



# UŽIVATELSKÝ NÁVOD PRO ŘIDIČE CISTEREN OXIDU UHLIČITÉHO (CO<sub>2</sub>)

**IGC Doc 56/08/CZ**

Nahrazuje IGC Doc 56/04/E

Odborný překlad proveden pracovní skupinou PS-2 ČATP

**EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION  
(EVROPSKÁ ASOCIACE PRŮMYSLOVÝCH PLYNŮ)**

AVENUE DES ARTS 3-5 • B – 1210 BRUSSELS

Tel : +32 2 217 70 98 • Fax : +32 2 219 85 14

E-mail: [info@eiga.eu](mailto:info@eiga.eu) • Internet: <http://www.eiga.eu>

**ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ**

U Technoplynu 1324, 19800 Praha 9

Tel: +420 272 100 143 • Fax: +420 272 100 158

E-mail : [catp@catp.cz](mailto:catp@catp.cz) • Internet : <http://www.catp.cz>



## Uživatelský návod pro řidiče cisteren CO<sub>2</sub>

IGC Doc 56/08/E

Revize IGC Doc 56/04/E

**EVROPSKÁ ASOCIACE PRŮMYSLOVÝCH PLYNŮ**   
AVENUE DES ARTS 3-5 • B-1210 BRUSSELS  
Telefon: +32 2 217 70 98 • Fax: +32 2 219 85 14  
E-mail: [info@eiga.eu](mailto:info@eiga.eu) • Internet: <http://www.eiga.eu>  
Do českého jazyka přeložila ČATP Česká republika



## Uživatelský návod pro řidiče cisteren CO2

Přípraveno členy pro tento účel ustavené skupiny 8.1

Lorenzo De Lorenzi	SOL
Felicitas Hoefs	LINDE
David Hopper	AIR LIQUIDE UK
Klaus Krinninger	IGV
Eystein Leren	YARA
Patrick Matheoud	MESSER FRANCE
Herman Puype	EIGA
Rosa Sibina	Carbueros Metálicos
	AIR PRODUCT Group
Stefan Speelmans	ACP

### **ODMÍTNUTÍ ODPOVĚDNOSTI**

Všechny technické publikace EIGA a pod jménem EIGA včetně Sbírek praktických postupů, Bezpečnostních postupů a všechny další technické informace v těchto publikacích obsažené, byly získány ze zdrojů, které považujeme za spolehlivé a zakládají se na informacích a zkušenostech, které jsou běžně k dispozici od členů asociace EIGA a od dalších k datu vydání těchto publikací a informací.

I když asociace EIGA doporučuje svým členům používat své publikace nebo se na ně odkazovat, je takové používání publikací asociace EIGA nebo odkaz na tyto publikace členy asociace nebo třetími stranami čistě dobrovolné a nezávazné.

Tedy asociace EIGA a členové asociace EIGA neposkytují žádnou záruku na výsledky a nepřebírají žádnou odpovědnost či ručení v souvislosti s odkazem na informace nebo doporučení a s používáním informací a doporučení obsažených v publikacích asociace EIGA.

Asociace EIGA nemá žádnou kontrolu na čímkoliv, pokud se jedná o provádění nebo neprovádění, chybnou interpretaci, správné nebo nesprávné používání jakýchkoliv informací a doporučení obsažených v publikacích asociace EIGA ze strany osob nebo organizačních jednotek (včetně členů asociace EIGA) a asociace EIGA výslovně v této souvislosti odmítá jakoukoliv odpovědnost.

Publikace asociace EIGA jsou podrobovány periodickému přezkoumávání a uživatelé jsou upozorňováni, aby používali poslední vydání.

© EIGA 2002 – EIGA uděluje povolení k reprodukci této publikace za předpokladu, že Asociace bude potvrzena jako zdroj

**EVROPSKÁ ASOCIACE PRŮMYSLUVÝCH PLYNŮ**  
 AVENUE DES ARTS 3-5 B-1210 BRUSSELS      Telefon: +32 2 217 70 98      Fax: +32 2 219 85 14  
 E-mail: info@eiga.eu      Internet: http://www.eiga.eu

## Obsah

1.	<a href="#">Úvod</a> .....	2
2.	<a href="#">Rozsah a účel</a> .....	2
3.	<a href="#">Definice</a> .....	2
4.	<a href="#">Vlastnosti oxidu uhličitého</a> .....	2
4.1.	<a href="#">Fyzikální vlastnosti a manipulace</a> .....	2
4.1.1	<a href="#">Plynný stav</a> .....	2
4.1.2	<a href="#">Kapalný stav</a> .....	2
4.1.3	<a href="#">Pevný stav (Suchý led)</a> .....	3
4.2.	<a href="#">Chemické vlastnosti</a> .....	3
5.	<a href="#">Nebezpečí spojená s oxidem uhličitým</a> .....	3
5.1.	<a href="#">Podstatné uvolnění oxidu uhličitého</a> .....	3
5.2.	<a href="#">Nízký tlak ve skladovacích nádržích</a> .....	3
5.3.	<a href="#">Nízká teplota výrobku: Extrémní chlad</a> .....	4
5.4.	<a href="#">Nehody s plnicími hadicemi a v důsledku vlečení</a> .....	4
5.5.	<a href="#">Zátky suchého ledu v potrubích a hadicích</a> .....	4
6.	<a href="#">Kontroly před začátkem cesty</a> .....	5
6.1.	<a href="#">Přepravní cisterna</a> .....	5
6.1.1	<a href="#">Tlak</a> .....	5
6.1.2	<a href="#">Netěsnosti, úniky</a> .....	5
6.1.3	<a href="#">Zařízení, vybavení</a> .....	5
6.2.	<a href="#">Vozidlo</a> .....	5
7.	<a href="#">Pokyny pro jízdu na silnici</a> .....	6
7.1.	<a href="#">Všeobecně</a> .....	6
7.2.	<a href="#">Nehody a události na silnici</a> .....	6
7.2.1	<a href="#">Porucha</a> .....	6
7.2.2	<a href="#">Nehoda</a> .....	7
7.2.3	<a href="#">Odvětrání tlaku</a> .....	7
7.2.4	<a href="#">Rozlití produktu</a> .....	7
7.2.5	<a href="#">Požár</a> .....	8
7.2.6	<a href="#">První pomoc</a> .....	8
8.	<a href="#">Plnění / vyprazdňování přepravních cisteren</a> .....	9
8.1.	<a href="#">Všeobecně</a> .....	9
8.2.	<a href="#">Připojení hadic a operace plnění a vyprazdňování</a> .....	9
8.3.	<a href="#">Profukování a odpojování hadic</a> .....	9
8.4.	<a href="#">Kontrola množství plnění</a> .....	10
8.5.	<a href="#">Možné nehody a události, ke kterým může dojít během opětného plnění</a> .....	10
8.5.1	<a href="#">Tvorba zátky suchého ledu, která představuje ucpání</a> .....	10
8.5.2	<a href="#">Úniky, netěsnosti CO<sub>2</sub> v kapalném a v plynném stavu</a> .....	10
8.5.3	<a href="#">Požár v místě plnění</a> .....	10
9.	<a href="#">Vzorkování</a> .....	10
9.1	<a href="#">Všeobecně</a> .....	10
9.2	<a href="#">Prostředky osobní ochrany</a> .....	10
9.3	<a href="#">Odebírání vzorků</a> .....	11
9.4	<a href="#">Doprava vzorků</a> .....	12
	DODATEK A – P-T DIAGRAM OXIDU UHLIČITÉHO.....	13
	DODATEK B – FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY OXIDU UHLIČITÉHO.....	14
	DODATEK C – PŘÍKLAD ZPRÁVY O KONTROLE PŘÍVĚSŮ VOZIDLA.....	15
	DODATEK D – TYPICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO PLNĚNÍ.....	16
	DODATEK E – BEZPEČNÉ POUŽITÍ CO <sub>2</sub> .....	18

## 1 Úvod

Technické školení řidičů přepravních cisternových vozů je již předepsáno směrnicemi EU a Evropskou dohodou ADR a výsledkem je získání osvědčení o kvalifikaci řidiče.

Cílem tohoto dokumentu je pomoci společnostem při školení řidičů cisternových vozů na přepravu CO<sub>2</sub> poskytnutím všeobecných informací jako základu a dále poskytnutím specifických informací o CO<sub>2</sub> a jeho dopravě. Řidiči těchto cisternových vozů budou potřebovat školení ohledně zvláštních požadavků, směrnic a nařízení v každé zemi.

V tomto případě by se měl brát v úvahu také „Program bezpečnosti silničního vozidla“, jak je definováno v dokumentu Doc 54/04.

## 2 Rozsah a účel

Tato instrukční příručka obsahuje podrobné informace a pokyny, které by měly být použité ke školení řidičů silničních cisteren pro přepravu velkého množství oxidu uhličitého. Je v zájmu každého, aby bylo zajištěno plnění, vyprazdňování a provoz silničních přepravních cisteren bezpečným způsobem.

Jednou z nejdůležitějších částí této činnosti je přepouštění kapalného oxidu uhličitého mezi přepravními silničními cisternami a skladovacími nádržemi u zákazníků, skladovacími nádržemi u jiných dodavatelů a v areálech zákazníků.

Většina těchto informací je také platná pro školení pracovníků, kteří jsou pověřeni plněním a vyprazdňováním železničních přepravních cisteren oxidem uhličitým.

Některé ze zde uvedených pokynů a informací je možno také aplikovat na jiné silniční cisterny pro přepravu zkapalněných plynů.

## 3 Definice

Silniční cisternový vůz: Jedná se o vozidlo, přepravní cisternu (jak je to definováno v ADR odstavec 1.2.1), která byla navržena a zhotovena pro převoz chlazeného zkapalněného CO<sub>2</sub> po silnici.

## 4 Vlastnosti oxidu uhličitého

Název: Oxid uhličitý – také se nazývá kyslíčkem uhličitým nebo CO<sub>2</sub>.

Příslušný datový list z hlediska bezpečnosti je k dispozici u dodavatele plynu. V následujícím jsou ve stručnosti uvedené vlastnosti oxidu uhličitého.

### 4.1 Fyzikální vlastnosti a manipulace

#### 4.1.1 Plynný stav

Při normální teplotě (+15 °C) a při atmosférickém tlaku má oxid uhličitý hustotu 1,87 kg/m<sup>3</sup> a je 1,5násobně těžší než vzduch. Je to bezbarvý plyn bez zápachu (s pronikavě vonícím či štiplavým zápachem v případě, že se nachází ve vyšších koncentracích), který se rozprostírá při zemi a shromažďuje se v níže položených místech, jako jsou sklepy nebo jímky.

Oxid uhličitý je klasifikován jako nejedovatý plyn, avšak začíná ovlivňovat dýchání, jestliže se nachází v koncentracích kolem 1 %, přičemž se zvyšující se koncentrací dochází k vážnějším účinkům (viz DODATEK B – Fyziologické účinky).

Oxid uhličitý je nehořlavý plyn.

#### 4.1.2 Kapalný stav

CO<sub>2</sub> může existovat jako kapalina pod kritickou teplotou 31 °C a nad trojným bodem s teplotou -56,6 °C a tlakem 4,18 bar (barg), viz P-T diagram, DODATEK A. CO<sub>2</sub> je dopravován, skladován a je s ním manipulováno v kapalné formě buď při teplotě okolního prostředí (v lahvích nebo tepelně neizolovaných skladovacích nádržích při tlaku 45 – 65 barg) nebo jako zchlazený (v tepelně izolovaných přepravních cisternách a v tepelně izolovaných skladovacích nádržích) při teplotě

pohybující se v rozsahu od  $-35\text{ °C}$  do  $-15\text{ °C}$  a v rozmezí tlaku od 12 do 20 barg.  $\text{CO}_2$  je za tohoto stavu kapalný a nachází se ve stavu na bodu varu.

Pod trojným bodem, čemuž odpovídá teplota  $-56,6\text{ °C}$  a tlak 4,18 barg, existuje  $\text{CO}_2$  pouze v pevném nebo plynném stavu.

Z těchto důvodů kapalný  $\text{CO}_2$  nemůže existovat při atmosférickém tlaku. Sníží-li se tlak kapalného oxidu uhličitého pod hodnotu odpovídající trojnému bodu 4,18 barg na tlak atmosférický, je přeměněn na suchý led a na plyn. Když se kapalný  $\text{CO}_2$  uvolní do atmosféry, je produkována bílá mlha práškových částic pevného oxidu uhličitého a pára.

#### 4.1.3 Pevný stav (Suchý led)

Expanze kapalného oxidu uhličitého na tlak atmosférický se používá k produkci sněhu  $\text{CO}_2$  při teplotě  $-78,5\text{ °C}$ . Tento sníh se stlačuje do bloků nebo tablet suchého ledu.

Se suchým ledem se potom manipuluje v tepelně izolovaných kontejnerech, které nejsou hermetickým způsobem uzavřeny.

## 4.2 Chemické vlastnosti

Oxid uhličitý nepodporuje hoření. Jestliže je oxid uhličitý rozpuštěný ve vodě, s vodou vytváří rovnováhu s kyselinou uhličitou ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Hodnota pH kyseliny uhličitě se mění z hodnoty 3,7 odpovídající atmosférickému tlaku na hodnotu 3,2 při tlaku 23,4 barg. Kyselina uhličitá se vyznačuje pronikavým, štiplavým zápachem, chutí sodové vody a reakcemi v zásaditých roztocích za tvorby uhličitánů. Vykazuje pouze velice málo výraznějších reakcí s jinými látkami. Může reagovat za speciálních podmínek, jako je vysoká teplota nebo vysoký tlak s velmi silnými redukčními činidly, jakými jsou sodík nebo hořčík. Z tohoto důvodu by se nemělo používat oxidu uhličitého coby hasícího prostředku na hašení reaktivních kovů, jako je sodík nebo hořčík.

## 5 Nebezpečí spojená s oxidem uhličitým

### 5.1 Podstatné uvolnění oxidu uhličitého

Jakékoliv podstatné uvolnění oxidu uhličitého je potenciálně nebezpečné, zvláště v případech, kdy k uvolňování dochází ve špatně větraných prostorách. Obzvláště nebezpečná jsou uzavřená nízko položená místa, kde by mohlo dojít k hromadění  $\text{CO}_2$  ve velkých koncentracích a to proto, že pokud takový prostor není dobře větrán, plyn se pomalu rozptýluje. Další podrobnosti o fyziologických aspektech je možno nalézt v DODATKU B.

Dojde-li k podstatnému uvolnění oxidu uhličitého v uzavřených prostorách, evakuujte okamžitě všechny zaměstnance. Nikdy nevstupujte do těchto míst, pokud nebudou důkladně odvětrána.

V případech, kdy je nutno vstoupit do uzavřených prostor dříve, než dojde k jejich odpovídajícímu dobrému odvětrání, vstupující osoba musí být náležitě vyškolená a musí používat samostatný dýchací přístroj.

Respirátory typu plechové krabice neposkytují žádnou ochranu v prostředích obsahující nebezpečné koncentrace oxidu uhličitého.

Při záchranné akci i dobře vyškolená osoba by měla být lanem připevněná k osobě vstupující do oblasti, zaplněné plynem.

K podstatnému uvolnění oxidu uhličitého může dojít v následujících případech:

- Porucha skladovací nádrže nebo porucha potrubního vedení obsahujícího oxid uhličitý.
- Utržení přípojných hadic z důvodu pohybu cisterny bez toho, že by přípojné hadice předem byly odpojeny.
- Uvolnění pojistného zařízení na snížení tlaku.
- Náhodné otevření vypouštěcího ventilu za stavu, kdy se v systému nachází kapalný oxid uhličitý.
- Poškození spojů, například hadic, přírub a podobně.

### 5.2 Nízký tlak ve skladovacích nádržích

Pokud dojde k expanzi stlačeného plynu nebo v případě, kdy se odpařuje kapalina, teplota systému klesá. Jestliže by došlo k rychlé ztrátě velkého množství oxidu uhličitého ze skladovací nádrže a to buď prostřednictvím náhodného uvolnění nebo uvolnění prostřednictvím automatického či ručního snížení popřípadě v důsledku nadměrného odběru  $\text{CO}_2$ , teplota v nádrži by mohla poklesnout pod minimální dovolenou provozní teplotu.

Jestliže teplota poklesne k „trojnému bodu“ (což znamená 4,18 barg při teplotě  $-56,6\text{ °C}$ ), dojde k vytváření pevné formy  $\text{CO}_2$  v tanku. Pokud se tlak sníží na tlak atmosférický, teplota suchého ledu bude  $-78,5\text{ °C}$ . Při této teplotě může dojít ke křehnutí materiálů, a budou-li namáhány, i k jejich porušení. Za normálních podmínek by tlak měl zůstat nad hodnotou 8

barg. Kdyby došlo k poklesu tlaku pod tuto hodnotu, zákazník by měl zastavit odběr, aby se tak zabránilo tvorbě suchého ledu a měl by okamžitě kontaktovat dodavatele.

### **5.3 Nízká teplota výrobku: Extrémní chlad**

Sníh, k jehož vzniku dojde v případě netěsnosti či úniku kapalného oxidu uhličitého, je extrémně studený (jeho teplota je – 78,5 °C) a může způsobit omrzliny, dojde-li k dotyku nechráněnou rukou. Jestliže takový sníh oxidu uhličitého přijde do styku s očima, může způsobit vážné postižení očí.

Dotyk s potrubím nebo spojením obsahujícím kapalný oxid uhličitý, může vést k omrzlinám.

V případech, kdy došlo jen k malému uvolnění plynu, bude prostředí velmi studené a viditelnost pravděpodobně omezená v důsledku mlhy, k jejímuž vytvoření došlo kondenzací vodní páry ve vzduchu. Tyto faktory mohou způsobit potíže při úniku ze zasažených prostor nebo při záchranářských pracích.

### **5.4 Nehody s plnicími hadicemi a v důsledku vlečení**

Pokud dojde během přečerpávání kapalného oxidu uhličitého k poruše hadicového spojení, může hadice ohrozit nebo poranit úderem pracovníky v okolí nebo může dojít k poškození blízkého zařízení. Nejedná-li se o ocelové hadice, je striktně doporučeno při plnění používat příslušných bezpečnostních vázacích prostředků, které budou zajišťovat každý konec hadice k pevným bodům na přepravní cisterně a na skladovací nádrži. Mělo by se používat systému, který zabrání nehodám v důsledku odvlečení hadice tak, aby se přepravní cisterna nemohla pohybovat, jsou-li hadice ještě napojené.

### **5.5 Zátky suchého ledu v potrubích a hadicích**

Zátky suchého ledu se mohou vytvářet uvnitř hadic a potrubí tehdy, když se tlak kapalného oxidu uhličitého sníží pod hodnotu tlaku odpovídajícímu trojnému bodu, který činí 4,18 barg. Suchý led může být ztuhlý do zátky, která potom zachycuje plyn. Tlak za zátkou nebo uvnitř zátky se může zvyšovat v souvislosti s tím, jak bude probíhat sublimace suchého ledu a to až do doby, dokud zátká nebude násilně vyhozena nebo pokud nedojde k porušení hadice či potrubí. Zátká suchého ledu může být z otevřeného konce trubky nebo hadice vyhozena silou, jež může způsobit vážná poranění pracovníků a to v důsledku jak nárazu výše uvedené zátky suchého ledu, tak v důsledku náhlého pohybu hadice nebo potrubí (Viz DODATEK E).

Před snižováním tlaku pod hodnotu 4,18 barg se musí provést profouknutí kapalného oxidu uhličitého z příslušné hadice nebo potrubí. Toto je možno zajistit tak, že budou přiváděny páry oxidu uhličitého jedním koncem hadice nebo potrubí, aby se tak zajistilo udržení tlaku nad hodnotou odpovídající trojnému bodu, přičemž současně bude odstraňována kapalina z druhého konce.

## 6 Kontroly před začátkem cesty

### 6.1 Přepravní cisterna

#### 6.1.1 Tlak

Kontrola:

- Tlak v přepravní cisterně – měl by být minimálně 2 barg pod hodnotou maximálního pracovního tlaku. Když je tlak příliš vysoký, proveďte profouknutí s použitím pojišťovacího ventilu.
- Přítomnost námrazy nebo ledu na vnější straně přepravní cisterny a na pojišťovacích ventilech může indikovat vadu v tepelné izolaci skladovací nádrže a musí tedy být o tom podána zpráva.
- Zvláštní pozornost se musí věnovat vozidlům, která jsou vybavena vysokotlakými výtláčnými čerpadly. Věnujte pozornost bezpečnostním pokynům a návodu na použití od výrobce, týkající se ochrany proti vytvoření příliš vysokého tlaku ve skladovacích zásobnících zákazníka.

#### 6.1.2 Netěsnosti, úniky

Kontrola:

- Výskyt abnormálního vytvoření ledu na ventilech. Přílišné množství ledu může bránit provozu ventilů a led by se měl odstranit.
- Kontrola toho, že potrubní vedení a přírubové spoje, které jsou pod tlakem, nevykazují žádné netěsnosti.
- Kontrola všech ventilů včetně pneumatických nebo hydraulických ovladačů, zda jsou v příslušné poloze.

**DŮLEŽITÉ:** V žádném případě se nepokoušejte utahovat šroubové spoje, jestliže jsou pod tlakem.

#### 6.1.3 Zařízení, vybavení

Zkontrolujte, zda veškeré zařízení, které je zapotřebí k přepravě oxidu uhličitého je na svém místě. Zvláště se jedná o následující:

- hadice,
- bezpečnostní lanka či vázací prostředky, jestliže jich je zapotřebí,
- montážní klíče na spojovací matice hadic,
- vybavení pro zajištění osobní ochrany pracovníků,
- zakládací klíny na kola.

Pokud je namontován, pak tedy zkontrolujte funkci systému proti vlečení (ANTI TOW AWAY SYSTEM) a až teprve potom zapřáhněte vozidlo a proveďte znovu kontrolu funkčnosti.

### 6.2 Vozidlo

Zkontrolujte provozní podmínky vozidla, zvláště následující:

- brzdy,
- stav pneumatik,
- osvětlení,
- čistotu dálkových, parkovacích, brzdových a bočních obrysových světel a všech indikátorů spojených se silničním provozem,
- viditelnost (zrcátka řidiče, přední ochranné sklo),
- přítomnost hasicích přístrojů, jejich namontování v příslušných uchyceních,
- oranžovou tabulku ADR se správným číslem 22-2187 a příslušné velké bezpečnostní značky,
- nezbytné nouzové zařízení a vybavení podle normy ADR (jako na příklad výstražný trojúhelník),
- velmi se v tomto případě doporučuje použití běžného bezpečnostního seznamu kontrol, viz DODATEK C.

Zkontrolujte, zda je pro cestu k dispozici veškerá příslušná dokumentace, jak je uvedeno v následujícím:

- písemné pokyny,
- instrukční příručka pro řidiče,
- přepravní dokumenty



V případech, kdy bude zapotřebí, vyměňte kotouček tachografu.

A jako závěrečnou kontrolu obejděte soupravu, abyste se ujistili, že žádné překážky nebrání volnému pohybu a potom odstraňte zakládací klíny kol.

## 7 Pokyny pro jízdu na silnici

### 7.1 Všeobecně

Řidiči silničních cisteren musí v plné míře dodržovat dopravní předpisy, zvláště:

- specifická rychlostní omezení a příslušná dopravní omezení v souvislosti s dopravou nebezpečného zboží,
- respektovat speciální dopravní značky (podjezdy, tunely a podobně).

Kromě toho navíc:

- Vyhnout se průjezdu velkými městy nebo vyhnout se parkování v přeplněných oblastech, pokud si to nebude vynucovat místo vykládky u zákazníka,
- neparkovat před domy nebo v blízkosti servisních či opravárenských stanic,
- nenechávat vozidlo na veřejné silnici, místní komunikaci a nebo takovém místě, ke kterému má přístup veřejnost,
- jestliže řidič vozidlo zastaví, a to dokonce i po krátkou dobu, jako například na dobu oběda:
  - pobývat v blízkosti vozidla,
  - vypnout motor,
  - zkontrolovat, zda se nevyskytl únik, neobjevila se netěsnost nebo jestli nedochází k nenormálnímu zvyšování tlaku v cisterně,
  - před opuštěním vozidla vyznačte místo svého pobytu tak, že ponechte za předním sklem vozidla vzkaz,
  - uzamkněte dveře kabiny vozidla a ovládací skříň cisterny,
- pečlivým způsobem předem připravte itinerář, aby bylo možno zajistit bezpečné parkování cisterny při dlouhých cestách,
- sledujte a dodržujte pokyny příslušných orgánů a organizací, například rozhlasové zprávy (v případě nepříznivých povětrnostních podmínek apod.).

### 7.2 Nehody a události na silnici

Opatření, která je třeba podniknout v případě mimořádných událostí nebo nehod v souvislosti s cisternami pro přepravu CO<sub>2</sub>, závisí na okolnostech.

V následujícím je uveden návod opatření, která musí provést řidič vozidla.

Kdykoliv je to z praktického hlediska možné, měly by být před prováděním jakékoliv větší akce získány směrnice a návody ze strany Společnosti a vždy by měla být v nouzových případech zajištěna spolupráce s policejními orgány a s dalšími službami.

Viz také dokument Doc 81/xx pojednávající o nouzových případech u silničních vozidel a o příslušné opravě.

#### 7.2.1 Porucha

Jestliže je nezbytné zastavit vozidlo v důsledku poruchy na okraji silnice, pak dodržujte následující:

- kde je možné, vyhledejte místo na okraji silnice, které bude pokud možno co nejdále od obydlých zón,
- zastavte motor vozidla,
- zapněte výstražná světla za účelem výstražné signalizace,
- za vozidlem na silnici umístěte v příslušné vzdálenosti výstražný trojúhelník,
- mohla-li by poloha vozidla pravděpodobně způsobit vážné nebezpečí z hlediska dopravního provozu, podejte o tomto oznámení příslušným policejním orgánům,
- jestliže nebude možno takovou poruchu opravit, podejte zprávu Společnosti ohledně dalšího postupu který je třeba provést a který může zahrnovat následující:
  - zajištění a organizaci oprav
  - nebo změna tahače
  - nebo převod CO<sub>2</sub> z cisterny do jiné přepravní cisterny, v závislosti na okolnostech.

### 7.2.2 Nehoda

Pokud dojde k nehodě, zůstaňte v klidu, poskytněte první pomoc, bude-li zapotřebí, a jestliže bude moci být poskytnuta bez rizika. Podnikněte také následující opatření:

- zastavte motor,
- nedovolte přístup otevřeného plamene, nedovolte kouření,
- zapněte příslušná výstražná světla pro případ nebezpečí,
- oblékněte si výstražné oblečení,
- ustavte na silnici výstražná označení,
- podejte zprávu policii a v případě, že to bude nezbytné, zavolejte ambulanci a nebo požární sbor,
- zajistěte, aby ostatní osoby byly udržovány v bezpečné vzdálenosti,
- informujte Společnost,
- často kontrolujte tlak v přepravní nádrži.

V případech, kdy je to možné, využijte okolostojících či přihlížejících k povolání pomoci a snažte se zajistit, aby cisterna nebyla ponechána ani chvíli bez dozoru.

### 7.2.3 Odvětrání tlaku

Kontrolujte tlak uvnitř přepravní cisterny a provádějte v případě potřeby jeho snížení odfukem do atmosféry tak, aby se tlak snížil pod maximální dovolenou hodnotu. Snažte se podle možnosti pro takové odvětrání najít bezpečné místo.

### 7.2.4 Rozlití produktu

Dříve než přistoupíte k likvidaci jakéhokoliv úniku oxidu uhličitého, oblečte si ochranné pracovní prostředky. Provádějte kontrolu netěsností a úniků.

#### (a) Menší netěsnosti, úniky

V případech, kde je to možné bez rizika, uzavřete všechny příslušné ventily, aby bylo odděleno místo úniku oxidu uhličitého.

Jestliže se zdá, že porucha či poškození přepravní nádrže CO<sub>2</sub> nebo potrubního vedení nepovede k vývinu vážnější poruchy, pak:

- podejte zprávu Společnosti a pokud k tomuto případu nedostanete jiné pokyny, postupujte následovně:
  - dopravte cisternu do nejbližšího areálu Společnosti,
  - během cesty kontrolujte pravidelně v cisterně tlak,
- jestliže se jeví, že netěsnost, únik se zvětšuje nebo tlak v přepravní cisterně pravděpodobně před příjezdem poklesne pod 8 barg, zastavte na vhodném místě, vzdáleném od zastavěných oblastí a proveďte zákroky pro větší úniky jak je uvedeno v následujícím:

#### (b) Velké netěsnosti, úniky

Jestliže je únik vážnější povahy a s přepravní cisternou je možno se ještě bezpečným způsobem pohybovat, pak tedy:

- podejte zprávu Společnosti,
- poté odjeďte s přepravní cisternou na bezpečné místo vzdálené od zastavěných oblastí, od hlavních silnic, železničních tratí, tunelů nebo parků a to takovým způsobem, aby převažující směr větru odnášel oxid uhličitý daleko, aby jeho rozptýlení bylo umožněno bez nebezpečí,
- informujte policii,
- jestliže povaha netěsnosti, úniku a místo cisterny v dané době jsou takové, že bezpečná oprava nebo převedení CO<sub>2</sub> do jiné nádoby se jeví z praktického hlediska jako nemožné, postupujte následovně:
  - opatrně otevírejte ventil s kapalnou fází a vypouštějte kapalný oxid uhličitý kontrolovanou rychlostí, přičemž současně udržujte tlak nad hodnotou 8 barg tak dlouho, dokud kapalina nebude vypuštěna,
  - v případě, že netěsnost či únik, jsou takové, že není možno otevřít bezpečným způsobem ventil s kapalnou fází, otevřete ventil s plynou fází a vypouštějte CO<sub>2</sub> tak dlouho, dokud nedojde k úplnému snížení tlaku oxidu uhličitého. Ventil nechte otevřený, aby se zabránilo vzrůstu tlaku v důsledku sublimace suchého ledu.

Během vypouštění oxidu uhličitého buďte dále přítomni kvůli obsluze cisterny a zajistěte, aby přihlížející, okolostojící, byli v bezpečné vzdálenosti proti směru větru.

Není-li možno se s přepravní cisternou pohybovat a nacházíte-li se v blízkosti zastavěné oblasti, tunelu, hlavní silnice nebo železniční tratě, kde by takový únik pravděpodobně představoval dodatečné nebezpečí, pak tedy:

- informujte policii,

- podejte Společnosti zprávu o situaci,
- varujte ostatní o nebezpečí,
- zajistěte, aby nikdo v blízkosti nepracoval ve sklepních a podzemních prostorách, v suterénech, v podzemních podlažích, ve výkopech a podobně,
- buďte v dostatečné vzdálenosti ve směru proti proudění větru,
- zajistěte, aby také okolostojící a přihlížející byli v dostatečné bezpečné vzdálenosti ve směru proti proudění větru,
- nepokoušejte se o vypouštění oxidu uhličitého otevíráním ventilů plynu nebo ventilů kapaliny,
- informujte po příjezdu služby pro nouzové případy o povaze netěsnosti, úniku a vyčkejte na jejich další pokyny.

### (c) „Roll over“ neboli efekt převrácení obsahu nádrže v případě přepravní cisterny

Když se cisterna převrátí nebo leží na boku, je možné, že ventily plynné a kapalné fáze budou převráceny. To znamená, že výstup kapalného oxidu uhličitého bude přes ventil plynu a naopak.

V závislosti na poloze po takovém převrácení obsahu je možné, že nebude plynná fáze a to jak z ventilu kapalné fáze tak ani z ventilu plynné fáze.

Povede-li únik CO<sub>2</sub> k tomu, že tlak oxidu uhličitého v přepravní nádrži poklesne pod hodnotu 4,18 barg, zbývající kapalina se okamžitě přemění na pevnou látku, která zůstane v jedné části přepravní nádrže. Při pokusech o převrácení cisterny do správné polohy může dojít k nevyrovnanému zatížení. Materiál cisterny se také v takovém případě velmi ochladí a za těchto okolností by řidič neměl bez dalšího technické doporučení či rady ze strany Společnosti pokračovat v jízdě. O této situaci by měly být informované příslušné Služby pro nouzové případy.

Při převádění produktu do jiného tanku, tedy jiné přepravní nádrže, cisterny musí být hadice bezpečným způsobem připevněné a musí se zabránit jejich odpojení pomocí bezpečnostních lan.

Ventily, které jsou částečně otevřené, mohou být dočasně zablokované sněhem CO<sub>2</sub>.

Po vypuštění oxidu uhličitého by měly být ponechány ventily kapalné i plynné fáze v poloze plného otevření, aby tak bylo zajištěno odlehčení jakéhokoliv dalšího tlaku, k jehož vývinu by mohlo dojít v důsledku pevného skupenství, které v nádrži zůstane.

### 7.2.5 Požár

- Jestliže to bude zcela bezpečné, jeďte s vozidlem do takových míst, která nejsou v blízkosti obydlených oblastí nebo hlavních cest.
- V případě, že dojde k menšímu požáru, použijte hasicích přístrojů.
- Nelze-li požár uhasit, upozorněte příslušný požární sbor, uvědomte policii a podejte zprávu Společnosti.
- Buďte nápomocni požárnímu sboru tím, že poskytnete příslušné informace o povaze výrobku a jeho vlastnostech.

### 7.2.6 První pomoc

#### Vdechování

V případě vysokých koncentrací může dojít k zadušení. Příznaky mohou zahrnovat ztrátu pohyblivosti nebo ztrátu vědomí, avšak oběť si nemusí být udušení vědoma.

Nízké koncentrace oxidu uhličitého způsobují zrychlené dýchání a bolesti hlavy. Přesuňte postiženou osobu do neznečištěného prostoru, přičemž používejte samostatný dýchací přístroj. Postiženou osobu udržujte v klidu a v teple. Vyhledejte pomoc lékaře. Jestliže dojde k zastavení dýchání, aplikujte umělé dýchání.

#### Styk s kůží / vniknutí do očí

V případě, že dojde ke vniknutí do očí, provádějte důkladné promývání vodou po dobu minimálně 15 minut. V případě, že dojde k omrzlinám, provádějte omývání vodou po dobu minimálně 15 minut. Potom na poranění přiložte sterilní obvaz. Zajistěte odbornou lékařskou pomoc.

## 8 Plnění / vyprazdňování přepravních cisteren

### 8.1 Všeobecně

V DODATKU D jsou uvedena schéma typických zařízení pro plnění.

Při plnění nebo vyprazdňování přepravních cisteren, se musí dodržovat všeobecné bezpečnostní pokyny a to navíc k provozním pokynům příslušným pro zvláštní zařízení, které je Společností používáno.

- Umístěte přepravní cisternu do příslušné polohy:
  - na otevřeném prostranství,
  - v poloze co možná nejvíce vyrovnané.
- Umístěte cisternu takovým způsobem, aby bylo možno s ní vyjet zpět bez jakýchkoliv obtíží.
- Okamžitě po zastavení přepravní cisterny a po vypnutí motoru vozidla založte kola vozidla klíny.
- Prověřte objem stacionární nádrže jako i příslušenství v souladu se seznamem kontrol či kontrolním listem. Jestliže je tlak ve stacionární nádrži pod hodnotou 10 barg, musíte informovat zákazníka a příslušnou plynárenskou společnost. Proces plnění by v takovém případě neměl začít.
- Proveďte kontrolu, zda toto zařízení nevykazuje žádné vady, které by mohly ovlivnit normální provoz opětovného plnění, zvláště pokud jsou:
  - bezpečnostní zařízení zablokována v důsledku účinku ledu (pevné fáze),
  - kontrolní a regulační zařízení jako jsou tlakoměry, ovládací prvky hladiny nebo vážící stroje nejsou v pořádku,
  - netěsnost, únik oxidu uhličitého jak v plynné tak i v kapalně formě: O jakékoliv takové vážné vadě by měla být podána zpráva a měly by být získány rady a doporučení dříve, než začnete s plněním. Pro potřeby možného zákroku by měly být i sebemenší vady zaznamenávány.
- Jakákoliv menší vada by měla být zaznamenávána pro potřeby dalších případných zákroků.
- Jestliže je to aplikovatelné, kontrolujte, zda nejsou na spojích hydraulického systému netěsnosti, úniky.
- Při plnění pomocí elektrických čerpadel také zkontrolujte, zda elektrická zásuvka je v dobrém stavu a teprve až potom přistupte k připojení a k zapnutí čerpadla přepravní cisterny.

### 8.2 Připojení hadic a operace plnění a vyprazdňování

- Požijte ochranné vybavení:
  - ochrannou pracovní obuv, ochrannou přilbu s ochranou sluchu, ochranný obličejový štít, a provádíte-li manipulaci nebo připojování, také bezpečnostní ochranné rukavice.
- Dříve, než přistoupíte k připojování hadic, zkontrolujte, zda plochá těsnění a příslušné šroubové spoje jsou v dobrém stavu.
- Při připojování hadic vždy používejte speciální nástroje.
- Při připojování se nesmí na spoje použít údery kladivem ani nárazy montážními klíči.
- Po připojení hadic a před otevřením jakéhokoliv ventilu namontujte bezpečnostní kabely hadice, pokud je cisterna jimi vybavena. Pro přípravu operací vyprazdňování a při vlastním vyprazdňování postupujte podle individuálních pokynů ze strany Společnosti: Připojování hadic, zvyšování tlaku s použitím plynného oxidu uhličitého a podobně.
- Nikdy se nesnažte utahovat šroubový spoj který je pod tlakem.
- Ventily ovládejte pomalu.
- V průběhu celé doby přečerpávání zůstaňte v blízkosti ovládací skříňce přepravní cisterny a buďte připraveni k podniknutí zákroku, který bude zapotřebí v případě, že dojde k problémům, které by mohly nastat v souvislosti například s přeplněním, s netěsnostmi nebo problémy s únikem CO<sub>2</sub> na čerpadle.

### 8.3 Profukování a odpojování hadic

Procedura profukování je velice důležitá k tomu, aby se zabránilo vytváření ucpávacích zátek ve formě suchého ledu. (Viz DODATEK E). V tomto případě by se měly důsledně dodržovat pokyny ze strany Společnosti. Obecný postup by měl zahrnovat následující:

- Po dokončení přečerpávání uzavřete ventily a nejdříve proveďte, jestliže je to možné, profuknutí hadice kapalinou prostřednictvím pouze jednoho ventilu a to ventilu, který je nainstalován v nejnižším místě.
- Doporučuje se zajistit si obtokové vedení mezi kapalnou a plynnou fází za účelem možnosti zvyšování tlaku ve vedení kapalinou s použitím plynného CO<sub>2</sub>.

- Po provedeném profukování a snížení, respektive odstranění tlaku zkontrolujte, zda hadice je pružná v celé své délce (což znamená, že nedošlo k vytvoření suchého ledu uvnitř hadice) a s použitím speciálních nástrojů potom proveďte její odpojení.
- Po odpojení odstraňte bezpečnostní kabely a lana, pokud jste je použili.

#### 8.4 Kontrola množství plnění

- Po každém opětovném plnění kontrolujte objemový a hmotnostní obsah přepravní cisterny, abyste se tak ujistili, že nedošlo k jejímu přeplnění.
- Po každém plnění kontrolujte objem a hmotnost stacionárního tanku, abyste se ujistili, že nedošlo k přeplnění tohoto zařízení.

#### 8.5 Možné nehody a události, ke kterým může dojít během opětovného plnění

##### 8.5.1 Tvorba zátky suchého ledu, která představuje ucpání

Může být obtížné stanovit, zda došlo k vytvoření zátky suchého ledu, která způsobí ucpání. Máte-li na takovou událost podezření, postupujte pečlivě podle pokynů ze strany Společnosti. Pokyny by měly zahrnovat postup v případě, že dojde k vytvoření zátky ze suchého ledu, která je příčinou ucpání.

Tento postup by měl zahrnovat následující:

- uzavření ventilu profukování,
- ohřev hadice na teplotu okolního prostředí,
- kontrola na vytvoření tlaku s použitím ventilu profukování,
- nezvyšovat tlak v odpojené hadici s cílem odstranění zátky suchého ledu.

##### 8.5.2 Úniky, netěsnosti CO<sub>2</sub> v kapalném a v plynném stavu

Postupujte podle pokynů, uvedených v části „Události a nehody na silnici“.

Přerušete plnění, jestliže bude zapotřebí a informujte v závislosti na okolnostech příslušnou odpovědnou osobu v areálu.

##### 8.5.3 Požár v místě plnění

V případě vzniku požáru, je-li to možné, zastavte plnění, odpojte cisternu a odjeďte s vozidlem pryč.

### 9 Vzorkování oxidu uhličitého: v kapalném formě, v plynném formě a jako suchý led

#### 9.1 Všeobecně

K provádění kontroly dodávaného zboží požadují zákazníci v potravinářském průmyslu často vzorky (suchý led čili tuhý oxid uhličitý, oxid uhličitý ve formě kapaliny a ve formě plynu). Je však třeba konstatovat, že odebrání vzorků z CO<sub>2</sub> v kapalném formě přepravovaného v cisternovém návěsu/přívěsu, představuje potenciální nebezpečí. (Viz Část 5).

Každá plynářská společnost by měla mít vypracované své vlastní specifické pokyny pro řidiče cisteren přepravujících CO<sub>2</sub>. Tyto pokyny by měly obsahovat instrukce pro plnění a pro vyprazdňování a instrukce k tomu, jak by se měly připravovat vzorky CO<sub>2</sub> přepravovaného v tlakové nádobě. Zvláštní pozornost se v tomto případě musí věnovat posloupnostem otevírání ventilů. Všichni řidiči přepravních cisteren oxidu uhličitého by si měli být vědomi možných nebezpečí, která mohou být spojena s operací vzorkování, tedy odebrání vzorků. Řidiči, po kterých se může požadovat provádění odebrání vzorků, by měli být vyškoleni a k tomu kvalifikováni.

Řidič je odpovědný za respektování a dodržování postupu příslušné plynářské společnosti.

Musí se používat pouze bezpečné zařízení určené pro odebrání vzorků CO<sub>2</sub>. Takové zařízení musí vykazovat odolnost proti extrémním nízkým teplotám (-78 °C) a musí odolávat tlakům až do 20 bar.

#### 9.2 Prostředky osobní ochrany

Při odebrání vzorků musí řidič používat prostředky osobní ochrany, jak je to popsáno shora v odstavci (8.2).

- Bezpečnostní ochrannou pracovní obuv,

- Přilbu s ochranou sluchu,
- Ochranný kryt nebo bezpečnostní ochranné brýle,
- Pracovní rukavice,
- Pracovní oděv s dlouhými rukávy.

### 9.3 Odebírání vzorků

Přepravní vozidla, přepravní nádoby, zásobníky a nádoby by měly být opatřeny k tomu určenými příslušnými připojeními k potrubnímu vedení kapaliny pro potřeby odebírání vzorků. Běžná připojení jsou příliš velká a v případě, že by došlo k plnému otevření, mohlo by dojít k vytváření velkých tlaků. Z bezpečnostních důvodů byste se měli vyhnout odebírání vzorků z hlavní příruby přepravního vozidla. Pro potřeby odebírání vzorků se doporučuje používat připojení o velikosti maximálně 1/2“ (palce).

- Vzorky sněhu, suchého ledu.

V tomto případě by se mělo používat speciálního zařízení k odebírání vzorků suchého ledu. Odebírání sněhu suchého ledu, které se provádí přímo z otvoru ventilu do zařízení, které pro to není určeno (jako na příklad různé nádoby nebo pytle), představuje velké nebezpečí a nesmí se v žádném případě aplikovat. Odběr vzorku sněhu suchého ledu by se měl provádět s použitím k tomu určeného zařízení, které vytváří tablety ledu nebo sněhu, a ty by se měly potom shromažďovat v k tomu vhodné, čisté nádobě.



**Obrázek 1 Sněhový trychtýř CO<sub>2</sub>**



**Obrázek 2 Zařízení k vytváření tablet suchého ledu**

Sněhový trychtýř se používá k výrobě volného, kyprého sněhu suchého ledu. Toto zařízení má kónický tvar, který je otevřený a na spodním konci s větším průměrem. Trychtýř se musí držet v nádobě za účelem shromažďování sněhu.

Zařízení k vytváření tablet suchého ledu vytváří na místě jednotlivé plátky (1000 ... 500 gramů) a to podle toho, kdy a kde je to zapotřebí. Toto zařízení na vytváření tablet suchého ledu je našroubované na výstupu a je ovládané otevřením a uzavíráním ventilu.

Řidiči by měli být vyškoleni takovým způsobem, aby používali zařízení bezpečně. Měli by být vyškoleni v údržbě zařízení a měli by být vyškoleni v tom ohledu, aby prováděli ověřování, zda zařízení je schopné pracovat bezpečným způsobem.

- Vzorky plynu

Plynové potrubí by mělo být vybaveno systémem redukce tlaku. Příslušné vzorky by měly být shromažďovány v k tomu určených kovových vzorkovacích lahvích nebo v k tomu určených vzorkovacích vaky (vaky Tedlar). Aby se zabránilo nehodám v důsledku nekontrolovaných pohybů vzorkovacích zařízení nebo připojovacích částí, musí být během odebírání vzorků vzorkovací zařízení zajištěno. Takové vzorkovací zařízení by mělo být připojeno s použitím příslušného zabezpečovacího připojovacího mechanismu, jako je šroubové, závitové připojení, které se aplikuje na výstup na přepravní cisterně pro potřeby odebírání vzorků. Přímé odebírání vzorků do skleněných zařízení pro odebírání vzorků (jako jsou

přístroje na odebrání vzorků částíček suspendovaných v plynu nebo skleněné válce) nebo do vzorkovacích trubíc (adsorpčních trubíc) si vyžaduje přesné provádění regulace tlaku a takové zařízení se tedy smí používat pouze tehdy, jestliže jsou aplikovány regulátory tlaku, které jsou nainstalované mezi výstup na odebrání vzorků u přepravní cisterny a zařízením na odebrání vzorků.

- **Vzorky oxidu uhličitého v kapalném stavu**

Vzorky oxidu uhličitého v kapalném stavu se musí shromažďovat v k tomu určených vzorkovacích válcích (válece s jedním koncem nebo se dvěma konci a v provedení z nerezové oceli nebo v provedení z hliníku). Aby se zabránilo nehodám a poraněním v důsledku uvolnění kapalného CO<sub>2</sub> nebo v důsledku dislokace či posunu /nekontrolovatelných pohybů uvedených vzorkovacích válců a připojovacích částí, musí se provést během odebrání vzorků zajištění příslušného válce pro odebrání vzorků. Takový válec pro odebrání vzorků se musí připojit prostřednictvím použití příslušného a bezpečného připojovacího mechanismu, jako je šroubové připojení, ke vzorkovacímu výstupu na příslušné přepravní cisterně. Válec pro odebrání vzorků se musí upevnit do bezpečné polohy během provádění procedury odebrání vzorků. Zvláštní pozornost se musí věnovat následujícímu:

- Maximální obsah (aby se zabránilo přeplnění válce pro odebrání vzorků).
- Válec pro odebrání vzorků a ventil musí být kompatibilní, slučitelné s oxidem uhličitým (teplota a tlak).
- Příslušné aplikovatelné předpisy a směrnice pro kontrolu a pro ověření a certifikaci, osvědčení o tlakové zkoušce.

## 9.4 Doprava vzorků

Plnění vzorkovacích válců, jejich označování a nálepkami, jejich prohlídky a doprava se musí provádět v souladu s ADR. Musí se dodržovat tento předpis a musí se dodržovat místní požadavky, zahrnující prvky, jak je to uvedeno v následujícím:

- Větrání vozidla
- Zajištění nákladu
- Zajištění uzavření ventilů.

Některé dokumenty EIGA popisují manipulaci se vzorkovacími válci a dopravu válců pro vzorkování i suchého ledu, jak je na příklad uvedeno v následujícím:

IGC Doc 52	Zajištění nákladu v případě nádob třídy 2
IGC Doc 83	Doporučení ohledně bezpečného plnění lahví CO <sub>2</sub> a svazků lahví s oxidem uhličitým.
IGC Doc 103	Doprava lahví s plynem nebo doprava kryogenických nádob v „uzavřených vozidlech“.
IGC Doc 150	Praktické způsoby použití – Suchý led

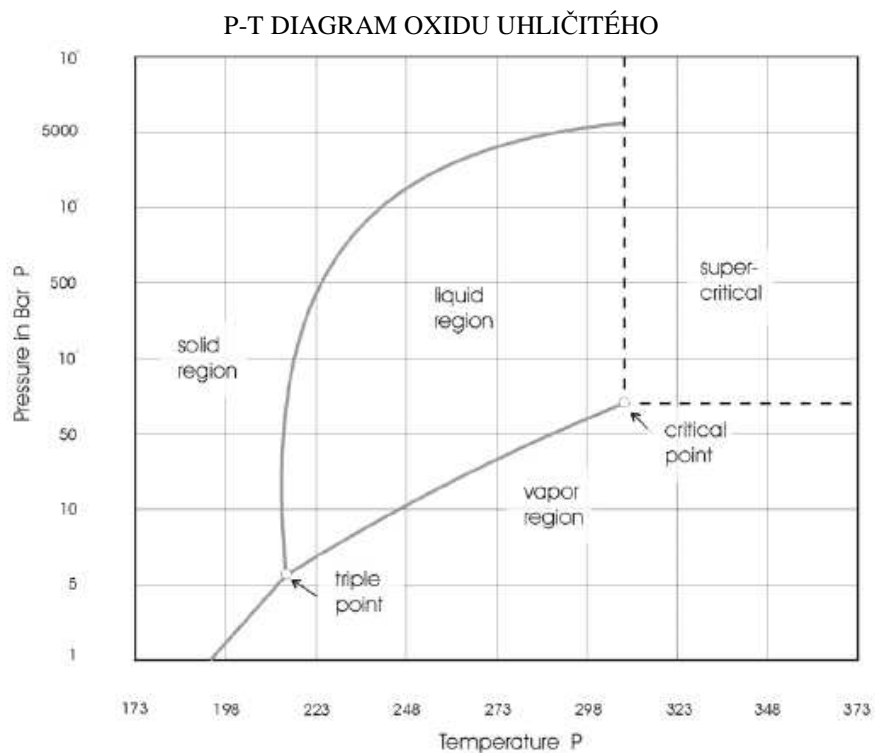
Doprava lahví CO<sub>2</sub> (UN 1013) je řízena směrnicí, normou ADR. Pro dopravu lahví s CO<sub>2</sub> pro odebrání vzorků u přepravních cisteren jsou jako nezbytné normální přepravní dokumenty podle ADR a to vzhledem k tomu, že láhve nelze vyjmout z ADR, viz 1.1.3.2c ADR.

Doprava suchého ledu oxidu uhličitého (UN 1845) je vyjmuta z ADR.

Vzorkovací lahve musí být během přepravy zajištěné. Vzorky suchého ledu musí být uchovávané v dobře větraných prostorách. Během dopravy udržujte suchý led mimo kabinu řidiče.

## DODATEK A – P-T DIAGRAM OXIDU UHLIČITÉHO

## DODATEK I



Pressure in bar P – Tlak P vyjádřený v bar

Solid region – oblast pevné fáze

Liquid region – oblast kapalně fáze

Supercritical – nadkritická oblast

Critical point – kritický bod

Vapour region – oblast plynně fáze

Triple point – trojný bod

Teplota P

Trojny bod:  $T = - 56,6\text{ }^{\circ}\text{C}$   $P = 5,18\text{ bar}$  abs.  
(216,55 K)

Kritický bod:  $T = 31\text{ }^{\circ}\text{C}$   $P = 73,83\text{ bar}$  abs.  
(304,15 K)



## DODATEK B – FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY OXIDU UHLIČITÉHO

Oxid uhličitý je klasifikován jako nehořlavý, netoxický nejedovatý zkapalněný plyn. Normálně se vyskytuje v atmosférickém vzduchu na úrovni odpovídající přibližně 380 ppm, (0,038 %). Jedná se v tomto případě o normální produkt metabolismu, který se udržuje v tělesných tekutinách a tkáních, kde vytváří část normálního chemického prostředí těla. V těle působí jako vazba či spojení pro dýchání, cirkulaci a vaskulární odezvu vzhledem k požadavkům metabolismu a to jak za stavu klidu tak za stavu provádění činnosti.

Efekty resp. účinky při vdechování malých koncentrací oxidu uhličitého jsou z fyziologického hlediska reverzibilní, avšak v případě, že se jedná o vysoké koncentrace oxidu uhličitého, jsou účinky toxické a organismus poškozující.

Poznámka: Účinky oxidu uhličitého jsou v plné míře nezávislé na účincích nedostatku kyslíku.

To znamená, že obsah kyslíku v atmosféře nepředstavuje efektivní indikaci nebezpečí. Je možné, že budeme mít nízkou přijatelnou úroveň obsahu kyslíku 18 % a vysoký obsah oxidu uhličitého, který v případě 14% bude představovat velké nebezpečí.

Jednotlivé tolerance se mohou ve velké míře měnit v závislosti na fyzikálních podmínkách osoby, na teplotě a vlhkosti atmosféry. Jako obecné pravidlo je možno konstatovat, že efekty vdechování měnících se koncentrací oxidu uhličitého budou pravděpodobně následující:

### Objemové koncentrace – pravděpodobné účinky

1 – 1,5%	Mírný vliv na chemický metabolismus po vystavení působení trvajícím několik hodin.
3%	V této úrovni je plyn mírně uspávací, narkotický, což vede k hlubšímu dýchání a dále ke snížené sluchové schopnosti spojené s bolestmi hlavy, ke zvýšení krevního tlaku a zvýšení počtu tepů za minutu.
4 – 5 %	Dochází ke stimulaci dýchacího centra, což vede k hlubšímu a zrychlenému dýchání. Znamky intoxikace - otravy se stanou zřejmými po 30 minutách působení.
5 – 10 %	Dýchání se stává těžkopádným a to ve spojení s bolestmi hlavy a ztrátou úsudku.
10 – 100 %	Když se koncentrace oxidu uhličitého zvýší nad hodnotu odpovídající 10%, dojde během jedné minuty působení k bezvědomí a pokud se v takovém případě nepodniknou rychlá opatření, může vést k úmrtí.

Doporučená mezní hodnota expozice v případě oxidu uhličitého činí 5000 ppm (0,5 %) objemových, což je počítáno na základě 8 hodin, kdy se počítá koncentrace ve vzduchu jako vážený průměr.

V závislosti na směrnících a předpisech platných v jednotlivých zemích jsou dovolené koncentrační špičky oxidu uhličitého ve vzduchu až do hodnoty 30000 ppm (3%), kdy doba trvání expozice (vystavení se působení) se pohybuje mezi 10 minutami a jednou hodinou.

Potíže v případě srdečních nebo dýchacích vad pravděpodobně zvyšují nebezpečí plynoucí z vdechování oxidu uhličitého.

Kdykoliv vyvstanou pochybnosti, v takovém případě doporučená mezní hodnota expozice (vystavení se působení) v hodnotě 5000 ppm oxidu uhličitého ve vzduchu měla být pokládána za maximální hladinu pro příslušného jednotlivce.

**DODATEK C –PŘÍKLAD ZPRÁVY O KONTROLE PŘÍVĚSU VOZIDLA**

Příklad zprávy o kontrole přívěsu vozidla

**ZPRÁVA ŘIDIČE O KONTROLE PŘÍVĚSU VOZIDLA**

CISTERNA: \_\_\_\_\_ TAHAČ / ČÍSLO STOPY: \_\_\_\_\_

HODNOTY ODOMĚRU: \_\_\_\_\_ DATUM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**VOZIDLO VE VYHOVUJÍCÍM STAVU „BEZ ZÁVAD“**

PŘIPOJENÍ BRZD  
 NOUZOVÝ STAV BRZD  
 BRZDA, PROVOZ  
 SPOJOVACÍ ÚSTROJÍ  
 NOUZOVÉ / BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ  
 OSVĚTLOVACÍ ZAŘÍZENÍ  
 REFLEKTORY  
 PNEUMATIKY  
 KOLA A RÁFKY  
 JINÉ  
 ZAVĚŠENÍ / BRZDA  
 PODVOZEK A PODPĚRY  
 PŘEČERPÁVACÍ HADICE / TRUBKA  
 PŘIPOJENÍ PRO PŘEČERPÁVÁNÍ  
 ZNAČENÍ / OBTISKY / LOGO

**PROVOZNÍ ZAŘÍZENÍ**

POTRUBÍ  
 KRYOGENNÍ ČERPADLO  
 ODPAŘOVAČ  
 VENTILY  
 VENTILY PRO POJISTNÉ SNÍŽENÍ TLAKU  
 SYSTÉM ELECTRAM  
 HYDRAULICKÝ SYSTÉM  
 JINÉ

**MĚŘIDLO**

ODEČÍTÁ VYSOKOU HODNOTU  
 ODEČÍTÁ NÍZKOU HODNOTU  
 ZASTAVUJE POČÍTÁNÍ  
 POČÍTÁ, ALE NENÍ PRŮTOK  
 NEJSOU V PROVOZU

VOZIDLO VE VYHOVUJÍCÍM STAVU „BEZ ZÁVAD“.

PODPIS ŘIDIČE: \_\_\_\_\_ DATUM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ČAS: \_\_\_\_\_

POZNÁMKY:

POZNÁMKY K OPRAVĚ:

POUŽITÁ ČÁST:  
 PRACOVNÍ HODINY:

SHORA UVEDENÉ VADY OPRAVENÉ  
 VOZIDLO JE VRÁCENO DO PROVOZU

ČÍSLO OPRAVY  
 (jestliže je to aplikovatelné)  
 SHORA UVEDENÉ VADY NENÍ TŘEBA  
 PRO ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO  
 PROVOZU OPRAVOVAT

PODPIS STROJNÍHO DOZORU: \_\_\_\_\_

DATUM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PODPIS ŘIDIČE:

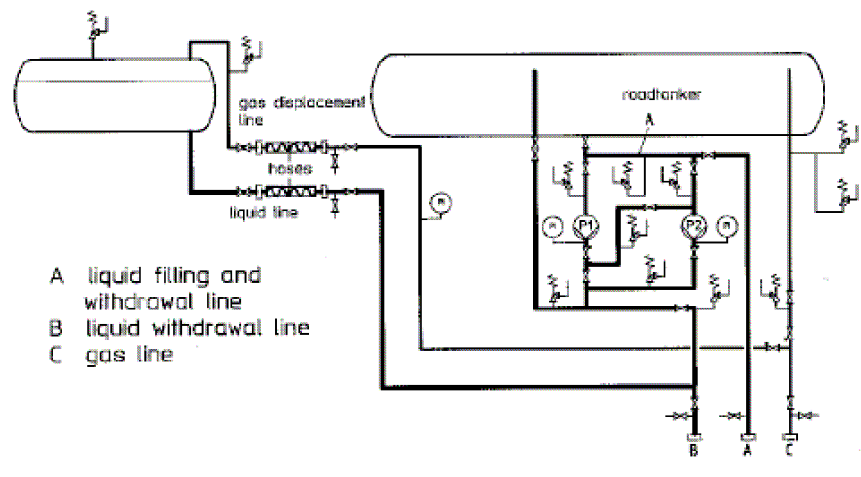
DATUM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

UMÍSTĚTE V KABINĚ VOZIDLA PRO DALŠÍ POUŽITÍ

### DODATEK D - TYPICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO PLNĚNÍ

#### Schéma typických zařízení pro plnění

##### 1. Plnění pro dvě linky (kapalná fáze a plynná fáze)



*road tanker – silniční přepravní cisterna*

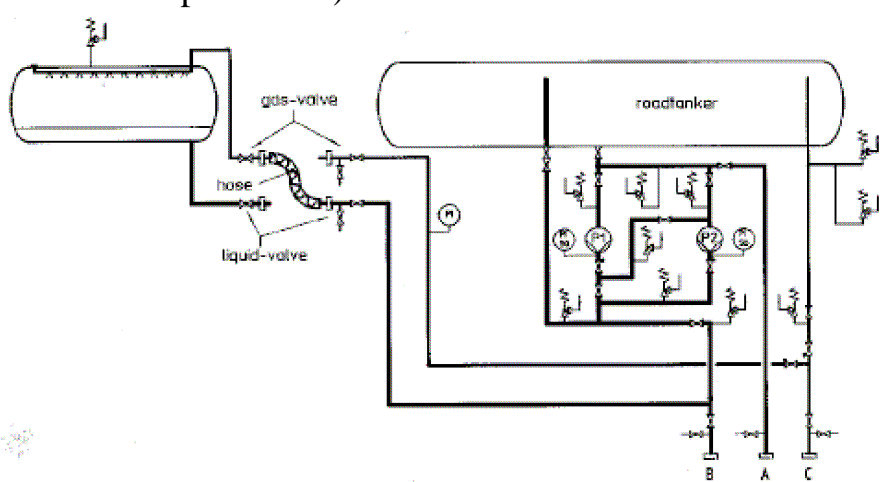
*liquid line – vedení kapaliny*

*hoses – hadice*

*gas displacement line – vedení vytlačeného množství*

- A vedení plnění a odvádění kapaliny
- B vedení odvádění kapaliny
- C plynové vedení

##### 2. Plnění s jednou hadicí (kapalina ze silniční cisterny do nádrže zákazníka pro skladování plynné nebo kapalná fáze)



*road tanker – silniční přepravní cisterna*

*gas valve – plynový ventil*

*hose – hadice*

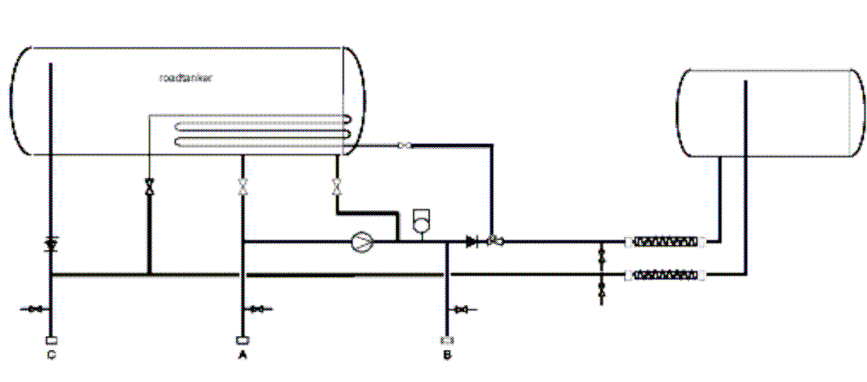
*liquid valve – ventil pro kapalinu*

1. Vypouštějte vždy hadicí kapaliny pouze na jedné straně a v nejnižším bodě.

## 2. Požaduje se mít vždy vypouštěcí ventily pro obě fáze.

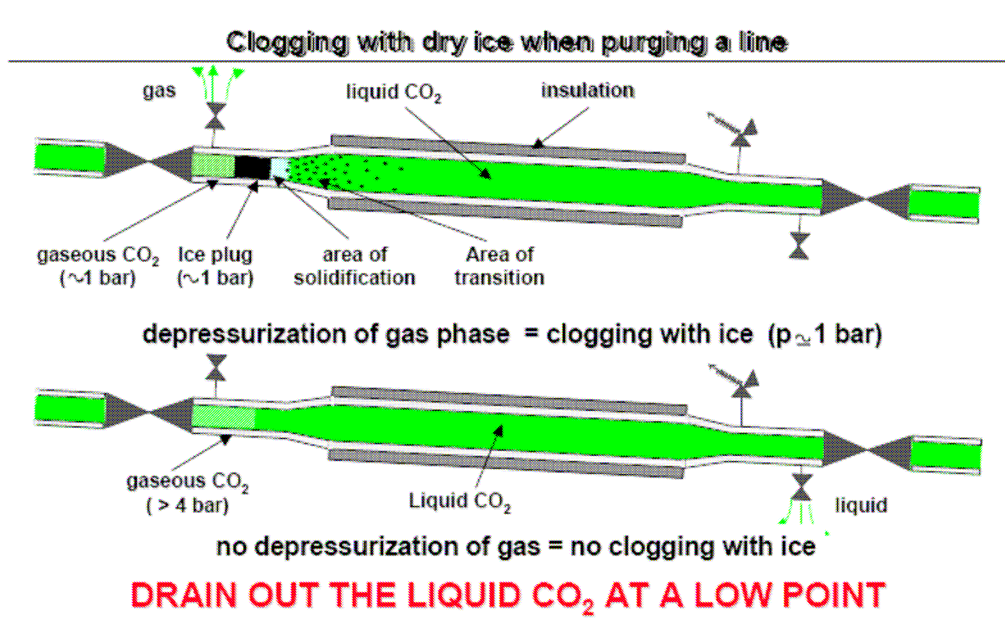
Poznámka: Některá vozidla jsou opatřena pouze jedním čerpadlem.

## 3. Plnění s tepelně vyrovaným systémem



*road tanker – silniční přepravní cisterna*

1. Vypouštějte vždy hadicí kapaliny pouze na jedné straně a v nejnižším bodě.
2. Požaduje se mít vždy vypouštěcí ventily pro obě fáze.
  
3. Plyn ze skladovací nádrže je chlazen v tepelně vyrovaném systému přepravní cisterny a je veden nazpátek do stacionárního tanku.

DODATEK E - BEZPEČNÉ POUŽITÍ CO<sub>2</sub>BEZPEČNÉ POUŽITÍ CO<sub>2</sub>

Clogging with dry ice when purging a line – Ucpání suchým ledem při profukování vedení

Gas – plyn

Liquid carbon dioxide – kapalný CO<sub>2</sub>

Insulation – tepelná izolace

Gaseous CO<sub>2</sub> (~1 bar) – plynný oxid uhličitý (asi 1 bar)

Ice plug (~1 bar) - zacpání ledem (~1 bar)

Area of solidification – oblast tuhnutí

Area of transition – oblast přechodu

**Snížení tlaku plynné fáze = ucpání ledem ( $p \approx 1$  bar)**

Gaseous CO<sub>2</sub> (> 4 bar) – plynný CO<sub>2</sub> (> 4 bar)

Liquid CO<sub>2</sub> – Kapalný CO<sub>2</sub>

Liquid – kapalina

Odtlakování (snížení tlaku) plynu = není ucpání ledem.