

Datum vytištění: 9. 7. 2018



Rozsah platnosti:

UNIPETROL, a.s.

UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o.

UNIPETROL RPA, s.r.o. (včetně odštěpných závodů BENZINA, POLYMER INSTITUTE  
BRNO, RAFINÉRIE)

PARAMO, a.s.

## PRÁCE V NEBEZPEČNÝCH PROSTORECH

Schválil:

GŘ / Jednatelé společností

Platnost od:

1.8.2018

Správce dokumentu:

UNIPETROL RPA, s.r.o. - Odbor systémů řízení

Zpracovatel:

UNIPETROL RPA, s.r.o. - Úsek bezpečnosti - Bc. David Marek

Určeno pouze pro vnitřní potřebu

Ověřil: Ing. Michal Šulc, ředitel úseku bezpečnosti

## Seznam změn

Číslo změny	Číslo strany		Předmět změny	Platnost od	Schválil (funkce, podpis)
	vyjmuté	vložené			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Upozornění: Změnové řízení je prováděno dle Směrnice 821.

## Obsah

1	Účel .....	4
2	Rozsah platnosti .....	4
3	Pojmy, definice a zkratky.....	4
4	Bezpečnostní zajištění nebezpečných prostorů.....	4
4.1	Nebezpečný prostor.....	4
4.2	Všeobecné požadavky.....	5
4.3	Příprava nebezpečného prostoru .....	5
4.4	Trvalý dozor .....	6
4.5	Komunikace .....	6
4.6	Zabezpečení osob .....	6
4.7	Zajištění vstupů a výstupů .....	7
4.8	Analýza prostředí na škodlivé či hořlavé látky.....	7
4.9	Používání el. předmětů a dalšího vybavení v nebezpečných prostorech .....	8
4.10	Další požadavky .....	8
5	Odpovědnost .....	8
6	Seznam souvisejících dokumentů.....	8
Příloha A	Plán záchrany osob .....	10
Příloha B	JHA .....	11
Příloha C	Nebezpečí ve spojitosti s uzavřenými prostory .....	12

## 1 Účel

Směrnice stanovuje podmínky k zajištění bezpečného vstupu do nebezpečných prostorů a dále podmínky zajišťující bezpečný výkon práce v těchto prostorech. V případech kdy jsou pro práce, prováděné vlastními zaměstnanci útvaru na jeho pracovištích, stanoveny podmínky pro jejich provádění provozní dokumentací, postupuje se v jejím souladu.

## 2 Rozsah platnosti

**Dokument je platný** pro následující označené společnosti:

UNIPETROL, a.s.     UNIPETROL RPA, s.r.o.     RAFINÉRIE, odštěpný závod

BENZINA, odštěpný závod     POLYMER INSTITUTE BRNO, odštěpný závod

UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o.     PARAMO, a.s.

**Tento dokument ruší:**

- Směrnici č. 408 „Bezpečnostní zajištění vstupu a práce v uzavřených prostorech a pod úrovní terénu“, 7. vydání ze dne 13.12.2014, platné pro ČESKÁ RAFINÉRSKÁ, a.s.

**Tato směrnice je závazná pro všechny zaměstnance společnosti a pro pracovníky jiných organizací pracujících v nebezpečných prostorech a stanovujících podmínky pro vstup a bezpečný výkon práce v těchto prostorech.**

## 3 Pojmy, definice a zkratky

HZS	- Hasičský záchranný sbor
IDP	- Izolační dýchací přístroj
JHA	- Analýza zajištění bezpečnosti při práci
NPK	- Nejvyšší přípustná koncentrace
DMV	- Dolní mez výbušnosti
DDP	- Dálkový dýchací přístroj

## 4 Bezpečnostní zajištění nebezpečných prostorů

### 4.1 Nebezpečný prostor

4.1.1 Jedná se o zcela nebo částečně uzavřený prostor nebo prostor pod úrovní terénu, ve kterém hrozí některé z níže uvedených rizik:

- a) nebezpečná koncentrace kyslíku,
- b) kumulace toxických, vznětlivých nebo výbušných látek,
- c) omezený vstup či výstup,
- d) teplota nad 50°C.

V případě výskytu některého z výše uvedených rizik, je nutné prostor považovat za nebezpečný.

4.1.1.1 Zejména se jedná o:

- procesní nádoby, včetně kolon, plášťů kolon, velká potrubní vedení, destilační kolony, flérové komíny, pece, kotle, skladovací tanky, silniční/železniční cisterny,

- prostory pod úrovní povrchu, jako jsou drenážní jímky, kanalizační jímky a související tunely, studny, šachty, kabelové kanály, kolektory, odlučovače ropných látek
- průmyslová, dešťová, splašková a vodovodní síť, jímky odpadních vod, čističky, septiky, kanály,
- skladovací zařízení sypkých, kapalných nebo plynných hmot,
- prostory, které jsou nedostatečně větrány,
- prostor, které se stanou uzavřenými kvůli typu práce, která je v nich prováděna, např. aplikace nátěrových hmot,
- tanky s otevřenou vrchní částí nebo s plovoucí střešou v nejspodnější poloze,
- výkopy (zpravidla se jedná o hloubky více než 1,3 metru).

4.1.2 V případech, kdy jsou k jednotlivým technologickým zařízením nadefinovány legislativní a normativní požadavky, které po jejich splnění definují prostor jako bezpečný, nejedná se o nebezpečný prostor dle této směrnice.

4.1.3 V případě pochybností o jednotlivých typech technologických zařízení s ohledem na jejich zařazení je možné věc konzultovat s příslušnou odborně způsobilou osobou v prevenci rizik (zástupce úseků zabývající se problematikou bezpečnosti práce a požární ochrany).

## 4.2 Všeobecné požadavky

4.2.1 Vstup a práce v nebezpečných prostorech mohou být provedeny pouze na základě vydaného písemného „Povolení k práci“. Nedílnou součástí „Povolení k práci“ je „Analýza zajištění bezpečnosti při práci (JHA)“ uvedená v příloze B této směrnice a „Plán záchrany osob“, uvedený v příloze A této směrnice. Dokumenty jsou zpracovávány jako samostatné přílohy k „Povolení k práci“ pokud není problematika řešena prostřednictvím základních formulářů „Povolení k práci“. Dokumenty zpracovávají účastníci povolovacího řízení.

4.2.2 Pod pojmem vstup do nebezpečného prostoru se myslí nejen vstup celého těla do prostoru, ale i vstříčení **hlavy** do průlezů, otvorů, konců potrubních vedení atd.

4.2.3 V případech, kdy je „Povolení k práci“ vystavováno pro činnosti zaměstnanců společnosti a nelze zajistit povolením stanovené podmínky z důvodu chybějícího technického vybavení nebo dostatečného počtu osob, je tuto činnost nutno vykonávat prostřednictvím kontraktora s potřebným vybavením. Povolení k práci je vystavováno na kontraktora, který v těchto případech odpovídá pouze za jím vykonávané činnosti (dozor, zajištění).

4.2.4 Pro vstup zaměstnanců společnosti do nebezpečných prostorů, ve kterých je prováděna činnost kontraktora se nevystavuje samostatné „Povolení k práci“. Podmínkou je odsouhlasení vstupu trvalým dozorem dle čl. 4.4, určeným pro daný nebezpečný prostor. Vstupující zaměstnanci se musí seznámit s obsahem „Povolení k práci“ a všemi jeho relevantními přílohami a dodržovat stanovené podmínky a pokyny dozoru.

4.2.4.1 Ustanovení se týká provádění kontrolních činností ze strany zaměstnanců společnosti.

4.2.4.2 V případě, že některé podmínky nelze plnit z důvodu chybějícího technického vybavení nebo odborné a zdravotní způsobilosti (použití bezpečnostního postroje, IDP/DDP, apod.) je vstup zaměstnanců společnosti do prostoru zakázán.

4.2.4.3 V případech, kdy se kontraktor v místě práce nenachází, není možné zaměstnancům společnosti vstup do prostoru povolit ani vystavením nového „Povolení k práci“, dle čl. 4.2.1, z důvodu možných rizik vyplývajících z prováděných činností kontraktora.

4.2.5 Všechny osoby vstupující do nebezpečného prostoru musí být seznámeni s obsahem „Povolení k práci“ a všemi jeho relevantními přílohami a dodržovat stanovené podmínky a pokyny dozoru, dále pak s pracovním úkolem a celým pracovním postupem včetně bezpečnostních ustanovení této směrnice, které se na ně vztahují.

## 4.3 Příprava pro práci v nebezpečném prostoru

- 4.3.1 V rámci přípravy pracoviště je nutné odstavit zařízení z provozu a vyprázdnit jeho obsah (propařením, propláchnutím vodou, vzduchem nebo inertním plynem, vyčištění nebo odstranění škodlivin jiným způsobem, např. neutralizací, větráním apod.). Pokud toto není možné, je nutné stanovit opatření pro eliminaci či minimalizaci rizik, prostřednictvím příslušného povolení k práci.
- 4.3.2 Je nutné spolehlivě oddělit prostor od všech ostatních zařízení (např. zaslepením, odpojením přívodních potrubí, uzamčením dvou armatur a uvolněním prostoru mezi nimi do ovzduší, apod.), pokud to umožní technologické řešení zařízení. Tyto činnosti je nutné provádět v souladu s provozní dokumentací a interními požadavky uvedenými v kapitole 6 této směrnice.
- 4.3.3 Uzavřené prostory musí být, v případě možnosti, řádně větrány.
- 4.3.4 Pro vstup do uzavřených prostor nesmí být použity níže uvedené metody oddělení / izolace, bez zajištění dalších opatření pro případ jejich selhání:
- uzavřený a zajištěný ventil
  - vložení kanalizační zátky, nafukovacího balónu nebo zátky do vedení
- 4.3.5 Výjimka z ustanovení čl. 4.3.4 je povolena v následujících situacích:
- pro tekutiny s nízkým nebezpečím, jako je voda nebo vzduch lze použít dva uzavírací ventily v sérii a otevřený uvolňovací ventil mezi nimi (pro ujištění, že oddělení dvou ventilů je účinné)
  - u vody s velmi nízkým tlakem lze použít kanalizační zátky nebo vzduchové vaky, např. pro oddělení drenážních jímek od přípojných potrubí nebo kanálů.

## 4.4 Trvalý dozor

- 4.4.1 Práce v nebezpečném prostoru je možno provádět pouze pod trvalým dozorem dostatečného počtu osob. Počet osob se stanovuje tak, aby bylo zajištěno nepřetržité sledování celého rozsahu prováděných prací, a je stanoven prostřednictvím JHA. Odpovědnost za provádění trvalého dozoru je stanovena „Povolením k práci“.
- 4.4.2 Trvalý dozor musí být přítomen po celou dobu prováděných prací u vstupu do nebezpečného prostoru a nesmí být pověřována jinými činnostmi, nesouvisející s prací dozoru. U nebezpečných prostorů s více možnostmi vstupu musí být stanoven dostatečný počet osob nebo trvalý dozor musí být přítomen na přehledném místě pokrývající celou dotčenou oblast.
- 4.4.3 Povinností trvalého dozoru je dohled nad prováděnými pracemi, nad osobami uvnitř, kontrola neoprávněných vstupů, vedení evidenci osob uvnitř, zajištění obousměrného toku informací a havarijních signálů, sledování doby pobytu, přerušování prací v případě nebezpečí, zajištění evakuace osob z vnitřku nebezpečných prostorů a v případě potřeby přivolání záchranných složek v souladu s plánem záchrany osob.

## 4.5 Komunikace

- 4.5.1 Před zahájením prací musí být stanoven způsob komunikace mezi osobou mající dozor nad vykonávanou prací a osobami uvnitř nebezpečného prostoru tak, aby mezi nimi byla zaručena nepřetržitá komunikace (doporučena je např. píšťalka, vysílačka apod.).
- 4.5.2 Způsob komunikace není nutno stanovovat v případech, kdy charakter nebezpečného prostoru umožňuje přímou komunikaci pomocí řeči.

## 4.6 Zabezpečení osob

- 4.6.1 Stanovuje se pro každý nebezpečný prostor, ve kterém jsou vykonávány práce vyžadující zajištění osob proti pádu nebo vykonávané za použití IDP, DDP. Počet osob vyplývá z charakteru použitých záchranných prostředků (lano, bezpečnostní postroj, swiss roll, rollgliss, trojnožka, naviják, apod.), z fyzických předpokladů osob, z počtu jištěných osob a ze zpracovaného plánu záchrany osob. Odpovědnost za provádění zabezpečení osob je stanovena „Povolením k práci“.

- 4.6.2 Vyprošťování osoby se neprovádí v případech, kdy hrozí další poškození zdraví vyprošťovaného (zasypání i částečné, složité technologické celky). V těchto případech je nutné zajistit vyproštění prostřednictvím záchranných složek.
- 4.6.3 Pro svislé vstupy do nádob s hloubkou větší než 1,5m se nepřipouští jištění zaměstnance vstupujícího do uzavřených prostor jen tzv. rukama. V těchto případech je třeba vždy použít k tomu určených prostředků (trojnožka s lanem a navijákem, konstrukce s dostatečnou nosností pro kladku, apod.).
- 4.6.4 Zajišťující osoba/y musí být v potřebné míře fyzicky zdatná a musí mít na místě ochranné prostředky stejného rozsahu a charakteru jako osoba pracující v zařízení. Nesmí však sám do uzavřeného prostoru vstoupit, pokud nezajistí své vlastní zabezpečení druhou osobou. **Zákaz vstupu do uzavřeného prostoru bez vlastního zajištění další osobou je třeba dodržet i v případě, kdyby šlo o záchranu osoby pracující v uzavřeném prostoru.**
- 4.6.5 V případě použití ochrany dýchadel (IDP, DDP) musí být zajišťující osoba vybavena ochrannými prostředky stejného rozsahu jako osoba pracující v zařízení.

#### 4.7 Zajištění vstupů a výstupů

- 4.7.1 Stanovuje se pro nebezpečné prostory, u kterých jsou vstupy a výstupy zajištěny poklopy, víky nebo mřížemi. Tyto prostředky musí být vždy zajištěny proti samovolnému pohybu/zavření. Odpovědnost za zajištění je stanovena „Povolením k práci“.
- 4.7.2 Otvory musí být otevřeny především v místech, kde je nejbezpečnější vstup do prostoru. Pokud má prostor vstupní otvor i ve své spodní části, musí být vždy i tento otvor otevřen a zajištěn proti možnému propadnutí.
- 4.7.3 Všechny otevřené vstupy do nebezpečných prostorů musí být označeny výstražnou tabulkou:

**„POZOR NEBEZPEČÍ“**

**Uzavřený prostor**

**Vstup pouze na povolení**

#### 4.8 Analýza prostředí na škodlivé či hořlavé látky

- 4.8.1 Před zahájením práce v nebezpečných prostorech, v nichž může dojít ke vzniku nebezpečné koncentrace kyslíku nebo možnosti kumulace toxických, výbušných nebo vznětlivých látek (dále jen nebezpečná koncentrace), musí být provedena prvotní analýza uvnitř prostoru. V případě možného vzniku nebezpečné koncentrace z okolního prostředí, musí být provedena prvotní analýza i v rizikem dotčeném okolí nebezpečného prostoru.
- 4.8.2 V nebezpečných prostorech dle čl. 4.8.1 je nutné v průběhu práce provádět trvalou analýzu prostředí na možný výskyt nebezpečné koncentrace.
- 4.8.3 Odpovědnost za provádění analýzy je stanovena „Povolením k práci“.
- 4.8.4 Počet a umístění měřících přístrojů, s ohledem na počet osob a charakter nebezpečného prostoru, musí být stanoven prostřednictvím JHA.
- 4.8.5 Bezpečná koncentrace:
- Kyslík v rozsahu 19,5 - 23,5 % obj..
  - plyny/páry, které by mohly vytvořit výbušné směsi se vzduchem pod 10 % dolní meze výbušnosti (DMV),
  - toxické plyny povolené NPK.
- 4.8.6 Při posuzování rizikovosti nebezpečného prostoru je třeba mít na zřeteli obsah kyslíku v ovzduší uvnitř nádoby, a to zvláště v případech, kdy nádoba byla naplněna / propláchnuta inertním plynem a pokud nedošlo k jejímu proplachu čerstvým vzduchem po delší dobu - komínový efekt, nucený tah,

difuze. Dále je nutné brát v úvahu zajištění požární bezpečnosti vykonávané práce (např. při nebezpečí pyroforických úsad).

- 4.8.7 Do nebezpečných prostorů, ve kterých nelze zajisti bezpečnou koncentraci, je povoleno vstupovat pouze za použití ochrany dýchadel (IDP/DDP). Po celou dobu práce je zakázáno snímat z obličeje izolační dýchací přístroj a to ani v případě nevolnosti!
- 4.8.8 Zařízení pro měření koncentrace se musí zapnout mimo testované prostředí, tedy v prostředí bez nebezpečné koncentrace kyslíku nebo možnosti kumulace toxických, výbušných nebo vznětlivých látek. Zařízení musí být provozovány v souladu s legislativními a normativními požadavky a požadavky výrobce a musí odpovídat pro použití v daném prostředí.

## 4.9 Používání el. předmětů a dalšího vybavení v nebezpečných prostorech

- 4.9.1 Používání el. předmětů musí být v souladu s provozní dokumentací a interními požadavky uvedenými v kapitole 6 této směrnice a podle zásad příslušných legislativních a normativních požadavků.
- 4.9.2 Pro práci v kovových nádobách musí být upřednostňována jiná zařízení než elektrická (pneumatická aj.). Pokud musí být používána elektrická zařízení s napětím vyšším než bezpečným (50 V), pak pouze za použití oddělovacího ochranného transformátoru pro každé používané elektrické zařízení.
- 4.9.3 Osobní ochranné prostředky a měřicí a zabezpečovací technika používaná při pracích, při které může vzniknout výbušná směs, musí odpovídat danému prostředí nebo musí být stanovena příslušná opatření, která eliminují v dostatečném předstihu možnost iniciace.

## 4.10 Další požadavky

- 4.10.1 V případě svářečských prací uvnitř nebezpečného prostoru se musí po ukončení prací vytáhnout hadice svářečských souprav mimo uzavřený prostor.
- 4.10.2 Za bouřky se musí práce v kovových zařízeních přerušit, pokud jsou umístěny mimo uzavřené a zastřešené objekty.
- 4.10.3 Pokud jsou v zařízení zbytky kalů, povlaků, či jiných nečistot, musí být pracující osoby chráněny při jejich odstraňování (před případnou agresivitou těchto látek na organismus) vhodným oděvem a před případnou prašnou atmosférou vhodnou ochranou dýchacích cest.
- 4.10.4 Analýzou JHA je nutné zohlednit možnou délku pobytu pracovníků uvnitř nebezpečného prostoru s ohledem na dané pracovní a klimatické podmínky a způsob střídání a zabezpečení (vysoké teploty, prašnost, apod.). Střídání musí probíhat mimo nebezpečný prostor.
- 4.10.5 Při poškození ochranných prostředků, při nevolnosti nebo při jiných nehodách je nutno ihned přerušit práci v zařízení, opustit prostor a oznámit příčinu trvalému dozoru.

## 5 Odpovědnost

Odpovědnost je dána jednotlivými ustanoveními kapitoly č. 4

## 6 Seznam souvisejících dokumentů

### **UNIPETROL RPA, s.r.o. (bez odštěpných závodů)**

Směrnice 465 / Povolování prací

N11007 / Užívání elektrického ručního nářadí a souvisejících elektrických předmětů

### **UNIPETROL RPA, s.r.o. – RAFINERIE, odštěpný závod**

Směrnice 407 / Mechanické zajištění zařízení

Směrnice 435 / Povolení k práci

PPU 301 / Opravy výměníků



ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 „Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem“

ČSN 33 2000-7-706 ed. 2 „Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-706: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Omezené vodivé prostory“

## Příloha A Plán záchrany osob

Plán záchrany osob k provádění činnosti dle PkP číslo:  Datum

Název (číslo) zařízení, uzavřeného prostoru, nádoby, jímky, výkopu

### 1) Místo vstupu: velikost, průměr

Je reálné, že může způsobit při záchranných pracích problém?

ANO

NE

### 2) Práce se bude provádět

v bezpečné atmosféře

kontrola bezpečné atmosféry bude prováděna přenosným analyzátozem:

sirovodík

uhlovodíky

kyslík

čpavek

CO

v nebezpečné atmosféře za použití IDP / DDP

### 3) Způsob zajištění komunikace mezi osobami v zařízení a dozorem u vstupu:

ústně

píšťalka

světelný

radiostanice

úvazem (v případě, že se nejedná o zavěšení)

jiné:

### 4) Jak bude zajištěn způsob přivolání dalších osob pro případné záchranné práce/vyproštění:

radiostanice, píšťalka

ústně

jiné:

Pozn. V případě použití radiostanice je nutné používat smluvené volací znaky!

### 5) Jaké stavy, vedoucí ke zranění osob, mohou nastat při provádění práci:

zranění po pádu z výšky

bezvědomí

úraz el. proudem

pád předmětu

nevolnost

jiné:

### 6) Způsob vyproštění/vytažení postižené osoby:

nosítka

svísele

vodorovně

úvazem

### 7) Vzhledem k rizikům práce bude pracujícími osobami trvale použit:

bezpečnostní postroj (v případě bezvědomí se postroj obtížně nasazuje)

bezpečnostní postroj s úvazem (svísele < 1,5 m nebo vodorovně)

bezpečnostní postroj s úvazema kladkou (svísele > 1,5 m)

### 8) Lze pro záchranné práce použít konstrukci s kladkostrojem/trojnožku s navijákem?

ANO

NE

Lze se domnívat, že bude muset být použita?

ANO

NE

### 9) Bude pro záchranáře dostupný další analyzátor na měření toxických látek a kyslíku?

ANO

NE

### 10) Bude vždy volná příjezdová cesta pro příjezd sanitního vozu či vozidel HZS?

ANO

NE

### 11) Další podmínky dle konkrétní situace:

### 12) Podmínky stanovil:

Jméno, příjmení, firma

Podpis

Jméno, příjmení, firma

Podpis

Jméno, příjmení, firma

Podpis

Jméno, příjmení, firma

Podpis

**Příloha B JHA**

- Název činnosti -		Příloha k PkP č.:
<b>Identifikace a hodnocení rizik</b>		
Činnost	Riziko / nebezpečí	Opatření
<b>Mimořádná událost</b>	<p>před zahájením práce se seznámit s místními podmínkami na pracovišti, informace předá operátor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zdravotní a bezpečnostní rizika pracoviště</li> <li>- riziková média umístěná na pracovišti</li> <li>- umístění prostředků požární ochrany a tlačítkových hlásičů elektronické požární signalizace</li> <li>- umístění nejbližšího telefonu pro přivolání HZS (150) a záchranné služby (155)</li> <li>- umístění čidel plynové detekce, bezpečnostních sprch a umístění ukazatelů směru větru</li> </ul>	

Vystavovatel:

.....  
datum.....  
jméno, příjmení.....  
podpis

Příjemce:

.....  
datum.....  
jméno, příjmení.....  
podpis

## Příloha C Nebezpečí ve spojitosti s uzavřenými prostory

### Nebezpečí ve spojitosti s uzavřenými prostory

Tato příloha popisuje nebezpečí, se kterým se můžeme setkat v uzavřených prostorech. Nejedná se o rozšíření směrnici definovaných povinností, ale o metodický návod na to, co by mělo být vzato do úvahy při hodnocení rizik a stanovení opatření pro činnosti související se vstupem do těchto prostorů.

#### Nedostatečná koncentrace kyslíku

Normální, přirozeně se vyskytující, koncentrace kyslíku v atmosféře je 20,8% objemových (v nadmořské výšce 0). Ovzduší, které obsahuje méně než 20% objemových kyslíku, se považuje za kyslíkově deficitní.

Nedostatek kyslíku v atmosféře může mít za následek udušení. Poměrně malé snížení obsahu kyslíku v ovzduší může vést k narušení duševních schopností a může vyprovokovat pocit euforie nebo dobré nálady, která vede k příliš optimistickému vyhodnocení situace. Účinky se všeobecně dostávají bez předcházejících varovných pocitů/signálů. Ztráta vědomí se může vyskytnout bez varovných příznaků. K tomuto může dojít dokonce i tehdy, kdy v uzavřeném prostoru se nachází pouze hlava příslušné osoby. Velmi nízké koncentrace, pod 10%, mohou vést k bezvědomí a smrti. Vdechnutí „vzduchu“, který neobsahuje žádný kyslík, vede k okamžité smrti. Tomuto nepředchází žádný panický stav nebo nevolnost; smrt je okamžitá a tichá.

Deficit kyslíku může vzniknout v následujících situacích:

- Vytěsnění vzduchu z nízko položených míst v uzavřeném prostoru těžšími plyny, jako jsou uhlovodíky nebo oxid uhličitý.
- Promývání uzavřeného prostoru inertním plynem za účelem odstranění hořlavých nebo toxických plynů, kouře, par nebo aerosolů.
- Přirozeně se vyskytující biologické procesy, při nichž se spotřebovává kyslík a k nimž může docházet v kanalizaci, skladovacích tancích, stojinách námořních těžebních plošin, dešťové kanalizaci, studnách/vrtech atd.
- Ponechání nádoby ve zcela uzavřeném stavu po delší čas – jelikož proces tvorby rzi na vnitřních površích spotřebovává kyslík. Nově vyrobené nádoby nebo nádoby z uhlíkové oceli, které byly otryskány, jsou obzvláště náchylné vůči vzniku rzi.
- Zvýšené hladiny oxidu uhličitého pocházející z odštěpků vápence při drenážních operacích.
- Hoření a svařování, kteréžto spotřebovává kyslík.
- Vytěsnění vzduchu během vymrazování potrubí tekutým dusíkem.
- Postupné ubývání kyslíku, tak jak pracovníci v uzavřeném prostoru dýchají, jestliže opatření pro výměnu vzduchu jsou nedostatečná.

#### Obohacení kyslíkem

Normální, přirozeně se vyskytující, atmosférická koncentrace kyslíku je 20,8% (na úrovni mořské hladiny). Atmosféry obsahující více než 21,5% objemových by měly být považovány za obohacené kyslíkem.

Obohacení kyslíkem významně zvýší hořlavost oděvů, tuků a dalších hořlavých materiálů.

Obohacení kyslíkem může být důsledkem následujících situací:

- Úniky ze zařízení, která obsahují kyslík, jako jsou tlakové láhve, ventily, hadice a svařovací lampy.
- Nechtěné použití kyslíku místo vzduchu pro ventilační vzduch nebo vzduch používaný pro dýchání.
- Záměrný přísávek kyslíku ke zvýšení koncentrace kyslíku v atmosféře chudé na kyslík.

Nejběžnějším zařízením, které obsahuje kyslík, je zařízení používané pro řezání za pomoci plynu. Tlakové nádoby, plynové hadice, ventily a svařovací aparatury by měly být manipulovány s opatrností a měla by být prováděna jejich každodenní inspekce ohledně poškození. Plynové láhve by neměly být brány do uzavřených prostor. Veškeré řezací a svařecí zařízení by mělo být z uzavřených prostor odstraněno během veškerých přestávek v práci a ke konci pracovního dne. V případě poruch výrobního zařízení pracující s kyslíkem.

#### Požár a exploze

Požáry a exploze mohou být důsledkem akumulace hořlavých par, dýmů nebo prachu v přítomnosti zdroje vznícení. Směsi hořlavých par a vzduchu se mohou vznítit pouze tehdy, když poměr uhlovodíků a vzduchu je mezi spodní a horní mezí zápalnosti/výbušnosti.

Hořlavé páry a výpary typicky vznikají při následujících situacích:

- Materiály, které byly v nádobě nebo tanku dříve zpracovávány nebo skladovány.
- Kaly nebo jiné úsady, s kterými bylo manipulováno během čištění.
- Materiál, který zůstal pod šupinami i po čištění.
- Materiál pronikající skrz dna tanků.
- Materiál unikající zpoza vyzdívek/obložení nádob (guma, olovo, zdivo, žáruvzdorná vyzdívková atd.) nebo ze zařízení (fittingů) nádob, jako jsou pontony plovoucích střešních tanků a ramena, připojení přístrojů nebo potrubí.
- Materiály unikající z přírub nebo odvětrání procesních potrubí, která jsou vedena skrz uzavřený prostor; např. výrobní vedení vedená ve stojinách těžebních plošin nebo procesní trubky ve spalovací komoře pece.
- Páry vnikající do uzavřeného prostoru z blízkého procesního zařízení, které nebylo účinně odizolováno nebo z v blízkosti probíhající pracovní činnosti, která není úplně pod kontrolou.
- Rozpouštědla přinesená do prostoru za účelem čištění, nátěrů, provedení penetračních testů barvivem nebo rozpouštědla obsažená v lepidlech.
- Plyny přivedené do prostoru za účelem svařování nebo řezání plynem, včetně úniků z tlakových nádob, ventilů a hadic.
- Kontaminovaná požární nebo procesní voda, použitá k omytí uzavřeného prostoru a přivedená hadicemi.
- Páry nebo dýmy, které se nahromadily v kanalizaci, prostupech, kontaminované zemi nebo výkopech.

Zdrojem vznícení může být jakýkoliv tepelný zdroj, který má dostatečnou energii, aby zapálil hořlavou směs par a vzduchu nebo aby zvýšil teplotu nad teplotu samovznícení. Mezi možné zdroje vznícení patří:

- Otevřený oheň a jiskry, v důsledku svařování, řezání plynem a broušení.
- Jiskry nebo oblouky generované elektrickým zařízením, bleskem a elektrostatickými výboji.
- Horká potrubní vedení nebo výfuky, které mohou zvýšit teplotu hořlavé směsi nad teplotu samovznícení.
- Teplo pocházející ze tření během vrtání, řezání pilou nebo jiných řezacích činností.
- Pyroforický materiál, např. siřník železa ve rzi.
- Teplotní reakce z úderů hliníkových nástrojů (nebo nástrojů ze slitin) na zrezivělé železo nebo ocel.
- Jakýkoliv vysoce reaktivní materiál, který je schopen vyprodukovat dostatečné teplo pro hoření, například: Silná oxidační činidla, jako např. peroxid vodíku, používaná v zařízeních likvidace odpadů. Chemikálie, u nichž dochází k samo urychlujícím se exotermickým reakcím, pokud se dosáhne kritické teploty; jako např. etylenoxid.

Doporučeným postupem pro kontrolu nebezpečí požáru a exploze v uzavřených prostorách je eliminovat veškeré hořlavé materiály z uzavřených prostor předtím, než do těchto prostor vstoupí osoby. Cílem by mělo být dosažení nedetekovatelné koncentrace hořlavé páry; tj. odečet na explosimetru nižší než 1% dolní meze zápalnosti. Ve výjimečných situacích, kdy nelze tohoto dosáhnout, je nutno učinit speciální opatření k eliminaci možných zdrojů vznícení. V žádném případě nesmí být vstup do uzavřených prostor povolen tam, kde koncentrace hořlavé látky je větší než 10% dolní meze hořlavosti/výbušnosti.

### **Rizika související s toxickými účinky**

Toxické látky mohou být ve formě pevných látek, kapalin nebo plynů. Mohou způsobit újmu v důsledku vdechnutí, požití nebo kontaktem s pokožkou. Mohou ovlivnit tkáň v místě kontaktu nebo orgány, které jsou vzdáleny od místa kontaktu. Toxické látky mohou způsobit zranění, akutní onemocnění nebo onemocnění s dlouhou latentní dobou, případně smrt – v závislosti na vlastnostech dané látky, koncentraci a trvání expozice. Například, dlouhodobá expozice benzenem může způsobit poškození ledvin nebo dokonce leukémii.

Ohrožení toxickými účinky v uzavřených prostorách může resultovat ze stejných zdrojů, jako je tomu u nebezpečí požáru, což je popsáno v kapitole „Požár a exploze“. K tomuto se mohou přidružovat další nebezpečí:

- Kontaminace osobního ochranného vybavení.
- Oxid uhelnatý a oxid dusičitý, které jsou přítomny ve výfukových plynech spalovacích motorů.
- Oxid uhelnatý pronikající z půd obsahujících vápenec do příkopů/výkopů.

Běžnými toxickými látkami v rafinérském, petrochemickém a plynárenském průmyslu jsou:

- Plyny s akutními toxickými účinky, jako například sirovodík, oxid uhelnatý, fluorovodík, amoniak a chlór.
- Nebezpečné kapaliny, jako například benzen, polycyklické aromáty, olovnaté/antidetonační sloučeniny, hydrazin a biocidy.
- Plyny a páry s narkotickými účinky, jako např. butan, pentan, hexan, benzín a plynový kondenzát.
- Katalyzátorové prachy, jako např. nikl, platina a molybden.

Je třeba, aby součástí analýzy rizik byly informace o toxicitě pro konkrétní látky (např. bezpečnostní údaje o materiálu – Material Safety Data Sheets (MSDS)).

Ropa a rafinérské procesní proudy představují směs mnoha uhlovodíků, které jednotlivě mají významné toxické nebo narkotické účinky. Analýza rizik, by měla vyhodnotit rizika směsi v situaci, kdy by mohlo dojít k expozici osob.

### **Nebezpečí žíravých účinků**

Látky s žíravými účinky se mohou projevovat škodlivě prostřednictvím kontaktu s pokožkou nebo očima, prostřednictvím vdechnutí žíravé mlhy nebo par nebo prostřednictvím požití. Tyto látky poškozují tkáň a mohou vyústit k trvalému poranění nebo jizvám. Běžnými žíravými látkami, které se vyskytují v rafinérském a petrochemickém průmyslu jsou hydroxid sodný, kyselina sírová a kyselina fluorovodíková.

### **Fyzikální nebezpečí**

Mezi fyzikální činitele, které mohou mít nebezpečné účinky v uzavřeném prostoru, patří:

- Nadměrný hluk generovaný z nástrojů a strojů, který má tendenci se zvyšovat účinkem stěn nádoby nebo tanku.
- Tepelný stres v důsledku nedostatečného chlazení nádoby nebo z ohřevu prostoru v horkých klimatických pásmech. Toto tepelné zatížení může být umocněno nutností nosit osobní ochranné vybavení.
- Zasažené elektrickým proudem od ručních lamp a ostatního elektrického nářadí.
- Zdroje radioaktivního záření používané v určitých typech hladinoměrů.

### **Nebezpečné podmínky**

Mezi typické nebezpečné podmínky v uzavřeném prostoru patří:

- Zhroucení konstrukce, např. vnitřní plovoucí kryt nebo střecha nemusí udržet pracovníkovu váhu.
- Padající nářadí a materiály; např. žáruvzdorná vyzdívka v peci.
- Omezený pracovní prostor a překážky.
- Interakce mezi odlišnými typy prací a jejich neslučitelnost, např. odstranění žáruvzdorné vyzdívky a inspekce.
- Přístupové a únikové otvory, které jsou příliš malé.
- Kluzké povrchy a riziko zakopnutí.
- Špatná viditelnost v důsledku výskytu mlhy nebo prachu.
- Míchadla nebo jiné pohyblivé díly; například ventilátor chladiče (lopatky), který nebyl příslušně odpojen nebo uzamčen/zablokován.
- Sypké pevné látky, které mohou osobu zasypat a zabránit úniku osoby; např. katalyzátory nebo písek.
- Nátok kapalin do kanalizace nebo výkopu, což může vést k utopení nebo vážnému zranění.
- Nedostatečné vypořádání výkopů, vedoucí ke zhroucení stěn.

### **Psychologické záležitosti**

Výběr osob, které mají vstoupit do uzavřeného prostoru, by měl zohlednit náročnou povahu této práce a její mentální a psychické požadavky.

Práce v uzavřeném prostoru může vyvolat klaustrofobii a úzkost u lidí, kteří jsou takovýmito k stavům predisponováni. Toto je zpravidla známo předem.

Pokud nějaká osoba těsně vyvázla z vážné nehody nebo byla svědkem vážné nehody, může dojít k vývinu strachu a úzkostných stavů dokonce až po letech, kdy mezitím osoba pracovala bez problémů. Pokud toto není ošetřeno vhodným způsobem, může se stát, že se daná osoba stane trvale nevhodnou pro práce spojené se vstupem do uzavřeného prostoru.

Dopady náročné povahy práce v uzavřeném prostoru společně s psychologickým a fyzickým vypětím jsou ještě výraznější v případech prací spojených se vstupem do prostředí interního plynu. Důsledky nehody spojené se zajištěním dýchání jsou rychlé a následky jsou potenciálně smrtelné a záchranná opatření jsou mnohem hůře proveditelná ve srovnání s uzavřeným prostorem, v němž existuje normální koncentrace kyslíku (20,0 – 21,5% objemových).

Vdechování nízkých koncentrací narkotických látek (uhlovodíky, čisticí rozpouštědla, lepidla atd.) během práce v uzavřeném prostoru může narušit soudnost dané osoby.