

Revize	Datum	Jméno	Podpis	Popis revize
01	2017/10/06	Ing. Petr Kroll		Rozšíření variability

Generální projektant:				<b>P</b>	<b>A</b>	<b>KK</b>	<b>PROJEKČNÍ ARCHITEKTONICKÁ KANCELÁŘ SPOL.S R.O.</b>	<b>ING. ARCH. V. STEINHAUSEROVÁ GORKHO 11 602 00 BRNO</b>	<b>PAKOSKY.CZ WWW.ARCH.CZ T +420 541 042 238 F +420 541 217 951</b>
Hlavní projektant	Ing.arch.K.Steinhauserová	<i>Steinhauser</i>		Projektant profese					
Zástupce hl.projektanta	Ing.Hana Svobodová	<i>Svobodová</i>		CRYOSERVIS s.r.o. Vojanova 42 405 02 Děčín 8 www.cryoservis.cz					
Vypracoval	Ing.Petr Kroll								
Objednatel	Masarykova univerzita								
Stavba				Stupeň	DVD				
<b>DOBUDOVÁNÍ CETOCOEN OP VVV</b>				Datum	2017/01/27				
				Zak. č.	3270				
Objekt	<b>SO 304 SB SPECIMEN BANK</b>			Formát	<b>- x A4</b>				
Část	<b>15 - TECHNICKÉ PLYNY</b>			Měřítko	<b>-</b>				
Název výkresu	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA - DUSÍK</b>			Č. výkresu	<b>100</b>		Revize	<b>01</b>	

Stavba	Stupeň	Číslo PS-SO	Část	Výkres	Revize
<b>REC SB</b>	<b>DVD</b>	<b>D 304 SB</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>01</b>

# Obsah

- 1./ Úvod
- 2./ Identifikační údaje
- 3./ Popis provozního souboru
- 4./ Technické údaje
- 5./ Bezpečnostní předpisy
- 6./ Péče o životní prostředí
- 7./ Pokyny pro montáž
- 8./ Zkoušky zařízení
- 9./ Výchozí revize
- 10./ Použité zdroje

## 1./ Úvod

Tento dokument byl zpracován jako část projektu pro výběr dodavatele objektu „Specimen Bank“, který je dostavbou stávajícího objektu CETOCOEN (pavilon A29) v kampusu Masarykovy Univerzity v Brně - Bohunicích; a to na základě objednání a zadání Projektční architektonickou kancelář spol. s r. o., Brno pro potrubní rozvody kapalného a plynného dusíku.

## 2./ Identifikační údaje

### 2.1 - Identifikační údaje akce

*Název stavby:* Dobudování CETOCOEN OP VVV  
*Místo stavby:* Univerzitní kampus Bohunice, k.ú. Brno - Bohunice

### 2.2 - Identifikační údaje investora - provozovatele

*Obchodní jméno, adresa:* Masarykova univerzita  
Žerotínovo náměstí 9, 601 77 Brno  
*IČ:* 00216224

### 2.3 - Identifikační údaje objednatele projektové dokumentace

*Obchodní jméno, adresa:* Projektční architektonická kancelář spol. s r.o.  
Gorkého 61/11, Veverí, 602 00 Brno  
*IČ:* 60754583

### 2.4 - Identifikační údaje zpracovatele části projektové dokumentace

*Obchodní jméno, adresa:* CRYOSERVIS s.r.o.  
Vojanova 42, Děčín 8, 405 02  
*IČ:* 48269964

## 3./ Popis provozního souboru

Provozním souborem pro tuto část projektu jsou potrubní rozvody kapalného a plynného dusíku využívané v prostorách nové dostavby pavilonu A29 SB. Kapalný dusík bude hlavním nebo záložním médiem pro zmrazování biologických vzorků v automatickém zařízení při velmi nízkých teplotách. Plynný dusík pak bude využíván v laboratořích nové části objektu a bude též připojen k původnímu rozvodu do pavilonu A29, který je doposud zásobován z malých mobilních kryogenních zásobníků skladovaných v prostoru skladu tlakových lahví technických plynů pavilonu A29.

Zdrojem dusíku bude venkovní dusíková stanice se zásobníky kapalného dusíku a vzduchovými odpařovači, která bude dodávkou vysoutěženého dodavatele kapalného dusíku - viz část PS228 této projektové dokumentace.

Dva zdrojové zásobníky kapalného dusíku budou propojeny mezi výstupy plynné fáze nerezovým potrubím DN40, které bude navíc vybaveno vývodem DN15 s uzávěrem a odfukovým regulátorem, který bude otevírat při dosažení nastavené hodnoty (cca 2,5 bar) a odfukovat přebytečný plyn ze zásobníku.

Zásobníky budou propojeny i mezi výstupy kapaliny, a to vakuově izolovaným potrubím DN40. Zásobníky tak budou fungovat jako spojené nádoby s dostatečnou zásobou kapaliny, společným plněním, na stejné hladině a tlaku (max. 3 bar). Ale v případě potřeby (revize, servis, porucha) mohou fungovat i samostatně a vzájemně se tak zálohovat.

Z propojovacího potrubí kapalné fáze budou provedeny dva vývody DN10, opatřeny každý ručním uzávěrem a uzávěrem s pneumatickým pohonem. Mezi ventily budou osazeny termální pojistné ventily pro případ uzavření kapaliny v potrubí. Na ně navazují vakuově izolovaná potrubí sloužící k dopravě kapalného dusíku (LIN) do budovy přístavby „Specimen Bank“ jako hlavní a záložní přívod LIN pro zařízení skladování vzorků. Vedou přes prostor záložního zdroje, manipulační prostor a technický koridor do místnosti 2S101 kryobanky. Po vstupu do ní budou osazeny dalšími pneumaticky ovládanými ventily (pohon stlačeným vzduchem), tlakovými snímači pro monitoring přetlaku v potrubí a odbočkami s uzávěry pro možné budoucí rozšíření rozvodu. Na každém z obou potrubí bude provedeno celkem 14 vývodů s ručními uzávěry (se zpětným ventilem) a tyto budou propojeny pro společné budoucí napojení vstupů LIN skladovacích zařízení.

Potrubí budou též vybavena automatickými odplyňovacími ventily, což jsou mechanická zařízení, která odpouštějí přebytečnou plynnou fázi dusíku z potrubí a zajišťují tak lepší přísun kapaliny do spotřeby. Jejich vývody budou zavedeny do společného odfukového potrubí DN40, do něž budou zavedeny i odfuky pojistných ventilů vnitřních částí potrubí a které bude vyvedeno podél přívodů do venkovního prostoru. Bude zaizolován izolací na bázi syntetického kaučuku, tloušťky 25 mm.

Hlavní přívod LIN do budovy bude ještě prodloužen do místností laboratoří - připraven 2S102, 2S103 a 2 S104, kde budou provedeny celkem 4 svody potrubí do obslužné výšky s ručními uzávěry.

Potrubí LIN do spotřeby jsou navržena jako vakuově izolovaná (VIP). Skládá se z jednotlivých sekcí tvořených vnitřní trubkou  $\varnothing 15 \times 1,5$  mm, ve které proudí kapalný plyn, a vnější trubkou  $\varnothing 76,1 \times 1,6$  mm, která slouží jako obal izolačního meziprostoru. Obě trubky jsou z austenitické nerez oceli. Ustavení vnitřní trubky je zabezpečeno sklolaminátovými rozpěrkami. Tepelné dilatace potrubí jsou kompenzovány vlastní konstrukcí vakuového potrubí či vloženými pružnými vlnovcovými členy. Izolační vlastnosti meziprostoru se zajistí obalením vnitřního potrubí vrstvenou izolací a odčerpáním meziprostoru na „co nejvyšší“ vakuum. Jednotlivé sekce jsou na místo instalace dodávány kompletní, odzkoušené a odčerpané a zde se spojují svařením jejich konců, spoje se uzavřou převlekovou trubkou s odčerpávacím ventilem a vzniklý prostor je také odčerpán. V případě potřeby (napojení ventilů, hadic, spotřebičů apod.) mohou být použity zásuvné bajonetové spoje. Počet a rozměry jednotlivých sekcí jsou voleny podle navržené trasy propojení zdroje a spotřebiče, z hlediska možností montáže (např. průchody stěnami apod.) a také možností přepravy. Bude upřesněno v rámci realizační dokumentace.

V této fázi projektu nejsou prozatím přesně určena zařízení pro zmrazování a skladování vzorků, ale předpokládáme od nich vedení odtahového potrubí, z nerezové trubky DN100,

vyvedené do venkovního prostoru. Protože bude odvádět studený plyn (odpařený dusík), předpokládáme jeho zaizolování izolací na bázi syntetického kaučuku, tloušťky 25 mm, stejně jako výše zmíněné potrubí odvodu od odplyňovacích ventilů.

Plynný dusík je připojen na výstup venkovní odpařovací stanice (část PS228, třetí zásobník kapalného dusíku, dvojice vzduchových odpařovačů a regulace výstupního přetlaku).

Ještě v prostoru této stanice budou provedeny vývody s kulovými uzávěry pro napájení pohonu venkovních pneumatických uzávěrů.

Potrubí pak bude také na začátku osazeno snímačem tlaku pro jeho monitoring.

Potrubí svařované z nerezové trubky DN25 (Ø33,7x2 mm) pak povede souběžně s potrubími kapalného dusíku do místnosti kryobanky. Zde se rozdělí na tři uzavíratelné větve: První pokračuje v dimenzi DN25 přes místnost 2S113 „příjmu vzorků“ do pavilonu A29, kde se připojí ke stávajícímu rozvodu dusíku tohoto pavilonu. Druhá (DN15) vede do laboratoří 2. PP, kde spolu s ostatními technickými plyny budou z přírodního potrubí nad podhledem chodby provedeny vývody DN8 do skříněk s uzávěry, opatřeny uzávěrem a pak opět nad stropem vedeny na určená místa, kde budou ukončeny tzv. odběrovými místy, soupravami složenými vždy z uzávěru a redukčního ventilu pro druhý stupeň redukce tlaku do spotřeby. Výstupy těchto odběrových míst budou pak provozovatelem propojeny kapilárami, plastovými trubičkami či pryžovými hadicemi do vlastních budoucích spotřebičů - analyzačních přístrojů apod.

Také spolu s ostatními plyny bude z potrubí dusíku proveden vývod DN8 do skřínky s tlakoměry. Ta bude vestavěná do stěny, s prosklenými dvířky a potrubí zde budou ukončena uzávěry a tlakoměry.

Předpokládáme provedení spojů těchto potrubních propojení DN8 šroubeními se záreznými kroužky, případně svařováním.

Třetí větev přívodu plynného dusíku DN15 vede z kryobanky stropem nahoru do 1. PP, kde povede opět souběžně s potrubími ostatních technických plynů přes skřínku s uzávěry „podlaží“ a tlakoměry, dále nadstropním prostorem chodbou a stejně jako v 2. PP s nimi bude společně zaveden do uzávěrových skříněk, opatřen uzávěry a přiveden na určená místa s koncovým odběrovým místem.

Předpokládáme uchycení potrubí ke stavebním konstrukcím budovy, konstrukcím uložení vzduchotechnických a jiných vedení apod. dostatečným počtem standardních podpěr, konzol či závěsů s objímkami, které budou součástí dodávky potrubí.

Prostupy potrubí stěnami mezi požárními úseky budou provedeny v chráničkách s protipožárními ucpávkami - dle PBŘ.

Vybavení rozvodů a navržené přibližné trasy potrubních propojení jsou patrné též z výkresové části této dokumentace.

Zařízení potrubních propojení patří ve smyslu Vyhlášky ČÚBP č. 21/79 Sb. v platném znění mezi vyhrazená plynová zařízení. Při návrhu, výrobě a zkoušení potrubních propojení je třeba se řídit ČSN EN 13 480 a souvisejícími předpisy. Dle ČSN EN 13 480 se jedná se potrubí skupiny 2, vše kategorie nebezpečí 0.

Veškeré Dodávky profese Technické plyny musí splňovat standard pro realizaci této stavby, který je obsažen v dokumentech „Koncepce BMS MU.pdf“ a „Metodika\_nasazování\_a\_úprav\_komponent\_BMS.pdf, verze 1.3.1“.

## 4./ Technické údaje

### 4.1 - Potrubí kapalného dusíku do spotřeby

Pracovní látka	kapalný dusík (LIN)	
Nejvyšší pracovní přetlak potrubí	0,5 MPa	
Zkušební přetlak potrubí	0,72 MPa	
Předpokládaný provozní přetlak	cca 0,2 MPa	
Předpokládaná spotřeba	cca 60 l/hod (max. 100 l/hod)	
Pracovní teplota	$-196 \div +30$ °C	
Materiál potrubí	– vnitřní trubka VIP	Ø15x1,5 tř.17
	– vnější trubka VIP	Ø76,1x1,6 tř.17
	– trubka převleková	Ø88,9x1,6 tř.17
Délka potrubí	cca 205 m	

### 4.2 - Potrubí odfuků

Pracovní látka	plynný (N <sub>2</sub> ) a kapalný dusík (LIN)	
Pracovní přetlak potrubí	0 MPa	
Pracovní teplota	$-60 \div +30$ °C	
Materiál potrubí	Ø33,7x2 a Ø48,3x2 tř. 17	
	+ izolace tl. 25 mm	
Délka potrubí	cca 60 m	

### 4.3 - Odtahové potrubí

Pracovní látka	plynný dusík (N <sub>2</sub> )	
Pracovní přetlak potrubí	0 MPa	
Pracovní teplota	$-60 \div +30$ °C	
Materiál potrubí	Ø108x2 tř. 17	
	+ izolace tl. 25 mm	
Délka potrubí	cca 50 m	

#### 4.4 - Potrubní rozvod plynného dusíku

Pracovní látka	plynný dusík (N <sub>2</sub> )
Nejvyšší pracovní přetlak potrubí	1,0 MPa
Zkušební přetlak potrubí	1,43 MPa
Předpokládaný provozní přetlak	cca 0,7 MPa
Pracovní teplota	-30 ÷ +30 °C
Materiál potrubí	Ø33,7x2 a Ø21,3x2 a Ø10x1 tř. 17
Délka potrubí	cca 250 m

### 5./ Bezpečnostní předpisy

#### 5.1 - Vlastnosti provozních plynů

**Kapalný dusík** (LIN) je silně těkavá kapalina s bodem varu -195,8 °C při normálním tlaku. Při styku s kapalinou dochází k poranění, podobnému popálení. **Plynný dusík** (N<sub>2</sub>) je bezbarvý, bez chuti a zápachu. Je chemicky netečný, nepodporuje hoření a nemá přímý vliv na živé organismy. Za normální teploty je lehčí než vzduch, studené páry dusíku jsou však těžší než vzduch a při úniku hrozí jejich hromadění v nevětraných prostorech, prohlubních, podzemních prostorech apod. Při zvýšení koncentrace dusíku klesá ve vzduchu obsah kyslíku, který je nezbytný pro dýchání, a může tak dojít k ohrožení života.

#### 5.2 - Bezpečnostní nařízení

Při řešení péče o bezpečnost práce a technických zařízení byly respektovány základní požadavky vyhlášky ČÚBP č. 48/82 Sb. v platném znění a dalších norem a předpisů souvisejících, týkajících se především tlakových a plynových zařízení.

Zdroje a potrubní rozvody dusíku jsou ve smyslu Vyhlášky ČÚBP č. 21/79 Sb. vyhrazenými plynovými zařízeními. Osoby určené k jejich obsluze musí být starší 18 let, zdravotně způsobilé a odborně způsobilé, k tomu účelu proškolené. Znalost předpisů ověřuje revizní technik 1x za tři roky. Bez zkoušky z bezpečnostních a provozních předpisů nesmí být nikdo připuštěn k obsluze zařízení. Obsluhující pracovník musí mít na paměti, že neopatrné a neodborné zacházení se zařízením a armaturou pracující pod tlakem, jakož i nedodržování bezpečnostních, požárních a provozních předpisů, může vzhledem k vlastnostem plynu vést k poruchám zařízení a ohrožení zdraví zaměstnanců.

Veškerá vyhrazená zařízení, která pracují pod tlakem, musí být před prvním uvedením do provozu, po opravách tlakových částí, jakož i v periodicky předepsaných termínech podrobeny tlakovým zkouškám dle platných předpisů a norem. Výsledky technických prohlídek a tlakových zkoušek se zapisují do revizních zpráv. Zařízení, u něhož prošel termín revize, nesmí být provozováno.

Provoz a údržba zařízení hospodářství dusíku se bude řídit místními provozními a bezpečnostními předpisy, které má mít provozovatel zpracovány podle provozních a

bezpečnostních předpisů dodavatelů zařízení a podmínek uvedených v projektové dokumentaci. Provozní řád by měl mimo jiné obsahovat:

- popis bezpečného způsobu základní obsluhy a údržby technologického zařízení včetně bezpečnostních předpisů
- seznam osobních ochranných pomůcek při manipulaci s plyny
- zásady první pomoci

S provozním řádem musí být prokazatelně seznámena obsluha před zahájením práce na tomto zařízení.

Potrubí musí být chráněno proti účinkům statické elektřiny dle platných předpisů vhodným připojením na stávající zemnicí soustavu, přičemž na provedené uzemnění musí být vypracována revizní zpráva.

Veškeré zařízení musí být udržováno v naprostém pořádku a čistotě. O všech závadách v chodu zařízení je nutno informovat vedoucího provozu a učinit o tom zápis v provozním deníku.

Ovládání armatur je třeba provádět pozvolna a vždy jen ručně. Údržba spočívá pouze v dotažení přírubových spojů, ucpávek, výměně těsnění apod. Větší opravy je nutno zadávat odbornému závodu, který provádí servisní službu a má pro uvedené práce oprávnění.

### **5.3 - Ochrana pracovníků a pracovního prostředí před účinky škodlivin**

Pracovníci, provádějící manipulace na zařízeních s dusíkem, musí používat příslušné osobní ochranné pracovní pomůcky (ochranné rukavice, zástěry, štíty apod.).

### **5.4 - Povinnosti provozovatele**

- zajistit, aby kontroly a provozní revize byly vykonávány podle zvláštních předpisů, popřípadě návodů a pokynů výrobce a dodavatele,
- zajistit, aby montáž a opravy vyhrazených zařízení vykonávala jen oprávněná organizace a obsluhu zařízení jen odborně způsobilí pracovníci,
- vypracovat do jednoho měsíce od zahájení provozu místní provozní řád dle podkladů v projektové a dodavatelské dokumentaci, návodů výrobce a na základě zkušeností z provozu
- vést předepsanou technickou dokumentaci, evidenci zařízení a uschovat doklady stanovené právními předpisy nebo technickými normami
- řešit a zapracovat do havarijních plánů všechna uvedená rizika týkající se provozu hospodářství dusíku

## **6./ Péče o životní prostředí**

Při provozu hospodářství dusíku nevznikají žádné odpady.

Jedinými odpady vzniklými při montážních pracích při realizaci potrubních rozvodů budou obalové materiály od jednotlivých součástí rozvodů a případný kovový odpad z výroby potrubí. Vše musí být odvezeno zpět k dodavatelské organizaci a tam schváleným způsobem



likvidováno.

## 7./ Pokyny pro montáž

Při montáži je bezpodmínečně nutné zachovávat veškeré zásady, předpisy pro dané zařízení a bezpečnostní opatření platné při montážních pracích, zejména pak ČSN EN 13 480 a související.

Pro montáž by měl být použit pouze materiál s doloženým hutním osvědčením, nebo dokladem o prokázání původu.

Svářečské práce smí provádět pracovníci s příslušnými osvědčeními dle ČSN EN 287-1.

Potrubí musí být označeno v souladu s ČSN EN 13 480 a ČSN 13 0072.

Veškeré armatury musí být dostupné, lehce ovladatelné a nesmí nikde podcházet. Navazující potrubí nesmí být namáháno pnutím.

Potrubní rozvod musí být vhodným způsobem a v dostatečném množství uchycen k podlaze zdrojové stanice, stěnám či konstrukcím objektu. Předpokládáme uchycení použití systému pozinkovaných podpěr, závěsů a konzol s kovovými objímkami s pryžovou vložkou tak, aby byly umožněny dilatace potrubí vlivem teplotní roztažnosti. Kompenzace jsou realizovány v ohybech vlastních tras potrubí.

Případné průchody potrubí stěnami mezi jednotlivými požárními úseky budou provedeny v chrániče a utěsněny v souladu s požárně-bezpečnostním řešením budovy.

Po skončení montáže potrubí se musí provést jeho vyčištění. Pro čištění stanoví montážní organizace technologický postup a na závěr vyhotoví protokol o vnitřní čistotě potrubí.

Předpokládáme pouze mechanické čištění svárů, např. kartáčováním apod. Při montáži nebudou používána žádná mořidla a podobné látky, jejichž likvidace by musela být řešena zvláštními postupy.

U veškerých zařízení musí být provedena ochrana proti účinkům atmosférické i statické elektřiny dle platných předpisů vhodným připojením na zemnicí soustavu a vodivým pospojováním dle projektu části elektro, přičemž na provedené uzemnění musí být vypracována revizní zpráva.

Na závěr montáže se musí provést nátěry případných železných částí, označit armatury a potrubí.

Montáž musí být provedena podle prováděcího projektu, veškeré případné změny musí být schváleny projektantem a zaznamenány v Montážním deníku.

## 8./ Zkoušky zařízení

Po skončení montáže se technologické zařízení potrubních rozvodů podrobí zkouškám. Práce provádí montážní organizace a vyhotovuje o jejích výsledku příslušné protokoly.

Vlastní provádění tlakových zkoušek musí probíhat při dodržení všech bezpečnostních opatření. Pro provádění zkoušek zpracuje montážní organizace interní prováděcí směrnici.

Potrubní rozvody se zkouší na pevnost a těsnost podle ČSN EN 13 480.

Nejprve se provede zevní prohlídka všech spojů. Při pochybnostech o kvalitě spoje má pracovník kontroly právo ověřit si kvalitu jakýmkoliv dostupným způsobem. Zjištěné vady musí být odborně opraveny a znovu kontrolovány.

Po provedení tlakové pevnostní zkoušky lze v případě uspokojivých výsledků provést následující zkoušku těsnostní tlakem zkušebního média (inertní plyn nebo čistý tlakový vzduch bez mastnot), rovnajícím se maximálnímu přetlaku provoznímu. Svarové a ostatní spoje budou při této zkoušce potírány pěnотvorným roztokem.

Po ukončené zkoušce bude zařízení řádně profouknuto zkušebním médiem za účelem jeho pročištění a odvzdušnění a zaplněno provozním plynem.

## 9./ Výchozí revize

Dříve, než se přistoupí k uvedení potrubních rozvodů do provozu, musí být splněna ustanovení vyhlášky č. 85/1978 Sb. a to jmenovitě §6 - výchozí revize.

Po uvedení zařízení do provozu musí být provozovatelem zpracován místní provozní řád dle ČSN 38 6405 dle podkladů dodavatele.

## 10./ Použité zdroje

- Vyhláška ČÚBP 21/79 Sb.
- ČSN 01 8003 – Zásady pro bezpečnou práci v laboratořích
- ČSN EN 13 480 – Kovová průmyslová potrubí
- ČSN 38 6405 – Plynová zařízení – zásady provozu
- Technická pravidla TPG 706 02 – Rozvody dusíku
- další související normy a předpisy

*Zpracoval*

**Ing. Petr Kroll a kol.**

*Odpovědný projektant*

**Ing. Petr Kroll**

Autorizovaný inženýr

v oboru

technologická zařízení staveb

člen České Komory Autorizovaných Inženýrů a Techniků

č. 0401570