

A parking lot with cars and a building in the background

Description automatically generated with low confidence

Izvještaja o stanju sigurnosti ZA POSTOJEĆE POGONE I POSTROJENJA NA LOKACIJI RAJLOVAC

Sarajevo, septembar 2022.

**Osnovne informacije**

|  |  |
| --- | --- |
| Naziv projekta | **Izvještaj o stanju sigurnosti za postojeće pogone i postrojenja na lokaciji Rajlovac** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Investitor | Messer_Claim_CMYK**Messer Tehnoplin d.o.o.**  Ul. Rajlovačka bb  71000 Sarajevo  Bosna i Hercegovina  Tel.: + 387 33 953 100  Fax: + 387 33 953 129  Web: [www.messer.ba](http://www.messer.ba) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Projekat izradio Konzorcij | Description: Description: Logo Enova_new.jpg  **ENOVA d.o.o. Sarajevo**  Podgaj 14, 71.000 Sarajevo  Bosna i Hercegovina  T: +387 33 279 100  F: +387 33 279 108  Web: info@enova.ba |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Izvještaj | Prvi izvještaj | Verzija 1 |

|  |  |
| --- | --- |
| Odobrio | Fethi Silajdžić |

|  |  |
| --- | --- |
| Broj Projekta |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Datum | Septembar, 2022. godina |

Sadržaj

[UVOD 7](#_Toc115079686)

[Izvještaj o stanju sigurnosti 9](#_Toc115079687)

[1. Informacije o sistemu upravljanja i organizaciji objekta radi sprečavanja nesreća većih razmjera Plan sprečavanja nesreća velikih razmjera 10](#_Toc115079688)

[1.1 Organizaciona struktura i kadrovi 10](#_Toc115079689)

[1.2 Identifikacija i evaluacija nesreća velikih razmjera 14](#_Toc115079690)

[1.3 Kontrola rada pogona i postrojenja 15](#_Toc115079691)

[1.4 Plan upravljanja u vanrednim situacijama 15](#_Toc115079692)

[1.4.1 Alarmiranje 17](#_Toc115079693)

[1.4.2 Obaviještavanje organa vlasti 19](#_Toc115079694)

[1.4.3 Tim za vanredne slučajeve - radna grupa 20](#_Toc115079695)

[1.4.4 Akustični alarm 21](#_Toc115079696)

[1.4.5 Spasilačka oprema 21](#_Toc115079697)

[1.4.6 Saradnja sa nadležnim komunalnim službama 22](#_Toc115079698)

[1.4.7 Akcione vježbe 22](#_Toc115079699)

[1.4.8 Obuka osoblja 22](#_Toc115079700)

[1.4.9 Aktualiziranje plana za vanredne slučajeve 22](#_Toc115079701)

[1.4.10 Mjesto i način čuvanja plana za vanredne situacije 22](#_Toc115079702)

[1.4.11 Informacije za vozače pri transportu opasnih materija 23](#_Toc115079703)

[1.4.12 Mjere za obezbjeđenje dokaza 23](#_Toc115079704)

[1.4.13 Mjere prije nastavka vožnje 23](#_Toc115079705)

[1.4.14 Mjere u slučaju da je potrebno spašavanje ili šlepanje vozila 24](#_Toc115079706)

[1.4.15 Ponašanje prema reporterima nakon nesreće 24](#_Toc115079707)

[1.5 Praćenje djelotvornosti (monitoring) 24](#_Toc115079708)

[1.6 Audit i kontrola 24](#_Toc115079709)

[2. Opis lokacije pogona i postrojenja 25](#_Toc115079710)

[3. Opis pogona i postrojenja 27](#_Toc115079711)

[3.1.1 Opis pretakališta propan-butana 29](#_Toc115079712)

[3.1.2 Opis rezervoara propan-butana sa karakteristikama plina 29](#_Toc115079713)

[3.1.3 Opis proizvodnog skladišta boca tehničkih plinova 37](#_Toc115079714)

[3.1.4 Opis prodajnog skladišta boca tehničkih plinova 37](#_Toc115079715)

[3.1.5 Opis tehničkih plinova koji će se skladištiti u proizvodnom i prodajnom skladištu 38](#_Toc115079716)

[3.1.6 Opis hidrantske mreže i sistema odvoda oborinskih i sanitarnih voda 41](#_Toc115079717)

[3.1.7 Opis elektro – opreme 42](#_Toc115079718)

[4. Opis i analiza rizika nesreće i načini sprečavanja 44](#_Toc115079719)

[4.1 Procjena rizika postojećih pogona i postrojenja na lokaciji Rajlovac 44](#_Toc115079720)

[4.2 Obim i procjena rizika 44](#_Toc115079721)

[4.3 Vrsta i izvor opasnosti 44](#_Toc115079722)

[4.4 Građevinsko-konstruktivne karakteristike objekata 46](#_Toc115079723)

[4.4.1 Pretakalište propan-butana sa rezervoarima 46](#_Toc115079724)

[4.4.2 Proizvodno i prodajno skladište boca tehničkih plinova 46](#_Toc115079725)

[4.5 Identifikacija i analiza mogućih rizika i mjera prevencije 46](#_Toc115079726)

[4.6 Zapaljive i eksplozivne smjese 46](#_Toc115079727)

[4.7 Eksplozivno ugroženi prostori 46](#_Toc115079728)

[4.8 Granice eksplozivnosti 47](#_Toc115079729)

[4.9 Temperatura paljenja 48](#_Toc115079730)

[4.9.1 Probojno paljenje 48](#_Toc115079731)

[4.10 Klasifikacija 48](#_Toc115079732)

[4.10.1 Klasifikacija zapaljivih plinova i para prema energiji paljenja 49](#_Toc115079733)

[4.10.2 Klasifikacija prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom 49](#_Toc115079734)

[4.10.3 Karakter izvora opasnosti 50](#_Toc115079735)

[4.10.4 Karakter ugroženog prostora 50](#_Toc115079736)

[4.11 Zone opasnosti 51](#_Toc115079737)

[4.11.1 Eksplozivno ugroženi prostori – Zone opasnosti od eksplozije 51](#_Toc115079738)

[4.11.2 Stepenovanje opasnosti u svrhu određivanja zona opasnosti 52](#_Toc115079739)

[4.12 Analiza izvora opasnosti od eksplozivno ugroženih prostorija 55](#_Toc115079740)

[4.12.1 Dva horizontalna rezervoara sa pratećom opremom za pretakanje 55](#_Toc115079741)

[4.12.2 Prodajno i proizvodno skladište boca tehničkih plinova 55](#_Toc115079742)

[4.12.3 Opasne supstance 55](#_Toc115079743)

[4.13 Rukovanje gasovima pod pritiskom 60](#_Toc115079744)

[4.13.1 Opasnost u radu sa gasovima 61](#_Toc115079745)

[4.13.2 Mjere predostrožnosti u toku rada na sistemima za gas 63](#_Toc115079746)

[5. Mjere zaštite i reagovanja radi ograničavanja posljedica nesreće većih razmjera 67](#_Toc115079747)

[5.1 Oprema za slučajeve vanrednih situacija koja se treba postaviti u pogonu Rajlovac 67](#_Toc115079748)

[5.1.1 Aparati za gašenje požara 67](#_Toc115079749)

[5.1.2 Hidranti 68](#_Toc115079750)

[5.2 Oprema za prvu pomoć 68](#_Toc115079751)

[5.3 Sigurnosni tuševi 69](#_Toc115079752)

[5.4 Oprema za disanje 69](#_Toc115079753)

[5.5 Organizacija načina upozoravanja i provođenja mjera intervencije 69](#_Toc115079754)

[5.5.1 Akustični alarmi i postupci zaposlenika u slučaju opasnosti u pogonu Rajlovac 69](#_Toc115079755)

[5.5.2 Telefoni 70](#_Toc115079756)

[5.5.3 Procjena situacije i akcije 70](#_Toc115079757)

[5.5.4 Procjena uticaja na vanrene situacije na području van kruga pogona Messer Tehnoplin d.o.o. na lokaciji u Rajlovcu 71](#_Toc115079758)

[5.5.5 Postupci zaposlenika u slučaju opasnosti 71](#_Toc115079759)

[5.5.6 Tehničke mjere zaštite 72](#_Toc115079760)

[5.5.7 Otklananje opasnosti – taktični nastup u opasnim situacijama 72](#_Toc115079761)

[Popis zakona 76](#_Toc115079762)

[Prilozi 78](#_Toc115079763)

popis slika

[Slika 1. Mapa lokacija pogona Messer u BiH 11](#_Toc115079764)

[Slika 2. Šira lokacija pogona i postrojenja 25](#_Toc115079765)

[Slika 3. Postojeća situacija pogona i postrojenja na lokaciji Rajlovac 28](#_Toc115079766)

[Slika 4. Šema pretakališta propan - butana sa opremom 29](#_Toc115079767)

[Slika 5. Međuodnos pritiska i temperature za propran i butan 32](#_Toc115079768)

[Slika 6. Prikaz skladišta 37](#_Toc115079769)

[Slika 7. Fazni dijagram CO2 (Temperatura – Pritisak) 40](#_Toc115079770)

[Slika 8. Hidrantska mreža 42](#_Toc115079771)

[Slika 9. Rezervoari TNG za pretakanje u autocisterne 54](#_Toc115079772)

[Slika 10. Rezervoar TNG za toplifikaciju zgrade direkcije 54](#_Toc115079773)

[Slika 11. Rezervoar TNG za toplifikaciju zgrada punionice i radionice 55](#_Toc115079774)

[Slika 12. Plan evakuacije 72](#_Toc115079775)

popis tabELA

[Tabela 1. Lista osoblja sposobna za djelovanje u vanrednim slučajevima 18](#_Toc115079776)

[Tabela 2. Nivoi obavještenja 19](#_Toc115079777)

[Tabela 3. Opći podaci o rezervoarima 30](#_Toc115079778)

[Tabela 4. Tehnički podaci o rezervoarima 30](#_Toc115079779)

[Tabela 5. Fizičke karakteristike propan-butana 32](#_Toc115079780)

[Tabela 6. Pregled značajnih podataka za mješavinu plinova propan-butan 34](#_Toc115079781)

[Tabela 7.Tehnički plinovi koji se nalaze u skladištima 38](#_Toc115079782)

[Tabela 8.Fizičko-kemijske osobine kisika 38](#_Toc115079783)

[Tabela 9. Fizičko-hemijske osobine dušika 39](#_Toc115079784)

[Tabela 10. Fizičko-kemijske osobine CO2 40](#_Toc115079785)

[Tabela 11. Fizičko-kemijske osobine Argona 41](#_Toc115079786)

[Tabela 12. Vrste i izvori opasnosti na lokaciji pogona obuhvaćenih procjenom rizika 44](#_Toc115079787)

[Tabela 13. Granice eksplozivnosti i stehiometrijske koncentracije propan - butana 47](#_Toc115079788)

[Tabela 14. Klasifikacija zapaljivih plinova i para prema temperaturi paljenja 49](#_Toc115079789)

[Tabela 15. MESR i MSP za plinove 49](#_Toc115079790)

[Tabela 16. Stepeni sigurnosti 52](#_Toc115079791)

[Tabela 17. Zone opasnosti u odnosu na stepene ventilacije 53](#_Toc115079792)

[Tabela 18. Odnosi stepena opasnosti i određivanja zone opasnosti 53](#_Toc115079793)

[Tabela 19. Vrste opasnih supstanci 55](#_Toc115079794)

[Tabela 20. Sigurnosna oprema u pogonu Rajlovac 67](#_Toc115079795)

[Tabela 21. Sadržaj ormarića za prvu pomoć 68](#_Toc115079796)

POPIS GRAFIKONA

[Grafikon 1. Organizaciona struktura Messer Tehnopln d.o.o. 10](#_Toc115079797)

[Grafikon 2. Organizaciona struktura Messer Tehnoplin d.o.o. 11](#_Toc115079798)

[Grafikon 3. Organizaciona struktura unutar sektora za i logistiku 12](#_Toc115079799)

[Grafikon 4. Organizaciona struktura unutar sektora za prodaju 12](#_Toc115079800)

[Grafikon 5. Organizaciona struktura unutar sektora za tehniku i proizvodnju 13](#_Toc115079801)

[Grafikon 6. Organizaciona struktura unutar sektora za finansije i računovodstvo 13](#_Toc115079802)

[Grafikon 7. Organizaciona struktura unutar sektora za administraciju 14](#_Toc115079803)

[Grafikon 8. Tok alarmiranja pri požaru ili eksploziji 18](#_Toc115079804)

[Grafikon 9. Vremenski kriterij za ocjenu prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom 50](#_Toc115079805)

[Grafikon 10. Vremenski kriterij za podjelu ugroženog prostora na zone opasnosti u odnosu na učestalostpojave i trajanja eksplozivne atmosfere i uzročnika paljenja 52](#_Toc115079806)

UVOD

U cilju obnove postojeće okolinske dozvole koju je izdalo Federalno ministarstvo okoliša i turizma privrednom društvu „MESSER TEHNOPLIN“ d.o.o. Novi Grad Sarajevo za pogone i postrojenja za skladištenje i punjenje industrijskih plinova koje je locirano u ulici Rajlovačka b.b., Novi Grad Sarajevo (*Prilog 1. Postojeća okolinska dozvola, broj: UPI-05/2-23-11-112/16 od dana 13.01.2017. godine*), Investitor je odlučan da istu obnovi.

U kontekstu navedenog Investitor se je obratio FMOiT-u sa upitom o potrebi obnove okolinske dozvole.

Dana 22.07.2022. godine FMOiT se očitao dostavljenim aktom broj: 05/2-19-5-449/22 da Investitor treba ishoduje Rješenje (dozvole) kojim će biti propisane mjere zaštite okoliša, a u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša (Sl. novine FBiH, broj: 15/21) i Pravilnikom o pogonima, postrojenjima i skladištima u kojima su prisutne opasne supstance koje mogu dovesti do nesreća većih razmjera ("Službene novine Federacije BiH", [broj: 51/21](https://www.fmoit.gov.ba/upload/file/Pravilnik%20Sevesso-1-28.pdf)).

Prema članu 7. Pravilnika o pogonima, postrojenjima i skladištima u kojima su prisutne opasne supstance koje mogu dovesti do nesreća većih razmjera ("Službene novine Federacije BiH", [broj: 51/21](https://www.fmoit.gov.ba/upload/file/Pravilnik%20Sevesso-1-28.pdf)) neophodno je dostaviti **Obrazac obavijesti** obavijesti operatora o pogonu/postrojenju i/ili skladištu koju može izazvati nesreća velikih razmjera iz **Priloga II**.

S obzirom da se na lokaciji pogona i postrojenja skladište opasne supstance u velikim količinama (propan-butan 200t) od onih koje su navedene u Prilogu Ia (dio 1 i dio 2) kolona 3, a u skladu sa članom 10. stav (1) Pravilnika o pogonima, postrojenjima i skladištima u kojima su prisutne opasne supstance koje mogu dovesti do nesreća većih razmjera ("Službene novine Federacije BiH", [broj: 51/21](https://www.fmoit.gov.ba/upload/file/Pravilnik%20Sevesso-1-28.pdf)), Investitor je 1 dužan da izradi **Izvještaj o stanju sigurnosti**, sa potpisanom i ovjerenom **Izjavom o istinitosti, tačnosti i potpunosti podataka**.

Također je prema čl. 11. stav (2) Pravilnika Investitor dužan da izradi Unutrašnji plan intervencija, te u skladu sa čl. 16. Pravilnika izraditi i Informaciju o sigurnosnim mjerama koja se daje javnosti u slučaju opasnosti ili nesreće većih razmjera, a čiji je sadržaj dat u Prilogu III. Pravilnika.

Okolinska dozvola izdata je za sljedeće pogone i postrojenja:

* dva horizontalna rezervoara sa pratećom opremom za pretakanje,
* proizvodno skladište boca tehničkih plinova,
* prodajno skladište boca tehničkih plinova i
* pogon za punjenje tehničkih plinova.

Sadržaj Izvještaja o stanju sigurnosti definisan je čl. 11 navedenog Pravilnika i to:

* Informacije o sistemu upravljanja i organizaciji objekta radi sprečavanja nesreća većih razmjera. Te informacije moraju sadržavati podatke utvrđene u stavu (4) člana 8. ovog Pravilnika.
* Opis lokacije područja pogona, postrojenja i/ili skladišta
* Opis pogona, postrojenja i/ili skladišta
* Opis i analiza rizika nesreće i načini sprečavanja
* Mjere zaštite i reagovanja radio graničavanja posljedica nesreće većih razmjera

Izvještaj mora da sadrži dovoljno informacija kako bi Federalno ministarstvo okoliša i turizma ("FMOiT") moglo odrediti lokacije za nove aktivnosti u blizini postojećih pogona i postrojenja i revidiranu listu opasnih supstanci prisutnih u pogonu i postrojenju. Investitorće vršiti reviziju Izveštaja o stanju sigurnosti **najmanje svakih 5 (pet) godina**. Izvještaj o stanju sigurnosti pogona i postrojenja mora biti dostupan javnosti.

U slučaju promjene u radu pogona i postrojenja ili količini opasnih supstanci koje mogu da rezultiraju pojavom nesreća velikih razmjera Investitor je dužan da preispita te da ukoliko je to neophodno, promjeni Plan sprečavanja nesreća velikih razmjera ili Izvještaj o stanju sigurnosti.

Izvještaj o stanju sigurnosti

Za postojeće pogone i postrojenja u kojima su prisutne opasne supstance u količinama navedenim u provedbenom propisu, Investitor je dužan da izradi Izvještaj o stanju sigurnosti iz kojeg se vidi da su:

* Plan sprečavanja nesreća većih razmjera i sistem sigurnosnog upravljanja za njegovo provođenje počeli da se provode,
* Rizici od pojava većih nesreća identificirani i da su preduzete neobhodne mjere za identificiranje takvih nesreća i ograničivanja njihovih posljedica,
* Odgovarajuća sigurnost i pouzdanost uključene u projektovanje, gradnju, funkscionisanje i održavanje pogona i postrojenja i
* Napravljeni unutrašnji planovi intervencija koji pružaju informacije za donošenje Spoljnog plana.

Izvještaj treba da sadrži dovoljno informacija kako bi FMOiT moglo odrediti lokacije za nove pogone i aktivnosti u blizini lokacije postojećeg pogona i revidiranu listu opasnih supstanci koje su prisutne u datom pogonu i postrojenju.

# Informacije o sistemu upravljanja i organizaciji objekta radi sprečavanja nesreća većih razmjera Plan sprečavanja nesreća velikih razmjera

Pravilnikom se utvrđuje sljedeći sadržaj:

1. Izvještaja o stanju sigurnosti;
2. Informacija o sigurnosnim mjerama;
3. Unutrašnjih planova intervencije i
4. Spoljnih planova intervencije.

Izvještaj o stanju sigurnosti, Informacije o sigurnosnim mjerama i Unutrašnji plan intervencije su dužni pripremiti Investitori pogona i postrojenja, uključujući skladišta, u kojim su opasne supstance prisutne u količinama iznad količina navedenih u prilogu koji čine sastavni dio Pravilnika.

**Investitor pogona i postrojenja dužan je Unutrašnji plan intervencije dostaviti Federalnoj upravi civilne zaštite i Kantonalnoj upravi civilne zaštite Kantona Sarajevo.**

## Organizaciona struktura i kadrovi

Messer Tehnoplin u BiH posluje na više lokacija (Sarajevo, Banja Luka, Sočkovac). Sjedište preduzeća nalazi se u Sarajevu na lokaciji u Rajlovcu, a organizacionu strukturu Messer Tehnoplin d.o.o. Sarajevo prikazuje Grafikon 1.

Grafikon 1. Organizaciona struktura Messer Tehnopln d.o.o.

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

**Sočkovac**

Slika 1. Mapa lokacija pogona Messer u BiH

Grafički prikaz organizacione strukture sa raspoloživim kadrovima na lokaciji Rajlovac prikazuju sljdeći grafikoni.

Diagram

Description automatically generated

Grafikon 2. Organizaciona struktura Messer Tehnoplin d.o.o.

Diagram

Description automatically generated

Grafikon 3. Organizaciona struktura unutar sektora za i logistiku

Diagram

Description automatically generated

Grafikon 4. Organizaciona struktura unutar sektora za prodaju

Diagram

Description automatically generated

Grafikon 5. Organizaciona struktura unutar sektora za tehniku i proizvodnju

Diagram

Description automatically generated

Grafikon 6. Organizaciona struktura unutar sektora za finansije i računovodstvo

Diagram

Description automatically generated

Grafikon 7. Organizaciona struktura unutar sektora za administraciju

## Identifikacija i evaluacija nesreća velikih razmjera

Na lokaciji Rajlovac izgrađeni su objekti u kojima su evidentirani izvori koji mogu izazvati nesreće velikih razmjera, kako za ljude tako i za materijalna dobra i to:

* dva horizontalna rezervoara PB sa pratećom opremom za pretakanje,
* proizvodno skladište boca tehničkih plinova,
* prodajno skladište boca tehničkih plinova i
* pogon za punjenje tehničkih plinova.

Navedeni pogoni su opremljeni sigurnosno-mjerno-regulacionim uređajima koji unaprijed signaliziraju mogućnost nastanka opasnog stanja, te na vrijeme upozoravaju rukovaoce i odgovorne osobe da otklone uzrok izazivanja opasnosti.

Osoblje koje radi sa propan - butanom edukovano i opremljeno na osnovu odredbi zakonske regulative iz oblasti zaštite na radu i zaštite od požara, a posebno u skladu s odredbama *Pravilnika o stručnoj spremi i načinu provjere znanja lica koja mogu rukovati zapaljivim tečnostima i gasovima u prometu* („Sl. list SRBiH“, broj 15/78) i *Zakona o prometu eksplozivnih materija i zapaljivih tečnosti i gasova* („Sl. list SRBiH“, broj 39/89 i 36/90).

Za ova postrojenja postoje uređena upustva za siguran rad i rukovanje, ali ih treba konstantno inovirati i dopunjavati tako da se pravilnim rukovanjem i provođenjem propisanih mjera zaštite na radu i zaštite od požara svede na minimum vjerovatnoća izbijanja požara i eksplozije. Poboljšanjima u tehničko-tehnološkom procesu opasnost od izbijanja požara i eksplozije moguće je svesti na minimum.

Na vidnim mjestima postavljene su odgovarajuće table upozorenja i zabrane kao na primjer:

* „Rezervoar za propan - butana“
* „Skladište punih boca propan - butana“
* „Opasnost od požara i eksplozije“
* „Opasnost od gušenja“
* „Pušenje strogo zabranjeno“
* „Zabranjen prilaz otvorenim plamenom“
* „Zabranjen pristup nezaposlenima“
* „Obavezna upotreba sredstava za ličnu zaštitu“

## Kontrola rada pogona i postrojenja

Kontrola rada skladišta i pretakališta propan – butana odvija se prema tehničkim upustvima kompanije Messer i njihovom redovnom planskom održavanju.

Rezervoari i pripadajuća oprema podliježu sljedećim kontrolnim pregledima i ispitivanjima:

* Povremeno se kontrolira stanje vakuuma. Ukoliko je narušen vakuum u rezervoarima brzo raste pritisak. Rezervoar se „znoji“ ili „mrzne“ u slučaju većeg poremećaja vakuuma. U zavisnosti od kapaciteta rezervoara i vrste plina pregledaju ih i izdaju rješenja za upotrebu kantonalni i federalni inspektori svake 3 ili više godina godina.
* Sigurnosni ventili se ispituju svakih 12 mjeseci. Pored sigurnosnih ventila se postavi naljepnica i upiše datum narednog pregleda.
* Baždarenje manometara.
* Pumpe imaju kontrolne ormare, na ormarima se nalazi brojčanik rada. Upustvom za rad se definiše servis pumpi nakon određenog broja radnih sati. Pumpe imaju blokade po osnovu temperature. U slučaju poremećaja rad je onemogućen.

## Plan upravljanja u vanrednim situacijama

Na osnovu *Zakona o zaštiti od požara i vatrogastvu* („Sl. novine FBiH“, broj 64/09) svaki zaposlenik ili drugo lice koje je primijetilo požar dužno je pristupiti njegovom gašenju ukoliko je u mogućnosti bez opasnosti za svoj život, život drugih zaposlenika ili lica koja se zateknu u području djelovanja požara. U slučaju da sam zaposlenik ne može ugasiti požar ili otkloniti uočenu opasnost, obavezan je pozvati zaposlenike sa najbližih radnih mjesta i bez odlaganja izvijestiti najbližeg rukovodioca o nastaloj pojavi. Ako se ocijeni da se požar ne može ugasiti ili spriječiti pojava i da prijeti opasnost od daljeg širenja, hitno se poziva najbliža vatrogasna jedinica, obavještavajući je o mjestu izbijanja požara i obimu požara.

Vanredni slučaj je događaj sa štetom po kompaniju koji zahtjeva brzu reakciju, kako bi se zaustavilo širenje posljedica tog događaja. Vanredna situacija je situacija koja nastaje kod vanrednog slučaja.

Vanredni događaji, koji u principu zahtjevaju evakuaciju i saradnju eksternih spasilačkih službi su:

* Nesreća sa teškom povredom uključene osobe/osoba,
* Radna nesreća sa štetom na radnoj opremi, koja prouzrokuje kraći ili duži prekid u proizvodnji,
* Požar ili eksplozija,
* Curenje otrovnog plina,
* Saobraćajna nesreća vozila za transport plinova,
* Prirodna katastrofa (zemljotres, poplava),
* Druge nesreće ili događaji koji zahtjevaju evakuaciju svih prisutnih u pojedinačnom pogonu,
* Druge nesreće ili događaji koji neposredno utiču na okolinu.

Plan upravljanja u vanrednim situacijama treba da odgovori na zahtjeve u slučajevima predvidljivih vanrednih situacija te da pruži neophodna znanja zaposlenom osoblju koje će u skladu sa objektivnim mogućnostima smanjiti utjecaj nesreće. Odgovorno djelovanje je jedan od prioriteta Grupacije Messer.

Plan za vanredne situacije je strukturirani plan za utvrđivanje lokalno neophodnih mjera, koje garantuju sigurnost personala i pogona nakon neke vanredne situacije, npr: požara, eksplozije, nesreće, terorističkog napada, prirodne katastrofe itd. Kompleksnost plana zavisi od opasnosti i veličine pogona.

Ukoliko se požar rasplamsao hitno se poduzimaju mjere spašavanja zaposlenika čiji je život u opasnosti, a nakon toga imovine ugrožene požarom. Ukoliko dođe do povreda uzrokovanih požarom, povrijeđeni zaposlenici ili druga lica koja su se našla u krugu dejstva moraju se prebaciti do najbliže zdravstvene ustanove. Kada stigne vatrogasna jedinica rukovođenje akcijom gašenja preuzimaju članovi vatrogasne ekipe.

Cilj Plana za vanredne situacije je obezbjeđenje svim zaposlenicima i (posjetiocima) dovoljno informacija o ispravnom postupku u vanrednoj situaciji u pogonu. U ovom planu se opisuju potrebne mjere za evakuaciju u slučaju vanredne situacije u pogonu kao i rad na koordinaciji tima za vanredne situacije, da bi se smanjile ili sasvim izbjegle povrede osoba i/ili materijalna šteta. Plan predviđa uspostavljanje komunikacijskih veza sa nadležnim lokalnim službama (vatrogasci i policija) i sa kriznim timom.

Opšti zahtjevi plana za vanredne situacije su:

* Svi zaposlenici moraju biti obučeni o sadržaju i primjeni plana za vanredne situacije. Plan se mora objasniti svim novim zaposlenicima u toku uvodne obuke.
* Sve obuke moraju biti dokumentirane i moraju se ponavljati radi podsjećanja u vremenskim periodima koje utvrđuje rukovodilac u pogonu.
* Efektivnost plana za vanredne situacije se mora redovno osiguravati kroz funkcionalnu provjeru (najmanje jednom godišnje).
* Svi planovi za vanrednu situaciju moraju sadržavati tlocrt pogona u kojem su navedene tačke okupljanja, izlazi za vanredne situacije, vatrozaštitna i sigurnosna oprema.
* Planovi za vanredne situacije se moraju preispitivati jednom godišnje i moraju se kratkoročno prerađivati nakon neke bitnije promjene u pogonu koja utiče na efektivni postupak plana (npr. u slučaju upotrebe objekata u druge svrhe).
* Svi planovi za vanredne situacije moraju sadržavati listu alarmiranja s imenima i telefonskim brojevima zaposlenika u timu kojima su dodijeljeni odgovarajući zadaci. Oni moraju sadržavati telefonske brojeve službi npr. vatrogasaca, hitne pomoći, policije i ljekarski savjetodavnih centara.
* Mora se uspostaviti hitna telefonska linija dostupna 24 sata dnevno i 365 dana godišnje.
* Da bi se zagarantovala aktuelnost, lista za alarmiranje se mora redovno aktuelizirati.
* Plan za vanredne situacije mora sadržavati jednoznačne i precizne upute za tim za vanredne situacije, koje određuju tačne mjere u slučaju požara na lokaciji. To je važno za evakuaciju dijela pogona, osiguranje procesa, a prije svega za zaposlenike u nesreći.
* Plan za vanredne situacije sadrži detaljne podatke o lokciji, neophodne opreme za vanredne situacije kao i zahtjev da se provjeravaju kompletnost, dostupnost i stanje opreme (npr. aparati za gašenje požara, crijeva za gašenje, oprema za prvu pomoć, itd.).
* Sve lokacije moraju (za slučaj vanrednog slučaja na lokaciji) imati alarmni sistem za upozoravanje personala. Alarmni sistem se mora provjeravati u redovnim razmacima utvrđenim planom za vanredne situacije.
* Plan za vanredne situacije mora sadržavati upute za personal da izbjegavaju nepotrebne lične rizike u svojim postupcima u vanrednim situacijama.
* Plan za vanredne situacije sadržava postupke za evakuaciju pogona, utvrđena mjesta okupljanja i metodu koja nakon evakuacije jednog područja osigurava da su sve osobe napustile to područje.
* Za slučaj kompletne evakuacije Messerovog pogona, plan za vanredne situacije mora upućivati na nadležni krizni menadžment plan.
* Bitni dijelovi plana za vanredne situacije (npr. upute za evakuaciju, telefonski brojevi u slučaju vanrednih situacija itd.) moraju biti izvješeni na prigodnim mjestima u pogonu. Pisani plan za vanredne situacije mora uvijek biti na raspolaganju. Ovdje moraju biti opisane aktivnosti i postupci za eksterne zaposlenike, dostavljače ili posjetioce, koji eventualno mogu biti prisutni na lokaciji u trenutku događaja.

Plan za vanredne situacije koristi se u slijedećim vanrednim situacijama:

* u slučaju teške nesreće (također i sa smrtnim ishodom),
* u slučaju da je potrebna evakuacija i
* u slučaju da je potrebna pomoć spasilačkih službi, vatrogasaca ili policije.

### Alarmiranje

Tok alarmiranja organizovan je tako da se ni u kojem slučaju vrijeme ne gubi bespotrebno.Naročito alarmiranje hitno potrebnih spasilačkih službi (spasilačke službe u pogonu/javni vatrogasci/hitna pomoć) mora biti što jednostavnije organizovano i mora se odvijati što je moguće više automatski.

Alarmna lista smještena je na vidnoj lokaciji pogona. Vatrogascima se obavezno predaje jedan primjerak alarmne liste, kako bi u slučaju akcije van radnog vremena imali na raspolaganju sve potrebne telefonske brojeve i kako bi mogli obavijestiti predstavnike kompanije. Predstavnici kompanije (rukovodilac u pogonu) posjeduje listu svih zaposlenih osoba koje su obučene da djeluju u internom timu za vanredne situacije.

Tok alarmiranja zavisi od pojedinačnog slučaja i posljedica tog događanja. Na sljedećim slikama prikazani su tokovi alarmiranja pri raznim vanrednim situacijama.

**Zaposlenici Obavještavanje**

**na licu mjesta**

**Lokalno obavještavanje o opasnosti putem sirene**

**Interni spasilački timovi TIM ZA VANDREDNE SLUČAJEVE**

**Rukovodilac lokacije**

**Vođa (SHEQ)**

**Radna sigurnost**

**Vođa / prodaja**

**Vođa / tehnika**

**Poslovno rukovodstvo**

**Obavještavanje u skladu sa alarmnim planom (A1, A2 i A3)**

**Vatrogasci**

**Hitna pomoć**

**Policija**

**Radna inspekcija**

**Saradnik SHEQ**

**Kriza**

**Krizni plan**

**U skladu sa planom alarmiranja obavještenje za organe vlasti (A1;A2;A3)**

Grafikon 8. Tok alarmiranja pri požaru ili eksploziji

Tabela 1 prikazuje listu osoba osposobljenih za angažovanje u timu za pojedinačne funkcije/zadatke u okviru tima za vanredne slučajeve.

Tabela 1. Lista osoblja sposobna za djelovanje u vanrednim slučajevima

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funkcija | Ime 1 (prioritet) | Ime 2 (rezerva) | Ime 3 (rezerva) |
| Koordinator za vanredni slučaj | Avdo Dedić | Denis Butigan | Denis Otašević |
| Koordinator za evakuaciju | Denis Butigan | Avdo Dedić | Denis Otašević |
| Koordinator za akciju/vođa tima | Avdo Dedić | Denis Butigan | Denis Otašević |
| Nadgledanje postupka | Avdo Dedić | Denis Butigan | Denis Otašević |
| Osoba koja zna koristiti aparat za gašenje požara | svi | svi | svi |
| Osoba koja zna pružiti prvu pomoć | svi | svi | svi |

Tabela 2. Nivoi obavještenja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Alarmni nivo | Karakterizacija i razgraničenje događaja i njihovih posljedica | Mjere |
| A1 | * Nema uticaja van granica pogona. * Nema neposredno prijeteće opasnosti po ljude i okolinu.   (Štetu može ukloniti personal u pogonu. Osoba odgovorna u pogonu ima rukovodstvo. U ovo spadaju i događaji kod kojih prema vani ne postoji opasnost, ali susjedi mogu primjetiti i smatrati opasnom (npr. glasni zvukovi, slabiji miris). | * Alarmiranje internih spasilačkih službi * Međusobno obavještavanje Investitora, policije i vatrogasaca. * Nisu potrebne mjere organa vlasti za borbu protiv opasnosti. |
| A2 | * Ne mogu se isključiti utjecaji van granica pogona. * Postoji neposredna opasnost po ljude i okolinu.   (Osoba odgovorna u pogonu ima veliku odgovornost. U ovo spadaju i događaji kod kojih se može konstatovati veliko i konstatno djelovanje mirisa, ali zdravlje nije ugroženo). | * Alarmiranje internih spasilačkih službi. * Obavještavanje eksternih spasilačkih službi. * Usaglašeno obavještavanje pogođenog stanovništva od strane organa vlasti. * Ograničene mjere organa vlasti. |
| A3 | * Vjerovatno će doći do ili već postoji ugroženost ljudi ili materijalnih sredstava i okoline van granica pogona.   (Za koordinaciju spasilačkih aktivnosti zaduženi su nadležni organi vlasti). | * Mjere kao pod A2. * Angažovanje izvršnih vatrogasaca i hitne pomoći unutar i/ili van pogona. * Upozorenje za pogođeno stanovništvo putem organa vlasti. * Alarmiranje okolnih pogona. |

### Obaviještavanje organa vlasti

U svakom slučaju javnost se mora informisati objektivno, bez nagađanja o uzrocima nesreće.Sa informacijama se ne smije prenagliti prije eventualne istrage organa vlasti i one moraju biti pismeno konstatovane.

Državno tužilaštvo, policija i neki upravni organi (npr.organ za zaštitu okoline) imaju pod izvjesnim pretpostavkama pravo da uđu na lokaciju i bez odobrenja rukovodstva kompanije. Sljedeće upute odnose se samo na slučajeve u kojima se sprovode pretresi, zapljene ili saslušavanje.One ne vrijede npr.za kontrolne posjete organa iz struke, građevine ili vodovoda.

Od službenika treba tražiti da pokaže službenu iskaznicu sa slikom i pitati ga koja je svrha njegove posjete i na koje kažnjivo djelo se sumnja.O ovome odmah obavijestiti poslovno rukovodstvo. Ne davati nikakve izjave o događaju. Niste obavezni davati informacije, dokumentaciju ili sudjelovati na neki drugi način.Službenik mora uvijek biti u pratnji.Dešava se da službenik povodom pretresa pokušava da dobije informacije direktnim saslušavanjem osoba u pogonu.

Prema policiji uopšte ne postoji obaveza davanja iskaza, prema tužilaštvu postoji – ukoliko se ne iskoristi pravo suzdržavanja od iskaza – samo u prisustvu advokata od ličnog povjerenja. Osobe dakle treba radi očuvanja svojih prava odbiti ispitivanje na licu mjesta dok god se ne obavijesti advokat koji onda može biti prisutan prilikom saslušanja.

Napraviti kopije svih dokumenata koji se trebaju donijeti i neka vam službenici daju potvrdu sa detaljnim opisom svih dostavljenih dokumenata.

### Tim za vanredne slučajeve - radna grupa

Tim za vanredne slučajeve ili interna radna grupa je grupa zaposlenika u pogonu koji su specijalno obučeni za posebne zadatke u slučaju vanredne situacije(primjer: korištenje uređaja za disanje, aparata za gašenje požara, kutije za prvu pomoć). Oni su odgovorni za mjere koje se trebaju sprovesti da bi se savladala vanredna situacija. U slučaju rada u smjenama (jutarnja , popodnevna i noćna smjena) svaka smjena mora oformiti jednu **radnu grupu.**

**NAPOMENA:**

**Sve osobe koje ne spadaju u tim za vanredne slučajeve su obavezne da se ravnaju po uputama tima za vanredne slučajeve koji preuzima komandu. Tako članovi tima za vanredne slučajeve mogu angažovati neke zaposlenike kao i narediti evakuaciju pogona i okupljanje na mjestu okupljanja.**

Važne funkcije i područja odgovornosti radne grupe za vanredne slučajeve izgledaju kako slijedi:

* **Koordinator** za vanredne slučajeve vrši superviziju nad događajem uključujući kontrolu na licu mjesta i komunikaciju sa osobama iz tima za vanredne slučajeve koji imaju ovlaštenja da daju upute. Osoba na ovoj funkciji mora biti **rukovodno lice** u pogonu. Njena odgovornost se prostire ne samo na direktnu saradnju sa nadležnim organima vlasti na komunalnom nivou, nego i na kantonalnom i državnom. Koordinator nosi glavnu odgovornost da je u svako doba moguća komunikacija sa vođom tima i ostalim osobama u timu koje imaju ovlasti za davanje uputa.Dotično lice treba i da preuzme odgovornost za koordinaciju svih informacija o aktuelnom događaju i ima pravo da sazove dogovore i skupove u vanrednom slučaju. Mjere koje imaju za koordinatora najviši prioritet su:
* obavještavanje lokalnih vatrogasaca i policije, uz davanje podataka o imenu firme, adresi i vrsti događaja,
* uspostavljanje kontakta sa centralnom upravom (ako je prikladno) uz informacije o događaju, sa službom nadležnom za sigurnost, zdravlje i okolinu i uz podatke o tome da li ta služba treba da poduzme mjere i da li je bilo povrijeđenih ili ne.
* **Koordinator za evakuaciju** je odgovoran da osigura da sve osobe sigurno napuste objekat (osim tima za vanredne slučajeve), da se nađu na predviđenom mjestu okupljanja, kao i da prozivanjem konstatuje da su svi zaposlenici koji nisu predviđeni za djelovanje u vanrednoj situaciji.
* **Vođa tima** nadgleda sve potrebne korake u akciji i sprovodi što je moguće veću redukciju štete po ljude i materijalne štete. On je neposredno odgovoran za komunikaciju i besprijekornu saradnju sa pozvanim lokalnim vatrogasnim i spasilačkim timovima.

Vođa tima se mora pobrinuti da spasilački timovi imaju brz pristup slijedećoj opremi/uređajima:

* crijevo za gašenje požara,
* aparati za gašenje požara,
* uređaji za disanje,
* stanica za neutralizaciju/čišćenje hemikalija,
* ormarić za prvu pomoć.

Vođa tima je nadležan za nadgledanje postupka. Ovdje se mora osigurati da se poduzmu slijedeće mjere u zavisnosti od težine događaja:

* osiguranje svih vodova zemnog plina koji vode do objekta,
* osiguranje svih ventila za upravljanje procesima,
* osiguranje postrojenja za snabdijevanje električnom energijom,
* osiguranje ventila na cisternama za zapaljive plinove,
* uklanjanje teretnih vozila sa lokacije.

**NAPOMENA:** u zavisnosti od veličine pogona obje funkcije se mogu prenijeti na jednu osobu; međutim preporučuje se, ako ima dovoljno personala, da se odgovornost prenese na dvije osobe.

**Interni vatrogasac:** Osoba obučena da koristi opremu odnosno da smije gasiti razne vrste požara sa aparatom za gašenje požara.

**Prvu pomoć:** pružaju dodatno obučene osobe.

### Akustični alarm

Postojeće postrojenje raspolaže sistemom čiji se alarmni signali razlikuju od govornih signala. Svaki zaposlenik je upoznat sa značenjem alarma i odgovarajućim mjerama. Ovi alarmi ne podrazumijevaju prodajne biroe van pogona i pojedinačna prodajna mjesta/plinske centre van pogona , koji su smješteni van pogona. Ovi alarmi nisu identični sa alarmima u proizvodnji (smetnje u proizvodnji) te su odvojeno smješteni.

### Spasilačka oprema

Na lokaciji postrojenja nalazi se i spasilačka oprema koja je locirana na vidnom mjestu i do koje je lako pristupiti, a to su:

* Aparati za gašenje požara,
* Hidranti i ormarići sa hidrantskom opremom,
* Oprema za prvu pomoć,
* Oprema za disanje,
* Špinkler,
* Zaštitni tuš, koji u slučaju kontakta sa opasnom materijom služi za ispiranje tijela/dijelova tijela,
* Nosila,
* Ljestve,
* Posipni materijal u slučaju curenja opasnih tekućina.

Kompletna oprema je provjerena u skladu sa procjenom rizika.

**Aparati za gašenje požara i hidranti sa hidrantskim ormarićima, špinkleri** provjeravaju se minimalno jednom godišnje u skladu sa lokalnim zakonodavstvom. Također se vodi evidencija o redovnom provjeravanju.

**Oprema za prvu pomoć** smještena je u ormarićima za prvu pomoć.Ovi ormarići se konstantno opremaju i kontrolišu u skladu sa lokalnim propisima. Odgovorna osoba redovno provjerava te dopunjava nedostajuću opremu kao i opremu čiji je rok korištenja istekao.Na tlocrtima objekata, spratova obilježene su lokacije ormarića prve pomoći.

Oprema za disanje (boca sa maskom) mora postojati u skladu sa procjenom rizika i lokalnim propisima. Zaposlenici moraju biti obučeni za ispravno korištenje opreme za disanje, i to mora biti dokumentovano. Prvu obuku sprovodi isporučilac opreme za disanje, zatim se mora imenovati osoba koja će preuzeti odgovornost za svaki uređaj i za periodično izvođenje obuke, koja se mora održati najmanje jednom godišnje.Ova odgovorna osoba mora redovno provjeravati opremu za disanje (istek roka upotrebe sa zadnjeg održavanja spremnika komprimiranog zraka) i ona se brine za njeno redovno održavanje.

**Zaštitni tuševi** se kontrolišu minimalno dva puta godišnje, što se dokumentira.

**Ljestve i nosila** se čuvaju na dostupnom mjestu.Minimalno jednom mjesečno se mora kontrolisati da li je sve na predviđenom mjestu.

### Saradnja sa nadležnim komunalnim službama

Jednom godišnje se u svim pogonima u skladu sa planom za vanredne slučajeve provodi obilazak pogona sa predstavnicima lokalnih vatrogasaca i spasilačkih timova. U ovo se uključuju sve proizvodne oblasti, skladišne oblasti i skladišta materijala, kontrolne sobe, opšti tlocrt lokacije kao i razgledanje zaliha hemijskih proizvoda na lokaciji i razgovor o njima. Zahtjev za obilazak od strane vatrogasaca mora se predati u pismenom obliku. Nakon završetka obilaska odgovorna osoba mora pripremiti odgovarajuću zabilješku – gdje će se navesti i datum i vrijeme obilaska kao i uključene oblasti u pogonu –za akte.

Vatrogasci moraju imati gotov plan akcije za lokaciju, takozvani plan akcije u slučaju požara. Lokalni rukovodilac bi trebao pokušati da dobije kopiju tog plana i da je sačuva kod sebe.

### Akcione vježbe

Svi pogoni treba da u skladu sa ovim planom jednom godišnje sprovedu simulaciju nekog incidenta, u tom slučaju se objekat treba napustiti i treba alarmirati tim za vanredne slučajeve. Uz sve vježbe treba napisati protokol, uz navođenje vremena, datuma i osoba koje su učestvovale u simulaciji. Javnost treba informisati o ovakvim vježbama i oko pogona se trebaju postaviti oznake da se radi o vježbi.

### Obuka osoblja

Prije raspoređivanja na razne zadatke zaposlenici moraju dobiti obuku specifičnu za pogon ili za jednu oblast u skladu sa planom za vanredne slučajeve, prilikom koje se upućuju u mjere koje se moraju poduzeti u slučaju incidenta i obavještavaju o putevima za bježanje i mjestima za okupljanje u slučaju evakuacije. Ponovna obuka je potrebna čim dođe do promjena u pogonskom planu na lokaciji koje bi mogle ugroziti sigurnost personala u slučaju vanredne situacije.

Obuka tima za vanredne slučajeve se sprovodi u skladu sa zadacima pojedinačnih zaposlenika. Ovakva obuka je potrebna prije dodjele područja odgovornosti i mora se održati minimalno jednom godišnje radi osiguravanja stručne kompetentnosti.

### Aktualiziranje plana za vanredne slučajeve

Svi sastavni dijelovi ovog plana (etažni putevi za bježanje, telefonski brojevi za vanredne situacije, imenovanje tima za vanredne situacije i pismene upute) moraju se aktuelizirati jednom godišnje odnosno u roku od 48 sati nakon svake promjene koja ima uticaj na cjelovitost ovog plana.

### Mjesto i način čuvanja plana za vanredne situacije

Plan za vanredne slučajeve je vezan za dva dokumenta:

* za analizu rizika,
* za krizni plan.

Preporučuje se da se analiza rizika i plan za vanredne slučajeve čuvaju zajedno u jednoj fascikli, jer oni čine cjelinu koja sadrži važne podatke o opasnostima i o postupku u slučaju vanrednog događaja. Zbog mnogobrojnih revizija dobro je da postoje dva odvojena dokumenata, koja bi se međutim trebala čuvati na istom mjestu.

Jedan primjerak mora biti kod sljedećih osoba (primatelja):

* kod rukovodioca pogona,
* kod lokalnog rukovodioca za radnu sigurnost (rukovodilac za SHE/SHEQ),
* kod svih članova tima za vanredne slučajeve,
* kod portira na recepciji,
* kod drugih isturenih mjesta u organizaciji pojedinačnog pogona.

Krizni plan, koji stupa na snagu kada se jedan događaj prepozna kao kriza, je dokument koji se čuva kod specijalno za to odgovornih osoba.

### Informacije za vozače pri transportu opasnih materija

Ako je transportni tank ili spremnik oštećen, ili se sumnja na neke opasne utjecaje na njega, onda se mora postupiti u skladu sa instrukcijama ADR-a za opasnosti, instrukcije se moraju nalaziti u vozačevoj kabini.

### Mjere za obezbjeđenje dokaza

U zavisnosti od vrste i težine nesreće i posljedica koje se očekuju, na mjestu nesreće neophodno je obezbjediti dokaze, što je u interesu vozača. Trebaju se uraditi slijedeća istraživanja (i prilikom policijskog uviđaja):

* Zabilježiti imena i adrese svjedoka, čak i ako se čini da su njihove izjave negativne.
* Zabilježiti marku, registarsku oznaku i posebnosti vozila koja su učestvovala u nesreći kao i osiguravajuća društva.
* Utvrditi lično stanje vozača(da li je oštećen tjelesno ili na neki drugi način).
* Ako su uključeni stranci pogledati zelenu kartu.
* Napraviti skicu mjesta nesreće sa mjerama; u to spada: tok ceste, saobraćajni znaci, strelica sjevera, nagib, kuće, ugao gledanja, tragovi, itd.,
* Skicirati stanje učestvujućih vozila, tragove, položaj osoba, krhotine, predmete, barice sa uljem, itd.,
* Zabilježiti doba dana, stanje ulice, vremenske uslove (npr. vidljivost, padavine, položaj sunca, temperaturu, itd.).
* Kod drugog učestvujućeg vozila obratiti pažnju na nedostatke: stara oštećenja, gume, stakla, svjetla, žmigavci, opšte stanje.

### Mjere prije nastavka vožnje

Pažljivo provjeriti radnu i saobraćajnu sigurnost vlastitog vozila, naročito kočnice, upravljač, gume i sedlasti kuplung kod tegljača.

### Mjere u slučaju da je potrebno spašavanje ili šlepanje vozila

Zatražiti instrukciju od nadležnog rukovodioca, ako to nije moguće, prije davanja naloga za šlepanje zatražiti cjenovnik i postići dogovor sa fiksnim troškovima. Zabilježiti vrijeme dolaska vozila za šlepanje; pitanje troškova treba razjasniti unaprijed i u slučaju da policija pozove firmu za šlepanje. Sprovesti sigurnosne pripreme uz naročitu pažnju na sadržaj tanka.

### Ponašanje prema reporterima nakon nesreće

Saobraćajne nesreće se nemogu u potpunosti isključiti ni kada postoji dobro obrazovanje i siguran stil vožnje. Ukoliko vozač dospije u takvu situaciju, mora računati sa tim da će ga ispitivati reporter.

Najvažnije osobine plinova se nalaze na posebnom listu, kojeg vozač može dati predstavnicima štampe. U interesu je vozača i kompanije da vozač ne daje informacije reporterima.

## Praćenje djelotvornosti (monitoring)

Praćenje planskog održavanja i opreme je pretpostavka za redovnu procjenu usklađenosti sa ciljevima sprječavanja nesreća većih razmjera. U slučaju da se prije planskog remonta postrojenja uoče neki nedostaci koji bi mogli izazvati prestanak rada postrojenja potrebno je odmah pristupiti obustavljanju rada istog i započeti uklanjanje uočenih nedostataka.

Ukoliko Investitor primijeti neke nedostatke u primjeni propisanih mjera dužan je odmah izvijestiti neposrednog rukovodioca za poduzimanje potrebnih mjera. Kontrola se mora raditi prije svake značajne modifikacije. U slučaju znatnih i relevantnih izmjena okolnosti u okruženju pogona, a kojim se ne dobije pravovremeno obavještenje od provodioca takvih izmjena, kontrola se mora provesti odmah nakon uočavanja početka provođenja izmjena ili modifikacija. Pri ocjenjivanju adekvatnosti Planova, uputstva i naredbi uzima se u obzir broj i pojava eventualnih nesreća u periodu od 12 mjeseci, a prije svega nesreće koje su prouzrokovane neuspjelim predviđenim mjerama.

## Audit i kontrola

„Messer“ grupacija je za sve svoje pogone pa tako i za pogon na lokaciji u Rajlovcu uradila audite - liste provjere (Check list 74/01/E General check list, Check list Nr.MH79-0711D08. Organization check list, Check list Nr. MH79-0711E07 Protection against fire, Check list Nr. MH79-0711E05 Gas filling station).

Na osnovu lista provjere vrši se kompletna provjera postrojenja od osnovnih podataka pa do svih elemenata postrojenja što se vidi iz osnovnih sadržaja.

Sistematsku ocjenu plana sprječavanja nesreća većih razmjera, te efikasnosti i primjenjivosti sistema sigurnosnog upravljanja potrebno je preispitati od strane menadžmenta u periodu od najduže tri godine. Pri značajnijim izmjenama tehnološkog procesa navedeni period se može skratiti. Navedeni plan se mora povremeno analizirati u cilju utvrđivanja njegove usklađenosti sa izvedenim stanjem, eventualnim modifikacijama i djelatnosti u predmetnom postrojenju, kao i efikasne primjene i mjere prevencije. Ukoliko se utvrdi neusklađenost plana sa tehnološkim procesom ili njegova manjkavost u provođenju u bilo kojem pogledu, potrebno je izvršiti korekciju istog u cilju postizanja efikasne primjene.

# Opis lokacije pogona i postrojenja

Lokacija postrojenja nalazi se u naselju Rajlovac, Općina Novi Grad u Sarajevu. Područje općine Novi Grad sastavni je dio Sarajevskog polja i predstavlja jugoistočni dio prostrane Sarajevsko – zeničke kotline, najvećeg tercijarnog bazena u dinarskom prostranstvu.

Kompanija Messer Tehnoplin d.o.o., locirana je u Sarajevu, u ul. Rajlovačka bb gdje se nalaze proizvodni objekti Punionica za punjenje tehničkih, medicinskih i prehrambenih plinova u industrijskoj zoni grada Sarajeva, u sjevero-zapadnom dijelu općine Novi Grad Sarajevo,na k.č. novog premjera 390/1 k.o. Rajlovac što odgovara k.č. starog premjera broj 1460/2 k.o. Crnotina. Ukupna površina parcele je 4.200 m2.Nadalje na lokaciji se nalaze i ostali objekti i to dva horizontalna rezervoara sa pratećom opremom za pretakanje propan butana, proizvodno skladište boca tehničkih plinova, te prodajno skladište boca tehničkih plinova . Prema izvodu iz Urbanističkog plana grada Sarajeva, parcela se nalazi na lokalitetu koji se tretira kao zona privrede i male privrede, odnosno malih preduzeća.

Teren na kojem su locirani objekti i radni prostori je ravan i stabilan. Do objekata i radnih prostora je omogućen prilaz internom saobraćajnicom koja je povezanasa lokalnom saobraćajnom mrežom a ova sa magistralnim putem.

Hidrološke karakteristike šireg područja u značajnoj mjeri su određene blizinom rijeka Miljacke i Bosne. Rijeka Miljacka protječe zapadno od lokacije na udaljenosti od oko 700 m zračne linije a Bosna sjeverno na udaljenosti oko 150 m.Tlo na području lokacije je stabilnog karaktera ali omogućava veliku pokretljivost podzemnih voda od i prema rijekama Miljacki i Bosni, ovisno o količini padavina i visini njenog vodostaja.

Slika 2 prikazuje širu lokaciju pogona i postrojenja.



Slika 2. Šira lokacija pogona i postrojenja

Ovo područje pripada umjereno-kontinentalnoj klimi. Zbog ravničarske konfiguracije ovaj prostor je izložen utjecajima hladnog zraka, tako da su velike hladnoće u toku zimskog godišnjeg doba i ljeta su dosta topla.Prosječna godišnja temperatura za područje Sarajeva iznosi oko 10°C. Najtopliji mjesec je juli, a najhladniji januar. Temperaturni ekstremi ukazuju na pojavu znatnih temperaturnih kolebanja u odnosu na prosječne vrijednosti. Ovo područje karakteriše formiranje temperaturnih inverzija u dolini rijeke Miljacke. Naime, u zimskim i ranim proljetnim mjesecima niži dijelovi doline ispune se pothlađenim zrakom. Temperaturne inverzije sprječavaju konvektivno izdizanje zraka.

Antropogenim utjecajima u dužem vremenskom periodu primarni ekosistem na širem području lokacije odavno je zamijenjen sekundarnim i tercijarnim ekosistemima gdje dominiraju vještačke livade, agrobiocenoze sa pripadajućim flornim i faunističkim elementima karakterističnim za higrofilna staništa.

Područje predstavlja mali prostor vrlo složene geološke građe koji pripada dinarskom sistemu. „Najmlađi sedimenti, recentni aluvijum je pjeskovit i najčešće karbonatan, dok su stariji aluvijalni nanosi nešto grubljeg sastava i izgrađeni od šljunka i pijeska. Na aluvijalnu ravan se nadovezuju tercijarni sedimenti, koji su flišne prirode. Sastav flišnih slojeva je raznolik, a posebno njihova pojava slojeva prema površini terena, što ima odlučujuću ulogu u formiranju zemljišnih asocijacija. Moćnost pojedinih slojeva varira, ali ih ima i preko 1 metra. Flišni slojevi su izgrađeni od glinaca, pješćara, laporaca i konglomerata, sa rjeđim prisustvom krečnjaka. Građa ovih slojeva, te različitost u mehaničkom, teksturnom sastavu igraju značajnu ulogu u pedogenezi, a posebno ako se pojavljuju slojevi okomito na površinu terena“.

# Opis pogona i postrojenja

Kompanija Messer Tehnoplin d.o.o. je proširila svoje radne kapacitete na lokaciji Rajlovac. Izgrađeno je skladište i punionica propan-butana koje se sastoje od dva spremnika zapremine po 100 m3, proizvodnog i prodajnog skladišta boca tehničkih plinova kapaciteta po 3000 kg.

Na lokaciji Rajlovac obavljaju se sljedeći procesi:

* Punjenjem tehničkih plinova O2,CO2 i N2,
* Punjenje medicinskog kisika
* Punjenje prehrambenih mješavina
* Skladištenjem punih, praznih boca i baterija boca O2 ,CO2 i N2,
* Skladištenjem punih i praznih boca tehničkih plinova koje se ne pune u Rajlovcu već u drugim pogonima Messer Tehnoplin d.o.o. i/ili uvoza,
* Veleprodajom tehničkih plinova,
* Ispitivanje boca,
* Farbanje boca,
* Održavanje boca i pomoćnih sredstava.

Prema narudžbi u pogon se dovoze plinovi O2, N2 i CO2 cisternama iz kojih plinovi pretaču u odgovarajuće skladišne rezervoare. Iz skladišnog rezervoara se tečni O2 putem pumpe transportira u atmosferski isparivač (prevodi u plinovito stanje). Boce se pune plinovitim O2 pod pritiskom 150 bara.

Iz skladišnog rezervoara CO2 se pumpom transportira do mjesta za punjenje boca tečnim CO2 (punjenje po težini).

Lokacija Rajlovac se sastoji od:

* Upravne zgrade,
* Objekat prodaje,
* Objekat logistike
* Tehnička radionica
* Priručno skladište
* Parking prostora,
* Pretakalište, spremnik i pristupni put za pretakalište propan butana,
* Spremnik sa isparivačem za O2,
* Spremnik sa utečnjivačem za CO2,
* Spremnici za toplifikaciju, propan –butan (rezervoari kapaciteta 2 X 4,8 m3),
* Spremnik za N2,
* Pogon za punjenje boca tehničkim plinovima,
  + linija za punjenje boca i baterija kisikom
  + linija za punjenje boca i baterija ugljičnim dioksidom
  + linija za punjenje boca i baterija dušikom
  + linija za punjenje propan – butana sa skladištem boca
  + linija za farbanje boca
* Kotlovnice,
* Skladište za tehničke plinove (prodajno i proizvodno skladište boca tehničkih plinova),
* Hidrantska mreža,
* Pristupna saobraćajnica u krugu lokacije,
* Požarni put kružna saobraćajnica širine 3,5 m,
* Prostor za odlaganje metalnog otpada,
* Prostor za skladištenje dizel goriva za viljuškar,
* Kontejneri za komunalni otpad,
* Zelena površina.

Slika 3 prikazuje situaciju postojećeg pogona i postrojenja Messer Tehnoplin d.o.o. na lokaciji Rajlovac.

Diagram, engineering drawing

Description automatically generated

Punionica PB

Rezervoari

PB

Slika 3. Postojeća situacija pogona i postrojenja na lokaciji Rajlovac

### Opis pretakališta propan-butana

Pretakalište je predviđeno na asfaltiranoj površini pored skladišnih rezervoara unutar ograđenog prostora, a isto zadovoljava uslove iz tačke 4.3. Pravilnika o izgradnji postrojenja za tekući naftni plin i o uskladištavanju i pretakanju tekućeg naftnog plina ("Sl.list SFRJ " br. 24/71).

Instalacija pretakališta treba da posjeduje svu neophodnu sigurnosnu i zapornu armaturu.

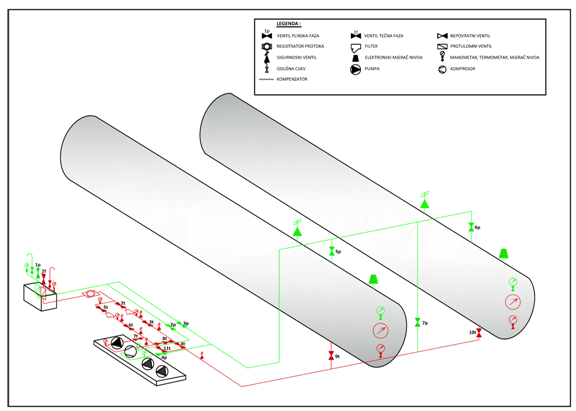
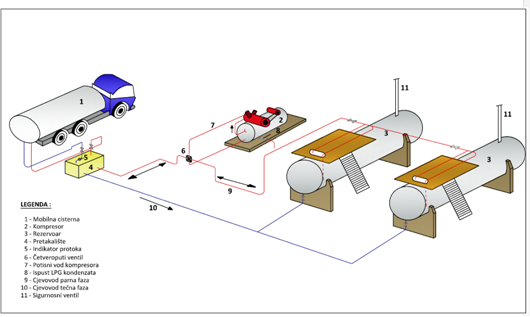
Pristup autocisterne pretakalištu će biti obezbijeđen asfaltiranim putem i nakon istakanja TNP-a vozilo nastavlja svoje kretanje naprijed, što je obezbijeđeno kružnom internom saobraćajnicom.

Zone na pretakalištu tj. zone opasnosti od požara i eksplozije traju samo onoliko vremena koliko traju operacije pretakanja TNP-a i one ne ugrožavaju okolni prostor od 7,5 m. Izvan vremena pretakanja TNP-a nema zona opasnosti.

Punjenje rezervoara i cisterni propan-butanom vrši se pomoću kompresora i pumpi. U sklopu projekta izgrađen je sistem hlađenja mobilnih cisterni koja je sastavni dio sistema skladištenja propan-butana.

Napajanje električnom energijom postrojenja vrši se sa postojeće trafostanice TS 123 koja se nalazi na lokaciji i služi za napajanje svih kapaciteta.

Slika 4 prikazuje glavne dijelove skladišta propan-butana.



Slika 4. Šema pretakališta propan - butana sa opremom

### Opis rezervoara propan-butana sa karakteristikama plina

#### Opis rezervoara

Na lokaciji Rajlovac ukupno su izgrađena dva horizontalna rezervoara propan-butana kapaciteta po 100 m3. Rezervoari su postavljeni na temelje koji su predviđeni za ovu svrhu. Za smještaj rezervoara i opreme istakališta izgrađen je betonski plato dimenzija 30 x 25 m visine 1 m u odnosu na pristupni put. Oko betonskog platoa postavljeni su odbojnici, za zaštitu opreme od mogućeg nekontrolisanog kretanja vozila.

Fizičke i opće karakteristike spremnika date su u sljedećoj tabeli:

Tabela 3. Opći podaci o rezervoarima

|  |  |
| --- | --- |
| Opći podaci | |
| Naziv proizvođača | Energoinvest d.d. Termoaparati, Tvornička 3-Stup, Sarajevo |
| Naziv isporučioca | Energoinvest d.d. Termoaparati, Tvornička 3-Stup, Sarajevo |
| Fabrički broj/god. Izrade | 6808/1982/97 i 5628/1977/96 |
| Naziv posude | Rezervoar za propan-butan |
| Klasa posude | II |
| Nazivna veličina (m3) | 100 |

Tabela 4. Tehnički podaci o rezervoarima

|  |  |
| --- | --- |
| Tehnički podaci | |
| Najveći dozvoljeni radni pritisak (bar) | 16,4 |
| Proračunski pritisak posude prema JUS M.E2.250 (bar) | 16,4 |
| Ispitni pritisak – tečnost (bar) | 25 |
| /Ispitna materija | Voda |
| Temp. ispitne materije | 20 |
| Najveća ( i najmanja ) radna temp. zida (˚c ) | 40 |
| Radni medijum | Propan-butan |
| Karakteristike radnog medijuma | Zapaljiv. Eksplozivnost |
| Zapremina (m3) | 100 |
| Masa prazne posude (kg) | 20106 |
| Najveća masa punjenja (kg) | 42550 |

Plašt rezervoara je cilindrični, vanjskog prečnika 3000 mm, debljine 15 mm. Dancad su duboka R=0,8D, debljine 15 mm. Aparat je horizontalne izvedbe, oslonjen preko dvije stope, koje su zavarene za plašt. Rezervoar je snadbjeven sistemom za vodeno hlađenje, kao i svim potrebnim priključcima. Izvedba rezervoara je u skladu sa JUS.M.Z2.600. Bitno je naglasiti da Messer Tehnoplin d.o.o. posjeduje sve neophodne dozvole za obavljanje ove vrste dijelatnosti.

#### Opis propan-butana koji se skladišti

Tečni naftni plin nema ni boje ni mirisa pa mu se dodaju odoranti, tvari koje daju miris kako bi ga se moglo otkriti u slučaju nekontroliranog istjecanja. Takvim bi se sredstvom istjecanje trebalo otkriti već pri udjelu od 20% donje granice eksplozivnosti (tj. oko 0,4% udjela u zraku prostorije), a ono ne bi smjelo utjecati na uporabna svojstva. Stoga se najčešće dodaju etil-merkaptan u količini 12 g/m 3 ili tiofen (tetrahidrotiofen) u količini 77 g/m3.

Tečni naftni plin je netopiv u vodi, od nje je lakši i pliva na njoj pa se ne ubraja u tvari štetne za vodu. Neotrovan je, no prevelik udio u zraku (tj. manjak kisika) može uzrokovati gušenje. Izravno udisanje njegovih para je štetno, jer ima narkotičko djelovanje, odnosno izaziva pospanost. Najveći dopušteni udio u zraku prostorije (MAK-vrijednost) propana i butana iznosi oko 1000 ppm (0,1%). Ako LPG u kapljevitom stanju dođe u dodir s kožom, dolazi do njegovog naglog isparavanja, što može uzrokovati teške ozljede (smrzotine).

Područje eksplozivnosti mu je usko i u niskim granicama (od oko 2% do 10%) pa prostore u kojima se nalaze instalacije treba dobro prozračivati i označiti odgovarajućim natpisima ili oznakama. Miris odoriranog LPG-a je oštar pa se lako može osjetiti i ako se to dogodi, u zatvorenom prostoru se odmah mora ugasiti svaki plamen, dobro prozračiti prostoriju otvaranjem svih prozora i vrata te prekinuti dovod plina na zapornim ventilima, pri čemu se ne smije ni paliti ni gasiti rasvjeta ni bilo koji drugi električni uređaj ili mogući izvor zapaljenja.

LPG pri izgaranju troši kisik, što može prouzročiti njegov manjak s teškim posljedicama za život i zdravlje osoba koje borave u prostoriji. Stoga se u prostoriji u kojoj se nalazi bilo kakvo trošilo, uvijek moraju omogućiti dovoljne količine zraka za izgaranje. Kako je LPG teži od zraka i pada na pod prostorije, spremnike ili boce ne smije se držati u prostorima ispod nivoa okolnog tla i tamo gdje postoji mogućnost njegovog istjecanja i nakupljanja u kanalima, oknima i niže smještenim prostorijama.

Kod smještaja spremnika za LPG vodi se računa o sprječavanju utjecaja lutajućih struja (npr. u slučaju udara groma) što se postiže postavljanjem na izolacijsku podlogu (drvo, beton). Uz to, spremnik i sve instalacije trebaju se uzemljiti. Spremnik se postavlja daleko od izvora topline (kotlovnica, motora s unutarnjim izgaranjem, električnih grijalica i sl.), otvorenog plamena i iskrenja (npr. pri rezanju, zavarivanju i sličnim postupcima) te ne smije biti izložen izravnom sunčevom zračenju. Utjecaj topline štetan je i zato što uzrokuje neravnotežu faza u spremniku. Prinošenje otvorenog plamena ili pušenje u području spremnika, skladišta plinskih boca i u svim zatvorenim prostorima u kojima se nalaze instalacije nije dopušteno. Također je važno napomenuti da se mogućnost istjecanja iz instalacije nipošto ne smije provjeravati prinošenjem plamena (npr. iz upaljača).

Osim djelovanja LPG-a na čovjeka i okoliš, valja obratiti pozornost na njegovo djelovanje na druge tvari, osobito na materijale instalacije. Propan i butan zbog male viskoznosti prodiru u pornu strukturu nekih metalnih materijala, čime se mogu promijeniti njihova mehanička svojstva. LPG i u kapljevitom i u plinovitom stanju otapa neke organske tvari, većinu masti, ulja i lakova te prirodni kaučuk. Stoga se za instalacije preporučuje korištenje samo masti životinjskog i biljnog podrijetla (npr. ricinusovo ulje, loj) s dodanim grafitom, a za brtvljenje samo umjetni materijali (npr. teflon, neopren).

Klasifikacija: zapaljiv plin. Oznaka narandžasta (RAL 2003).

#### Fiziološko dejstvo i fizičke karakteristike propan-butana

Tečni naftni plinovi nisu toksični. Duže udisanje ipak ima anastetičko dejstvo, a udisanje velikih koncentracija može da izazove prekid disanja uslijed nedostatka kiseonika. Kad su u tečnom stanju u kontaktu sa kožom mogu da izazovu povrede slične opekotinama.

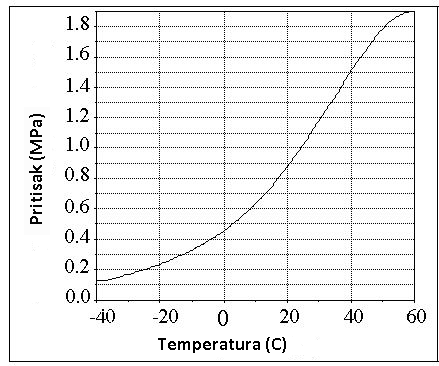
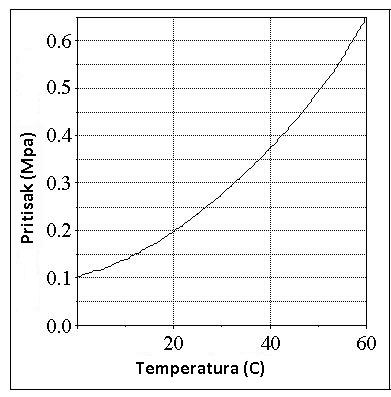
LPG je goriv gas, poput drugih gorivih gasova, može stvoriti eksplozivne mješavine sa vazduhom ili kisikom, također sa drugim oksidirajućim substancama kao što su hlor, fuor i dušikni oksidul. Mješavine LPG-a i vazduha su eksplozivne, pri koncentraciji od približno 2-10 vol. % i mogu biti zapaljene sa relativno malom energijom paljenja, na primjer varnicom.

U gasovitom stanju pri atmosferskim uslovima, LPG je znatno teži od vazduha. To podrazumijeva da se LPG najvećim dijelom kreće u najnižim slojevima i u njima nakuplja; na primjer, rudnicima, podrumima, odvodnim kanalima ili depresijama u tlu. Na mjestima gdje je neznatno kretanje vazduha, LPG se akumulira i na tim mjestima može ostati satima. Tečni naftni gas LPG je dobio ovaj naziv zbog činjenice da se nalazi u tečnoj fazi pod relativno malim pritiskom. U ovom stanju – „Utečnjen pod pritiskom“ – LPG se skladišti u bocama i rezervoarima. Propan je oko 1,5 puta a butan oko 2 puta teži od vazduha. Ako dođe do isticanja u atmosferu, oni će padati dole i u tom prostoru će djelimično ili potpuno biti istisnut vazduh.U narednoj tabeli date su fizičke karakteristike propan-butana.

Tabela 5. Fizičke karakteristike propan-butana

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Karakteristike | Butan | Propan |
| Internacionalana oznaka | LPG (TNG) | LPG (TNG) |
| Molska masa | 58,12 | 44,094 |
| Specifična težina plina u odnosu na vazduh na 15oC i 1 bar | 2,057 | 1,5503 |
| Tačka ključanja na 1 bar | -0,6oC | -42,2oC |
| Granice zapaljivosti | 1,8 – 8,4 | 2,1 – 9,5 |

Na sljedećim slikama pokazan je međuodnos pritiska i temperature za propan i butan.



Slika 5. Međuodnos pritiska i temperature za propran i butan

U zavisnosti od sastava LPG-a, 1 litar tečnosti daje oko 260 do 350 litara gasa. LPG zahtjeva toplotu kako bi došlo do isparavanja. Toplota se uzima iz neposredne okoline. Ovo ima za rezultat hlađenje posude i preostale količine LPG-a. Svaka površina koja dođe u kontakt sa isparenim LPG-om se također hladi na isti način.

LPG je bez boje i gotovo bez mirisa, tako da ga ljudska čula ne mogu registrovati. Zbog toga je neophodno odorisanje LPG-a, kako bi se moglo utvrditi njegovo prisustvo. Iz tih razloga se male količine odoransa dodaju u LPG. LPG nije otrovan, ali može kod visokih koncentracija prouzrokovati gušenje istiskivanjem vazduha. U ekstremnim slučajevima isti može imati svojstvo narkotika.

Isparavanje LPG-amože biti opasno zbog njegovog efekta pothlađivanja. Kako LPG troši znatne količine toplote tokom isparavanja, isti može prouzrokovati bolne hladne opekotine ukoliko dođe do u kontakt sa kožom i tamo isparava. Potrebno je obratiti posebnu pažnju na osjetljiva tkiva kao što su oči. Velike opekotine mogu biti potencijalno fatalne.

#### Sigurnosne mjere pri rukavanju sa propan-butanom

Ispuštanjem LPG-a u atmosferu raste opasnost od pojave požara i eksplozije. Slijedeće mjere predostrošnosti treba poduzeti, kako bi se eliminisali ovi rizici:

* Čim se prestane sa trošenjem LPG-a, zatvoriti ventil na boci.
* Prostorije sa LPG sistemima moraju imati prirodnu ili prinudnu ventilaciju, kako bi se dovoljno rezrijedila bilo koja količina ispuštenog gasa.
* Zabranjeno je pušenje za vrijeme rada sa bocama LPG-a (npr. Priključenje/demontaža boca).
* Ukoliko se dogodi veliko isticanje LPG-a, posebno je važno hitno evakuisati najniže prostorije (npr. Rudnike, podrume) pošto je to prostor gdje se LPG može akumulirati u znatnim količinama.
* Na instalacijama između posuda i potrošačkih mjesta ne smije biti propuštanja. LPG sistemi se moraju povremeno provjeravati po osnovu propupštanja, npr. pjenom. Isticanja na posudama, ventilima, instalacijama i potrošačkim uređajima se moraju odmah otkloniti. Posebnu pažnju treba obratiti na crijeva na kojima može doći do isticanja zbog njihove starosti ili oštećenja.
* Gas koji ističe na mjestu potrošnje (npr. Na gorioniku) treba odmah zapaliti, pošto odlaganje paljenja može rezultirati pojavom veće ili manje eksplozije.

Opasnosti hladnih opekotina pri rukovanju sa LPG-om se mogu otkloniti sprečavanjem kontakta LPG-a sa tijelom. Pravilnim korištenjem odgovarajuće zaštite opreme (rukavice, naočale) može se spriječiti pojava hladnih opekotina.

Sljedeća opasnost može nastupiti pri korištenju LPG-a. Gorivi ispusni gasovi sadrže manje količine otrovnog ugljen monoksida. Na korektno ugrađenim sistemima LPG-a, to je izvedeno odgovarajućim sprovođenjem dimnih gasova i/ili ventilisanjem prostorije u kojoj je ugrađen LPG sistem.

Pošto se u ovom slučaju radi o rukovanju sa propan-butanom na otvorenom prostoru, vjerovatnoća nastanka eksplozije uslijed koncentracije propan-butana u vazduhu je jako malo.

Ukoliko LPG ističe kroz pukotine, dotok do pukotine mora biti obustavljen zatvaranjem ventila. Pokušaj direktnog btrvljenja pukotine se ne treba raditi, zbog mogućnosti paljenja gasa. Ukoliko dođe do požara pri isticanju LPG-a, vatru treba ugasiti zatvaranjem dotoka gasa. Ukoliko je požar u objektu a protok gasa se ne može obustaviti, onda je dopušteno da požar gori do potrošnje gasa.

Pokušaj da se vatra stavi pod kontrolu korištenjem praha ili vode može biti uspješno, ali se time javlja potencijalna opasnost od pojave eksplozije LPG-a koji još uvijek ističe. Ukoliko se boce LPG-a nađu u neposrednoj blizini požara iste moraju biti odstranjene ili intenzivno hlađene vodom sa sigurne udaljenosti.

#### Pregled značajnih podataka za mješavinu plinova propan-butana

U narednoj tabeli dati su podaci za mješavinu plinova propan-butana.

Tabela 6. Pregled značajnih podataka za mješavinu plinova propan-butan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Značajni podaci | Opasna supstanca | |
| Propan | Butan |
| Proizvođač | INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d. | INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d. |
| Internacionalna oznaka | LPG | LPG |
| Hemijska formula | C3H8 | C4H10 |
| CAS broj\* | Smjesa 68476-40-4 | Smjesa 68476-40-4 |
| EINECS broj\*\* | Smjesa 270-681-9 | Smjesa 270-681-9 |
| Molekulska težina | 44,097 | 58,12 |
| Specifična težina zraka u odnosu na zrak | 1,5503 | 2,0757 |
| Zapreminska težina gasa na 0 oC i 1,013 bar kg/l | 0,226 | 0,225 |
| Gustina tečnosti na temp. ključanja i 1,013 bar kg/l | 0,582 | 0,579 |
| Tačka topljenja (K) | 83,26 | 138,16 |
| Tačka ključanja (K) | 230,9 | 273,15 |
| Kritična temperatura (K) | 370 | 426,14 |
| Specifična toplota na 0 oC i 1,013 bar (KJ/m3) | 4,39 | 5,92 |
| Spec. topl. idealnog gasa pri stal. pritisku na 00C (KJ/kg0C) | 1,6265 | 1,6559 |
| Spec. topl. idealnog gasa pri stal. zapr. na 15oC (KJ/kg0C) | 1,457 | 1,493 |
| Odnos specifičnih toplota Cp/Cv na 15oC | 1,131 | 1,096 |
| Latentna toplota topljenja (KJ/kg) | 79,95 | 77,86 |
| Latentna toplota isparavanja 1,013 bar (KJ/kg) | 426,05 | 385,55 |
| Gornja toplotna moć gasa na 288 K i 1,013 bar (KJ/kg) | 100560 | 132382 |
| Donja toplotna moć gasa na 288 K i 1,013 bar (KJ/kg) | 92980 | 122172 |
| Granica zapaljivosti u vazduhu, % zapreminski | 2,1 – 9,5 | 1,8 – 8,5 |
| Uticaj na ljudsko zdravlje | Pospanost, glavobolja, u većim koncentrac. izaziva gušenje. Opasnost od smrzotina. | |
| Uticaj na okoliš | Štetno djeluje na biljni i životinjski svijet. Djeluje na vodene organizme i organizme u tlu. | |
| Fizičko-hemijske opasnosti | Vrlo zapaljiv i eksplozivan, sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu. | |
| Posebne opasnosti | Zagušljivac, bezbojan. | |
| Mjere prve pomoći:   * Udisanje * Nakon dodira sa kožom * Nakon dodira sa očima | * Skloniti ugroženu osobu na svjež zrak,pružiti prvu pomoć. * Odmah isprati mjesto dodira i uklonitizagađene dijelove odjeće. * - Ispirati oči vodom najmanje 15 minuta. | |
| Mjere za suzbijanje požara: | Za manje požare upotrijebiti suhi prah ili CO2, za veće veliki raspršeni mlaz vode uz istovremeno hlađenje spremišta i cisterni uz zatvaranje ventila. | |
| Mjere pri rukovanju i skladištenju: | Mjere opreza: ukloniti sve moguće izvore zapaljenja, izbjegavati udisanje i dodir sa kožom i očima. Pretakanje vršiti na pretakalištima uređenim po propisima i u vanjskoj sredini, posebnu pažnju posvetiti spojnim mjestima. | |
| Primjenjivi propisi:   * EU * Lokalni | * DIR 67/548/EEC, 1999/45/EC i dr. * Zakon o zaštiti okoliša („Sl. novine FBiH“, broj 33/03 i 38/09), * Zakon o zaštiti i spašavanju ljudi i materijalnih dobara od prirodnih i drugih nesreća („Sl. novine FBiH“, broj 39/03 i 22/06), * Zakonom o zaštiti od požara i vatrogastvu („Sl. novine FBiH“, broj 64/09), * Zakon zaštite na radu, („Sl. list SR BiH“, broj 22/90), * Zakon o prometu eksplozivnih materija, zapaljivih tečnosti i gasova („Sl. list SR BiH“, broj 10/77 i 9/78), * Zakon o upravljanju otpadom („Sl. novine FBiH“, broj 33/03 i 72/09), * Zakon o vodama („Sl. novine FBiH“, broj 70/06), * Zakon o prevozu opasnih materija (“Sl. list R BiH”,broj 13/94 i “Sl. list SFRJ”, broj 27/90 i 45/90), * Pravilnika o sadržaju izvještaja o stanju sigurnosti, sadržaju informacija o sigurnosnim mjerama i sadržaju unutrašnjih i spoljnih planova intervencija („Sl. novine FBiH“, broj 68/05), * Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu („Sl. novine FBiH“,broj 19/04), * Uredba o štetnim i opasnim materijama u vodama („Sl. novine FBiH“, broj 43/06), * Pravilnik o graničnim vrijednostimakvaliteta zraka („Sl. novine FBiH“, broj 12/05), * Pravilnik o kategorijama otpada sa listama („Službene novine FBiH“, broj 9/05), * Pravilnik o izgradnji postrojenja za tečni naftni gas i o uskladištavanju i pretakanju tečnog naftnog gasa („Sl. list SFRJ“,broj 24/71), * - Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne sudove pod pritiskom za tečne atmosferske gasove („Sl. list SFRJ“, broj 9/86 | |

\*CAS broj – jedinstveni identifikacijski broj supstance (Chemical Abstract Service)

\*\*EINECS – (European Inventory of Existing Comercial Chemical Substances) evropski popis postojećih trgovačkih tvari koji sadrži popis svih tvari na tržištu do 18.09.1980. a objavljen je kao evropski popis postojećih tvari u Službenom listu EU C146/4 dana 15.06.1990.g.

#### Opis sistema za pretakannje propan-butana (Pumpe i Kompresori)

Objekt pumpno-kompresorske stanice predviđen je kao čelična konstrukcija natkrivena čeličnom nadstrešnicom sa osiguranim prirodnim provjetravanjem prostorije. Pumpno-kompresorska stanica sastoji se od pripadajućih pumpi i kompresora za manipulaciju TNG-om.

U pumpno kompresorskoj stanici će biti instalirana slijedeća oprema:

Kompresor slijedećih karakteristika:

* Kapacitet: 48 [m3/h]
* Temperature okoliša: -30 0C - +55 0C
* Usisni pritisak: 1 – 15 [bar]
* Maksimalni radni pritisak: 24 [bar]
* Protiveksplozijska zaštita: EEx de II AT3

Pumpa slijedećih karakteristika

* Kapacitet: 20 [m3/h]
* Radni pritisak: 15 [bar]
* Maksimalni radni pritisak: 16,7 [bar]
* Projektna temperatura: -30 0C - +55 0C
* Protiveksplozijska zaštita: EEx de II AT3

Pumpa slijedećih karakteristika:

* Kapacitet: 6 [m3/h]
* Radni pritisak: 15 [bar]
* Maksimalni radni pritisak: 16,4 [bar]
* Projektna temperatura: -30 0C do +55 0C
* Protiveksplozijska zaštita: Eex de II AT3

Osim kompresora, zbog sigurnosti i funkcionalnosti rada kompresora ugrađuje se i slijedeća oprema:

* zapornik;
* četveroputna slavina;
* hvatač nečistoće;
* odvajač kapljice s uređajem za blokadu visokog nivoa;
* sigurnosni ventil;
* manometar.

Pumpno-kompresorska stanica služit će za transport TNG-a između spremnika za istovar / utovar TNG-a iz kamionskih cisterni u spremnike i iz spremnika u kamionske cisterne (doprema / otprema). Također, pumpno-kompresorska stanica će se koristiti za punjenje plinskih boca.

Lokacija pumpno kompresorske stanice je usklađena prema Pravilniku o izgradnji postrojenja za TNG i o uskladištenju i pretakanju TNG-a (Sl.list SFRJ br. 24/71 i 26/71). Ovi kompresori i pumpe će se fabrički montirati nakon atestiranja.

### Opis proizvodnog skladišta boca tehničkih plinova

Objekat proizvodnog skladišta boca tehničkih plinova je slobodnostojeća nadstrešnica*.*

Objekat je postavljen na ravnom terenu u sklopu postojećeg industrijskog kompleksa koji ima riješenu potrebnu komunalnu i energetsku infrastrukturu (protivpožarna zaštita – postojeći vanjski hidranti u neposrednoj blizini nadstrešnice kao i eventualno napajanje električnom energijom sa postojeće elektro-mreže kompleksa).

Ukupna dimenzija objekta je **25,5 m x 6,20 m**, objekat čini skladišni prostor ukupne korisne površine **P = 158,10 m2**. Ovaj prostor je projektovan u skladu sa osnovnim funkcionalnim, prostornim, estetskim i ambijentalnim zahtjevima lokacije.

Konstruktivni sistem objekta čini sistem nosivih čeličnih stubova i greda. Temelji su izvedeni od MB 30. Temelji izvedeni od armiranih betonskih stopa, dubina temelja minimalno 80 cm. Čelična konstrukcija nadstrešnice je od čeličnih profila (IPB i IPE). Krov je urađen od samouklapajućeg krovnog lima.

Prilazi objektu je izrađen od betona u potrebnim širinama. Teren oko objekta zasađen travom, cvijećem i ukrasnim drvećem. Messer Tehnoplin d.o.o. posjeduje vlastita transportna sredstva (kamioni i cisterne) za transport propan-butana i tehničkih plinova.

### Opis prodajnog skladišta boca tehničkih plinova

Objekat proizvodnog skladišta boca tehničkih plinova je projektovan kao slobodnostojeća nadstrešnica.

A picture containing sky, outdoor, ground, empty

Description automatically generated

Slika 6. Prikaz skladišta

Objekat nadstrešnice je projektovan kao slobodnostojeći, a postavljen je na ravnom terenu u sklopu postojećeg industrijskog kompleksa koji ima riješenu komunalnu i energetsku infrastrukturu (protiv požarna zaštita – postojeći vanjski hidranti u neposrednoj blizini nadstrešnice kao i eventualno napajanje električnom energijom sa postojeće električne mreže kompleksa).

Ukupna dimenzija objekta je **25,50 m x 12,50 m ,** čine ga :

* Skladišni prostor P=160,01 m2,
* Skladišni prostor P=160,01 m2,
* Ukupna korisna površina iznosi **P=320,02 m2.**

Konstruktivni sistem objekta čini sistem nosivih čeličnih stubova i greda, temelji ć biti armirano-betonske stope, dubine temeljenja minimalno 80 cm. Kompletna konstrukcija (pokrov, podgled i čelo nadstrešnice)će biti obložena čeličnim pocinćanim plastificiranim samouklapajućim limom. Teren oko objekta je zasađen travom, cvijećem i ukrasnim drvećem.

### Opis tehničkih plinova koji će se skladištiti u proizvodnom i prodajnom skladištu

U skladištima boca tehničkih plinova na lokaciji Messer Tehnoplin d.o.o., Podružnica Sarajevo u Rajlovcu se nalaze sljedeći plinovi sa navedenim količinama.

Tabela 7.Tehnički plinovi koji se nalaze u skladištima

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naziv | Hemijska oznaka | CAS broj | Maksimalna Količina (kg) |
| Kisik | O2 | 7782-44-7 | maks. 6000 |
| Dušik | N2 | 7727-37-9 | maks. 6000 |
| Ugljenični dioksid | CO2 | 124-38-9 | maks. 6000 |
| Argon | Ar | 75714-55-5 | maks. 6000 |
| Ukupan kapacitet skladišta: | | | **6000** |

Kisik je gas bez boje, mirisa i okusa, nezapaljiv gas koji je neophodan za respiraciju i sagorijevanje. U normalnim uslovima je nešto teži od vazduha. Pri smanjenim koncentracijama u zraku dolazi do asfiksije, a pri povišenim koncentracijama je veća opasnost od lakog zapaljenja gorivih materija. Svi dijelovi koji dolaze u dodir s kisikom moraju se održavati tako da ne dođu u dodir sa uljem i mastima, kako i da ne dođu u kontakt sa masnim krpama za čišćenje ili sa masnim prstima. Pri radu sa kisikom ne smije se nositi odijelo uprljano masnim krpama za čišćenje ili uljima jer može da se zapali samo od sebe. Kontakt s kriogenim (dupokopothlađenim) tečnim kisikom može izazvati karakteristične promrzline. U narednoj tabeli date su fizičko – hemijske osobine kisika.

Tabela 8.Fizičko-kemijske osobine kisika

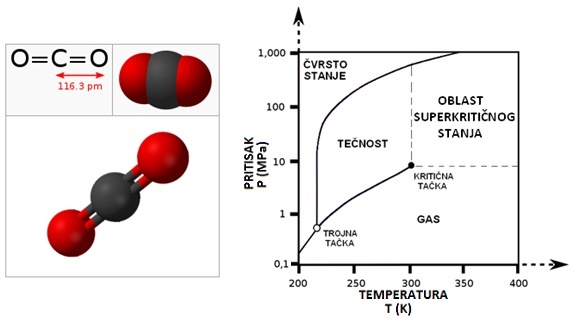
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R. br. | Fizičko - hemijske osobine | Vrijednost |
| 1. | Kemijska formula | O2 |
| 2. | Molekulska masa | 32 g/mol |
| 3. | Gustoća tekućine (pri pritisku od 1.013 bari i temperaturi vrelišta) | 1,141 kg/L |
| 4. | Gustoća plina ( kod 0 ºC i 1,013bar ) | 1,429 kg/ m3 |
| 5. | Plinska konstanta | 259,8 J/kg K |
| 6. | Temperatura vrenja | Tv =-183 ºC |
| 7. | Toplina isparavanja  (kod 1.013 bara) | 213,45 KJ/kg |
| 8. | Kritična temperatura | -118,8 ºC |
| 9. | Kritični pritisak | 50,40 bar |
| 10. | Kritična gustoća | 430 kg/ m3 |
| 11. | Specifična toplota | 913J/kgK |
| 12. | Omjer volumena u plinovitom stanju( kod 20 ºC i 1,013bar u odnosu na vrelište i 1,013 bar) | 863,7 : 1 |
| 13. | Volumna temperatura rastezljivosti plina | 0,003674 ( K-1) |

**Dušik** je gas bez boje, mirisa i okusa, ne gori i ne pomaže sagorijevanje. U normalnim uslovima je skoro iste težine kao i vazduh jer je njegov glavni dio. Teško se jedini s drugim elementima. Dušik je normalan sastojak vazduha, znači nije otrovan, međutim veliki procenat dušika u nekoj zatvorenoj prostoriji smanjuje procenat kisika pa pri dugotrajnom boravku u njoj može doći do asfiksije (gušenja) bez ikakvih upozoravajućih simptoma. Kontakt s kriogenim (dubokopodhlađenim) tečnim dušikom može izazvati karakteristične promrzline. Fizičko – hemijske osobine dušika su date u slijedećoj tabeli.

Tabela 9. Fizičko-hemijske osobine dušika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R. br. | Fizičko - hemijske osobine | Vrijednost |
| 1. | Kemijska formula | N2 |
| 2. | Molekulska masa | 28 g/mol |
| 3. | Gustoća tekućine (pri pritisku od 1.013 bari i temperaturi vrelišta) | 0,81kg/L |
| 4. | Gustoća plina (kod 21 ºC i 1,013bar) | 1,16kg/ m3 |
| 5. | Temperatura vrenja na 1,013 bar | Tv = - 195,8 ºC |
| 6. | Toplina isparavanja | 199,38 KJ/kg |
| 7. | Kritična temperatura | - 147,1ºC |
| 8. | Kritični pritisak | 33,9 bar |
| 9. | Trojna točka | - 210o C |
| 10. | Specifična toplota pri stalnom pritisku CP na 210 C | 1,0598 KJ/kg 0 C |
| 12. | Specifična toplota pri stalnoj zapremini CV na 210 C | 0,7426 KJ/kg 0 C |
| 13. | Odnos specifičnih toplota Cp/CV na 21 0C | 1,4 |

**Ugljični dioksid** nije zapaljiv i pod atmosferskim pritiskom je hemijski stabilan i inertan. CO2 usporava ili potpuno guši procese sagorijevanja. Na slijedećem dijagramu je pokazano ponašanje CO2 u zavisnosti od temperature i pritiska. Ugljični dioksid burno reaguje s nekim supstancama kao što su amonijak i amini. Ugljični dioksid se rastvara u vodi i nastaje ugljična kiselina koja se ponaša kao slaba kiselina korodirajući ugljenične čelike i neke obojene metale.



Slika 7. Fazni dijagram CO2 (Temperatura – Pritisak)

Na atmosferskom pritisku ugljenični dioksid je približno 1,5 puta teži od vazduha CO2 zbog toga teži spuštanju u donje slojeve i nakupljanju u udubljenima, podrumima i prirodnim depresijama. Ako je kretanje vazduha neznatno, ove nakupine CO2 mogu ostati neizmijenjene satima. Fizička stanja ugljičnog dioksida koja ovise o pritisku i temperaturi zaslužuju posebnu pažnju:

* Na atmosferskom pritisku CO2 je u gasovitom stanju,
* Na temperaturi između -56,6 i +31,1oC i pritisku najmanje 5,2 bar CO2 može biti u tečnom stanju. Na atmosferskom pritisku (1 bar) tečni CO2 se može postojati.
* Na temperaturi ispod -56,6oC se može javiti u čvrstom stanju.
* Sva tri ova stanja se mogu javiti pri uslovima „trojne tačke“ (-56,6oC, 5,2 bar).

U bocama je CO2 u tečnom stanju, „utečnjen pod pritiskom“. Pritisak tečni u boci je približno 57 bar pri 20oC. Kada se CO2 troši iz boce preko regulatora na izlazni pritisak manji od 5,2 bar, proizvodi se gasoviti CO2: 1 kg tečnosti se širi na približno 550 litara gasa na atmosferskom pritisku. Pod određenim uslovima moguće je također trošiti CO2 iz boce u tečnom obliku (vidi dio 2.3.). Ako dođe do naglog rasterećenja CO2 tokom trošenja, CO2 se intenzivno hladi stvarajući tako miješavinu CO2 gasa i CO2 snijega. U sljedećoj tabeli su date fizičko-hemijske osobine CO2

Tabela 10. Fizičko-kemijske osobine CO2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R. br. | Fizičko - hemijske osobine | Vrijednost |
| 1. | Hemijska oznaka | CO2 |
| 2. | Molekulska masa | 44,01kg/mol |
| 3. | Gustoća tekućine(kod 18,7 bar i -20ºC) | 1,03 kg/l |
| 4. | Gustoća tekućine(kod 57,6 bar i 20ºC) | 1,26 kg/l |
| 5. | Gustoća plina (kod 0ºC I 1,01 bar) | 1,977 kg/m3 |
| 6. | Plinska konstanta | 188,8 J/kg |
| 7. | Temperatura vrenja | -78,5ºC  194,7K |
| 8. | Toplina isparavanja(kod 1,013 bar) | 235,6 |
| 9. | Kritična temperatura | 31ºC  304,2K |
| 10. | Kritičan pritisak | 73,6 bar |
| 11. | Kritična gustoća | 460 kg/m3 |
| 12. | Specifična toplina | 820 J/kg K |
| 13. | Gustoća plina uomjeru sa zrakom(zrak=1) | 1,529 |
| 14. | Trojna tačka | -56,6ºC i 5,01 bar |
| 15. | Volumna temperatura rastezljivosti plina | 0,003726 (K) |

**Argon** se dobija rektifikacijom tečnog kisika (kisične frakcije) na temperaturi ispod -185°C. Pod normalnim uvjetima je u plinovitom agregatnom stanju. Inertan i ne reaguje ni pod kojim standardnim tehnološkim uslovima. Na -186°C i 1,013 bara je u tečnom stanju.

Obzirom da je argon nešto teži od vazduha, ventilacija prostorije u kojoj se nalazi mora biti odgovarajuća. Argon nije toksičan, ali nagomilan u prostorijama ili udubljenjima može da dovede do smanjenja koncentracije kisika, a time i do prekida disanja. Tečnim argonom se mora rukovati u skladu sa potrebnim mjerama predostrožnosti koje važe za rukovanje tečnim plinovima na vrlo niskim temperaturama i uz primjenu zaštitnih sredstava (zaštitne naočare, štitnici za lice, široke azbestne ili kožne rukavice, zaštitna odijela ili ogrtači itd.), jer u kontaktu sa kožom može da izazove teške «hladne» opekotine. Zbog svoje niske temperature para tečnog argona također može da bude veoma opasna.

Djelovanje argona na ljudsko zdravlje nije otrovno, dok na okoliš od učinaka to su fizikalno hemijski. Visoke koncentracije argona mogu prouzrokovati gušenje uslijed udisanja, zbog pada koncentracije kisika u zraku. Od mogućih simptoma mogu se uključiti mučnina, gubitak pokretljivosti ili svijesti.

Fizičke i hemijske osobine argona date su narednoj tabeli.

Tabela 11. Fizičko-kemijske osobine Argona

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R. br. | Fizičko - hemijske osobine | Vrijednost |
| 1. | Hemijska formula | Ar |
| 2. | Atomska masa | 39,95 |
| 3. | Gustina (k g/ m3 ) | 1,784 |
| 4. | Temperatura topljenja (˚C) | -189,35 |
| 5. | Temperatura ključanja (˚C) | -185,85 |
| 6. | Izgled | Bezbojni plin |
| 7. | Specifični toplinski kapacitet(cp ili cv)2(J mol-1 K-1) | (25˚C ) 20,786 |
| 8. | Miris | Bez mirisa |

### Opis hidrantske mreže i sistema odvoda oborinskih i sanitarnih voda

Rezervoari propan-butana opremljeni sa cjevovodima za hlađenje. Sa lokacije Alipašino polje prenesen sistem za hlađenje mobilne cisterne na istakalištu.

Snabdijevanje vodom na lokaciji Rajlovac urađeno u skladu sa Pravilnikom o izgradnji postrojenja za tekući naftni plin i o skladištenju i pretakanju tekućeg naftnog plina. Korištena je cjevovodna mreža u vidu prstena, koji je povezan sa instalacijom hidrantskog razvoda punionice tehničkih plinova, sa četiri nadzemna hidranta i tri šahta.

Za potrebe hlađenja mobilne i stabilne cisterne korištena su tri cjevovoda. Priključci su izmješteni izvan zona opasnosti, kod hidranta H2. Priključci su ugrađeni u šahtu S2, da se spriječi smrzavanje vode u zimskom periodu.

Odvod oborinskih voda sa betonskog platoa gdje sulocirani rezervoari propan-butana vrši se preko postojećeg sistema odvoda oborinskih voda. Na nižoj strani betonskog platoa nalaze se betonske kanalice dimenzija 13 x 16 cm. Betonski kanal je na sredini pregrađen tako da se jedna polovina vode vodi u šaht Sk1 a druga polovina u Sk2. Odvod oborinskih voda sa predviđenih saobraćajnica vrši se na zelenoj površinu.

Slika 8 prikazuje raspored hidro opreme na lokaciji Rajlovac.

A picture containing diagram

Description automatically generated

Diagram

Description automatically generated

Slika 8. Hidrantska mreža

### Opis elektro – opreme

Objekat za upravljačku opremu je slobodno-stojeći objekat, dimenzija 4 x 4 m, sa kosim jednovodnim krovom i pokrovom od lima koji se nalazi u blizini postojeće trafostanice TS-123, izvan Ex zone. Priključak glavnog razvodnog ormara RB-1 koji se nalazi u objektu za upravljačku opremu izveden je sa postojeće trafostanice. Kabel položen kroz zemlju na dubini od cca. 80 cm ispod kote uređenog terena.

Za potrebe pretakanja gasa iz autocisterne u rezervoar služi nastrašnica ispod koje jemontirana pumpa (Viking – 5.6 kW) i kompresor (Corken – 5.6kW). Priključak kompresora i pumpi se vrši direktno sa razvodnog ormara RB-1. Upravljanje radom pumpe se vrši ručno iz objekta za upravljačku opremu sa RB-1.

Na oba čelična rezervoara ugrađena po dva nivostata koji pokazuju stanje nivoa u rezervoaru (pun/prazan). Nivostati priključeni sa razvodnog ormara RB-1. Signalizacija stanja je na vratima razvodnog ormara RB-1 sa signalnim sijalicama.

Vanjska rasvjeta je na čeličnim pocinćanim stubovima (2 stuba) visina 10 m sa reflektorima snage 400W.

Uzemljenje je zajedničko za gromobransku instalaciju i povezivanje metalnih masa. Gromobranske instalacije su na principu Faradejevog kaveza sa prihvatnim, odvodnim vodovima i uzemljivačem i predviđene su na kontrolnom objektu i nadštrasnici. Odvodni vodovi su povezani sa prihvatnim vodovima na krovu i uzemljenjem putem mjernih mjesta. Nosioci gromobranske trake su čvrsto i trajno montirani. Vanjska ograda je spojena na uzemljivač.

Sve metalne mase kao što se cjevovodi, razni nosači i konstrukcije su međusobno povezani u jednu galvansku cjelinu i propisano uzemljeni.

Za potrebe izmještanja planirano je da se sve metalne mase moraju galvanski povezati na zajednički uzemljivač. Unutar objekta se predviđa ugradnja detektora TNG-a koji će biti povezani na zajedničku centralu, a koja upravlja elektromagnetnim ventilom za zatvaranje dotoka TNG-a na potrošače.

Sva elektroinstalacija mora biti odgovarajućeg stepena zaštite (Ex) ako se nalazi u zonama opasnosti.

# Opis i analiza rizika nesreće i načini sprečavanja

## Procjena rizika postojećih pogona i postrojenja na lokaciji Rajlovac

Glavni cilj procjene rizika je identifikacija pogona i postrojenja koji predstavljaju opasnost i u kojima može doći do nesreća velikih razmjera, s težnjom da procjena bude pregledna i sažeta po kojoj se pri nastanku tehničko-tehnoloških poremećaja u pogonima, kako bi se uspješno organizovali svi zaposlenici i koristile sva raspoloživa tehnička oprema, uređaji i sredstva u cilju eliminisanja istog.

Svrha procjene rizika je:

* Maksimalna zaštita zaposlenika,
* Što je moguć manji gubitak u proizvodnji, oštećenja postrojenja i opreme i materijalnih gubitaka zbog oštećenja i prekida rada,
* Izolacije ugroženog prostora,
* Komunikacija sa SHEQ kako bi se o vanrednoj situaciji obavijestili zaposlenici na ostalim lokacijama u skladu MSP-a u svrhu sticanja iskustava za izbjegavanje sličnih situacija.

## Obim i procjena rizika

Procjenom rizika obuhvaćeni su sljedeći postojeći pogoni:

* Pogon za punjenje boca tehničkim plinovima
* Dva horizontalna rezervoara sa pratećom opremom za pretakanje propan butana
* Dva skladišta boca tehničkih plinova, prodajno i proizvodno skladište boca tehničkih plinova

Detaljan opis i fukciju pogona i postrojenja daje poglavlje3.

## Vrsta i izvor opasnosti

Na lokaciji Rajlovac, odnosno u pogonima koji su obuhvaćenim procjenom rizika razlikuju se sljedeće opasnosti:

* Opasnosti obzirom na materijal,
* Opasnosti koje mogu prouzrokovati zaposlenici,
* Potencijalna opasnost od radnih medija i
* Uticaj na susjedna postrojenja.

Sljedeća tabela prikazuje detaljan opis i analizu vrsta i izvora opasnosti na lokaciji Rajlovac.

Tabela 12. Vrste i izvori opasnosti na lokaciji pogona obuhvaćenih procjenom rizika

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R. br. | Opasnost |  | |  |
| 1. | **Obzirom na materijale** | Prolijevanje tekučine | | tečni O2 |
| tečni N2 |
| tečni CO2 |
| tečni Ar |
| Propuštanje medija | | plinoviti propan - butan |
| Požar | | kisik/oksidans |
| propan - butan/zapaljiv plin |
| Eksplozija | | komprimirani O2 (kontakt sa masnoćama) |
| komprimirani N |
| komprimirani CO2 |
| komprimirani Ar |
| propan - butan |
| 2. | **Uzrokovana od strane zaposlenika** | Nestručan rad (zaposlenici moraju imati stručni ispit za radno mjesto, osposobljeni i opremljeni za rad na siguran način) | | |
| Nepažnja, nemar i greška pri radu (svaki zaposlenik mora da radi pažljivo i prema sigurnosnim upustvima) | | |
| Alkohol, pušenje/droge (Zaposlenicima pod uticajem alkohola ili droge ne smije se ni u kom slučaju dozvoliti rad. Zabrana pušenja istaknuta je na radnim mjestima gdje je evidentiran izvor opasnosti) | | |
| 3. | **Potencijalna opasnost od radnih medija** | Propan - butan | Zagušljiva atmosfera – u slučaju curenja propan-butana i neispravne ili nedovoljne ventilacije u zatvorenom prostoru dolazi do smanjenja koncentracije kisika što prouzrokuje gušenje | |
| Eksplozivna i zapaljiva atmosfera – propan-butan je zapaljiv plin i u prostorijama u kojima je povećana koncentracija propan-butana može doći do eksplozija ili požara | |
| Hladne opekotine – nastaju u direktnom kontaktu tekućeg propan-butana sa kožom jer dolazi do hladnih opekotina obavezno koristiti lična zaštitna sredstva | |
| Kisik i dušik | Hladne opekotine – nastaju u direktnom kontaktu tekućeg kisika, dušika sa kožom jer dolazi do hladnih opekotina obavezno koristiti lična zaštitna sredstva | |
| Kisična atmosfera – u atmosferi u kojoj je koncentracija kisika povećana može se lakše izazvati požar jer se granice zapaljivosti i eksplozivnosti zapaljivih tvari šire. Zaposlenik se može natopiti kisikom i zapaliti običnom iskrom. Obratiti pažnju na alat, odjeću i opremu | |
| CO2 | Zagušljiva atmosfera – u slučaju curenja ugljen – dioksida i neispravne ili nedovoljne ventilacije u zatvorenom prostoru dolazi do smanjenja koncentracije kisika što prouzrokuje gušenje | |
| Hladne opekotine – pri nepravilnom rukovanju u kontaktu dijelova tijela sa tečnim ugljen – dioksidom dolazi do stvaranja „hladnih opekotina“ zbog niske temperature tečnog ugljen – dioksida. Obavezno koristiti lična zaštitna sredstva | |
| Argon | Zagušljiva atmosfera – u slučaju curenja argona i neispravne ili nedovoljne ventilacije u zatvorenom prostoru dolazi do smanjenja koncentracije kisika što prouzrokuje gušenje | |
| Hladne opekotine – pri nepravilnom rukovanju u kontaktu dijelova tijela sa tečnim ugljen – dioksidom dolazi do stvaranja „hladnih opekotina“ zbog niske temperature tečnog ugljen – dioksida. Obavezno koristiti lična zaštitna sredstva | |
| 4. | **Uticaj na susjedna postrojenja** | Požar ili eksplozija ne mogu ugroziti susjedna postrojenja koja pripadaju pogonu Rajlovac, jer je međusobna udaljenost kao i udaljenost samog pogona Rajlovac od susjednih pogona zadovoljavajuća | | |

## Građevinsko-konstruktivne karakteristike objekata

Svi izgrađeni objekti nalaze se u jednom krugu koji je ograđen ogradom sa tri kapije. Krovne konstrukcije su drvene ili čelične.

### Pretakalište propan-butana sa rezervoarima

Dva horizontalna rezervoara sa pratećom opremom za pretakanje propan butana izgrađen je i postavljen na betonskom platou. Objekat je otvorenog tipa. Pumpna stanica posjeduje nadstrešnicu. Krovna konstrukcija je drvena pokrivena aluminijskim limom.

### Proizvodno i prodajno skladište boca tehničkih plinova

Objekat je tipa nadsrešnice sa efikasnom prirodnom ventilacijom sa antistatik i neiskrečim podom. Krovna konstrukcija je drvena pokrivena aluminijskim limom.

## Identifikacija i analiza mogućih rizika i mjera prevencije

U identifikaciji i analizi mogućih rizika sa primjenom mjera prevencije, baziran je na pogone koji mogu biti ugroženi, supstancama i njihovim karakteristikama i koje mogu biti izvor opasnosti i sigurnosnim mjerama koje se poduzimaju u određenim situacijama.

## Zapaljive i eksplozivne smjese

Zapaljive smjese čine sve zapaljive materije uz prisutnost zraka, odnosno dovoljne količine kisika s kojim može doći do procesa gorenja, dok eksplozivne smjese čine također zapaljive materije uz prisutnost određene količine zraka, odnosno raspoložive količine kisika s kojim može doći do lančane reakcije gorenja, koje zbog svog brizantnog razvijanja prelazi u eksploziju. Uz obilniju prisutnost kisika u određenim okolnostima može doći do vrlo brizantne reakcije gorenja, što dovodi do procesa detonacije. Da bi došlo do opasnih procesa, opisana eksplozivna smjesa mora imati uzročnika paljenja (inicijalno paljenje eksplozivne smjese).

## Eksplozivno ugroženi prostori

Radi razumjevanja materije u vezi definisanja zona opasnosti od eksplozije neophodno je upoznati osnove o eksplozivno ugroženim prostorima. Eksplozivna atmosfera je atmosfera u prostoru koja sadrži zapaljive plinove, pare, maglice ili prašine sa zrakom u atmosferskim uvjetima u kojima nakon inicijalnog paljenja nastaje lančani proces gorenja u obliku eksplozije. Pri tome u ugroženom prostoru može biti prisutan istovremeno jedan ili više nabrojanih zapaljivih medija. Smjesa zapaljivog medija sa zrakom nastaje strujanjem uzrokovanim fizikalnim uvjetima i difuzijom plinova i para sa zrakom. Pri tome prostor ugrožen eksplozivnim smjesama ne mora uvijek sadržavati eksplozivnu atmosferu, ali već mogućnost da do nje može doći u bilo kakvim okolnostima navodi na oprez i zahtijeva da se prostor proglasi ugroženim prostorom. U takvim prostorima mora se posvetiti posebna pažnja svim mogućim uzročnicima paljenja eventualno nastale eksplozivne smjese. To se prvenstveno odnosi na električne uređaje. Krajem 1981. godine objavljen je standard JUS N.S8.007 koji obrađuje zone opasnosti prostora ugroženih eksplozivnim smjesama plinova i para.

Ovim standardom definisani su osnovni pojmovi, kategorizacija izvora opasnosti, stepeni opasnosti, granice ugroženih prostora i rasprostiranje eksplozivnih smjesa od izvora opasnosti. Istovremeno je objavljen i standard JUS.N.S8.003 kojim se utvrđuje klasifikacija zapaljivih plinova i para. Radi razumjevanja metoda utvrđivanja zona opasnosti neophodno je dati kratka objašnjenja nekih pojmova i definicija iz ove oblasti.

## Granice eksplozivnosti

Kako će se razvijati proces eksplozije nakon inicijalnog paljenja ovisi o sistemu eksplozivne smjese. Ako pri tome postoji ravnoteža između zapaljive materije i raspoloživog kisika, neće biti ostatka ni jedne ni druge komponente i nastaće najintenzivnija eksplozija. Ovakve volumenske odnose, kod kojih dolazi do potpunog izgaranja bez ikakvog ostatka, nazivaju se stehiometrijskim odnosima. Ako je volumenski odnos zapaljive materije i zraka ili koncentracija takva da zapaljiva materija sva izgori, a da pri tome ne potroši sav kisik u zraku, tada se radi o siromašnoj smjesi. U slučaju da ostane nesagorjenog plina zbog nedostatka kisika, onda se radi o bogatoj smjesi. Ovakvo smanjenje i povećanje koncentracije može ići do neke granice ispod, iznad koje više neće doći do paljenja odnosno do eksplozije, što znači da postoje granice eksplozivnosti u odnosu na koncentraciju.

Donja granica eksplozivnosti je najveći postotak volumenskog odnosa eksplozivnog plina u smjesi plina i zraka ispod stehiometrijske koncentracije kod kojeg još ne dolazi do eksplozije nakon inicijalnog paljenja. Iznad tog postotka je eksplozivna atmosfera.

Gornja granica eksplozivnosti je najmanji postotak iznad stehiometrijske koncentracije kod kojeg također ne dolazi do eksplozije nakon inicijalnog paljenja. Ispod tog postotka je eksplozivna atmosfera.

Tabel prikazuje granice eksplozivnosti i stehiometrijske koncentracije za propan - butan.

Tabela 13. Granice eksplozivnosti i stehiometrijske koncentracije propan - butana

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Zapaljivi plin | Granice eksplozivnosti | | Stehiometrijski odnos % |
| Donja granica (vol %) | Gornja granica (vol%) |
| Tečni naftni gas | 1,8 | 8,8 | 3,4 |

Izgaranje smjese tečnog naftnog plina sa zrakom i do eksplozije neće doći ako je koncentracija niža od 1,8 % i viša od 8,8 %. U području koncentracija između vrijednosti 1,8% i 8,8 % doći će do sagorijevanja tečnog naftnog plina u smjesi sa zrakom i pojave eksplozije, koja će biti manjeg intenziteta ako su koncentracije bliže donjoj ili gornjoj granici eksplozivnosi, a većeg intenziteta ako su bliže stehiometrijskoj koncentraciji (3,4 % ). Raspon područja eksplozivnosti se razlikuje od plina do plina i smatra se da su mnogo opasnije one materije koje imaju veću oblast eksplozivnosti, a posebno ako im je donja granica eksplozivnosti vrlo niska. Na osnovu prednjeg nije teško zaključiti da acetilen spada u red najopasnijih plinova.

## Temperatura paljenja

U ugroženom prostoru doći će do eksplozije ako u isto vrijeme na istom mjestu budu ispunjena dva uslova :

* Eksplozivna smjesa
* Uzročnik paljenja

U eksplozivnoj smjesi koncentracija zapaljivih plinova i para zapaljivih tečnosti sa zrakom je unutar granica eksplozivnosti.

Da bi uzročnik paljenja mogao zapaliti eksplozivnu smjesu mora sadržavati istovremeno dvije osobine koje su u međusobnoj ovisnosti:

* Dovoljnu temperaturu za paljenje smjese,
* Dovoljnu toplinsku energiju koja će osigurati dovoljnu temperaturu uzročnika za paljenje eksplozivne smjese.

Temperatura paljenja je najniža temperatura koja izaziva paljenje ekspozivne smjese. Uzročnik paljenja može biti otvoreni plamen, pregrijana površina nekog tijela, električna iskra, odnosno sve reakcije pri kojima dolazi do izdvajanja toplote. Plamište zapaljive tečnosti je najniža temperatura zapaljive tečnosti pri kojoj se iz tečnosti razvija para u tolikoj količini da kad se pomješa sa zrakom može zapaliti ako se nad nju prinese plamen.

### Probojno paljenje

Svojstva probojnog paljenja sastoji se od sposobnosti eksplozivne smjese plina ili pare da plamenom eksplozije kroz uske raspore izazove paljenje eksplozivne smjese iza raspora.

Pod pojmom probojnog paljenja u praksi redovito se misli na plamen eksplozije iz zatvorenog prostora koji izlazi kroz zračne raspore ili otvore i kao takav izaziva inicijalno paljenje okolne eksplozivne smjese.

Uzročnik probojnog paljenja mogu biti užarene čestice i ostali produkti kratkog spoja ili električnog luka. Treba znati da uticaj dužine raspora postoji kod svih plinova i to do određene vrijednosti. Kod većine plinova i para kod dužine raspora od 25 mm taj uticaj je ublažen i to je razlog što je uzeta dužina raspora od 25 mm za mjerenje graničnog raspora. Takav granični raspor na odgovarajućem standardizovanom uređaju zove se maksimalni eksperimentalni sigurnosni raspor (MESR). To je maksimalna granična širina raspora dužine 25mm na standardizovanom uređaju kod kojeg ne dolazi do probojnog paljenja u određenim uvijetima ispitivanja.

## Klasifikacija

Standardom JUS N.S8.003 utvrđena je klasifikacija zapaljivih plinova i para s obzirom na protueksplozivnu zaštitu i to:

* Klasifikacija zapaljivih plinova i para u razrede prema temperaturi paljenja,
* Klasifikacija zapaljivih plinova i para u grupe prema energiji paljenja.

Tabela 14. Klasifikacija zapaljivih plinova i para prema temperaturi paljenja

|  |  |
| --- | --- |
| Temperaturni razred | Temperatura paljenja |
| T1 | IZNAD 450 C |
| T2 | IZNAD 300˚C – 450˚C |
| T3 | IZNAD 200˚C-300˚C |
| T4 | IZNAD 135˚C-200˚C |
| T5 | IZNAD 100˚C-135˚C |
| T6 | IZNAD 85˚C-100˚C |

### Klasifikacija zapaljivih plinova i para prema energiji paljenja

Prema energiji paljenja zapaljivi plinovi se dijele u grupe A, B i C. Klasifikacija se može provoditi na dva načina prema vrsti energiji paljenja i to prema:

* Probojnom paljenju,
* Struji paljenja.

Za klasifikaciju zapaljivih plinova i para prema svojstvu probojnog paljenja uveden je pojam „maksimalnih eksperimentalni sigurnosni raspor“ (MESR) koji se određuje prema standardu JUS N.S8.030. Za klasifikaciju prema struji paljenja uveden je pojam „minimalna struja paljenja“ (MSP).

Maksimalni eksperimentalni sigurnosni raspor (MESR) po IEC-u označava se MESG, kao skraćenica za „maximum experimental safety gap“, a minimalna struja paljenja (MSP) po IEC-u je MIC, što je skračenica za „minimal ignitation current“. U narednoj tabeli data je podjela zapaljivih plinova prema MESR i prema odnosu MSP za dati plin i MSP za metan.

Tabela 15. MESR i MSP za plinove

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Grupa | Granice prema MESR (mm) | Granice grupe prema odnosu MSP za plin/MSP za metan |
| I | Za rudnike: metan | - |
| II | Industijski plinovi i pare | - |
| II A | Veće od 0,9 | Veće od 0,8 |
| II B | 0,5 – 0,9 | 0,45 – 0,8 |
| II C | Manje od 0,5 | Manje od 0,45 |

Za najveći broj zapaljivih plinova i para dovoljno je odrediti MESR ili MESP, da bi se plin svrstao u odgovarajuću grupu.

### Klasifikacija prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom

Ocjena da li je prostor ugrožen eksplozivnom atmosferom ili čini neugrožen prostor ovisi o mogućoj maksimalnoj koncentraciji koja se očekuje u prostoru, s obzirom na potencijalni izvor zapaljivog medija i najnepovoljnije uvijete provjetravanja prostora. Smatra se da prostor nije ugrožen eksplozivnim smjesama ako najveće moguće koncentracije, koje nastaju u prostoru, nikad ne mogu preći koncentraciju od 10% koncentracije donje granice eksplozivnosti. Ta se granica može povećati, ali se ne može približiti donjoj granici eksplozivnosti ako u pogledu sigurnosti postoje pouzdane mjere. Ako je moguće pouzdano utvrditi moguću koncentraciju plinova, primjenjuje se Grafikon 9kojim se ugroženi prostor može prevesti u neugroženi.



Grafikon 9. Vremenski kriterij za ocjenu prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom

Nema ugroženog prostora ako koncentracija plinova i para sa zrakom ne prelazi 10% dge (donje granice eksplozivnosti). Ne treba smatrati ugroženim prostorom poveća li se ta koncentracija i do 80% dge, ako to povećanje traje kontrolisano kraće vrijeme. Granica se može povećati I do npr. 25% dge, ako je to osigurano pouzdanim mjerama za kontrolu koncentracije, na primjer primjenom kontrolisane ventilacije.

Granica se može povećati i do 50% de ako se pouzdano može kontrolisati i osigurati pouzdano eliminisanje uzročnika paljenja, na primjer prekidanje izvora zapaljivog medija (zaustavljanje procesa), odnosno pouzdanim prekidanjem električne energije potencijalnim uzročnicima paljenja.

### Karakter izvora opasnosti

U postupku utvrđivanja opasnosti od nastajanja eksplozivnih smjesa plinova i para sa zrakom, moraju s primjeniti jednaki kriteriji djelovanja izvora ispuštanja,ekvivalentno postojanju eksplozivne atmosphere.

Prema važećem standard postoje tri vrste izvora opasnosti :

* **Trajni izvori opasnosti** – izvori koji trajno sadrže ili ispuštaju zapaljivi medij ili eksplozivnu smjesu u okolni prostor.
* **Primarni izvori opasnosti** – izvori koji povremeno, pri normalnom radu, sadrže ili ispuštaju zapaljivi medij ili eksplozivnu smjesu u okolni prostor.
* **Sekundarni izvori opasnosti** – izvori koji samo pod nenormalnim okolnostima, tj. u slučaju kvara na postrojenju ili pogrešno vođenja tehnološkogprocesa, ispuštaju zapaljivi medij ili eksplozivnu smjesu u okolni prostor.

### Karakter ugroženog prostora

Ugroženi prostor, zatvoren ili otvoren, je prostor u kome ima ili se očekuje pojava smjesa u opasnim koncentracijama, odnosno pojava eksplozivne atmosfere. Otvoren prostor je prostor u kojem ni sa jedne strane nema prepreka za prirodnu izmjenu zraka sa atmosferom. Za plinove i pare teže od zraka, otvorenim prostorom smatra se prostor natkriven samo nastrešnicom, koji sa strane nema nikakvih prepreka. Za plinove i pare znatno lakše od zraka, otvorenim prostorom smatra se onaj prostor koji može biti sa strane ograđen, ali bez ikakvog krova iznad sebe. Prirodno ventilirani prostori su prostori u kojima nema prepreka za prirodno strujanje čistog zraka koji smanjuje koncentraciju plina ili pare, koji se oslobađaju u prostor.

Prisilno ventilirani prostori su prostori u koje se dovodi dodatna količina čistog zraka. Kontrolirana ventilacija – provjetravani prostor u kojem je strujanje zraka trajno kontrolisan uređajem i davačem koji u trenutku nestanka strijanja zraka isključuje napon u prostoru kontrolisane ventilacije. Ventilacija se provodi u cilju smanjenja koncentracije zapaljivih plinova i para sa zrakom. Intenzitet ventilacije je zavisan od količine zapaljivog plina ili pare, koji se nalazi u ugroženom prostoru.

Kontrolisani nadpritisak – prostor u kojem je povečan pritisak u odnosu na spoljašnu atmosferu ili u odnosu na prostor sa izvorima eksplozivnih smjesa, održavan inertnim nezapaljivim plinom (zrakom), koji može nastati tek pošto je izvršena najmanje peterostruka izmjena zapremine prostora u cilju eliminisanja eksplozivne smjese.

## Zone opasnosti

Na osnovu Zakona o zaštiti od požara i vatrogastvu (Sl. novine FBiH, br. 10/09) Investitor za postejeće pogone posjeduje izrađen Elaborat o zonama opasnosti od eksplozija i požara u objektima pretakališta propan-butana sa skladištem te prodajnog i proizvodnog skladišta boca tehničkih plinova.

### Eksplozivno ugroženi prostori – Zone opasnosti od eksplozije

Radi razumijevanja materije u vezi definisanja zona opasnosti od eksplozije neophodno je upoznati osnove o ekslpozivno ugroženim prostorima.

Eksplozivna atmosfera je atmosfera u prostoru koji sadrži zapaljive plinove, pare, maglice ili prašine sa zrakom u atmosferskim uvjetima u kojima nakon inicijalnog paljenja nastaje lančani proces gorenja u obliku eksplozije. Pri tome u ugroženom prostoru može biti prisutan istovremeno jedan ili više nabrojanih zapaljivih medija. Smjesa zapaljivog medija sa zrakom nastaje strujanjem uzrokovanim fizikalnim uvjetima i difuzijom plinova i para sa zrakom. Pri tome prostor ugrožen eksplozivnim smjesama na mora uvijek sadržavati eksplozivnu atmosferu, ali već mogućnost da do nje može doći u obliku kakvim okolnostima navodi na oprez i zahtijeva da se prostor proglasi ugroženim prostorom. U takvim prostorima mora se posvetiti posebna pažnja svim mogućim uzročnicima paljenja eventualno nastale eksplozivne smjese. To se prvenstveno odnosi na električne uređaje. Krajem 1981. godine objavljen je standard JUS N.S8. 007 koji obrađuje zone opasnosti prostora ugroženih eksplozivnim smjesama plinova i para.

Ovim standardom definisani su osnovni pojmovi, kategorizacija izvora opasnosti, stepeni opasnosti, granice ugroženih prostora i rasprostiranje eksplozivnih smjesa od izvora opasnosti. Istovremeno je objavljen i standard JUS. N. S8. 003 kojim se utvrđuje klasifikacija zapaljivih plinova i para. Radi razumijevanja metoda utvrđivanja zona opasnosti neophodno je dati kratka objašnjenja nekih pojmova i definicija iz ove oblasti.

Dijelovi ugroženog prostora se klasificiraju u zone opasnosti:

* **Zona opasnosti 0** - Prostor u kojem su učestalost i trajanje eksplozivne smjese zapaljivog plina ili pare sa zrakom veoma veliki i prisutni duže vremena.Ovu zonu opasnosti uzrokuju:
* Trajni izvori opasnosti
* Primarni izvori opasnosti u zatvorenom prostoru
* **Zona opasnosti 1** - Prostor u kojem su eksplozivna smjese zapaljivog plina ili pare sa zrakom moguća pri normalnom radu, odnosno njeno prisustvo je predviđeno tehnološkim procesom.Ovu zonu opasnosti uzrokuju:
* Trajni izvori opasnosti u okolini zone „0“
* Primarni izvori opasnosti
* Sekundarni izvori, ako nastala smjesa ostaje duže vrijeme u prostoru
* **Zona opasnosti 2**- Prostor u kojem su učestalost pojave i trajanja eksplozivne smjese zapaljivog plina ili pare sa zrakom veoma mali, a koja nije predviđena u normalnom radu u tehnološkom procesu. Ovu zonu opasnosti uzrokuju:
* Trajni izvori opasnosti u okolini zone „0“
* Primarni izvori opasnosti
* Sekundarni izvori, ako nastala smjesa ostaje duže vrijeme u prostoru.



Grafikon 10. Vremenski kriterij za podjelu ugroženog prostora na zone opasnosti u odnosu na učestalostpojave i trajanja eksplozivne atmosfere i uzročnika paljenja

### Stepenovanje opasnosti u svrhu određivanja zona opasnosti

Stepen opasnosti je korekcioni faktor pri određivanju zona opasnosti, koji zavisi od vrste izvora opasnosti, oblika prostora i primjenjenog stepena ventilacije.

Tabela 16. Stepeni sigurnosti

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Izvor opasnosti | Stepen ventilacije | | | |
| Zatvoren prostor | Prirodno ventiliran prostor | Prisilno ventiliran prostor | Otvoren prostor |
| Trajni izvor | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| Primarni izvor | **II** | **III** | **IV** | **V** |
| Sekundarni izvor | **III** | **IV** | **V** | **VI** |

Tabela 17. Zone opasnosti u odnosu na stepene ventilacije

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Izvor opasnosti | Stepen ventilacije | | | |
| Zatvoren prostor | Prirodno ventiliran prostor | Prisilno ventiliran prostor | Otvoren prostor |
| Trajni izvor | **0** | **0/1** | **2/1** | **2/1/0** |
| Primarni izvor | **0/1** | **1/0** | **-** | **2/1** |
| Sekundarni izvor | **2/1/0** | **2/1** | **-** | **1** |

Tabela 18. Odnosi stepena opasnosti i određivanja zone opasnosti

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stepen opasnosti | Zone opasnosti | |
| I | **0** | |
| II | **više**  **0** | **manje**  **1** |
| III | **manje**  **0** | **više**  **1** |
| IV | **više**  **1** | **manje**  **2** |
| V | **manje**  **1** | **više**  **2** |
| VI | **2** | |
| Zona sigurnosti | **okolina zone 2** | |

Kao se vidi kod određivanja i klasifikacije jedne zone opasnosti treba voditi računa o mnogim faktorima koje je vrlo teško jednoznačno prikazati, naprimjer jednom tablicom koja bi opisala sve činioce.

Na sljedećim slikama prikazane su zone opasnosti za pojedine rezervoare.

Graphical user interface

Description automatically generated with low confidenceDiagram

Description automatically generated

Slika 9. Rezervoari TNG za pretakanje u autocisterne

A picture containing text, antenna, dome

Description automatically generated

Slika 10. Rezervoar TNG za toplifikaciju zgrade direkcije

A picture containing text, antenna

Description automatically generated

Slika 11. Rezervoar TNG za toplifikaciju zgrada punionice i radionice

## Analiza izvora opasnosti od eksplozivno ugroženih prostorija

### Dva horizontalna rezervoara sa pratećom opremom za pretakanje

Uzročnik opasnosti će biti propan butan koji spada u grupu plinova II A, ima temperaturni razred T2 i teži je od vazduha (1,5-2). Prostor je dobro prirodno provjetren jer se nalazi na otvorenom.

### Prodajno i proizvodno skladište boca tehničkih plinova

Uzročnik opasnosti su tehnički plinovi punjeni u čelične boce pod pritiskom. Prostori će biti poluotvorenog tipa i prema tome dobro prirodno provjetren.

### Opasne supstance

U postrojenju skladišta i punionice propan-putana na lokaciji Rajlovac nalaze se supstance koje prikazuje Tabela 19.

Tabela 19. Vrste opasnih supstanci

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naziv | Hemijska oznaka | CAS broj | Max. količine (t) |
| Tečni naftni gas (LPG) | C3H6,C4H10 | 68476-85-7 | 11.620 |
| Kisik | O2 | 7782-44-7 | 6000 |
| Dušik | N2 | 7727-37-9 | 6000 |
| Ugljenični dioksid | CO2 | 124-38-9 | 6000 |
| Argon | Ar | 75714-55-5 | 6000 |

#### Hemijske karakteristike tečnog naftnog gasa

LPG je goriv gas, poput drugih gorivih gasova, može stvoriti eksplozivne mješavine sa vazduhom ili kisikom, također sa drugim oksidirajućim substancama kao što su hlor, fuor i dušikni oksidul. Mješavine LPG-a i vazduha su eksplozivne, pri koncentraciji od približno 2-10 vol. % i mogu biti zapaljene sa relativno malom energijom paljenja, naprimjer varnicom.

#### Fizičke karakteristike propan-butana

U gasovitom stanju pri atmosferskim uslovima, LPG je znatno teži od vazduha. To podrazumijeva da se LPG najvećim dijelom kreće u najnižim slojevima i u njima nakuplja; naprimjer, rudnicima, podrumima, odvodnim kanalima ili depresijama u tlu. Na mjestima gdje je neznatno kretanje vazduha, LPG se akumulira i na tim mjestima može ostati satima. Tečni naftni gas LPG je dobio ovaj naziv zbog činjenice da se nalazi u tečnoj fazi pod relativno malim pritiskom. U ovom stanju – „Utečnjen pod pritiskom“ – LPG se skladišti u bocama i rezervoarima. Pritisak u boci zavisi od temperature i od udjela komponenti od kojih se gas sastoji. Na temperaturi od 20 oC pritisak butana iznosi približno 2 bara, a propana 8 bara.

##### Fiziološki efekti

LPG je bez boje i gotovo bez mirisa, tako da ga ljudska čula nemogu registrovati. Zbog toga je neophodno odorisanje LPG-a, kako bi se moglo utvrditi njegovo prisustvo. Iz tih razloga se male količine odoransa dodaju u LPG. LPG nije otrovan, ali može kod visokih koncentracija prouzrokovati gušenje istiskivanjem vazduha. U ekstremnim slučajevima isti može imati svojstvo narkotika.Isparavanje LPG-a može biti opasno zbog njegovog efekta pothlađivanja. Kako LPG troši znatne količine toplote tokom isparavanja, isti može prouzrokovati bolne hladne opekotine ukoliko dođe u kontakt sa kožom i tamo isparava. Potrebno je obratiti posebnu pažnju na osjetljiva tkiva kao što su oči. Velike opekotine mogu biti potencijalno fatalne.

##### Sigurnosne mjere

Ispuštanjem LPG-a u atmosferu raste opasnost od pojave požara i eksplozije. Sljedeće mjere predostrožnosti se poduzimaju u cilju eliminacije rizika:

* Čim se prestane sa trošenjem LPG-a, zatvoriti ventil na boci.
* Prostorije sa LPG sistemima moraju imati prirodnu ili prinudnu ventilaciju, kako bi se dovoljno razrijedila bilo koja količina ispuštenog gasa.
* Zabranjeno je pušenje za vrijeme rada sa bocama LPG-a (npr. priključenje/demontaža boca).
* Ukoliko se dogodi veliko isticanje LPG-a, posebno je važno hitno evakuisati najniže prostorije (npr. podrume) pošto je to prostor gdje se LPG može akumulirati u znatnim količinama.
* Na instalacijama između posuda i potrošačkih mjesta ne smije biti propuštanja. LPG sistemi se moraju povremeno provjeravati po osnovu propupštanja, npr. pjenom. Isticanja na posudama, ventilima, instalacijama i potrošačkim uređajima se moraju odmah otkloniti. Posebnu pažnju treba obratiti na crijeva na kojima može doći do isticanja zbog njihove starosti ili oštećenja.
* Gas koji ističe na mjestu potrošnje (npr. na gorioniku) treba odmah zapaliti, pošto odlaganje paljenja može rezultirati pojavom veće ili manje eksplozije.

Opasnosti hladnih opekotina pri rukovanju sa LPG-om se mogu otkloniti sprečavanjem kontakta LPG-a sa tijelom. Pravilnim korištenjem odgovarajuće zaštite opreme (rukavice, naočale) može se spriječiti pojava hladnih opekotina.

##### Punjenje propan-butana

Boce LPG-a treba puniti samo kod ovlaštenih kompanija. Samo se kod takvih kompanija može sa sigurnošću procijeniti mogućnost punjenja boca, definisati predviđena količina punjenja i imati neophodnu opremu za održavanje. Pravilno određena količina punjenja garantira da neće doći do opasnog porasta pritiska u boci na temperaturi 65oC. Ukoliko se boca napuni sa većom količinom LPG-a onda se i kod neznatnog zagrijavanja, npr. sunčevom svjetlošću može dogoditi prskanje iste kao rezultat povećanja pritiska tečne faze.

##### Način pristupa u slučaju isticanja gasa ili pojave požara

Ukoliko propan-butan ističe kroz pukotine, dotok do pukotine mora biti obustavljen zatvaranjem ventila. Pokušaj direktnog btrvljenja pukotine se ne treba raditi, zbog mogućnosti paljenja gasa. Ukoliko dođe do požara pri isticanju LPG-a, vatru treba ugasiti zatvaranjem dotoka gasa. Ukoliko je požar u objektu a protok gasa se ne može obustaviti, onda je dopušteno da požar gori do potrošnje gasa.

Pokušaj da se vatra stavi pod kontrolu korištenjem praha ili vode može biti uspješno, ali se time javlja potencijalna opasnost od pojave eksplozije LPG-a koji još uvijek ističe. Ukoliko se boce LPG-a nađu u neposrednoj blizini požara iste moraju biti odstranjene ili intenzivno hlađene vodom sa sigurne udaljenosti.

#### Kriogeni utečnjeni gasovi

Gas ili tečnost se nalaze u kriogenom stanju kada je njihova temperatura znatno ispod okolne temperature (npr. ispod -50 oC). Tabela koja slijedi pokazuje neke gasove sa kojima se najčešće rukuje u kriogenom stanju.

Hemijske osobine gasova u utječnjenom kirogenom stanju su u osnovi identične onima u tzv. toplotnom stanju. U njihovom kriogenom stanju postoji jedna dodatna fizička osobina kriogeni. Posljedice koje proizilaze iz te dodatne osobine su:

* Kontakt: Direktni kontakt sa kriogenim tečnostima može prouzrokovati ozbiljne promrzline ili kriogene opekotine,
* Žilavost: Materijali (npr. većina plastika, konstrukcioni čelik) su manje žilavi zbog efekta niskih temperatura.

##### Mjere opreza

Predostrožnost inicirana u ovom poglavlju je primjenjiva za sve utečnjenje kriogene gasove. One moraju biti primjenjene zajedno sa onim sigurnosnim mjerama koje su pomenute u listama sigurnosnih podataka za gasove i druge odgovarajuće Sigurnosne upute; Snižena koncentracija kisika, Povećana koncentracija kisika, itd.

##### Lična zaštitna oprema

Ako se lična zaštitna oprema nosi sistematično, onda ista štiti od kontakata sa kriogenim gasovima, tečnostima ili dijelovima opreme, eliminišući na taj način štetni uticaj na zdravlje. Odjeća bi trebala biti čista, suha i napravljenja od prirodnih vlakana. Ista treba da dobro stoji, da se lako skida, ukoliko dođe u kontakt sa kriogenim gasovima ili tečnostima. Potrebno je da pokriva ruke i noge kompletno. Treba izbjegavati isturene džepove, manžetne na hlačama ili rukavicama.

Rukavice koje obezbjeđuju dobru izolaciju napravljene su od suhog manje savitljivog materijala (npr. koža) treba da se nose kada se rukuje sa hladnim dijelovima opreme i kada je moguće prskanje tečnosti. Rukavice treba također da dobro naliježu i da se lako skidaju ukoliko kriogena tečnost dospije unutar rukavice. Dugačke rukavice ili manžetne treba da spriječe lagan prolaz tečnosti. Ukoliko prskajuća tečnost može da dospije do očiju neophodno je nositi štitnik za lice, recimo kada se izlijeva kriogena tečnost, kada se spajaju i rastavljaju crijeva, ili kada se predmeti uranjaju u tečnost. Naočale ne obezbjeđuju sigurnu zaštitu. Kada se radi sa kriogenim tečnostima, obuća koja se nosi treba da bude u dobrom stanju. Đon treba biti dobro profilisan. Kada se rukuje sa zapaljivim kriogenim gasovima (npr. tečni vodik, LNG) potrebno je nositi cipela sa proizvodljivim (tzv. antistatičkim) đonovima. Sva sigurnosna obuća mora biti u saglasnosti sa lokalnim zakonima, ispunjavati tražene zahtjeve, sve dok ima svoj originalni đon. Čizme se ne preporučuju jer se ne skidaju dovoljno brzo. Oprema za disanje može biti potrebna kada isparavaju kriogeni gasovi koji mogu odstraniti atmosferski kisik.

##### Mjere koje treba imati u vidu kada se rukuje sa utečnjenim kriogenim gasovima

Po pravilu, kriogeni utečnjeni gasovi su u stanju ključanja pri atmosferskom pritisku. Kada se pune u kontejnere koji su još uvijek na temperaturi okoline ključnanje se u početku jako intenzivira. Za vrijeme ove faze oslobađa se velika količina isparenog kriogenog gasa i prskanje kriogenog utečnjenog gasa. To je razlog zbog kojeg treba zaštiti lice i ruke. Isti se slučaj događa i kada se predmeti koji imaju temperaturu okoline (ili višu) uranja u kriogeno utečnjene gasove. Kada posude ili predmeti dosegnu temperaturu kriogenog utječnjenog gasa, isparavanje postaje manje opasno pri čemu kriogeni gas ostaje u ključajućem stanju. Viša temperatura van posude utiče da kriogeni gas napušta posudu ako je ista otvorena. Ako je posuda (kontejner) zatvorena, pritisak će rasti. Što je kontejner bolje izolovan sporiji je rast pritiska.

Značajna količina gasa se dobije iz jednog litra kriogenog utečnjenog gasa. Radni prostori gdje se radi sa otvorenim kontejnerima za kriogene utečnjene gasove zahtijevaju određenu ventilaciju radi odvođenja dobivene količine gasa.

Odgovarajuća ventilacija bi trebala spriječiti promjenu koncentracije kisika u vazduhu. Porast koncentracije kisika od normalnih 21% vol. do 23% vol. Značajno povećava rizik od pojave požara. Zbog toga se kriogeni utečnjeni kisik ne smije držati u otvorenim kontejnerima. Kriogeni gasovi spomenuti u tabeli ne mogu izazvati trovanje, pošto oni nisu toksični. Međutim ovi gasovi (izuzev kisika) mogu zamijeniti atmosferski kisik što dovodi do gušenja ako koncentracija kisika spadne ispod 15% vol. Treba imati u vidu da i niska koncentracija ugljičnog dioksida u zraku može dovesti do nekih respiratornih problema. Koncentracija ugljičnog dioksida od 20% vol. za nekoliko sekundi dovodi do smrti.

Osim povećanog rizika od požara, zasićenost vazduha kisikom iznad 23% vol. nije opasna za ljude. Izlaganje atmosferi ohlađenoj kriogenim gasom može dovesti do podhlađenja tijela, a inhaliranje kriogenog gasa dovodi do poremećaja kretanja nogu. Kada se kriogeni gasovi miješaju sa zrakom mogu se formirati zračni oblaci jer dolazi do kondenzacije zračne vlage kada se hladi. U slučaju isticanja kriogenih gasova formiraju se oblaci koji smanjuju vidljivost u prostoru. Mora se obraditi pažnja na činjenicu da se čak i vani može očekivati da taj oblak značajno izmijeni sastav vazduha.

Na temperaturi ključanja svi gasovi prikazani u tabeli su teži od vazduha. Područja gdje se može javiti isticanje velikih količina kriogeno utečnjenih gasova, ne smiju imati otvore bez brtvi tečnosti, podrumskih otvora ili sličnih otvora u podrumskim prostorijama ili odvodnih kanal, jer se u ovim područjima akumuliraju teški gasovi sa posebnim rizikom od gušenja i pojave požara. Rukovanje inertnim gasovima (npr. dušik, argon, helijum, CO2) ne uključuje nikakav rizik od požara. Ovi gasovi bi se mogli koristiti u slučaju pojave požara.

Kisik nije zapaljiv ali podržava gorenje. Materijali koji nisu zapaljivi ili su slabo zapaljivi na vazduhu mogu biti zapaljivi u atmosferi obogaćenoj kisikom ili čak intenzivnije u prisustvu kisika. Kada dođe do paljenja isti gore veoma burno, oslobađajući tako značajnu količinu toplote.

U atmosferi obogaćenoj kisikom materijali koji su zapaljivi na vazduhu (npr. ulja, asfalt, plastika...) reaguju poput eksplozije, iz tih razloga neophodno je izbjeći takav kontakt.

Kada se rukuje sa kriogenim gasovima čija je temperatura ključanja ispod temperature ključanja kisika moguća je kondenzacija atmosferskog kisika i lokalno obogaćenje kisikom.

Materijali koji dolaze u kontakt sa kriogenim utečnjenim gasovima rade na niskim temperaturama, što znači da ne smiju biti podložni pojavi krtog loma kod niskih temperatura. Odgovarajući materijali su npr. bakar, austenitni čelici, neke aluminijske legure. Teflon je također prihvatljiv materijal pri određenim uslovima. Na pitanje koji od materijala odabrati za koju primjenu, odgovor bi trebalo zatražiti od stručnjaka koji rade na tim zadacima. U slučaju da se kriogeni utečnjeni gasovi nađu između dva ventila potrebno je instalirati uređaj za rasterećenje pritiska odgovarajućih promjera. Takve tečnosti isparavaju čak i kad se obezbijedi najbolja moguća izolacija. Gasovi koji nastaju isparavanjem se ispuštaju pomoću uređaja za rasterećenje pritiska, sprečavajući mogućnosti rasprskavanja cjevovoda i sl.

Posude, cijevovodi, oprema i sl. moraju biti potpuno osušeni prije rada sa kriogenim utečnjenim gasovima. Ukoliko se u instalaciji nalazi vlaga, kriogeni utečnjeni gasovi će prouzrokovati zamrzavanje zaostale vlage, uzrokujući neispravan rad (npr. sigurnosnih ventila, mjerila pritiska...).

Potrebno je znati da će se svi materijali na niskoj temperaturi skupiti. Intenzitet skupljanja ovisi od vrste materijala i razlike pada temperature. Različito skupljanje različitih materijala može prouzrokovati isticanje ili čak dovesti do pukotina npr. rubnih spojeva ili sličnog.

##### Zaštita okoline

Svi gasovi koji su navedeni u tabeli (osim utečnjenog gasa) su sadržani u vazduhu u različitim koncentracijama. Relativno mala količina (nekoliko litara) kriogenih utečnjenih gasova koji ispare u atmosferu ne uzrokuju niti zagađenje niti promjenu tokom vremena. Nesmotreno prosipanje kriogenih utečnjenih gasova ne zagađuje tlo jer isparavaju odmah i zemljište ih nimalo ili vrlo malo upija. Privremeno lokalno zamrzavanje tla ne uzrokuje dugotrajno oštećenje zemljišta.

#### Sigurnosne mjere za CO2

Udisanje CO2u koncentriranom obliku je opasno za ljude. CO2 zbog toga ne smije biti prisutan u velikim koncentracijama u vazduhu. Savjetujemo slijedeće mjere opreza:

* Čuvati CO2 sisteme hermetički zatvorene. Zabrtvite sve pukotine odmah.
* Bilo koje ispuštanje CO2 iz opreme za rad ili sigurnosnih ventila mora biti sprovedeno vani.
* Prostorije u kojima se nalaze CO2 sistemi moraju imati efikasnu ventilaciju.
* U prostorije u kojima su moguće pojave velikih količina CO2 mor se ulaziti sa aparatima za disanje. Ovo je potrebno primjenjivati i kada je osoblju potrebno hitno ukazati pomoć.
* Ako dođe do slučajne emisije CO2, najprije se evakuišu prizemna područja (udubljenja, podrumi) gdje opasnost od nakupljanja CO2 posebno velika.

Fiksni CO2 sistemi za gašenje moraju biti u funkciji, testiranje ili njihov rad su dopušteni samo onda kada niko nije prisutan u radnom području. Ako se ugljenični dioksid može proširiti u ostale prostorije putem kanala, otvora na zidovima, ventilacije, ili klima uređaje, te prostorije se također samtraju prijetećim područjima.

##### Rukovanje bocama za CO2

Važni savjeti za rukovanje bilo kojom vrstom boca su dati u sigurnosnim uputama „Rukovanje bocama pod pritiskom „ i „Punjenje i pretakanje boca“. Prilikom rukovanja bocama za CO2 treba imati na umu i slijedeće:

Nedopušteno je pretakanje CO2 iz jedne boce u drugu zbog slijedećih razloga; boce koje se pune moraju ispuniti određenje uslove da bi pouzdano izdržale pritisak. Samo profesionalno i iskusno osoblje za pravilno punjenje sredstava može odrediti da li se boca može koristiti. Uz to je neophodno da se sadržaj boce nadzire i mjeri za vrijeme punjenja. Boca smije sadržati maksimalno 0.74 kg CO2 po litru zaprenmine boce. Ovaj faktor punjenja garantira da pritisak u boci CO2 ne dostigne kritični pritisak koji iznosi 250 bar na temperaturi nižoj od 65 oC. Ako se faktor punjenja zanemari, pritisak u boci znatno raste pri blagom povišenju temperature. Prepunjena boca CO2 može rasprsnuti ukoliko se izloži sunčevoj svijetlosti. Pritisak u boci zavisi isključivo od temperature. Na primjer, pri temperaturi od 20 oC pritisak je 57 bar, čak i kada je boca CO2 skoro prazna, a još uvijek sadrži CO2 u tečnom stanju, pritisak pri temperaturi od 20oC ostaje 57 bar. To znači da se sadržaj boce CO2 ne može izmjeriti mjerenjem pritiska nego samo vaganjem. Boce CO2 su uglavnom napravljene od ugljeničnog čelika. Ugljenična kiselina (H2CO3) korodira ugljenični čelik, i može da uzrokuje gubitak čvrstoće. Zbog toga se boce CO2 moraju zaštiti od vode i tečnosti. Boce prije punjenja treba provjeriti po pitanju sadržaja vode i iste treba prije punjenja osušiti ako je to potrebno. Korisnici također trebaju osigurati da tekućine ne dospijevaju u njihove boce. Jedna od sigurnosnih mjera opreza je ugradnja nepovratnih ventila. Postoji i jedna vrlo jednostavna sigurnosna mjera koja sadržava vlagu van boce at je da se boce ne bi trebale prazniti ispod 5 bara a nakon toga treba zatvoriti ventile.

Ventili za boce CO2 obično imaju sigurnosni uređaj protiv prekoračenja pritiska u obliku rasprskavajućeg diska koji je postavljen ispod matice na ventilu sa bočne strane.

#### Rukovanje i skladištenje argona

Spremnike argona ni u kom slučaju ne zagrijavati. Ako ih treba hladiti raditi to raspršenom vodom. Koristiti samo opremu koja je predviđena za ovaj proizvod, na predviđenoj temperaturi i pritisku.Spriječiti povratni tok plina i prodor vode u spremnik. Za korištenje plina iz boce upotrijebiti prikladan regulator pritiska. Nakon priključivanja provjeriti nepropusnost spojeva, a ventil na boci otvarati i zatvarati polako zatim kod svakog prekida posla zatvoriti ventil. Spremnike čuvati na temperaturi nižoj od 50 ˚C u dobro ventiliranom prostoru i osigurati ih od prevrtanja.

Zaštitne mjere podrazumjevaju:

* Dobra ventilacija prostora,
* Nadzor nad koncentracijom kisika.

Radna oprema mora biti redovno i stručno održavana i ispitivanje, te treba odgovarati zahtjevima za rad na siguran način. Sva osobna zaštitna oprema mora ispunjavati zahtjeve važećih standarda i mora biti održavana tako da je osigurana njena očekivana funkcija. Radnici moraju biti osposobljeni za pravilnu upotrebu i održavanje zaštitne opreme.

## Rukovanje gasovima pod pritiskom

Industrijski gasovi se uglavnom pune, prevoze, skladište i koriste pod pritiskom. Takvi gasovi se nazivaju gasovi pod pritiskom. Tehnička oprema koja služi za rukovanje gasovima pod pritiskom su gasni sistemi.

Gasni sistemi su projektovani tako da im je izdržljivost (pritisak rasprskavanja) veća od ispitanog pritiska. Posljednji je uglavnom 1,5 puta veći od maksimalnog dozvoljenog pritiska. To znači da je gasni sistem pouzdano zaštićen od rasprskavanja pri normalnim radnim uslovima. Međutim, ukoliko je gasni sistem neodgovarajuće proizveden ili se sa istim radi na neodgovarajući način, gasni sistem se može rasprsnuti ili se dijelovi mogu otkinuti.

Da bi se spriječila ova opasnost, proizvođači i eksploatatori gasnih sistema se obavezuju različitim nacionalnim i evropskim zakonima. Ove sigurnosne upute ne zamjenjuju spomenute zakone, dopunjavaju ih. Sigurnosne upute sadrže saznanje o mogućim pojavama oštećenja, i ukoliko se primjenjuju daju doprinos sigurnom radu.

### Opasnost u radu sa gasovima

#### Opasnost u radu sa komprimiranim gasovima

Gasovi koji se ne mogu kondenzirati na normalnoj temperaturi (npr. dušik, kisik, vodik, argon, helij), se komprimiraju u gasovitom obliku pritiska do 300 bar i pune u boce. Pumpe ili kompresori za punjenje su napravljeni tako da sprečavaju mogućnost prepunjavanja i rasprskavanja zbog prekoračenja pritiska. Maksimalni dozvoljeni pritisak pri punjenju određen je tako da i čak i moguće povišenje pritiska koje prouzrokuje intenzivna sunčeva svijetlost ne može prouzrokovati rasprskavanje boce. Boca će eksplodirati samo ako se zagrijava otvorenim plamenom. Zbog toga se moraju zaštiti od otvorenog plamena.

Izdržljivost boce može biti smanjenja korozijom. Na primjer, ako boca sadrži vodu, boca za kisik će koridirati do te mjere da će se rasprsnuti pri radnom pritisku. Da bi se spriječilo unutrašnje zaprljanje boce, boca se ne smije potpuno prazniti. Osim toga, ventil boce mora biti zatvoren uvijek kada je to moguće.

Opasnost raste ako se dozvoli ulazak gasa u sistem predviđen za niži pritisak. Slijedeće mjere predostrožnosti se moraju uzeti u obzir:

* Komprimirani gasovi se moraju trošiti iz boca uz korištenje raducira pritiska. Podešena vrijednost pritiska iza reducira ne smije biti veća od radnog pritiska gasnog sistema koji se snabdijeva preko tog reducira. Zbog mogućnosti pojave greške na reduciru pritiska postoji mogućnost prekoračenja dozvoljenog radnog pritiska, te se moraju postaviti odgovarajući sigurnosni ventili na reduciru pritiska ili neposredno iza istog.
* Veze između dijelova sistema s različitim radnim pritiscima su dozvoljeni samo ako se koristi reducir pritiska. Korištenje samo zapornih ili nepovratnih ventila ne pružaju dovoljnu sigurnost u ovom slučaju.
* Boce s komprimiranim gasovima se ne smiju pri normalnim uslovima priključivati s bocama s utečnjenim gasovima jer su njihovi radni pritisci različiti. Ako se to desi u vanrednim slučajevima (npr. za proizvodnju mješavine), između boca se mora postaviti reducir pritiska.
* Čak i kad se prazna boca priključi na gasni sistem pravilno (npr. za čišćenje ili vakumiranje boca) sistem se mora zaštiti sigurnosnim ventilom jer na isti slučajno može biti priključena i puna boca.
* Ispitivanje pritiska i provjera nepropusnosti boca se komprimiranim gasovima smije provoditi samo na sekcijama sistema koji odgovaraju ispitnom pritisku. Veza s drugim sekcijama sistema se mora pouzdano isključiti, npr. ugradnjom slijepe ploče.

#### Opasnost od gasova utečnjenih pod pritiskom

Gasovi koji mogu biti utečnjeni komprimiranjem ne normalnoj temperaturi (npr. propan, ugljični dioksid, amonijak, dušikni oksidol) se pune u boce pod pritiskom do 60 bar. Posuda s gasom utečnjenim pod pritiskom se može rasprsnuti ako je prepunjena i blago ugrijana ili ako je normalno napunjena ali izložena značajnoj količini toplote. U oba slučaja, zagrijavanje uzrokuje ekspanziju tečnosti sve dok ista u potpunosti ne popuni posudu a pritisak tečnosti koja se ne može dalje komprimirati ne prouzrokuje rasprskavanje posude. Da bi se spriječilo prepunjavanje, mora se uzeti u obzir omjer punjenja određen za svaki gas (kilogram tečnosti po litru zapremine posude). U ovu svrhu mora se vaganjem odrediti težina prazne i pune boce. To se primjenjuje i kada se utečnjeni gas pretače iz velike boce u manje. Boce s utečnjenim gasovima se smiju zagrijati do maksimalne temperature 50 oC kako bi se povećao pritisak isparavanja, npr. toplom vodom. U te svrhe se ne smije upotrijebiti otvoreni plamen pod bilo kojim uslovima.

Boce za propan su zaštićene od rasprskavanja sigurnosnim ventilom koji je u sastavu ventila boce. Većina boca za ugljični dioksid, kao i boce za dušikni oksidul, imaju rasprskavajuću membranu na ventilu boce koji služi za istu svrhu. Ovi sigurnosni uređaji se ne smiju modificirati.

Kada se spoji s vodom, ugljična kiselina izaziva koroziju materijala od kojeg je napravljena boca. To može prouzrokovati da se boca za CO2 rasprsne. Ovo se dešavalo u prošlosti uglavnom s CO2 bocama koje su se koristile kod sistema za proizvodnju gaziranih napitaka i koje je dospjela tečnost. To se može spriječiti nepovratnim ventilom između posude za tečnost i boce za CO2. Kišnica neće dospijeti u bocu ukoliko u boci CO2 vlada nadpritisak i ako su zatvoreni ventili na bocama koje su uskladištene i koje se transportuju.

Kada pritisak padne ispod 5,2 bar, tečni ugljenični dioksid dijelom prelazi u gasovito stanje a dijelom u čvrsto agregatno stanje (suhi led). Na primjer, ako pritisak u crijevima preko kojega se vrši snabdijevanje ugljičnim dioksidom rastereti, suhi led može blokirati crijevo, uzrokujući tako porast pritiska. Kada se crijevo isključi iz gasnog sistema, začepljenje prestaje i nagomilani pritisak se oslobađa pa može doći do naglog kretanja crijeva. Nastajanje takvog začepljenja se može u velikoj mjeri zaustaviti postavljanjem crijeva na najnižu tačku. Krajevi crijeva se moraju osigurati sigurnosnim kablom koji će spriječiti pomjeranje crijeva prilikom rastavljanja i potpunog rasterećenja.

#### Opasnost od kriogenih gasova

Kriogeni gasovi su gasovi utečnjeni na vrlo niskim temperaturama kao što je kisik (LOX), dušik (LIN) i zemni gas (LNG). Oni se skladište u kriogenim posudama. Kako se kriogene posude ne bi prepunile korištenjem kriogenih pumpi, moraju imati sigurnosne uređaje, koji isključuju pumpu za punjenje i liniju punjenja kada se dozvoljeni pritisak prekorači.

Opasnost zbog pritiska je veća kod kriogenih gasova u neizoliranim dijelovima sistema kao što su cijevi. U tim dijelovima tekućina isparava kao rezultat toplote preuzete iz okoline. Ako je takav dio sistema zatvoren s obje strane, pritisak naglo raste. Kako bi se spriječilo rasprskavanje, dijelovi neizoliranih sistema moraju imati mogućnost rasterećenja pritiska ili u unutrašnjosti (npr. u kriogenu posudu) ili s vanjske strane (sigurnosni ventil, rasprskavajući disk).

Otvor za punjenje kriogenih tankova se uglavnom zatvara sigurnosnim kapama. Ista mora imati otvore kako bi se rasteretio pritisak koji nastaje u liniji punjenja kao rezultat isparavanja tečnosti. Cjevovodi za kriogene gasove su ponekad toplotno izolirani mineralnom vunom. Ako cijev propušta (npr. kod prirubničkog spoja), tečnost koja istječe uzrokuje porast pritiska u izolacionom prostoru što kasnije može prouzrokovati rasprskavanje. Zbog toga se kod korištenja izolacionih materijala na cjevovodima za kriogene gasove, prednost treba dati spojevima koji se neće natapati, posebno kod cjevovoda u nepristupačnim prostorima.

Kriogeni dušik se koristi, pored ostalih namjena, da bi se materijal učinio krtim za mljevenje i sitnjenje. Kao posljedica ovog procesa komadić materijala može zaštopati otvor kroz koji se treba ispuštati gasoviti dušik. Ako ta mogućnost postoji, mora se ugraditi sigurnosni ventil kako bi se spriječio porast pritiska.

### Mjere predostrožnosti u toku rada na sistemima za gas

#### Sistemi za rasterećenje gasa

Popravke na gasnom sistemu, na primjer popravke pukotine, čišćenje začepljenja, zamjena dijelova, može provoditi samo odgovarajuće osposobljeno osoblje i to u stanju kada sistem nije pod pritiskom. Prije početka popravljanja, mora se sigurno ustanoviti da sistem nije pod pritiskom. Nije dozvoljeno osloniti se samo na čistu pretpostavku ili nesiguran test, jer se to može pokazati kao fatalna greška.

#### Demontaža dijelova na rasterećenim gasnim sistemima

* Prilikom demontaže dijelova sa gasnog sistema, mora se stajati suprotno od pravca u kojem bi dio mogao odletjeti.
* Kod demontaže prirubničkog poklopca spojenog vijcima na gasni sistem, potrebno je prvo popustiti vijke tako da je prirubnica još uvijek osigurana na priključku. Poklopac prirubnice tada treba podignuti od brtvene površine u cilju ispitivanja. U slučaju da gas ne ističe kada se prirubnica podigne, moguće je istu potpuno demontirati.
* Ovaj test može biti nepouzdan, u slučaju demontaže zasuna koji je zatvoren i još uvijek pod pritiskom s jedne strane. Zbog toga se ventili mogu demontirati samo onda kada je gasni sistem rasterećen s obje strane ventila.
* Prilikom odvajanja navojnih spojeva, potrebno je popustiti samo s nekoliko okretanja. Pomjeranjem odvojenog dijela, provjeriti da gas ne ističe. Dio se tada može u potpunosti odvojiti.
* Dio se može demontirati od sistema ručno ili korištenjem alata. Dio se ne smije nipošto odstraniti pneumatski (pod pritiskom gasa ili vazduha).
* Ne koristiti silu prilikom radova demontaže na gasnim sistemima. Ne udarati čekićem.

#### Dijelovi gasnog sistema

U gasni sistem moguće je ugraditi samo one komponente za koje se pouzdano zna da je njihov nominalni pritisak barem jednak očekivanom radnom pritisku. Evidencija nominalnog pritiska može biti utvrđena po osnovu certifikata proizvođača, identifikacije na samom dijelu, proračuna ili ispitivanjem pod pritiskom.

Privremeno mjerenje ili kompromis kod ugradnje dijelova na gasni sistem može biti fatalno.

* Mjerači pritiska ponekad mogu biti slabe tačke gasnih sistema. Zato se mjerači pritiska moraju spojiti ili rasporediti tako da niko ne bude povrijeđen ukoliko mjerač pritiska propušta ili se rasprsne. Sigurnosni mjerači pritiska se moraju povremeno koristiti.
* Prilikom zamjenjivanja mjerača pritiska, provjeriti dali instrument odgovara gasu s kojim se radi (za kisik i acetilen postoje posebno označeni mjerači pritiska). Uz to, potrebno je odabrati mjerilo s pravilnim podacima. Podioci koji označavaju „bar“ i „mbar“ se ne smiju miješati. Ne smiju se koristiti mjerači s nepoznatim podiocima za mjerenje ili mjerači na kojima podioci nisu prikazani ili su izblijedjeli, pa se više ne mogu identificirati.

##### Sigurnosni ventili na gasnim sistema

Sigurnosni ventili trebaju rasteretiti gasne sisteme na vrijeme u slučaju nedopustivog porasta pritiska. Sigurnosni ventili se testiraju i obezbijeđuju pouzdan rad. U posebnim slučajevima mogu biti neispravni, npr.

* Ispusnu liniju može blokirati priroda (gnijezda ptica i insekata) ili led.
* Pomjeranje dijelova sigurnosnog ventila može biti ometano hrđom, stranim tijelima, ledom ili prekomjernim trenjem.

Da bi se takvi problemi identificirali i uklonili na vrijeme, sigurnosni ventili se moraju povremeno pregledati, npr. za vrijeme planskog remonta.

#### Kako sigurno transportirati boce?

Korištenje vozila za unutrašnji transport:

* Ukoliko se koriste palete koristiti viljuškar ili prevozno sredstvo za palete,
* Ukoliko se koriste palete koristiti dizalicu (zaštitne kape, ventili boca nisu pogodni kao oslonci za transport dizalicom),
* Koristiti kolica za boce,
* Transportirati odgovarajućim prozračenim vozilima u kojima su boce osigurane od prevrtanja.
* Prije pomijeranja boce naglim trzajem provjeriti dotegnutost zaštitne kape kako bi se provjerilo da je sigurno pričvršćena. Slabo pričvršćena zaštitna kapa može prouzrokovati opasnost.
* Male boce koje nemaju zaštitnu kapu nositi tako da ne mogu pasti i da se ventil ne može slučajno otvoriti. Preporučuje se transport u opremi za nošenje.

Baterije se najbolje prevoze viljuškarom. Prije pomjeranja baterije s mjesta korištenja, odstraniti cijev ili crijevo s baterije. Ukoliko se baterija transportuje kranom, to je najbolje izvesti preko odgovarajućeg jarma.

#### Ostale informacije

Neki gasovi mogu biti utečnjeni komprimiranjem. To uključuje npr. propan i ugljični dioksid koji su dostupni u bocama kao gasovi utečnjeni pod pritiskom. Ovi gasovi se mogu trošiti ili u gasovitoj fazi s vrha boce ili u tečnoj fazi preko cijevne sonde sa dna boce. Boce sa cijevnom sondom su iste boje i imaju isti ventilski priključak kao boce koje sadrže istu vrstu gasa ali bez cijevne sonde. Takve boce se mogu razlikovati samo preko odgovarajućih naljepnica, npr. „boca sa sondom“ za ugljični dioksid, ili preko posebnih oznaka, npr. zavarenih na prsten ventila kod boca za propan. Ako je potrebno trošiti gasovitu fazu, koristiti bocu bez cijevne sonde i reducira pritiska. Boca mora biti uspravna tokom trošenja.

**Isporuka gasovite faze zahtijeva grijanje za isparavanje. Toplota se uglavnom preuzima od same tečnosti, koja se time hladi. Kao rezultat toga, smanjuje se isparavanje tako da gasni tok može biti zaustavljen poslije izvjesnog vremena ukoliko se isporučuju velike količine, čak i ako je boca više ili manje popunjenja a ventil boce otvoren. Preporučuju se slijedeće mjere predostrožnosti:**

* Može se koristiti i prazniti nekoliko boca iste vrste u isto vrijeme.
* Boca se smije ugrijati do 50oC toplom vodom.
* Pritisak u boci se može povisiti ako se boca dopuni neutralnim kompriminiranim gasom koji ne reaguje s utečnjenim gasom. Odgovarajući gas je npr. dušik. Pritisak se ne smije povisiti toliko da prekorači podešeni pritisak rasprskavajuće membrane ili sigurnosnog ventila.

Trošenje tečne faze je moguće samo iz boce sa cijevnom sondom. Ne koristiti reducir pritiska. Količina koja istječe kod isporuke u tečnoj fazi je nekoliko puta veća od količine koja istječe prilikom isporuke u gasovitoj fazi. Do opasnosti može doći ako se boca sa sondom greškom priključi na opremu koja je projektovana za trošenje gasovite faze. Na primjer, propanski plamenik koji je projektovan za gasoviti propan može postati opasan zbog prekomjerne količine isporuke propana.

Pri dotezanju navojnog spoja između ventila boce i reducira pritiska koristiti brtvu, kako bi se spoj hermetički zatvorio. U slučaju malih boca (kapaciteta 6 ili 11 kg) brtva je unutar ventila boca. U slučaju velikih boca (kapaciteta 22 ili 33 kg) brtva se nalazi u reduciru pritiska. Ako se reducir pritiska, predviđen za male boce greškom priključi na veliku bocu, nedostajaće brtva. Veza se nemože hermetički zatvoriti i tečni gas će istjecati kada se ventil otvori. Ova situacija se može izbjeći ako se prilikom korištenja velikih boca koristi reducir pritiska s brtvom.

Boce za različite nezapaljive i neotrovne gasove imaju iste ventilske priključke i mogu imati istu boju. Ovo se može primijetiti kod npr. argona, helija i ugljičnog dioksida ali ne i dušika. Zamjena boca sa ovim gasovima ne predstavlja problem jer su hemijske osobine ovih gasova iste. Ali, postoje razlike u fizičkim osobinama ovih gasova, npr. ponašanje gasova kada su pod pritiskom. Navedeni gasovi se mogu puniti u boce ili u gasovitom stanju pod pritiskom do 300 bar ili u tečnom stanju na pritisku 57 bar (ugljični dioksid) ili 21 bar (sumporni heksahlorid). Ako se greškom priključi oprema za isporuku koja je predviđena za pritisak ugljičnog dioksida na punu bocu argona, oprema za isporuku se može rasprsnuti. Prepoznavanjem naljepnica na bocama će se izbjeći takve greške.

Kisik je gas koji podržava gorenje i reaguje sa svim zapaljivim materijalima uzrokujući buran plamen. To uključuje i reakcije s materijalima koji ne gore na vazduhu, npr. neki metali. Ova osobina kisika je izraženija što je veći pritisak. Ako kisik visokog pritiska dospije u prostor niskog pritiska, okolini materijali se mogu zapaliti uslijed porasta pritiska. Proces gorenja je intenzivniji ukoliko ima tragova ulja i maziva, a do zapaljenja može doći i bez prisustva tih supstanci. Neophodne su slijedeće mjere predostrožnosti za sprečavanje požara koji je prouzrokovan povećanom koncentracijom kisika:

* Ne dozvoliti da ulja, maziva i druge zapaljive supstance dođu u dodir s kisikom u instalacijama. Očistiti instalacije prije pokretanja ako je to neophodno.
* Čestice unutar cijevnog sistema mogu udaranjem o površinu prouzrokovati zapaljenje gorivih materijala.
* Provjeriti opremu za isporuku – reducir pritiska ili visokopritisnu cijev.
* Prilikom zamjene brtvi, npr. u reduciru pritiska, koristi originalne dijelove čiji materijali su ispitani po pitanju podobnosti za rad s kisikom.
* Prije korištenja boce kisika preko različitih raducira pritiska, izvrnuti vijak za podešavanje radnog pritiska tako da se opruga potpuno rastereti. Nakon toga otvoriti ventil boce i lagano postaviti potrebni radni pritisak na reduciru pritiska. Na ovaj način se sprečava oštećenje membrane reducira pritiska.
* Lagano otvoriti ventil boce za kisik bez trzaja kako bi se spriječio porast pritiska u opremi za isporuku.

Prilikom korištenja baterija, uzeti o obzir slijedeće:

* Gas se troši iz baterije preko cijevi visokog pritiska ili crijeva. Pritegnuti spoj rukom a ne alatom.
* Ne otvarati ventil baterije sve dok cijev za punjenje nije sigurno pričvršćena na oba kraja.
* Baterija namijenjena za pritisak punjenja 300 bar može imati dva ventila za potrošnju, jedan koji snabdijeva bocu pod punim pritiskom i drugi koji ograničava pritisak trošenja do maksimalno 100 bar. Oba ventila su označena kako bi se uređaj za isporuku mogao u skladu s pritiskom spojiti na predviđeni ventil za potrošnju.
* Kada su isporučene, pune boce i baterije su hermetički zatvorene. U rijetkim slučajevima boce i baterije tokom uskladištenja, transporta ili trošenja propuštaju oko ventila ili uređaja za rasterećenje pritiska (rasprskavajući disk na bocama za ugljični dioksid ili sigurnosni ventil na bocama za propan). Opasnosti koje to može prouzrokovati zavisi od vrste gasa, količine isticanja i mjesta na kojem se nalaze instalacije. Nikada nedopustiti isticanje, isto sanirati što prije. U tim slučajevima ne dotezati navojni spoj koji je pod pritiskom jer može doći do loma prouzrokujući nekontrolisano isticanje gasa.

#### Opći zahtjev skladišta za gas

* Uposlenici u skladištu moraju dobiti upute za rukovanje bocama i radne upute u skladu s pravilima o opasnimsupstancama. Oznake koje zabranjuju pristup neovlaštenim osobama moraju biti postavljene, npr. isključiti mogučnost sudara koje mogu prouzrokovati prevozna sredstva. Boce moraju biti stabilno postavljene na ravnom tlu i moraju se zaštiti od pada npr. skladištiti u paletama i grupama.
* Ventili moraju biti sigurno zatvoreni a kape moraju biti dobro navrnute. Minimalnaudaljenost boca od izvora toplote ili radijatora koja iznosi 0,5m se mora održavati. Protivpožarni aparat i telefon sa telefonskim brojevima za hitne slučajeve moraju biti lako pristupne. Skladišta ne smiju biti u kritičnim područjima kao što su stepenice, hodnici, put za hitne slučajeve, garaže ili prolazi za ljude ili prevozna sredstva.
* Specijalni regulatori (TRG 280) se moraju razmotriti u slučaju skladištenja u podzemnim prostorijama.
* Zaštićena područja se moraju održavati kada se skladište zapaljivih gasova. Boce s tečnim gasovima (npr. propan, butan) se trebaju skladištiti uspravno. Pretakanjegasova i popravke boca su zabranjeni u skladištima.
* Zidovi susjednih zgrada i spoljni zidovi skladišta moraju biti otporni na požar. Krovovi moraju biti otpornina pojavu varnica i toplotno zračenje. Pod morabiti izrađen od teškog zapaljivog materijala.
* U skladištune smije biti udubljenja, kanala ili odvodnih cijevi do kanala bez sifona. U skladištu ne smije biti prolaza za podrum ili drugih otvorenih prolaza za podrumske prostorije.
* Osimtoga, ne smije biti otvora za čišćenje dimnjaka ni drugih otvora za dimnjake. U skladištumora postojati odgovarajuća ventilacija (površina ventilacionih otvora mora biti najmanje 1% površine poda).
* Drugezapaljive supstance (npr. zapaljive tečnosti, drvo, papir) se ne smiju nalaziti u zatvorenim skladištima (osim u slučaju kada je takva supstanca odvojena zaštitnim zidom visine > 2m). Zatvorenaskladišta u kojima se nalazi više od 25 napunjenih boca ne smiju biti smještena iznad ili ispod prostorija u kojim borave ljudi.

# Mjere zaštite i reagovanja radi ograničavanja posljedica nesreće većih razmjera

## Oprema za slučajeve vanrednih situacija koja se treba postaviti u pogonu Rajlovac

Spasilačka oprema do koje u slučaju vanredne situacije mora postojati mogućnost brzog pristupaje sljedeća:

* Aparati za gašenje požara,
* Hidranti i ormarići sa hidrantskom opremom,
* Oprema za prvu pomoć,
* Oprema za disanje,
* Šprinkler,
* Zaštitni tuš, koji u slučaju kontakta sa opasnom materijom služi za ispiranje tijela / dijelova tijela,
* Nosila,
* Ljestve,
* Posipni materijal u slučaju curenja opasnih tekućina.

Kompletna oprema uredno se provjerava od strane odgovorne osobe a u skladu sa procjenom rizika i biti na predviđenim mjestima.

Tabela 20 prikazuje spisak opreme koja se nalazi na lokaciji Rajlovac.

Tabela 20. Sigurnosna oprema u pogonu Rajlovac

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R.br. | Naziv opreme | Periodičnost pregleda |
| 1. | Aparati za gašenje požara | 2 x godišnje |
| 2. | Hidranti i ormarići sa hidrantskom opremom | 2 x godišnje |
| 3. | Oprema za prvu pomoć | Sedmično |
| 4. | Oprema za disanje | Jednom godišnje |
| 5. | Špinkler |  |
| 6. | Nosila | Mjesečno ,  vizuelno |
| 7. | Ljestve | Mjeseečno ,  vizuelno |
| 8. | Posipni materijal | Sedmično,  vizuelno |
| 9. | Sigurnosni tuševi | 2 x godišnje |
| 10. | Zaštitni tuš |  |

### Aparati za gašenje požara

Aparati za gašenje požara koji su raspoređeni na lokaciji prema tipu su:

* Aparat: S 50(punjen prahom)
* Aparat:S9 (punjen prahom)
* Aparat:CO2  - 10 (punjen ugljen-dioksidom)
* Aparat: CO2 – 5 (punjen ugljen-dioksidom)

Za potrebe izmještanja predviđen je dovoljan broj i tip aparata za gašenje požara prahom (ručni i prevozni).

### Hidranti

Na lokaciji pogona i postrojenja instalirani su sljedeći hidranti:

* Podzemi hidrant (PH),
* Nadzemni hidrant (NH),
* Zidni hidrant (ZH).

Za potrebe izmještanja predviđena su dva nadzemna hidranta pozicionirana u skladu sa Pravilnikom o izgradnji postrojenja za TNG i o uskladištenju i pretakanju TNG-a (Sl.list SFRJ br. 24/71 i 26/71).

Hidrantska oprema za podzemni hidrant sastoji se od:

* Priključka B/C ili B/2C,
* 2 x crijevo trevira sa spojkama za priključak B/C,
* 4 x crijevo trevira sa spojkama za priključak B/2C,
* Mlaznica sa zasunom zavisno od broja crijeva,
* 1 x ključ za podzemni hidrant.

Hidrantska oprema za nadzemni hidrant sastoji se od:

* 2 x crijevo trevira sa spojkama (po izvodu),
* Mlaznica sa zasunom,
* Ključ za nadzemni hidrant.

Hidrantska oprema za zidni hidrant sastoji se od:

* Crijevo trevira sa spojkom,
* Mlaznica sa zasunom.

## Oprema za prvu pomoć

Tab prikazuje sadržaj ormarića za prvu pomoć.

Tabela 21. Sadržaj ormarića za prvu pomoć

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R. br. | Naziv | Količina |
| 1. | KALLKO ZAVOJ utkani rub 10x5 | 2 kom. |
| 2. | KALLKO ZAVOJ utkani rub 4x5 | 5 kom. |
| 3. | KALLKO ZAVOJ utkani rub 5x5 | 5 kom. |
| 4. | MULTI ZAVOJ REZANI 8x5 | 3 kom. |
| 5. | HIDROFILNA GAZA ¼ m | 4 kom. |
| 6. | HIDROFILNA GAZA ½ m | 2 kom. |
| 7. | HIDROFILNA GAZA 1m | 2 kom. |
| 8. | STERILNA GAZA ¼ m | 3 kom. |
| 9. | STERILNA GAZA ½ m | 2 kom. |
| 10. | STERILNA GAZA 1m | 2 kom. |
| 11. | HIDROFILNE KOMPRESE | 10 kom. |
| 12. | INDIVIDUELNI PRVI ZAVOJ TIP 2 | 2 kom. |
| 13. | VATA 50 gr. | 1 pakovanje |
| 14. | SANIFIKS 2,5x5 | 1kom. |
| 15. | SANIPLAST 10x4 | 5 kom. |
| 16. | MAST ZA OPEKOTINE | 1 kom. |
| 17. | ZIHERICE - SIGURNICE | 5 kom. |
| 18. | ŠKARICE | 1 kom. |
| 19. | TABLETE PROTIV BOLOVA | 10 kom. |
| 20. | TURBAN ZAVOJ br.0 a 1mt | 1 kom. |
| 21. | TURBAN ZAVOJ br. 0,2 a 1mt | 1 kom. |
| 22. | TURBAN ZAVOJ br. 2 a 1mt | 1 kom. |
| 23. | TROUGLA MARAMA | 2 kom. |
| 24. | ALKOHOL 70% | 1 kom. |

## Sigurnosni tuševi

Sigurnosni tuševi služe da u slučaju kontakta sa kisikom može biti izvršeno brzo pranje odječe natopljene kisikom. Funkcionalnost sigurnosnih tuševa kontroliše se minimalno dva puta godišnje, što se dokumentira.

## Oprema za disanje

Zaposlenici moraju bit obučeni za ispravno korištenje opreme za disanje i to mora biti dokumentirano. Prvu obuku sprovodi isporučilac opreme za disanje, zatim se mora imenovati osoba koja će preuzeti odgovornost za svaki uređaj i za periodično izvođenje obuke, koje mora biti najmanje jednom godišnje. Odgovorna osoba redovno provjerava opremu za disanje (istek roka upotrebe sa zadnjeg održavanja spremnika komprimiranog zraka) i ona se brine za njeno održavanje.

## Organizacija načina upozoravanja i provođenja mjera intervencije

### Akustični alarmi i postupci zaposlenika u slučaju opasnosti u pogonu Rajlovac

Sigurnosni sistemi u slučaju opasnosti su:

* Zvučni sistemi za alarmiranje,
* Sistemi za dojavu požara,
* Telefoni.

#### Zvučni sistemi za alarmiranje

Znak za opasnost i evakuaciju kao i prestanak opasnosti oglašava se:

**Električnom sirenom koja se nalazi na objektu punionice kisika, dušika i ugljen-dioksida a aktivira se iz objekata.**

##### Znak za opasnost

Je zvučni signaljednoliko isprekidan u trajanju od 90 sec. i to 3 puta po 20 sec. i 2 pauze po 15 sec. daje se u slučaju isticanja plina, prolijevanja tečnih plinova, eksplozije, požara i elementarnih nepogoda, odnosno kada su procjene da se uslijed prolijevanja tečnih plinova, curenja plinova postoji opasnost po zdravlje zaposlenika ili opasnost od požara ili eksplozije. Odluku o aktiviranju zvučnog signala za opasnost donosi koordinator za vanredne slučajeve-vođa tima.

POSTUPCI ZAPOSLENIKA:

a) Automatski se poništavaju sve dozvole za siguran rad,

b) Zabranjuje se pušenje i svaka druga aktivnost koja može da izazove ili pospješi eventualno nastali požar,

c) Svi zaposlenici, osim članova tima za vanredne situacije, moraju napustiti neposredan prostor ekscesnog događaja i otići na mjesto evakuacije (portirnica sa ATC centralom na ulazu u pogon).

##### Znak za evakuaciju

Je zvučni signal od dvije grupe od 3 kratka signala po 10 sec. sa dvije pauze po 15 sec. Ovim signalom zaposlenici se upozoravaju da je situacija opasna i zahtijeva evakuaciju. Zvučni signal za evakuaciju daje se samo u slučajevima navedenih opasnosti, a signal daje koordinator za vanrednu situaciju ili njegov zamjenik, odnosno ako oni nisu prisutni znak za evakuaciju može dati svaki zaposlenik i to nakon njegove procjene ili procjene prisutnih zaposlenika da je opasnost izvanredno velika.

POSTUPCI ZAPOSLENIKA:

a) Odmah napustiti ugroženo područje, otići na mjesto za evakuaciju (Portirnica sa ATC centralom),

b) Koordinator za evakuaciju mora izvršiti provjeru prisutnog osoblja na osnovu kontrolne knjige,

c) Ne vračati se u pogon dok se ne oglasi prestanak opasnosti.

##### Prestanak opasnosti

Je zvučni signal neprekidno jednolik u trajanju od 60 sec. Ovaj signal znači da je opasnost prošla i da se zaposlenici mogu vratiti na radno mjesto.

POSTUPCI ZAPOSLENIKA:

* Vratiti se na svoje radno mjesto,
* Sve dozvole za rad moraju se obnoviti prije nego što se radni proces nastavi.

Zaposlenici kooperanata ili stranaka zatečeni u pogonu koji su okupljeni na mjestu za evakuaciju dobivaju instrukcije od koordinatora za vanredne situacije o svojim daljim aktivnostima. Koordinator za evakuaciju dužan je da Messerove zaposlenike upozna sa značenjem zvučnih signala i radnjama koje treba poduzeti nakon njihovog oglašavanja.

### Telefoni

Telefoni služe za komunikaciju unutar pogona, komunikaciju sa eksternim spasilačkim službama (policija, vatrogasci, hitna pomoć) odgovorne osobe unutar Messer Tehnoplin d.o.o. (direktor, tehnički rukovodilac, rukovodilac za radnu sigurnost, rukovodilac za marketing, rukovodilac za transport), te komunikaciju sa centralom za vanredne situacije.

**Brojevi telefona moraju biti izvješeni na vidnom mjestu svih radnih prostorija i ključnih mjesta u pogonu.**

### Procjena situacije i akcije

**Koordinator za vanredne situacije** je koordinator stanja, tj. šef akcije gašenja u slučaju požara dok ne stignu vatrogasci, također u dogovoru s njima određuje prioritete i osigurava vatrogascima sve potrebne informacije u vezi sa plinovima, tekućinama koje gore i električnom energijom. Daljim gašenjem rukovodi šef vatrogasne jedinice. Koordinator za vanredne situacije donosi odluku o normalnoj ili prisilnoj obustavi pogona ili o potrebi evakuacije.

### Procjena uticaja na vanrene situacije na području van kruga pogona Messer Tehnoplin d.o.o. na lokaciji u Rajlovcu

* Tim za vanredne situacije procjenjuje mogući utjecaj vanredne situacije na obližnje objekte, naselja, ceste, puteve.
* Ako se utvrdi mogući uticaj na naselja, puteve i ceste obavještava se policija o potrebi blokiranja puteva i cesta te evakuaciji stanovništva,
* Tim za vanredne situacije donosi odluku o pozivu vanjske prve pomoći.

**Postupci za obustavu pogona:**

U slučaju poremećaja rada na postrojenju ili pojedinim radnim procesima koordinator za vanredne situacije izdaje nalog za obustavu rada pogona.

### Postupci zaposlenika u slučaju opasnosti

#### Opasnost

* Koordinator za vanredne situacije prikuplja podatke o vrsti i obimu opasnosti i dalje djeluje kako je opisano u Planu za vanredne situacije (Grafikon 8),
* Povlači sve dozvole za rad na mjestu vanredne situacije,
* Zaposlenici prestaju sa radom, korištenjem bilo kakvih izvora palenja i čekaju dalja uputstva.

#### Evakuacija

* Zaposlenici se kreću evakuacijskim putevima, a oni su najbrži, najkraći i najsigurniji prema evakuacijskom mjestu.
* Koordinator za vanredne situacije određuje zaposlenike koji su članovi tima za vanredne situacije za sigurnu obustavu rada i početno gašenje požara. Ostali zaposlenici napuštaju mjesto rada.
* Zaposlenici ostaju na zbornom evakuacijskom mjestu sve dok se ne izvrši evidencija prisutnih. Evidenciju vrši koordinator za evakuaciju.
* Zaposlenici se ne smiju vračati na radno mjesto prije nego što se objavi znak prestanka opasnosti, osim u slučaju kada ih koordinator za vanredne slučajeve – vođa tima odredi za učestvovanje u postupku gašenja ili sanacije.
* Povratak zaposlenika i pokretanje pogona vrši se kada koordinator za vanredne situacije procijeni da je opasnost prošla i nakon provjere da li je ugroženo područje dovoljno sigurno za povratak zaposlenika.

Na sljedećoj slici dat je plan evakuacije na lokaciji pogona i postrojenja Rajlovac.

A picture containing diagram

Description automatically generated

**27. - PUNIONICA PB**

Slika 12. Plan evakuacije

### Tehničke mjere zaštite

* Hidrantska mreža,
* Protupožarni aparati.

### Otklananje opasnosti – taktični nastup u opasnim situacijama

Ovim upustvom želi se svim zaposlenicima u pogonu Rajlovac ukazati na neke specifične situacije koje bi pri radu mogle nastati te ih uputiti da ispravno i pravovremeno reaguju. Ova upustva stalno će se nadopunjavati i usavršavati.

#### Osnovna strategija djelovanja u opasnim situacijama

* Ispravno procijeniti situaciju,
* Izbjeći paniku,
* Lokalizirati opasnu situaciju,
* Lokalizirati i osigurati mjesto ekscesnog događaja,
* Zatražiti adekvatnu pomoć,
* Ne preduzimati mjere koje bi mogle ugroziti život i zdravlje zaposlenika,
* Sanirati ekscesni događaj.

#### Opasnost na planiranim postrojenjima pogona u Rajlovcu

* Požar,
* Eksplozija,
* Prolijevanje tečnih plinova,
* Propuštanje tečnih komprimiranih plinova,
* Elektroinstalacije.

U situaciji vanrednog događaja i nastanka nesreća velikih razmjera u funkciju se stavlja Krizni štab.

#### Požar

**Cilj:** Lokalizirati požar, ventilima zatvoriti dotok plinova. Onemogućiti širenje požara hlađenjem.

**Dojava:**  Dati znak opasnosti za opasnost. Obavijestiti vatrogasce.

**Akcija:** Zatvoriti blok ventile na čeličnim bocama i onemogućiti dotok plina. Isključiti struju. Procijeniti dali je požar veliki ili mali.

Mali požar (početni):

* Gasiti požar protupožarnim aparatima (prah ili CO2)
* Hladiti vodom susjedne objekte

*Veliki požar:*

* Zatvoriti blok propan-butana,
* Zaustaviti rad postrojenja,
* Isključiti struju,
* Zatražiti pomoć vatrogasaca.

*Lokacija očekivanih velikih požara:*

* Požar na rezervoarima ili u blizini skladišnih rezervoara LPG-a,
* Požar u punionici LPG,
* Požar u natkrivenom skladištu boca LPG-a,
* Požar na pretakalištu,
* Požar u pumpnoj stanici,
* Požar na pumpi za punjenje automobilskih rezervoara.

***POSTUPCI:***

* **a) Požar na rezervoarima ili u blizini skladišnih rezervoara LPG-a:**
* Zaustaviti rad,
* Isključiti dovod električne energije,
* Rezervoare hladiti vodom (sistem za hlađenje rezevoara)
* Koristiti izolacijski aparat i vatrozaštitnu opremu,
* Odstraniti sve zaposlenike iz ugroženog prostora,
* Požar gasiti sa S aparatima,
* Zabraniti kretanje svim motornim vozilima,
* Pozvati vatrogasce.
* **b) Požar u natkrivenim skladištima boca tehničkih plinova:**
* Isključiti struju,
* Pokušati bocu odvojiti od ostalih,
* Ostale boce hladiti vodom,
* Požar gasiti S aparatima,
* Odstraniti radnike koji ne učestvuju u gašenju požara,
* Koristiti izolacijski aparat i vatrozaštitnu opremu,
* Pozvati vatrogasce.
* **c) Požar na pretakalištu:**
* Odspojiti priključenu cisternu,
* Uključiti instalaciju za hlađenje,
* Zatvoriti ventile na autocisterni i rezervoarima,
* Isključiti struju,
* Zabraniti pristup radnicima koji ne učestvuju u gašenju,
* Požar gasiti S aparatima,
* Koristiti izolacijski aparat i vatrozaštitnu opremu,
* Pozvati vatrogasce.
* **d) Požar na pumpnoj stanici:**
* Zatvoriti dovodne ventile plina,
* Isključiti struju,
* Požar gasiti S aparatima,
* Odstraniti sve radnike koji ne učestvuju u gašenju požara,
* Koristiti izolacioni aparat i vatrozaštitnu opremu,
* Pozvati vatrogasce.
* **e) Požar na pumpi za punjenje automobilskih rezervoara:**
* Zatvoriti ventile za dotok plina,
* Isključiti struju ,
* Zabraniti pristup radnicima koji ne učestvuju u gašenju požara,
* Požar gasiti S aparatima,
* Pozvati vatrogasce.
* **f) Požar na elektroinstalaciji:**
* Isključiti napajanje lokacije električnom energijom,
* Požar gasiti CO2 aparatima,
* Odstraniti radnike koji ne učestvuju u gašenju ,
* Pozvati vatrogasce.

Također može doči do izlijevanja ili curenja LPG-a, u tim slučajevima se postupa na slijedeći način:

**Izlijevanje LPG-a (rezervoar oštećen, a tekućina se izlijeva):**

* Isključiti struju,
* Zabraniti pristup radnicima koji nisu angažovani na sanaciji,
* Ne prilaziti otvorenim plamenom,
* Ne pušiti,
* Zabraniti svako kretanje motornim vozilima,
* Pozvati i vatrogasce.

Propuštanje (curenje) LPG-a:

* Zatvoriti ventile na cjevovodu,
* Isključiti struju,
* Ispustiti LPG iz cjevovoda,
* Ne pušiti,
* Ne prilaziti otvorenim plamenom,
* Ne koristiti iskreći alat,
* Zabraniti pristup nezaposlenim,
* Zabraniti kretanje svim motornim vozilima.

**Opšte napomene:**

* Mlazevima vode nikako ne doticati VN dalekovode,
* Zbog opasnosti od eksplozije uvijek djelovati iz zaklona,
* Prisutna vozila evakuisati iz kruga pogona,
* Po mogućnosti evakuisati pune boce sa plinovima naročito zapaljivim,
* Evakuisati bačve i posude sa zapaljivim i otrovnim tečnostima,
* Obavezno prisustvo koordinatora za vanredne situacije-vođa tima,
* Otvoriti sve kapije za ulaz u krug pogona,
* Vodom ne gasiti požare zapaljivih tekućina, lakih metala i električnih instalacija.

Gašenje većih požara vršiti će vatrogasne jedinice uz pomoć koordinatora za vanredne situacije. U gašenju požara koristiti će se raspoloživa mobilna oprema i odgovarajuća sredstva za gašenje zavisno od vrste požara i objekta u kojem je požar izbio, na način i po operativnom postupku kako situacija zahtjeva kao i dogovoru šefa situacije iz vatrogasne jedinice i koordinatora za vanredne situacije

Popis zakona

* Zakon o zaštiti okoliša („Službene novine Federacije BiH“, broj 15/21);
* Uredba o projektima za koje je obavezna procjena uticaja na okoliš i projektima za koje se odlučuje o potrebi procjene uticaja na okoliš ("Službene novine Federacije BiH", broj: 51/21 i 33/22);
* Uredba kojom se utvrđuju pogoni i postrojenja koja moraju imati okolišnu dozvolu ("Službene novine Federacije BiH", broj: 51/21);
* Pravilnik o pogonima, postrojenjima i skladištima u kojima su prisutne opasne supstance koje mogu dovesti do nesreća većih razmjera ("Službene novine Federacije BiH", broj: 51/21);
* Zakon o zaštiti i spašavanju ljudi i materijalnih dobara od prirodnih i drugih nesreća („Sl. novine FBiH“, broj 39/03 i 22/06),
* Zakonom o zaštiti od požara i vatrogastvu („Sl. novine FBiH“, broj 64/09),
* Zakon zaštite na radu („Sl. list FBiH“, broj 79/20),
* Zakon o prometu eksplozivnih materija, zapaljivih tečnosti i gasova („Sl.list SR BiH“, broj 10/77 i 9/78),
* Zakon o prevozu opasnih materija (“Sl.list R BiH”,broj 13/94 i “Sl. list SFRJ”, broj 27/90 i 45/90),
* Pravilnika o sadržaju izvještaja o stanju sigurnosti, sadržaju informacija o sigurnosnim mjerama i sadržaju unutrašnjih i spoljnih planova intervencija („Sl. novine FBiH“, broj 68/05),
* Pravilnik o izgradnji postrojenja za tečni naftni gas i o uskladištavanju i pretakanju tečnog naftnog gasa („Sl. list SFRJ“,broj 24/71),
* Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne sudove pod pritiskom za tečne atmosferske gasove („Sl. list SFRJ“, broj 9/86),
* Zakon o zaštiti zraka („Sl. novine FBiH“, broj 33/03 i 39/09);
* Pravilnik o monitoringu zagađujućih materija u vazduh („Službene novine FBiH“, broj 12/05);
* Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorjevanje ("Službene novine F BiH" br. 03/13);
* Zakon o upravljanju otpadom (Sl. novine FBiH, br.33/03 i 72/09);
* [Pravilnik o kategorijama otpada sa listama („Sl. novine FBiH“, broj 09/05](http://www.fmoit.gov.ba/download/1.%20Pravilnik%20o%20kategorijama%20otp.sa%20listama.doc));
* Zakona o vodama („Sl. novine FBiH“,broj 70/06);
* Uredba o ispuštanju otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije („Sl. novine FBiH“, broj: 101/15 i 01/16);
* Zakon zaštite na radu („Sl. novine SRBiH“, broj 68/90);
* Zakonom o zaštiti od buke(„Sl. novine Federacije BiH*“ br.* 110/12);
* Pravilniku o dozvoljenim granicama intenziteta buke i šuma ("Službeni list SRBiH", broj: 46/89)
* Evropska direktiva EC 648/2004
* Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, August 2006.
* Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector, February 2003.,
* Reference document on Best Available Techniques For Energy Efficiency, March 2008.,
* Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage,July 2006.,
* Reference Document on the General Principles og Monitoring, Juli 2003.
* Referentni dokumenti o najboljim dostupnim/raspoloživim tehnikama EU (BREF) (engl. EU Best Available Techniques reference documents (BREFs)), link: https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference

Prilozi

Prilog 1. Rješenje za postojeću okolinsku dozvolu

Prilog 2. ADR certifikati

Prilog 3. Zapisnici o ispitivanju ispravnosti

Prilog 4. Licenca FERK-a

Prilog 5. Rješenja inspektora

Prilog 6. Plan zaštite od požara