

# ANALIZA POŽARA PUMPE UKAPLJENOG NAFTNOG PLINA U RAFINERIJU NAFTNE RIJEKA

---

Gulan, Jaroslav

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

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:128:574392>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**



**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 sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Jaroslav Gulan

**ANALIZA POŽARA PUMPE  
UKAPLJENOG NAFTNOG PLINA U  
RAFINERIJI NAFTE RIJEKA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Jaroslav Gulan

**FIRE ANALYSIS OF LIQUEFIED  
PETROLEUM GAS PUMP IN RIJEKA OIL  
REFINERY**

Final paper

Karlovac, 2021

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Jaroslav Gulan

**ANALIZA POŽARA PUMPE  
UKAPLJENOG NAFTNOG PLINA U  
RAFINERIJI NAFTE RIJEKA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

Karlovac, 2021.



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

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**  
Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij:.....SIGURNOSTI I ZAŠTITE.....

Usmjerenje:...ZAŠTITA OD POŽARA.....Karlovac, 2021.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student:..JAROSLAV GULAN..... Matični broj:..0420418014...

Naslov: ANALIZA POŽARA PUMPE UKAPLJENOG NAFTNOG PLINA U  
RAFINERIJI NAFTE RIJEKA

Opis zadatka:

U ovom završnom radu bit će opisan požar u Rafineriji nafte Rijeka koji se dogodio 17.12 2017. kada je došlo je do požara na GP-A, Topping 3 na pumpi ukapljenog naftnog plina 321-MP- 12 prilikom dreniranja. Radnik koji je obavljao dreniranje pumpe nalazio se u neposrednoj blizini drenaže kad je nastao požar. Radnik se brzo odmaknuo od požara i obavijestio svojeg voditelja o događaju te su zajedno pristupili gašenju požara. Brzom intervencijom Vatrogasne postrojbe RNR požar je ugašen.

Cilj rada je kroz analizu spomenutog događaja donijeti zaključke i rješenja za poboljšanje mjera vezanih uz zaštitu od požara i eksplozija.

Zadatak zadan:  
Lipanj 2021.

Rok predaje rada:  
Rujan 2021.

Predviđeni datum obrane:  
Rujan 2021.

Mentor:  
Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:  
dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

## **PREDGOVOR**

Od srca se zahvaljujem svojoj obitelji na strpljenju, potpori i razumijevanju u periodu izrade završnog rada i općenito na potpori tijekom studiranja. Također se zahvaljujem mentorici Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., na brojnim stručnim savjetima, strpljenju i potpori tijekom izrade ovog rada. Dodatno se zahvaljujem gospodinu Jungiću Marijanu, dipl.ing., specijalist za zaštitu na radu, zbog omogućenog pristupa potrebnoj dokumentaciji za izradu ovog završnog rada. Konačno, zahvaljujem se kolegama sa Veleučilišta koji su mi pružali moralnu potporu, ne samo tijekom izrade završnog rada, nego i tijekom studiranja.

## SAŽETAK

U radu će biti opisan požar nastao dana 17.12 2017. god., kada je došlo do požara u Rafineriji nafte Rijeka na GP-A, Topping 3 na pumpi ukapljenog naftnog plina 321-MP- 12 prilikom dreniranja Radnik koji je obavljao dreniranje pumpe nalazio se u neposrednoj blizini drenaže kad je nastao požar. Radnik se brzo odmaknuo od požara i obavijestio svojeg voditelja o događaju te su zajedno pristupili gašenju požara. Brzom intervencijom Vatrogasne postrojbe RNR požar je ugašen. Kroz analizu spomenutog događaja prikazani su zaključci i rješenja za poboljšanje mjera vezanih uz zaštitu od požara i eksplozija.

**Ključne riječi :** *požar, Rafinerija nafte Rijeka, pumpa ukapljenog naftnog plina 321-MP-12, Topping 3 ,istraga.*

## ABSTRACT

It is aimed at transferring the experiences of employees in fire safety, technological process and maintenance jobs to younger ones in order to create safe working conditions. On 17.12 2017 there was a fire at the Rijeka Oil Refinery at GP-A, Topping 3 at the 321-MP-12 liquid gas pump when draining The worker who was draining the pump was in the immediate vicinity of the drainage when the fire occurred. The worker quickly moved away from the fire and informed his manager of the event and they approached the firefighting together. With the rapid intervention of the RNR Fire Brigade, the fire was extinguished. Through the analysis of the mentioned event, conclusions and solutions for the improvement of measures related to fire and explosion protection are presented.

**Keywords:** fire, Rijeka Oil Refinery, liquid gas pump 321-MP-12, Topping 3, investigation.

# SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. PREDMET I CILJ RADA .....	2
1.2. IZVORI PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA .....	3
1.3. SADRŽAJ I STRUKTURA RADA .....	3
2. RAFINERIJA NAFTE RIJEKA .....	4
2.1. OPIS POSTROJENJA I SAMIH PROIZVODNIH JEDINICA RAFINERIJE NAFTE RIJEKA.....	6
2.1.1. ATMOSFERSKA DESTILACIJA .....	6
2.1.2. VAKUMSKA DESTILACIJA .....	7
2.1.3. IZOMERIZACIJA.....	8
3. POLITIKA ZAŠTITE ZDRAVLJA, SIGURNOSTI, OKOLIŠA I DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI INA GRUPE.....	9
4. OPIS OPREME U POSTROJENJU KORIŠTENE ZA OGRANIČAVANJE POSLEDICA VELIKIH NESREĆA PO LJUDSKO ZDRAVLJE I OKOLIŠ....	11
4.1. INTERNE PROMETNICE I PRISTUPI ZA VATROGASNA VOZILA ...	11
4.2. OPSKRBA VODOM .....	12
4.3. VATROGASNA PUMPAONICA .....	12
4.4. VATROGASNI SUSTAV HIDRANTSKE ZAŠTITE.....	13
5. SUSTAVI ZA ZAŠTITU OD POŽARA ZA GAŠENJE I HLAĐENJE .....	14
5.1. STABILNI SUSTAVI.....	14
5.2. POLUSTABILNI SUSTAVI .....	14
5.3. MOBILNI SUSTAVI .....	14
5.4. VATRODOJAVNI SUSTAV .....	15



5.5. SUSTAV PLINODETEKCIJE .....	15
5.6. SABIRNI PROSTORI .....	16
5.7. ZAŠTITNE BRANE .....	16
6. ORGANIZACIJA UZBUNJIVANJA I INTERVENCIJA .....	17
7. PRIMARNO POSTROJENJE ZA OBRADU SIROVE NAFTE - TOPING..	20
8. POŽAR NA DRENAŽI PUMPE UKAPLJENOG NAFTNOG PLINA 321 MP-012A U RAFINERIJU NAFTE RIJEKA .....	21
9. AKTIVNOSTI POGONSKOG OSOBLJA TIJEKOM IZBIJANJA POŽARA	25
10. STATIČKI ELEKTRICITET KAO IZVOR ISKRE (IZVOR PALJENJA).....	28
11. TIJEK VATROGASNE INTERVENCIJE.....	37
12. ZAKLJUČAK .....	42
13. LITERATURA.....	44
14. PRILOZI .....	45
14.1. POPIS SLIKA .....	45
14.2. POPIS TABLICA .....	46

## 1. UVOD

Rafinerije su postrojenja koja zbog djelatnosti prerade nafte i naftnih derivata, transporta i skladištenja te distribucije istih su u opasnosti od izbijanja požara i eksplozija. Opasnosti od požara i eksplozija u samom tehnološkom procesu i drugim objektima rafinerije su mnogostruke. U većini slučajeva potreban je izvor zapaljenja, pri čemu značajnu ulogu u izazivanju ima sam čovjek, zbog neznanja i nepažnje. [1]

U provedbi zaštite od požara iznimno veliku ulogu imaju preventivne mjere zaštite od požara, pri čemu se njihovom svakodnevnom primjenom otklanja ili smanjuje opasnost od požara ili eksplozija.

Čovjek je ujedno i najodgovorniji čimbenik u provedbi preventivnih mjera, posebno kao neposredni sudionik u procesu rada izvan redovnog tehnološkog procesa za koji se moraju donijeti dodatne preventivne mjere zaštite, odnosno izdati dozvola za rad sa posebnim uvjetima.

Sprečavanje nastanka požara u tehnološkim postrojenjima kao što su rafinerijski složena je djelatnost koja, pored dobrog tehničkog znanja i poznavanja propisa, traži i veliko radno iskustvo na tim poslovima. Nužno je istaknuti da loša procjena opasnosti prije početka izvođenja radova s vatrom ili drugim načinom gdje postoji mogući izvor zapaljenja može imati kobne posljedice. Pored velike materijalne štete, može doći i do gubitka ljudskih života i smanjenja radne sposobnosti. Nastoji se da iskustva djelatnika na poslovima zaštite od požara, tehnološkog procesa i održavanja prenesu na mlađe da bi se stvorili sigurni uvjeti za rad. Rafinerije nafte su postrojenja u kojima zbog prirode tvari kojima se manipulira, a to znači sirovom naftom, te u konačnici kroz tehnološki proces i njezinim prerađevinama benzinima, dizel gorivom, plinom te ostalim proizvodima, opasnosti od požara i eksplozija su mnogostruke. U takvim okolnostima potreban je samo izvor zapaljenja da bi došlo do požara i eksplozije, a to znači materijalne štete i u konačnici do gubitka ljudskih života. Svaka rafinerija ima organiziranu

vatrogasnu službu sa prisutnošću djelatnika u cijelom vremenskom periodu. Sustav zaštite od požara je reguliran unutar rafinerija na osnovu internih dokumenata kao što su:

Procjena ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije i Plan zaštite od požara i tehnološke eksplozije.

Svi djelatnici rafinerije se moraju pridržavati istih i odgovorno ih primjenjivati, no unatoč tome je došlo do nastanka požara. [1]

## **1.1. PREDMET I CILJ RADA**

U ovom završnom radu bit će opisan požar u Rafineriji nafte Rijeka koji se dogodio 17.12 2017. kada je došlo je do požara na GP-A, Topping 3 na pumpi ukapljenog naftnog plina 321-MP- 12 prilikom dreniranja. Radnik koji je obavljao dreniranje pumpe nalazio se u neposrednoj blizini drenaže kad je nastao požar. Radnik se brzo odmaknuo od požara i obavijestio svojeg voditelja o događaju te su zajedno pristupili gašenju požara. Brzom intervencijom Vatrogasne postrojbe RNR požar je ugašen.

Cilj rada je kroz analizu spomenutog događaja donijeti zaključke i rješenja za poboljšanje mjera vezanih uz zaštitu od požara i eksplozija.

## **1.2. IZVORI PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA**

Pri izradi ovog završnog rada korišteni su razni pisani dokumenti analiza, propisa, internih akata rafinerije kao i obrada spomenutog požara. U radu je analiziran događaj i kroz postupak istrage požara.

## **1.3. SADRŽAJ I STRUKTURA RADA**

Prvo poglavlje je uvod raščlanjen na predmet i cilj rada, izvore podataka i metode prikupljanja te sadržaj i strukturu rada. Drugo se poglavlje odnosi na opće podatke o Rafineriji nafte Rijeka, a treće na karakteristike nafte i naftnih derivata. Četvrto se poglavlje odnosi na pravni okvir zaštite od požara u Republici Hrvatskoj, a peto na analizu i specifičnosti požara 17.12.2017. godine. Šesto poglavlje donosi kritički osvrt i preporuke za poboljšanje. Rad završava zaključkom, popisom korištene literature i popisom priloga.

## 2. RAFINERIJA NAFTE RIJEKA

INA-Industrija nafte, d.d. (INA, d.d.) je srednje velika europska naftna kompanija koja ima vodeću ulogu u naftnom poslovanju u Hrvatskoj te značajnu ulogu u regiji. Osnovana je 1. siječnja 1964. spajanjem Naftaplina (tvrtke za istraživanje i proizvodnju nafte i plina) s rafinerijama u Rijeci i Sisku. Danas je INA naftna kompanija sa značajnom ulogom u jugoistočnoj Europi u istraživanju i proizvodnji nafte i plina, preradi nafte te distribuciji nafte i naftnih derivata.

INA-Rafinerija nafte Rijeka (RNR) nalazi se u istočnom dijelu općine Kostrena i manjim dijelom na prostoru Grada Bakra. Površina parcele na kojoj se Rafinerija nalazi iznosi 358 ha, od koje je oko 106 ha izgrađenog prostora, a ostalu površinu predstavlja prostor s pravom korištenja. Počeci vezani za RNR datiraju s kraja 19.stoljeća kada je u neposrednom središtu Rijeke na Mlaki utemeljeno dioničko društvo Rafinerija kamenog ulja. INA-Rafinerija nafte Rijeka smještena je na Urinju tj. na krajnjem sjeveru Riječkog zaljeva, te se rasprostire južnom obalom Kostrenskog poluotoka. Na zapadu rafinerija graniči s Termoelektranom Rijeka i naseljem Urinj i Paveki, a iznad rafinerije prolazi Jadranska magistrala. Od rubnih područja urbanog kompleksa Grada Rijeke, rafinerija je udaljena oko 4 km. Preradbena postrojenja rafinerije smještena su na dvije platforme, koje se nalaze na južnoj strani poluotoka, dok su na istočnom dijelu smješteni spremnici za poluproizvode i sirovu naftu. Na sredini poluotoka smješten je spremnički prostor za gotove rafinerijske proizvode. Ukupni kapacitet spremničkog prostora je preko 1.000.000 m<sup>3</sup>. Rafinerija ima vlastitu luku, priveze i uređaje na moru za dopremu i otpremu roba, nafte i naftnih derivata. Povezana je podmorskim naftovodom - dugim 7,2 km, promjera 20" s naftnim terminalom u Omišlju na otoku Krku. Potpuno je izgrađena kopnena prometna infrastruktura (ceste i željeznička pruga), sa svim uređajima za otpremu naftnih derivata.

U rafineriji nafte Rijeka proizvode se: ukapljeni naftni plin, primarni benzin, motorni benzini, petroleji, gorivo za mlazne motore, dizelska goriva, loživa ulja, brodska goriva, tekući sumpor.

Kvaliteta proizvoda regulirana je Ininim, hrvatskim i europskim normama, a moguća je i proizvodnja prema posebnim zahtjevima kupaca, utvrđenim posebnim ugovorima. [1]

Na slici 1. bit će prikazana Rafinerija nafte Rijeka [1]



Slika 1. Rafinerija nafte Rijeka [1]

## **2.1. OPIS POSTROJENJA I SAMIH PROIZVODNIH JEDINICA RAFINERIJE NAFTE RIJEKA**

Proizvodni procesi u RNR omogućavaju primarnu i sekundarnu preradu nafte. Primarna postrojenja omogućavaju adekvatnu fizikalnu separaciju pojedinih faza sirove nafte temeljem razlike vrelišta pojedinih komponenti (destilacijski procesi), dok se u sekundarnim procesima omogućava kemijska transformacija proizvoda primarnih procesa u konačne rafinerijske proizvode procesima katalitičkog reforminga, te katalitičkog i termičkog krekinga. [1]

### **2.1.1. ATMOSFERSKA DESTILACIJA**

Primarni proces prerade nafte u RNR čini u prvom redu destilacija kojom se ne mijenja struktura prisutnih ugljikovodika. Njome se dobivaju frakcije naftnih derivata tipa plinska frakcije, laki benzin, teški benzin, lako plinsko ulje, teško plinsko ulje, vakuumski destilati, ostatak, koje se dalje kao sirovine obrađuju u sekundarnim procesima prerade. Atmosferskom destilacijom odvajaju se frakcije s vrelištem do 400°C, jer porastom temperature dolazi do reakcija kreiranja, pa se daljnja frakcionacija provodi vakuumskom destilacijom. Postrojenje Topping III namijenjeno je za preradu sirove nafte i njeno razdvajanje na osam produkata. Prerada sirove nafte odvija se u koloni za atmosfersku destilaciju (321 C-1) pri tlaku 1,3 bara i pri temperaturi 375°C, a na osnovi temperature vrenja dolazi do razdvajanja skupina ugljikovodika na produkte. Projektirani kapacitet: 4 500 000 t/godinu sirove nafte.

Sirova nafta se tlači preko izmjenjivača topline (140°C, 9 bar ) u odsoljivač (321 V-4 A/B). Iz odsoljivača odsoljena nafta preko izmjenjivača topline dolazi u predfrakcionator kolonu (321 C-6) (160°C, 1,3 bar). Sa dna kolone sirovina se tlači preko izmjenjivača topline (260°C, 20 bara) u peć (321 F-1) na zagrijavanje do 375°C nakon čega ulazi u kolonu za atmosfersku destilaciju (375°C, 1,3bar). Nekondenzirani ugljikovodici s vrha kolone (180°C, 1,3 bar) odlaze u akumulator vrha kolone (321 V-1) (150°C, 1,3 bar) odakle nekondenzirani ugljikovodici idu u absorber kolonu (321 C-3). Nestabilni benzin sa dna adsorber kolone ide u

debutanizer kolonu (321 C-4) (200°C, 8 bara). Teži ugljikovodici sa dna debutanizera odlaze u depentanizer kolonu (321 C-5) (190°C, 3 bara) gdje dolazi do razdvajanja lakog i teškog benzina.

Proizvodi Toppinga III su: teško plinsko ulje, lako plinsko ulje, petrolej, laki i teški primarni benzin, ukapljeni naftni plin (UNP), loživi (suhi) plin i atmosferski ostatak. Svi produkti Toppinga III idu na sekundarna postrojenja radi poboljšanja kakvoće.

[1]

Suhi plin Toppinga III sa vrha kolone 321-C003 sadrži cca 44% vol C3 i C4 komponenti koje su komponente UNP-a i cca 10% vol sumporovodika. Navedeni suhi plin završava u sustavu loživog plina ili na baklji bez rekuperacije UNP-a i bez obrade koja bi uklonila sumporovodik. Time sagorijevaju komponente UNP-a što predstavlja financijski gubitak, ali i sam sumporovodik čime se pridonosi zagađenju zraka sumpornim oksidima. Dodatna otežavajuća okolnost je što visoki udio sumpornih oksida povećava temperaturu rosišta dimnih plinova.

Da bi se spriječila korozija dimnjaka potrebno je održavati veću temperaturu dimnih plinova na izlazu iz dimnjaka peći. Smanjenjem udjela sumpora omogućiti će se i smanjenje temperature dimnih plinova čime se može povećati iskorištenje peći i samim time smanjiti potrošnju goriva, što dovodi do smanjene emisije CO<sub>2</sub>. U tu svrhu koristiti će se obrada plina aminom što je i predviđena NRT. [1]

## **2.1.2. VAKUMSKA DESTILACIJA**

Vakumska destilacija ostataka atmosferske destilacije provodi se pri sniženom tlaku radi sniženja temperature vrelišta sirovine i dobivanja frakcija bez produkata krekiranja s obzirom da proces teče na 400°C. Postrojenje je namijenjeno proizvodnji vakuumskih plinskih ulja koja služe kao sirovina za postrojenje Hidrokreking ili Fluid katalitički kreking. Vakuumski ostatak koristi se kao sirovina za Visbreaking proces. Vakuum destilacija može se raditi u modelu čiji je cilj povećanje iscrpka vakuum plinskih ulja prilikom čega je temperatura izlaza iz vakuum peći 415°C. [1]



### 2.1.3. IZOMERIZACIJA

Projektni kapacitet: 233 000 t/godinu benzina. Postrojenje Izomerizacije primjenjuje proces izomerizacije s ciljem povećanja oktanskog broja lakog benzina. Ovo postrojenje također služi i za pripremu izobutana kao sirovine za proces alkilacije. Postrojenje Izomerizacije je iznimno važno postrojenje za dobivanje proizvoda traženih specifikacija. Da bi se dobilo benzinsko gorivo zahtijevane kakvoće, Rafinerija mora imati na raspolaganju i odgovarajuće količine nearomatskih komponenti kao što su izomerizat ili alkilat. Njihovim namješavanjem sadržaj benzena u motornim gorivima smanjen je ispod 1 % (v/v).

Izomerizacija: Namjena postrojenja izomerizacije je povećanje oktanskog broja laganog benzina, prevođenjem normalnog pentana i heksana u razgranate alkane koji imaju bolja antidetonatorska svojstva.

Postrojenje se sastoji od sekcija: predfrakcionacije (deizopentanizer-DIP), desulfurizacije, , izomerizacije, sustava regeneracije, sustava vrućeg ulja. Sirovina je smjesa lakog benzina i lakog reformata. Sirovina se prvo prerađuje na deizopentanizeru, gdje se izdvaja izo-pentan. Nakon toga slijedi katalitička hidroobrada gdje se uklanjaju sumporni i dušikovi spojevi, nakon toga se zasićuju nezasićeni spojevi i benzen. Sirovina se miješa sa vodikom, zagrijava i ulazi u reaktor. Produkt iz reaktora odlazi u stabilizator, u kojem se na dnu izdvaja izomerizat, a sa vrha stabilizatora nastali plin. Izomerizat se koristi za namješavanje motornih benzina. [1]

### **3. POLITIKA ZAŠTITE ZDRAVLJA, SIGURNOSTI, OKOLIŠA I DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI INA GRUPE**

INA grupa je opredijeljena da :

- odgovorno razvija svoje ciljeve i aktivnosti, u kojima su zaštita zdravlja, sigurnost, okoliš i društvena odgovornost sastavni dio svakodnevnog poslovanja
- sprječava incidente bilo koje vrste, osigurava integritet imovine i trenutni odziv u izvanrednim i kriznim situacijama
- smanjuje svoj utjecaj na okoliš i podržava globalne napore za smanjenje klimatskih promjena
- pozitivno utječe na lokalnu zajednicu u kojoj djeluje i cjelokupnu društvenu zajednicu
- promiče proaktivnu korporativnu kulturu zaštite i društvene odgovornosti, koja je prepoznatljiva svim radnicima i ugovornim partnerima

Svoja opredjeljenja INA grupa zasniva na :

- odgovornosti rukovodstva za pravodobno smanjenje rizika za zdravlje, sigurnost i okoliš
- punoj usklađenosti sa svim zakonskim zahtjevima i internim standardima, koji odražavaju najbolju industrijsku praksu i učinkovito gospodarenje energijom
- prevenciji i kontroli svih rizika za zdravlje, sigurnost i okoliš te štetnih utjecaja poslovanja, proizvoda i usluga na društvenu zajednicu
- visokim standardima zaštite zdravlja i sigurnosti svih svojih radnika, ugovornih partnera i kupaca

- odabiru ugovornih partnera koji imaju potrebne kvalifikacije i osposobljeni su za rad u skladu s našim standardima na svim lokacijama
- vrednovanju i nagrađivanju najboljih postignuća svojih radnika i ugovornih partnera i kupaca
- unapređenju kultura sigurnosti te svijesti svojih radnika i ugovornih partnera putem programa edukacije u području održivog razvoja, zaštite okoliša, zdravlja i sigurnosti
- neprekidnom mjerenju, vrednovanju i poboljšanju svoje izvedbe iz područja održivog razvoja, zaštite okoliša, zdravlja i sigurnosti te otvorenu komunikaciju prema svim dionicama

Da bi se sačuvao siguran i zdrav radni okoliš, svi radnici i ugovorni partneri, odgovorni su za održavanje visokih standarda zaštite zdravlja, sigurnosti i okoliša.

## **4. OPIS OPREME U POSTROJENJU KORIŠTENE ZA OGRANIČAVANJE POSLJEDICA VELIKIH NESREĆA PO LJUDSKO ZDRAVLJE I OKOLIŠ**

### **4.1. INTERNE PROMETNICE I PRISTUPI ZA VATROGASNA VOZILA**

U postrojenju na prostoru Rafinerije nafte Rijeka – Urinj izvedene su interne prometnice za kretanje svih vozila uključujući i vatrogasna vozila. Na taj način omogućen je pristup za vatrogasna vozila do svake građevine barem s jedne strane, a kod nekih i s dvije duže strane.

Do svakog od spremnika moguć je pristup prometnicama s jedne ili dvije strane. Pristupni putovi za vatrogasna vozila su široki minimalno šest metara, a najvećim dijelom su to i manipulativne površine dovoljne širine za kretanje vatrogasnih vozila te ostalih teretnih vozila u krugu rafinerije. Pristupni putevi su omogućavaju pristup do svih građevina i spremnika na lokaciji Urinj te imaju nosivost veću od sto tona osovinskog pritiska. Oko spremničkih prostora su prometnice navedenih karakteristika koje osiguravaju vatrogasni prilaz sa dvije strane kružnim kretanjem vatrogasnih vozila.

Raspored i nosivost pristupnih puteva za vatrogasna vozila je takva da osigurava uspješan dolazak i početak intervencije na svim spremnicima na lokaciji. [2]

## 4.2. OPSKRBA VODOM

Opskrba Rafineriji nafte Rijeka vodom osigurava se:

- iz akumulacijskog sustava Tribalj:

- za tehnološke procese
- kao protupožarna voda
- rashladna voda za potrebe procesa

- iz sustavu javne vodoopskrbe

- pitka i sanitarna voda nadomjesna za slučaj poremećaja u opskrbi iz akumulacijskog sustava Tribalj

U okviru opreme u postrojenju koja služi za sprečavanje i ograničavanje posljedica velikih nesreća po ljudsko zdravlje i okoliš u Rafineriji nafte Rijeka postoji vatrogasna pumpaonica i vatrogasni sustav hidrantske zaštite.

## 4.3. VATROGASNA PUMPAONICA

Pumpaonica služi za opskrbu uređaja zaštite od požara vodom u Rafineriji nafte Rijeka. Pod tim podrazumijevamo uređaje na lokaciji Urinj, Srščica, Šoići i Bakar. Opskrba vatrogasne pumpaonice vodom vrši se putem cjevovoda iz spremnika S -21 i S - 21 A. Spremnik S - 21 volumena 10 000 m<sup>3</sup> ima najnižu visinu dobave od 142 metra, a spremnik S - 21A volumena 20 000 m<sup>3</sup> s najnižom je visinom dobave 168 metara. [2]

#### **4.4. VATROGASNI SUSTAV HIDRANTSKE ZAŠTITE**

Na lokaciji su izvedene kao unutarnja (u objektima) i vanjska hidrantska mreža. Izvedenost sustava hidrantske mreže je u prstenastom obliku, a obzirom na nadmorsku (geodetsku) visinu i različite zone opskrbe vodom, tlak vode u sustavu hidrantske mreže se kreće u naponu od 2,5 – 16 bara. Osigurava se preko vatrogasne pumpaonice, odnosno gravitacijski, hidrostatskim tlakom same mreže. [2]

## **5. SUSTAVI ZA ZAŠTITU OD POŽARA ZA GAŠENJE I HLAĐENJE**

### **5.1. STABILNI SUSTAVI**

Na postrojenjima, procesnoj opremi i spremničkom prostoru izvedeni su stabilni sustavi za gašenje ili hlađenje odgovarajućim sredstvima. Kao sredstvo za gašenje u stabilnim sustavima koji su projektno kapacitirani i instalirani na procesnim jedinicama i postrojenjima koristi se pjene ili voda. Pjena se dobavlja pomoću tlačnih dozatora pjenila, a voda iz sustava vanjske hidrantske mreže. Zaseban dio stabilnog sustava predstavljaju i instalirani sustavi za vodenu zavjesu između pojedinih procesnih jedinica. [2]

### **5.2. POLUSTABILNI SUSTAVI**

Na postrojenjima, procesnoj opremi i spremničkom prostoru izvedeni su polustabilni sustavi za gašenje ili hlađenje odgovarajućim sredstvima. Rukovanje i korištenje je uvjetovano prethodnim spajanjem vatrogasnog vozila prije početka intervencije gašenja ili hlađenja. Kao sredstvo za gašenje u polustabilnim sustavima koji su projektno kapacitirani i instalirani na procesnim jedinicama i postrojenjima koristi se pjene ili voda. [2]

### **5.3. MOBILNI SUSTAVI**

Mobilni sustavi su prijevozne jedinice za gašenje. Zastupljene su u manjoj mjeri, a pozicionirani su sukladno projektним zahtjevima i požarnim opterećenjima izračunatima u internoj dokumentaciji. U kategoriji mobilnih sustava Rafinerija nafte Rijeka koristi prijevozne vatrogasne aparate s prahom i spremnike za pjenilo. [2]

## **5.4. VATRODOJAVNI SUSTAV**

U pojedinim objektima Rafinerije nafte Rijeka s povećanom opasnošću od izbijanja požara u radnom i tehnološkom prostoru na kojima nema konstituirane prisutnosti radnika od 0 – 24 sata, ugrađeni su automatski javljači požara koji su spojeni s vatrodajavnom centralom vatrogasne postrojbe.

Javljači požara su adresabilni (označeni brojevima uz definiranje točne lokacije) te se kao takvi prilikom alarma i kod incidentnih okolnosti koje uvjetuju njihovu proradu, oglašavaju u vatrogasnoj centrali. Vatrogasnu centralu poslužuje operater u stalnom dežurstvu 0 – 24 sata.

O svakoj servisnoj aktivnosti na sustavu vatrodajave vodi se evidencija. [2]

## **5.5. SUSTAV PLINODETEKCIJE**

U pojedinim objektima Rafinerije nafte Rijeka, gdje je moguća pojava štetnih ili zapaljivih plinova i para u radnom i tehnološkom prostoru, na kojima nema kontinuirane prisutnosti radnika 0 – 24 sata, ugrađeni su elementi plinodetekcijskog sustava koji služi za ranu detekciju takvih neželjenih stanja.

Elementi plinodetekcijskog sustava, zajedno sa sustavom upozorenja (bljeskalice i sirene) te pripadajućim instalacijama čine jedinstveni sustav plinodetekcije.

Označavanje brojevima provedeno je uz adresiranje lokacije svakog ugrađenog elementa. Signali prorade sustava plinodetekcije prosljeđuju se u kontrolne sale procesnog osoblja i u vatrodajavnu centralu. Na svim lokacijama organiziran je rad operatera 0 – 24 sata.

Sve servisne aktivnosti na sustavu plinodetekcije izvode isključivo ovlašteni serviseri, a o istom se vodi evidencija.

Rafinerija nafte Rijeka kao vlasnik odnosno korisnik objekata, građevina i postrojenja osigurava cjelovito provođenje tehničkih i organizacijskih mjera zaštite od požara i eksplozija predviđenih sustavom zaštite od požara. [2]



## **5.6. SABIRNI PROSTORI**

U tehničke sustave za ograničavanje opsega slučajnih ispuštanja ubrajaju se prihvatni bazeni i sabirni prostori kod svih spremničkih jedinica. [2]

## **5.7. ZAŠTITNE BRANE**

U priobalnom području i u lukama na prostoru Rafinerije nafte Rijeka, na moru su postavljene ogovarajuće zaštitne plivajuće brane različitih tipova od gumiranog materijala u svrhu zadržavanja i lakše sanacije mogućeg onečišćenja. Za održavanje brana i čišćenje akvatorija koristi se eko-brod, interventno plovilo i različita oprema. [2]

## 6. ORGANIZACIJA UZBUNJIVANJA I INTERVENCIJA

Postoje dvije vrste uzbunjivanja za slučaj požara u Rafineriji nafte Rijeka. Jedna samo za vatrogasnu službu, a druga za ostale službe u Rafineriji nafte Rijeka. Uzbunjivanje samo za vatrogasce ostvaruje se aktiviranjem već spomenutih javljača, odnosno ako je dojava bila putem telefona tada operater vatrodojavne centrale daje uzbunu u vatrogasnom domu Urinj. Za dojavu požara koristi se jedinstveni broj za pozivanje 051 203 200. [2]

Vatrogasci unutar vatrogasne postrojbe Rafinerije nafte Rijeka su smješteni na dvije lokacije unutar Rafinerije nafte Rijeka – Urinj i Šoići.

Vatrogasna postrojba Rafinerije nafte Rijeka organizirana je u četvero smjenskom sustava rada. Vatrogasci su ravnomjerno raspoređeni po smjenama. U svakoj smjeni je petnaest do osamnaest vatrogasaca, od kojih je pet vozača. U vansmjenskom režimu rade zapovjednik i zamjenik zapovjednika vatrogasne postrojbe.

Od ukupnog broja vatrogasaca na lokaciji vatrogasnog doma Šoići nalazi se minimalno tri vatrogasca i vatrogasno vozilo koji čine vatrogasno odjeljenje. Ostali vatrogasci u smjeni i vatrogasna vozila su stacionirani u vatrogasnom domu Urinj.

Svaku intervenciju vatrogasne postrojbe Rafinerije nafte Rijeka vodi i koordinira zapovjednik u smjeni (voditelj intervencije). On odlučuje o opremi, vozilima i brojnosti vatrogasaca potrebnih za intervenciju.

Koordinacija u izvješćivanju i operativnom djelovanju obavlja se u suradnji s uredom voditelja u smjeni.

Ured voditelja proizvodnje u smjeni Rafineriji nafte Rijeka provodi aktivnosti kontinuiranog nadzora proizvodnih aktivnosti, koordinaciju svih sudionika proizvodnog procesa, otpreme i stručnih službi, te evidentira i omogućava pravovremenu razmjenu točnih informacija između pojedinih organizacijskih dijelova Rafinerije nafte Rijeka, INA d.d. i ugovornih usluga.

Zadatke i obveze provodi dvadeset četiri sata dnevno, uključujući vikende i blagdane. Ured voditelja proizvodnje u smjeni provodi poslove i zadatke koji se odnose na proces proizvodnje, postupanje u slučaju izvanrednih situacija, zaprimanje i evidentiranje upita i pritužbi građana. U slučaju izvanrednih događaja ima dostupan popis osoba u pripravnosti iz svih rafinerijskih službi, Logistike i vanjskih davatelja usluga. Po pozivu, osobe iz pripravnosti se aktivno uključuju u rješavanje problema na području svoje nadležnosti te po potrebi dolaze u rafineriju.

Dežurne osobe dvadeset četiri sata koje organiziraju bespriječno pripravnost su: rukovoditelj službe zaštita zdravlja, zaštita od požara i zaštita na radu, zamjenik voditelja službe zaštita zdravlja, zaštita od požara i zaštita na radu te voditelj proizvodnje.

Informacije prema županijskom centru 112 dostavljaju se u dogovoru sa direktorom Rafinerije nafte Rijeka. [2]

Postupanje u incidentnim situacijama je definirano internim dokumentima:

- Pripravnost i odziv u hitnim situacijama u INA grupi
- Postupak rada vatrogasnih postrojbi u INA d.d.
- Pravilnik sigurnosti INA d.d.
- Postupak rada voditelja proizvodnje u smjeni u Rafineriji nafte Rijeka
- Postupak pripravnosti i odziva u hitnim situacijama u Rafineriji nafte Rijeka
- Plan Kriznog menadžmenta INA d.d. na lokaciji Urinj
- Sustav izvješćivanja i istraživanja incidenata iz područja zaštite zdravlja, sigurnosti, okoliša i požara u društvima INA grupe
- Uputa o izvješćivanju i istraživanju incidenata iz područja zaštite zdravlja, sigurnosti, okoliša i požara u društvima INA grupe
- Plan evakuacije, zaštite i spašavanja radnika i imovine u slučaju opasnosti na postrojenjima, objektima i prostorima Rafinerije nafte Rijeka
- Uputa o postupanju s ozlijeđenima u Rafineriji nafte Rijeka

Ustroj i djelovanje vatrogasne postrojbe Rafinerije nafte Rijeka zasniva se na zahtjevima iz izrađenih procjena ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije, zahtjevom za formacijskim ustrojem i brojem vatrogasaca, tehničkom opremljenošću, obučenošću i razmještajem. [2]

Vatrogasna postrojba Rafinerije nafte Rijeka posjeduje slijedeća vatrogasna vozila:

- vozilo za gašenje vodom i pjenom
- vozilo za gašenje vodom, pjenom i prahom
- vozilo za gašenje pjenom i prahom
- radno vozilo – služi kao vozilo za tehničke intervencije
- hidraulična platforma maksimalne visine trideset dva metra s radnom košarom
- vozilo za kemijske intervencije
- zapovjedno vozilo

## 7. PRIMARNO POSTROJENJE ZA OBRADU SIROVE NAFTE - TOPING

Postrojenje Topping namijenjeno je za preradu sirove nafte i njeno razdvajanje na osam produkata. Prerada sirove nafte odvaja se u koloni za atmosfersku destilaciju pri tlaku 3,21 bar i pri temperaturi 375°C, a na osnovi temperature vrenja dolazi do razdvajanja skupina ugljikovodika na produkte. Sirova nafta se tlači preko izmjenjivača topline u odsoljivač. Iz odsoljivača odsoljena nafta preko izmjenjivača dolazi u predfrakcionator kolonu. Sa dna kolonesirovina se tlači preko izmjenjivača topline u peć na zagrijavanje do 375°C nakon čega ulazi u kolonu za atmosfersku destilaciju. Nekondenzirani ugljikovodici s vrha kolone odlaze u akumulator vrha kolone odakle nekondenzirani ugljikovodici idu u absorber kolonu. Nestabilni benzin sa dna absorber kolone ide u debutanizer kolonu. Teži ugljikovodici sa dna debutanizera u depentanizer kolonu gdje dolazi do razdvajanja lakog teškog benzina.

Proizvodi topinga su: teško plinsko ulje, lako plinsko ulje, petrolej ,laki i teški primarni benzin, ukapljeni naftni plin, loživi ( suhi ) plin i teški ostatak.

Proizvodi sa topinga idu na sekundarna postrojenja radi poboljšanja kakvoće. Suhi plin sadrži oko 44% vol propan i butan komponentikoje su komponente ukapljenog naftnog plina ( UNP ) i otprilike 10% vol sumporovodika. Navedeni suhi plin završava u sustavu loživog plina ili na bakljibez rekapitulacije ukapljenog naftnog plina i bez obrade koja bi uklonila sumporovodik. Time sagorjevaju komponente ukapljenog naftnog plina što predstavlja financijski gubitak, ali i sam sumporovodik čime se pridonosi zagađenju zraka sumpornim oksidima.

Dodatna otežavajuća okolnost je što visoki udiosumornih oksida povećava temperaturu rosišta dimnih plinova. Da bi se spriječilakorozija dimnjaka peći potrebno je održavati veću temperaturu plinova na izlazu iz dimnjaka peći.

Smanjenjem udjela sumpora omogućiti će se i smanjenje temperature dimnih plinova čime se može povećati iskorištenje peći i samim time smanjiti potrošnju goriva, što dovodi do smanjenja emisije ugljičnog dioksida. U tu svrhu koristiti će se obrada plinom aminom. [2]

## **8. POŽAR NA DRENAŽI PUMPE UKAPLJENOG NAFTNOG PLINA 321 MP-012A U RAFINERIJU NAFTE RIJEKA**

Razrada požara na drenaži pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A u Rafineriji nafte Rijeka po zlatnim pitanjima istrage.

### **1. Što se dogodilo?**

Tijekom dreniranja nakupljene vode iz usisnog cjevovoda pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A došlo je do zapaljenja ukapljenog naftnog plina.

### **2. Što se dogodilo nakon događaja?**

Nakon gašenja požara, prišlo se sanaciji opožarenog dijela postrojenja i popravku opreme.

### **3. Kada se dogodilo?**

17.12.2017. u 00:23 sati.

### **4. Prema kome je usmjereno?**

Ni prema kome, događaj je nesretan slučaj. Slučajnim događajem prekinut proces proizvodnje.

### **5. Koga je to najviše pogodilo?**

Najviše je pogodilo poslodavca INA d.d..

### **6. Kako se dogodilo?**

Dogodilo se nestručnim rukovanjem djelatnika INA d.d.

## **7. S čime je počinjeno?**

Počinjeno je samim nestručnim radnjama i nepridržavanjem uputa za rad na siguran način.

## **8. Tko je uzrokovao?**

Operater INA d.d. na samom postrojenju.

## **9. S kim je surađivao?**

Kroz samu istragu požara dokazano je da nije s nikim surađivao, niti se nije pridržavao uputa za rad na siguran način.

## **10. Zašto se zbio (motiv kaznenog djela) ?**

Dogodio se zbog nestručnih radnji i nepridržavanja uputa za rad na siguran način.

Sekcija stabilizacije na Topping je bila isključena iz rada, dok je ostatak postrojenja normalno radio.

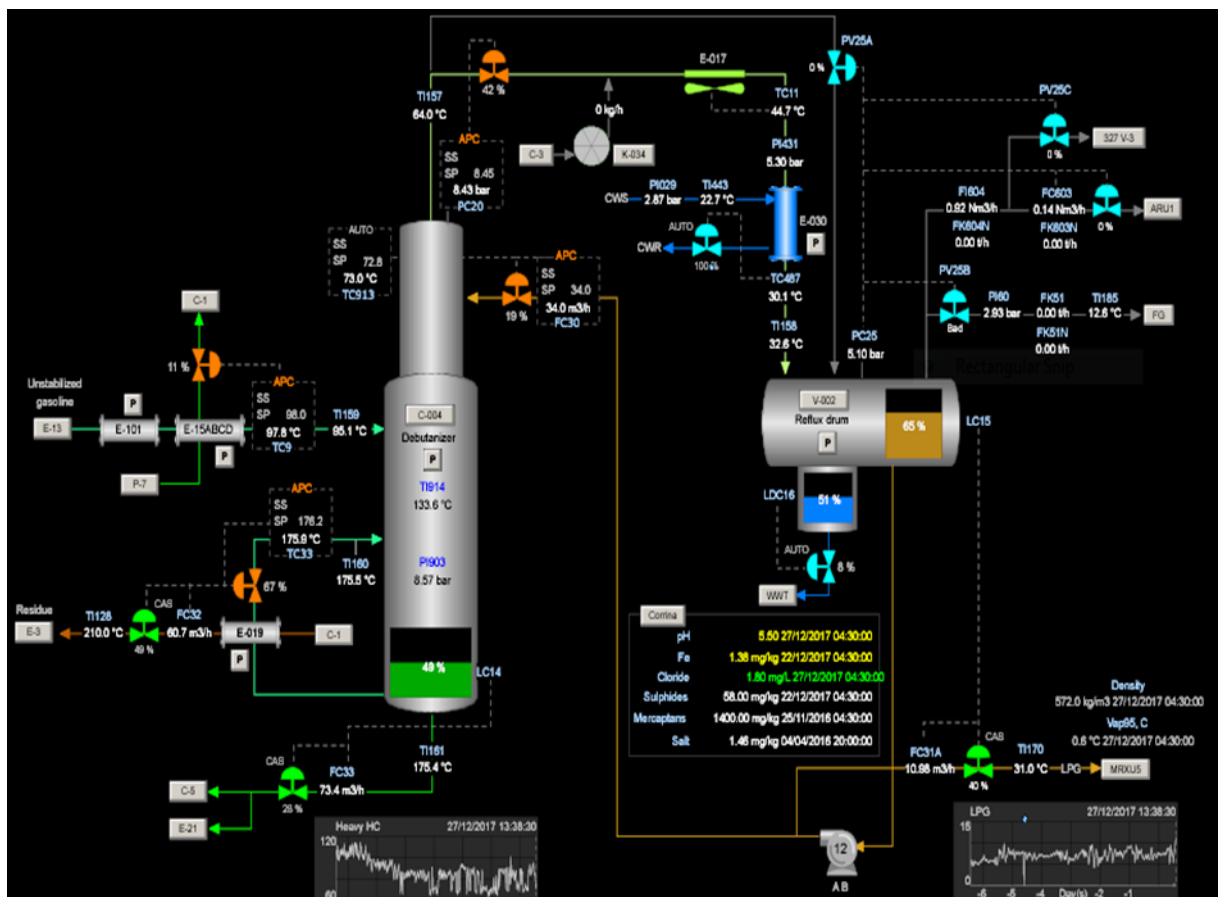
Pumpe UNP-a 321-MP-12 A i B koriste se u tehnološkom procesu i rade naizmjenično. U pumpama se kondenzira voda koju je potrebno ispustiti prije pokretanja pumpe da voda ne bi ušla u proces. Prilikom dreniranja pumpe 321-MP-12 A koje je obavljao operater, nakon istjecanja vode kada je krenuo plin došlo je do trenutnog zapaljenja UNP-a. Operater se je uspio brzo odmaknuti pa nije ozlijeđen. U brzini nije uspio zatvoriti drenažni ventil pa je UNP nastavio istjecati. Operateri su počeli gasiti požar s ručnim vatrogasnim aparatima S-9 koji su se nalazili u neposrednoj blizini i obavijestili su VP RNR. Brzom intervencijom vatrogasaca požar je ugašen. Vatrogasci su požar gasili jednim aparatom S-50 i jednim aparatom CO<sub>2</sub>-5, a u tehnološku kanalizaciju su ubacivali pjenu za gašenje požara. Kada su uspjeli prekinuti plamen operater je zatvorio drenažni ventil i prekinuo daljnje istjecanje UNP-a. U požaru je izgorio elektromotor pumpe, električne instalacije u neposrednoj blizini, četiri neonske svjetiljke u Ex-izvedbi,

fosne koji su se nalazili na skeli koja je u neposrednoj blizini, nosiva konstrukcija skele se je na mjestima u neposrednoj blizini požara deformirala.

Nakon požara je zamijenjen elektromotor pumpe, koljeno na izlazu iz pumpe, električne instalacije koje su izgorjele, tri od četiri lampe u Ex-izvedbi, nosiva konstrukcija skele koja je bila deformirana i drveni fosne su zamijenjeni metalnima.

Formiran je tim za istragu kako bi ustanovio uzrok nastanka požara, te izradio izvješće.

Na slici 2. prikazana je kolona 321 C-004 i pumpi 321 MP-012 A i B



Slika 2. Prikazom kolone 321 C-004 (debutanizer) i pumpi 321 MP-012 A i B [4]

Nestabilizirani benzin ulazi u kolonu C-4. Proizvod vrha kolone je ukapljeni naftni plin (UNP) koji odlazi na daljnju obradu na postrojenje Merox . Proizvod dna

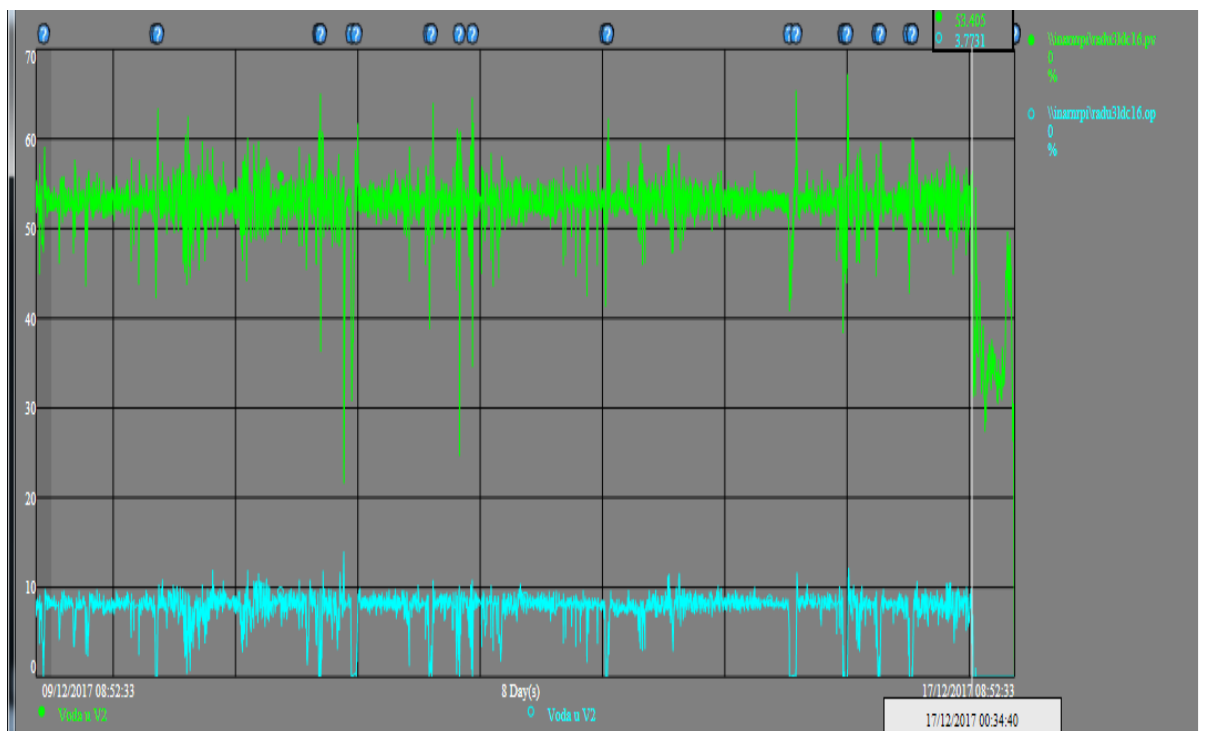


kolone je stabilizirani benzin koji odlazi prema C-5 koloni koja služi kao „splitter benzina“ razdvaja laki i teški benzin.

Pumpa UNP-a MP-012 A i B ima istovremeno dvije funkcije: tlači UNP prema Meroxu i dobavlja UNP kao refluks na vrh kolone C-4. Uobičajeno jedna pumpa radi, a druga je pričuvna. Tijekom izbijanja požara, pumpa MP-12A je bila obustavljena (bila je pričuvna), dok je MP-12B radila. Pumpa MP-12 dobavlja UNP iz refluks posude V-002. U donjem dijelu posude V-002 nalazi se odjeljak sa sakupljanje vode koja se otpušta is posude V-002 preko LDC-016. Tijekom izbijanja požara LDC-016 je radio zadovoljavajuće.

Tijekom izbijanja požara kompresor 321 K-034 nije radio, obustavljen je 05.12.2017.

Na slici 3. prikazan je trend nivoa vode u posudi V-002



Slika 3. Trend nivoa vode u posudi V-002 [4]

## **9. AKTIVNOSTI POGONSKOG OSOBLJA TIJEKOM IZBIJANJA POŽARA**

Vanjski operater 2 na Grupi postrojenja A (u daljnjem tekstu: operater) je izašao iz kontrolne sale na postrojenju Topping te se uputio prema postrojenju Topping na dio postrojenja zvan Stabilizacija benzina prema koloni 321 C-004 i pumpama 321 MP-012 A i B.

Po usmenoj izjavi operatera koristio je propisana osobna zaštitna sredstva i služio se prijenosnim sredstvom komunikacije - motorolom. Po usmenoj izjavi operatera njegov privatni mobitel kojim se služi u privatne svrhe je ostao na punjenju u kontrolnoj sali na postrojenju, odnosno tijekom dreniranja mobitel nije bio uz njega.

Operater je drenirao nakupljenu vodu iz ukapljenog naftnog plina na pumpi MP-12A koja nije bila u radu. Dreniranje pumpe je dio redovnih dnevnih zadataka operatorskog osoblja. Dreniranje se provodi u svrhu uklanjanja prisutne vode u cilju sprječavanja kavitacije pumpe koja radi. Isto tako, pojava vode utječe na naglo povećanje tlaka na vrhu C-4 kolone.

Otvaranjem drenažnog ventila na usisnom dijelu cjevovoda pumpe 321 MP-012A potekla je voda. Operater je promatrao dreniranje pumpe sa udaljenosti jedan do dva metra naslonjen na cjevovod. U trenutku izbijanja požara brzo je izmakao plamenu. Obavijestio je nadređene u smjeni i počeo gasiti požar ručnim prijenosnim vatrogasnim aparatom.

Po dolasku vatrogasaca pristupilo se gašenju požara. Suzbijanjem plamena operater je zatvorio drenažni ventil te je time zaustavljeno dreniranje ukapljenog naftnog plina. Operater je počeo raditi u rafineriji prije otprilike 1,5 godinu. Sekciju Stabilizacije operatorsko osoblje je isključilo iz rada, tako što je laki benzin preusmjeren iz spremnika S-121 u spremnik A-019, odnosno poslije u A-016 i A-004. Teški benzin je preusmjeren iz S-127 u A-025, odnosno poslije u A-019, A-016 i A-004. Nakon isključivanja iz rada Sekcije stabilizacije nije bilo proizvodnje ukapljenog naftnog plina.

Nakon sanacije opožarenog dijela postrojenja i popravka pumpi ukapljenog naftnog plina Sekcija stabilizacije je stavljena u rad naredni dan nakon požara tako da je ukapljeni naftni plin išao na preradu na Merox od 23:15 sati dana 18.12.2017.

Tijekom dreniranja ukapljenog naftnog plina ( ispuštanja vode ) na drenaži usisnog dijela cjevovoda pumpe 321 MP-012A stvorila se eksplozivna smjesa ukapljenog naftnog plina u zraku te su bila zadovoljena 2 od 3 uvjeta za paljenje ukapljenog naftnog plina.

Dva uvjeta su zapaljiva tvar iznad donje granice eksplozivnosti i kisik iz zraka, još nedostaje učinkoviti uzročnik paljenja koji će dati najmanju energiju paljenja.

Kao učinkoviti uzročnik paljenja može biti toplina iz okoline (zagrijana površina cijevi) koja će dati najmanju energiju paljenja ukapljenog naftnog plina.

Prema Sigurnosno tehničkom listu za ukapljeni naftni plin temperatura samozapaljenja je od 410 do 540 °C.

Prema podacima uzetim iz hrvatske norme HRN IEC/TR3 60079-20 Električni uređaji za potencijalno eksplozivne atmosfere, podaci o zapaljivim plinovima i parama u odnosu na uporabu električnih uređaja.

U tablici 1. bit će prikazano temperature samozapaljenja pojedinih ugljikovodika

Tablica 1. Temperature samozapaljenja

<b>Medij</b>	<b>Temperatura samozapaljenja</b>
Propan	470 °C
N-butan	372 °C
Izo-butan	460 °C

Kako uokolo pumpe 321 MP-012A, odnosno uokolo mjesta dreniranja nema tako visoke temperature; temperatura samozapaljenja ukapljenog naftnog plina se isključuje kao uzrok požara.

Definitivno je do zapaljenja ukapljenog naftnog plina došlo unošenjem najmanje energije paljenja izvana putem plamena ili iskre. Plamište ukapljenog naftnog plina je manje od - 56°C.

Električne instalacije elektromotornog pogona pumpi na postrojenju Topping ispitane su u 06. i 07. mjesecu 2015. godine (zakonska obveza jednom unutar 3 godine) tako da se električne instalacije i elektromotori pumpi UN isključuju kao uzročnici požara.

Izveštaj o ispitivanju električnih instalacija elektromotornog pogona pumpi je zakonski sproveden i obavljen, a također i ispitivanje električnih instalacija rasvjete. [3]

## 10. STATIČKI ELEKTRICITET KAO IZVOR ISKRE (IZVOR PALJENJA)

U razmatranju statičkog elektriciteta kao izvora paljenja korišten je Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta ( službeni list broj 62/73 ).

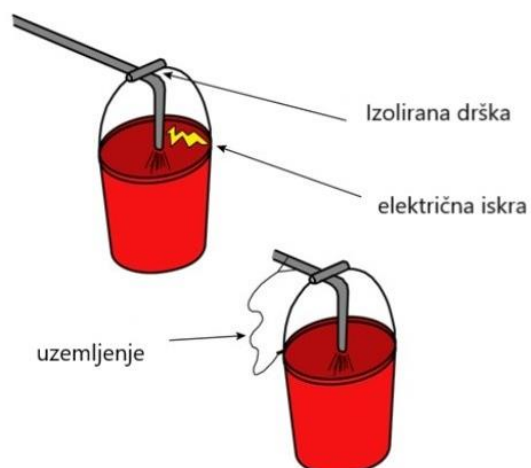
Kada je operater dodirnuo ventil drenaže da ga otvori, tada je statički elektricitet sa operatera prešao na uzemljeni objekt tako da unošenje statičkog elektriciteta sa strane operatera kao izvora iskre je isključeno. Operater je nosio antistatičko odijelo.

Statički elektricitet se stvara unutar cijevi trenjem koje nastaje kao posljedica protjecanja medija (strujanja ) ili se stvara dodirom i odvajanjem između površina različitih materijala ( polarna voda i nepolarni ukapljeni naftni plin ).

Postoji kombinacija vode (dobar vodič/loš akumulator statičkog elektriciteta) i ukapljenog naftnog plina ( loš vodič/dobar akumulirani statički elektricitet ). Prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta pri relativnoj vlažnosti zraka od 70% ne pojavljuje se opasnost od elektrostatskog naboja.

Kontaktiran je Državni hidrometeorološki zavod za podatke o vremenu u Rijeci na dan 17.12.2017. godine:

- Vjetar je bio sjeveroistočni ( cca  $38^\circ$  ), brzina vjetra 2,5 m/s.
- Relativna vlažnost zraka je bila 16.12.2017 u 21 sat 70%, dok je 17.12. u 09 sati bila 52%.
- Moguće da je došlo do preskoka naboja sa jednog vodiča na drugi, uz pojavu iskre. Iskra se javlja između uzemljenog objekta i objekta na kojem je naboj. Iskra daje najmanju energiju paljenja (MIE) za eksplozivnu smjesu ukapljenog naftnog plina, primjer je prikazan na slici 4.



Slika 4. Primjer preskoka naboja [4]

Tablica 2. Minimalna energija paljenja pojedinih medija

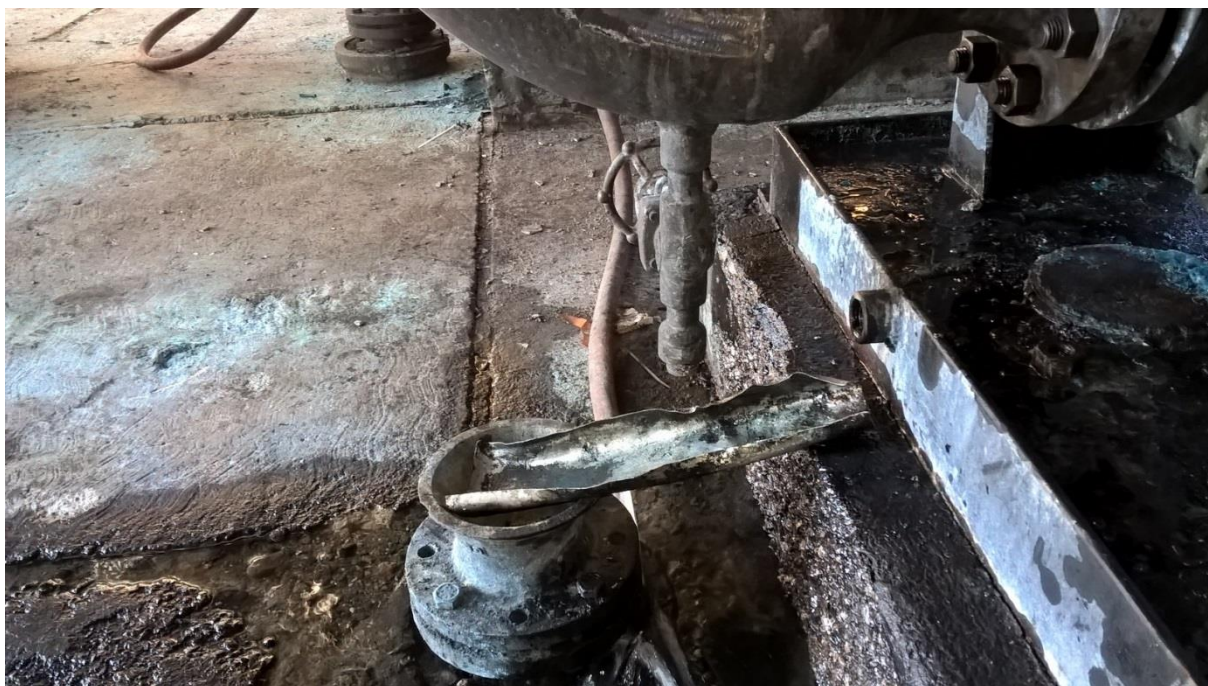
Minimalna energija paljenja (MEP) plinova, para i prašina u mili-džulima (mJ) koji se prevoze svakodnevno		
	Medij	MEP (mJ)
Tekućina Para Plin	Benzin	0.80
	Etanol	0.65
	Propanol	0.65
	Etil-acetat	0.46
	Metan	0.28
	Propan	0.25
	Etan	0.24
	Heksan	0.24
	Metanol	0.14
	Acetilen	0.017
	Vodik	0.011
	Ugljikov disulfid	0.009

Na slici 5. prikazana je drenaža i pumpa ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A.



Slika 5. Slika drenaže i pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A [4]

Na slici 6. prikazana je drenaža pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A.



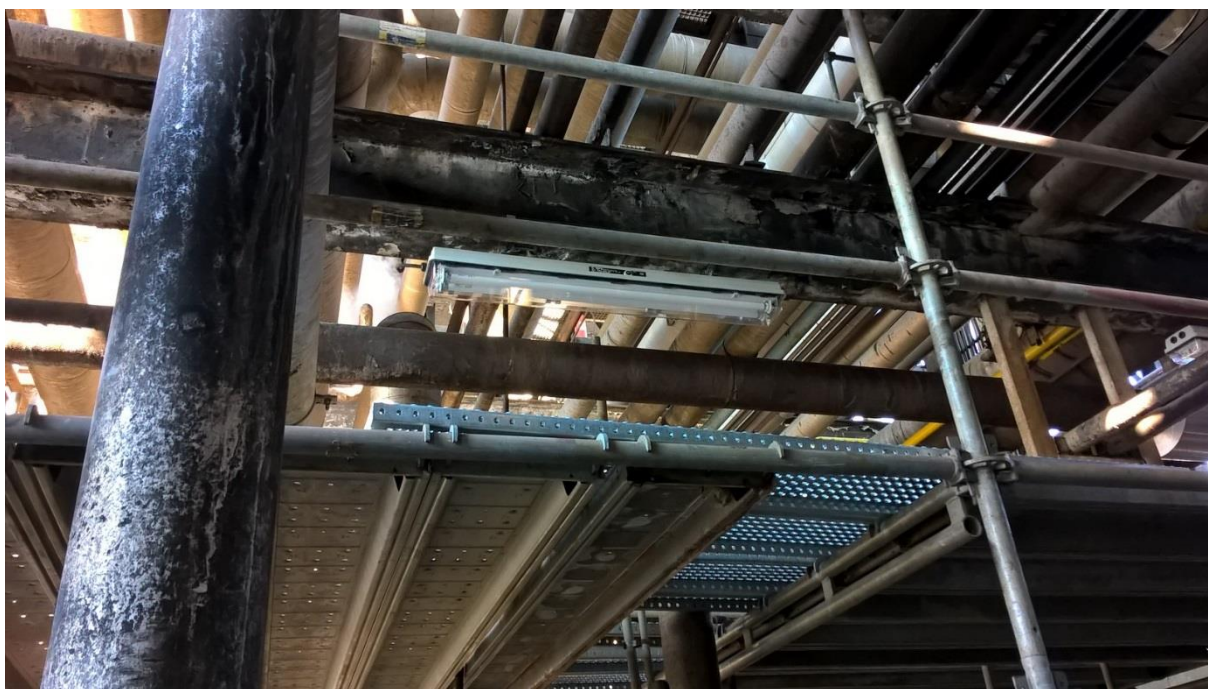
Slika 6. Drenaža pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A [4]

Na slici 7. prikazana je pumpa ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A sa mjestom požara.



Slika 7. Pumpa ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A sa mjestom požara [4]

Na slici 8. prikazana je izolacija na cjevovodima iznad mjesta požara.



Slika 8. Izolacija na cjevovodima iznad koju je zahvatio požar [4]



Na slici 9. prikazana su mjesta na konstrukciji koje je zahvatio požar – izolacija, dok slika 10. prikazuje požarom zahvaćene razne vodiče instalacija.



Slika 9. Mjesta na konstrukciji koje je zahvatio požar – izolacija [4]



Slika 10. Požarom zahvaćeni razni vodiči instalacija [4]

Na slici 11. prikazane su požarom zahvaćene fosne sa skele iznad mjesta požara.



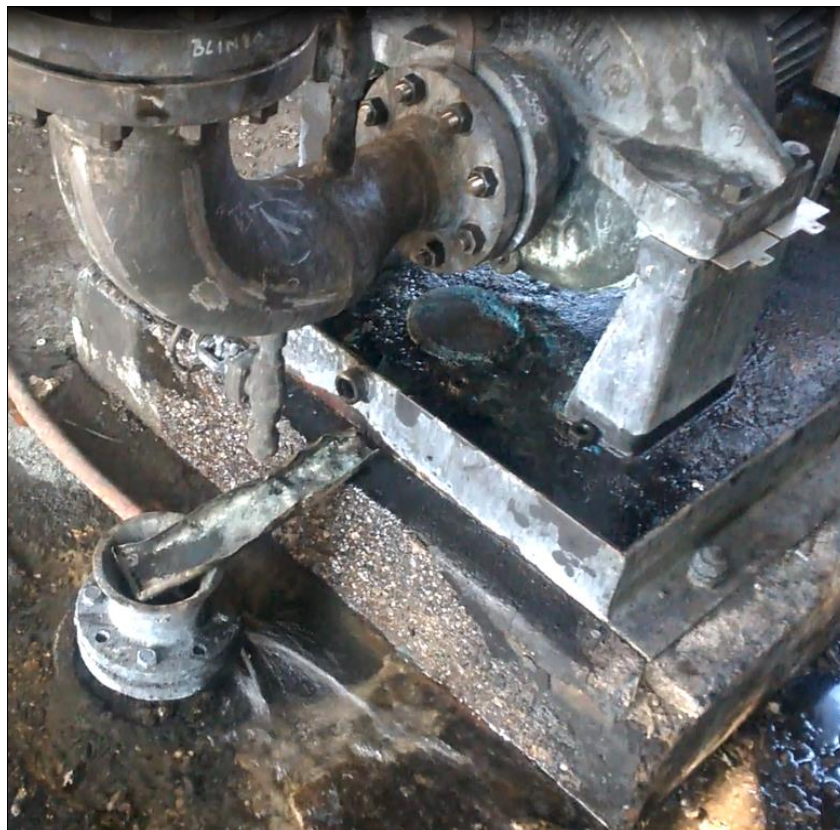
Slika 11. Požarom zahvaćene fosne sa skele iznad mjesta požara [4]

Na slici 12. prikazana je drenaža pumpe 321 MP-012A nakon požara.



Slika 12. drenaža pumpe 321 MP-012A nakon požara [4]

Na slici 13. prikazana je drenaža pumpe 321 MP-012A nakon požara.



Slika 13. drenaža pumpe 321 MP-012A nakon požara [4]

Betonski temelj (postolja) pumpe 321 MP-012A je sa prednje strane ispod mjesta drenaže dijelom potrošeno (odnošenje slojeva betona).

Između otvora odvoda zauljene kanalizacije i postolja pumpe, ispod mjesta drenaže, nalazi se rupa u betonu promjera cca 15ak centimetara i duboka cca 15 centimetara. Unutar rupe je vidljiva metalna armatura iz betona.

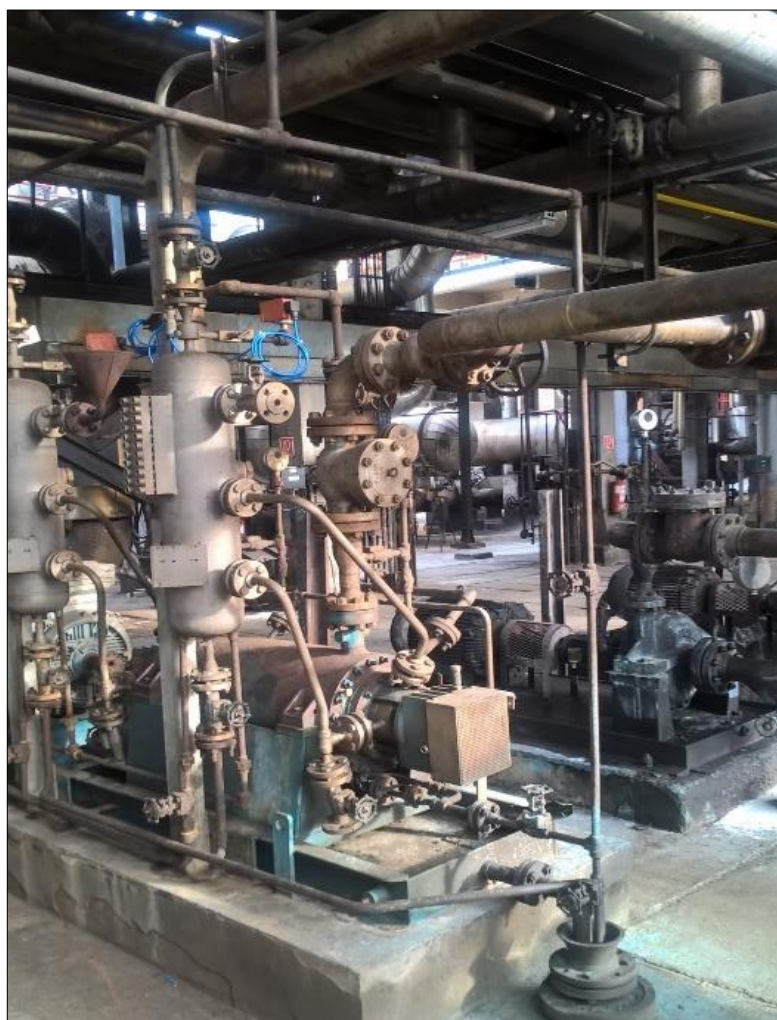
Slike upućuju da se ovakav način dreniranja ukapljenog naftnog plina prakticira godinama.

Na slici 13. vidljiv je komad metalnog lima uronjen u rupu u betonu koja je ispunjena vodom u položaju kako se koristi tijekom dreniranja vode iz ukapljenog naftnog plina.

Limom u ovakvom položaju se usmjerava (kanalizira) izdrenirana voda iz ukapljenog naftnog plina u otvor zauljene kanalizacije. Naime, na pumpama 321 MP-012 A i B je otvoreni sistem dreniranja tako da operateri vide kada se

izdrenira voda iz ukapljenog naftnog plina te prestanu sa dreniranjem. Na prirubničkim spojevima usisnog cjevovoda ukapljenog naftnog plina nisu viđena premoštenja za izjednačavanje potencijala.

Na slici 14. prikazana je pumpa 321 MP-013 koja je sada van funkcije, a koristila se za transport ukapljenog naftnog plina prema Rekuperaciji plina, odnosno Meroxu. Vidljiva je zatvorena drenaža ukapljenog naftnog plina prema rafinerijskom „blow downu“, sa odvojkom u zauljenu kanalizaciju. Ovaj primjer drenaže će se iskoristiti kao rješenje drenaže za usisni cjevovod pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012.



Slika 14. Pumpa 321 MP-013 koja je sada van funkcije [4]

## 11. TIJEK VATROGASNE INTERVENCIJE

U 00.23 sata, dana 17.12.2017. operater na postrojenju dojavio je telefonom informaciju o požaru na postrojenju Topping. Vatrogasna postrojba je na intervenciju izašla odmah sa zapovjednim vozilom, navalnim vozilom i vozilom za kemijske intervencije.

Zapovjednik smjene vatrogasne postrojbe Rafinerije nafte Rijeka nakon izviđanja i konzultacija ustanovio je da je došlo do požara prilikom dreniranja pumpe ukapljenog naftnog plina MP 12. Požar je zahvatio fosne na skeli iznad pumpe, električne instalacije i kanalizaciju. Gorenje na pumpi je zaustavljeno zatvaranjem drenažnog ventila. U kanalizaciju je ubačena pjena. Ostalo je ugašeno vodom i vatrogasnim aparatima. Aktiviran je i polustabilni sustav za hlađenje zračnih hladnjaka.

Požar je u kratkom periodu stavljen pod nadzor. Sve aktivnosti na samom požaru su bile završene u 01:29 kada je postrojba povučena a u dežurstvu je ostavljeno jedno vatrogasno vozilo sa vatrogasnim odjeljenjem. U intervenciji je utrošeno 150 litara pjenila, 104 kilograma praha za gašenje, 10 kilograma ugljičnog-dioksida i 15 kubika vode.

Procjena troškova vatrogasne intervencije i trošak utrošenih sredstava je oko 5000 kuna. [3]

Na slici 15. prikazano je vatrogasno vozilo za kemijske intervencije – 1.



Slika 15. Vatrogasno vozilo za kemijske intervencije -1 [1]

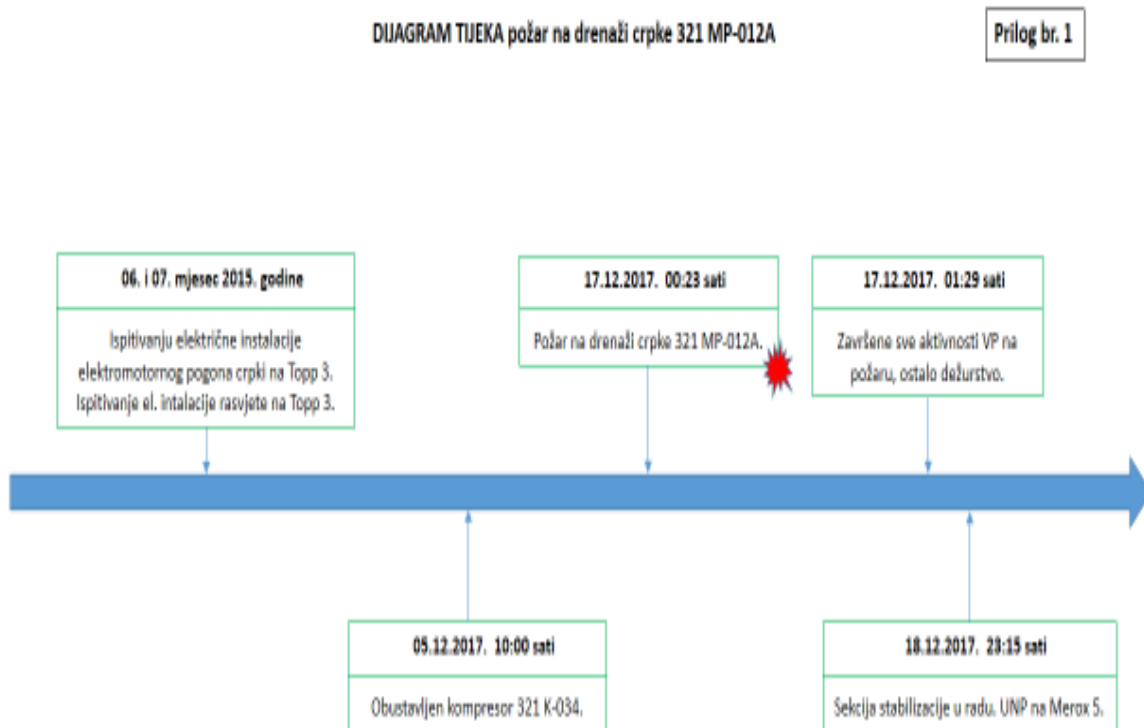
Na slici 16. prikazano je vatrogasno vozilo za kemijske intervencije.



Slika 16. Vatrogasno vozilo za kemijske intervencije – 2 [1]

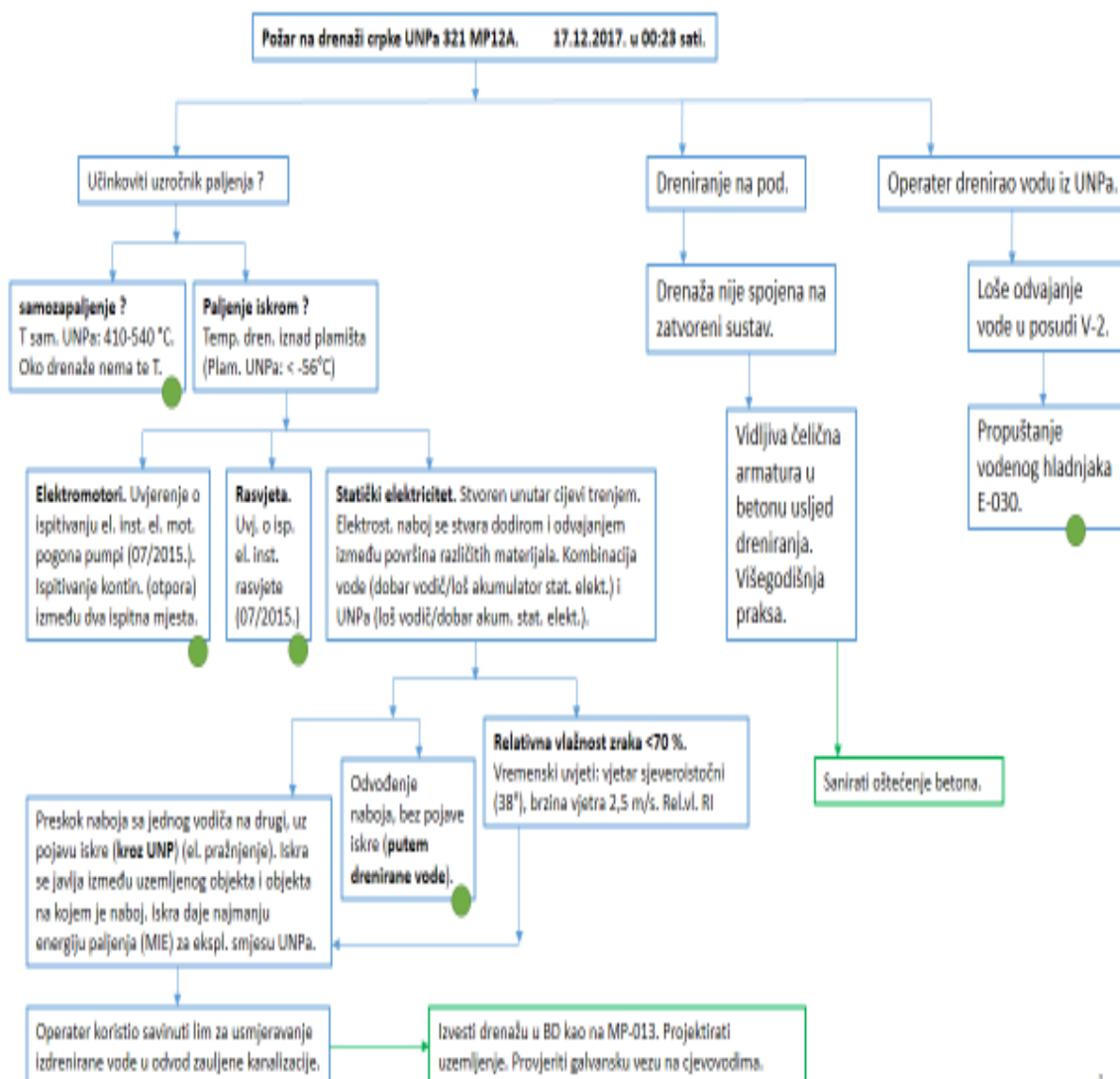


Na slici 17. prikazan je dijagram tijeka požara na drenaži pumpe 321 MP-012A.



Slika 17. Dijagram tijeka požara na drenaži pumpe 321 – 012 A [4]

Na slici 18. prikazana je analiza požara na drenaži pumpe 321 MP-012A.



Slika 18. Zašto analiza požara na drenaži pumpe 321 – 012 A [4]

## 12. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikupljenih raspoloživih podataka (dokaza) najvjerojatniji uzrok požara na drenaži pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A je električno pražnjenje (iskra) statičkog elektriciteta nakupljenog unutar usisnog cjevovoda pumpe MP-012A koja nije radila. Operater je početkom dreniranja najprije izdrenirao vodu koja ne akumulira statički naboj, ali ga odvodi. Dok se drenirala voda statički naboj se odvodio vodom u zauljenu kanalizaciju.

Kada se izdrenirala voda, počeo je istjecati ukapljeni naftni plin koji je imao akumuliran statički naboj, ali ga ne provodi. Operater je prilikom dreniranja upotrijebio metalni lim (aluminij) da bi usmjerio izdreniranu vodu u otvor zauljene kanalizacije. Korištenjem metalnog lima znatno se smanjio razmak (električni luk) između uzemljenog objekta (metalni lim sa grlom odvoda zauljene kanalizacije i/ili uzemljeno metalno postolje pumpe) i objekta na kojem je naboj (završetak drenažne cijevi), te na taj način zapravo izazvao električno pražnjenje.

Iskra kao vrsta električnog pražnjenja u obliku kratkotrajnih spontanih preskoka naboja sa jednog vodiča na drugi vodič, dovela je ukapljenom naftnom plinu najmanju energiju paljenja eksplozivne smjese ukapljenog naftnog plina te inicirala zapaljenje ukapljenog naftnog plina.

Vjerojatno, tijekom dreniranja operater je dosta otvorio drenažni ventil tako da je količina vode brzo izašla, a nakon toga i UNP koji se nije uspio zalediti uslijed ekspanzijskog pothlađivanja i pada tlaka preko drenažnog ventila.

Brzo istjecanje vode (vjerojatno male količine vode) nije uspjelo odvesti cijeli statički naboj.

U cilju izbjegavanja istog ili sličnog događaja predlažu se sljedeće korektivne i preventivne mjere:

1. Izvesti drenažu usisnog cjevovoda pumpi 321 MP-12 (ukapljenog naftnog plina) prema rafinerijskom „blow down“ sistemu po rješenju kakvo je za pumpu 321 MP-013 (ukapljenog naftnog plina)

2. Sanirati oštećenje betonske površine ispod drenažnog mjesta na 321 MP-012.
3. Projektom riješiti uzemljenje završetka drenažne cijevi 321 MP-012 (proračun uzemljenja)
4. Provjeriti čvrstu galvansku vezu za izjednačavanje potencijala na prirubničkim spojevima cjevovoda ukapljenog naftnog plina na Toppingu

### 13. LITERATURA

1. Interni akti INA d.d.
2. Izvještaj nadzora u INA – Rafineriji nafte Rijeka, Rijeka, 2017.
3. Izvještaj o intervenciji vatrogasne postrojbe u INA - Rafineriji nafte Rijeka, Rijeka, 2017.
4. Izvješće o nadzoru tima nakon istrage o požaru u INA - Rafineriji nafte Rijeka na postrojenju Topping, Rijeka, 2017.
5. Priručnik o zaštiti na radu i zaštiti od požara u INA – Rafineriji nafte Rijeka, Rijeka, 2015.
6. Zakon o zaštiti na radu (NN, br. 59/96, 94/96, 114/03, 86/08, 116/08, 75/09 i 143/12)
7. Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN 5/84)
8. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
9. Zakon o vatrogastvu (NN125/19)

## **14. PRILOZI**

### **14.1. POPIS SLIKA**

Slika 1. Rafinerija nafte Rijeka

Slika 2. Prikazom kolone 321 C-004 ( debutanizer ) i pumpi 321 MP-012 A i B

Slika 3. Trend nivoa vode u posudi V-002

Slika 4. Primjer preskoka naboja

Slika 5. Slika drenaže i pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A

Slika 6. Drenaža pumpe ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A

Slika 7. Pumpa ukapljenog naftnog plina 321 MP-012A sa mjestom požara

Slika 8. Izolacija na cjevovodima iznad koju je zahvatio požar

Slika 9. Mjesta na konstrukciji koje je zahvatio požar – izolacija

Slika 10. Požarom zahvaćeni razni vodiči instalacija

Slika 11. Požarom zahvaćene fosne sa skele iznad mjesta požara

Slike 12. Slike drenaže pumpe 321 MP-012A nakon požara

Slike 13. Slike drenaže pumpe 321 MP-012A nakon požara

Slika 14. Pumpa 321 MP-013 koja je sada van funkcije

Slika 15. Vatrogasno vozilo za kemijske intervencije - 1

Slika 16. Vatrogasno vozilo za kemijske intervencije – 2

Slika 17. Dijagram tijeka požara na drenaži pumpe 321 – 012 A

Slika 18. Zašto analiza požara na drenaži pumpe 321 – 012 A

## 14.2. POPIS TABLICA

Tablica 1: Temperature samozapaljenja

Tablica 2: Minimalna energija paljenja medija