

Technická zpráva

Podklady, všeobecně:

Na základě objednávky atelieru Projekce Mastný byla vypracována projektová dokumentace rozvodů medicinálních plynů pro oddělení následné péče v areálu Stodské nemocnice.

Při zpracování projektové dokumentace byly využity nejnovější poznatky a vlastní zkušenosti v oblasti projekce zdrojů a rozvodů medicinálních plynů.

Bylo postupováno dle platné ČSN EN ISO 7396-1 – Potrubní rozvody medicinálních plynů – Část 1: Potrubní rozvody pro stlačené medicinální plyny a podtlak.

Montážní organizace musí při provádění všech prací dodržet vyhlášku ČUBP č. 21/1979 Sb. § 1,2 a 3, s řádným oprávněním k montážím a revizím daného druhu vyhrazeného plynového zařízení (rozvody medicinálních plynů) vydaného organizací státního odborného dozoru.

Na zařízení vyhrazených plynových zařízení se vztahuje Zákon č. 174/1968 Sb. o státním odborném dozoru.

Rozsah projektu

Projekt řeší:

Rozvody medicinálních plynů (kyslík, oxid dusný, stlačený vzduch), snímání a vyhodnocení klinické signalizace, napojení na stávající stoupací potrubí a ukončovací prvky rozvodu medicinálních plynů.

Použité předpisy a normy

ČSN EN ISO 7396-1	Potrubní rozvody medicinálních plynů – Část 1
ČSN 13 480	Potrubí, Technické předpisy 2/2001
ČSN 13 0108	Potrubí, provoz a údržba potrubí. Technické předpisy
ČSN 73 0802	Požární bezpečnost staveb
ČSN 38 6405	Plynová zařízení - zásady provozu
ČSN 73 0835	Požární bezpečnost staveb-budovy zdravotnických zařízení
ČSN 38 6405	Plynová zařízení - zásady provozu

a normy související

Údaje o provozních podmínkách

Materiálové provedení

ČSN EN 13348 - tato norma stanovuje požadavky, odběr vzorků, zkušební metody a podmínky dodávání pro trubky z mědi. **Platí pro** bezešvé kruhové trubky z mědi, které mají **vnější průměr od 8 mm do a včetně 54 mm**, pro potrubní systémy pro rozvod následujících medicinálních plynů, určených k použití při pracovních tlacích do 2 000 kPa a pro vakuové systémy: - kyslík, oxid dusný, dusík, helium, oxid uhličitý, xenon; - vzduch pro odvětrávání; - zvláštní směsi výše uvedených plynů; - vzduch pro pohon chirurgických nástrojů; - anestetické plyny a páry; - vakuum.

Trubky podle této evropské normy jsou vhodné pro kapilární pájení, tvrdé pájení nebo montáž mechanickým lisováním nebo přírubovými armaturami.

Měděné potrubí bude spojováno stříbrnou pájkou Ag 45 CuZn 740/68 pomocí As-pasty "Super" případně jinou vhodnou pájkou dle 11.3.ČSN EN ISO 7396-1. S výjimkou mechanických spojů, použitých pro určité součásti, všechny spoje kovových potrubí musí být provedeny tvrdým pájením nebo svařováním. Metody použité pro tvrdé pájení nebo svařování musí být takové, aby spoje udržely své mechanické vlastnosti až do teploty okolí 600 °C. Přídavné kovy pro tvrdé pájení musí být jmenovitě bezkadmiové (tj. méně než 0,025% hmotnostního podílu kadmia). Výběr všech materiálů musí provedením vyhovět čistotě plynu pro medicínální účely.

Mechanické spoje (např. přírubové nebo závitové) mohou být použity pro připojení součástí, jako uzavírací ventily, terminální jednotky, redukční ventily, řídicí a monitorovací a alarmová čidla k potrubí.

Při pájení je nutno chránit čistotu vnitřku potrubí ochranným plynem. Způsob ochrany určuje technologický postup montáží dodavatele.

Výrobce musí na požádání předložit důkaz, že materiály použité v součástech potrubního systému pro medicínální plyn, které přichází do styku s aktuálním plynem, musí být kompatibilní s aktuálním plynem a kyslíkem za normálního stavu a za stavu jedné závady. Jsou-li použita maziva, kromě vzduchových kompresorů a vývěv, musí být kompatibilní s kyslíkem za normálního stavu a za stavu jedné závady potrubního systému.

Všechny součásti systému, které mohou být vystaveny přetlaku z lahve na plyn za normálních podmínek nebo za stavu jedné závady, musí fungovat podle jejich specifikací po působení přetlaku, který se rovná 1,5 násobku pracovního přetlaku lahve na plyn po dobu 5 minut.

Všechny součásti systému, které mohou být vystaveny přetlaku z lahve na plyn za normálních podmínek nebo za stavu jedné závady, se nesmějí vznítit nebo vykázat interní poškození opálením, když jsou vystaveny tlakovým rázům kyslíku. Zkouška odolnosti proti vznícení musí být podle ISO 10524-2.

Všechny části potrubních rozvodných systémů pro stlačené medicínální plyny musí odolávat tlaku, který se rovná 1,2 násobku maximálního tlaku, který může vzniknout v této části potrubí za stavu jedné závady.

Součásti potrubí, které přicházejí do styku s aktuálním plynem, musí být dodány v čistém stavu a musí být chráněny před znečištěním před jejich instalací a v průběhu instalace.

Potrubní systémy se musí používat jen o péči o pacienta. K potrubnímu systému nesmí být provedeno připojení pro jiná použití.

Vzdálenosti mezi povrchy jednotlivých rozvodů je nutno zachovat s ohledem na možnosti provedení montáže, oprav, nátěrů a kontrol nejméně rovnou jednomu průměru potrubí.

Potrubí při průchodu přes stěny, podlahy a stropy se z důvodu dilatací opatří ocelovými chráničkami. Mezera mezi chráničkou a potrubím se utěsní ucpávkou tak, aby nebyla omezena dilatační schopnost potrubí.

Uchycení rozvodů provést se spádem 3 ‰ směrem ke stoupacímu potrubí.

Uchycení, podpěry – doporučené minimální vzdálenosti dle ČSN EN 7396-1

Potrubí musí být podepřeno v takových vzdálenostech, aby se zabránilo průhybu, nebo deformaci. Maximální vzdálenosti mezi podpěrami pro kovová a nekovová potrubí nemají překročit níže uvedené hodnoty.

Vnější průměr /mm/	Maximální vzdálenost /m/
až do 15	1,5
22 až 28	2,0
35 až 54	2,5

Podpěry musí zajistit, aby potrubí nemohlo být náhodně přemístěno ze své polohy, podpěry musí být buď z materiálu odolného proti korozi, nebo musí být upraveny tak, aby byly chráněny před korozi. Musí být učiněna opatření pro zabránění elektrolytické korozi mezi potrubím a kontaktními povrchy podpěr. V místech kde se potrubí křížuje s elektrickými kabely, musí být potrubí podepřeno v blízkosti kabelů. Potrubí nesmí být použito jako podpěra, ani nesmí být podepřeno jiným potrubím, nebo instalačními trubkami.

Objednatel

je povinen před zahájením montáže seznámit montéry s bezpečnostními předpisy stavby. Při vytyčování trasy musí být přítomen bezpečnostní technik, který upozorní na případnou možnost úrazu. Při provádění montážních prací je zapotřebí dodržet vyhlášku, která upravuje bezpečnost práce.

Barevné značení

Potrubí musí být značeno názvem plynu v blízkosti uzavíracích ventilů, u spojů nebo změn směru, před a za stěnami, přepážkami atd., v intervalech ne větších než 10 m, v blízkosti terminálních jednotek. Potrubí musí být ve shodě s ISO 5359, musí se používat písmena vysoká alespoň 6 mm, musí být provedeno tak, že se značení čte podél podélné osy potrubí, kde musí být i směry průtoku. U značení uzavíracích ventilů musí být trvanlivě vyznačen způsob manipulace, značení musí zahrnovat šipky ukazující směr průtoku, název nebo značku plynu a úsek obsluhovaného potrubí.

Druh plynu	značka	odstín	č.odstínu	distribuční tlak
kyslík	O ₂	bílá	1000	0,40MPa
stlačený vzduch (pro pohon, technický)	Sv	bílá+černá	1000+1999	0,80MPa
oxid dusný	N ₂ O	modř návěstní	4550	0,40MPa

Zkoušení, převzetí do užívání, certifikace

Kromě zkoušek, kde je předepsaný určitý plyn, musí se čištění a zkoušení provádět dusíkem, medicinálním vzduchem, nebo specifikovaným plynem, medicinální vzduch se má použít pro potrubí na kyslík (oxid dusný, vzduch obohacený kyslíkem a vzduch).

Před provedením zkoušek se musí každá terminální jednotka ve zkoušeném systému označit štítkem, aby bylo zřejmé, že se tento systém zkouší a tato terminální jednotka se nesmí používat. Rozlišovací schopnost a přesnost všech měřících zařízení použitých pro zkoušky, musí být přiměřená pro hodnoty, které se mají měřit, stupnice musí být dělena po vhodných intervalech.

Před zakrytím systému medicinálních plynů musí být provedena prohlídka značení a podpěr potrubí, musí být provedena kontrola, zda provedení souhlasí se specifikacemi v projektu.

Účelem zkoušení je ověření, zda jsou splněny všechny požadavky na bezpečnost a funkčnost systému

Po zkušební době od 2 h do 24 h při jmenovitém distribučním tlaku může být pozorován pokles tlaku v potrubním rozvodu. Pokles tlaku nesmí překročit hodnotu vypočítanou ze vzorce:

Povolený úbytek tlaku při zkoušce těsnosti (nesmí překročit hodnotu vypočítanou ze vzorce) / **pd** / je:

$$pd = \frac{2nh}{v}$$

h- počet zkušebních hodin /2-24/

n- počet terminálních jednotek /rychlospojkových panelů/

v-objemová kapacita v litrech

Povolený úbytek terminální jednotky je 0,03 kPa l/min.

Prováděné zkoušky:

- a) po instalaci potrubního rozvodu alespoň s namontovanými přípoji všech terminálních jednotek, ale před zakrytím
 - zkouška mechanické pevnosti
 - zkouška těsnosti
 - zkouška propojení a ucpání
 - kontrola značení a podpěr potrubí
 - vizuální kontrola, zda části instalované v tomto stadiu souhlasí se specifikacemi v projektu
- b) zkoušky a postupy po kompletní instalaci a před použitím systému
 - zkouška těsnosti
 - zkouška těsnosti a kontrola uzavíracích ventilů z hlediska uzavírání, rozdělení sekcí a identifikace
 - zkouška propojení
 - zkouška ucpání
 - kontrola terminálních jednotek a spojů NIST z hlediska mechanické funkce, specifičnosti pro určitý plyn a identifikace
 - ověření výkonu systému
 - zkouška pojistných ventilů

- zkoušky řídicích, monitorovacích a alarmových systémů
- čištění zkušebním plynem
- zkouška znečištění potrubí částicemi
- plnění příslušným plynem
- zkouška čistoty vzduchu
- zkouška totožnosti plynu

ZKOUŠKA MECHANICKÉ PEVNOSTI

Určí se max. tlak, který může působit v potrubí za stavu jedné závady za každým redukčním ventilem. V každém úseku potrubí se působí min 1,2 násobkem maximálního tlaku po dobu 15 minut.

Max. provozní tlak je dle ČSN EN ISO 7396-1 určen 400 kPa.

Zkouška mech. pevnosti se běžně provádí tlakem 1,0 MPa u zkoušek kde není předepsán určitý plyn čistým, suchým vzduchem bez příměsí oleje nebo dusíkem.

Zkontroluje se, zda potrubí neprasklo.

ZKOUŠKA TĚSNOSTI:

Pokles tlaku během zkušební doby od 2 h do 24 h musí být menší než 0,025 %/h. Pokles tlaku musí být korigován na teplotní změny podle zákona ideálního plynu. Zkušební tlak musí být minimálně 1,2 násobek jmenovitého distribučního tlaku pro potrubí se stlačeným medicínálním plynem a 500 kPa pro podtlaková potrubí.

ZKOUŠKA PROPOJENÍ A UCPÁNÍ:

Nesmí existovat žádné nežádoucí propojení nebo ucpání.

KONTROLA ZNAČENÍ A PODPĚR POTRUBÍ:

Značení a podpěry musí vyhovovat ČSN EN ISO 7396-1.

SOULAD SE SPECIFIKACEMI PROJEKTU:

Před zakrytováním potrubí se musí prokázat, že všechny části jsou v souladu se specifikacemi projektu (např. rozměry potrubí, umístění terminálních jednotek, podružných redukčních ventilů, pokud jsou použity, a uzavíracích ventilů).

ZKOUŠENÍ UZAVÍRACÍCH VENTILŮ:

U všech uzavíracích ventilů musí být vyzkoušena správná funkce, identifikace a musí se prokázat, že řídí pouze ty terminální jednotky, které jsou určeny projektem.

ZKOUŠKA PROPOJENÍ:

Všechny potrubí musí být vyzkoušena, aby se zajistilo, že potrubí pro různé plyny a vakuum nejsou propojena.

ZKOUŠKA UCPÁNÍ:

Pokles tlaku měřený na každé terminální jednotce nesmí překročit hodnoty uvedené v tabulce, když je postupně z každé terminální jednotky odebírán zkušební průtok uvedený v tabulce. V každém potrubí musí být jmenovitý distribuční tlak a potrubí musí být připojeno k napájení zkušebním plynem.

MECHNAICKÁ FUNKCE:

U každé terminální jednotky se musí prokázat, že odpovídající zástrčka specifická pro určitý plyn může být zasunuta, upnuta a uvolněna. Je-li vybavení zařízení proti otočení, kontroluje se, zda udržuje zástrčku ve správné poloze.

SPECIFIČNOST PRO URČITÝ PLYN:

U každé terminální jednotky se musí prokázat, že plyn se uvolní jen tehdy, když se zasune a upne správná zástrčka- když se zasunou zástrčky pro ostatní plyny, nelze je upnout a neuvolní se žádný plyn.

Všechny zástrčky použité pro tuto zkoušku musí vyhovovat EN ISO 7396-1.

U všech terminálních jednotek musí být zkontrolována správná identifikace a označení štítkem.

FUNKČNÍ ZKOUŠKA VŠECH DRUHŮ NAPÁJENÍ:

Každý zdroj napájení musí být zkušěn při provozních a nouzových podmínkách podle návodu výrobce a specifikací v kapitole 13 ČSN EN 737-3.

ZKOUŠKA ŘÍDÍDCÍCH, MONITOROVACÍCH A ALARMOVÝCH SYSTÉMŮ:

Provedení všech monitorovacích a alarmovacích systémů se musí zkoušet při všech provozních a nouzových podmínkách vše dle EN ISO 7396-1

ČIŠTĚNÍ ZKUŠEBNÍM PLYNEM:

Každý rozvodný systém se musí pročistit zkušebním plynem, aby se odstranily částice. Postupně se musí otevřít každá terminální jednotka.

ZKOUŠKA TOTOŽNOSTI PLYNU:

Zkouška totožnosti plynu se musí provést na každé terminální jednotce po provedeném čištění jejím příslušným plynem. Musí se provést pozitivní identifikace každého medicínálního plynu. Musí se použít zařízení, které je způsobilé identifikovat každý medicínální plyn.

CERTIFIKACE SYSTÉMU:

Před použitím potrubního rozvodu medicínálního plynu musí být písemně certifikováno, že byly splněny všechny požadavky.

Po skončení montáže rozvodů medicínálních plynů je třeba provést profouknutí celého rozvodu podle ČSN 13 0020 - čl. 475 až 477.

Zařízení se uvede do provozu po provedení všech zkoušek dle **ČSN EN ISO 7396-1** a provedení výchozí revize.

U zkoušky mechanické celistvosti pro stlačené medicínální plyny se musí působit nejméně 1,2 násobkem maximálního tlaku po dobu 5 min., který může vzniknout za stavu jedné závady v každé sekci. **Navržený tlak mech. pevnosti je 1MPa!**

Zkouška těsnosti se provádí o jmenovitém distribučním tlaku - (nebo při jmenovitém tlaku u dvoustupňových potrubních systémů - platí pro sekce před každým úsekovým uzavíracím, nebo každým podružným redukčním ventilem), po dobu 2-24 hodiny.

Pokles tlaku u zkoušky těsnosti nesmí překročit:

V sekcích za každým úsekovým uzavíracím (nebo každým podružným redukčním) ventilem (který neobsahuje flexibilní hadice) **0,4%/h** zkušební tlaku v úsecích.

V sekcích za každým úsekovým uzavíracím (nebo každým podružným redukčním) ventilem (který obsahuje flexibilní hadice) **0,6%/h** zkušební tlaku v úsecích.

V sekcích před každým úsekovým uzavíracím (nebo každým podružným redukčním) ventilem (který obsahuje flexibilní hadice) **0,025%** počátečního zkušební tlaku za hodinu.

Těsnost kompletních potrubních rozvodů medicínálních plynů se musí měřit s odpojeným napájecím systémem.

VŠECHNY PROVEDENÉ REVIZE A ZKOUŠKY MUSEJÍ ODPOVÍDAT ČSN EN ISO 7396-1 a VŠEM PLATNÝM PŘEDPISŮM!

Účelem zkoušení je ověření, zda jsou splněny všechny požadavky na bezpečnost a funkčnost systému!

Zařízení se uvede do provozu po provedení všech zkoušek dle **ČSN EN ISO 7396-1** a provedení výchozí revize. Výchozí revize musí potvrdit úplnost a správnost technické dokumentace zařízení, musí prověřit, zda byly na zařízení provedeny předepsané zkoušky a zkontrolovat úplnost a správnost dokladů o těchto zkouškách. Revizní technik prověří, zda zařízení odpovídá předpisům a požadavkům bezpečnost práce a bezpečnosti požární ochrany, prověří kvalitu montážních prací, kvalitu vedení montáží dokumentace...

Rozvody

Rozvod kyslíku, stlačeného vzduchu a oxidu dusného, bude napojen v 1.NP od stávajícího stoupacího potrubí, které se nachází za recepcí. Na stoupacím potrubí budou osazeny uzavírací ventily pro napojení odbočky. Rozvod od stoupacího potrubí bude veden v podhledu a částečně pod stropem a povede do přístavby do ventilových skříní a kyslík i do nového stoupacího potrubí. Stoupací potrubí bude vedené samostatnou (odvětranou) šachtou a bude klesat do 1.PP. V 1.NP budou na stoupačku osazeny uzavírací ventily stoupacího potrubí. Prostor, kudy povede stoupací potrubí, musí být odvětrán (větrací mřížky nad podlahou a pod stropem). Mezi jednotlivými patry musí být šachta oddělena požárně odolnou konstrukcí, potrubí procházející požárně dělící konstrukcí musí být uloženo v ocelových chráničkách a utěsněno certifikovanými protipožárními ucpávkami. Na stoupací potrubí stavba osadí plechová dvířka (v každém patře).

Rozvody v 1.NP a 1.PP vedou do ventilových skříní. Každá ventilová skříň obsahuje uzavírací ventil, kontrolní manometr, čidlo klinického alarmu a záložní vstup- vše pro každý plyn. Ventilová

skříň bude uzamykatelná, bude s možností nouzového otevření bez klíče (např. tlakem ruky, nebo vymačkávacím zámekem). Ventilové skříň budou v provedení pod omítku a budou snímány klinickou signalizací. Vyhodnocení klinické nouzové signalizace je umístěné v 1.NP v místnosti číslo 1.110-gastro, 1.111- koloskopie a v 1.PP v místnosti číslo S1.123- ordinace. Rozvody budou vedeny v podhledu (odvětraném) a budou ukončeny v terminálních jednotkách s rychlospojkou a ve stropních stativích. Kde podhled není, bude rozvod veden pod stropem.

Signalizace

Klinickou signalizaci tvoří signalizační panel umístěný v místnosti s trvalou obsluhou klinického personálu, čidla tlaku jsou na potrubním rozvodu v místě ventilových skříní na každé samostatně uzavíratelné větvi. Všechny prvky musí odpovídat ČSN EN ISO 7396-1. Umístění čidel je zřejmé z přiložené výkresové dokumentace.

Signalizace je opticko-akustická, indikuje tlak v potrubí za uzavíracím ventilem úseku, který se odchyluje více než o $\pm 20\%$ od jmenovitého distribučního tlaku.

Požadavky – odborné způsobilosti k obsluze zařízení

Rozvody pro výrobu, skladování a distribuci medicinálních plynů může provádět dle vyhl. Č. 21/1979 Sb. ČUBP dle § 5 odst. 1 a 2 osoby řádně zaškolené dle rozsahu vykonávané činnosti přezkoušené revizním technikem s platným osvědčením. Školení a přezkoušení má platnost 3 roky. Obsluha musí být seznámena se všemi bezpečnostními předpisy.

Provoz zařízení

Rozvody medicinálních plynů jsou zařazeny dle zákona č. 174/1968 Sb. mezi vyhrazená plynová zařízení. Provoz zařízení je podmíněn vyhláškou ČUBP č. 85/1978 Sb. stanovením pravidelných periodických kontrol a revizí.

Pro zařízení provozní organizace zpracuje do jednoho měsíce od uvedení zařízení do provozu Provozní řád dle ČSN 386405 – Plynová zařízení, zásady provozu. Za odbornou způsobilost a vypracování místního provozního řádu zodpovídá provozovatel rozvodu!

Informace k řízení provozu

Výrobce každé části potrubního systému pro medicinální plyny musí poskytnout zdravotnickému zařízení informace k řízení provozu, aby umožnil vypracování dokumentace řízení provozu

Požadavky na ostatní profese:

Dodavatel stavební části:

zajistí:

- odvětrání podhledů, kterými jsou vedeny medicínální plyny (přirozená cirkulace vzduchu)
- u pevných (sádkartonových) podhledů zajistí větrací mřížku cca 100x100 mm tam, kde je rozvod medicínálních plynů (2x / místnost)
- úpravu přiček pro instalaci terminálních nástěnných jednotek (TR) a ventilových skříní (VS)
- úpravu sádkartonových přiček pro instalaci terminálních nástěnných jednotek (TR), ventilových skříní (VS) a technologických prvků
- vytvoření niky pro uzavírací ventily podlaží- na každém patře. Prostor šachty musí být odvětrán (větrací mřížky nad podlahou a pod stropem). Mezi jednotlivými patry musí být šachta oddělena požárně odolnou konstrukcí, potrubí procházející požárně dělící konstrukcí je uloženo v ocelových chráničkách a utěsněno certifikovanými protipožárními (měkkými nebo tvrdými) ucpávkami
- osazení protipožárních dvířek na stoupačce medicínálních plynů
- koordinace řemesel při instalaci
- pokud bude třeba demontáž a následnou montáž podhledů v místě montáže potrubních rozvodů
- stavební průrazy:
 - prostupy nosného stropu a stěn
- drážky pro potrubní rozvody, které budou vedeny pod omítkou
- zapravení drážek a prostupů po instalaci potrubí
- odvoz sutí po bouracích pracích
- ostrahu objektu
- instalaci kotevních prvků do stropních konstrukcí
- ukončení odtahu AGSS mřížkou na fasádě
- dodávku protipožárních ucpávek

Rozvody elektroinstalací:

Rozvody silnoprůdu:

zajistí:

- uzemnění rozvodu proti účinkům statické elektřiny
- uzemnění ventilových skříní (VS) a instalačních komplexů (SS) proti účinkům statické elektřiny
- přívod a dopojení médií k instalačním komplexům (stropní stativy- SS) dle projektu zdravotnické technologie
- zajistí přívod 230 V napájených z DO k vyhodnocovací skříni signalizačního panelu klinické signalizace (SP) do výšky 1600 mm (ukončit v elektrokrabici KU 68)

Rozvody slaboprůdu:

zajistí:

- přívod a dopojení médií k instalačním komplexům (stropní stativy- SS) dle projektu zdravotnické technologie
- propojení snímačů tlaku se signalizačním panelem klinického nouzového alarmu SP (umístěném v 1.NP v místnosti číslo 1.110, 1.111 a v 1.PP v místnosti číslo S1.123) pomocí el. kabelů (typ JHSTH 3x2x0,8). Snímače tlaku jsou umístěny ve ventilových skříních (VS) před sledovaným pracovištěm.

Pozn.:

Přívodní svorkovnice technologických prvků není možné používat k rozbočování (smyčkování) vedení elektroinstalací!