

# Izvešće o sigurnosti "objekti frakcionacije Ivanić Grad" u Ivanić Gradu

---

**Dorić, Pero**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:975944>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-10**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

PERO DORIĆ

**IZVJEŠĆE O SIGURNOSTI „ OBJEKTI FRAKCIONACIJE  
IVANIĆ GRAD“ U IVANIĆ GRADU**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2016.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

PERO DORIĆ

**IZVJEŠĆE O SIGURNOSTI „ OBJEKTI FRAKCIONACIJE  
IVANIĆ GRAD“ U IVANIĆ GRADU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: mr. sc. Hrvoje Buljan, pred.

KARLOVAC, 2016.

## **SAŽETAK:**

U završnom radu opisani su uvjeti svakodnevnog rada u objektima frakcionacije Ivanić Grad, opisana je lokacija postrojenja, tehnološki opis procesa, opis opasnih tvari, analiza rizika od velikih nesreća te način sprečavanja velikih nesreća i mjere zaštite i interventne mjere u slučaju nastanka nesreće.

**Ključne riječi:** sigurnost, zaštita od velikih nesreća, rizik od nesreća, opasna tvar, postrojenje.

## **ABSTRACT:**

In the final work are described conditions of everyday work in the facilities fractionation Ivanić Grad, described the location of the plant, technological process description, description of hazardous substances, risk analysis of major accidents this way major accident prevention and protection measures and emergency measures the event of an accident.

**Key words:** security, protection of major accidents, the risk of accidents, dangerous substance, plant.

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. OPIS LOKACIJE PODRUČJA POSTROJENJA .....	2
2.1. Klimatološki uvjeti .....	2
2.2. Geografski uvjeti .....	3
2.3. Demografski uvjeti .....	3
2.4. Ekonomski uvjeti .....	4
2.5. Politički uvjeti.....	5
2.6. Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture .....	6
2.7. Susjedna postrojenja, javni objekti koji bi mogli biti izvor ili povećati rizik od izbijanja te posljedice velikih nesreća .....	7
3. TEHNOLOŠKI OPIS POSTROJENJA .....	10
3.1. Opis procesa u postrojenju .....	10
3.2 Skladištenje gotovih proizvoda .....	11
3.2.1. Auto-punilište .....	11
3.2.2. Vagon-punilište.....	12
3.3. Opis opasnih tvari .....	12
3.3.1. Opis butana .....	13
3.3.2. Opis propana .....	15
3.3.3. Opis prirodnog plina .....	17
3.3.4. Opis izopentana.....	19
3.3.5. Opis plinskog kondenzata .....	21
3.3.6. Opis prirodnog benzina.....	23
4. UTVRĐIVANJE I ANALIZA RIZIKA OD NESREĆA TE.....	26
NAČINI SPRJEČAVANJA .....	26
4.1. Utvrđivanje i analiza rizika.....	26
4.1.1 Kriterij za odabir većih iznenadnih događaja (SEVESO II - ANNEX VI).....	27
4.1.2 Procjena moguće učestalosti i mogućih posljedica događaja .....	27
4.2. Mogući uzroci izvanrednog događaja.....	27
4.2.1. Scenariji mogućih iznenadnih događaja .....	29
4.3. Matrice rizika.....	45
5. MJERE ZAŠTITE I INTERVENTNE MJERE ZA OGRANIČAVANJE POSLJEDICA NESREĆE .....	46
5.1. Oprema u postrojenju korištena za ograničavanje posljedica velikih nesreća na ljudsko zdravlje i okoliš .....	46

5.2. Opis tehničkih i ne tehničkih mjera važnih za ograničavanje učinka velike nesreće ....	47
5.3. Organizacija uzbunjivanje i intervencije .....	49
5.4. Sprečavanje i/ili ublažavanje nesreća .....	50
5.5. Način otklanjanja posljedica.....	52
5.6. Opis vanjskih i unutrašnjih raspoloživih resursa .....	52
5.6.1 Vlastite snage za zaštitu i spašavanje.....	52
5.6.2. Vanjske snage za zaštitu i spašavanje .....	53
6. ZAKLJUČAK .....	55
7. LITERATURA.....	56

## POPIS PRILOGA

### Popis slika:

<b>Slika 1.</b> Zemljopisni smještaj postrojenja.....	2
<b>Slika 2.</b> Prikaz ugroženih objekata kritične infrastrukture.....	8
<b>Slika 3.</b> Prikaz najveće zone ugroženosti.....	8
<b>Slika 4.</b> Zone utjecaja u slučaju eksplozije.....	31
<b>Slika 5.</b> Zone utjecaja u slučaju požara.....	32
<b>Slika 6.</b> Odnos između broja izvora i vjerojatnosti zapaljenja prema pristupu HSE.....	35
<b>Slika 7.</b> Zone utjecaja u slučaju eksplozije.....	40
<b>Slika 8.</b> Zone utjecaja u slučaju požara.....	41

### Popis tablica:

<b>Tablica 1.</b> Broj stanovnika ostalih naselja područja Ivanić-Grad (Plan zaštite i spašavanja Grada Ivanić Grada iz ožujka 2014. god.).....	4
<b>Tablica 2.</b> Struktura zaposlenih u poduzećima po djelatnostima Izvor: Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA.....	5
<b>Tablica 3.</b> Struktura obrta (mikro poduzetnika) po djelatnostima Izvor: Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA.....	5
<b>Tablica 4.</b> Približna udaljenost objekata na području Ivanić Grada od spremničkog prostora.....	9
<b>Tablica 5.</b> Popis opasnih tvari koje se skladište na lokaciji OFIG postrojenja.....	12
<b>Tablica 6.</b> Matrica rizika.....	26
<b>Tablica 7.</b> Mogući uzroci izvanrednog događaja.....	28
<b>Tablica 8.</b> Svojstva propana.....	30
<b>Tablica 9.</b> Atmosferski podaci.....	31
<b>Tablica 10.</b> Zone utjecaja u slučaju eksplozije.....	31
<b>Tablica 11.</b> Zone utjecaja u slučaju požara.....	32

<b>Tablica 12.</b> Čimbenici jakosti izvora zapaljenja za ugljikovodike.....	34
<b>Tablica 13.</b> Nazivi scenarija i njihove glavne karakteristike.....	36
<b>Tablica 14.</b> Posljedice za Život i zdravlje ljudi.....	37
<b>Tablica 15.</b> Posljedice na Gospodarstvo.....	37
<b>Tablica 16.</b> Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku-Oštećena kritična infrastruktura.....	38
<b>Tablica 17.</b> Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku-Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja.....	38
<b>Tablica 18.</b> Vjerojatnost/frekvencija.....	39
<b>Tablica 19.</b> Svojstva butana.....	40
<b>Tablica 20.</b> Atmosferski podaci.....	40
<b>Tablica 21.</b> Zone utjecaja u slučaju eksplozije.....	40
<b>Tablica 22.</b> Zone utjecaja u slučaju požara.....	41
<b>Tablica 23.</b> Posljedice na Život i zdravlje ljudi.....	42
<b>Tablica 24.</b> Posljedice na Gospodarstvo.....	43
<b>Tablica 25.</b> Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku-Oštećena kritična infrastruktura.....	43
<b>Tablica 26.</b> Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku-Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja.....	43
<b>Tablica 27.</b> Vjerojatnost/frekvencija.....	44
<b>Tablica 28.</b> Matrice rizika.....	45



## 1. UVOD

Pojam rizika po okoliš i sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari definirani su Zakonom o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/2013 i 153/2013, u daljnjem tekstu: Zakon). i Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari („Narodne novine“, broj 44/2014, u daljnjem tekstu: Uredba), a isti propisi u pravni poredak Republike Hrvatske transponiraju sljedeće direktive:

1. Direktiva Vijeća 96/82/EZ od 9. prosinca 1996. o kontroli opasnosti od teških nesreća koje uključuju opasne tvari (SL L 10, 14. 1. 1997.);
2. Direktiva 2003/105/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2003. o izmjeni Direktive Vijeća 96/82/EZ o kontroli opasnosti od teških nesreća koje uključuju opasne tvari (SL L 345, 31. 12. 2003.);
3. Direktiva Vijeća 2012/18/EU od 4. srpnja 2012. o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 96/82/EZ (Tekst značajan za EGP) (SL L 197, 24. 7. 2012.).

Rad opisuje Izvješće o sigurnosti u Objektima frakcionacije Ivanić grad (INA Industrija nafte d.d.).

U postrojenju OFIG obrađuje se ulazni plin doveden kolektorom s naftnih i plinsko kondenzatnih polja Posavine i Objekata prerade plina Molve. Prirodni plin se pothlađuje i ukapljuje. Ukapljeni se ugljikovodici frakcionacijom razdvajaju na čiste komponente: propan, butan, n-butan, izobutan, izopentan i stabilizirani prirodni benzin.

Izvješće o sigurnosti izrađeno je sukladno Zakonu o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15) i Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/14) u svrhu analize opasnosti i rizika od velikih nesreća, ublažavanju i sanaciji posljedica velikih nesreća unutar i van lokacije postrojenja.

U prvom poglavlju opisat će se lokacija područja postrojenja te klimatološki uvjeti Ivanić grada kao i geološki, demografski, ekonomski i politički uvjeti područja. Da bi se mogla analizirati rizičnost postrojenja i aktivnosti na njima, opisane su opasne tvari koje se nalaze u spremnicima i koje mogu biti opasne za samo područje kao i za područje oko postrojenja.

Svrha rada je analiza rizika nastanka velikih nesreća, domino efekt te način sprječavanja nastanka nesreće ako do nje dođe. Na lokaciji OFIG nalazi se 2 210, 52 t vrlo lako zapaljivih plinova, s obzirom na količinu i vrstu opasne tvari te način skladištenja i manipulacije istima, napravljena je analiza rizika (požar/eksplozija) koje su opisane u pred posljednjem poglavlju. Najgori mogući slučaj je eksplozija i zapaljenje oblaka para butana uslijed kolapsa svih 10 spremnika u rezervoarskom području postrojenja. U slučaju da dođe do određenih nesreća, nužno je provesti interventne mjere koje su također opisane u posljednjem poglavlju.

## 2. OPIS LOKACIJE PODRUČJA POSTROJENJA

Područje postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d. nalazi se na adresi Alojza Vulinca 129 na sjevernom dijelu gradskog područja Ivanić Grada oko 1000 m od središta grada. Postrojenje zauzima prostor od 30 hektara zemljišta. Ograda na zapadnoj i istočnoj strani proteže se duljinom oko 600 m, dok je na sjevernoj i južnoj strani nešto kraća oko 500 m. Postrojenje na južnoj strani graniči s izgrađenom stambenom zonom Žeravinec. Na istočnom dijelu nalazi se također izgrađena zona, mjesno groblje, kao i cesta Ivanić Grad – Kloštar Ivanić. S ove strane nalazi se i glavni ulaz u postrojenje. S sjeverne strane smještene su dva manja ribnjaka i poljoprivredno zemljište. Uz sjeverni rub prolazi cesta do sporednog ulaza u postrojenje. Sa zapadne strane nalazi se poljoprivredno zemljište.



*Slika 1. Zemljopisni smještaj postrojenja*

### 2.1. Klimatološki uvjeti

Umjerena kontinentalna klima s toplim ljetima i umjereno hladnim zimama, povremeno sa snježnim padalinama. Najviše padalina ima u kasno proljeće, rano ljeto i jesen, a najmanje u zimi i u rano proljeće. Nema izrazito sušnih niti vlažnih razdoblja, a godišnja količina padalina smanjuje se od zapada prema istoku. Meteorološki parametri korišteni u ovoj procjeni dobiveni su od DHMZ. Podaci se odnose na meteorološku postaju Čazma (najbliža meteorološka postaja Ivanić Gradu, smještena na udaljenosti od 20-tak km u pravcu

sjeveroistoka), ali se zbog konfiguracije terena mogu smatrati relevantnim i za Ivanić Grad. Podaci predstavljaju rezultat 20-godišnjeg (od 1981. do 2000. godine) praćenja vremenskih prilika na navedenoj meteorološkoj postaji i podrazumijevaju pregled mjesečnih i godišnjih srednjih vrijednosti temperature zraka, relativne vlažnosti zraka, smjera, brzine i učestalosti vjetra, te učestalosti pojedine klase atmosferske stabilnosti. Maksimalne godišnje temperature zraka na meteorološkoj postaji Čazma u 20-godišnjem razdoblju kretale su se u rasponu od 30,4°C (1995. god) do 35,9°C (1993. god), dok su minimalne temperature varirale u rasponu od -8,0°C (1990.) do -22,3°C (1985.). Srednje godišnje temperature kretale su se pak u rasponu od 9,6°C (1992.) do 13,0°C (2000.), što za ukupnu srednju vrijednost daje iznos od 10,9°C. Relativna vlažnost zraka u prethodno navedenom 20-godišnjem razdoblju mjerena je u tri dnevna intervala (7:00 h, 14:00 h i 21:00 h). Srednje vrijednosti na taj način mjerene relativne vlažnosti kretale su se u rasponu od 80% (1993., 1994. i 2000.) do 94% (1989.) pa ukupna srednja vrijednost iznosi 87%. Smjerovi, brzine i učestalosti pojedinih vjetrova na meteorološkoj postaji Čazma. Mjerenja su obavljena u tri dnevna diskretna intervala (7:00, 14:00 i 21:00 h). Izračunata je srednja brzina i relativna učestalost vjetra za 16 smjerova iz kojih puše. Može se uočiti da su na promatranom području najzastupljeniji sjeveroistočni (23,0%) i jugozapadni vjetrovi (24,5%). Razdoblja bez vjetra je relativno malo (0,8%). Srednje brzine vjetrova iz pojedinih smjerova bitno se ne razlikuju (sve su brzine u rasponu od 4,5 do 5,2 m/s). Uzme li se u obzir relativna učestalost, ukupna srednja brzina vjetra iznosi 4,9 m/s.

## **2.2. Geografski uvjeti**

Prema svom prostornom položaju u granicama Zagrebačke županije Grad Ivanić Grad zauzima područje njezinog jugoistočnog dijela, pri čemu svojim južnim rubom graniči sa Sisačko-moslavačkom županijom, a manjim dijelom sjeveroistočne granice prislanja se uz Bjelovarsko-bilogorsku županiju. Grad Ivanić Grad obuhvaća orijentacijsko područje dimenzija prosječne dužine u smjeru sjever-jug od oko 25,5 km, te prosječne širine u smjeru istok-zapad od 12,0 km (srednji dio), do max. 21,0 km (sjeverni dio). Ukupna površina iznosi 173,57 km<sup>2</sup> (17.357 ha). Grad se smjestio uz rijeku Lonju, u Moslavini, na 103 metara nadmorske visine, uz magistralnu prometnicu (autocestu D-4) Zagreb - Lipovac, državnu cestu (D-43) Bjelovar - Ivanić Grad, te regionalnu prometnicu i željezničku prometnicu Zagreb - Vinkovci. Predstavlja područje veće površine s prosječnom naseljenosti. Na ovom području locirani su značajni razvojni potencijali izraženi kroz postojeće prirodne karakteristike u okviru poljoprivrednog - šumskog zemljišta, eksploatacijskih područja nafte i plina te zatečene proizvodno-gospodarske resurse.

## **2.3. Demografski uvjeti**

Ivanić-Grad na površini od 173,57 km<sup>2</sup> ima 14.548 stanovnika, što predstavlja 4,58% od ukupnog broja stanovnika Zagrebačke županije, odnosno 0,34% od ukupnog broja stanovnika Hrvatske. Gustoća naseljenosti u Ivanić-Gradu je 83,8 stanovnika/km<sup>2</sup>. Područje Grada Ivanić Grada kao prostora lokalne samouprave sastoji se od 22 naselja i to:

Caginec, Deanovec, Derežani, Donji Šarampov, Graberje Ivaničko, Greda Breška, Ivanić-Grad, Jalšovec Breški, Lepšić, Lijevi Dubrovčak, Opatinec, Posavski Bregi, Prečno, Prerovec, Prkos Ivanički, Tarno, Topolje, Trebovec, Šemovec Breški, Šumećani, Zaklepica i Zelina Breška.

Postrojenje Objekti frakcionacije Ivanić-Grad nalazi se na sjevernom dijelu gradskog područja Ivanić-Grada oko 1.000 m od središta Grada.

Broj stanovnika po naseljima koja bi mogla biti zahvaćena navedenim scenarijima (scenariji opisani u poglavlju Utvrđivanje i analiza rizika):

Opatinec, 321; Jalšovec Briški, 669; Donji Šarampov, 656 i Ivanić-Grad, 9.379.

**Tablica 1. - Broj stanovnika ostalih naselja područja Ivanić-Grada**

<b>Naselje</b>	<b>Broj stanovnika</b>
Čaginec	555
Deanovec	536
Derežani	246
Graberje Ivaničko	664
Greda Breška	156
Lepšić	46
Lijevi Dubrovčak	351
Posavski Bregi	816
Prečno	98
Prerovec	98
Šemovec Breški	85
Šumećani	494
Tarno	57
Topolje	112
Trebovec	347
Zaklepica	88
Zelina Breška	99

(Plan zaštite i spašavanja Grada Ivanić Grada iz ožujka 2014. godine)

## **2.4. Ekonomski uvjeti**

Prema raspoloživim informacijama u Gradu posluje 291 poduzeće u različitim trgovačko-pravnim oblicima. Tradicionalno dominira primarni sektor rudarstva/eksploatacije rudnih bogatstva u konkretnom slučaju nafte i plina sa gotovo 29,4% ukupno zaposlenih. Pored sektora rudarstva, građevinski sektor također zapošljava veliki broj radnika. Prerađivačka industrija sa 567 zaposlenih zauzima treće mjesto po broju zaposlenih i jedna je od budućih okosnica razvoja malog i srednjeg poduzetništva na području Grada.

**Tablica 2. - Struktura zaposlenih u poduzećima po djelatnostima**

<b>Djelatnost</b>	<b>Udio zaposlenih</b>
Rudarstvo	29,4%
Građevinarstvo	20,5%
Prerađivačka industrija	11,5%
Trgovina na veliko i malo	7,0%
Ostali sektori	31,6%

Izvor: Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA

Osim dominantnog udjela malog i srednjeg poduzetništva, procjenjuje se da obrti (mikro poduzetnici) i obiteljska poljoprivredna gospodarstva (OPG) zauzimaju između 15-20% gospodarskih aktivnosti. Na području Grada posluje ukupno 196 obrta te oko 900 OPG-a.

**Tablica 3. - Struktura obrta (mikro poduzetnika) po djelatnostima**

<b>Djelatnost</b>	<b>Udio obrta</b>
Ugostiteljstvo	35%
Obrtnički radovi i usluge	30%
Trgovina i usluge	25%
Ostale usluge	10%

Izvor: Strategija ekonomskog razvoja Grada Ivanić Grada za razdoblje 2014. do 2020. (prosinac, 2014.), T&MC Group; FINA

Poduzetnička zona Grada podijeljena na tri dijela: južnu zonu (136 ha površine), istočnu zonu (304 ha površine) i sjevernu zonu (114 ha površine). Smještena je uz rubne dijelove Grada. Prostire se uz sam ulaz na autocestu Bregana – Zagreb – Lipovac (E-70, hrvatska oznaka pravca A3). Od Zagreba je udaljena 45 km, od državne granice s Republikom Slovenijom 75 km, s Republikom Mađarskom 125 km, a od granice s Republikom Srbijom 220 km. Međunarodna željeznička pruga M103, smjer Ljubljana – Zagreb – Beograd, prolazi između 2 dijela poduzetničke zone. Na području poduzetničke zone planira se projekt poduzetničkog inkubatora. Cilj ovoga projekta je potaknuti samozapošljavanje, tj. pokretanje mikro, malih i srednjih poduzeća.

## **2.5. Politički uvjeti**

Ostvarivanje dugoročne vizije ekonomskog razvoja Grada i ostvarivanje strateških prioriteta temelji se na fokusiranju razvojnih politika koje će Grad voditi u okvirima svojih zakonskih nadležnosti, kao i pripremom i realizacijom razvojnih projekata u kojima će Grad biti

investitor ili partner privatnim investitorima. Razvojne politike Grada će se fokusirati na slijedeća područja:

- unapređivanje poslovnog okruženja, poduzetništva i poduzetničke kulture,
- poticanje obrazovnih, kulturnih i kreativnih djelatnosti,
- poticanje ulaganja u modernu komunalnu infrastrukturu i usluge,
- poticanje ulaganja u obrazovnu, sportsku i kulturnu infrastrukturu.

## **2.6. Funkcioniranje elemenata kritične infrastrukture**

### **Proizvodnja i distribucija električne energije**

Na području Grada Ivanić-Grada opskrbu električnom energijom obavlja DP „Elektra-Križ“, koja opskrbljuje i općinu Križ, Kloštar Ivanić i Dubravu. Napajanje se vrši iz jednog objekta elektroenergetske mreže TS 110/35 KW Ivanić-1 s instaliranom snagom 20+42MW. Od TS 110/35 KW do potrošača električna energija se razvodi preko pripadajućih dalekovoda i TS 35/10 kv. Kod prijenosa snage i napajanja (10/04 kV i 0,4 kV) ima dosta poteškoća i to prvenstveno na područjima manjih naselja gdje zbog zastarjelosti i preopterećenosti niskonaponske 0,4 kV mreže (nedovoljan broj trafostanica i veća dužina strujnih krugova, starost mreže, povećani gubici i dr.) nije moguće postići potrebnu razinu kvantitete elektroopskrbe postojećeg stanovništva i gospodarskih subjekata.

### **Opskrba vodom i odvodnja**

Područje Grada Ivanić-Grada opskrbljuje se vodom iz crpilišta tvrtke INA „Prerovec“ koje je locirano neposredno uz rijeku Savu kod sela Prerovec. Vodoopskrbni sustav, kao javna vodovodna mreža, je dobro razvijen i pokriva sva naselja na području Grada Ivanić-Grada te zadovoljava po kapacitetu, ali ne i po kvaliteti. Na području Grada postoje 2.026 bunara u vlasništvu građana i 12 javnih bunara koji mogu poslužiti kao alternativni izvori pitke vode u slučaju prekida vodoopskrbe.

Odvodnja otpadnih voda predstavlja značajan problem komunalne opremljenosti prostora, pritom je javni gradski kanalizacijski sustav izgrađen uglavnom na području glavnog središnjeg naselja Ivanić-Grada, kao mješoviti sustav putem kojeg se otpadne vode naselja i industrije dovode do središnjeg uređaja za pročišćavanje. Kako je kanalizacijskom mrežom obuhvaćen samo Ivanić-Grad s užom okolicom, stanovništvo na ostalom području za otpadne vode koristi sabirne septičke (a često i otvoreni ulični jarci), što vrlo negativno utječe na komunalni, sanitarni i zdravstveni standard stanovništva.

### **Javno zdravstvo**

Poslove javnog zdravstva provodi Zavod za javno zdravstvo Zagrebačke županije, Područna higijensko-epidemiološka ispostava Ivanić-Grad u Domu zdravlja Ivanić-Grad u kojem ima 7 ambulanti opće medicine. Dodatni zdravstveni kapaciteti su hitna služba s 4 tima HMP, sanitetski prijevoz, patronaža, 4 ljekarne i specijalna bolnica za kožne i reumatske bolesti „Naftalan“.

## **Energetika**

Na području Grada postoje eksploatacijski i prijenosni sustavi nafte i plina. Posebnim produktovodima vode se energetske visokovrijedni ugljikovodici. Plino opskrba mreža obuhvaća sva naselja što uzrokuje višu razinu energetske standarda u sektoru stanovništva i gospodarstva. Također, postoje 2 magistralna naftovoda u dužini od 6 i 3 km.

## **Telekomunikacije**

Postoje sustavi javnih komunikacija u nepokretnoj i pokretnoj mreži te sustavi radio komunikacija. Sustav telekomunikacija je realiziran preko postojeće mjesne centrale Ivanić-Grad i njezinih udaljenih pretplatničkih stupnjeva u 8 naselja. Postoje još i poštanski uredi te mobilna telefonska mreža svih operatera prisutnih u Republici Hrvatskoj.

## **Promet**

Središnjim područjem Grada prolazi autocesta A3 i državna cesta regionalnog značaja D43, a preostala prometna cestovna infrastruktura ima prvenstveno županijski značaj. Na autoputu su izgrađeni mostovi i nadvožnjaci. Također, postoje mostovi preko rijeke Lonje te preko drugih vodo tokova. Sjevernim dijelom prolazi glavni državni željeznički pravac između središnjeg i istočnog dijela RH, a željeznički kolodvori se nalaze u Ivanić-Gradu i Deanovcu. Nadvožnjak je izgrađen preko magistralne željezničke pruge MG 2.1.

## **Zone poljoprivredne proizvodnje**

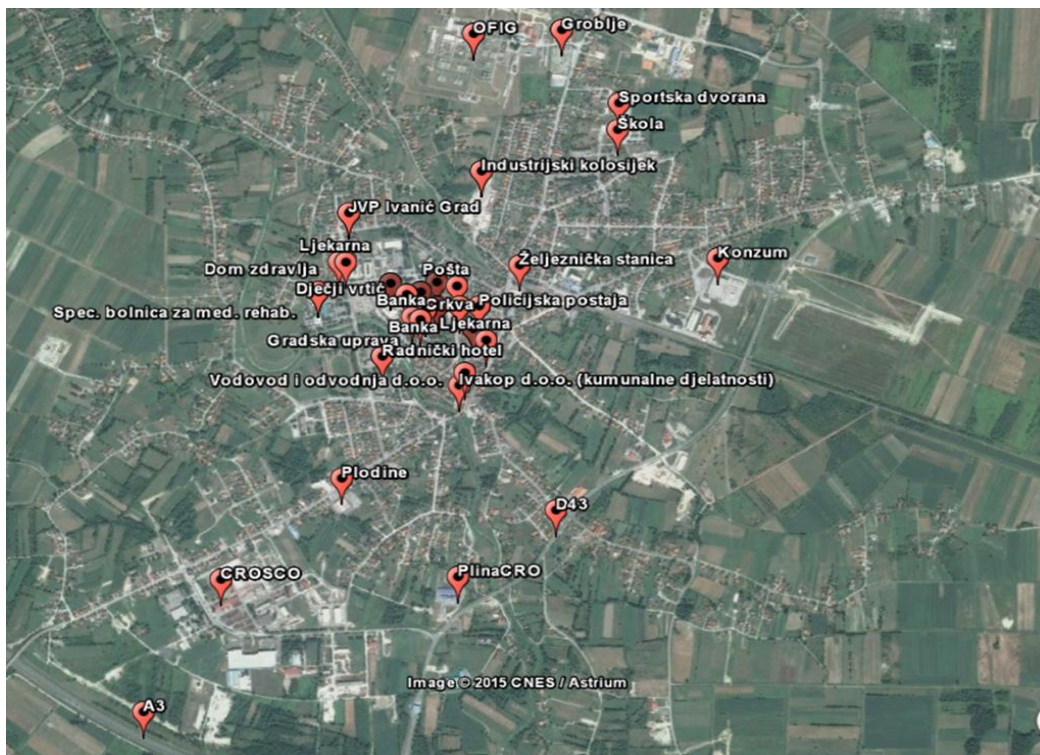
Postoje kvalitetni prirodni resursi zastupljeni kroz postojeće poljoprivredno i šumsko zemljište. Šumsko zemljište (gospodarske šume) je površine oko 4.264,86 ha (25% površine Grada), a poljoprivredno zemljište zauzima 9.956 ha (57% površine Grada). Uređene oraničke površine u društvenom sektoru predstavljaju s 4.166,90 ha važan poljoprivredni resurs županije. Jedan dio poljoprivrednih površina je zapušten (livade, pašnjaci, nisko raslinje).

## **Industrijske i druge gospodarske zone i objekti**

Na 146,82 ha prostiru se 4 gospodarske zone sa značajnim gospodarskim objektima koje daju ovom području poseban urbani i gospodarski značaj u okvirima istočnog dijela Zagrebačke županije.

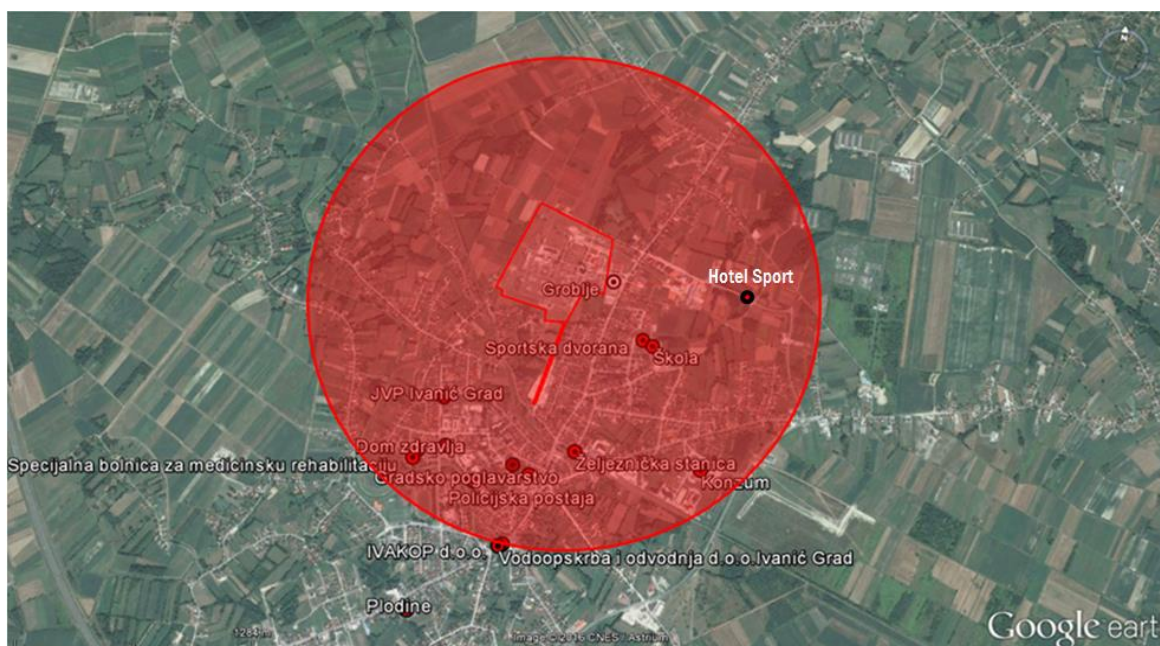
### **2.7. Susjedna postrojenja, javni objekti koji bi mogli biti izvor ili povećati rizik od izbijanja te posljedice velikih nesreća**

U okruženju lokacije postrojenja OFIG ne nalaze se susjedna postrojenja koja bi mogla biti izvor ili povećati rizik od izbijanja velikih nesreća. Blizina stambenih kuća i javnih objekata u slučaju nastanka velike nesreća povećati će nastale posljedice.



*Slika 2. Prikaz ugroženih objekata kritične infrastrukture*

Prema opisu lokacije u bližoj okolini Objekta frakcionacije Ivanić Grad (1500 m radijus) najvećim se dijelom nalaze poljoprivredne površine te obiteljske kuće i gospodarstva. Stoga se s aspekta materijalnih šteta potencionalnih nesreća mogu razmatrati štete na nepokretnoj i pokretnoj imovini, odnosno na kućama, osobnim vozilima, poljoprivrednoj mehanizaciji, poljoprivrednim kulturama i dr.



*Slika 3. Prikaz najveće zone ugroženosti*



**Tablica 4. Približna udaljenost objekata na području Ivanić Grada od spremničkog prostor (zračna udaljenost)**

<b>OBJEKT</b>	<b>PRIBLIŽNA UDALJENOST OD SPREMNIČKOG PROSTORA</b>
Gradska uprava	1 260 m
Groblje	400 m
Crkva	1 220 m
Sportska dvorana	700 m
Škola (uz dvoranu)	760 m
Srednja škola (centar)	1 100 m
Osnovna škola (centar)	1 130 m
Dječji vrtić	1 140 m
Motel	1 280 m
Radnički hotel	1 450 m
Industrijski kolosijek	560 m
Željeznička stanica	1040 m
JVP Ivanić Grad	860 m
Policajska postaja	1 200 m
Hotel Sport	1 075 m
Dom zdravlja i Ljekarna	1 090 m
Ljekarna	1 330 m
Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju	1 250 m
Pošta	1 100 m
Banka	1 250 m, 1 190 m
Vodovod i odvodnja d.o.o.	1490 m
IVAPLIN d.o.o. (opskrba i distribucija plinom)	1 090 m
IVAKOP d.o.o. (za komunalne djelatnosti)	1 500 m
Obiteljski radio „Ivanić“	1 195 m
Konzum	1 400 m

### 3. TEHNOLOŠKI OPIS POSTROJENJA

U postrojenju Objekti frakcionacije Ivanić Grad obrađuje se ulazni plin doveden kolektorom s naftnih i plinskih pol

ja Posavine i Objekata prerade plina Molve. Prirodni plin se pothlađuje i ukapljuje. Ukapljeni se ugljikovodici frakcionacijom razdvajaju na čiste komponente: propan, butan, n-butan, izobutan, izopentan i stabilizirani prirodni benzin.

#### 3.1. Opis procesa u postrojenju

1. **Priprema plina za preradu**- ovaj dio postrojenja se sastoji od uređaja za uklanjanje „kiselih plinova“ ( $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ), apsorpcijom u vodenoj otopini aMDEA iz ulaznog prirodnog plina i uređaja za sušenje plina apsorpcijom u molekularnim sitima. U sastavu ove zone su uređaji za regeneraciju apsorbensa (vodene otopine aMDEA) kao i adsorbensa (molekularnih sita).
2. **Proces pothlađivanja plinske smjese**- pomoću skupine izmjenjivača te proizvodnja metana za distribuciju.
3. **Frakciona destilacija i postrojenje dorade**- provodi se frakcioniranjem smjese i dobivanje čistih proizvoda propana, butana i smjese pentana i ostalih viših ugljikovodika (prirodnog benzina). Smjesa butana i pentana dobivena s etanskog postrojenja razdvajaju se na n i i-butan te n i i-pentan u posebnim frakcionacijskim kolonama postrojenja za doradu.
4. **Komprimiranje**- prerađenog plina (metan) u distributivni sustav (50% kompresorskih kapaciteta); izvan funkcije.
5. **Komprimiranje**-  $\text{CO}_2$  namijenjena komprimiranju u prodajni plin, ali je izvan upotrebe zbog specifikacija prodajnog plina.
6. **Hlađenje rashladnim propanom**- obuhvaća 50% kompresorskih kapaciteta te čitavu skupinu propanskih izmjenjivača.
7. **Grijanje vrućim uljem**- je dio procesnog postrojenja koja se sastoji o spremnika, pumpi i glavnog za grijača ulja. Glavni za grijač, rezervoar i pumpe nalaze se izvan osnovne procesne zone, a ogrjevna tijela (rebojleri) smještena su u procesnoj zoni uz dna kolona.
8. **Pomoćna postrojenja**- postrojenja za proizvodnju tehnološke vode, omekšane vode za proizvodnju vodene pare, instrumentalnog zraka, električne energije, te sigurnosni sustav vertikalne i horizontalne baklje, sustav vatrozaštite i obrade otpadnih voda.
9. **Skladištenje gotovih proizvoda**- sačinjavaju ga propanski, butanski, pentanski spremnici i spremnici prirodnog plina.
10. **Otprema proizvoda**- punilište auto i vagon cisterni uskladištenih proizvoda i otprema.

### 3.2 Skladištenje gotovih proizvoda

Gotovi proizvodi se skladište u spremnike različitih dimenzija, spremnici su smješteni unutar zaštitnih tankvana (zaštitni bazen) koji mogu u slučaju izlivanja primiti cjelokupan sadržaj spremnika. Spremnici su opremljeni s volu metrom i uronjenim plovkom, termometrom i manometrom te sigurnosnim ventilima. Izvedene su stabilne instalacije za hlađenje i gašenje spremnika te drugi zaštitni uređaji i instalacije koje služe za sprječavanje i širenje požara i eksplozija.

- Spremnici:
  - 2 spremnika za pročišćeni propan (ukupne maksimalne zapremnine 400 m<sup>3</sup>)
  - 9 spremnika za propan (ukupne maksimalne zapremnine 1800 m<sup>3</sup>)
  - 5 spremnika za n-butan (ukupne maksimalne zapremnine 1000 m<sup>3</sup>)
  - 2 spremnika za butan (ukupne maksimalne zapremnine 400 m<sup>3</sup>)
  - 3 spremnika za izo-butan (ukupne maksimalne zapremnine 600 m<sup>3</sup>)
  - 3 spremnika za propan butan smjesu 50:50 (ukupne maksimalne zapremnine 600 m<sup>3</sup>)
  - 3 spremnika za izo-pentan (ukupne maksimalne zapremnine 600m<sup>3</sup>)
  - 1 spremnik za prirodni benzin (ukupne maksimalne zapremnine 600m<sup>3</sup>)
  - 1 spremnik za tekući dušik (ukupne maksimalne zapremnine 200m<sup>3</sup>)
  - 4 spremnika za kondenzat (ukupne maksimalne zapremnine 800 m<sup>3</sup>)

Opasne tvari koje se analiziraju su propan i butan (najvjerojatnijeg scenarija), odnosno butan, izo-butan i n-butan (iz najgoreg mogućeg scenarija).

Skladišteni butan (n-butan, izobutan i butan (smjesa n-butana i izobutana)) je ukapljeni naftni plin. Plin butan je zagušljivac bez boje i mirisa. Vrlo je lako zapaljiv i eksplozivan. U slučaju izlivanja oslobođena tekućina vrlo brzo prelazi u plinovito stanje i sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu. Teži je od zraka te se može proširiti kanalima, drenažnim sustavima, podrumima i sličnim mjestima dalje od mjesta nesreće i uzrokovati eksploziju i požar. Iz nastalog događaja može se domino efektom proširiti na sljedeća skladišta i kompletnu infrastrukturu postrojenja.

Propan je teži od zraka te se zadržava u udubljenjima i može se proširiti dalje od mjesta nesreće i uzrokovati eksploziju i požar. Gorenjem propana nastaju štetni plinovi ugljikov monoksid (CO) i ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>).

U nastavku su detaljno opisana fizikalno kemijske karakteristike butana i propana.

#### 3.2.1. Auto-punilište

Auto-punilište služi za punjenje auto-cisterne tekućim plinom (propanom, butanom, propan butan smjesom) i prirodnim benzinom. Na auto-punilištu postoje dvije utakačke ruke od kojih je jedna za tekući plin, a druga za prirodni benzin. Za odabir medija za punjenje služe

blokadni ventili na kolektoru cjevovoda pojedine utakačke ruke. Na auto-punilištu može se puniti maksimalno jedna autocisterna.

### 3.2.2. Vagon-punilište

Vagon-punilište služi za punjenje vagon-cisterni tekućim propanom, UNP-om, butanom, propan butan smjesom i pentanom. Postoje tri utakačke ruke od kojih su dvije za propan butan smjesu, propan, pročišćeni propan, butan, i-butan i n- butan, a jedna je za n-pentan i i-pentan. Za odabir medija za punjenje služe blokadni ventili na kolektoru cjevovoda pojedine utakačke ruke. Moguće je maksimalno punjenje 2 vagon cisterne u isto vrijeme.

### 3.3. Opis opasnih tvari

Opasne tvari koje se skladište na lokaciji Objekti frakcionacije Ivanić Grad su prikazane u tablici 5.

*Tablica 5. Popis opasnih tvari koje se skladište na lokaciji OFIG postrojenja*

<b>OPASNA TVAR (kemijski naziv)</b>	<b>OZNAKE UPOZORENJA</b>
Butan	H220 Vrlo lako zapaljiv plin
N-butan	H220 Vrlo lako zapaljiv plin
Prirodni plin	H220 Vrlo lako zapaljiv plin
Izo-butan	H220 Vrlo lako zapaljiv plin
Propan	H220 Vrlo lako zapaljiv plin
Propan butan smjesa	H220 Vrlo lako zapaljiv plin
Izo-pentan	H224 Vrlo lako zapaljiva tekućina i para H304 Može biti smrtonosno ako se proguta i uđe u dišni sustav H336 Može izazvati pospanost ili vrtoglavicu H411 Otrovno za vodeni okoliš s dugotrajnim Učincima
Plinski kondenzat	H225 Lako zapaljiva tekućina i para H350 Može uzrokovati rak H340 Može izazvati genetska oštećenja H304 Može biti smrtonosno ako se proguta i uđe u dišni sustav H315 Nadražuje kožu H319 Uzrokuje jako nadraživanje oka H372 Uzrokuje oštećenje organa tijekom produbljene ili ponavljane izloženosti H411 Otrovno za vodeni okoliš s dugotrajnim Učincima

Prirodni benzin	<p>H225 Lako zapaljiva tekućina i para</p> <p>H304 Može biti smrtonosno ako se proguta i uđe u dišni sustav</p> <p>H315 Nadražuje kožu</p> <p>H336 Može izazvati pospanost ili vrtoglavicu</p> <p>H340 Može izazvati genetska oštećenja</p> <p>H350 Može uzrokovati rak</p> <p>H361 Sumnja na moguće štetno djelovanje na plodnost ili mogućnost štetnog djelovanja na nerođeno dijete</p> <p>H411 Otroavno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima</p>
-----------------	---

U nastavku su detaljno opisana fizikalna, kemijska, toksikološka i ekološka svojstva opasnih tvari koja se nalaze u OFIG postrojenju i koje su opasnost za zdravlje čovjeka i okoliša.

### 3.3.1. Opis butana

Agregatno stanje: Plin; pod tlakom tekućina

Boja: Bezbojan

Miris: Bez mirisa

Vrelište: -0,5 °C kod 1 bar

Plamište: -60 °C

Granice eksplozivnosti: 1,9 - 8.5 vol. %

Tlak para: 380 kPa najviše

Gustoća na 15 °C: 584 kg/m<sup>3</sup>

Talište: -138,7 °C

Temperatura samozapaljenja: 405 °C

#### Mjere za pružanje prve pomoći

Nakon udisanja: Unesrećenu osobu izvesti na svjež zrak. Ukoliko osoba ne diše dati joj umjetno disanje i transportirati je do najbliže medicinske ustanove.

Nakon dodira s kožom: Smrzotinu uroniti u toplu vodu (NE u vruću). NE skidati odjeću! Potražiti liječničku pomoć.

Nakon dodira s očima: Najmanje 15 min ispirati s mnogo vode, povremeno otvarati donje i gornje kapke. Ne mazati oči s mašću ili uljem bez medicinskog nadzora. Ako je prisutna bol, unesrećenog treba odvesti k liječniku.

Napomena: Butan može izazvati anestetički efekt, unesrećenom treba dati kisik.

### Mjere za suzbijanje požara

Prikladna sredstva za gašenje požara su : Zračna pjena, vodeni sprej, suhi prah, CO<sub>2</sub>. Ne smije se koristiti vodeni mlaz.

Zaustaviti dotok plina, ukoliko je to sigurno. Ukloniti sve izvore i mogućnosti zapaljenja. Iz područja požara treba ukloniti sve ljude, osim osobe za hitne intervencije. Obavijestiti vatrogasce i policiju.

Posebne metode za gašenje požara su: Vodenim sprejom ili pjenom hladiti požarište, spremnike i cisterne. Zatvoriti ventile i ispuste plina.

Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: Termo izolacijsko odijelo i samostalni uređaj za disanje otvorenim krugom (HRN EN 137).

Posebne opasnosti izloženosti: Gorenjem nastaje ugljični monoksid (CO) i ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>). Butan je teži od zraka te se može proširiti dalje od mjesta nesreće i uzrokovati eksploziju i požar.

### Mjere kod slučajnog ispuštanja

Ugrožene prostorije treba temeljito provjeravati. Pare su teže od zraka, te ga istiskuje iz prostorije uzrokujući manjak kisika, pa postoji opasnost od gušenja. Treba ukloniti sve izvore zapaljenja, izbjeći stvaranje iskre i poduzeti mjere protiv statičkog elektriciteta. Mjeriti koncentraciju kisika u zraku.

Mjere zaštite okoliša: Što prije zaustaviti istjecanje, ako je to moguće učiniti bez rizika. Protivnom raspršenom vodom držati oblak plina pod kontrolom i pustiti da se isprazni u atmosferu. Obavijestiti Službu za izvanredna stanja na broj 112. Spriječiti ulaz plina na mjesta gdje bi njegovo sakupljanje moglo biti opasno (kanalizacija, udubljenja i sl.).

Način čišćenja i sakupljanja: Što prije zaustaviti istjecanje, ako je to moguće učiniti bez rizika. U protivnom, pustiti da se isprazni u atmosferu.

Dodatna upozorenja: Vrlo lako zapaljivo i eksplozivno. Oslobođena tekućina vrlo brzo prelazi u plinovito stanje i sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu. Kada izmjerena koncentracija plina u zraku na mjestu istjecanja padne ispod granice eksplozivnosti, pristupiti intervenciji.

### Rukovanje i skladištenje

Koristiti proizvod samo u dobro provjerenim prostorijama. Držati daleko od izvora topline i izvora paljenja. Koristiti ne iskreći alat. Pretakati na valjano označenim i opremljenim pretakalištima uređenim po odgovarajućim propisima. Posebno voditi brigu o spojnim mjestima da se spriječi moguće ispuštanje. Pridržavati se mjera zaštite na radu i zaštite od požara. Ne pušiti, ne piti niti jesti u prostorijama s opasnim kemikalijama. Izbjegavati udisanje, te dodir s kožom i očima. Primijeniti osobna zaštitna sredstva.

Prikladno skladištenje u zatvorene posude pod tlakom izrađene i opremljene prema posebnim propisima za butan. Skladištiti u dobro ventiliranom prostoru zaštićenom od eksplozije.

Izbjegavati skladištenje u prostoru sa zapaljivim kemikalijama (oksidansi, kiseline). Na skladištu ne držati alate i strojeve koji mogu proizvesti iskra.

### **3.3.2. Opis propana**

Agregatno stanje: Plin; pod tlakom tekućina

Boja: Bezbojan

Miris: Blag i prepoznatljiv

Vrelište: -42 °C kod 1 bar

Plamište: -104 °C

Granice eksplozivnosti: 2,4 - 9,5 vol. %

Tlak para: 1370 kPa najviše

Gustoća na 15 °C: 507 kg/m<sup>3</sup>

Topljivost: Topljiv u eteru, etanolu, kloroformu

Talište: -189,7 °C

Temperatura samozapaljenja: < 400 °C

### Mjere za pružanje prve pomoći

Nakon udisanja: Unesrećenu osobu izvesti na svjež zrak. Ukoliko osoba ne diše dati joj umjetno disanje i transportirati do najbliže medicinske ustanove.

Nakon dodira s kožom: Promrznuto mjesto treba na kratko vrijeme uroniti u umjereno toplu vodu (NE vruću), a nakon toga ako je ozljeda vidljiva mjesto treba pokriti čistom gazom i potražiti liječničku pomoć.

Nakon dodira s očima: Čistim prstima razmaknuti kapke i obilno ispirati s toplom vodom najmanje 15 min. Pokriti oko sterilnom gazom i transportirati unesrećenu osobu do najbliže medicinske ustanove radi dodatnih pretraga.

Napomena za osobu koja pruža prvu pomoć: Moguća preosjetljivost srca.

### Mjere za suzbijanje požara

Prikladna sredstva za manje požare su suhi prah i CO<sub>2</sub> (u zatvorenom prostoru), a za veće požare pjena. Ne smije se koristiti vodeni mlaz. Vodeni mlaz može se koristiti samo za odsijecanje plamena na izlasku iz cjevovoda, ventila ili pukotina.

Treba zaustaviti dotok plina, ukoliko je to sigurno. Ukloniti sve izvore i mogućnosti zapaljenja. Ukloniti iz područja požara sve osobe, osim osoba za hitne intervencije. Obavijestiti vatrogasce i policiju i pristupiti gašenju.

Posebne metode za gašenje požara: Kod požara u tijeku, vodenim sprejom hladiti požarište, spremnike i cisterne, po mogućnosti iza zaklona jer postoji opasnost od eksplozije. Samo osobe uvježbane za protupožarnu zaštitu mogu koristiti vodeni sprej.

Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: Termo izolacijsko odijelo i samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom (HRN EN 137).

Posebne opasnosti izloženosti: Propan je teži od zraka te se zadržava u udubljenjima i može se proširiti dalje od mjesta nesreće i uzrokovati eksploziju ili požar.

### Mjere kod slučajnog ispuštanja

Osobne mjere opreza: Koristiti zaštitnu opremu, a nezaštićene osobe odmah udaljiti iz ugroženog područja. Pare su teže od zraka, te ga istiskuje iz prostorije uzrokujući manjak kisika, pa postoji opasnost od gušenja. Ugrožene prostore treba temeljito provjeravati. Ukloniti sve izvore zapaljenja, izbjeći stvaranje iskri.

Mjere zaštite okoliša: Što prije zaustaviti istjecanje, ako je to moguće učiniti bez rizika. U protivnom raspršenom vodom držati oblak plina pod kontrolom i pustiti da se isprazni u atmosferu. Obavijestiti Službu za izvanredna stanja na broj 112.

Način čišćenja i sakupljanja: Uz odgovarajuće tehničko-sigurnosne mjere provesti pretakanje u neoštećeni spremnik/cisternu. Koristiti samo ne iskreći alat. Pokupiti nezapaljivim apsorpcijskim materijalom pijeskom, piljevinom i odložiti u spremnike za odlaganje opasnog otpada. Daljnje zbrinjavanje provesti u skladu s propisima, ako nije moguće spriječiti istjecanje treba pustiti da se spremnik isprazni u atmosferu.

Dodatna upozorenja: Kod nesreća pri prijevozu odmah isključiti motor, propisno uzemljiti cisternu, obilježiti područje nesreće i blokirati prilazne putove. Stati uz vjetar u odnosu na mjesto ispuštanja. Na vidljivim mjestima istaknuti znak zabrane pristupa i rad s otvorenim plamenom te uređajima koji mogu proizvesti iskru. Pozvati odgovorne osobe, vatrogasce i



stručne službe za zbrinjavanje posljedica nesreće. Intervenciji pristupiti kad izmjerena koncentracija propana u zraku, na mjestima istjecanja, padne ispod granice eksplozivnosti.

### Rukovanje i skladištenje

Koristiti proizvod u dobro provjetrenim prostorijama. Držati daleko od izvora topline i izvora paljenja. Koristiti ne iskreći alat. Izbjegavati udisanje, te dodir s kožom i očima. Pretakati na pretakalištima uređenim po odgovarajućim propisima. Posebno voditi brigu o spojnim mjestima da se spriječi moguće ispuštanje. Pridržavati se mjera zaštite na radu i zaštite od požara. Ne pušiti, ne piti niti jesti u prostoriji s opasnim kemikalijama.

Prikladno skladištenje u zatvorene posude pod tlakom izrađene i opremljen prema posebnim propisima za propan. Skladištiti u dobro ventiliranom prostoru zaštićenom od eksplozije.

Izbjegavati skladištenje u prostoru sa zapaljivim kemikalijama (oksidansi, kiseline). Na skladištu ne držati alate i strojeve koji mogu proizvesti iskr.

### **3.3.3. Opis prirodnog plina**

Agregatno stanje: Tekućina

Boja: Bezbojna, bistra

Miris: Slab

Vrelište: -164 °C kod 1 bar

Granice eksplozivnosti: 5 - 15 vol. %

Gustoća na 15 °C: 0,68 kg/m<sup>3</sup>

Talište: -182,5 °C

Temperatura samozapaljenja: 540 - 595 °C

### Mjere za pružanje prve pomoći

Nakon udisanja: Unesrećenu osobu skloniti na svjež zrak, ukoliko ne diše dati joj umjetno disanje i odvesti do najbliže medicinske ustanove.

Nakon dodira s kožom: U slučaju opekotine isprati vodom, staviti sterilnu gazu i ukoliko je potrebno zatražiti medicinsku pomoć.

### Mjere za suzbijanje požara

Prilikom sredstava za gašenje požara su: Pjena, vodeni sprej, suhi prah i CO<sub>2</sub>.

Ukoliko je to sigurno, treba što prije zaustaviti dotok plina. Ukloniti sve izvore i mogućnosti zapaljenja. Obavijestiti vatrogasce i policiju, te pristupiti gašenju.

Posebne metode za gašenje požara: Zatvoriti ventile i ispuste plina. Kod požara u tijeku raspršenom vodom hladiti požarište, spremnike i cisterne.

Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom (HRN EN 137).

Posebne opasnosti izloženosti: S zrakom stvara zapaljivu i eksplozivnu smjesu.

### Mjere kod slučajnog ispuštanja

Sve nezaštićene osobe odmah udaljiti iz zone opasnosti. Prilikom ulaska u kontaminirano područje nositi samostalan uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom, osim ako je atmosfera dokazano sigurna.

Mjere zaštite okoliša: Što prije zaustaviti istjecanje, ako je to bez rizika. U protivnom raspršenom vodom držati oblak plina pod kontrolom i pustiti da se isprazni u atmosferu. Obavijestiti Službu za izvanredna stanja na broj 112. Spriječiti ulaz prirodnog plina na mjesta gdje bi njegovo sakupljanje moglo biti opasno (kanalizacija, udubljenja i sl.).

Način čišćenja i sakupljanja: Što prije zaustaviti istjecanje, u protivnom pustiti da se isprazni u atmosferu.

Dodatna upozorenja: Kada izmjerena koncentracija plina u zraku na mjestu istjecanja padne ispod granice eksplozivnosti treba pristupiti intervenciji na cjevovodu.

### Rukovanje i skladištenje

Prirodni plin se transportira cjevovodom, te je potrebno voditi računa o nepropusnosti spojnih mjesta. Ukloniti sve izvore zapaljenja i iskrenja. Ne pušiti. Poduzeti mjere protiv statičkog elektriciteta (obavezno uzemljenje). Pridržavati se mjera zaštite na radu i zaštite od požara. Redovito provjeravati ispravnost cjevovoda, a naročito na spojevima.

Skladišti se u posebno izrađenim spremnicima za prirodni plin, koji zadovoljavaju tehničke mjere i uvjete skladištenja.

### 3.3.4. Opis izopentana

Agregatno stanje: Tekućina

Boja: Bezbojna

Miris: Bez mirisa

Vrelište: 28 °C

Plamište: -56 °C

Granice eksplozivnosti: 1,4 - 8,3 vol. %

Tlak para ( na 40°C): Najviše 151

Gustoća na 15 °C: 600 - 650 kg/m<sup>3</sup>

Talište: -159 °C

Temperatura samozapaljenja: 420 °C

#### Mjere za pružanje prve pomoći

Nakon udisanja: Unesrećenu osobu izvesti na svjež zrak, ukoliko osoba ne diše, dati joj umjetno disanje i transportirati je do najbliže medicinske ustanove.

Nakon dodira s kožom: Odmah skinuti onečišćenu odjeću, mjesto dodira isprati s mnogo tekućine i sapunom 10 min. U slučaju da se simptomi ne povuku, nastaviti s dekontaminacijom i potražiti liječničku pomoć.

Nakon dodira s očima: Isprati tekućom vodom najmanje 15 min.

Nakon gutanja: NE izazivati povraćanje! Isprati usta vodom i ispljunuti. Ako osoba ne diše, dati joj umjetno disanje i odmah potražiti liječničku pomoć.

Najvažniji akutni simptomi su: Nadražuje kožu i uzrokuje crvenilo kože.

Najvažniji odgođeni simptomi: Kašalj, glavobolja, mučnina, vrtoglavica i omamljenost

Napomena za osobe koja pruža prvu pomoć: Predati liječniku svu dokumentaciju o kemikaliji te mu dati sve podatke o događaju i unesrećenoj osobi. Ukoliko unesrećeni otežano diše potrebno mu je dati kisik.

#### Sredstva za gašenje požara

Prikladna sredstva za gašenje požara su: Teška zračna pjena (pjenilo na bazi alkohola), suhi prah, CO<sub>2</sub> (kod početnih, manjih i požara u zatvorenom prostoru), obratiti pozornost na opasnost od mogućeg ponovnog rasplamsavanja požara nakon gašenja.

Ne smije se upotrebljavati vodeni mlaz.

Protupožarne mjere za posebne opasnosti: Zaustaviti dotok tekućine, ukoliko je to sigurno. Ukloniti sve izvore i mogućnosti zapaljenja. Iz područja ukloniti sve osobe osim osobe za hitne intervencije. Obavijestiti vatrogasce i policiju te pristupiti gašenju požara.

Posebne metode za gašenje požara: U slučaju požara spremnike ukloniti izvan zone opasnosti, a ako to nije moguće, hladiti ih s raspršenom vodom. Samo osobe uvježbane za protupožarnu zaštitu mogu koristiti vodeni sprej.

Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: termo izolacijsko odijelo i samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom (HRN EN 137).

### Mjere kod slučajnog ispuštanja

Ugrožene prostorije treba temeljito provjeravati. Koristiti osobnu zaštitnu opremu a nezaštićene osobe odmah udaljiti iz ugroženog prostora. Stati uz vjetar u odnosu na mjesto ispuštanja. Ukloniti sve izvore zapaljenja, izbjeći stvaranje iskri i poduzeti mjere protiv statičkog elektriciteta.

Mjere zaštite okoliša: Spriječiti istjecanje u vodotoke, kanale, drenažne sustave i tlo iskapanjem zaštitnog jarka, ograđivanjem vrećama napunjenim suhim pijeskom, glinom ili zemljom. U slučaju većih istjecanja obavijestiti Službu za izvanredna stanja na broj 112.

Način čišćenja i sakupljanja: Prolivenu tekućinu pokupiti nezapaljivim apsorpcijskim sredstvom poput pijeska, zemlje ili nekog drugog inertnog materijala. Otpadni materijal i uklonjeni kontaminirani površinski sloj tla staviti u spremnike i čvrsto zatvoriti, te do zbrinjavanja skladištiti u dobro prozračenim prostorijama. Predati na zbrinjavanje pravnim osobama za zbrinjavanje opasnog otpada, ovlaštenim od strane ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša.

Dodatna upozorenja: Pare s zrakom stvaraju eksplozivnu smjesu! U slučaju nekontroliranog istjecanja obavijestiti Službu za izvanredna stanja na broj 112.

### Rukovanje i skladištenje

Koristiti proizvod u dobro provjetrenim prostorijama. Držati daleko od izvora topline i izvora paljenja, koristiti ne iskreći alat. Izbjegavati udisanje, te dodir s kožom i očima. Posebno voditi brigu o spojnim mjestima da se spriječi moguće ispuštanje. Pridržavati se mjera zaštite na radu i zaštite od požara.

Pretakati na namjenski uređenim mjestima uz osiguranje provjetravanje/odvođenje zraka, koristiti ispravnu opremu i uređaje, ne koristiti iskreći alat. Na radnom prostoru i u skladištu osigurati nepropustan pod postojan na otapala. Uzemljiti uređaje i poduzeti mjere zaštite od statičkog elektriciteta; uzemljenjem, održavanjem vlažnosti zraka iznad 65 %, odvođenjem statičkog elektriciteta influenciom.

Zabranjeno je pušiti, jesti, piti i držati hranu u prostoriji u kojoj se rukuje ovim proizvodom. Osobnu odjeću držati odvojeno od radne odjeće i radnog mjesta. Obavezno nositi propisano radno odijelo, gumene čizme, zaštitne rukavice i naočale. Jako zaprljana, namočena ili poderana odjeća mora se odmah promijeniti. Strogo izbjegavati dodir s kožom i očima. Primijeniti osobna zaštitna sredstva.

Prikladno skladištenje u zatvorene posude pod tlakom izrađene i opremljene prema posebnim propisima za izo-pentan.

Izbjegavati skladištenje u prostoru s kemikalijama koje mogu uzrokovati požar (oksidansi, kiseline). Na skladištu ne držati alate i strojeve koji mogu proizvesti iskru.

### **3.3.5. Opis plinskog kondenzata**

Agregatno stanje: Tekućina

Boja: Svijetlo smeđa

Miris: Karakterističan, po ugljikovodicima

Vrelište: 71,3 - 344,0 °C kod 1 bar

Plamište: < -23 °C

Zapaljivost: Ekstremna

Granice eksplozivnosti: 1,4 - 7,6 vol. %

Tlak para: 50 - 60 kPa

Gustoća na 15 °C: 751 - 794 kg/m<sup>3</sup>

Topljivost (toluen, ksilen): Topljivo, u vodi nije topljivo

Viskoznost (kinematička) na 20°C: 1,453 mm<sup>2</sup>/s

Talište: -60 °C

Temperatura samozapaljenja: 238 °C

Vodljivost: 13770 pS/m

Točka tečenja: -18 °C

#### Mjere za pružanje prve pomoći

Nakon udisanja: Osobu izvesti na svjež zrak, u slučaju zastoja disanja primijeniti umjetno disanje. Ako se pojave vrtoglavica, glavobolja, mučnina, potražiti liječničku pomoć, a u

slučaju nesvjestice osobu prebaciti u bolnicu u bočnom položaju uz održavanje prohodnosti dišnih putova.

Nakon dodira s kožom: svući svu natopljenu odjeću i obuću. Mjesto dodira temeljito ispirati vodom i sapunom najkraće 15 min. Ako su simptomi i dalje prisutni nastaviti s dekontaminacijom i potražiti pomoć liječnika.

Nakon dodira s očima: Čistim prstima razmaknuti kapke i laganim mlazom vode isprati najmanje 15 - 20 min, te ako su simptomi i dalje prisutni potražiti pomoć liječnika.

Nakon gutanja: NE izazivati povraćanje! U slučaju pojave bilo kakvih simptoma potražiti liječničku pomoć.

Napomena za osobe koje pružaju prvu pomoć: Opasnost od plućnog edema uslijed aspiracije u pluća.

### Mjere za suzbijanje požara

Prikladna sredstva za gašenje požara su: Pjene, prah, CO<sub>2</sub> (za zatvorene prostore).

Ne smije se upotrebljavati vodeni mlaz.

Protupožarne mjere za posebne opasnosti: Ukloniti sve izvore zapaljenja te odmah obavijestiti vatrogasce i policiju.

Posebne metode za gašenje požara: Korištenje vodene magle i spreja za hlađenje površina neoštećenih spremnika izloženih toplini i za zaštitu osoba. Samo osobe uvježbane za protupožarnu zaštitu mogu koristiti vodeni sprej (raspršena voda).

Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom s stlačenim zrakom (HRN EN 137), zaštitna odjeća za vatrogasce (HRN EN 469).

### Mjere kod slučajnog ispuštanja

Ugrožene prostore temeljito provjetravati. Na vidljivom mjestu istaknuti znak zabrane ulaska i rad s otvorenim plamenom i uređajima koji iskre. Ne pušiti, stati uz vjetar u odnosu na mjesto ispuštanja. Koristiti osobnu zaštitu. Mjere zaštite okoliša: Utvrditi područje opasnosti i spriječiti istjecanje i izlivanje u vodotoke, kanale, drenažne sustave i tlo iskapanjem zaštitnog jarka, ograđivanjem vrećama napunjenim suhim pijeskom, zemljom ili glinom. Izlivanje na vodama ograditi plutajućim branama. Provesti pretakanje u neoštećeni spremnik uz sve mjere zaštite od pojave statičkog elektriciteta.

Način čišćenja i sakupljanja: Iz oštećenog spremnika pumpom u sigurnosnoj izvedbi pretočiti u praznu cisternu – spremnik. Ukloniti ostatak s tla koristeći adsorpcijska sredstva (piljevinu, pijesak, mineralne adsorbense i druge interne materijale). 1Otpadni materijal i uklonjeni kontaminirani površinski sloj tla staviti u spremnike i čvrsto zatvoriti, te do zbrinjavanja

skladištit u dobro prozračenim prostorijama. Predati na zbrinjavanje pravnim osobama za zbrinjavanje opasnog otpada, ovlaštenim od strane ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša.

Dodatna upozorenja: U slučaju izlivanja u vode obavijestiti Službu za izvanredna stanja na broj 112.

#### Rukovanje i skladištenje

Pridržavati se mjera zaštite na radu i zaštite od požara. Držati daleko od izvora topline i ukloniti sve izvore paljenja. Osigurati dobro provjetravanje prostora. Pretakanje provoditi na otvorenom prostoru s ispravnom propisanom opremom.

Prikladno skladištenje su spremnici izvedeni i opremljeni prema propisima za zapaljive tekućine.

Izbjegavati sve ostalo skladištenje, posebno skladištenje u blizini vodotoka.

### **3.3.6. Opis prirodnog benzina**

Agregatno stanje: Tekućina

Boja: Bezbojna

Miris: Karakterističan

Vrelište: 46,8 - 139,7 °C

Plamište: < -46 °C

Zapaljivost: Vrlo lako zapaljivo

Granice eksplozivnosti: 1,4 - 7,6 vol. %

Tlak para: 50 - 60 kPa

Gustoća na 15 °C: 680 - 780 kg/m<sup>3</sup>

Topljivost (toluen, ksilen): Topljivo, u vodi nije topljivo

Viskoznost (kinematička) kod 20%: 0,4775 mm<sup>2</sup>/s

Talište: 49 - 177 °C

Temperatura samozapaljenja: 278 °C

Vodljivost: 4 pS/m

Stiništa: < -36 °C

### Mjere za pružanje prve pomoći

Nakon udisanja: Osobu izvesti na svjež zrak, ukoliko se primijeti otežano disanje ili u slučaju pojave glavobolje, vrtoglavice, mučnine i trajnih tegoba zatražiti savjet liječnika. U slučaju nesvjestice prebaciti ozlijeđenu osobu u bolnicu u bočnom položaju, pazeći na prohodnost dišnih putova.

Nakon dodira s kožom: Ukloniti onečišćenu odjeću i obuću i odložiti na siguran način. Zahvaćeno područje isprati vodom i sapunom. U slučaju nadražaja, naticanja i crvenila potražiti liječničku pomoć.

Nakon dodira s očima: Čistim rukama razmaknuti kapke i isprati blagim mlazom tekuće vode 15 - 20 min. U slučaju pojave jakog crvenila, pečenja ili suzenja potražiti pomoć okulista.

Nakon gutanja: NE izazivati povraćanje! Isprati usta vodom i ispljunuti. Staviti unesrećenu osobu u polu ležeći položaj i prevesti u bolnicu.

Napomena za osobe koje pružaju prvu pomoć: Postupiti prema uputi o medicinskoj skrbi za otrovanje lako hlapivim otapalima. Paziti pri povraćanju jer postoji mogućnost pojave edema pluća.

### Mjere za suzbijanje požara

Prikladna sredstva za gašenje požara su: Vatrogasna pjena, vatrogasni prah, vodena magla i CO<sub>2</sub> (za zatvorene prostore). Kod upotrebe praha i CO<sub>2</sub> (za početne, manje i unutarnje požare) pozornost treba obratiti na opasnosti od mogućeg ponovljenog rasplamsavanja, nakon gašenja požara.

Ne koristiti izravan vodeni mlaz, jer može izazvati eksploziju pare i širenje požara.

Protupožarne mjere za posebne opasnosti: Ukloniti sve izvore paljenja, ako je potrebno pozvati vatrogasce i policiju. Posebnu pozornost treba obratiti na činjenicu da postoji realna opasnost od stvaranja eksplozivne smjese sa zrakom na sobnoj temperaturi. Ako dođe do nepotpunog izgaranja može doći do pojave ugljičnog monoksida – CO<sub>2</sub>.

Posebne metode za gašenje požara: Raspršenom vodom hladiti spremnike, opremu i pristup požarištu. Korištenje vodene magle i spreja za hlađenje površina neoštećenih spremnika izloženih toplini i za zaštitu osoba od topline. Istovremeno korištenje pjene i vode na istoj površini treba izbjegavati jer voda uništava vatrogasnu pjenu.

Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: Zaštitna odjeća za vatrogasce mora biti sukladna normi (HRN EN 469). Za zaštitu organa za disanje koristiti zaštitnu opremu s izdvojenim izvorom zraka sukladno normi (HRN EN 137).

Posebne opasnosti izloženosti: Zapaljive pare, teže su od zraka, nakupljaju se u blizini tla i u udubljenjima. Moguće je širenje po tlu i daleko od izvorišta, te njihovo nakupljanje u zapaljivim koncentracijama, pa i na površini vode.



U slučaju požara, susjedne spremnike sa zapaljivim tekućinama potrebno je hladiti raspršenom vodom. Ako se procijeni da se požar ne može brzo ugasiti, potrebno je evakuirati ljude u sigurnu zonu. U slučaju havarije potrebno je poduzeti radnje kako bi se spriječilo da opasna tvar i njeni ostaci na pogođenim mjestima ne uđu u kanalizaciju, odvodne kanale, rijeke, more.

### Mjere kod slučajnog ispuštanja

Primijeniti sredstva osobne zaštite, a nezaštićene osobe odmah udaljiti iz onečišćenog prostora. Ugrožene prostorije trebaju se temeljito provjetravati. Na vidljivom mjestu istaknuti znak zabrane ulaska i rad s otvorenim plamenom i uređajima koji iskre. Prema propisima mjeriti koncentraciju benzinskih para u zraku. Stati uz vjetar u odnosu na mjesto ispuštanja.

Mjere zaštite okoliša: Spriječiti istjecanje i izlijevanje u vodotoke, kanale, drenažne sustave i tlo iskapanjem zaštićenog jarka, ograđivanjem vrećama napunjenim suhim pijeskom, zemljom ili glinom. Omogućiti dobru ventilaciju prostora. U slučaju većih istjecanja obavijestiti Službu na broj 112.

Način čišćenja i sakupljanja: Iz oštećenog spremnika pumpom u sigurnosnoj izvedbi pretočiti benzin u praznu cisternu – spremnik. Ukloniti ostatak s tla koristeći sredstava poput (piljevina, pijesak). Otpadni materijal i uklonjeni kontaminirani površinski sloj tla staviti u spremnike i čvrsto zatvoriti, te do zbrinjavanja skladištiti u dobro prozračenim prostorijama. Predati na zbrinjavanje pravnim osobama za zbrinjavanje opasnog otpada, ovlaštenim od ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša.

Dodatna upozorenja: Vrlo lako zapaljiva tekućina i pare! Ukloniti sve moguće izvore paljenja. U slučaju prometne nezgode isključiti motor, propisno uzemljiti cisternu, obilježiti područje nezgode i pozvati odgovornu osobu i stručnu službu za zbrinjavanje posljedica nesreće.

### Rukovanje i skladištenje

Držati daleko od izvora topline i ukloniti sve izvore paljenja. Pretakati na namjenski uređenim mjestima uz osiguranje provjetravanja/odvođenja zraka. Koristiti ispravnu opremu i uređaje, ne upotrebljavati iskreći alat. Na radnom prostoru i u skladištu osigurati nepropusni pod postojan na otapala. Uzemljiti uređaje i poduzeti mjere zaštite od statičkog elektriciteta. Zabranjeno je pušiti, jesti, piti i držati hranu u prostoriji u kojoj se rukuje s ovim proizvodom. Osobnu odjeću držati odvojeno od radne odjeće i radnog mjesta. Obavezno nositi propisano radno odijelo, zaštitne rukavice i naočale.

Skladištiti u dobro zatvorenim spremnicima, propisno izvedenim i opremljenim uz osiguranje provjetravanja prostora i odgovarajuće temperature. Poduzeti mjere protiv pojave statičkog elektriciteta. Izbjegavati skladištenje u blizini vodotoka i skladištenje u prostoru s drugim kemikalijama, posebno onima koje mogu izazvati požar.

## 4. UTVRĐIVANJE I ANALIZA RIZIKA OD NESREĆA TE NAČINI SPRJEČAVANJA

### 4.1. Utvrđivanje i analiza rizika

Procjena rizika kombinacija je mogućih učestalosti pojedinih događaja i mogućih posljedica po zaposlenike, radnu okolinu i okruženje. Scenariji mogućih događaja uvrstavaju se u Matricu rizika (žuto i crveno područje, Tablica 6). Za sve događaje, a za koje se preliminarnim ispitivanjem (Matrica rizika) utvrdi potreba daljnje procjene bit će potrebno analizirati mogućnost odvijanja ovog događaja te njegovu posljedicu po postrojenje Objekti frakcionacije Ivanić Grad te neposrednog okruženja. Za one događaje za koje je preliminarnom analizom utvrđena prihvatljiva razina rizika nije potrebno provoditi daljnje analize.

Scenariji u žutom i crvenom polju u matrici, detaljno će se analizirati uzimajući u obzir sve provedene zakonske i pod zakonske propise te dobru praksu tvrtke. Događaji koji nakon analize ostaju u crvenom području matrice zahtijevaju poduzimanje dodatnih mjera zaštite.

Događaji koji nakon analize ostaju u žutom području matrice imaju prihvatljiv rizik s obzirom da su poduzete dostatne mjere za smanjenje nivoa rizika.

Tablica 6. Matrica rizika

Vjerojatno ( $10^{-2}$ /god)					
Malo vjerojatno ( $10^{-3}$ /god)				Rizici 1. razine (Apsolutni prioritet)	
Izuzetno malo vjerojatno ( $10^{-4}$ /god)			Rizici 2. razine (Prihvatljivi uz analizu)		
Gotovo nemoguće ( $10^{-5}$ /god)	Rizici 3. razine (Prihvatljivi)				
Zanemarivo ( $10^{-6}$ /god)					
	Umjerena	Srednja	Velika	S teškim posljedicama	Katastrofalna

Za sve iznenadne događaje koji su prepoznati i smješteni u crvenom i žutom području potrebno je izvršiti detaljniju analizu poduzetih mjera temeljem zakonskih i pod zakonskih propisa i prihvatljive prakse kako bi se utvrdilo u kojoj mjeri je poslodavac osigurao primjenu najbolje dostupne tehnologije i prakse po pitanju sigurnosti proizvodnog pogona.

Poduzete tehničke i organizacijske mjere bitno umanjuju moguću učestalost i posljedice iznenadnog događaja.

Početni podaci za analizu rizika temelje se na dostupnim podacima lokacije i statističkim podacima za slična postrojenja, prikupljenih iz raznih izvora.

#### **4.1.1 Kriterij za odabir većih iznenadnih događaja (SEVESO II - ANNEX VI)**

- Svaki požar, eksplozija ili nekontrolirano propuštanje u okoliš opasnih tvari iznad 5 % količina temeljem popisa iz dodatka 1. 96/082/eec Direktive;
- Iznenadni događaj koji za posljedicu mogu imati: Smrtnu povredu;
- Povrede 6 ili više osoba u JANAF-u s potrebom hospitalizacije više od 24 h;
- Jedna osoba iz okruženja hospitalizirana više od 24 h;
- Oštećenje jednog ili više objekata za boravak osoba u okruženju;
- Evakuacija/zbrinjavanje više osoba iznad 2 h (broj osoba x broj sati = 500);
- Prekid snabdijevanja osnovnim energentima u okruženju više od 2 h za više osoba (broj osoba x broj sati = 1000).

#### **4.1.2 Procjena moguće učestalosti i mogućih posljedica događaja**

Procjena se temelji na:

- Podacima o dosadašnjim događajima iz statističkih podataka postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad i dostupnih podataka za slične pogone;
- Podacima o broju i učestalosti radnih operacija na postrojenju Objekti frakcionacije Ivanić Grad;
- Provedenim tehničkim i organizacijskim mjerama za smanjenje mogućnosti nastanka i ublažavanje posljedica neželjenih događaja;
- Karakteristikama pojedinih opasnih tvari iz procesa, prosječnim meteorološkim uvjetima za područje postrojenja, prosječnom broju spojnih mjesta na instaliranoj opremi itd.

#### **4.2. Mogući uzroci izvanrednog događaja**

Uzrokom opasnosti smatra se događaj, poremećaj u procesu ili pak propust djelatnika, a uslijed kojih se može osloboditi opasna tvar ili tvari koje mogu uzrokovati opasnost te može doći do povezivanja u uzročno – posljedični lanac događaja koji, iako svaki sam za sebe ne predstavljaju dovoljan uzrok ugrožavanja, uslijed pretpostavljenog povezivanja događaja predstavljaju realnu opasnost. Na osnovu analize postojećeg stanja utvrđeni su mogući uzroci izvanrednog događaja prikazani sljedećom tablicom.

**Tablica 7. Mogući uzroci izvanrednog događaja**

SKUPINA UZROKA	MOGUĆI UZROCI UNUTAR SKUPINE
LJUDSKI FAKTOR	Nepažnja prilikom dopreme opasnih tvari, pretakanja i sl.
	Nepridržavanje uputa i nepažnja prilikom rukovanja opasnim tvarima.
	Rukovanje instalacijama i uređajima na tehnički nedopušten način.
POREMEĆAJI TEHNOLOŠKOG PROCESA	Procesni ili drugi poremećaj (procesnih parametara) prateće i sigurnosne opreme spremnika (električna oprema, sigurnosni ventili, odušci, cjevovodi, i sl.)
	Zamor/nekompatibilnost materijala, korozija
	Kvarovi većeg opsega na postrojenju i kvarovi opreme
PRIRODNE NEPOGODE JAČEG INTENZITETA	Požar.
	Potres.
	Olujno i orkansko nevrijeme
	Poledica
	Erozija tla/odron
	Munja/elektrostatski izboj
	Temperatura (visoka ili niska)
NAMJERNO RAZARANJE	Organizirani kriminal, terorizam, sabotaze, psihički nestabilne osobe.

Za najvjerojatniji mogući izvanredni događaj uzrok može biti ljudski faktor, poremećaji tehnološkog procesa i prirodne nepogode jačeg intenziteta, a za najgori mogući slučaj uzrok može biti namjerno razaranje.

#### Razvoj događaja koji prethode katastrofi

Scenarij brzo ispuštanje/odgođeno zapaljenje uslijed namjernog razaranja. Uslijed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu te nastaje oblak pare koji se širi atmosferom.

#### Okidač koji je uzrokovao katastrofu

Nailaskom na izvor zapaljenja oblak se pali i izgara.

#### Događaj – potpunost i vjerojatnost/dosljednost i logičnost

Zbog ograničenja broja proračuna koje je potrebno provesti u okviru procjene rizika usvojena je pretpostavka o jedinstvenom mjestu ispuštanja. Zamišljena pozicija jedinstvenog mjesta ispuštanja podudara se s pozicijom centra mase analiziranih zapaljivih tvari. Budući da su međusobne udaljenosti spremnika s propanom, butanom i smjesom propan-butan relativno male, greške koje se ovim pojednostavljenjem uvode u konačne rezultate mogu se smatrati prihvatljivima.

#### 4.2.1. Scenariji mogućih iznenadnih događaja

U postrojenju Objekti frakcionacije Ivanić Grad prepoznati su sljedeći dijelovi postrojenja koji bi mogli predstavljati rizik od velikih nesreća:

Spremnički prostor:

- Istjecanje čitave količine propana
- Istjecanje manje količine propana
- Istjecanje čitave količine butana
- Istjecanje manje količine butana
- Istjecanje čitave količine pentana
- Istjecanje manje količine pentana
- Istjecanje čitave količine kondenzata
- Istjecanje manje količine kondenzata
- Istjecanje čitave količine propan butan smjese
- Istjecanje manje količine propan butan smjese
- Istjecanje čitave količine prirodnog benzina
- Istjecanje manje količine prirodnog benzina

Punilište auto i vagon cisterni:

- Istjecanje čitave količine propana iz autocisterne
- Istjecanje manje količine propana iz autocisterne
- Istjecanje čitave količine propana iz vagon cisterne
- Istjecanje manje količine propana iz vagon cisterne

Industrijski kolosijek:

- Istjecanje iz vagon cisterne na kolosijeku

Sustav propanskog hlađenja:

- Popuštanje iz sustava propanskog kompresora

Cjevovod prirodnog plina:

- Propuštanje iz cjevovoda za distribuciju prirodnog plina

## DOGAĐAJ

### *Najvjerojatniji neželjeni događaj*

Eksplozija i zapaljenje oblaka para propana uslijed manjeg propuštanja prilikom punjenja vagon cisterni na lokaciji vagon punilišta područja postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d.

Obrađen je slučaj eksplozije i zapaljenja oblaka para propana uslijed manjeg ispuštanja prilikom punjenja vagon cisterne na lokaciji vagon-punilišta - simulacija istjecanja iz spremnika kapaciteta 220 m<sup>3</sup> kroz otvor veličine 5 cm.

#### **Eksplozija para propana:**

Događaj koji pretpostavlja ispuštanje manje količine opasnog medija iz spremnika (ispunjenost spremnika 80%) kroz otvor na spremniku veličine 5 cm i nastanak eksplozije unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=21000 ppm).

#### **Zapaljenje para propana:**

Događaj koji pretpostavlja ispuštanje manje količine propana kroz otvor na spremniku veličine 5 cm i nastanak požara unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para propana veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=21.000 ppm).

#### **Opis scenarija:**

Nesreća uslijed koje je došlo do ispuštanja 88.088 kg propana iz 2 vagon-cisterne volumena po 110 m<sup>3</sup> te nastanak eksplozije potaknute izvorom paljenja vagon-cisterna propana (koordinate vagon-cisterni: S: 45°42'55,33" I: 16°23'46,57").

**Tablica 8. - Svojstva propana**

Naziv medija	Propan
Molekularna masa	44,1 g/mol
DGE	21.000 ppm
60% DGE	12.600 ppm
10% DGE	2.100 ppm
Točka ključanja na okolišnoj temperaturi	-42,2°C
Koncentracija zasićenja pri okolišnoj temperaturi	1.000.000 ppm ili 100%

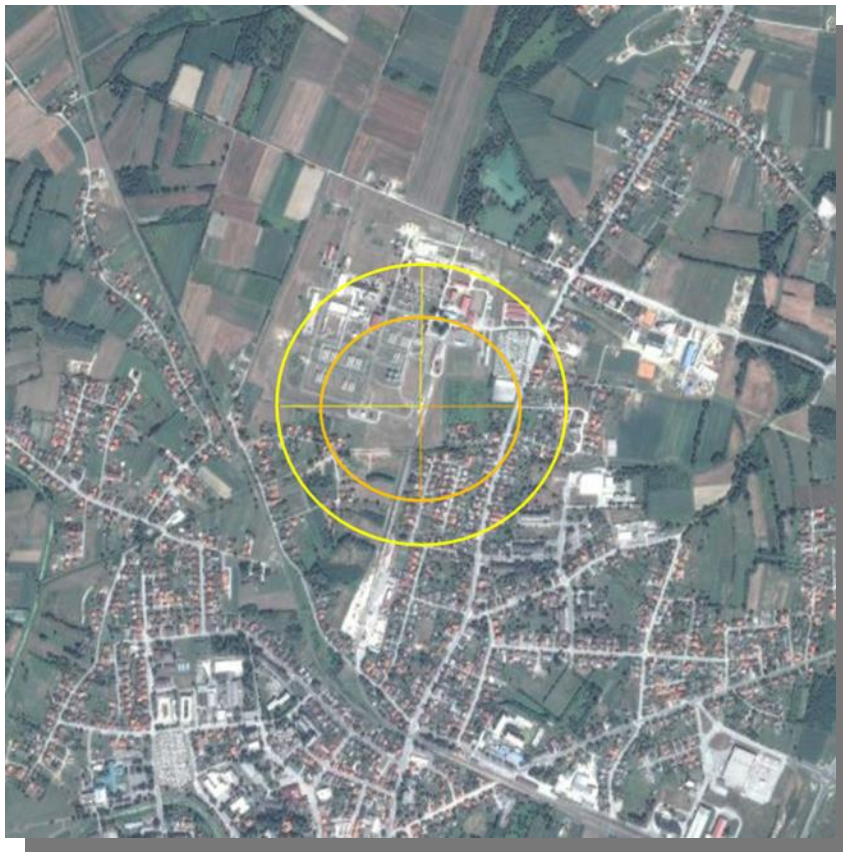
**Tablica 9. – Atmosferski podaci**

<b>Vjetar</b>		<b>1,5 m/s (na visini od 3m)</b>	
Tip podloge	Otvorena površina	Naoblaka	Djelomična
Temperatura zraka:	25 °C	Klasa stabilnosti	D

## **Zone u slučaju eksplozije**

**Tablica 10. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije**

<b>Zona ugroženosti</b>	
<b>Model ugroženosti:</b>	nad tlak nastao od eksplozije tlaka para, eksplozija je potaknuta iskom ili plamenom
<b>Crvena:</b>	LOC nije premašen (8.0 psi = uništenje građevina)
<b>Narančasta:</b>	245 m (3.5 psi = vjerojatne ozbiljne ozlijede)
<b>Žuta:</b>	363 m (1.0 psi = razbijanje stakala)



**Slika 4. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije**

## Zone u slučaju požara

U slučaju zapaljenja oblaka pare najznačajniji su izravni utjecaji toplinskog zračenja. U procjenama rizika uobičajeno se pretpostavlja da će svaki pojedinac na otvorenom prostoru koji se nađe unutar oblaka u trenutku zapaljenja potpuno sigurno smrtno stradati. Također, zbog sekundarnih požara izazvanih zapaljenjem oblaka, velika je vjerojatnost stradavanja osoba koje se zateknu unutar stambenih ili drugih objekata i vozila. U ovoj je procjeni pretpostavljeno da vjerojatnost gubitka života iznosi 1 (siguran događaj) za svaku osobu zahvaćenu oblakom pare u trenutku njegovog zapaljenja, bez obzira da li se ona nalazila na otvorenom prostoru ili u zatvorenoj sredini. Za osobe locirane izvan oblaka pretpostavljano je da ne postoji opasnost gubitka života. To je uobičajena pretpostavka, jer oblaci pare izgaraju vrlo brzo, pa su toplinska zračenja kratkotrajna. Zone utjecaja nalaze se u tablici 11.

**Tablica 11. – Zone utjecaja u slučaju požara**

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	Zapaljivi oblak
Crvena:	51 m ( $10,0 \text{ kW/m}^2$ ) – moguće smrtne posljedice unutar 60 s
Narančasta:	74 m ( $5,0 \text{ kW/m}^2$ ) – opekline drugog stupnja unutar 60 s
Žuta:	116 m ( $2,0 \text{ kW/m}^2$ ) – osjet boli unutar 60 s



**Slika 5. – Zone utjecaja u slučaju požara**



## POSLJEDICE

Prema opisu lokacije u bližoj okolini Objekata frakcionacije Ivanić Grad najvećim se dijelom nalaze poljoprivredne površine te obiteljske kuće i gospodarstva. Stoga se s aspekta materijalnih šteta potencijalnih nesreća mogu razmatrati štete na nepokretnoj i pokretnoj imovini, odnosno na kućama, osobnim vozilima, poljoprivrednoj mehanizaciji, poljoprivrednim kulturama, i dr. U ovoj je procjeni rizik od materijalnih šteta iskazan kao vjerojatnost ozbiljnog oštećenja stambenih objekata, jer je upravo ta vrsta rizika smatrana najznačajnijom. U pravilu, stambeni objekti predstavljaju veću vrijednost od osobnih vozila ili poljoprivredne mehanizacije, a uz to su bitno osjetljiviji na utjecaje eksplozije. Pod “ozbiljno oštećenim objektom” podrazumijeva se onaj koji više nije podoban (siguran) za stanovanje, a njegova sanacija je neisplativa. Prilikom procjene vjerojatnosti oštećenja stambenih objekata pretpostavljeno je da bi svaki objekt koji se nađe zahvaćen oblakom pare u trenutku njegovog zapaljenja pretrpio oštećenja koja se mogu smatrati ozbiljnima. Osim toga, i ovom je prilikom, kao i kod procjene vjerojatnosti gubitka života, usvojena pretpostavka da bi u slučaju eksplozije oblaka pare vjerojatnost ozbiljnog oštećenja na točkama s nad tlakom 0,1 bar iznosila 0,1 odnosno 10%. Uz navedene pretpostavke procjena rizika oštećenja stambenih objekata provedena je na identičan način kao i procjena rizika gubitka života. Rezultati procjene prikazani su kao segmenti utjecaja, doprinosi scenarija ukupnom riziku i ukupni rizik za pojedine osi, te konture rizika. Ako se usporede podaci može se uočiti da se konture rizika iznosa 10-6, 10-7 i 10-8 u procjeni rizika gubitka života gotovo poklapaju s konturama rizika iznosa 10-5, 10-6 i 10-7 u procjeni rizika od materijalnih šteta. Takav rezultat je i trebalo očekivati jer su pretpostavke na kojima su procjene temeljene vrlo slične. Razlika je u faktoru 0,125 koji figurira u procjeni individualnog rizika od eksplozije, i koji se odnosi na gubitak života u objektu koji je ozbiljno oštećen. Podaci su derivirani iz karte tadašnje Geodetske uprave SR Hrvatske mjerila 1:5.000 bazirane na aerofotogrametrijskom snimanju iz 1979. godine.

Provođenjem niza preliminarnih procjena došlo se do sljedećih zaključaka:

1. za procjenu rizika za stanovništvo nastanjeno na području oko postrojenja najrelevantniji su iznenadni događaji koji uključuju eksploziju ili odgođeno zapaljenje oblaka pare i
2. doprinos ukupnom riziku za stanovništvo od nesreća na procesnim postrojenjima i objektima za utovar ukapljenih plinova može se smatrati zanemarivim u odnosu na doprinos od nesreća na rezervoarskom prostoru.

Prvi je zaključak proizišao iz analize mogućih učinaka pojedinih vrsta nesreće, pri čemu se uzelo u obzir udaljenosti lokacija ispuštanja zapaljivih tvari od ograde područja postrojenja. Pokazalo se da zapaljenje lokve, pojava mlaznog plamena, eksplozija ekspandirajućih para kipuće tekućine kao i zapaljenje oblaka pare do kojega bi došlo na samom mjestu ispuštanja ne mogu predstavljati značajniji rizik za okolno stanovništvo. Iz toga slijedi da se prema doprinosu ukupnom riziku za stanovništvo značajnijima mogu smatrati slijedeće tri vrste iznenadnog događaja:

- odgođeno zapaljenje oblaka pare,
- eksplozija oblaka pare na mjestu ispuštanja i
- odgođena eksplozija oblaka pare.

Drugi zaključak zahtijeva nešto detaljnije obrazloženje. Općenito se može reći da u slučaju ispuštanja zapaljive tvari u okoliš može ali i ne mora doći do njenog zapaljenja. Ako do zapaljenja dođe, ono se može dogoditi odmah nakon ispuštanja ili s većim ili manjim zakašnjenjem. Do zapaljenja može doći samo ako smjesa zapaljive tvari i zraka, i to takva da se koncentracija zapaljive tvari nalazi između donje i gornje granice zapaljivosti, dođe u kontakt sa izvorom zapaljenja. Zbog toga se pregled i karakterizacija potencijalnih izvora zapaljenja u tehnološkom sustavu i u njegovoj bližoj ili daljoj okolini ubrajaju u osnovne aktivnosti unutar identifikacije opasnosti.

Vjerojatnost zapaljenja može se modelirati kao funkcija dva faktora. Prvi faktor, koji se naziva i faktorom prisutnosti izvora, upućuje na to koliko je često izvor zapaljenja aktivan. Izvor može biti aktivan konstantno (npr. baklja), a može biti aktivan samo unutar kraćih vremenskih intervala (npr. prolazak vozila). Drugi faktor pod nazivom faktor jakosti izvora predstavlja vjerojatnost da će izvor zaista izazvati zapaljenje smjese. Odrediti faktor jakosti nije jednostavno, jer on ovisi o minimalnoj energiji potrebnoj za zapaljenje ispuštene tvari i toplinskoj energiji samog izvora.

U niže navedenoj Tablici dane su okvirne vrijednosti faktora jakosti izvora za ugljikovodike (CCPS, 2000).

**Tablica 12. – Čimbenici jakosti izvora zapaljenja za ugljikovodike**

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	Zapaljivi oblak
Crvena:	51 m (10,0 kW/m <sup>2</sup> ) – moguće smrtne posljedice unutar 60 s
Narančasta:	74 m (5,0 kW/m <sup>2</sup> ) – opekline drugog stupnja unutar 60 s
Žuta:	116 m (2,0 kW/m <sup>2</sup> ) – osjet boli unutar 60 s

Jedan od kvalitativnih pristupa za procjenu vjerojatnosti zapaljenja ispusta razvijen je od strane Agencije za zdravlje i sigurnost Velike Britanije (*UK Health and Safety Executive – HSE*) (CCPS, 2000). Prema ovom se pristupu vjerojatnost zapaljenja utvrđuje na osnovi broja izvora koji su u pojedinom trenutku zahvaćeni zapaljivim oblakom.



*Slika 6. - Odnos između broja izvora i vjerojatnosti zapaljenja prema pristupu HSE*

Prema podacima iz tablica moguće je procijeniti i vjerojatnost zapaljenja ispusta do kojeg bi došlo na pojedinom segmentu postrojenja. Kako je unutar i oko procesnih postrojenja koncentriran velik broj potencijalnih izvora, gotovo je sigurno da bi u slučaju ispuštanja zapaljive tvari došlo do njenog brzog zapaljenja. Sasvim je jasno da brzo zapaljenje isključuje mogućnost odgođenog zapaljenja ili odgođene eksplozije. Osim toga, brzo zapaljenje značajno umanjuje vjerojatnost eksplozije na samom mjestu ispuštanja.

Naime, prema (CCPS, 2000) minimalna masa potrebna za eksploziju ugljikovodika na otvorenom prostoru kreće se od 1 do 15 t. Dođe li do zapaljenja prije no što je ispuštena minimalna masa, do eksplozije ne može doći. Na rezervoarskom prostoru je broj izvora zapaljenja koji se mogu identificirati zasigurno najmanji, pa se može ustvrditi da je i vjerojatnost zapaljenja ispusta za ovaj segment područja postrojenja najniža. Mora se naglasiti da je niska vjerojatnost zapaljenja ispusta na lokaciji ispuštanja povoljna za sigurnost zaposlenika pogona, ali nepovoljna za sigurnost okolnog stanovništva. Naime, za okolno bi stanovništvo najnepovoljnije bile nesreće pri kojima bi došlo do odmicanja zapaljivog oblaka od mjesta ispuštanja, te njegovog zapaljenja ili eksplozije na naseljenom području. To znači da bi za stanovništvo najpovoljnija bila ispuštanja iz procesnih postrojenja, a najnepovoljnija iz rezervoarskog prostora.

Osim niske vjerojatnosti zapaljenja na mjestu ispuštanja, još su dva razloga prema kojima se upravo ispuštanja iz rezervoarskog prostora mogu smatrati najnepovoljnijima za okolno stanovništvo. Prvo, prosječne količine zapaljivih tvari u rezervoarskom prostoru su znatno veće od količina u procesnim postrojenjima i na utakalištima. Ugrubo se može reći da se količine u rezervoarskom prostoru broje u stotinama tona, u procesnim postrojenjima u desecima tona, a na utakalištima u tonama. Drugo, rezervoarski prostor i utakališta smješteni su najbliže ogradi područja postrojenja i obiteljskim kućama. Na temelju prethodno navedenih zaključaka i obrazloženja, u cilju procjene rizika što ga postrojenje generira za okolno stanovništvo definirani su sljedeći neželjeni scenarij.

**Tablica 13. – Nazivi scenarija i njihove glavne karakteristike**

Oznaka	Glavne karakteristike	Opis
A	Brzo ispuštanje, brza eksplozija	Usljed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Ona naglo isparava i formira oblak pare. Miješanjem s okolnim zrakom stvara se zapaljiva smjesa. Oblak zahvaća izvor zapaljenja i dolazi do eksplozije.
B	Brzo ispuštanje, Odgođena eksplozija	Usljed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Tvari kojima je temperatura ključanja niža od temperature okoline naglo isparavaju. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu. U oba slučaja formira se oblak pare koji se širi atmosferom. Nailaskom na izvor zapaljenja dolazi do eksplozije.
C	Najgori mogući slučaj	Usljed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do brzog ispuštanja zapaljive tvari. Tvari kojima je temperatura ključanja niža od temperature okoline naglo isparavaju. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu. U oba slučaja formira se oblak pare koji se širi atmosferom. Nailaskom na izvor zapaljenja oblak se pali i izgara. Najgori mogući slučaj.
D	Dugotrajno ispuštanje, odgođena eksplozija	Usljed kvara, ljudske pogreške ili prirodne nepogode dolazi do ispuštanja zapaljive tvari. Ispuštanje je dugotrajno, ali manjeg intenziteta. Tvari kojima je temperatura ključanja niža od temperature okoline naglo isparavaju. Tvari kojima je temperatura ključanja viša od temperature okoline, isparavaju sporije, prethodno formirajući lokvu na tlu. U oba slučaja formira se oblak pare koji se širi atmosferom. Nailaskom na izvor zapaljenja dolazi do eksplozije.

## Život i zdravlje ljudi

Izvanjske posljedice nesreće ( $C_{d,t}$  broj smrtnih slučajeva/nesreća) koju izaziva tvar (t) po svakoj utvrđenoj djelatnosti (d) mogu se izračunati prema formuli :

$$C_{d,t} = P * \delta * f_p * f_u$$

gdje je:

$C_{d,t}$  = broj životno ugroženih osoba kod akcidentnih slučajeva

P = pogođeno područje ( $\text{km}^2$ )

$\delta$  = gustoća naseljenosti u naseljenim područjima unutar pogođenog područja ( $\text{osoba}/\text{km}^2$ )

$f_p$  = korekcijski čimbenik područja za rasprostranjenost stanovništva u pogođenom području

$f_u$  = korekcijski čimbenik ublažavajućih učinaka

$$P = (363 \text{ m})^2 \pi = 0,413 \text{ km}^2 = 41 \text{ ha}$$

$$Cd,t = 41 \text{ ha} * 5 \text{ osobe/ha} * 0,6 * 1 = 123 \text{ osobe}$$

**Tablica 14. - Posljedice na Život i zdravlje ljudi**

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Posljedice	Kriterij	ODABRANO
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 – 200	X
3	Umjerene	201 – 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	

## Gospodarstvo

S obzirom da zona utjecaja seže do 363 m u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po gospodarstvo u materijalnoj šteti manjoj od 250 milijuna kuna.

**Tablica 15. - Posljedice na Gospodarstvo**

Gospodarstvo			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	X
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

## Društvena stabilnost i politika

S obzirom da zona utjecaja seže do 363 m u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po društvenu stabilnost i politiku manje od 250 milijuna kuna. U krugu od 363 m nalaze se stambeni objekti, cestovna i željeznička infrastruktura i groblje. Budući da ne postoje baze podataka koje povezuju cijene i vrijednosti kritičnih struktura podatak je nepouzdan. Procijenjeno je da će utjecaj biti na manje od 5.000 osoba.

**Tablica 16. - Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura**

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	X
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

**Tablica 17.- Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja**

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	X
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

O obzirom na nedostatak kvalitetnih podataka štete prikazane u tablici 17. procijenjene su na 50% šteta u gospodarstvu.

## VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Modeliranje disperzije oblaka zapaljivih/eksplozivnih para opasnih tvari napravljeno je primjenom računalnog programa SLAB View (4.0.0.) – *Emergency Release Dense Gas Model* odobrenog od strane Američke agencije za zaštitu okoliša (US EPA). Korišteni računalni model prati disperziju oblaka do trenutka kada završi ispuštanje na samom mjestu incidenta, a zatim njegovo kretanje u prostoru do zadanih granica.

U slučaju najvjerojatnijeg mogućeg iznenadnog događaja, čija je vjerojatnost događaja mala (10<sup>-4</sup>), smrtno ugroženih osoba je oko 123, ali samo osobe koje su zahvaćene događajem, što ne znači da su stvarno smrtno ugroženi.

**Tablica 18. – Vjerojatnost/frekvencija**

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rjeđe	
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	<b>X</b>
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

### ***Događaj s najgorim mogućim posljedicama***

*Eksplozija i zapaljenje oblaka para butana uslijed kolapsa svih 10 spremnika u rezervoarskom području postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad operatera INA–INDUSTRIJA NAFTE d.d.*

Obraden je slučaj eksplozije i zapaljenja oblaka para butana uslijed kolapsa svih 10 spremnika – simulacija istjecanja iz spremnika kapaciteta 2.000 m<sup>3</sup> kroz otvor veličine 100 cm.

#### **Eksplozija para butana:**

Događaj koji pretpostavlja ispuštanje maksimalne količine opasnog medija iz spremnika (ispunjenost spremnika 80%) kroz otvor na spremniku veličine 100 cm i nastanak eksplozije unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=16.000 ppm).

#### **Zapaljenje para butana:**

Događaj koji pretpostavlja ispuštanje ukupne količine butana kroz otvor na spremniku veličine 100 cm i nastanak požara unutar zone u kojoj je sukladno prethodnim analizama koncentracija para propana veća od donje granice eksplozivnosti (LEL=16.000 ppm).

#### **Opis scenarija:**

Nesreća uslijed koje je došlo do ispuštanja 960.000 kg butana iz nadzemnih horizontalnih spremnika (3,33 x 22,1 m) s nepropusnom betonskom tankvanom volumena 2000 m<sup>3</sup> (n-butan (V-902) 5x200 m<sup>3</sup>, butan (V-902) 2x200m<sup>3</sup>, izo-butan (V-902) 3x200m<sup>3</sup>) te nastanak eksplozije potaknute izvorom paljenja (koordinate spremnika: S: 45°42'57,67" I: 16°23'34,26").

**Tablica 19. – Svojstva butana**

Naziv medija	Propan
Molekularna masa	58,124 g/mol
DGE	16.000 ppm
60% DGE	9.600 ppm
10% DGE	1.600 ppm
Točka ključanja na okolišnoj temperaturi	-1,2°C
Koncentracija zasićenja pri okolišnoj temperaturi	1.000.000 ppm ili 100%

**Tablica 20. – Atmosferski podaci**

Vjetar		1,5 m/s (na visini od 3m)	
Tip podloge	Otvorena površina	Naoblaka	Djelomična
Temperatura zraka:	25 C	Klasa stabilnosti	D

## Zone u slučaju eksplozije

**Tablica 21. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije**

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	nadtlak nastao od eksplozije tlaka para, eksplozija je potaknuta iskrom ili plamenom
Crvena:	LOC nije premašen (8.0 psi = uništenje građevina)
Narančasta:	2,4 km (3.5 psi = vjerojatne ozbiljne ozlijede)
Žuta:	2,8 km (1.0 psi = razbijanje stakala)



**Slika 7. – Zone utjecaja u slučaju eksplozije**



## Zone u slučaju požara

U slučaju zapaljenja oblaka pare najznačajniji su izravni utjecaji toplinskog zračenja. U procjenama rizika uobičajeno se pretpostavlja da će svaki pojedinac na otvorenom prostoru koji se nađe unutar oblaka u trenutku zapaljenja potpuno sigurno smrtno stradati. Također, zbog sekundarnih požara izazvanih zapaljenjem oblaka, velika je vjerojatnost stradavanja osoba koje se zateknu unutar stambenih ili drugih objekata i vozila. U ovoj je procjeni pretpostavljeno da vjerojatnost gubitka života iznosi 1 (siguran događaj) za svaku osobu zahvaćenu oblakom pare u trenutku njegovog zapaljenja, bez obzira da li se ona nalazila na otvorenom prostoru ili u zatvorenoj sredini. Za osobe locirane izvan oblaka pretpostavljano je da ne postoji opasnost gubitka života. To je uobičajena pretpostavka, jer oblaci pare izgaraju vrlo brzo, pa su toplinska zračenja kratkotrajna. Zone utjecaja nalaze se u tablici 22.

Tablica 22. - Zone utjecaja u slučaju požara

Zona ugroženosti	
Model ugroženosti:	Zapaljivi oblak
Crvena:	543 m ( $10,0 \text{ kW/m}^2$ ) – moguće smrtne posljedice unutar 60 s
Narančasta:	874 m ( $5,0 \text{ kW/m}^2$ ) – opekline drugog stupnja unutar 60 s
Žuta:	1,8 km ( $2,0 \text{ kW/m}^2$ ) – osjet boli unutar 60 s



Slika 8. Zone utjecaja u slučaju požara

## POSLJEDICE

### Život i zdravlje ljudi

Izvanjske posljedice nesreće ( $C_{d,t}$  broj smrtnih slučajeva/nesreća) koju izaziva tvar (t) po svakoj utvrđenoj djelatnosti (d) mogu se izračunati prema formuli [5] :

$$C_{d,t} = P * \delta * f_p * f_u$$

gdje je:

$C_{d,t}$  = broj životno ugroženih osoba kod akcidentnih slučajeva

P = pogođeno područje ( $\text{km}^2$ )

$\delta$  = gustoća naseljenosti u naseljenim područjima unutar pogođenog područja (osoba/ $\text{km}^2$ )

$f_p$  = korekcijski čimbenik područja za rasprostranjenost stanovništva u pogođenom području

$f_u$  = korekcijski čimbenik ublažavajućih učinaka

$P = 2,4 \text{ km}^2 \pi = 18 \text{ km}^2 = 1800 \text{ ha}$

$C_{d,t} = 1800 \text{ ha} * 5 \text{ osobe/ha} * 0,6 * 1 = 5400 \text{ osoba}$

*Napomena: WORST CASE SCENARIO (najgori mogući slučaj) koji podrazumijeva kolaps svih spremnika butana, zona u kojoj može doći do ozbiljnih ozljeda iznosi 2,4 km u radijusu od izvora nesreće u smjeru puhanja vjetra.*

Tablica 23. – Posljedice na Život i zdravlje ljudi

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Posljedice	Kriterij	ODABRANO
1	Neznatne	< 50	
2	Malene	50 – 200	
3	Umjerene	201 – 500	
4	Značajne	501 – 1.500	
5	Katastrofalne	> 1.500	X

### Gospodarstvo

S obzirom da zona utjecaja seže do 2,4 km u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po gospodarstvo u materijalnoj šteti od 1.5 -7 milijardi kuna. U krugu 2,4 km nalaze se gotovo svi gospodarski subjekti u Ivanić-Gradu.

**Tablica 24. – Posljedice na Gospodarstvo**

Gospodarstvo			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	
4	Značajne	1.500 - 7.000	<b>X</b>
5	Katastrofalne	> 7.000	

## Društvena stabilnost i politika

Obzirom da zona utjecaja seže do 2,4 km u radijusu od izvora nesreće očekuju se posljedice po društvenu stabilnost i politiku od 700 milijuna – 1.5 milijardi kuna. U krugu od 2,4 km nalaze se objekti Gradske uprave, zdravstveni objekti, policijska postaja, vatrogasne postaje, objekti kritične infrastrukture (vodoopskrba, plino opskrba, prometnice, željeznica,...). Budući da ne postoje baze podataka koje povezuju cijene i vrijednosti kritičnih struktura podatak je nepouzdan. Smatra se da će utjecaj biti na sve osobe koje gravitiraju području Ivanić-Grada što se procjenjuje na 5.000 - 15.000 građana.

**Tablica 25. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Oštećena kritična infrastruktura**

Društvena stabilnost i politika			
Oštećena kritična infrastruktura			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	<b>X</b>
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

**Tablica 26. – Posljedice na Društvenu stabilnost i politiku – Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja**

Društvena stabilnost i politika			
Štete/gubici na građevinama od javnog društvenog značaja			
Kategorija	Posljedice	Kriterij (mil. kn)	ODABRANO
1	Neznatne	< 250	
2	Malene	250 – 700	
3	Umjerene	700 - 1.500	<b>X</b>
4	Značajne	1.500 - 7.000	
5	Katastrofalne	> 7.000	

O obzirom na nedostatak kvalitetnih podataka štete prikazane u tablici 26. procijenjene su na 50% šteta u gospodarstvu.

## VJEROJATNOST DOGAĐAJA

Modeliranje disperzije oblaka zapaljivih/eksplozivnih para opasnih tvari napravljeno je primjenom računalnog programa SLAB View (4.0.0.) – *Emergency Release Dense Gas Model* odobrenog od strane Američke agencije za zaštitu okoliša (US EPA). Korišteni računalni model prati disperziju oblaka do trenutka kada završi ispuštanje na samom mjestu incidenta, a zatim njegovo kretanje u prostoru do zadanih granica.

U slučaju najgoreg mogućeg slučaja, čija je vjerojatnost događaja jako mala (10<sup>-6</sup>), vjerojatnost osoba zahvaćenih događajem što ujedno ne znači da su svi smrtno ugroženi, dakle svih 5.400 osoba.

*Tablica 27. – Vjerojatnost/frekvencija*

Kategorija	Vjerojatnost/Frekvencija			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	ODABRANO
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 god i rjeđe	X
2	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Umjerena	5 - 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

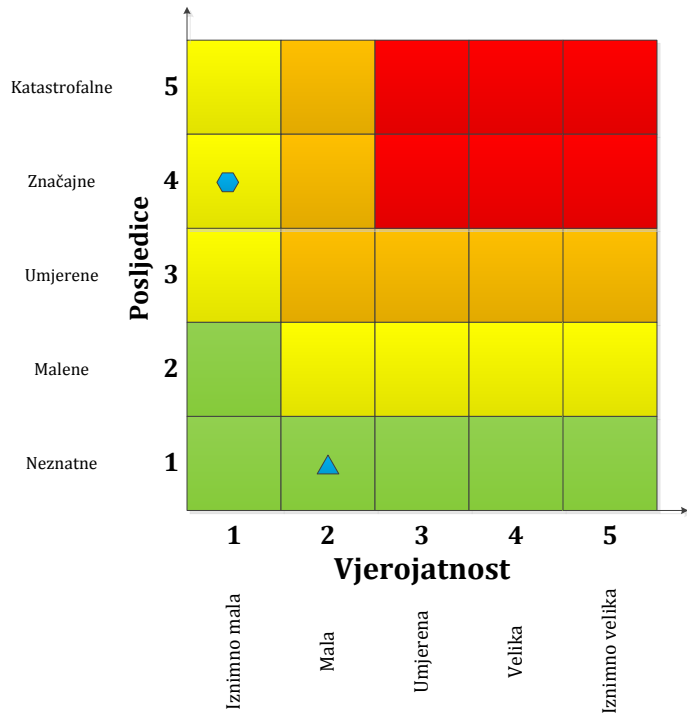
### 4.3. Matrice rizika

**RIZIK:**

Industrijske nesreće

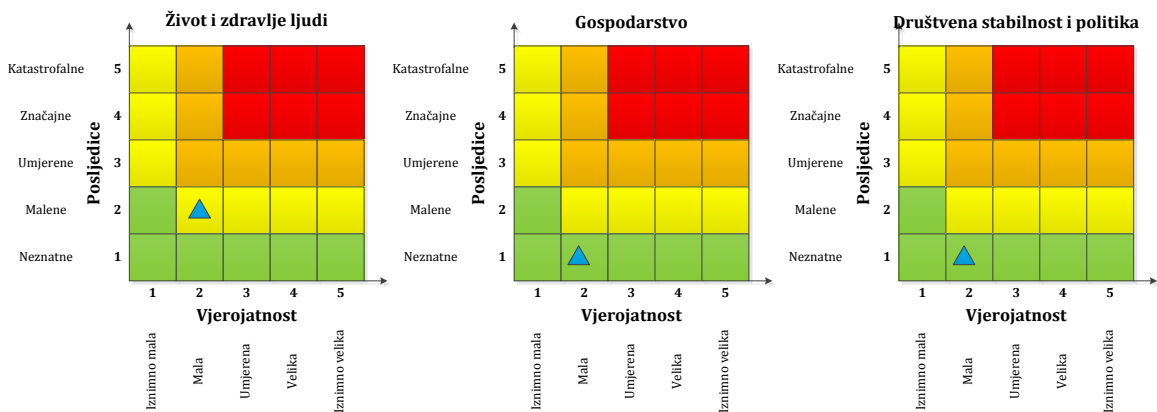
**NAZIV SCENARIJA:**

Eksplzija i zapaljenje oblaka para butana u postrojenju INA – Industrija nafte d.d., Ivanić Grad

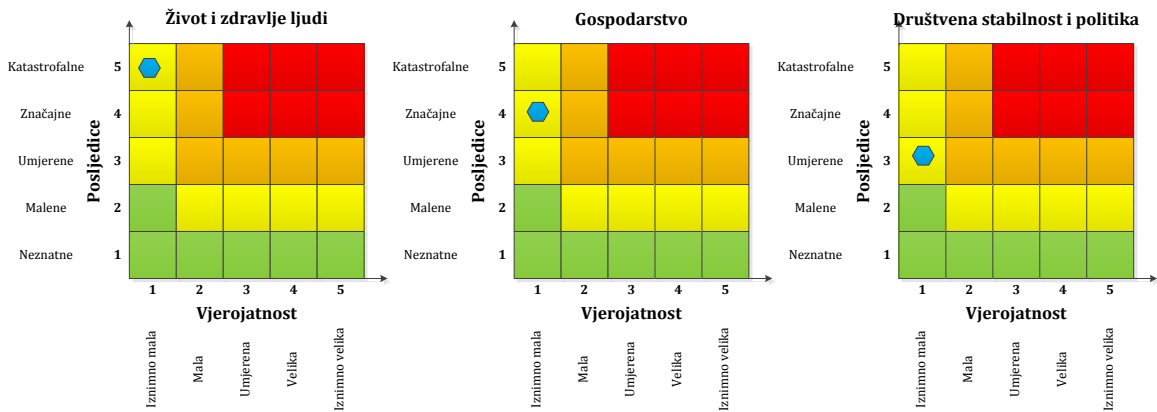


	<b>Vrlo visok rizik</b>	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	<b>Visok rizik</b>	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	<b>Umjeren rizik</b>	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	<b>Nizak rizik</b>	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

**Najvjerojatniji neželjeni događaj**



**Događaj s najgorim mogućim posljedicama**



## **5. MJERE ZAŠTITE I INTERVENTNE MJERE ZA OGRANIČAVANJE POSLJEDICA NESREĆE**

### **5.1. Oprema u postrojenju korištena za ograničavanje posljedica velikih nesreća na ljudsko zdravlje i okoliš**

Od opreme i uređaja za kontrolu, upozoravanje i uzbunjivanje na postrojenju su ugrađeni:

- sustav vatrodjave koji se sastoji od ručnih javljača požara instaliranih na cijelom postrojenju i oko svih objekata te automatskih javljača požara koji se nalaze u upravnoj zgradi,
- sustav detekcije zapaljivih plinova koji služi za rano otkrivanje propuštanja,
- zvučno uzbunjivanje i upozorenje – sirena,
- sustav bežične komunikacije,
- video nadzor.

Sigurnosna oprema koja je ugrađena na Objektima frakcionacije Ivanić Grad:

- sustav plin dojave, sastoji se od 3 javljača (tip U 9500) i 29 mikroprocesorski upravljanih mjernih sondi s mogućnošću otkrivanja propuštanja metana, propana i butana na 25%-noj granici eksplozivnosti, može se utvrditi mjesto, vrijeme i dosegnuti prag koncentracije, instalirani javljači pokrivaju sve bitne dijelove pogona, a uočena prisutnost eksplozivne smjese prenosi se u kontrolnu salu,
- vanjska hidrantska mreža koja se sastoji od dva međusobno povezana prstena: istočnog i zapadnog te služi za snabdijevanje vodom sustava za hlađenje i gašenje rezervoara, auto i vagon punilišta te sustava stabilnih bacača vode, za potrebe hidrantske mreže postoji spremnik vode veličine 2 000 m<sup>3</sup> i ukopani bazen veličine 500 m<sup>3</sup>; u krugu postrojenja oko objekata postavljen je 71 hidrant (uočljivi, odgovarajuće obojeni i označeni); za slučaj potrebe za dodatnom vodom u neposrednoj blizini sjeverne ograde objekta nalaze se ribnjaci koji mogu biti rezerva za dobavom vode,
- sustav stabilnih bacača vode izgrađen oko procesnog postrojenja i oko rezervoarskog prostora,
- sustavi za hlađenje i gašenje rezervoarskog prostora te sustavi za hlađenje i gašenje na auto i vagon punilištu,
- sustav za gašenje pjennom rezervoara TK 903 prirodnog benzina,
- sustav za gašenje dušikom na kotlu vrućeg ulja H 701 A,
- unutarnja hidrantska mreža u kontrolnoj zgradi i u restoranu društvene prehrane
- velik broj regulacijskih ventila kojima je moguće rasteretiti posude od prevelikog pritiska ili razine prije nego reagira sigurnosni ventil,
- velik broj sigurnosnih ventila u postrojenju koji odušuju posude u atmosferu ili u kolektor baklje,

- kolektor baklje sa svojim separatorom za spaljivanje ukapljenih ugljikovodika bilo putem jama (ukapljeni) ili putem baklje (plinski), spaljivanje prije ispuštanja u atmosferu,
- tankvane oko spremnika koje su izgrađene sukladno Pravilniku o ukapljenim naftnim plinovima,
- prijenosni i prijevozni vatrogasni aparati za početno gašenje požara,
- sustav automatskog vođenja procesa,
- sigurnosni tuš i ispiraćica za oči,
- koro metrijski sustav – ultrazvučno snimanje debljine stjenki spremnika.

Za potrebe gašenja požara na raspolaganju je sljedeća mobilna sigurnosna oprema:

- aparati za gašenje požara sukladno procjeni ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija na postrojenju Objekti frakcionacije Ivanić Grad,
- navalno vatrogasno vozilo,
- specijalna zaštitna oprema za vatrogasce i članove ekipe za evakuaciju i spašavanje sukladno Planu evakuacije i spašavanja,
- osobna zaštitna sredstva radnika.

## **5.2. Opis tehničkih i ne tehničkih mjera važnih za ograničavanje učinka velike nesreće**

### Tehničke mjere

- Spremnici

Spremnici su smješteni unutar zaštitnih tankvana koje mogu, u slučaju izlivanja, primiti cjelokupan sadržaj spremnika. Izvedene su stabilne instalacije za hlađenje i gašenje spremnika te drugi zaštitni uređaji i instalacije koje služe za sprječavanje nastajanja i širenja požara i eksplozija.

- Unutarnji putovi i prometnice

Svi putovi i prilazi su asfaltirani ili od armiranog betona za nosivosti teških vozila i zadovoljavajuće širine. Svi putovi su ujedno i vatrogasni, odnosno požarni te omogućavaju pristup svim objektima za potrebe vatrogasne intervencije i evakuacije u slučaju potrebe.

Putovi za transport tereta i putovi za kretanje radnika izvedeni su tako da ne dolazi do presijecanja i poklapanja istih. Svi transportni putovi su označeni i pravilno su osvijetljeni.

Svi otvori, kanali i šahtovi koji su potrebni za odvijanje tehnološkog procesa prekrivaju se odgovarajućim poklopcima ili su ograđeni odgovarajućim ogradama.

- Građevine (prostor operatera)

Građevine na predmetnoj lokaciji izgrađene su u skladu sa postojećim važećim propisima za razdoblje kad je građeno. Već pri projektiranju se vodilo se računa o svim detaljima u smislu zaštite od požara, zaštite na radu i zaštite okoliša prema tada važećim propisima.

- Instalacije (Instalacije za gašenje i hlađenje spremnika, elektro, plinske, gromobranske, strojarske)

Instalacije se redovito periodički pregledavaju od strane ovlaštene tvrtke. Sve instalacije imaju važeća Uvjerenja sukladno propisima.

- Ograda

Ograda oko Industrijskog kruga je žičana s betonskim stupovima oko cijelog kompleksa. Visina ograde je oko 2,5 metra.

- Sustav kanalizacije

#### Tehnološka i zauljena kanalizacija

Sustav za odvodnju i pročišćavanje tehnoloških i zauljenih otpadnih voda sastoji se od: sustava ukopanih kanalizacijskih cijevi; revizijskih okna; razdjelnih građevina; uređaja za pred tretman otpadnih tehnoloških i zauljenih voda (separatori ulja).

Otpadne vode tehnološke kanalizacije tretiraju se isto kao i zauljene vode te se zajedno odvođe do uređaja za pred tretman. Tijekom remonta moguća je pojava otpadnih voda zagađenih raznim kemikalijama (emulgatori, inhibitori i sl.).

Sustav sanitarne kanalizacije se sastoji od: kanalizacijskih cijevi odgovarajućeg profila revizijskih okna; odvajača masti; sabirne jame i uređaja za biološko pročišćavanje otpadnih voda BIO-DISK 60 ES i BIO-DISK 110 ES.

#### Oborinska kanalizacija

Ovisno o čistoći slivnih površina razlikuju se čista i uvjetno čista oborinska kanalizacija. Ovom kanalizacijom sakupljaju se sve oborinske vode na pogonu, sustavom glavnih kolektora i njihovih ogranaka i izravno odvođe do uređaja za pred tretman. Uvjetno čista oborinska voda je preko rasteretnih građevina spojena na zauljenu, odnosno čistu oborinsku kanalizaciju.

Sustav odvodnje oborinske kanalizacije sastoji se od: slivnika-pjeskarova; asfaltnih rigola; sustava ukopanih kanalizacijskih cijevi, rasteretnih građevina i revizijskih okna.

#### Ne tehničke mjere

- Primjena pozitivnih zakonskih propisa.
- Određene su odgovorne osobe za postupanje u slučaju nesreće.



- Djelatnici se osposobljavaju za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara i spašavanje ljudi i imovine i rad na siguran način.
- Redovno i periodično se provjeravaju znanja i provode vježbe radnika (najmanje jednom godišnje).
- Primjenjuju se sigurni radni postupci (na lokaciji su postavljene oznake upozorenja i obavijesti, spremnici opasnih tvari nalaze se na pravilnoj udaljenosti jedan od drugog, opasnim tvarima rukuju samo djelatnici osposobljeni za rukovanje opasnim tvarima, spremnici se redovito pregledavaju (korozija, ispravnost ventila i sl.), osigurava se lokacija za vrijeme pretakanja opasnih tvari).
- Održavaju se i kontroliraju uređaji i oprema.
- Strogo se poštuju interni propisi tvrtke INA Industrija nafte d.d. kojima su definirani postupci i potrebna sredstva (financijska i materijalna) za provođenje planova, osposobljavanje ekipa za djelovanje u slučaju izvanrednog događaja, planiranje vježbi i dr.

Osim već navedenih mjera važnih za ograničavanje velike nesreće potrebno je navesti edukaciju zaposlenika i vanjskih tvrtki. Osposobljavanje djelatnika Objekata frakcionacije Ivanić Grad obavlja se prvi puta prilikom stupanja u radni odnos, zatim se kontinuirano obavljaju osposobljavanja kroz održavanja edukacija u sklopu „15 minuta za sigurnost“ i obavljanja vježbi evakuacije i spašavanja jednom godišnje.

Za sve posjetitelje koji dolaze u krug Objekata održava se edukacija o opasnostima i potrebnim mjerama u slučaju iznenadnih događaja, a za tu svrhu napisane su i sigurnosne upute koje su dostupne svim posjetiteljima.

### **5.3. Organizacija uzbunjivanje i intervencije**

Oprema i uređaji za kontrolu, upozoravanje i uzbunjivanje opisana je u poglavlju 5.1. na str. 46.

U skladu s općim sistemom uzbunjivanja, uzbunjivanje sirenom vrši operater. Signal vatrodojave prosljeđuju se u kontrolnu sobu na centralno računalo vatrodojave, a odatle zvučni signal u dežurnu prostoriju vatrogasaca. Detektori plina spojeni su na centralno računalo u Sali kontrole i služe za uzbunjivanje, a na auto i vagon punilištu imaju i funkciju u slučaju pojave koncentracije u iznosu većem od 10% od DGE da prekinu rad pumpi i zatvore automatske ventile te na taj način prekinu proces punjenja auto i vagon cisterni.

Požarna opasnost se javlja jednoličnim tonom i to u ukupnom trajanju od 90 sekundi i to s dvije pauze, svaka od po 15 sekundi.

Opasnost od drugih elementarnih nepogoda, javlja se kombinacijom jednoličnih i „zavijajućih“ tonova i to u ukupnom trajanju od 60 sekundi. Jednoličan ton u trajanju od 20 sekundi je na početku i na kraju "zavijanja".

Pogon Objekti frakcionacije Ivanić Grad je temeljem Pravilnika o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara kategoriziran u II a kategoriju ugroženosti od požara. U skladu s tim na pogonu je stalno zaposlena stručna osoba za provođenje preventivnih mjera zaštite od požara s položenim stručnim ispitom te tri profesionalna vatrogasca u smjeni.

Dužnost je svih radnika postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad da se odazovu na poziv za postupanje u slučaju velike nesreće. Za vrijeme provođenja postupaka, svi postupci pod nadležnosti su Voditelja Lokalnog tima kriznog menadžmenta.

Uzbunjeni stalni članovi lokalnog tima kriznog menadžmenta sastaju se u Centru kriznog menadžmenta koji je uspostavljen u sobi za sastanke u prizemlju upravne zgrade. Alternativna lokacija sastanka je Upravna zgrada Šumećani, Moslavačka 15, Ivanić-Grad, sala za sastanke. Potom voditelj tima kriznog menadžmenta odlučuje o uključenju dodatnih osoba (stručnjaka, itd.).

U slučaju nesreće/incidenta zbog kojeg se poziva Tim kriznog menadžmenta INA, d.d., na snagu stupa Plan kriznog menadžmenta INA, d.d. Plan se aktivira pozivom Lokalnog tima kriznog menadžmenta Objekata frakcionacije Ivanić Grad. Lokalni tim odlučuje od slučaja do slučaja o naravi, intenzitetu i trajanju mjera koje je potrebno poduzeti.

#### **5.4. Sprečavanje i/ili ublažavanje nesreća**

Na lokaciji Objekata frakcionacije Ivanić Grad primijenjene su tehničke mjere zaštite, mjere koje proizlaze iz zakonskih propisa, normativa i standarda i organizacijske mjere u redovnom radu, a po potrebi i u slučaju iznenadnog događaja.

Sprečavanje iznenadnog onečišćenja tijekom rada provodi se kroz kontrolu stanja objekata i opreme putem periodičkih pregleda koji rezultiraju otklanjanjem nedostataka i dovođenjem uređaja i objekata u odgovarajuće stanje.

U slučaju nesreće, ugrađene tehničke mjere, postupanje po procedurama i pravilnicima te uvježbano osoblje znatno utječe na smanjenje obujma i ublažavanje posljedica nesreće.

Na lokaciji postrojenja eksplozija (uslijed koje dolazi do oštećenja spremnika nafte) i požar prepoznati su kao najveće opasnosti.

U slučaju rušenja zgrade operatera potrebno je:

- Isključiti struju, vodu, plin i zatvoriti kanalizacijske i tehničke vodove.
- Utvrditi kritična mjesta kojima je potrebno obratiti posebnu pažnju.
- Utvrditi mjesta odakle se javljaju zatrpuni i ozlijeđeni.
- Utvrditi dijelove zgrade koji bi se u toku spašavanja mogli srušiti te poduzeti mjere da se otkloni opasnost od rušenja.
- Osloboditi zatrpune ljude krajnje pažljivo, posebno kada se dopre u njihovu neposrednu blizinu.

- Ozlijeđene iznijeti uz sve mjere opreza, kako se ozlijeđe ne bi pogoršale.

Postupci i mjere u slučaju istjecanja opasne tvari ili pojave požara potrebno je:

- Odmah usporedno s radnjama spašavanja zaposlenika, pristupiti gašenju požara od strane vatrogasaca.
- Poduzeti mjere osobne zaštite (udaljiti se što je moguće više od mjesta nastanka požara zbog mogućnosti eksplozije spremnika, a pri gašenju upotrijebiti sredstva za osobnu zaštitu).
- U slučaju požara na rezervoarskom prostoru obaviti zatvaranje svih zapornih organa koji se nalaze na dolaznom cjevovodu da se spriječi dotok novih zapaljivih tvari. Uključiti automatske sustave iz vatrogasnice za hlađenje i gašenje rezervoara.
- U slučaju manjeg ispuštanja potrebno je provesti pretakanje u neoštećeni spremnik / cisternu.
- Razlivenu opasnu tvar prekriti nezapaljivim apsorpcijskim materijalom, pijeskom, specijalnom piljevinom i odložiti u spremnike za odlaganje opasnog otpada.
- Ako nije moguće spriječiti istjecanje, pustiti da se spremnik isprazni u zaštitni bazen (tankvanu) uz obavezno vatrogasno osiguranje prostora.
- Kod nesreća pri prijevozu odmah isključiti motor, propisno uzemljiti cisternu, obilježiti područje nesreće i blokirati prilazne putove. Stati uz vjetar u odnosu na mjesto ispuštanja. Na vidljivim mjestima istaknuti znak zabrane pristupa i rad s otvorenim plamenom te uređajima koji iskre.
- Spriječiti ulaz nafte na mjesta gdje bi njihovo sakupljanje moglo biti opasno (kanalizacija, udubljenja i sl.).
- Pozvati odgovorne osobe, vatrogasce i stručne službe za zbrinjavanje posljedica nesreće.
- Intervenciji pristupiti kad izmjerena koncentracija opasnih para u zraku, na mjestu istjecanja, padne ispod granice eksplozivnosti.

Gašenje požara mora biti prvenstveno usmjereno na spašavanje ugroženih osoba, a tek potom na konačno gašenje požara. Zaposlenik zadužen za evakuaciju i spašavanje, u suradnji s osobom za gašenje požara (profesionalni vatrogasci), određuje prioritet spašavanja i gašenja, odnosno na koja mjesta će se koncentrirati sredstva za gašenje požara, da bi se u što kraćem vremenu evakuirali i spasili ugroženi zaostali u gorućem objektu.

Postupci i mjere u slučaju eksplozije:

- Poduzeti mjere osobne zaštite i spriječiti mogućnost nastanka nove eksplozije (ako je došlo do eksplozije spremnika s opasnom tvari ne prilaziti mjestu nesreće dok se ne obavi barem djelomična neutralizacija).
- Sklanjanje u sigurne prostore/sklonište, kako bi se zaštitili ljudski životi od razorne moći eksplozija koje su praćene povećanjem tlaka i pojavom praska.
- Spriječiti nastanak požara nakon eksplozije.

## **5.5. Način otklanjanja posljedica**

Svi djelatnici osposobljeni su za gašenje požara i spašavanje osoba i imovine ugroženih požarom, a pojedini djelatnici koji rade na ugroženim radnim mjestima u smislu nastanka požara (pretakališta autocisterni) dodatno su osposobljeni za gašenje požara zapaljivih tekućina.

Na lokaciji nesreće procesno osoblje angažirano je na sanaciji posljedica kroz sljedeće aktivnosti:

- sigurno zaustavljanje rada postrojenja,
- izoliranje mjesta iznenadnog događaja,
- početno gašenje požara,
- pružanje prve pomoći ozlijeđenim radnicima,
- uzbunjivanje nadležnih službi tvrtke,
- aktivnosti na uklanjanju i/ili popravku strojarskih, elektro i instrumentacijskih segmenata neophodnih za uspostavu redovnog rada.

Vatrogasno osoblje na lokaciji obavlja sljedeće aktivnosti:

- postupa sukladno Planu zaštite od požara,
- provodi aktivnosti na organizaciji sprječavanja širenja nastalog požara,
- pomaže pri evakuaciji,
- provodi obavješćivanje i pozivanje javnih službi,
- dovozi dopunske količine pjenila za gašenje požara.

## **5.6. Opis vanjskih i unutrašnjih raspoloživih resursa**

### **5.6.1 Vlastite snage za zaštitu i spašavanje**

- Lokalni tim kriznog menadžmenta
- Profesionalni vatrogasci
- Tim za evakuaciju i spašavanje
- Procesno osoblje
- Osposobljeni radnici za pružanje prve pomoći

Na Objektima frakcionacije Ivanić Grad osnovan je Lokalni tim kriznog menadžmenta, čija funkcija je upravljanje kriznim situacijama.

U okviru djelovanja Objekata frakcionacije Ivanić Grad dio zaposlenika (njih 11) osposobljen je za obavljanje poslova evakuacije i spašavanja te je uspostavljen Tim za evakuaciju i spašavanje.

Postrojba za spašavanje dijeli se na ekipe. Ekipe se sastoje od najmanje tri člana, vođe ekipe i njegovog zamjenika. Ako u akciji spašavanja sudjeluje samo jedna ekipa, ona mora imati najmanje pet članova. U ekipi trebaju biti zastupljena elektro, strojarska i rudarska struka te zaposlenici osposobljeni za pružanje prve pomoći.

Zapovjednik postrojbe za spašavanje je Rukovoditelj Objekata a njegov zamjenik je stručna osoba za poslove zaštite na radu, zaštite od požara i zaštite okoliša. Vođa ekipe za evakuaciju i spašavanje te članovi ekipe određeni su odlukom Rukovoditelja Objekata.

Prvu medicinsku pomoć ozlijeđenima pružit će osposobljeni zaposlenici za pružanje prve pomoći do dolaska Hitne pomoći. Za daljnje pružanje pomoći ozlijeđenima voditelj akcije gašenja požara obavještava najbližu zdravstvenu stanicu Dom zdravlja Ivanić Grad tj Hitnu pomoć na broj 194, ili 112 Državnu upravu za zaštitu i spašavanje.

Vatrogasno dežurstvo obavljaju profesionalni vatrogasci INE, Službe, VP Molve, raspoređeni u smjene prema kategorizaciji te je za pogon ukupno raspoređeno 12 profesionalnih vatrogasaca. Profesionalni vatrogasci opskrbljeni su opremom i sredstvima koja joj omogućuje uspješno obavljanje vatrogasne djelatnosti u odnosu na značajke prostora i proizvodnje OFIG-a.

### **5.6.2. Vanjske snage za zaštitu i spašavanje**

- PU Zagrebačka, Policijska postaja Ivanić Grad
- Vatrogasna zajednica Grada Ivanić Grad (JVP Grada Ivanić Grada, DVD Stružec, Čazma i Potok)
- Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Područni ured Zagreb
- Dom zdravlja Zagrebačke županije, Ispostava Ivanić Grad
- Zavod za hitnu medicinu Zagrebačke županije, Ispostava Ivanić Grad
- specijalizirane tvrtke

U slučaju akcidenta djelatnici pozivaju snage zaštite i spašavanja koje djeluju na promatranom lokalitetu. Policijska postaja Ivanić Grad nalazi se na adresi Maznica 3, na udaljenosti od oko kilometar od pogona Objekti frakcionacije Ivanić Grad. Javna vatrogasna postrojba Ivanić Grada nalazi se na adresi Omladinska 30, Zavod za hitnu medicinu Zagrebačke županije, ispostava Ivanić Grad na adresi Omladinska 25, na udaljenosti od oko 1,5 km od pogona. Nakon dojave nesreće navedenim službama, očekivano vrijeme njihove reakcije je oko 15 minuta.

Istovremeno s radnjama mobilizacije lokalnog karaktera, Rukovoditelj Objekata frakcionacije Ivanić Grad odnosno Voditelj tima kriznog menadžmenta o iznenadnom događaju obavještava:

- Državnu upravu za zaštitu i spašavanje, Područni ured Zagreb
- Vatrogasnu zajednicu Ivanić Grada
- Policijsku upravu Zagrebačku, Policijsku postaju Ivanić Grad
- Zavod za hitnu medicinu Zagrebačke županije, ispostava Ivanić Grad
- Stožer zaštite i spašavanja Ivanić Grada
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava gospodarenja vodama
- Ministarstvo zaštite okoliša i prirode

Specijalizirane i ovlaštene tvrtke koje sudjeluju u provedbi interventnih mjera u slučaju nesreće na Objektima frakcionacije Ivanić Grad:

- AEKS d.o.o. , Omladinska 45, Ivanić Grad

## 6. ZAKLJUČAK

Opasne tvari se upotrebljavaju u svim industrijskim granama i osnova su mnogih tehnoloških procesa kao sirovine potrebne za proizvodnju goriva, umjetnih tvari i vlakana, eksploziva, gume, izolacijskih materijala, lijekova, insekticida, boja, sredstava za pranje, umjetnih gnojiva, sredstava za zaštitu bilja i sl. Neke od njih su gotovo nezamjenjivi u poljoprivredi, šumarstvu i drugim gospodarskim granama. Opasnost je bitno svojstvo opasne tvari ili uvjeti u kojima se ta tvar može zateći, a kojima se može ugroziti ljudsko zdravlje i život, materijalna dobra i okoliš.

Velike nesreće uzrokovane opasnim tvarima se obično događaju iznenadno, nepredvidivo po mjestu, posljedicama, atmosferskim uvjetima, razmjerima, vremenu te brzo kao stvaranje zapaljivog dima, eksplozivnog ili otrovnog oblaka, širenje kroz atmosferu ili površinske vode.

Cilj ovog rada je bila analiza sigurnosti u postrojenju Objekti frakcionacije Ivanić grad, tehnološki opis postrojenja, utvrđivanje i analiza rizika od nesreća te mjere zaštite i interventne mjere ako do nesreće dođe

Sukladno opisanim rizicima od nastanka velikih nesreća, moguće je ustanoviti kako postrojenje Objekti frakcionacije Ivanić Grad zadovoljava sve zahtjeve sigurnosti definirane Uredbom o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 114/08) i drugih propisa koji reguliraju postupanje s opasnim tvarima.

## 7. LITERATURA

1. Certifikat ISO 9001:2008 (travanj, 2014. god.)
2. Hrvatski centar za čistiju proizvodnju (2009.): Provedba prioriternih aktivnosti u cilju primjene Direktive o kontroli opasnih nesreća (SEVESO Direktiva) u Republici Hrvatskoj-metodologija
3. Nalaz o stanju protueksplozijske zaštite, oznaka TN-Rx, RN 13579 (od 25.10.2013. god.)
4. Operativni plan intervencija u zaštiti okoliša (veljača, 2002. god.)
5. Plan zaštite od požara i tehnoloških eksplozija (Revizija svibanj, 2012. god.)
6. Pogonske upute za siguran rad i sprečavanje nastanka požara i eksplozija na BR, VP i AP
7. Pravilnik o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja, Narodne novine br. 38/08
8. Pravilnik o mjerama otklanjanja štete u okolišu i sanacijskim programima, Narodne novine br. 145/08.
9. Pravilnik o registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća, Narodne novine br. 113/08
10. Procjena opasnosti u NTF- d.o.o. Ploče (Revizija 2, lipanj, 2012. god.)
11. Procjena ugroženosti i Operativni plan zaštite i spašavanja (svibanj, 2014. god.)
12. Procjena ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija (Revizija svibanj, 2012. god.)
13. Sigurnosni tehnički listovi opasnih tvari
14. Uredba o načinu utvrđivanja štete u okoliš, Narodne novine br. 139/08
15. Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, Narodne novine br. 114/08
16. [www.fzoeu.hr](http://www.fzoeu.hr)
17. [www.haop.hr](http://www.haop.hr)
18. [www.mzoip.hr](http://www.mzoip.hr)



19. Zakon o sustavu civilne zaštite, Narodne novine br. 82/15

20. Zakon o zaštiti okoliša, Narodne novine br. 80/13, 153/13 i 78/15