práci projektovou dokumentaci, ze které vycházel rozpočet stavební části stavby a výpočet doby návratnosti investice s požadovaným výnosem.

Dle oficiálního zadání bakalářské práce jsem splnila všechny body, které byly zadány.

## Použitá literatura

- [1] KDY DOJDE ROPA? V OPTIMISTICKÉ VERZI ZA 60 LET. A V PESIMISTICKÉ..? National Geographic Česko [online]. 2011 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.national-geographic.cz/clanky/kdy-dojde-ropa-v-optimisticke-verzi-za-60-let-a-v-pesimisticke.html#.VzIY3vmLTIV>
- [2] Ukrajina a Rusko se dohodly na plynu. Krize prý nebude. *Aktuálně.cz* [online]. 2009 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://zpravy.aktualne.cz/mapa-potrubi-plynovodu-a-ropovodu-v-evrope/r~i:photo:232771/r~i:article:653477/>
- [3] Z historie plynu v dopravě. *Www.cng.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs/historie-130/>
- [4] VLK, F.: Paliva a maziva motorových vozidel, 1.vydání, Brno: Vlk, 2006
- [5] Lenoir Hippomobile. <Http://auta5p.eu/> [online]. 2012 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: [http://auta5p.eu/katalog/lenoir/hippomobile\\_01.php](http://auta5p.eu/katalog/lenoir/hippomobile_01.php)
- [6] HROMÁDKO, J.: Spalovací motory. Praha: Grada. 2011
- [7] Nicolaus Otto. *Wikipedie Otevřená encyklopedie* [online]. 2014 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Nicolaus\\_Otto](https://cs.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto)
- [8] Interaktivní mapa CNG stanic. *CNG.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs/interaktivni-mapa/>
- [9] Zemní plyn. *Zemní plyn* [online]. 2010 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zemniplyn.cz/plyn/>
- [10] Těžba a úprava zemního plynu. *RWE* [online]. 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <https://www.rwe.cz/o-rwe/tezba-uprava-zp/>
- [11] Pevná cenová pouta ropy a zemního plynu povolují. Energetická revoluce mění trh. *Hospodářské noviny*[online]. 2014 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/c1-61610380-pevna-cenova-pouta-ropy-a-zemniho-plynu-povoluji-energeticka-revoluce-meni-trh>

- [12] Zásoby zemního plynu. *RWE* [online]. 2016 [cit. 2016-05-12].  
Dostupné z: <https://www.rwe.cz/o-rwe/zasoby-a-tezba-zp/>
- [13] Přeprava a uskladnění. *Zemní plyn* [online]. 2010 [cit. 2016-05-12].  
Dostupné z: <http://www.zemniplyn.cz/doprava/>
- [14] Výhody CNG. *CNG.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:  
<http://www.cng.cz/cs/vyhody-cng/>,
- [15] CNG vs LPG. *CNGPLUS.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné  
z: <http://www.cngplus.cz/o-cng/cng-vs-lpg/>
- [16] LPG pohon: vyplatí se? *AUTOREVUE* [online]. 2007 [cit. 2016-04-09].  
Dostupné z: [http://www.autorevue.cz/lpg-pohon-vyplati-se\\_4/ch-31805](http://www.autorevue.cz/lpg-pohon-vyplati-se_4/ch-31805)
- [17] Nadzemní zásobník LPG. *NANTOO* [online]. 2013 [cit. 2016-04-09].  
Dostupné z: <http://www.nantoo.cz/samolepici-reklama/images/24102013/rebrand-cerpacich-stanic-lpg-pro-as-kralupol.jpg>
- [18] Plnicí stanice CNG. *CNGPLUS.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-04-07].  
Dostupné z: <http://www.cngplus.cz/profi-auto-cz-otevira-verejnou-cng-stanici-v-ricanech.html>
- [19] Předpis TPG 304 02. Zařízení pro plnění nádob plyny. Praha: Český  
Plynárenský svaz, 2012.

## Seznam obrázků

Obr. 1 Hlavní síť plynovodů v Evropě

Obr. 2 Vůz J. J. É. Lenoire

Obr. 3 CNG stanice v České republice

Obr. 4 Těžba zemního plynu

Obr. 5 Schéma těžby, úpravy a přepravy zemního plynu

Obr. 6 Nadzemní zásobník LPG

Obr. 7 Plnicí stanice CNG

Obr. 8 Nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží a výdejních zařízení od  
ostatních objektů a zařízení dle TPG 304 02

Obr. 9 Vzorové technologické schéma plnicí stanice



## **Příloha č. 1**

## **Příloha č. 2**