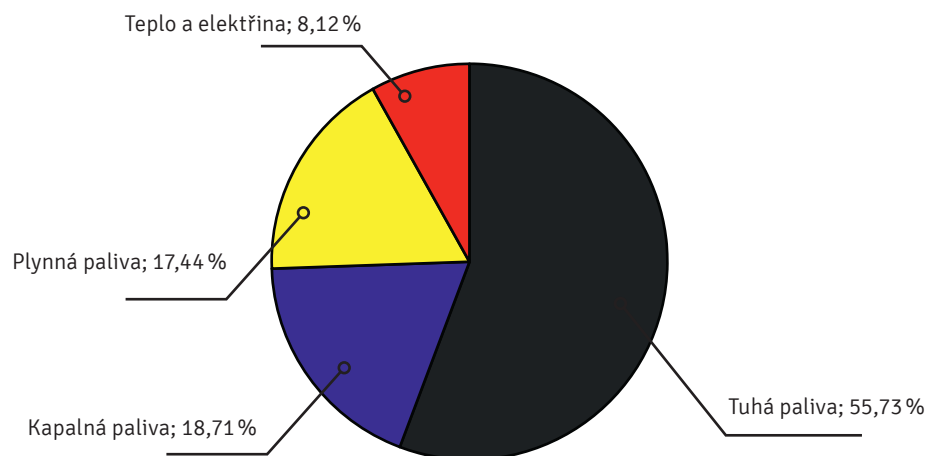


Zdroje zemního plynu

Struktura primárních energetických zdrojů

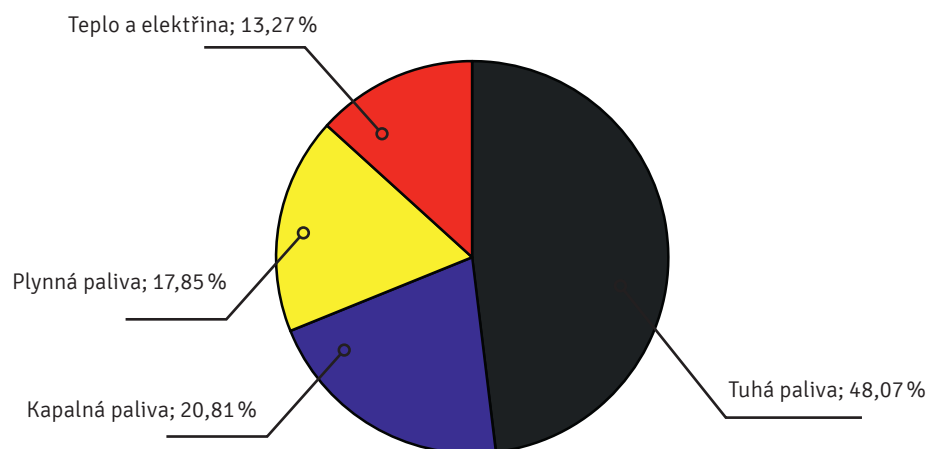
1996

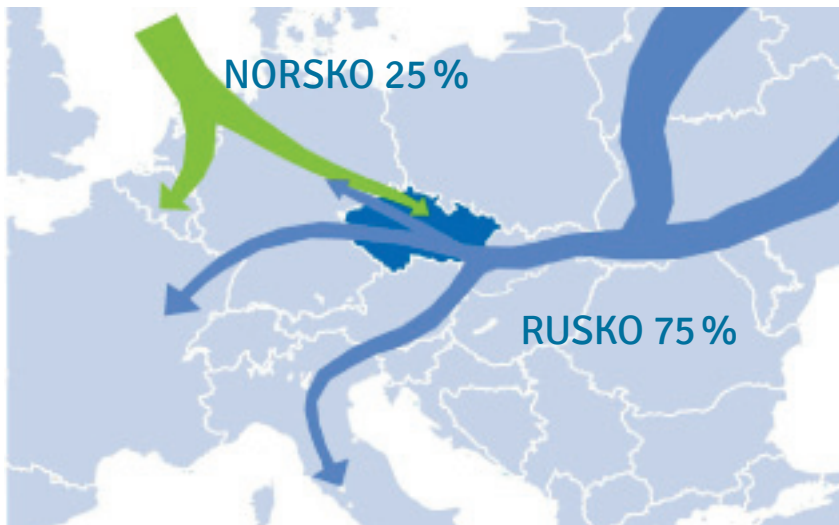
Celková spotřeba: **1 823 PJ**



2008

Celková spotřeba: **1 870 PJ**





1997, Diverzifikace nákupu plynu pro ČR

kombinace dvou nezávislých zdrojů plynu – Rusko a Norsko



Spolehlivost zásobování ČR

- Propracovaný vnitrostátní systém
- Maximální variabilita přepravních cest
- Diverzifikace zdrojů

Podzemní zásobníky plynu posilují spolehlivost a bezpečnost dodávek

Přehled podzemních zásobníků

Zásobníky RWE GasStorage (celková kapacita 2,5 mld m³)

- Dolní Dunajovice
- Tvrdonice
- Štramberk
- Třanovice
- Lobodice
- Háje

Pronajaté zásobníky RWE Česká republika (celková kapacita 0,68 mld m³)

- Uhřetice (0,18 mld.m³)
- Láb (Slovensko)

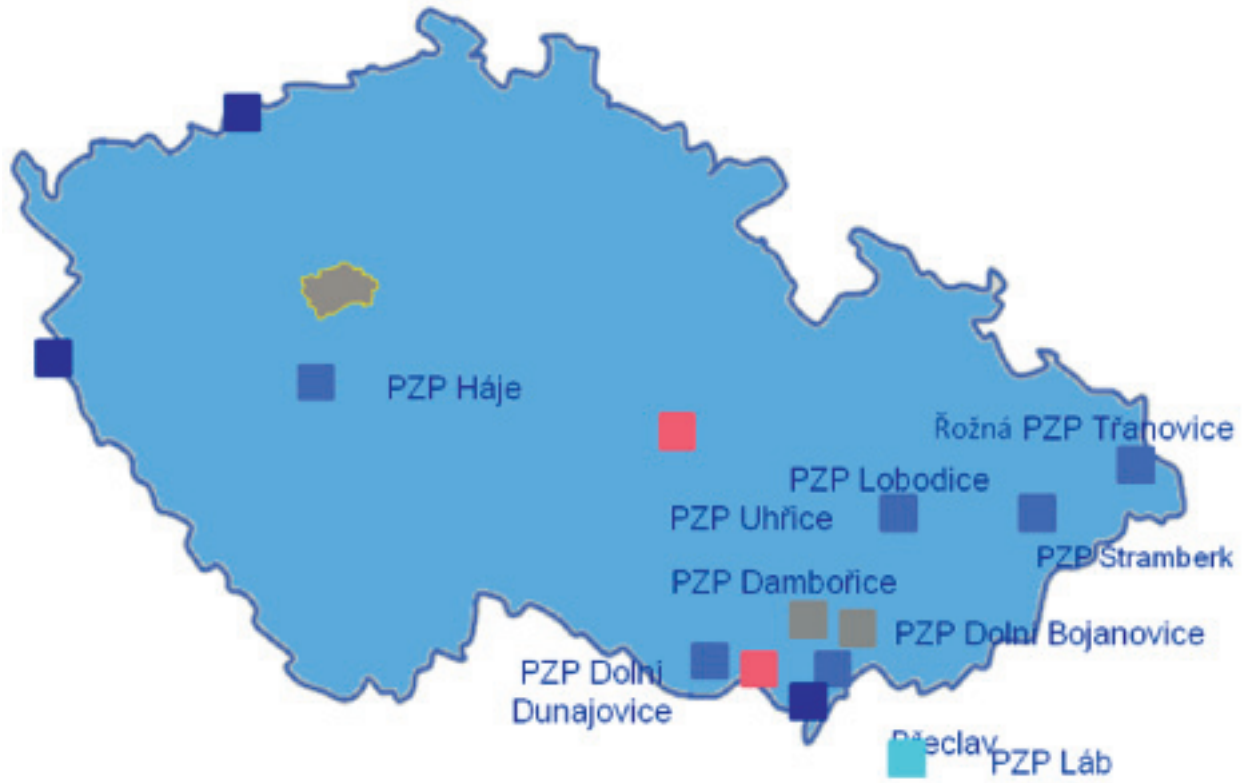
Ostatní zásobníky na území ČR

- Dolní Bojanovice (MND): kapacita 0,57 mld.m³
- Dambořice (MND):ve výstavbě 0,4 -0,5 mld.m³

Plánované zásobníky na území ČR

- kavernový zásobník Rožná: kapacita 0,18 mld.m³,investor Česká plynárenská
- Břeclav: kapacita 0,1 – 0,3 mld.m³, investor Česká naftařská společnost

suma kapacit v PZP v ČR je **3,25 mld.m³**
suma kapacit ve výstavbě cca. **1,43 mld.m³**
celková plánovaná kapacita cca. **4.68 mld.m³**



Distribuce zemního plynu

Regulační zařízení z pohledu legislativy

Základní předpisy

- ČSN EN 12186 – Zásobování plynem – Regulační stanice pro přepravu a rozvod plynu – Funkční požadavky
- ČSN EN 12279 – Zásobování plynem – zařízení pro regulaci tlaku na přípojkách – Funkční požadavky
- TPG 605 02 - Regulační stanice, regulační zařízení
- TPG 905 01 – Základní požadavky na bezpečnost provozu plynárenských zařízení

Co je to regulační zařízení?

- PRS – Předávací regulační stanice
- RS – Regulační stanice
- RESO – Regulační souprava

Zařízení používané pro regulaci tlaku plynu a zabezpečení proti nepřipustnému zvýšení provozního tlaku, zahrnující veškerá zařízení, včetně vstupního a výstupního potrubí, uzavíracích armatur a staveb, ve kterých je toto zařízení umístěno.

Posilovací regulační zařízení – regulační zařízení (regulátor), zajišťující posílení nízkotlaké plynovodní sítě z plynovodní sítě středotlaké a doplňující hlavní zásobovací regulační zařízení – regulační stanici nebo regulační soupravu. Na vstupní a výstupní části regulátoru musí být instalována vhodná uzavírací armatura, zařízení může být vybaveno filtrem. Posilovací regulační zařízení je součástí místní plynovodní sítě.

Bloková regulační zařízení – regulační zařízení (regulátor) zásobující samostatnou plynovodní síť, sloužící k dodávce plynu pro více objektů. Na vstupní a výstupní části regulátoru musí být instalována vhodná uzavírací armatura, zařízení může být vybaveno filtrem. Blokované regulační zařízení je součástí místní plynovodní sítě.

Co je to regulační stanice?

Regulační stanice (RS), regulační souprava (RESO)

Zařízení používané pro regulaci tlaku plynu a zabezpečení proti nepřipustnému zvýšení provozního tlaku, zahrnující veškerá zařízení, včetně vstupního a výstupního potrubí, uzavíracích armatur a staveb, ve kterých je toto zařízení umístěno, začíná hlavním uzávěrem plynu před touto stanicí a končí 1 m za obvodovou konstrukcí objektu RS, RESO.

Všeobecné technické požadavky

Regulační zařízení musí být projektována, stavěna, umístěna a provozována tak, aby splňovala požadavky bezpečnosti a spolehlivosti stanovené právními předpisy, technickými normami a technickými pravidly a neohrožovala životní prostředí.

Složení regulačního zařízení

Regulační stanice nebo regulační souprava je zpravidla tvořena souborem jednotlivých částí, které spolu tvoří jeden funkční celek: strojní zařízení, elektrické zařízení, stavební objekt, případně další části jako tlaková zařízení, zdvihací zařízení a zařízení pro dálkový přenos provozních a alarmových hodnot.

Stavební část

Stavební část má své obecně technické požadavky dle TPG 605 02. Při umísťování regulačních zařízení je nutno respektovat příslušné právní předpisy. Zařízení musí být přístupná po zpevněné cestě umožňující příjezd vozidel a přístup pro provádění inspekcí, revizí, údržby a oprav za každého počasí a v každém ročním období. Umístění musí být voleno tak, aby regulační zařízení hlukem, vibracemi a unikajícím plynem z odfukovacího potrubí neohrožovala zdraví osob v okolí.

Při umísťování RS, RESO v blízkosti staveb musí být dodrženy tyto nejménší vzdálenosti:

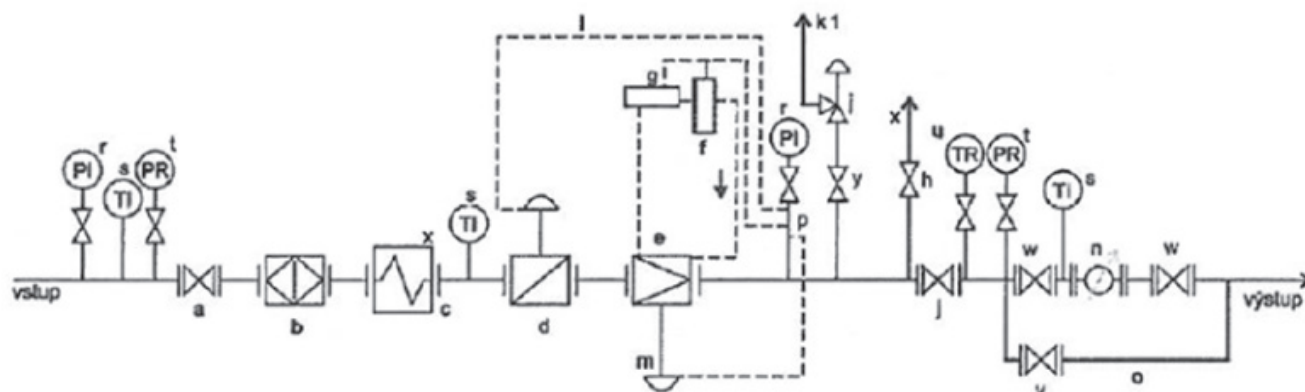
- VTL RS, RESO B2 20 m
- VTL RS, RESO A3 a B1 10 m
- STL RS 4 m

Strojní část regulační stanice

Strojní zařízení RS a RESO může být budováno jako jednořadé nebo víceřadé na všech stupních regulace. Pro zásobování měst a sídlišť, kde je zajištěno zásobování plynem pouze z jedné regulační stanice nebo tam, kde by přerušением dodávky plynu mohlo dojít ke škodám velkého rozsahu u zákazníků, se doporučuje budovat strojní zařízení dvouřadé na všech stupních regulace. Plyn se dodává provozní řadou a regulátor záložní řady se nastavuje na nižší výstupní provozní tlak než u provozní řady. V případě přerušением dodávky plynu provozní řadou (např. po uzavření regulační řady rychlouzávěrem) poklesne provozní tlak ve výstupním potrubí a regulátor záložní řady se tím otevře a záložní řada se automaticky uvede do činnosti.



Schéma strojní části regulační stanice



a – uzavírací armatura na vstupním potrubí regulační řady, b – plynový filtr, c – předehříváč, výměník, d – samostatný bezpečnostní rychlouzávěr, e – regulátor tlaku, f – pilot regulátoru tlaku, g – předregulátor (zařízení na úpravu vstupního provozního tlaku na řídicí signál pro pilot výkonného regulátoru), h – odvzdušňovací armatura, i – kontrolní pojistný ventil, j – uzavírací armatura na výstupním potrubí regulační řady, k1 – odfukovací potrubí, l – impulsní potrubí, m – vestavěný bezpečnostní rychlouzávěr, n – plynoměr, o – obtok plynoměru, p – vícecestný nástavec, r – ukazovací tlakoměr, s – ukazovací teploměr, t – registrační tlakoměr, u – registrační teploměr, v – uzavírací armatura obtoku plynoměru, w – uzavírací armatura plynoměru, x – odvzdušňovací/odtlakovací potrubí, y – uzávěr před kontrolním pojistným vedením

Provoz regulačních zařízení

Základní činnosti a lhůty jsou řízeny dle TPG 905 01

- Dohled
- Provozní kontrola
- Provozní revize
- Údržba a opravy
- Obsluha

Dohled, provozní kontrolu a provozní revizi zajišťuje provozovatel RS. Údržbu a opravy zajišťuje provozovatel RS na základě výsledků dohledů a provozních kontrol a provozních revizí. Obsluhu zajišťuje provozovatel RS dle provozních potřeb distribuční nebo přepravní soustavy. Provozovatel zajišťuje jednotlivé činnosti s přihlédnutím k tomu, v jakém technickém stavu RS je, k rozsahu a významu zásobované oblasti, ročnímu období, k jejímu situování apod., přičemž minimální lhůty jednotlivých činností jsou uvedeny v TPG 905 01.

Lhůty pro provádění dohledů lze u RS se vzájemně propojeným výstupním potrubím prodloužit až na dvojnásobek a u RS s dálkovým sledováním provozních stavů až na čtyřnásobek stanovených lhůt s přihlédnutím k daným provozním podmínkám.

Co je to odorizace?

Z důvodu, že zemní plyn je látka bez zápachu, musí se do ní z bezpečnostních důvodů přidat látka s intenzivním a charakteristickým zápachem (odorant), který nemění vlastnosti zemního plynu a není ani zdraví škodlivý. Odorant je patrný při úniku na první nadechnutí, dostane s ním do styku úplně každý. Používá se tzv. nárazová odorizace, při které se do systému vstříkne dvojitá dávka odorantu, a to z důvodu, aby ho lidé snadněji zaregistrovali a předešli únikům, při kterých pak hrozí výbuch, ztráty na životech a majetku. Odorizace se provádí jako poslední úkon při vstupu zemního plynu do plynovodu místní sítě ke spotřebiteli. Množství odorantu je dávkováno tak, aby bylo i při jeho nepatrném úniku (např. při jakékoli netěsnosti) signalizováno a aby uživatele donutilo k ochrannému jednání. Dávkování odorantu se 2x za rok zvyšuje na dvojnásobek nad obvyklý stav. U zemního plynu je to 12 – 17 mg odorantu/m³, při zmiňované nárazové odorizaci je to tedy množství 24–35 mg odorantu/m³. Ve společnosti RWE probíhá nárazová odorizace na přelomu měsíce října a listopadu a to z důvodu začátku topné sezóny. Odorizační zařízení funguje injekčním způsobem a to na základě skutečného průtoku plynu a na popud impulsu z plynoměru (zařízení určeno k měření spotřeby plynu) nebo „přepočítávače“.

Základní typy odorantu

Pro odorizaci plynu je možné použít sirlé a bezsirlé organické sloučeniny, které se svými fyzikálněchemickými vlastnostmi od sebe liší. Sirlé a bezsirlé odoranty musí splňovat požadavky dle TPG 918 01.

Základní typy sirlých odorantů

Používají se převážně tyto sloučeniny:

- sulfidy (thioethery)
- thioly (merkaptany)
- heterocykly obsahující síru (např. tetrahydrothiofen – THT)

Základní typy bezsirlých odorantů

Použít je možné bezsirlé organické sloučeniny, např. na bázi akrylátů. Tyto látky se používají a certifikují jako samostatné nebo ve směsi. Chemické, fyzikální a další relevantní údaje uvádí výrobce v bezpečnostním listě.

Vysokotlaké plynovody

Základní předpisy

- TPG 702 04 - Plynovody a přípojky z oceli s nejvyšším provozním tlakem do 100 barů včetně
- TPG 905 01 - Základní požadavky na bezpečnost provozu plynárenských zařízení - Část IV Plynovody a přípojky s přetlakem nad 4 bary do 40 barů včetně
- ČSN EN 12007 - Zařízení pro zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 bar včetně
- ČSN EN 12327 - Zásobování plynem – Tlakové zkoušky, postupy při uvádění do provozu a odstavení z provozu – Funkční požadavky

Rozdělení plynovodů dle TPG 702 04

V TPG bylo ponecháno stávající zařazení plynovodů do skupin A a B, a to se zřetelem k tlakovým hladinám rozvodů plynu dosud používaných v ČR, ve vazbě na ČSN EN:

- Skupina A – plynovody s tlakem do 16 barů včetně
- Skupina B – plynovody s tlakem nad 16 barů

Dále se skupiny A, B dělí do podskupin takto:

- Podskupina A1 – nízkotlaké plynovody do 0,05 baru včetně
- Podskupina A2 – středotlaké plynovody nad 0,05 baru do 4 barů včetně
- Podskupina A3 – vysokotlaké plynovody nad 4 bary do 16 barů včetně
- Podskupina B1 – vysokotlaké plynovody nad 16 barů do 40 barů včetně
- Podskupina B2 – vysokotlaké plynovody nad 40 barů do 100 barů včetně

Základní technické požadavky, volba trasy

Trasa plynovodu se volí tak, aby byla v maximální míře splněna kritéria bezpečnostní i ekonomická. Hlavním faktorem, ovlivňujícím bezpečnost plynovodů je stabilita terénu:

- poddolovaná území
- místa kde hrozí sesuv
- rozsáhlé bažiny

Pokud není vyhnutí, musí se provádět stavební úpravy vedení : zatížení potrubí betonovými sedly, kotvení potrubí, **kompensátory**. Jsou však oblasti, kde žádné variantní vedení trasy možné není, a proto při stavbě plynovodů občas vznikají i technicky a stavebně velmi náročné prvky. Klasickým případem jsou například vedení potrubí v tunelech o délce několika kilometrů, jimiž plynovody překonávají alpský masiv na trase Švýcarsko - Itálie nebo dno a skalnaté hřebeny obklopující fjordy. Liniová část plynovodů musí být navržena tak, aby bylo možno provádět provozní čištění, respektive vnitřní inspekci potrubí a dodatečné montáže technologického vybavení pro vkládání a jímání čisticích nástrojů (ježka).

Zařízení na plynovodu

- Uzavírací armatury - k přerušení průtoku plynu v plynovodu se používají vhodné uzavírací armatury v závislosti na tlaku plynu, provozních podmínkách a významu plynovodu. Konstrukce armatur se volí s ohledem na jejich funkci a umístění.
- Kompenzátory - slouží k vyrovnání délkových posuvů potrubí tam, kde jejich vyrovnání není zajištěno vedením trasy (oblouky, ohyby apod.).
- Chráničky a ochranné trubky - chráničky se používají k ochraně okolního prostoru před únikem plynu, případně k ochraně potrubí plynovodu před vnějšími silovými účinky. Ochranné trubky se používají k ochraně potrubí plynovodu před vnějšími silovými účinky.
- Číchačky - slouží pro možnost kontroly těsnosti provozovaného potrubí.
- Izolační spoje - slouží ke snížení podélné elektrické vodivosti potrubí.

Výstavba plynovodu

- Pro výstavbu VTL plynovodů se používají ocelové trubky bezešvé nebo svařované – podélně nebo šroubovicově
- Bezešvé trubky se používaly u malých dimenzí do DN 150 a tyto jsou postupně nahrazovány svařovanými trubkami, které mohou mít o něco menší tloušťku
- Spojování trubek se provádí svařováním, přičemž svařované spoje se zhotovují plamenovým svařováním nebo obloukovým svařováním. Spoje potrubí s tloušťkou stěny nad 5 mm a nad DN 150 se provádějí výhradně obloukovým svařováním.
- Pro účely evidence, identifikace a kontroly svarů se provádí jejich značení v průběhu montáže potrubí.
- Všechny svary musí být kontrolovány. Převažující metodou kontroly svarů je prozáření buď pomocí izotopového zářiče, nebo RTG systémem, které jsou vlečeny vnitřkem svařeného potrubí. Na vnější povrch svaru se pak přiloží speciální film, který zachycuje obraz svaru.

Tlakové zkoušky

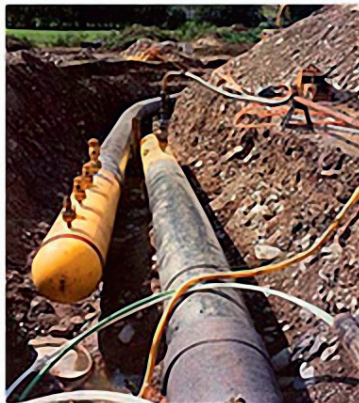
- Účelem tlakové zkoušky je prokázat pevnost a těsnost smontovaného úseku potrubí.
- Tlaková zkouška obsahuje zkoušku pevnosti a těsnosti ve smyslu ČSN EN 12007-1 a ČSN EN 12327.
- Tlaková zkouška potrubí se provede na smontovaném a zasypaném úseku, odkryté mohou být pouze konce úseků v délce přiměřené pro osazení prvků potřebných pro řádné vykonání zkoušky.
- Pro tlakové zkoušky se musí zpracovat technologický postup zkoušky, který se musí projednat s objednatelem a provozovatelem.
- Při průběhu tlakové zkoušky se používají měřicí přístroje:
 - deformační tlakoměry o průměru pouzdra 160 mm, s definovanou přesností podle TPG 702 04,
 - registrační tlakoměr pro měření průběhu zkoušky, nebo automatický záznam elektronického měření tlaku,
 - diferenční tlakoměr pro pneumatické zkoušky,
 - teploměr s rozlišením 0,1 °C

- Tlaková zkouška se provádí tlakem zkušebního média 5,8 až 6,2 baru.
- Průběh ustalování tlaku před tlakovou zkouškou se kontroluje deformačním tlakoměrem s rozsahem 0 až 10 barů, s parametry podle čl. 9.2.7.
- Ke kontrole je možno použít rovněž registrační tlakoměr odpovídajícího rozsahu a třídy přesnosti.
- Potrubí se zkouší vodou, stlačeným vzduchem nebo inertním plynem. Ve zvláště odůvodněných případech je dovoleno na základě zpracovaného technologického postupu, zkoušet potrubí plynem, který bude potrubím dopravován.
- Potrubí musí být propojeno se zkušební nádobou přes obtok diferenčního tlakoměru k vyrovnání tlaku a teplot po dobu ustalování tlaku ve zkoušeném plynovodu.
- Diferenční tlakoměr má být umístěn nad úrovní terénu mimo výkop, na bezpečně dostupném místě a údaje z něho musí být snadno odečitatelné.
- Doba trvání tlakové zkoušky je závislá na geometrickém objemu zkoušeného potrubí a na druhu použitého tlakoměru.

Stresstest

Stresstest (napěťová zkouška) = technologická operace a zároveň hydraulická tlaková zkouška na položeném a zasypaném potrubí, prováděná za účelem odstranění výrobně-montážních vnitřních pnutí ve stěně potrubí, odstranění vlivu geometrických imperfekcí a koncentrátorů napětí v oblastech lokálních a ostrých defektů plastickými deformacemi v okolí meze kluzu. Stresstest ověřuje dosažení požadované hodnoty součinitele bezpečnosti potrubí vůči nejvyššímu provoznímu tlaku MOP

- podstatou stresstestu je řízené tlakování zkoušeného potrubí vodou, kdy tlak vody způsobí ve stěně potrubí napětí na úrovni meze kluzu materiálu
- zvýšené namáhání stěny potrubí způsobí významné snížení špiček namáhání v důsledku rovnoměrného přerozdělení zbytkových pnutí v potrubí
- v místech defektů se vytvoří zóny plastických deformací, které způsobí otevření případných kritických defektů, nebo zablokování podkritických defektů typu trhlin účinkem předpětí v čele trhliny



Provoz VTL plynovodů je řízen dle TPG 905 01 a 913 01

Základní činnosti a lhůty k jejich provádění

Základní činnosti jsou

- inspekce
- provozní revize
- údržba a opravy

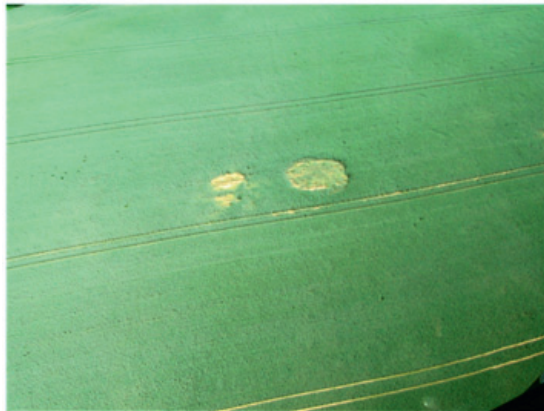
Inspekce obsahuje tyto činnosti

- kontrolu trasy
- kontrolu těsnosti
- kontrolu ochrany proti korozi

Inspekce, kontrola trasy

Kontrola trasy může být prováděna pochůzkou, dopravním prostředkem nebo letecky. Celková kontrola trasy plynovodu, včetně ochranných a bezpečnostních pásem se zaměřením na:

- zjištění, zda v trase plynovodu nedochází k úniku plynu (např. změnou vegetace, čichem)
- stav terénu nad a v blízkosti plynovodu (posuvy půdy, eroze půdy vodou, orbou, příp. jinými vlivy)
- stav vegetace nad a v blízkosti plynovodu (v lese 2 metry na každou stranu od plynovodu)



Středotlaké plynovody

Legislativní a technické požadavky

Pro výstavbu, zkoušení a provoz zařízení pro zásobování plynem – středotlaké (STL) a nízkotlaké (NTL) plynovody - platí:

- obecně závazné předpisy (zákony, nařízení vlády a vyhlášky)
- české technické normy (ČSN, ČSN EN, ČSN ISO, ČSN EN ISO)
- ostatní normativní dokumenty (TPG, TDG a TIN)
- interní dokumenty provozovatele distribuční soustavy (řády, směrnice, metodické pokyny a příkazy)

Projektování

- Zařízení pro zásobování plynem - STL a NTL plynovody a přípojky místních sítí (MS) se navrhují tak, aby zajišťovala bezpečné a spolehlivé zásobování plynem. Při navrhování se musí vzít v úvahu aspekty technické, ekologické a bezpečnostní
- Před zahájením stavby MS musí být zpracována PD autorizovanou osobou (projektantem)
- Při zpracování PD je nutné dodržet příslušné právní předpisy, požadavky norem a technických pravidel
- Při navrhování PZ se musí vzít v úvahu alespoň následující hlediska:
 - sídla a počet současných a budoucích odběratelů, předpokládaný druh odběru, předpokládané odběrové křivky
 - klimatické podmínky v dané oblasti;
 - provozně technické údaje, jako například: hodnota tlaku v celém zařízení, nezbytná pro spolehlivou funkci regulátorů a spotřebičů;
 - rychlost plynu v potrubí, která má být dostatečně nízká, aby byl omezen pohyb prachu a dalších nečistot a vznik nadměrného hluku (maximální rychlost proudění plynu v STL potrubí – 20m/s a NTL potrubí 10 m/s)

Volba trasy

- Plynovody se přednostně projektují po veřejně přístupných pozemcích při dodržení prostorového uspořádání inženýrských sítí stanovených ČSN 73 6005
- Křížení vodotečí se přednostně projektuje pode dnem toku (shybkou, s možností použití bezvýkopových technologií)
- Při křížení plynovodů a přípojek MS se silovými nebo trakčními kabely musí být řešena vhodná opatření, která zamezí destrukci plynovodu či přípojky při zkratu vedení v důsledku zvýšené teploty v okolí zkratu

Používané dimenze plynovodů a přípojek z oceli

DN: číselné označení rozměru potrubního systému používané pro referenční účely (bezrozměrné číslo vztahující se nepřímo k fyzikálnímu připojovacímu rozměru vnitřního nebo vnějšího průměru v mm) – ČSN EN ISO 6708

Příklad:

jmenovitá světlost	25	80
vnější průměr D	33,7 mm	88,9 mm
jmenovitá tloušťka stěny s	3,6 mm	3,2 mm

Materiál

- Vlastnosti materiálu trubek, tvarovek a dalších součástí plynovodu a způsob jejich montáže musí být vhodné z hlediska dodávaného plynu a provozních podmínek
- Materiál musí splňovat požadavky příslušných evropských norem nebo v případě, pokud tyto normy nebyly vydány, národních nebo jiných používaných norem a musí být vhodný k danému účelu
- Za výběr materiálu, řady SDR, rozměry a použitou technologii montáže odpovídá provozovatel plynovodu.
- Materiál musí být skladován podle podmínek stanovených výrobcem
- Skladovací plochy musí být rovné, odvodněné a zpevněné. Rozmístění skladovaných materiálů, rozměry a únosnost skladovacích ploch včetně dopravních komunikací musí odpovídat rozměrům a hmotnosti skladovaného materiálu a použitých strojů
- Materiál musí být uložen tak, aby po celou dobu skladování byla zajištěna jeho stabilita a nedocházelo k jeho poškození. Podložkami, zarážkami, opěrami, stojany, klíny nebo provázáním musí být zajištěny všechny prvky, dílce nebo sestavy, které by jinak byly nestabilní a mohly se například převrátit, sklopit, posunout nebo kutálet
- Trubky z PE 100 musí být oranžovo-žluté nebo černé barvy. Trubky černé barvy musí být označeny podélnými koextrudovanými oranžovo-žlutými pruhy, rovnoměrně rozloženými po obvodu trubky
- Trubky z PE 100 s ochranným pláštěm musí mít plášť oranžovo-žluté barvy s podélnými koextrudovanými zelenými pruhy rovnoměrně rozloženými po obvodu trubky s popisem materiálu ochranného pláště trubek, případně na povrchu pouze oranžovo-žluté barvy s popisem materiálu ochranného pláště trubek
- Trubky s dn do 110 mm mají nejméně čtyři pruhy, trubky s dn nad 110 mm mají nejméně šest pruhů
- Pro stavbu potrubí do tlaku 16 bar včetně se používají ocelové trubky kruhového průřezu podle ČN EN 10208-1 nebo ČN EN 10208-2
- Tvarovky a příruby musí být vyrobeny z materiálu obdobných vlastností jako trubky. V odůvodněných případech se může použít tvarovek a přírub z jiných ocelí, přičemž musí být zajištěny odpovídající ekvivalentní parametry jako u základního materiálu trubek. Tvarovky a příruby musí mít zaručenou svařitelnost se základním materiálem trubek
- Přídavný materiál použitý pro svařování tvarovek musí zajišťovat nejméně stejné mechanické vlastnosti spoje, jaké má materiál hlavního potrubního řadu

Skladovací podmínky PE

- Místo sloužící ke skladování součástí potrubí má být snadno přístupné z veřejných komunikací.
- Plocha má být rovná a dobře odvodněná.
- Pokud má být místo přístupné motorovým vozidlům, je nutno to vzít v úvahu již ve stádiu projektu.
- Místo má být vhodným způsobem zabezpečeno proti přístupu nepovolaných osob.
- Součásti potrubí mají být uloženy tak, aby je bylo možno snadno vyhledat.
- PE trubky jsou dodávány v cívkách, na bubnech nebo v tyčích.
- Ve všech etapách se má zajistit řádné skladování, manipulace a doprava PE trubek a tvarovek jako základní podmínka ke splnění všech stanovených provozních požadavků.
- PE trubky a tvarovky se mají skladovat tak, aby byla na co nejmenší míru snížena možnost jejich poškození promáčknutím, proražením nebo působením přímého denního světla.

- Přímé trubky se mají ukládat na přiměřeně rovnou plochu bez ostrých předmětů, kamenů a výčnělků, které by mohly způsobit jejich deformaci nebo poškození.
- Tvarovky se mají skladovat v originálním balení až do doby jejich použití.
- Má se zabránit kontaktu s agresivními chemickými látkami, jako jsou kapalné uhlovodíky.
- Svazky se nemají ukládat na sebe. Výjimku tvoří případy, kdy jsou použity rovnoměrně rozložené nosné rámy, jejichž prostřednictvím jsou spolehlivě rozloženy síly přenášené z jednoho svazku na druhý a tím je vyloučena deformace trubek, nosné rámy umožňují bezpečně zdvihání svazků.
- Nosné rámy ve stozích nemají být k sobě přitlučeny hřebíky a jejich vzdálenost nemá být větší než 2,5 m
- Při skladování volně ložených přímých trubek ve stozích ve tvaru pyramidy může dojít, zejména za teplého počasí, k deformaci trubek uložených ve spodních vrstvách. Z tohoto důvodu nemá být výška stohu větší než 1 m. Případné zatížení nemá způsobit ani krátkodobou změnu tvaru v jakékoli části trubky.
- Při dlouhodobém skladování při vysokých teplotách mají být tenkostěnné trubky větších průměrů opatřeny uzavíracími víčky, aby se minimalizovala možnost deformace jejich konců.
- PE trubky mohou být stočeny do cívky nebo navinuty na bubnech. Má se zajistit, aby nedocházelo k bodovému dotyku cívek.
- V případě skladování ve venkovním prostoru lze dobu skladování prodloužit ochranou trubek proti UV záření.
- Přikrytí trubek z důvodu jejich ochrany proti UV záření může mít někdy za následek nadměrné zvýšení teploty, které může mít rovněž nepříznivý vliv na kvalitu trubek.
- Trubky musí být skladovány podle druhů, materiálu a tloušťky stěn. Konce trubek se musí zajistit proti vnikání vody a nečistot.
- Doba skladování černých trubek je maximálně 2 roky od data výroby, doba skladování trubek ostatních barev maximálně 1 rok.

Technické požadavky na manipulaci s izolovanými trubkami

- K manipulaci s izolovanými trubkami je zakázáno používat lana, řetězy, kovové sochory. Trubky se nesmějí navzájem po sobě nebo po zemi smýkat a shazovat z výšky na zem.
- Pro manipulaci s trubkami je nutné používat pásy o min. šířce 100 mm s odpovídající nosností.
- S trubkami s asfaltovou izolací je možno provádět manipulaci za venkovních teplot prostředí do +30°C.
- Při venkovních teplotách prostředí v rozmezí - 5°C až +10°C lze manipulaci provádět pouze za zvýšené opatrnosti.
- Při venkovních teplotách prostředí nižších než - 5°C se manipulace s trubkami nedoporučuje.

Provoz a údržba

- Pro provoz plynovodů je nutno zajistit dokumentaci, která obsahuje doklady veřejnoprávní, projektové a stavební
- Doklady stavební:
 - přijímací protokol (zápis) mezi zhotovitelem stavby a stavebníkem
 - kopie oprávnění montážní organizace
 - zprávy o výchozích revizích elektrického a plynového zařízení
 - kopie oprávnění fyzické osoby vykonávající vybrané činnosti ve výstavbě
 - kopie dokladů o kvalifikaci svářečů plynovodů z plastů a jejich pomocníků
 - doklady k použitým výrobkům (trubní materiál, tvarovky, armatury, zařízení, pomocný materiál apod.) podle zvláštních předpisů, popřípadě doklady (atesty, osvědčení) prokazující vhodnost výrobku pro daný účel
 - stavební deník
 - montážní deník s určením míst svarů a jednoznačným přiřazením použitých trub k atestům (kladečskýdeník)
 - technologické postupy pro zhotovování spojů; prohlášení dodavatele, že byl dodržen zvolenýtechnologický postup
 - protokol o tlakové zkoušce
 - doklad o provedení čištění potrubí, je-li požadován provozovatelem
 - výsledek zkoušky funkčnosti uzávěrů, pokud je taková zkouška požadována
 - zaměření skutečného provedení stavby a geodetické zaměření stavby
 - doklad o vpuštění plynu do plynovodu
- Dokumentace se archivuje u provozovatele po celou dobu životnosti plynovodu
- Základní činnosti podle TPG 905 01 jsou:
 - inspekce
 - provozní revize
 - údržba a opravy

Inspekci zajišťuje provozovatel, provozní revizi zajišťuje provozovatel prostřednictvím revizního technika. Údržbu a opravy zajišťuje provozovatel prostřednictvím odborně způsobilých osob na základě výsledků inspekce plynovodů a na základě výsledků provozních revizí.

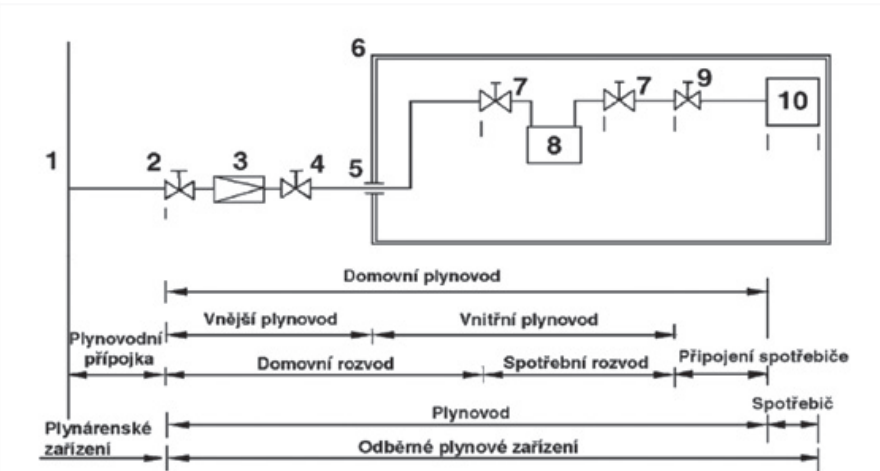


Domovní plynovody

Technické požadavky

- Odběrné plynové zařízení (dále jen „OPZ“) – veškerá zařízení, počínaje hlavním uzávěrem plynu včetně zařízení pro konečné využití plynu; není jím měřicí zařízení (plynárenské - obchodní)
- Plynovod – instalace sestávající z trubek a dalších součástí plynovodu. Součástí plynovodu jsou např. tvarovky, armatury (např. uzavírací), regulátory a plynoměry
- Celosvařovaný plynovod – svařovaný ocelový, měděný a PE plynovod. Za celosvařovaný plynovod se považuje i měděný tvrdě pájený plynovod
- Domovní plynovod – od předávacího místa plynu (např. hlavní uzávěr plynu) ke vstupnímu připojení spotřebiče
- Vnější domovní plynovod (dále jen „vnější plynovod“) – část domovního plynovodu umístěná mimo budovu, začínající hlavním uzávěrem plynu a končící na počátku prostupu plynovodu vnější obvodovou zdí
- Vnitřní domovní plynovod (dále jen „vnitřní plynovod“) – část domovního plynovodu začínající jeho vstupem vnější obvodovou zdí (stěnou) do budovy a končící před vstupním připojením spotřebiče
- Domovní rozvod – část domovního plynovodu začínající hlavním uzávěrem plynu a končící před uzávěry plynoměrů určenými pro obchodní měření
- Spotřební rozvod – část domovního plynovodu začínající uzávěry před měřicím zařízením (plynoměry pro obchodní měření) a končící před uzávěrem spotřebiče
- Stoupační vedení – úsek svislého plynovodu, který je vyšší než jedno poschodí budovy
- Plynovodní přípojka – zařízení začínající odbočením z distribuční soustavy a ukončené před HUP; za ním pokračuje OPZ zákazníka
- Flexibilní potrubí – snadno ohebná samonosná vlnovcová trubka z korozivzdorné oceli opatřená koncovkami, viz např. ČSN EN 15266
- Prostup domovního plynovodu – část domovního plynovodu prostupující základy budovy, obvodovou zdí (stěnou) budovy, vnitřními stěnami, stropy, apod
- Instalační podlaží – zvláštní prostor v budově sloužící pouze k uložení instalací

Schéma rozdělení plynárenského a odběrného plynového zařízení



Legenda pro obrázek 1 a 2: 1 – uliční rozvod; 2 – hlavní uzávěr plynu; 3 – regulátor; 4 – uzávěr za regulátorem; 5 – prostup domovního plynovodu obvodovou zdí; 6 – samostatný objekt; 7 – uzávěr před a za plynoměrem; 8 – plynoměr; 9 – uzávěr spotřebiče; 10 – spotřebič

Zkoušení a uvádění domovních plynovodů do provozu

Zkoušky se dělí na

- zkoušky pevnosti
- zkoušky těsnosti
- zkoušky provozuschopnosti plynovodu, spoje, propoje apod. (dále zařízení)

Je zakázáno zkracovat předepsanou dobu provádění zkoušek, odstraňovat případné netěsnosti zaklepáváním nebo zalepováním nebo před zkouškou napouštět plynovod různými utěšňovacími prostředky.

Před zkouškou se musí těsně uzavřít všechny konce potrubí. Tyto uzavírací prvky musí odolávat zkušebnímu tlaku. V případě potřeby se musí od zkoušeného plynovodu odpojit nebo plynotěsně oddělit spotřebiče. Na zkoušeném plynovodu nesmějí být prováděny žádné práce, které by mohly ovlivnit průběh nebo výsledek zkoušky. Povoleno je pouze dotahování spojů, uzavíracích zátek apod. Zkouška se provádí před nátěrem nebo zaizolováním plynovodu a jeho zakrytím omítkou. Vnější plynovod uložený v zemi může být zasypán, s výjimkou armatur a rozebíratelných spojů.

U rozsáhlejších plynovodů je možno zkoušky provádět po částech. Např. vnější plynovod je možno zkoušet společně s vnitřním plynovodem nebo odděleně. Při zkoušení plynovodu po částech se tyto části oddělí zaslepením nebo uzavírací armaturou zaručující těsnost. Zvyšování tlaku při zkoušce musí být pozvolné a plynulé. Kontrola tlaku při zkouškách se provádí kontrolními měřidly tlaku, jejichž citlivost a měřicí rozsah odpovídají měřeným tlakům. Používá se buď vodní tlakoměr (U trubice), nebo tlakoměr třídy přesnosti 0,6 % v rozsahu takovém, aby předpokládaný měřený tlak byl ve 2/3 rozsahu stupnice tlakoměru.

V případě negativního výsledku zkoušek je nutno vyhledat netěsnosti vhodným způsobem, např. pěnotvornými prostředky. Vadné části se buď vymění, nebo opraví. Po odstranění netěsností se musí zkouška opakovat, dokud není úspěšná. Vadné svary je nutné opravit vybroušením, převarováním nebo vyříznutím svarového spoje a novým zavařením. Úniky na závitových, přírubových a podobných spojích se odstraňují dotažením spoje nebo přetěsněním. Vadné součásti, např. porézni trubky, tvarovky, armatury apod. je nutno vyměnit. Vady trubek se nesmí opravovat svařováním.

Zkušební tlaky při zkoušce pevnosti a těsnosti

Nejvyšší provozní tlak (MOP) [kPa]	Zkušební tlak	
	při zkoušce pevnosti (STP)	při zkoušce těsnosti (TTP)
$200 < \text{MOP} \leq 500$	$\geq 1,50 \text{ MOP}$	1,50 MOP
$10 < \text{MOP} \leq 200$	$\geq 1,75 \text{ MOP}$ (nejméně však 100 kPa)	1,50 MOP
$\text{MOP} \leq 10$	nejméně 100 kPa	1,50 MOP (nejméně však 5,0 kPa nebo podle 5.2.2.2 tj. minimálně 15 kPa)

Zkouška pevnosti

Zkoušce pevnosti musí být podrobena zařízení, pokud

- délka nového plynovodu přesáhne 3m,
- délka rekonstruované nebo prodlužované části přesáhne 3 m,
- provedení zásahu mělo vliv na těsnost,
- bylo déle než 6 měsíců mimo provoz.

Měření zemního plynu

Rozdělení průtokoměrů zemního plynu

s nespojitou činností

- ekvivalentní množství (primární etalon Skuteč)
- zvonový krychloměr (etalony)
- měřicí píst s nuceným pohybem (etalony)

se spojitou činností

- bubnový
- membránový
- rotační (s rotačními písty)
- s rotující komorou
- s kluznými lopatkami
- měřicí píst s volným pohybem
- turbínový (Axiální, Radiální)
- ultrazvukový
- vírový
- škrtící (průřezová) (Clona, Dýza)

Bubnové plynoměry

Výhody

- velký měřicí rozsah (1 : 100)
- vysoká přesnost měření ($\pm 0,5\%$ a lepší)
- malá tlaková ztráta (do 100 Pa)
- dobrá opatrovatelnost (podmínkou je celá otáčka bubnu)
- dobrá stabilita v čase (při správném nastavení hladiny a konstantní teplotě)
- nevyžadují usměrňovací potrubí
- vhodné pro průtoky (10 dm³/h až 300 m³/h)

Nevýhody

- dlouhý čas měření při malých průtocích (nutná celá otáčka měřicího bubnu)
- nutná častá kontrola nastavení výšky hladiny oleje
- nutná stálá teplota (klimatizace)
- malý pracovní tlak 2 kPa (přetlak, podtlak)
- malý rozsah pracovních teplot (+10 °C až +30 °C)
- konstrukce je citlivá na otřesy při převozu
- vysoká pořizovací cena



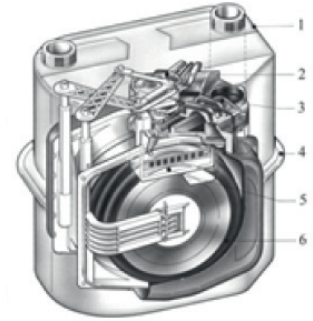
Membránové plynoměry

Výhody

- velký měřicí rozsah (1 : 150 a MULTIRANGE až 1 : 375)
- dlouhodobá stabilita
- dlouhá životnost (10 až 15 let provozu)
- nevyžadují údržbu
- nepotřebují dodatečnou energii
- přesnost $\pm 1,5\%$
- malá tlaková ztráta
- tepelná odolnost při požáru až $+650\text{ }^\circ\text{C}$ (ocelová skříň)
- možnost dálkového přenosu údajů z počítadla
- nízká cena

Nevýhody

- použití pro malý tlak (do 100 kPa)
- vysokotlaké provedení je drahé
- robustní provedení
- pohyblivé součástky



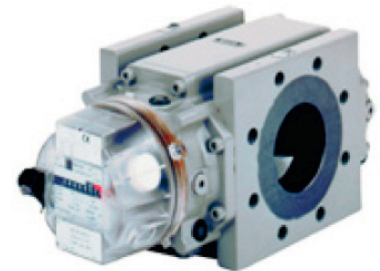
Plynoměry s rotačními píсты

Výhody

- velký měřicí rozsah (1 : 200 a větší)
- malá tlaková ztráta (cca 400 Pa)
- dobrá časová stálost
- dobrá opakovatelnost
- dobrá přesnost (do $\pm 1\%$)
- nejsou nutné usměrňovací potrubí
- malé rozměry
- nízká hmotnost (u AL provedení)

Nevýhody

- vytváří rezonance a oscilace
- nutná eliminace pnutí z potrubí
- nutná kontrola výšky oleje při provozu
- před transportem je nutné vypustit olej
- při transportu chránit před otřesy
- vyšší pořizovací cena



Ultrazvukové plynoměry

Výhody

- jsou vhodné pro měření malých i velkých průtoků
- dosahovaná dobrá přesnost měření
- bezdotykové měření průtoku
- nezvyšují tlakovou ztrátu
- nemají pohyblivé části
- vyžadují jen zanedbatelný elektrický příkon
- poskytují elektrický výstupní signál
- umožňují obousměrné měření
- pracují v širokém rozsahu tlakových a teplotních podmínek

Nevýhody

- složité elektronické vyhodnocovací zařízení
- nutná korekce na tvar rychlostního profilu a na Reynoldsovo číslo Re_D
- nutnost dlouhých usměrňovacích potrubí
- citlivost na šum



Vírové plynoměry

Výhody

- velmi malá tlaková ztráta
- dobrá přesnost a časová stálost
- velký dynamický rozsah měření
- dlouhá životnost i v extrémních podmínkách
- nemá žádné pohyblivé části
- možnost použití komunikačních protokolů např. HART aj. (oboustranná komunikace)
- minimální požadavky na údržbu
- diagnostika u inteligentních verzí (včetně např. ISO verifikace přístroje)
- kalibrace vodou je platná pro všechna měřená média
- možnost použití tzv. reduceru

Nevýhody

- nutnost dlouhých usměrňovacích potrubí před a za
- průtokoměrem (až 20 DN)
- drahá elektronika
- vliv vibrací, šumů a pulsací
- měření při velkých hodnotách Re_D
- značná citlivost na nesprávnou instalaci



Spalinové cesty spotřebičů na plynná paliva

1. Definice spalinových a vzduchospalinových cest

Spalinová cesta je dutina určená k odvodu spalin do volného ovzduší (EN 1443).

Vzduchospalinová cesta je používána na odvod spalin od přetlakových i atmosférických spotřebičů. Její technické provedení je buď koncentrické (souosé), nebo paralelní (souběžné), v technické praxi je považováno za paralelní vedení spalin i vedení různými směry.

Spalinová cesta se skládá z kouřovodu, sopouchu (patního kolena), komínové vložky tvarovek kontrolních a čistících otvorů

2. Spalinové cesty

Rozdělení spalinových cest

Z hlediska stavebního provedení jsou spalinové cesty, resp. komínové konstrukce děleny na **individuální a systémové**.

Systémové konstrukce jsou navrženy výrobcem a mají stanoven přesný způsob montáže, včetně skladby všech komponentů. Za konečné dílo nese zodpovědnost výrobce.

Individuální konstrukce jsou ty, v jejichž provedení je použito buď materiálů necertifikovaných, nebo materiálů certifikovaných několika výrobci. Za konečné dílo nese zodpovědnost jejich zhotovitel.

Všechny spalinové cesty, které jsou prováděny dodatečně (převložkování,) jsou individuální. Žádná spalinová cesta nesmí být uvedena do provozu bez její revize a to se týká i výměny spotřebiče za jiný ve stejné tlakové třídě a se stejným výkonem. Často se stává, že na spalinovou cestu, která je nevyhovující, připojí montér nový spotřebič, který buď nefunguje, nebo může způsobit uživateli újmu na majetku nebo zdraví.

Spalinové cesty jsou děleny na **samostatné a společné**. Společné spalinové cesty jsou podle provedení děleny na spalinové cesty pro spotřebiče zapojované z jednoho podlaží, nebo z více podlaží nad sebou. Zvláštní kategorií je **svislý kouřovod s funkcí komína** využívaný pro přetlakové i pro podtlakové spalinové cesty.

Rozdělení spotřebičů

Spotřebiče na plynná paliva se z hlediska odvodu spalin rozdělují na tři skupiny:

- Spotřebiče A - s malými výkony, jsou bez odvodu spalin do spalinové cesty.
- Spotřebiče B - s odvodem spalin do spalinové cesty ústící do volného ovzduší, které odebírají spalovací vzduch z místa montáže.
- Spotřebiče C - odvádí spaliny spalinovou cestou do volného ovzduší a zároveň přivádí spalovací vzduch z venkovního prostředí.

V závislosti na teplotě spalin jsou rozděleny do skupiny s mokřým, nebo suchým provozem (příp.s kondenzací spalin ve spotřebiči).

Zatřídění dle EN 1443

Označování pro spalinové cesty dle EN 1443, které jednoznačně určuje způsob použití, vychází z parametrů spotřebiče, druhu paliva a teploty spalin (teplotní třída). Pro odvod spalin jsou používány spalinové cesty podtlakové (označení N1 a N2), přetlakové (označení P1 a P2) a vysokopřetlakové (označení H). Odolnost vůči vyhoření sazí (G, nebo O) je pro plynná paliva vždy nulová, protože se s vyhořením nepočítá. Z

hlediska kondenzace spalin ve spalinové cestě jsou děleny na spotřebiče se suchým, nebo mokrým provozem (v označení písm. W, nebo D mokrý/suchý provoz). Číslo 1–3 **korozní odolnost**. Písmeno C označuje **vzdálenost odhořlavých konstrukcí. Tepelný odpor stěny** (ozn. Rxx) spalinové cesty může být v souladu se zatříděním do jiné normy výrobcem nahrazen materiálovými charakteristikami a doplněn např. o údaj požární odolnosti konstrukce. Označování vždy vychází z platné zásady stanovené v EN 1443.

Příklad označení: **EN 1443 T120 N1 O W1 R 56 C 50**

Zatřídění podle výrobce spalinových cest

Každý výrobce spotřebičů udává základní charakteristiku výrobku **teplotou na spalinovém hrdle** a potřebným podtlakem (přetlakem) v komínovém průduchu, nebo údajem o přetlaku vytvořeném ventilátorem spotřebiče. Pro přetlakové spotřebiče je možné použít materiály hliníkové s tou výhradou, že hliník neodolává korozi při intenzivní kondenzaci u delších spalinových cest. Pak je vhodné použití materiálů nerezových, ale je nutné zajistit odvod kondenzátů mimo spotřebič (turbokotle), jinak dojde k poškození spalinové komory nebo spalinového ventilátoru. Při používání spotřebičů na plynná paliva ke spalování paliv vytvořených biologickými, nebo pyrolyzními procesy (bioplyn, dřevní plyn apod.) nemusí vyhovět ani materiály nerezové. Pak je nutné použít materiály keramické, případně plastové (pokud to teplota spalin dovolí).

3. Materiály spalinových cest

Komínové vložky, jako prvek ochrany běžných stavebních materiálů komínových konstrukcí před působením kondenzátů jsou vyráběny jako pevné a ohebné. Výrobci systémových řešení povolují i kombinaci těchto materiálů za předem stanovených podmínek. Podtlakové spalinové cesty mohou být provedeny z běžných ohebných vložek nebo z vložek pevných. Vždy musí mít předepsaný materiál a skladbu – kondenzátní jímká, sopouch, kontrolní a čistící otvory, kotvení v ústí komína, případně zařízení proti vnikání srážkové vody do průduchu. Na ústí může být umístěna komínová hlavice. Komínové nástavce jsou zásadně konstruovány jako třívrstvé (plášť, izolace, vložka). V praxi jsou komíny odolné vůči vlhkosti rozdělovány podle difúze kondenzátů do stěny vložky na difúzní a bariérové.

Hliníkové materiály

Před rokem 2002 bylo možné používat pro zhotovení spalinové cesty spotřebičů na ZP hliníkové stáčené vložky. S tím, jak je zvyšována účinnost spotřebičů, se dostaly spalinové cesty pod kondenzační teploty a hliníkové vložky nebyly schopné bezpečně fungovat po celou dobu životnosti spotřebiče. Hliník byl nahrazen materiály nerezovými, plastovými, nebo keramickými. Použít se dá pouze na vložky pro suchý provoz do průměru 150 mm. Hliníkové vložky jsou používány v silnostěnném (>1 mm) přetlakovém provedení i pro tzv. turbokotle.

Nerezové materiály

Nerezové materiály jsou používány nejčastěji. Je nutné zdůraznit, že existují materiály s menším stupněm legování, určené pro suchý provoz a materiály s legováním vyšším, určené pro provoz mokrý včetně provozu přetlakových spalinových cest. Tabulka těchto materiálů je součástí ČSN 734201. Vyšší legování způsobuje ztrátu feromagnetických vlastností materiálů. Kovové komínové vložky jsou **bariérové**.

Keramické materiály

Používají se ke zhotovení komínové vložky. Plášť komína může být systémový, nebo individuální. Tyto komíny jsou dvojího provedení – komíny odolné vůči vlhkosti a komíny pro suchý provoz.

Běžné šamotové vložky propouští vlhkost, a proto musí být takový komín vybaven účinným systémem zadního odvětrání – difúzní komín. Šamotové vložky lisované izostaticky (tenkostěnné vložky) mají minimální nasákavost a mohou být použity bez zadního odvětrání-bariérový komín. Systémové komíny je využívají pro konstrukce v koncentrickém uspořádání pro přívod spalovacího vzduchu.

Plastové materiály

Plasty jsou používány pro zhotovení spalinových cest spotřebičů s nízkou teplotou spalin a pro spotřebiče kondenzační. Jejich provedení je jak pevné, tak ohebné. U těchto materiálů je nutné, aby části vystavené povětrnostním vlivům byly odolné vůči UV záření a mrazuvzdorné, jinak dojde k jejich rozpadu, ztrátě funkce spalinové cesty, nebo i k poškození spotřebiče. Plastové komínové vložky jsou bariérové.

4. Způsob připojování spotřebičů

Spotřebiče jsou připojovány na spalinovou cestu pomocí kouřovodů. **Kouřovod** je spojením mezi kouřovým (spalinovým) hrdlem spotřebiče a sopouchem (resp. patním kolenem u spalinových cest kondenzačních spotřebičů).

Kouřovody mohou být v provedení **samostatné nebo společné**. Společný kouřovod se používá pro spalinové cesty podtlakové i přetlakové. Průřez kouřovodu vždy musí odpovídat průtočnému množství spalin, takže směrem k sopouchu může zvětšovat světlost. Kouřovod nesmí mít větší průřez, než sopouch, resp. komínová vložka. Pokud k zúžení dojde, tak musí být provedeno těsně za spalinovým hrdlem. Přitom musí být zachována minimální účinná výška kouřovodu (400 mm od spalinového hrdla po půdici sopouchu).

Nedoporučuje se zapojovat sezónní spotřebič (kotel) se spotřebičem celoročním (zásobník TUV), v letním provozu spalinová cesta ztrácí funkčnost. Zapojování spotřebičů v patrech nad sebou je nepřípustné, pokud se nejedná o společnou spalinovou cestu spotřebičů **s přetlakovým vedením**, nebo spotřebičů s atmosférickými hořáky, kde podtlak v průduchu vytváří exhaustor. (taková zapojení jsou spíše výjimkou).

Kouřovody pro plynná paliva se sesazují vždy „po vodě“, tzn. tak, aby případný kondenzát nemohl vytékat na povrch kouřovodu.

Kouřovody společné a s větší rozvinutou délkou než 3 m mají být izolovány zejména podle prostředí, kterým procházejí, aby nemohl vznikající kondenzát poškozovat teplosměnné plochy spotřebiče. U některých zapojení společných kouřovodů je nutné opatřit je i regulátorem tahu, který zamezí ochlazování teplosměnných ploch, nebo v krajním případě „utržení“ plamene a hoření v přerušovači tahu nebo v kouřovodu.

Společné spalinové cesty pro spotřebiče kondenzační jsou řešeny kaskádovým vedením, nebo vedením do společného sběrného potrubí kouřovodu. Při takovém zapojení je nutné vznikající kondenzát odvádět tak, aby neprotékal spotřebičem nejbližším k sopouchu, ale mimo něj. Spalinová připojení jednotlivých spotřebičů musí být opatřena zpětnými klapkami.

Pro všechny kouřovody platí zásada dostatečného počtu **kontrolních a čistících otvorů**. Společné spalinové cesty systémových komínů musí být v půdici vybaveny **otvorem pro tlakové vyrovnání**, který spojuje vzduchový průduch s průduchem odvádějícím spaliny, jinak hrozí proudění spalin přes některý ze spotřebičů ve vyšších patrech.

Pro odběr plyných vzorků spalin se zřizují i **měřicí otvory**. Spotřebiče kondenzační a turbokotle bývají měřicími otvory na kouřovém hrdle vybaveny standardně.

Svislé kouřovody s funkcí komína se používají pouze v technicky odůvodněných případech tam, kde není využitelný průduch původní komínové konstrukce. Spotřebič musí mít svislé kouřové hrdlo.

Běžně se používají např. pro turbokotle, ale je nutné počítat s jejich délkou. V nejmenší vzdálenosti 3 metrů (určuje výrobce spotřebiče) se musí vsadit díl pro odvod kondenzátů. Pro spotřebiče osazené svislým kouřovodem s funkcí komína je nutné na jeho ústí osadit hlavici, která účinně zabrání vnikání srážek do spalinové cesty, resp. do spotřebiče.

Spotřebiče v provedení B musí mít dostatečný přívod spalovacího vzduchu. Aerace místnosti nesmí být narušena podtlakovým ventilačním systémem, tedy digestoří, otevřeným topeništěm na tuhá paliva, nebo i konstrukcí objektu. Schodišťový tubus nebo světlík ve vícepodlažních budovách se chovají jako komína a přetahují spaliny do místnosti. V pasivních domech se spotřebiče s atmosférickými hořáky (otevřené plynové spotřebiče) zásadně nesmí používat.

Připojování spotřebičů v provedení C na společnou spalinovou cestu je možné pouze za předpokladu dostatečného průřezu a stejných parametrů výtlačného tlaku na kouřových hrdlech spotřebičů. V případě, že některý spotřebič bude mít „silnější“ ventilátor, přetlačí spaliny do spotřebiče se „slabším“ ventilátorem a ten bude soustavně vypínán pro komínovou poruchu. Všechny kovové vložky musí být v souladu elektrotechnickými normami chráněny proti zasažení bleskem.

5. Závady v připojování spotřebičů

Spotřebiče s atmosférickými hořáky

- Výměna „kus za kus“ bez revize spalinové cesty – mnohdy je stará spalinová cesta za hranicí své životnosti a zapojení nového spotřebiče vede k její celkové destrukci. Ta zapříčiní zavlhání komína, nebo zborcení komínové vložky. Mnohdy je taková trestuhodná záměna provedena několikrát po sobě a jsou zamontovány spotřebiče vyššího výkonu, než je schopna komínová vložka odvést. Totéž platí i pro dodatečnou montáž jiného spotřebiče na původní spalinovou cestu.
- Montáž spotřebiče do nevyvlozkovaného komína nebo do komína, který není odolný vůči vlhkosti.
- Dlouhodobé zanedbání čištění kouřovodů a spalinových cest-vlivem nasávání polétavého prachu z obytných prostor dojde k omezení jejich funkce nebo ucpání.
- Dodatečné stavební změny – přestavby a výměna výplní stavebních otvorů i montáž silných digestoří do přilehlých prostor způsobí fatální změny v aeraci stavby.
- Nedodržení účinné výšky kouřovodu.
- Montáž nevhodných doplňků na ústí komína

Spotřebiče přetlakové a kondenzační

- Vzduchospalinová cesta je příliš dlouhá, nebo má příliš mnoho směrových změn.
- Spalinové potrubí je netěsné a spaliny jsou nasávány do spalovacího vzduchu
- Není proveden odvod kondenzátů, což způsobí poškození ventilátoru nebo spalovací komory (turbokotle)
- Na spalinové cestě nejsou osazeny čistící otvory
- Do kaskády jsou montovány spotřebiče s různými tlakovými parametry
- Spotřebič je namontován na původní podtlakovou spalinovou cestu a spaliny proudí do bytových prostor
- Není dodržena vzdálenost vyústění na fasádě od stavebních otvorů, spaliny jsou nasávány při větrání do budovy
- Vyústky vzduchospalinových cest jsou tak blízko, že nasávají „cizí“ spaliny
- Spalinová cesta není zajištěna proti mrazu a v zimním období zamrzá

Plynové spotřebiče

Připojení plynových spotřebičů

Spotřebiče musí vyhovovat druhu plynu, pro který mají být použity. Nezbytnou podmínkou je i odpovídající tlak v plynovodu; v případě vyššího tlaku plynu nebo použití spotřebičů ve vyšších patrech je nutné použít tzv. spotřebičový regulátor tlaku plynu. Nesmějí se připojovat spotřebiče, na nichž byly provedeny jakékoliv neoprávněné a neodborné zásahy nebo úpravy, nebo jejichž technický stav neodpovídá požadavkům bezpečnosti a provozuschopnosti. Připojení plynového spotřebiče na rozvod plynu se skládá z uzávěru, spojovacího potrubí nebo hadice, popřípadě součástí připojení může být i spotřebičový regulátor.

Uzavírací armatura před spotřebičem

Používá se kulový uzávěr, který je ovládán motýlkem, nebo páčkou. Uzávěr má mít stejnou dimenzi, jako je přívod ke spotřebiči, nesmí být dál než 1 metr od spotřebiče a musí být ve stejné místnosti jako plynový spotřebič.

Připojení hadic

Používají se speciální bezpečnostní plynové hadice, které umožňují jednoduchou montáž a demontáž spotřebiče. Hadice jsou se zásuvkou a zástrčkou, které jsou stejné dimenze, jaký je přívod na spotřebiči. Maximální délka připojovací hadice je 1,5 m a připojení musí být provedeno hadicí z jednoho kusu.

Rozdělení plynových spotřebičů podle účelu použití

Plynové spotřebiče jsou zařízení, ve kterých se zemní plyn spaluje pro účely tepelné úpravy pokrmů (vaření, pečení, grilování aj.), vytápění, ohřevu užitkové vody, svícení, centrální výroby tepla a pro nejrůznější technologické účely.

- spotřebiče na přípravu pokrmů (např. plynové sporáky a vařiče)
- spotřebiče na ohřev užitkové vody (průtokové ohřívače, zásobníky)
- spotřebiče pro výrobu tepla (např. podokenní topidla, plynové kotle)
- zvláštní spotřebiče (např. plynové lampy)

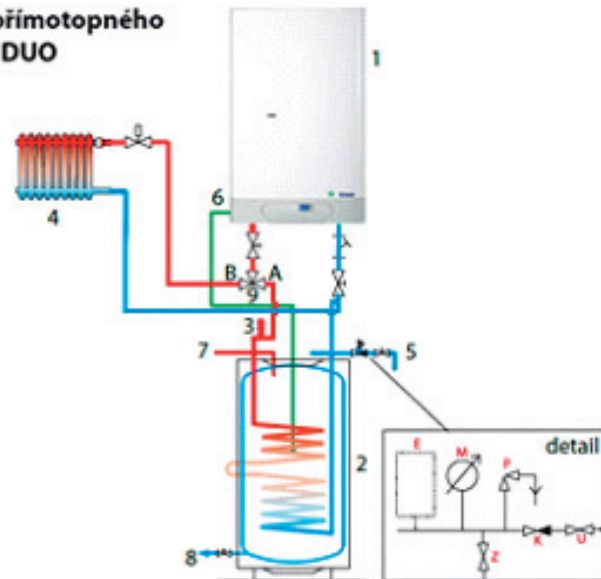
Způsob ohřevu užitkové vody

Zásobníkový ohřev – využití kotlů pro topení

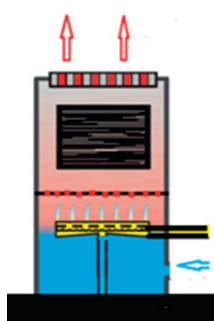
Informativní schéma připojení nepřímotopného zásobníku k plynovému kotli řady DUO

- 1 – Plynový kotel (DUO 50.A, T.A, FT.A)
- 2 – Nepřímotopný zásobník
- 3 – Odvzdušňovací ventil
- 4 – Topný systém
- 5 – Přívod studené vody
- 6 – Připojení termostatu zásobníku
- 7 – Výstup TV
- 8 – Vypouštěcí ventil
- 9 – Externí trojcestný ventil

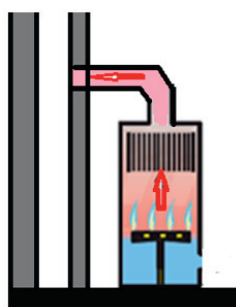
- U – Uzávěr na přívodu studené vody
- Z – Zkušební kohout
- K – Zpětný ventil
- P – Pojistný ventil
- M – Tlakoměr
- E – Expanzní nádoba (doporučená)



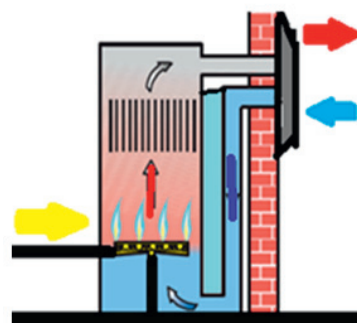
Rozdělení spotřebičů podle odtahu spalin



spotřebič A



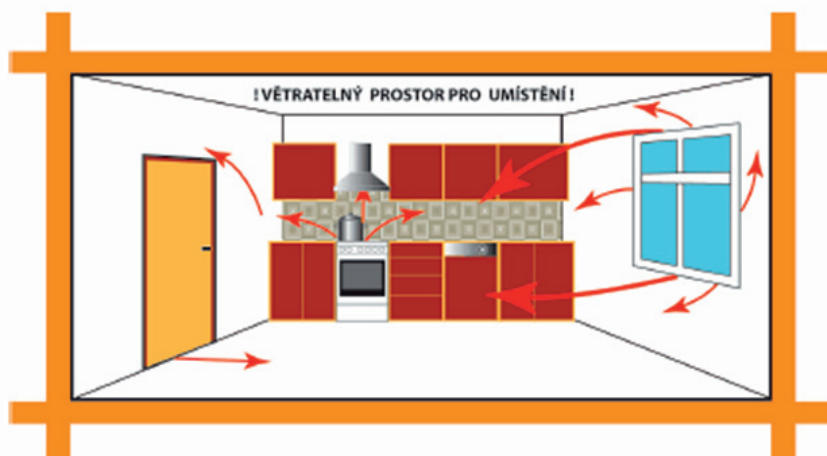
spotřebič B



spotřebič C

Spotřebiče typu A

Jedná se o spotřebiče, které spotřebovávají potřebný vzduch ke spalování z prostoru, ve kterém jsou umístěny. Produkty spalování (spaliny) zůstávají v tomto prostoru. Patří sem např. plynové sporáky, vařiče, některé druhy průtokových ohříváčů (do 10 kW) apod. Mohou tedy být umístěny v takových prostorách, které vyhovují svými rozměry a výměnou vzduchu danému výkonu spotřebiče. Základním požadavkem pro splnění výměny vzduchu je větratelnost místnosti a zajištění průvzdušnosti oken nebo dveří. Průměrná světlá výška místnosti musí být nejméně 2,3 metru. Objem částí místnosti s nižší výškou se do nejmenšího požadovaného objemu nezapočítává.



Schematické znázornění větratelného prostoru kuchyně se spotřebičem typu A

Spotřebiče typu B

Do této skupiny jsou zahrnuty všechny spotřebiče, které odebírají spalovací vzduch z místnosti, ve které jsou instalovány. Spaliny vzniklé hořením jsou odváděny mimo tuto místnost. Odvod spalin nesmí být ovlivněn větracím systémem, aby nedošlo ke zpětnému tahu spalin. Nejmenší požadovaný objem místnosti závisí na tepelném příkonu plynového spotřebiče a musí být nejméně $1\text{m}^3/1\text{ kW}$. Objem nepřímo větratelné místnosti s plynovým spotřebičem se pro splnění tohoto požadavku neuvažuje, započítávají se objemy přímo větratelných propojených sousedních prostor. Dále musí být zajištěn dostatečný přívod spalovacího vzduchu a to nejméně $1,6\text{m}^3/1\text{kW}$ tepelného výkonu spotřebiče. Splnění uvedených podmínek se prokazuje výpočtem.

Do této kategorie plynových spotřebičů patří převážná většina plynových kotlů s atmosférickými hořáky, dále některé typy topidel a ohříváče vody zapojené do komína nebo s vlastním kouřovodem.

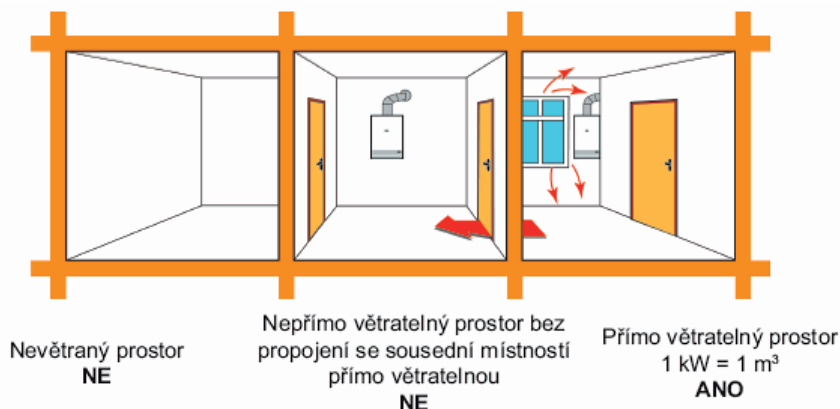
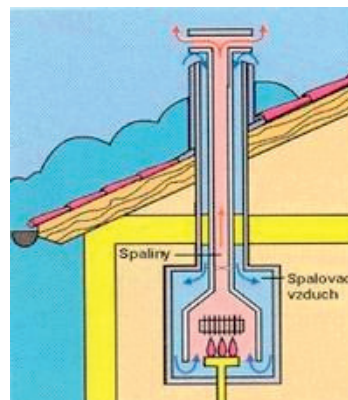


Schéma umístění plynového spotřebiče v přímo a nepřímo větratelném prostoru

Spotřebiče typu C

Nasávají vzduch z venkovního prostředí. Vzniklé spaliny jsou odváděny ven z místnosti. Do této kategorie plynových spotřebičů patří převážně plynové kotle s různým konstrukčním provedením přívodu spalovacího vzduchu z vnějšího prostoru a odvodem spalin do vnějšího prostoru. Patří sem především závěsné plynové kotle s přívodem vzduchu a odvodem spalin na fasádu, s přirozeným nebo umělým tahem, dále kotle se samostatným kouřovodem, podokenní plynová topidla aj.



Zemní plyn, těžba, vlastnosti, podzemní zásobníky

Obsah přednášky

- 1) Historie plynárenství v Praze a v Brně
- 2) Výroba a uskladnění svítiplynu
- 3) Záměna svítiplynu za zemní plyn
- 4) Těžba zemního plynu v lokalitách Evropy (dodavatelé pro republiku)
- 5) Doprava zemního plynu, tranzitní a vnitrostátní
- 6) Předávací stanice
- 7) Kompresní stanice
- 8) Podzemní zásobníky

Historie plynárenství v Praze a v Brně

- význam svítiplynu a jeho využití
- společnosti plynárenské až do současnosti
- výroba svítiplynu, jeho jímání (uskladnění) a distribuce – zásobníky nadzemní (plynojemy) a podzemní
- vlastnosti svítiplynu
- vlastnosti zemního plynu
- průběh záměny svítiplynu v Čechách a na Moravě
- předávací a měřicí stanice



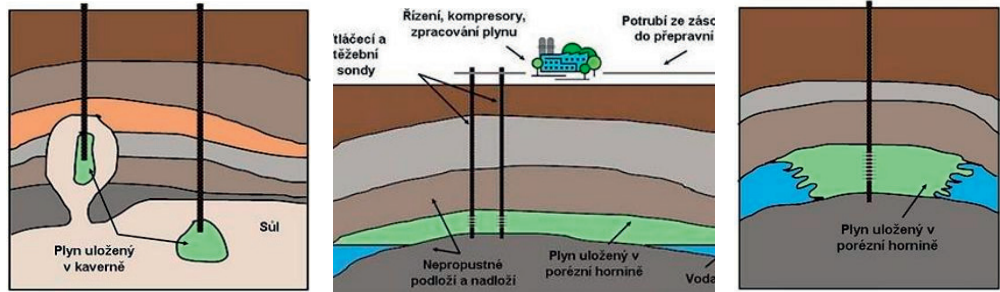
Vnitrostátní plynovody

- druhy sítí a jejich propojení
- předávací a měřicí stanice
- úprava plynu (čištění)



Podzemní zásobníky

- účel
- režimy vtláčení a těžení
- úprava zemního plynu před vtláčením a po vytěžení
- druhy zásobníků z hlediska geologického
- zásobníky ve vlastnictví RWE a ostatních společností



Druhy dle uskladnění zemního plynu

- vytěžená i nevytěžená ložiska zemního plynu a ropy (D.Dunajovice, Tvrdonice, Štramberk, Příbor, Třanovice, Bojanovice)
- ve vodonosných horninách (Lobotice)
- kavernové (Háje)
- zásobníky ve výstavbě nebo rekonstrukci (Dambořice, Uhřice, rudné doly Rožínka)
- čerpání evropských dotací na rekonstrukce a výstavby podzemních zásobníků





	Lobodí	Tvrdoň	Štramberk	Dunajovice	Háje	Třanovice	Uhřetice	Dolní Bojanovice
vlastník	RWE Gas Storage	RWE Gas Storage	RWE Gas Storage	RWE Gas Storage	RWE Gas Storage	RWE Gas Storage	MND	SPP Bohemia
typ	aquifer	plynové ložisko	plynové ložisko	plynové ložisko	kaverna	plynové ložisko	plynové ložisko	plynové ložisko
rok uvedení do provozu	1965/91	1975	1983	1989	1998	2001	2001	1999
provozní zásoba určená pro obchod s plynem (mil.m ³)	177	460	480	900	59	240	180	576
maximální denní těžební výkon (mil.m ³)	3,6	7,0	7,0	16,0	6,0	4,1	6,0	9,0
hloubka obzoru (m)	440	1260	575	1048	950	440	1750	1660

Závěr

Celkové zhodnocení využitelnosti zemního plynu na světě (břidlicový plyn v Americe). Hlavní přednosti zemního plynu a rozšiřování kapacit v zásobnících pro země s dovozem zemního plynu.

LPG – propan-butan a jejich směsi, použití, materiály, zkoušky apod.

LPG - Liquefied Petroleum Gas je zkapalněný uhlovodíkový plyn.

Některé důležité vlastnosti LPG

Plyn je cca **dvakrát těžší než vzduch**, klesá k zemi a zaplavuje prostory pod úrovní terénu.

Pro ilustraci vlastnosti propanu:

Relativní hustota (vzduch)	1,55
Hustota při 20 °C (kapalný stav)	498 kg/m ³
Výhřevnost	46,353 MJ/kg = 93,380 MJ/m ³ = 12,87 kWh/kg
Meze výbušnosti se vzduchem	2,1 až 9,4 % obj.
Bod varu při tlaku 0,101MPa	-42 °C
Teplota vznícení	470 °C

Tlak plynu v tlakových nádobách je závislý na okolní teplotě a pohybuje se v rozmezí 0,2 MPa až 1,2 MPa.

LPG - v ČR existuje a používá se dosud velmi zažitý termín **propan-butan, jejich směs jsou zkapalněné uhlovodíkové plyny se třemi až čtyřmi atomy uhlíku a to nasycené i nenasycené**. V kapalném stavu jsou bezbarvé, snadno těkající, specifického zápachu po česneku. Jsou hořlavé a výbušné, nejedovaté, ale nedýchatelné.

Zkapalněním zmenšují asi 260 krát svůj objem, což je řadí mezi velmi dobře uložitelnou energii. Jejich **výhodou je také asi 2,8 krát větší výhřevnost** než u zemního plynu.

Rozdílné jsou fyzikálně chemické vlastnosti kapalného a plynného stavu a také vlastnosti jednotlivých složek, takže výsledné vlastnosti velmi závisí na procentuálním složení směsi.

Pokud rozdělíme produkt LPG podle obchodních komodit, tak, to jsou:

- 1) Lahve, včetně lahví pro pohon VZV
- 2) Plyn do zásobníků
- 3) Plyn pro pohon vydávanýna čerpacích stanicích

Ad 1. Plyn v láhvích

Aby láhev a plyn v ní obsažen byly bezpečným produktem, je potřeba splnit několik požadavků. Lahve pro plyn musí být vyrobeny a určeny pro použití na LPG, musí vyhovovat plnicím, provozním a zkušební tlakům. Musí být vyrobeny dle předpisů a norem. Láhve, které vykazují vady, se nesmí plnit. Náplň kapalného plynu tvoří v láhvi cca 80% – 85% vodního objemu láhve. Pokud by kapalina vyplnila celý objem láhve (což se stává při plnění např. na stojanech čerpacích stanic, nebo neodbornou činností, vzniká reálné nebezpečí roztržení láhve, protože při takto přeplněné láhvi při každém stoupnutí teploty o jeden st. Celsia vzrůstá tlak o cca 7 barů.

Každý dodavatel LPG, který láhev naplní, musí zkontrolovat její těsnost.

Ad 2. Plyn dodávaný autocisternami do zásobníků

Takto dodávaný plyn LPG má mnohé využití. Samozřejmě hlavní účel je pro otop, ohřev TUV a pro vaření, existují však i jiná využití, např. pro žihací pece výrobků apod., nebo se plyn nespotebovává spalováním, ale je použit jako pěnídlo pro výrobu tepelných izolací typu TUBEX.

Projektová dokumentace pro instalaci zásobníku a rozvodů LPG by měla obsahovat základní požadavky v těchto částech :

- Zásobník
- Plynovod – venkovní – vnitřní
- Vazba na topenářskou část
- Stáčekí stanoviště autocisterny
- Provedení zkoušek a revizí
- Výkresová část

Ad 3. Plyn pro pohon, vydávaný na čerpacích stanicích

Samostatnou oblast tvoří **čerpací stanice**. U nich se požadavky na provedení **projektové dokumentace** příliš neliší od dokumentací pro vytápění, mají však svá specifika, protože činnost čerpání kapalného plynu (myšleno přečerpávání z cisteren, ale hlavně čerpání do automobilů) je činností nebezpečnou a riziko masivního úniku kapalného plynu je daleko vyšší než u použití LPG pro otop rodinného domu. Proto projektová dokumentace musí mít některé pasáže rozšířené, např. určení prostředí, rozptylové studie (to i z hlediska ochrany ovzduší).

Při **zkouškách zařízení** je třeba provést všechny tzv. funkční zkoušky zařízení, kdy se kontroluje nejen bezporuchový chod technologie, ale také funkčnost a spolehlivost všech zabezpečovacích prvků, jako jsou čidla úniku plynu, jejich vazba na samočinné bezpečnostní uzávěry atd. Zvláštní důraz se klade na znalosti a um obsluhy, která je nejen proškolená, ale musí také zvládnout praktický výcvik.

Pro stavbu plynovodů a zařízení, kterým protéká, nebo kde se spaluje propan butan, platí vesměs stejné nebo velmi podobné předpisy, normy a technická pravidla jako pro ostatní plyny, ale s jedním **velmi důležitým** rozdílem. Jak je patrné z fyzikálně chemických vlastností, je tento plyn nebo směs plynů těžší než vzduch a plyn tedy rád „teče“ do nejnižších prostor: do sklepů, kanalizací a všech prostor pod úrovní okolního terénu. V tom je jeho největší nebezpečí. Tyto prostory je třeba chránit a této jeho nepříjemné vlastnosti je třeba přizpůsobit i normy a technická pravidla.

Nejtypičtějším příkladem je technické pravidlo **TPG 800 02** „Umístování a provoz spotřebičů spalujících uhlovodíkové plyny v prostorách pod úrovní terénu“.

Normou vytvořenou speciálně pro zařízení na LPG je norma **ČSN 38 64 62 zásobování plynem – LPG – Tlakové stanice, rozvod a použití** a technické pravidlo **TPG 402 01 Tlakové stanice, rozvod a doprava zkapalněných uhlovodíkových plynů (LPG)**.

Tato norma řeší komplexně problematiku zásobníkových a tlakových stanic, problematiku rozvodů plynu, měření, regulace a výparníků, problematiku dopravy a stáčení a přečerpávání plynu. Detaily a technická specifika pak řeší a tuto normu doplňuje již zmíněné technické pravidlo **TPG 402 01**.

Pravidlo TPG 402 01 je rozděleno do šesti částí

- **část I.** je věnována všeobecným ustanovením
- **část II.** podrobně řeší zásobníkové stanice a to provedení zásobníků, jejich umístování, uložení, uvedení do provozu, ochranu proti korozi, i jejich provoz.
- **část III.** řeší tlakové stanice lahví a sudů
- **část IV.** se věnuje regulačním a měřicím zařízením
- **část V.** řeší rozvod plynových potrubí včetně technických požadavků na výstavbu, zkoušení a uvedení do provozu
- **část VI.** pak řeší dopravu plynu železničními a silničními cisternami a stáčení plynu jak na stáčecích místech, tak i u konečných spotřebitelů včetně činností obsluhy zařízení

Rozvodné systémy LPG je možno dělit z několika hledisek. Podle provozního tlaku se dělí na

- nízkotlaké - do 0,005 Mpa (5 kPa)
- středotlaké - od 0,005 Mpa do 0,4 Mpa
- vysokotlaké - nad 0,4 Mpa

Potrubí je možno dělit dále na

- plynovod s plynnou fází
- plynovod s kapalnou fází,
- přičemž rozvod **kapalné fáze je vždy vysokotlaký.**

Dalším rozdělením je dělení rozvodů na

- rozvody v budovách
- rozvody venkovní

Materiály pro rozvody LPG

Ocelové trubky musí být z materiálů se zaručenou svařitelností podle ČSN 051310. Ocelové pozinkované trubky mohou být použity pouze pro vnitřní plynovody uložené na povrchu. Tloušťka stěn trubek ocelových přesných musí být 1 mm (do DN 15), 1,5 mm (od DN 12 do DN 18) a 2 mm (u DN nad 22). Ocelové potrubí se spojuje přednostně svařováním. Svařování se provádí el.obloukem nebo plamenem, kontrola svarů se provádí např. podle ČSN EN 1714 a ČSN EN 1712. Ocelové trubky přesné s tloušťkou stěn do 1,5 mm lze spojovat tvarovkami s těsnícími kovovými kroužky. Závitové spoje se používají jen v odůvodněných případech (připojení výstroje, spotřebiče). Přírubové spoje se používají jen v nejnnutnějších případech (např. uzavírací armatury, čerpací agregáty atd.). Ocelové potrubí musí být chráněno proti korozi. Ochrana venkovního potrubí ukládaného do země se provádí podle ČSN 038350 TPG 920 21 a TPG 920 22. Před záhozem potrubí se provádí kontrola izolace proti elektrickým přeskokům o napětí nejméně 25 kV. Na potrubí spojené vodič s aktivně chráněným zásobníkem (pouze podzemní nebo polozapuštěný) se před vstupem do objektu a před armaturami pro plnění a vyprazdňování instaluje izolační spoj. Část potrubí za izolačním spojem musí být uzemněna. Izolační spoje se přednostně umísťují mimo ochranné pásmo zásobníků. Ochrana proti korozi u venkovního nadzemního vedení nebo vedení v budovách se provádí nátěrem potrubí barvou nejméně ve dvou vrstvách.

Měděné trubky nebo trubky ze slitin mědi je možno použít. Použité materiály, výrobky a technologie musí splňovat požadavky bezpečnosti. Materiály trubek musí mít vlastnosti např. podle ČSN 423003, ČSN 423004, nebo lze použít trubky, které mají srovnatelné nebo lepší vlastnosti. Spojování se provádí nerozebíratelným nebo rozebíratelným způsobem. Nerozebíratelné spoje měděných trubek se provádí povětšinou kapilárním tvrdým pájením. Použité pájky musí odpovídat spojovanému materiálu. Rozebíratelné spoje měděných trubek se provádí jen v nezbytných případech.

Vzhledem k možné galvanické korozi se nesmí použít přímý kontakt měděných materiálů s pozinkovanou ocelí. Při vedení potrubí pod omítkou je nutno chránit měděnou trubku ochrannou trubkou např. kvůli nebezpečí mechanického poškození hřebíkem, skobou atd.

Dalším materiálem, který je možno použít pro rozvody LPG, jsou **trubky a tvarovky z LPE**. Trubky **jsou schválené jen pro plynnou fázi propanu**. Trubky z LPE se používají jen pro vnější plynovody uložené v zemi. Pro plynný propan lze použít trubky a tvarovky, které mají dn 32 v těžké řadě SDR 11. Typy materiálů pro trubky SDR 11 jsou PE 80 a PE 100. Spojování PE potrubí se provádí podle TPG 921 01 nebo podle závazných pokynů výrobce trubek. Spojení polyetylénové části potrubí s kovovou se provádí přechodovými spoji. Je možno použít i mechanické spojky pro přechodové spoje. Chráničky se používají k ochraně prostoru před únikem plynu, při křížení s ostatními vedeními, k ochraně před nadměrným mechanickým namáháním a při krytí menším než 0,4 m. Chráničky musí být z jednoho kusu nebo mít všechny spoje svařované. Číchačky se osazují na níže položeném konci chráničky. Při ukládání trubek z LPE se ukládá souběžně signalizační vodič a výstražná fólie žluté barvy.

Jako **pružné spojky** mezi zdrojem a potrubím, zdrojem a regulátorem nebo zdrojem s regulátorem a potrubím se používají např. kovové hadice nebo ocelové či měděné spirály. Ocelové nebo měděné spirály je možno použít pouze ve venkovním prostoru nebo samostatným objektech, výklencích, přístavcích a přístřešcích.

Pro připojení spotřebičů je možno použít hadici. Hadice musí odpovídat svým provedením tepelnému namáhání a musí být odolné proti účinkům PB

Dalším prvkem rozvodných systémů LPG jsou regulátory.

Technickým pravidlem, kterým se stanoví podmínky pro konstrukci, výrobu, zkoušení a provoz regulátorů pro plynnou fázi LPG, je TPG 609 02. Tělesa ventilů nesmí být vyrobena z plastů. Konstrukce regulátorů musí zaručovat správný provoz a funkci při teplotách -20 až +50 °C.

Regulátory se dle **vstupního přetlaku** dělí do čtyř skupin:

- I. nízkotlaké do 0,01 Mpa včetně
- II. středotlaké od 0,01 do 0,4 Mpa včetně
- III. vysokotlaké nad 0,4 Mpa
- IV. lahvové.

Regulátory se dle **výstupního přetlaku** dělí do skupin A až E:

- A) 3,2 rozsah 3,0 - 3,8 kPa
- B) 5 rozsah 4,75 - 5,75 kPa
- C) 7 rozsah 6 - 8 kPa
- D) 70 rozsah 50 - 75 kPa
- E) volné rozsah 70 - 400 kPa

Regulátory se vyrábí jako jednostupňové nebo dvoustupňové. Je doporučeno regulátory vybavit účinným filtrem (sítkem) na vstupu do regulátoru pro jeho bezporuchový chod.

Použitá literatura:

- firemní materiály firmy FLAGA s.r.o.
- osobní podklady pro školení GAS 2003,2005,2006
- Ing. Příbyla, Ing. Buchta – Bezpečné používání propan-butanu