

Analiza sustava za sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari u INA, d.d., Istraživanje i proizvodnja nafte i plina

Roman, Toni

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:444981>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-25**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij naftnog rudarstva

**ANALIZA SUSTAVA ZA SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE
UKLJUČUJU OPASNE TVARI U INA, d.d., ISTRAŽIVANJE I
PROIZVODNJA NAFTE I PLINA**

Diplomski rad

Toni Roman
N349

Zagreb, 2021.

ZAHVALA

Ovim putem želim se zahvaliti svojoj mentorici doc.dr.sc. Karolini Novak Mavar na pomoći, savjetima i prijateljskom pristupu tijekom izrade ovog diplomskog rada te svojoj obitelji i prijateljima na bezgraničnoj podršci tijekom svih godina studiranja.

ANALIZA SUSTAVA SPRJEČAVANJA VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU
OPASNE TVARI U INA, D.D., ISTRAŽIVANJE I PROIZVODNJA NAFTE I PLINA

TONI ROMAN

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za naftno-plinsko inženjerstvo i energetiku
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Sažetak

Prisutnost opasnih tvari povećava vjerojatnost pojave velikih nesreća u industrijskim postrojenjima. Temelj zakonodavnog okvira u Europskoj uniji s ciljem sprječavanja i kontrole velikih nesreća koje uključuju opasne tvari predstavljen je *Direktivom o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari* (tzv. „Direktiva Seveso“). Odredbe aktualne „Direktive Seveso III“ (Direktiva 2012/18/EU) prenesene su u hrvatsko zakonodavstvo putem krovnog zakona na području zaštite okoliša te posebnog zakona kojim se uređuje zaštita i spašavanje, kao i pripadajućih podzakonskih akata. U okviru diplomskog rada izrađena je analiza sustava sprječavanja velikih nesreća koje uključuju opasne tvari u kompaniji INA, d.d., Istraživanju i proizvodnji nafte i plina. Analiza obuhvaća osam „područja postrojenja“, tj. sedam otpremnih stanica i Objekte frakcionacije Ivanić Grad. Temelji se na Izvješćima o sigurnosti, koja su prihvaćena od strane nadležnog tijela i naglasak stavlja na najgori mogući slučaj karakterističan za svako pojedino postrojenje. Najveći izvor opasnosti na svim lokacijama predstavlja skladišni prostor. Izrazito mala vjerojatnost pojave velikih nesreća rezultat je postizanja visokih standarda zaštite zdravlja, objekata i okoliša u svim fazama, tj. od samog projektiranja i konstrukcije, do operativne faze tehnološkog procesa i održavanja svih dijelova postrojenja koji su povezani s opasnostima od nastanka velikih nesreća.

Ključne riječi: opasne tvari, direktiva, velika nesreća, otpremna stanica

Diplomski rad sadrži: 66 stranica, 17 tablica, 27 slika i 33 reference.

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Pierottijeva 6, Zagreb

Voditeljica: dr. sc. Karolina Novak Mavar, docentica RGNf

Ocjenjivači: dr. sc. Karolina Novak Mavar, docentica RGNf
dr. sc. Katarina Simon, redovita profesorica u trajnom zvanju RGNf
dr. sc. Lidia Hrnčević, izvanredna profesorica RGNf

Datum obrane: 10. prosinca 2021., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

ANALYSIS OF MAJOR ACCIDENT PREVENTION SYSTEMS, INCLUDING
HAZARDOUS SUBSTANCES IN INA, PLC., OIL AND GAS RESEARCH AND
PRODUCTION

TONI ROMAN

Master's thesis completed at the: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Petroleum and Gas Engineering and
Energy
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Abstract

The presence of hazardous substances increases the probability of major accidents occurring in industrial plants. The basis of the legislative framework in the European Union with the aim of preventing and controlling major accidents involving dangerous substances is represented by the “*Directive on the control of major-accident hazards involving dangerous substances*” (the so-called “Seveso Directive”). The provisions of the current “Seveso III Directive” (Directive 2012/18 / EU) have been transposed into Croatian legislation through an umbrella law in the field of environmental protection and a special law governing protection and rescue, as well as related bylaws. As part of the thesis, an analysis of the system of prevention of major accidents involving hazardous substances in the company INA, PLC., Exploration and production of oil and gas. The analysis includes eight “plant areas”, i.e., seven dispatch stations and Ivanić Grad fraction facilities. It is based on Safety Reports, which are accepted by the competent authority and emphasizes the worst-case scenario, specific to each individual installation. The hazards associated with the hydrocarbon storage tanks represent major risk sources at all locations. Extremely low probability of major accidents is the result of achieving high standards of health, facility maintenance and environmental protection in all phases, starting from design and construction, to the operational phase of the technological process and maintenance of all parts of the plant associated with the possibility of major accident occurrence.

Keywords: hazardous substances, directive, major accident, dispatch station.

Thesis contains 66 pages, 17 tables, 27 figures and 33 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited at: The Library of the Faculty of Mining, Geology and Petroleum
Engineering
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Supervisor: Assistant Professor Karolina Novak Mavar, PhD

Reviewers: Assistant Professor Karolina Novak Mavar, PhD
Full Professor Katarina Simon, PhD
Associate Professor Lidia Hrnčević, PhD

Date of defense: December 10th, 2021, Faculty of Mining, Geology and Petroleum
Engineering, University of Zagreb

SADRŽAJ

| | |
|--|-----|
| POPIS SLIKA | I |
| POPIS TABLICA | III |
| POPIS KORIŠTENIH KRATICA | IV |
| POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I PRIPADAJUĆIH JEDINICA | VI |
| 1. UVOD | 1 |
| 2. INDUSTRIJSKE NESREĆE I „DIREKTIVA SEVESO” | 3 |
| 3. SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI U REPUBLICI HRVATSKOJ | 6 |
| 3.1. Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i očevidnik prijavljenih velikih nesreća | 7 |
| 3.1.1. „Seveso obveznici“ u Republici Hrvatskoj | 9 |
| 3.1.2. Obveznici Priloga II.A | 14 |
| 3.2. Prijava velikih nesreća | 15 |
| 4. SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA U KOMPANIJU INA-Industrija nafte, d.d. | 17 |
| 4.1. Temeljne djelatnosti kompanije | 18 |
| 4.1.1. Istraživanje i proizvodnja nafte i plina u INA, d.d. | 18 |
| 4.1.2. Rafinerije i marketing | 20 |
| 4.1.3. Usluge kupcima i maloprodaja | 20 |
| 4.2. Obveze kompanije INA, d.d. kao „Seveso operatera“ | 21 |
| 5. ANALIZA SUSTAVA ZA SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI U INA d.d., ISTRAŽIVANJU I PROIZVODNJI NAFTE I PLINA | 23 |
| 5.1. Objekti frakcionacije Ivanić Grad | 24 |
| 5.2. Otpremna stanica Jamarice | 34 |
| 5.3. Otpremna stanica Šandrovac | 38 |
| 5.4. Otpremna stanica Žutica | 42 |
| 5.5. Otpremna stanica Beničanci | 46 |
| 5.6. Mjerno otpremna stanica Đeletovci | 48 |
| 5.7. Otpremna stanica Stružec | 52 |
| 5.8. Otpremna stanica Graberje | 55 |
| 5.9. Usporedni prikaz analiziranih postrojenja | 60 |
| 6. ZAKLJUČAK | 62 |
| 7. LITERATURA | 64 |

POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 2-1. Kemijsko postrojenje ICMESA u Sevesu | 3 |
| Slika 3-1. Prijave područja postrojenja višeg i nižeg razreda od 2009. do 2019. godine u RH..... | 10 |
| Slika 3-2. Broj područja postrojenja višeg i nižeg razreda u RH u 2019. godini po županijama..... | 11 |
| Slika 3-3. Ukupna količina opasnih tvari prijavljena od strane „Seveso obveznika“ po županijama u 2019.godini | 12 |
| Slika 3-4. Udjeli prijavljenih opasnih tvari s obzirom na ukupnu količinu | 13 |
| Slika 3-5. Količine prijavljenih opasnih tvari po kategorijama | 14 |
| Slika 5-1. Lokacija područja postrojenja OFIG u odnosu na okruženje | 25 |
| Slika 5-2. Spremnički prostor na području postrojenja OFIG | 30 |
| Slika 5-3. Shematski prikaz obavještanja u slučaju izvanrednog događaja | 33 |
| Slika 5-4. Lokacija OS Jamarice u odnosu na okruženje..... | 34 |
| Slika 5-5. Naftni spremnici na OS Jamarice | 36 |
| Slika 5-6. Zone ugroženosti u slučaju disperzije plinske faze nakon izlivanja nafte u tankvanu na OS Jamarice | 37 |
| Slika 5-7. Lokacija OS Šandrovac u odnosu na okruženje | 38 |
| Slika 5-8. Naftni spremnici na OS Šandrovac | 40 |
| Slika 5-9. Zone ugroženosti za model najgoreg slučaja na OS Šandrovac..... | 41 |
| Slika 5- 10. Lokacija OS Žutica u odnosu na okruženje..... | 43 |
| Slika 5-11. Zone ugroženosti za model najgoreg slučaja na OS Žutica..... | 45 |
| Slika 5-12. Lokacija OS Beničanci u odnosu na okruženje | 47 |
| Slika 5-13. Zone ugroženosti uslijed disperzije plinske faze nakon izlivanja nafte iz oba spremnika u tankvanu na OS Beničanci | 48 |
| Slika 5-14. Lokacija MOS Đeletovci u odnosu na okruženje..... | 49 |
| Slika 5-15. Zone ugroženosti uslijed disperzije plinske faze nafte..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Slika 5-16. Lokacija OS Stružec u odnosu na okruženje | 53 |
| Slika 5-17. Naftni spremnici na OS Stružec | 54 |
| Slika 5-18. Zone ugroženosti za model najgoreg slučaj na OS Stružec..... | 55 |
| Slika 5-19. Lokacija OS Graberje u odnosu na okruženje | 56 |
| Slika 5-20. Zone ugroženosti u slučaju disperzije plinske faze nakon izlivanja nafte u tankvanu na OS Graberje..... | 58 |
| Slika 5-21. Dinamika isparavanja plinskih frakcija nafte, OS Graberje | 59 |

POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 3-1. Prijavljene velike nesreće u razdoblju od 2009. do 2019. godine..... | 16 |
| Tablica 4-1. INA Grupa..... | 17 |
| Tablica 4-2. Prosječna dnevna proizvodnja ugljikovodika u RH i inozemstvu | 19 |
| Tablica 5-1. Mogući uzroci pojave iznenadnog događaja | 28 |
| Tablica 5-2. Granične i utvrđene količine opasnih tvari na području postrojenja OFIG ... | 29 |
| Tablica 5-3. Fizikalna i kemijska svojstva propana | 30 |
| Tablica 5-4. Opis preventivnih mjera | 32 |
| Tablica 5-5. Fizikalne i kemijske karakteristike sirovih nafti Slavonija i Moslavina | 36 |
| Tablica 5-6. Potencijalni izvori opasnosti na OS Šandrovac..... | 42 |
| Tablica 5-7. Udaljenosti obližnjih objekata od mogućih izvora opasnosti na području OS Žutica | 44 |
| Tablica 5-8. Opis i osnovne karakteristike mogućih izvora opasnosti na OS Žutica | 44 |
| Tablica 5-9. Fizikalne i kemijske karakteristike lakih frakcija sirove nafte Slavonija..... | 50 |
| Tablica 5-10. Postupanje operatera ovisno o stupnju ugroženosti na području postrojenja | 52 |
| Tablica 5-11. Izvori opasnosti na OS Graberje | 57 |
| Tablica 5-12. Fizikalne i kemijske karakteristike mješavine nafte i plinskog kondenzata na OS Graberje | 57 |
| Tablica 5-13. Karakteristike najgoreg slučaja za otpremne stanice Stružec i Graberje | 60 |
| Tablica 5-14. Karakteristike najgoreg slučaja za otpremno-sabirne stanice | 61 |

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

ALOHA - Računalni program (engl. *Areal Locations of Hazardous Atmospheres*)
CO₂ - Ugljikov dioksid
DEA - Dizel električni agregat
DGE - Donja granica eksplozivnosti
DSC - Distribuirani upravljački sustav (engl. *Distributed Control Systems*)
EIONET - Europska informacijska i promatračka mreža (engl. *The European Environment Information and Observation Network*)
EPA - Američka agencija za zaštitu okoliša (engl. *Environmental Protection Agency*)
ESD - Sustav hitnog isključenja (engl. *Emergency Shutdown System*)
EU - Europska unija
IAEA - Međunarodna agencija za atomsku energiju (engl. *International Atomic Energy Agency*)
ICMESA - Tvornica kemikalija Meda (tal. *Industrie Chimiche Meda Società Azionaria*)
INA d.d. - Industrija nafte d.d.
IOS - Izvješće o sigurnosti
ISZOP - Informacijski sustav zaštite okoliša i prirode
MDEA - Metil dietanolamin
MINGOR - Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
MOS – Mjerno-otpremna stanica
MS - Mjerna stanica
NOAA - Nacionalna agencija za istraživanje mora i atmosfere (engl. *National Oceanic and Atmospheric Administration*)
OFIG - Objekti frakcionacije Ivanić grad
OPVN - Očevidnik prijavljenih velikih nesreća
OS - Otpremna stanica
PLC - Programabilni logički kontroler (engl. *Programmable logic controller*)
PSM - Sustav upravljanja procesnom sigurnošću (engl. *Process Safety Management*)
PSV - Pumpaona slojne vode
RH - Republika Hrvatska
RPOIV - Daljinski blokadni izolacijski ventili (engl. *Remotely Operated Isolation Valve*)
RPOT - Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari
RSV - Rezervoar slane vode

RTK - Rezervoar tehnološke kanalizacije

SAD - Sjedinjene Američke Države

SCADA - Sustav za nadzor, kontrolu i prikupljanje podataka (engl. *Supervisory Control And Data Acquisition*)

TCDD - 2,3,7,8, - tetraklordibenzo-p-dioksin

TS - Transformatorska stanica

UNP - Ukapljeni naftni plin

US - Utovarna stanica

POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I PRIPADAJUĆIH JEDINICA

A – površina (m^2) (1 ha = 10 000 m^2)

m - masa (kg) (1 t = 10^3 kg)

V – volumen (m^3) (1 m^3 = 6,28 boe; 1 Mboe = 1 000 boe; 1MMboe = 1 000 000 boe)

1. UVOD

Naftna industrija kroz svoju povijest suočila se s brojnim velikim nesrećama koje su za posljedicu imale ljudske žrtve, onečišćenje okoliša te značajnu materijalnu i financijsku štetu. Korištenje opasnih tvari, ali i prisustvo ostalih rizičnih parametara, kao što su visoki tlak i temperatura, povećava opasnost od nastanka velike nesreće u procesima karakterističnim za naftnu industriju. Kako bi se rizik pojave velikih nesreća u postrojenjima u kojima su prisutne opasne tvari smanjio i sveo na prihvatljivu razinu potrebne su sveobuhvatne mjere, koje svoj temelj pronalaze u zakonskoj regulativi.

Značajna izmjena zakonodavnog okvira na razini Europske unije (EU) s ciljem povećanja sigurnosti rukovanja opasnim tvarima i upravljanja procesima u kojima se one koriste, nastupila je nakon katastrofalne nesreće u tvornici kemikalija u talijanskom gradu Sevesu, donošenjem tzv. „Direktive Seveso“, 1982. godine. U Republici Hrvatskoj su 2008. godine prenesene odredbe „Direktive Seveso II“ (96/82/EZ), kao i njene izmjene i dopune (2003/105/EZ), putem *Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari* (NN 114/08) i *Pravilnika o registru postrojenja u kojima je utvrđena prisutnost opasnih tvari i o Očevidniku prijavljenih velikih nesreća* (NN 113/08), te putem *Pravilnika o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja* (NN 38/08, 118/12), koji je donesen na temelju *Zakona o zaštiti i spašavanju* (NN 174/04, 79/07, 38/09, 127/10)

Od 2013. godine u RH se provode odredbe „Direktive Seveso III“ (2012/18/EU), koje su prenesene kroz *Zakon o zaštiti okoliša* (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18) i *Uredbu o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari* (NN 44/14) te *Pravilnik o registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o Očevidniku prijavljenih velikih nesreća* (NN 139/14), odnosno kroz *Zakon o sustavu civilne zaštite* (NN 82/15, 118/18, 31/20, 20/21), i *Pravilnik o metodologiji za izradu procjena ugroženosti i planova zaštite i spašavanja* (NN 30/14, 67/14).

U diplomskom radu bit će opisane obveze gospodarskih subjekata odnosno operatera, ali i nadležnih državnih tijela, s ciljem sprječavanja i kontrole velikih nesreća, određene zakonodavstvom RH. Temeljni dio rada odnosi se na analizu sustava sprječavanja velikih nesreća koje uključuju opasne tvari u vodećoj naftnoj kompaniji u RH, INA-Industrija nafte d.d. Provedena analiza zasniva se na prihvaćenim i javno objavljenim Izvješćima o sigurnosti (IOS) za tzv. „područja postrojenja“ (sedam otpremnih stanica i Objekte

frakcionacije Ivanić Grad), koja pripadaju djelatnosti Istraživanja i proizvodnje u kompaniji INA, d.d., a sukladno zakonskoj regulativi, zbog prisutnih količina opasnih tvari, smatraju se „Seveso obveznicima“. Analiza obuhvaća osnovne informacije o područjima postrojenja, tehnološkim procesima, prisutnim opasnim tvarima i njihovim količinama, te potencijalnim izvorima opasnosti, a naglasak stavlja na najgori mogući slučaj do kojeg može doći na određenom postrojenju kao i na primijenjene mjere za sprječavanje nastanka i širenja posljedica velikih nesreća .

2. INDUSTRIJSKE NESREĆE I „DIREKTIVA SEVESO”

Nesreće u postrojenjima koja koriste opasne tvari mogu doseći velike razmjere. Predstavljaju opasnost za ljude i okoliš te mogu uzrokovati velike gospodarske gubitke. Pojam „velika nesreća” definiran je u Direktivi 2012/18/EU o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, gdje označava događaj poput velike emisije, požara ili eksplozije, koji proizlazi iz nekontroliranog razvoja događaja pri radu određenog industrijskog objekta, koji odmah ili naknadno dovodi do ozbiljne opasnosti za zdravlje ljudi ili okoliš, unutar ili izvan objekta te uključuje jednu ili više opasnih tvari (Direktiva 2012/18/EU, 2012). S obzirom da je korištenje opasnih tvari ponekad neizbježno, poduzimaju se određene mjere kako bi se rizici njihove upotrebe sveli na minimum. Temelj zakonodavnog okvira s ciljem sprječavanja industrijskih nesreća nalazi se u direktivi koja je stupila na snagu 24. lipnja 1982. godine, a čije je donošenje potaknuto nesrećom u talijanskom gradu Sevesu, 1976. godine (Direktiva 82/501/EEC). Tada je iz kemijskog postrojenja ICMESA (tal. *Industrie Chimiche Meda Società Azionaria*) za proizvodnju herbicida i pesticida (Slika 2-1.) oslobođena para koja je sadržavala oko 2 kg TCDD-a (2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksina) (Eskenazi et al., 2018).



Slika 2-1. Kemijsko postrojenje ICMESA u Sevesu (Environmental Justice Atlas, 2021)

Osim grada Sevesa s oko 17000 ljudi, posljedice nesreće pretrpjeli su i okolni gradovi, Meda, Desio i Cesano Maderno. Zbog nepovoljnih meteoroloških uvjeta, vjetra i kiše, došlo je do onečišćenja oko 1800 ha tla, a više od 2000 ljudi završilo je na bolničkom liječenju zbog posljedica trovanja. Zbog mogućeg štetnog utjecaja na ljude preventivno je usmrćeno više od 80 000 životinja (Eskenazi et al., 2018).

Zbog nastale štete, koja je procijenjena na iznos od 40 milijuna eura, akcident u Sevesu se smatra jednim od najvećih u povijesti kemijske industrije. Značajno je da do trenutka same nesreće ni lokalno stanovništvo ni nadležna vlast tvornicu ICMESA nisu smatrali potencijalnim izvorom rizika te nisu bili upućeni u proizvodne procese koji su se odvijali unutar same tvornice. U razdoblju prije ove nesreće europske zemlje primjenjivale su različita pravila, politike i sigurnosne mjere u cilju sprječavanja nesreća u industrijskim postrojenjima. Niz nesreća koje su naknadno nastupile, kao što su nesreće u Bhopalu, Schweizerhalleu, Enschedeu, Toulouseu i Buncefiledu, rezultirao je donošenjem „Direktive Seveso II“, tj. Direktive 96/82/EZ o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, dana 9. prosinca 1996. godine, dok je sama direktiva stupila na snagu u veljači 1999. godine. Za razliku od izvorne direktive koja se temeljila na određenim aktivnostima te sadržavala popis opasnih tvari, novom direktivom uveden je sustav razvrstavanja opasnih tvari, tj. tvari koje su zapaljive/eksplozivne i opasne za okoliš te su određeni pragovi, odnosno granice za određene vrste, kategorije i podkategorije opasnih tvari (Direktiva 96/82/EZ, 1996).

Ozbiljne posljedice koje mogu nastupiti u slučaju velike nesreće često prelaze državne granice, što zahtijeva poduzimanje odgovarajućih mjera opreza i predostrožnosti. Premda je „Direktiva Seveso II“ uvelike pridonijela smanjenju posljedica, ali i pojava velikih nesreća te time povećala razinu zaštite na području Europske unije, s ciljem zadržavanja i poboljšanja postojećeg stanja, jasnije provedbe i smanjenja administrativnih opterećenja, 2012. godine, na snagu je stupila posljednja i trenutačno aktualna „Direktiva Seveso III“ (Direktiva 2012/18/EU o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari). U zemljama EU primjenjuje se od 2015. godine. Direktivom su propisani uvjeti i postupci preventivnog djelovanja, ali i djelovanja za vrijeme i nakon nesreće. U obzir uzima nove promjene u području klasificiranja kemikalija, zahtijeva izmjene u zakonodavstvu kako bi se javnosti dala veća prava i omogućio bolji pristup informacijama o rizicima koji su

prisutni u radu obližnjih industrijskih postrojenja te način postupanja u slučaju nesreća (Direktiva 2012/18/EU, 2012).

Direktivom je obuhvaćeno oko 12 000 industrijskih postrojenja na području Europske unije u kojima se upotrebljavaju kemikalije, petrokemikalije ili prerađuje metal. Dužnost zemalja članica je poduzeti određene mjere u slučaju nastupanja nesreća u područjima oko industrijskih postrojenja u kojima se nalaze veće količine opasnih tvari. Direktivom se uvode stroži standardi nadzora kod određenih postrojenja, postrožava postupak savjetovanja javnosti o projektima, programima i planovima vezanim za “Seveso” postrojenja te se odgovarajućim planiranjem korištenja prostora osigurava smještaj novih postrojenja na sigurnoj udaljenosti od već postojećih.

Osnova sprječavanja nastanka velikih nesreća zasniva se na utvrđivanju vrsta i količine opasnih tvari prisutnih na postrojenju. Tvrtke koje koriste opasne tvari u količinama koje premašuju određeni prag dužne su poduzeti sve mjere za sprečavanje velikih nesreća i njihovih mogućih posljedica te pritom uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću, izraditi izvješće o sigurnosti, uspostaviti unutarnji plan u slučaju nesreće te redovito obavještavati i pružati potrebne informacije svim osobama koje bi mogle biti pod utjecajem nesreće.

S ciljem sprječavanja domino-efekta, odnosno mogućih posljedica zbog međusobnog položaja i blizine postrojenja s prisutnim opasnim tvarima, subjekti moraju surađivati i razmjenjivati informacije. S obzirom na visoku stopu industrijalizacije u EU, direktiva je doprinijela manjoj učestalosti pojava velikih nesreća te služi kao primjer koji se koristi u mnogim zemljama izvan unije (Direktiva 2012/18/EU, 2012).

3. SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Prijenos „Seveso III” direktive u pravni poredak RH proveden je kroz *Zakon o zaštiti okoliša* (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18) i pripadajuće podzakonske akte kojima se želi spriječiti nastanak velikih nesreća koje uključuju opasne tvari. Skup podzakonskih akata uključuje *Pravilnik o registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća* (NN 139/2014) te *Uredbu o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari* (NN 44/2014, 31/17, 45/17). Uredbom se uređuje popis vrsta opasnih tvari čija prisutnost na području nekog postrojenja može uzrokovati nesreću, dopuštene količine, metode utvrđivanja količina te kriteriji prema kojima se tvari svrstavaju kao opasne. Uredbu su dužni primjenjivati gospodarski subjekti tj. operateri i nadležna vlast te se njome određuju i njihove posebne obveze.

Operater se obvezuje poduzeti sve preventivne mjere opreza u skladu s opsegom mogućih opasnosti u postrojenju, kao što su npr. opasnosti koje proizlaze iz tehnološko-procesnih izvora, prirodnih izvora i uplitanja neovlaštenih osoba. Velika ispuštanja/istjecanja opasnih tvari, požari i/ili eksplozije trebaju biti lokalizirani unutar postrojenja te ne smiju imati utjecaj na druga postrojenja unutar područja kao ni ugrožavati njihovu sigurnost. Postrojenja moraju biti opremljena odgovarajućim sigurnosnim sustavima, kao što su odgovarajući način upozorenja na opasnost, alarmi i sigurnosna oprema. Također, moraju posjedovati uređaje za mjerenje i kontrolu koji su odvojeni i neovisni o drugim sigurnosnim sustavima (*Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari*, 2017).

U smislu ograničavanja učinaka velikih nesreća, operater treba procijeniti mogući utjecaj velike nesreće na ljude i okoliš prema odgovarajućim scenarijima i to na način da predvidi najgori i najčešći slučaj, kao i veličinu područja učinka. Osim navedenih radnji, potrebno je poduzeti sigurnosne mjere koje isključuju dodatne opasnosti koje mogu nastati iz konstrukcijskih dijelova postrojenja kao što su kanalizacija, cjevovodi, plinovodi i sl. (*Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari*, 2017).

S obzirom na razred postrojenja koji može biti klasificiran kao viši ili niži, ovisno o prisutnoj količini opasne tvari, operateri moraju ispunjavati određene uvjete. Ako operater u postrojenju utvrdi manje količine opasne tvari mora definirati Politiku sprječavanja velikih

nesreća i pripadajući sustav upravljanja sigurnošću te navedene dokumente dostaviti tijelima lokalne i regionalne samouprave u zadanom roku. Politika sprječavanja velikih nesreća podrazumijeva dokument kojim operater opisuje takve aktivnosti te uz pomoć određenih sredstava i opreme jamči zaštitu ljudi i okoliša, odnosno nastoji spriječiti pojavu velike nesreće. U slučaju kada su utvrđene velike količine opasnih tvari, operater dodatno izrađuje Izvješće o sigurnosti koje će kasnije u radu biti detaljno opisano. Za postrojenja višeg razreda postoji i obveza izrade Unutarnjeg plana za postupanje unutar granica postrojenja, u smislu upravljanja rizicima i mogućim posljedicama neželjenih događaja. Unutarnji plan donosi operater, a izrađuje ovlaštena osoba u savjetovanju sa zaposlenicima i kooperantima na postrojenju. Nastavno na Unutarnji plan, državno nadležno tijelo izrađuje Vanjski plan, koji sadrži zaštitne mjere i aktivnosti izvan postrojenja, u cilju upravljanja rizicima i posljedicama do kojih može doći izvan samog postrojenja. Glavne obveze državnih nadležnih tijela očituju se u izradi Vanjskih planova, izradi prostornih planova, osiguravanju dostupnosti informacija te provođenju inspekcijskog nadzora.

Ako usprkos primijenjenim sigurnosnim mjerama dođe do pojave velike nesreće, operater je dužan obavijestiti operativno-komunikacijski centar 112 središnjeg tijela Državne uprave za zaštitu i spašavanje (DUZS) te Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) u svrhu unosa podataka u Očevidnik koji vodi i nadzire spomenuto Ministarstvo (*Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari*, 2017).

3.1. Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i očevidnik prijavljenih velikih nesreća

Temeljem *Zakona o zaštiti okoliša* (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 18/18) donesen je *Pravilnik o registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća* (NN 139/14). Pravilnikom se propisuje sadržaj, način vođenja te postupak dostavljanja podataka u Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari (RPOT) i Očevidnik prijavljenih velikih nesreća (OPVN). Registar predstavlja središnji izvor informacija o postrojenjima u kojima su prisutne opasne tvari te podrazumijeva elektroničku bazu podataka vođenu od strane MINGOR-a koja omogućava unos, obradu i prikaz pohranjenih podataka. MINGOR prikuplja i sistematizira podatke i informacije iz područja zaštite okoliša i prirode te vodi, održava i razvija *Informacijski sustav zaštite okoliša i prirode* (ISZOP). ISZOP omogućuje razmjenu podataka i na međunarodnoj razini u okviru *Europske informacijske i promatračke mreže* (engl. *The European Environment Information*

and Observation Network, EIONET), ali i ostalih informacijskih mreža unutar EU. Registar postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari/Očevidnik prijavljenih velikih nesreća predstavlja jedan od informacijskih sustava unutar ISZOP-a koji se koristi za prikupljanje podataka o opasnim tvarima, vrstama opasnih tvari te njihovim količinama.

Operater je obvezan unositi podatke u RPOT putem zadane aplikacije u koju se prijavljuje putem svog korisničkog imena i lozinke. Podaci uneseni u registar od strane operatera moraju se čuvati najmanje pet godina zajedno s opisom metodologije prikupljanja unesenih podataka. Obveza MINGOR-a očituje se u izradi izvješća o podacima iz registra do 15. prosinca tekuće godine za proteklu kalendarsku godinu, objavljivanju izvješća na svojoj internetskoj stranici te, sukladno posebnim propisima, dostavljanju podataka Europskoj komisiji za Europski registar (*Pravilnik o registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća*, 2014).

Očevidnik prijavljenih nesreća predstavlja sličan sustav prikupljanja podataka kao i RPOT. Podaci se upisuju u elektroničku bazu koristeći propisani obrazac putem korisničkih računa. U slučaju velike nesreće operater je u roku od 30 dana dužan unijeti točne podatke u Očevidnik koji se potom provjeravaju od strane Ministarstva i središnjeg tijela nadležnog za zaštitu i spašavanje te nadležne inspekcije. U Očevidnik se dostavljaju podaci o velikim nesrećama, koje su se dogodile u području postrojenja, ali također i podaci o iznenadnim događajima i izbjegnutim nesrećama, kao i o vrsti, načinu i vremenu nastanka nesreće te opasnim tvarima koje su izazvale samu nesreću. U sustav se upisuju i posljedice velikih nesreća kao i preporuke novih mjera za sprječavanje pojave istih ili sličnih nesreća u budućnosti (*Pravilnik o registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća*, 2014).

Podaci upisani u RPOT/OPVN koriste se za izradu sljedećih dokumenata (HAOP, 2017):

- Procjene ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara, okoliša za jedinice lokalne samouprave i pravnih osoba;
- Vanjskih planova zaštite i spašavanja u slučaju nesreća koje uključuju opasne tvari;
- Planova zaštite i spašavanja u području RH te drugih dokumenata iz područja zaštite

i spašavanja;

- Prostornih planova.

Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/2014) se primjenjuje na područja postrojenja u kojima je prisutnost opasnih tvari utvrđena u količinama jednakim ili većim od graničnih količina utvrđenih u Prilogu I.A Uredbe. U slučaju da operater na području postrojenja utvrdi prisutnost opasnih tvari u količinama jednakim ili iznad graničnih vrijednosti, tada je postrojenje višeg razreda, dok u slučaju da operater u području postrojenja utvrdi prisutnost opasnih tvari u količinama ispod propisanih graničnih vrijednosti, riječ je o postrojenju nižeg razreda. O utvrđenoj prisutnosti opasnih tvari operater je dužan obavijestiti *Zavod za zaštitu okoliša i prirode* MINGOR-a, na način da dostavi podatke putem interneta u bazu RPOT/OPVN. Odredbe Uredbe ne primjenjuju se na područja postrojenja koja imaju utvrđenu prisutnost opasnih tvari u količinama ispod 1% donjih graničnih količina.

Kategorije opasnih tvari iz Priloga I.A za koje su operateri obvezni prijaviti prisutnost jesu (*Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari*, NN 44/2014):

H - Opasnosti za zdravlje;

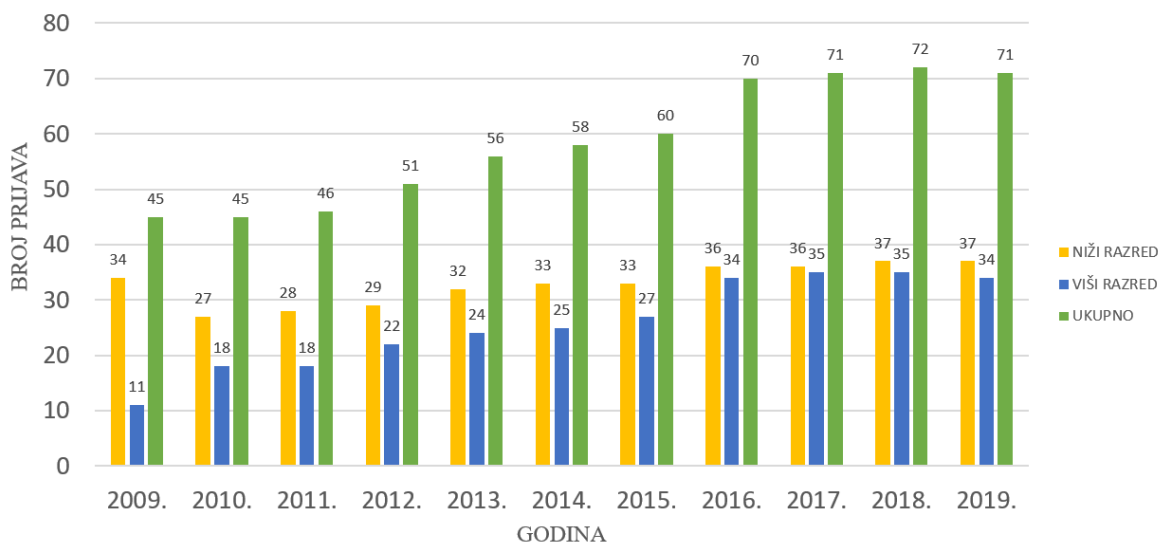
P - Fizikalne opasnosti (zapaljive i eksplozivne tvari),

E - Opasnosti za okoliš;

O - Ostale opasnosti.

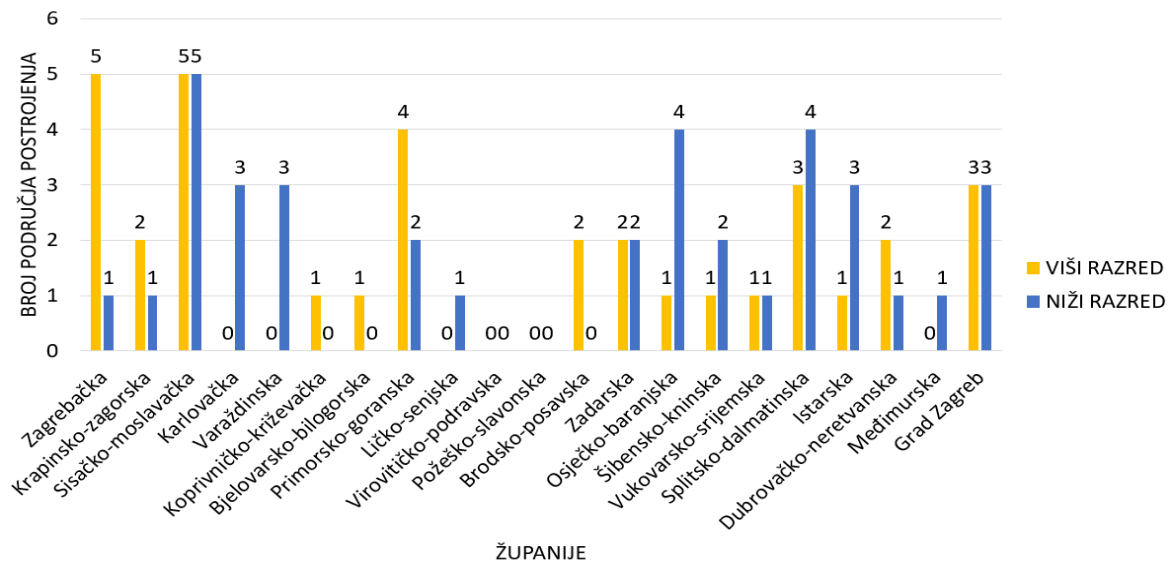
3.1.1. „Seveso obveznici“ u Republici Hrvatskoj

Sukladno izvješću iz baze RPOT/OPVN za 2019. godinu, koje je objavljeno od strane MINGOR-a, u RH je evidentirano ukupno 39 operatera čija područja postrojenja sadrže velike ili male količine opasnih tvari. Od navedenog broja operatera, njih 17 pripada višem razredu (operater posjeduje barem jedno područje višeg razreda odnosno velike količine opasnih tvari) dok 22 operatera pripada nižem razredu postrojenja. Ukupno je prijavljeno 71 područje postrojenja od čega je 34 višeg razreda i 37 nižeg razreda (slika 3-1.).



Slika 3-1. Prijave područja postrojenja višeg i nižeg razreda od 2009. do 2019. godine u RH (prema MINGOR, 2019)

Najveći broj područja višeg i nižeg razreda nalazi se u Sisačko-moslavačkoj županiji (5 višeg i 5 nižeg razreda). U Splitsko-dalmatinskoj županiji nalaze se 3 područja višeg i 4 nižeg razreda, Zagrebačkoj županiji 5 područja višeg i 1 nižeg razreda, Primorsko-goranskoj županiji 4 područja višeg i 2 nižeg razreda, Gradu Zagrebu 3 područja višeg i 3 nižeg razreda, Osječko-baranjskoj županiji 1 područje višeg i 4 nižeg razreda, Zadarskoj županiji 2 područja višeg i 2 nižeg razreda te u Istarskoj županiji 1 područje nižeg i 3 višeg razreda. Na području Virovitičko-podravске i Požeško-slavonske županije nema prijavljenih područja postrojenja višeg i nižeg razreda s obzirom na podatke iz posljednjeg izvješća 2019. godine (slika 3-2.).



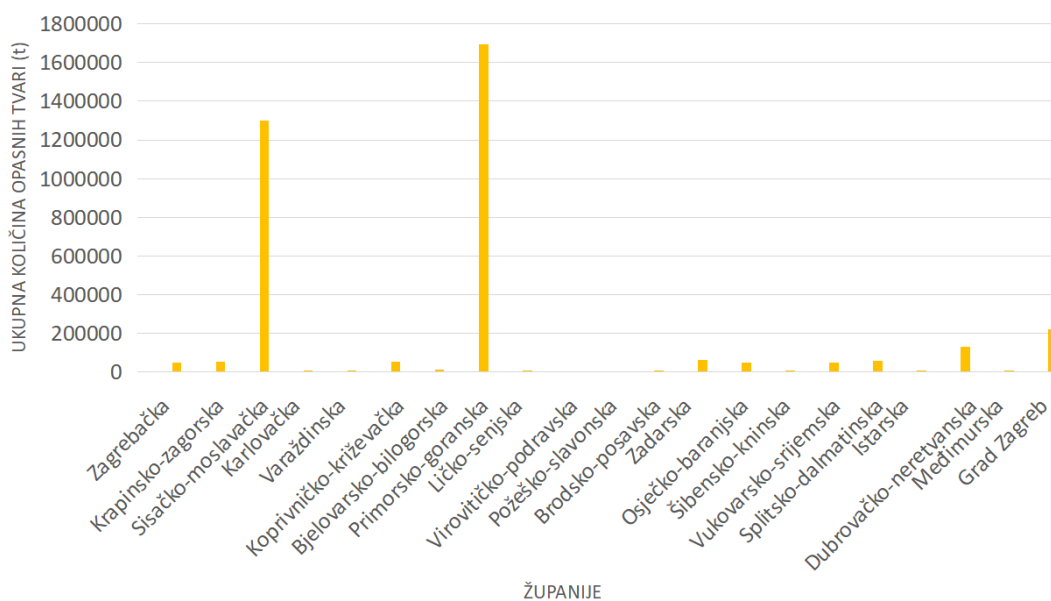
Slika 3-2. Broj područja postrojenja višeg i nižeg razreda u RH u 2019. godini po županijama (prema MINGOR, 2019)

Najzastupljenije djelatnosti s obzirom na registrirana područja postrojenja su:

- Trgovina na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima i srodnim proizvodima (15 prijava);
- Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda (6 prijava);
- Proizvodnja električne energije (6 prijava);
- Vađenje sirove nafte (5 prijava);
- Proizvodnja industrijskih plinova (5 prijava);
- Skladištenje robe (4 prijave);
- Cjevovodni transport (4 prijave);
- Proizvodnja plastike u primarnim oblicima (2 prijave);
- Nespecijalizirana trgovina na veliko (2 prijave);
- Trgovina na malo motornim gorivima i mazivima u specijaliziranim prodavaonicama (2 prijave).

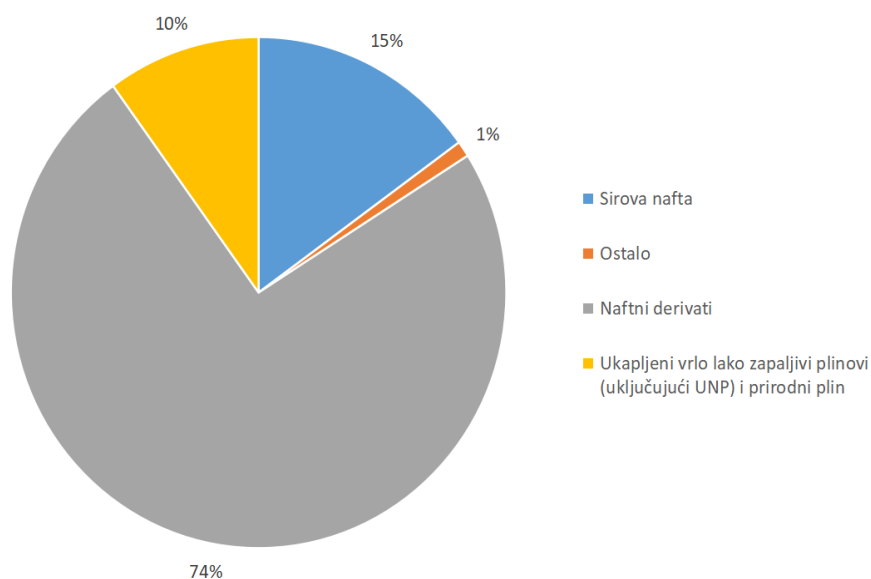
Broj područja postrojenja i njihova prostorna raspodjela nisu se posljednjih nekoliko godina značajno mijenjali te je i dalje najveća količina opasnih tvari prisutna u industrijski razvijenijim županijama, i to u djelatnostima *proizvodnje, distribucije i skladištenja naftnih proizvoda i sirovina, cjevovodnog transporta sirovina i naftnih proizvoda te vađenja sirove nafte*.

U 2019. godini prijavljeno je ukupno 3 631 706,05 t opasnih tvari od strane „Seveso obveznika“, što predstavlja smanjenje za oko 2% u odnosu na prethodnu izvještajnu godinu, nastalo kao posljedica zatvaranja pojedinih postrojenja te promjene kategorije obveznika. Najviše opasnih tvari prijavljeno je u Primorsko-goranskoj županiji (1 696 319,32 t) i Sisačko-moslavačkoj županiji (1 301 590,85 t) koje čine 88% količina u RH. Nakon njih slijede Grad Zagreb (222 241,55 t) i Dubrovačko-neretvanska županija (131 087,50 t) koje sudjeluju sa 10% ukupne količine, dok preostale županije sudjeluju sa svega 8% (slika 3-3.).



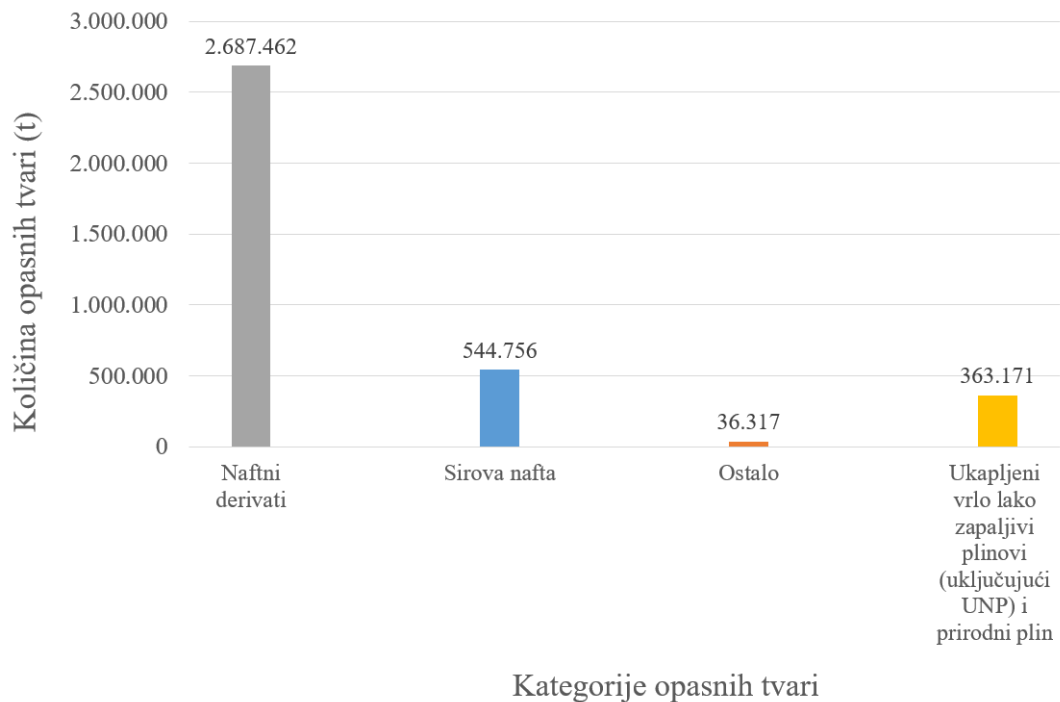
Slika 3-3. Ukupna količina opasnih tvari prijavljena od strane „Seveso obveznika“ po županijama u 2019. godini (prema MINGOR, 2019)

Naftni derivati, sa 74% udjela, zauzimaju najveći udio u ukupnoj količini prijavljenih opasnih tvari u 2019. godini. Slijede sirova nafta s udjelom od 15%, ukapljeni vrlo lako zapaljivi plinovi (uključujući UNP) i prirodni plin s udjelom od 10% te ostale opasne tvari koje čine 1% od ukupno prijavljenih količina opasnih tvari (slika 3-4.).



Slika 3-4. Udjeli prijavljenih opasnih tvari s obzirom na ukupnu količinu (prema MINGOR, 2019)

U 2019. godini prijavljeno je 2 687 462,48 t opasnih tvari koje pripadaju kategoriji naftnih derivata, 544 755,90 t iz kategorije sirova nafta, 363 170,60 t ukapljenih i vrlo lako zapaljivih plinova (uključujući UNP) i prirodnog plina te 36 317,06 t iz kategorije ostalih opasnih tvari (slika 3-5.)



Slika 3-5. Količine prijavljenih opasnih tvari po kategorijama (prema MINGOR, 2019)

Prijave područja postrojenja s domino-efektom također su od velike važnosti zbog mogućnosti većeg negativnog utjecaja u slučaju nesreće. Opasnosti od domino-efekta prisutne su kod postrojenja koja se nalaze u velikim industrijskim područjima, zatim kod industrijskih objekata koji su nekada bili pod upravljanjem jednog operatera, a potom podijeljeni na nekoliko tvrtki s različitim proizvodnim djelatnostima, kao i kod onih postrojenja koja se nalaze u blizini urbanih područja (HAOP, 2017). U 2019. godini operateri su prijavili 21 područje postrojenja s opasnosti od domino-efekta, od kojih se njih 14 odnosi na postrojenja višeg razreda, a 7 na postrojenja nižeg razreda (MINGOR, 2019).

3.1.2. Obveznici Priloga II.A

Operater koji na području postrojenja utvrdi prisutnost opasnih tvari ispod propisanih graničnih količina iz Priloga I.A Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, dužan je postupiti sukladno Prilogu II.A spomenute Uredbe. Tijekom 2019. godine prijavljeno je 943 obveznika Priloga II.A, a više od polovice obveznika, točnije njih 61%, odnosi se na lokacije benzinskih postaja koje obavljaju djelatnost trgovine na malo

motornim gorivima i mazivima u specijaliziranim prodavaonicama i trgovine na veliko krutim, tekućim i plinovitim gorivima te raznim srodnim proizvodima (MINGOR, 2019).

3.2. Prijava velikih nesreća

Sukladno zakonskoj regulativi postrojenja prijavljuju velike nesreće, izbjegnute nesreće i iznenadne događaje. Prijave velikih nesreća su obvezne, dok se izbjegnute nesreće i iznenadni događaji dobrovoljno prijavljuju. U razdoblju od 2009. do 2014. godine zaprimljeno je 5 prijava velikih nesreća i iznenadnih događaja. Navedene prijave su provedene prema tada važećoj zakonskoj regulativi, tako da su neprecizne u smislu zahtjeva aktualne regulative. U narednom razdoblju, od 2015. do 2019. godine, prijavljena je jedna velika nesreća do koje je došlo uslijed istjecanja lož ulja iz spremnika u sustav javne odvodnje, dok niti jedna prijava iznenadnog događaja ili izbjegnute nesreće nije zabilježena (tablica 3-1.) (MINGOR, 2019).

Tablica 3-1. Prijavljene velike nesreće u razdoblju od 2009. do 2019. godine (prema HAOP, 2017; MINGOR, 2019)

| Naziv tvrtke | DINA-Petrokemija d.d. | JANAF d.d. | INA d.d. | JANAF d.d. | Zvijezda d.d. | HEP-proizvodnja d.o.o. |
|--|-----------------------|-------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------------|
| Naziv područja postrojenja | Omišalj | Terminal Žitnjak | Rafinerija nafte Sisak | Terminak Žitnjak | Zvijezda d.d. | TE-TO Zagreb |
| Datum prijave | 27.10.2009. | 29.5.2012. | 22.7.2011. | 29.5.2012. | 15.6.2015. | 3.2.2017. |
| Opasna tvar koja je izazvala veliku nesreću | Etilen | Sumporna kiselina | Benzin | Benzin | Ugljikov dioksid | Lož ulje |
| Broj smrtno stradalih osoba | - | - | - | - | 2 | - |

4. SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA U KOMPANIJI INA-Industrija nafte, d.d.

INA-Industrija nafte, d.d. (INA, d.d.) je srednje velika europska naftna kompanija, osnovana 1. siječnja 1964. godine, spajanjem tvrtke Naftaplin s rafinerijama u Rijeci i Sisku. Vodeća je tvrtka u naftnom poslovanju u RH te ostvaruje značajnu ulogu u regiji u području istraživanja, razrade i proizvodnje nafte i plina, preradi nafte te distribuciji nafte i naftnih derivata. INA d.d. dioničko je društvo u većinskom vlasništvu mađarske naftne kompanije MOL (49,1%), RH (44,8%) te privatnih i institucionalnih investitora (6,1%). INA Grupa sastoji se od više ovisnih društava koji su u djelomičnom ili potpunom vlasništvu tvrtke INA d.d. Većinski dio društava posluje u RH dok društva u susjednim zemljama uglavnom obavljaju djelatnosti predstavnitva i distribucije proizvoda grupacije (tablica 4-1.) (<https://www.ina.hr>, 2021).

Tablica 4-1. INA Grupa (prema <https://www.ina.hr/>, 2021)

| INA matrica | Tvrtke u Hrvatskoj | Tvrtke u inozemstvu |
|--|---|--------------------------------|
| Istraživanje i proizvodnja nafte i plina | CROSCO, naftni servisi, d.o.o. | INA Slovenija d.o.o. Ljubljana |
| Rafinerije i marketing | STSI, Integrirani tehnički servisi d.o.o. | INA BH d.d. Sarajevo |
| Usluge kupcima i maloprodaja | INA MAZIVA d.o.o. | INA d.o.o. Beograd |
| | Hostin d.o.o. | INA-Crna Gora d.o.o. Podgorica |
| | Top Računovodstvo servisi d.o.o. | Holdina d.o.o. Sarajevo |
| | INA Maloprodajni servisi d.o.o. | Adriagas S.r.l. Milano |
| | Plavi tim d.o.o. | Energopetrol d.d. |
| | INA VATROGASNI SERVISI d.o.o. | |

Osnovne djelatnosti INA, d.d. i njezinih društava (<https://www.ina.hr>, 2021):

- Istraživanje i proizvodnja nafte i plina u RH i inozemstvu;
- Prerada i proizvodnja naftnih derivata u rafinerijama u Rijeci, Sisku i Zagrebu;
- Maloprodaja derivata i drugih roba putem maloprodajne mreže;
- Trgovina sirovom naftom i naftnim derivatima;
- Dobava i prodaja prirodnog plina;
- Pružanje usluga bušenja, remonta i drugih radova vezanih za istraživanje i proizvodnju nafte i plina iz kopnenog dijela i podmorja – Crosco, Integrirani naftni servisi d.o.o.;
- Pružanje usluga pri gradnji naftovoda, plinovoda, procesnih postrojenja i održavanja procesnih postrojenja – STSI, Integrirani tehnički servisi d.o.o.;
- Proizvodnja i prodaja maziva – INA MAZIVA d.o.o.;
- Ugostiteljstvo i turizam – Hostin d.o.o.;
- Računovodstvene usluge – Top Računovodstvo Servisi d.o.o.;
- Informatičke usluge – Plavi tim d.o.o.;
- Vatrogasne usluge – INA Vatrogasni servisi d.o.o.

4.1. Temeljne djelatnosti kompanije

Istraživanje i proizvodnju nafte i plina, rafinerije i marketing te usluge kupcima i maloprodaju INA, d.d. naglašava kao svoje temeljne djelatnosti te će iste u nastavku rada biti i opisane (<https://www.ina.hr>, 2021).

4.1.1. Istraživanje i proizvodnja nafte i plina u INA, d.d.

Djelatnost istraživanja i proizvodnje nafte i plina podrazumijeva istraživanje potencijalnih ležišta, razradu ležišta te naposljetku proizvodnju. Navedene djelatnosti kompanija trenutačno provodi u RH, ali i u dvjema afričkim državama, Egiptu i Angoli. Prosječna dnevna proizvodnja ugljikovodika INA Grupe krajem 2020. godine iznosila je 29,5 Mboe (slika 4-1), dok su dokazane i vjerojatne (2P) rezerve ugljikovodika ukupno iznosile 95 MMboe (<https://www.ina.hr>, 2021).

Tablica 4-2. Prosječna dnevna proizvodnja ugljikovodika u RH i inozemstvu (prema INA, d.d., 2020)

| PROSJEČNA DNEVNA PROIZVODNJA UGLJIKOVODIKA (MBOE) | 2019. | 2020. |
|--|-------|-------|
| Proizvodnja nafte | 14,5 | 13,1 |
| Hrvatska kopno | 12,1 | 10,8 |
| Egipat | 1,8 | 1,8 |
| Angola | 0,6 | 0,5 |
| Proizvodnja prirodnog plina | 18,1 | 15,3 |
| Hrvatska kopno | 12 | 10,6 |
| Hrvatska Jadran | 6,1 | 4,7 |
| Kondenzat | 1,3 | 1,1 |
| Hrvatska kopno | 1,3 | 1,1 |
| Ukupna proizvodnja ugljikovodika | 33,9 | 29,5 |

Proizvodnja na kopnu u RH traje više od 65 godina te uključuje naftu, prirodni plin i kondenzat. INA d.d. upravlja infrastrukturom i opremom za cjelokupni proizvodni proces, od proizvodnje, sabiranja i obrade ugljikovodika, do pripreme nafte za transport na daljnju obradu te otpremu prirodnog plina u plinski transportni sustav ili direktnu prodaju kupcima. Infrastruktura obuhvaća proizvodne, utisne i mjerne bušotine sa svom pripadajućom podzemnom i nadzemnom opremom, mjerne, sabirne, kompresorske, otpremne stanice, mrežu cjevovoda, spremnike te postrojenja za obradu i frakcionaciju plina. Objekti prerade plina Molve predstavljaju centralno postrojenje na kojem se proizvedeni prirodni plin obrađuje kako bi bio pogodan za prodaju. Ugljikov dioksid (CO₂), izdvojen u procesu koristi se za EOR (engl. *Enhanced Oil Recovery*) projekt koji podrazumijeva cikličko utiskivanje CO₂ i vode u djelomično iscrpljena naftna ležišta polja Ivanić i Žutica s ciljem ostvarivanja dodatnog iscrpka. Od 2014. godine EOR metoda se počinje primjenjivati na polju Ivanić, a godinu dana kasnije i na polju Žutica. U objektima za frakcionaciju Ivanić Grad provodi se obrada i frakcionacija plinova s plinsko-kondenzatnih i naftnih polja te se dobivaju gotovi proizvodi za distribuciju u obliku prirodnog plina, propana, butana, izobutana, n-butana, izopentana te prirodnog benzina. Osim na kopnu, INA d.d. samostalno proizvodi prirodni plin na dva jadranska eksploatacijska polja, Sjeverni Jadran i Marica, dok na polju Izabela surađuje s talijanskom tvrtkom Edison putem zajedničke tvrtke ED-INA. Aktualne dozvole za istraživanje i eksploataciju ishodovane su za četiri istražna područja ukupne površine 8 400 km², istražni prostor Drava-02, Drava-03, Sjeverozapadna Hrvatska-01 i Dinaridi-14.

Osim u RH aktivnosti istraživanja i proizvodnje provode se u Egiptu i Angoli. Od 1989. godine INA d.d. je prisutna u Egiptu te trenutno posjeduje pet koncesija koje uključuju deset naftnih polja. Od pet spomenutih koncesija na jednoj djeluje kao operator (East Yidma) dok su preostale četiri partnerske (North Bahariya, Ras Qattara, West Abu Gharadig, East Damanhur). U Angoli se radovi odvijaju na dvije odobalne koncesije, Blok 3/05 i Blok 3/05 A na kojima se nalazi 10 naftnih polja (<https://www.ina.hr>, 2021).

4.1.2. Rafinerije i marketing

Segment djelatnosti Rafinerije i marketing u kompaniji INA, d.d. zadužen je za upravljanje rafinerijom u Rijeci, proizvodnju maziva, veleprodaju, logistiku te distribuciju naftnih proizvoda. Glavni rafinerijski proizvodi obuhvaćaju benzin, dizel, mlazno gorivo, primarni benzin, benzen koncentrat, loživo ulje, sumpor, bitumen te zeleni naftni koks.

Gubici u poslovanju sektora Rafinerije i marketing koji su iznosili oko milijardu kuna godišnje doprinijeli su 2018. godine donošenju novog programa nazvanog INA R&M Novi smjer 2023. Programom je definiran novi model poslovanja s ciljem osiguranja održivosti i profitabilnosti poslovanja koji podrazumijeva rekonstrukciju Rafinerije Rijeka, koja uključuje izgradnju postrojenja za obradu teških ostataka te pretvorbu Rafinerije Sisak u alternativni industrijski centar napuštanjem prerade sirove nafte (<https://www.ina.hr/>, 2021).

4.1.3. Usluge kupcima i maloprodaja

Djelatnost Usluge kupcima i maloprodaja upravlja mrežom od 517 maloprodajnih lokacija u RH te susjednim zemljama Bosni i Hercegovini, Sloveniji i Crnoj Gori. Asortiman uključuje motorna goriva, auto plin, plin u bocama te raznu robu široke potrošnje (<https://www.ina.hr>, 2021).

4.2. Obveze kompanije INA, d.d. kao „Seveso operatera“

INA, d.d., kao „Seveso operater“, dužna je poduzeti sve potrebne mjere kako bi spriječila pojavu velike nesreće te ograničila moguće posljedice po ljude, imovinu i okoliš. S obzirom na količine opasnih tvari koje su prisutne na postrojenjima u segmentima djelatnosti Rafinerije i marketing te Istraživanje i proizvodnja nafte i plina, kompanija je ovisno o razredu postrojenja obvezna izvršiti prijavu u RPOT/OPVN, izraditi Politiku sprječavanja velikih nesreća te pripadajući sustav upravljanja sigurnošću, Izvješće o sigurnosti (samo za viši razred), Unutarnji plan (samo za viši razred) te, sukladno propisima iz zaštite i spašavanja u slučaju nižeg razreda, izraditi i Operativni plan pravnih osoba koje djelatnost obavljaju korištenjem opasnih tvari. Politiku sprječavanja velikih nesreća INA, d.d. izrađuje na temelju procjene rizika od pojave velikih nesreća te njome jamči da je poduzela sve potrebne mjere za zaštitu ljudi i okoliša. Sukladno objavljenoj Politici, sustav upravljanja i sigurnosti u INA, d.d. razrađuje područja organizacije i osoblja, prepoznavanja i procjene značajnih opasnosti, nadzora rada postrojenja, upravljanja promjenama, planiranja za slučaj opasnosti, praćenja učinkovitosti, te revizije i pregleda. Ažuriranje Politike provodi se minimalno svakih 5 godina ili ranije u slučaju značajnih promjena na postrojenju, odnosno zbog potrebe prilagodbe novim zakonskim propisima ili utvrđenih nepravilnosti prilikom inspekcijskog nadzora, kao i u slučaju velike nesreće (Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, 2017);(INA, d.d., 2021).

Razvojem sustava upravljanja procesnom sigurnošću (engl. *Process Safety Management*, PSM) nastoji se postići veća sigurnost i umanjiti mogućnost pojave velike nesreće. Sustav zahtijeva poznavanje aktualnih tehnoloških procesa, a uključuje detekciju, razumijevanje i kontrolu opasnosti rada postrojenja u kojem se koriste opasne tvari te obuhvaća organizaciju i zaposlenike, identifikaciju i procjenu opasnosti, nadzor rada postrojenja, upravljanje promjenama, planiranje mogućih scenarija u slučaju opasnosti, praćenje učinkovitosti te evaluaciju i pregled (<https://www.ina.hr>, 2021). Projekt praktične primjene PSM-a u Istraživanju i proizvodnji nafte i plina započeo je 2015. godine te je usmjeren na sprječavanje nesreća koje bi mogle imati značajne posljedice po okruženje ali i samu kompaniju te ugroziti njeno poslovanje i ugled.

Najopsežnijim dokumentom koji operater, odnosno u ovom slučaju kompanija INA, d.d. sukladno zakonskoj regulativi izrađuje, smatra se Izvješće o sigurnosti te pripadajući Unutarnji plan. Izvješćem o sigurnosti INA, d.d. dokazuje nadležnim tijelima da su opasnosti

na postrojenjima identificirane te da su poduzete sve potrebne mjere za sprječavanje nesreća i reduciranje njihovih posljedica. Naglasak se stavlja i na primijenjene sigurnosne mjere kod konstrukcija, tehnoloških procesa, raznih aktivnosti koje se provode na postrojenju, ali i njegovog održavanja. Izvješćem se dokazuje i izrada Unutarnjeg plana te dostava ključnih informacija nadležnim službama koje se koriste za izradu Vanjskog plana ili u slučaju gradnje novog tj. nadogradnje postojećeg postrojenja.

„Područja postrojenja“, odnosno objekti u vlasništvu kompanije INA d.d. koji podliježu obvezi izrade Izvješća o sigurnosti: Istraživanje i proizvodnja nafte i plina

- Objekti frakcionacije Ivanić Grad;
- Otpremna stanica Jamarice;
- Otpremna stanica Šandrovac;
- Otpremna stanica Žutica;
- Otpremna stanica Beničanci;
- Mjerno-otpremna stanica Đeletovci;
- Otpremna stanica Stružec;
- Oprema stanica Graberje.

Rafinerije i marketing

- Rafinerija nafte Rijeka,
- UNP Terminal Slavonski brod,
- UNP Terminal Zagreb,
- Terminal Solin-Vranjičko Blato,
- Terminal Solin-Sveti Kajo,
- UNP Terminal Kaštel Sućurac,
- UNP Terminal Rijeka,
- Terminal Osijek.

5. ANALIZA SUSTAVA ZA SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI U INA d.d., ISTRAŽIVANJU I PROIZVODNJI NAFTE I PLINA

Analiza sustava sprječavanja velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, koja će biti prikazana u nastavku rada, bit će provedena za lokacije u funkciji proizvodnje ugljikovodika na kopnu u RH (Otpremnu stanicu Jamarice, Otpremnu stanicu Šandrovac, Otpremnu stanicu Stružec, Otpremnu stanicu Žutica, Otpremnu stanicu Graberje, Otpremnu stanicu Beničanci, Mjerno-otpremnu stanicu Đeletovci te Objekte frakcionacije Ivanić Grad). Uključuje podatke koji su prikazani u Izvješćima o sigurnosti operatera INA Industrija nafte d.d., izrađenim od strane ovlaštenika (DLS d.o.o.) te prihvaćenim od strane nadležnog tijela.

Obveza izrade Izvješća o sigurnosti za navedena „područja postrojenja“ proizlazi iz količine opasne tvari koja je prisutna na lokacijama u količinama većim od graničnih, utvrđenih u Prilogu I.A (dio 1. Rbr. 18. E2 Opasno za vodeni okoliš s graničnom količinom od 500 t; dio 2. Rbr 18. Ukapljeni vrlo lako zapaljivi plinovi s graničnom količinom od 200 t; dio 1. Rbr. 10. Zapaljive tekućine s graničnom količinom od 50 t).

Procjena rizika za spomenute objekte predstavlja kombinaciju mogućih učestalosti i posljedica iznenadnih događaja te se temelji na:

- statističkim podacima o prijašnjim događajima te dostupnim podacima za slična postrojenja,
- broju i učestalosti radnih operacija na području postrojenja,
- tehničkim i organizacijskim mjerama provedenih na području postrojenja u cilju umanjivanja posljedica iznenadnih događaja,
- karakteristikama korištenih opasnih tvari, meteorološkim uvjetima karakterističnim za područje postrojenja, prosječnom broju spojnih mjesta na instaliranoj opremi itd.

Analiza u nastavku rada uključuje pregled osnovnih informacija o navedenim lokacijama, organizaciji i radu postrojenja, tehnološkim procesima, utvrđenim količinama opasnih tvari te potencijalnom riziku od pojave velike nesreće (*najgori mogući slučaj*, engl. *Worst Case*). *Najgori mogući slučaj* definiran je kao ispuštanje najveće moguće količine opasne tvari iz prisutnih spremnika ili tijekom procesa koji bi za posljedicu imao najveću krajnju zonu utjecaja. Za procjenu dosega mogućih velikih nesreća prilikom izrade Izvješća korišteni su računalni programi ALOHA (engl. *Areal Locations of Hazardous Atmospheres*) i SLAB

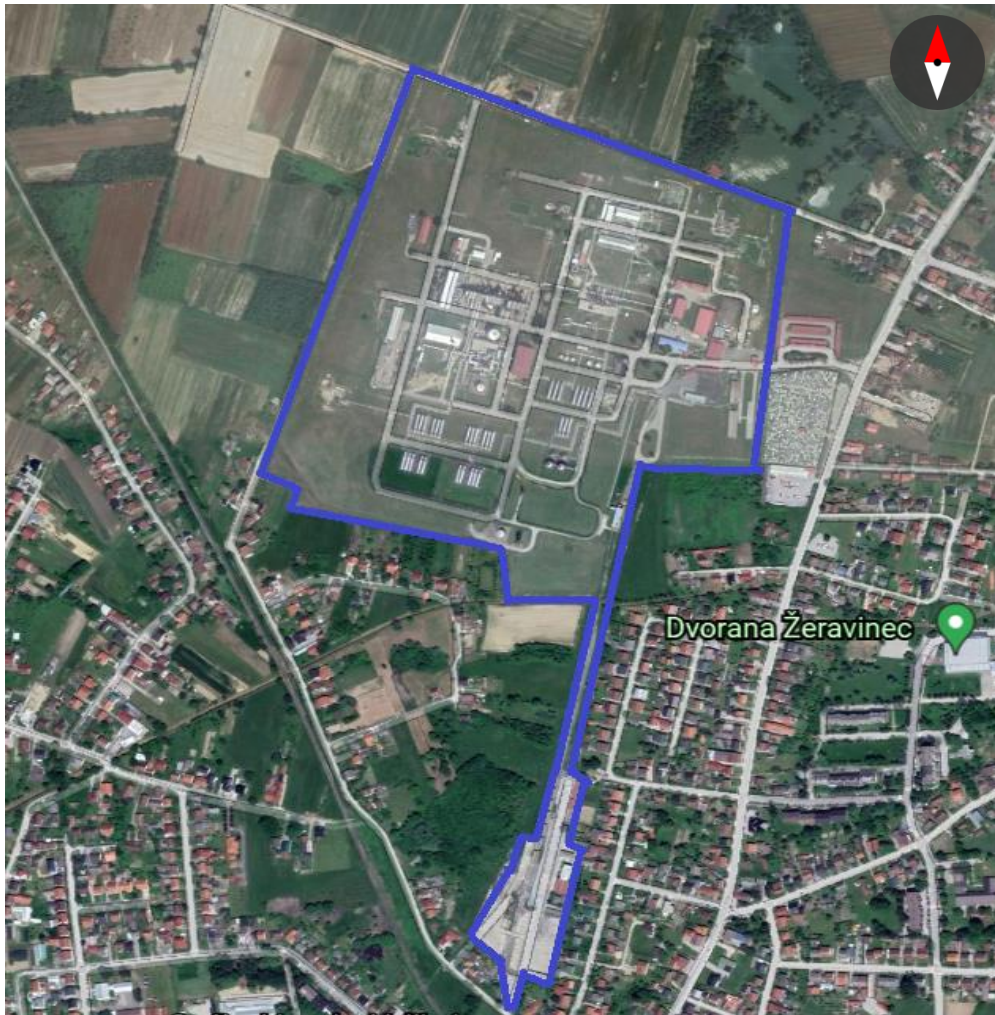
View. Program ALOHA namijenjen je modeliranju ključnih opasnosti vezanih na ispuštanje opasnih tvari koje može rezultirati s disperzijom toksičnih plinova, zapaljenjem i/ili eksplozijom te je razvijen u suradnji Nacionalne agencije za istraživanje oceana i atmosfere (engl. *National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA) i Agencije za zaštitu okoliša (engl. *Environmental Protection Agency*, EPA) iz SAD-a (EPA, 2021). Računalni program SLAB View omogućuje predviđanje potencijalnih zona opasnosti na temelju ispuštanja opasnih kemikalija te simulira njihovo kretanje, trajanje i utjecaj (Lakes software, 2021).

Procjena učestalosti i posljedica iznenadnih događaja temeljila se na dostupnim statističkim podacima prošlih događaja na području postrojenja te sličnim pogonima. Za procjenu vjerojatnosti korištena je metoda TECDOC727, objavljena od strane Međunarodne agencije za atomsku energiju (engl. *International Atomic Energy Agency*, IAEA) koja se temelji na tablicama s već poznatim vjerojatnostima (IAEA, 1996).

Analiza provedena u okviru ovog diplomskog rada uključuje i pregled postojećih barijera, tj. primijenjene sigurnosne mjere i mjere ograničavanja posljedica nesreća.

5.1. Objekti frakcionacije Ivanić Grad

Područje postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad (OFIG) nalazi se na udaljenosti od oko 1000 m sjeverno od središta grada Ivanić-Grada i zauzima površinu od 30 ha zemljišta. Glavni dio procesnih jedinica zauzima površinu od 2380 m² te je smješten na središnjem dijelu područja postrojenja. U neposrednoj blizini procesnog područja nalazi se kontrolna zgrada, dok je prostor za spremnike smješten na južnom dijelu postrojenja. Postrojenje na južnom dijelu graniči sa stambenom zonom Žeravinec, a na istoku s mjesnim grobljem. Sa sjeverne strane nalaze se dva ribnjaka dok je na zapadnoj strani poljoprivredno zemljište. Najbliži naseljeni objekti udaljeni su 100 m od željezničkog kolosijeka smještenog na južnom dijelu unutar granica postrojenja. Središte grada Ivanić Grada nalazi se na oko 1 km od područja postrojenja OFIG. Lokacija postrojenja u odnosu na okruženje prikazana je na slici 5-1.



Slika 5-1. Lokacija područja postrojenja OFIG u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Na području postrojenja odvija se obrada ulaznog prirodnog plina transportiranog s naftnih i plinskih polja Posavine te razdvaja C_3+ frakcija dopremljena s Objekata prerade plina Molve. Zatim se odvija proces frakcionacije kojim se ukapljeni ugljikovodici razdvajaju na čiste komponente: propan, butan, n-butan, izobutan, izopentan i prirodni benzin.

Sukladno podacima iz Izvješća o sigurnosti za područje postrojenja Objekti frakcionacije Ivanić Grad, na temelju kojeg je ishoda suglasnost Ministarstva zaštite okoliša i energetike (MZOIE, 2019), područje postrojenja sastoji se od tehnoloških zona gdje svaka zona predstavlja odgovarajuću tehnološku cjelinu (INA d.d., 2018a):

1. Obrada plina (zona 100):
 - uklanjanje H_2S i CO_2 iz dopremljenog prirodnog plina,

- dehidracija metodom adsorpcije u molekularnim sitima.
2. Pothlađivanje plinske smjese (zona 200):
 - hlađenje izmjenjivačima topline.
 3. Frakcijska destilacija i postrojenje dorade (zona 300):
 - razdvajanje smjese na čiste komponente, propan, izomeri butana i pentana i prirodni benzin.
 4. Komprimiranje (zona 400) i zona (500) izvan funkcije
 5. Hlađenje plina propanom (zona 600):
 - ohlađeni propan razdvaja se na dva toka, prolazi kroz dva izmjenjivača topline te hladi ulazni plin.
 6. Grijanje vrućim uljem (zona 700):
 - zagrijavanje dna kolona T-301 (deetanizer), T-302 (depropanizer), T-303 (debutanizer), T-351 (depentanizer), T-450 (izomeracijska).
 7. Pomoćna postrojenja (zona 800):
 - proizvodnja tehnološke vode, omekšane vode, instrumentalnog zraka, električne energije,
 - sigurnosni sustav horizontalne i vertikalne baklje,
 - sustav vatrozaštite,
 - sustav obrade otpadnih voda.
 8. Spremnički prostor (zona 900):
 - spremnici za UNP pročišćeni propan ($2 \times 200 \text{m}^3$), UNP standardni propan ($9 \times 200 \text{m}^3$), UNP n-butan ($5 \times 200 \text{m}^3$), UNP butan ($2 \times 200 \text{m}^3$), UNP izo-butan ($3 \times 200 \text{m}^3$), UNP propan butan smjesu ($3 \times 200 \text{m}^3$), prirodni benzin (600m^3), kondenzat ($4 \times 200 \text{m}^3$), izo-pentan ($3 \times 200 \text{m}^3$).
 - spremnik za dušik (200m^3), spremnik za kloridnu kiselinu (14m^3)
 - maksimalan broj vagoncisterni na kolosijeku van područja postrojenja (2 cisterne izopentana, 2 cisterne propana, 1 cisterna pročišćenog propana, 1 cisterna propana, 2 cisterne izobutana, 2 cisterne n-butana).
 - trenutno su izvan upotrebe spremnici UNP propan-butan smjese ($4 \times 500 \text{m}^3$), spremnici prirodnog benzina ($4 \times 200 \text{m}^3$) te spremnik za MDEA-u.
 9. Punilište autocisterni i vagoncisterni uskladištenih proizvoda te njihova otprema:
 - autopunilište, koristi se za punjenje UNP-om (propan, butan, propan butan smjesa) i prirodnim benzinom;

- vagonpunilište, služi za punjenje tekućim propanom, butanom, propan butan smjesom i pentanom.

Dijelovi postrojenja na kojima je prisutan rizik od pojave velike nesreće s obzirom na prisutnost opasnih tvari su:

- plinovod,
- sustav kompresorske stanice CO₂,
- sustav propanskog hlađenja,
- spremnici prirodnog benzina,
- spremnici propana,
- spremnici butana,
- spremnici pentana,
- spremnici kondenzata,
- spremnici UNP-a,
- industrijski kolosijek,
- punilište vagoncisterni,
- punilište autocisterni.

Različiti događaji, procesni poremećaji i pojave mogu uzrokovati oslobađanje opasnih tvari te utjecati na stvaranje niza međusobno povezanih neželjenih događaja koji mogu izazvati veliku nesreću. Mogući uzroci pojave iznenadnog događaja prikazani redom prema procjeni vjerojatnosti, od najvjerojatnijeg prema manje vjerojatnom događaju, prikazani su u tablici 5-1. (INA d.d., 2018a).

Tablica 5-1. Mogući uzroci pojave iznenadnog događaja (prema INA d.d., 2018a)

| Ljudski faktor | Poremećaji tehnološkog procesa | Prirodne nepogode | Namjerno razaranje |
|---|--|--------------------------|---------------------------|
| Nepažnja prilikom rukovanja opasnim tvarima | Poremećaj procesnih parametara, prateće i sigurnosne opreme (ventili, odušci, ...) | Požar | Kriminalne radnje |
| Nepridržavanje uputa | Zamor materijala | Potres | Terorizam |
| Rukovanje opremom i uređajima na nedopušten način | Kvarovi opreme | Olujno nevrijeme | Sabotaže |
| | | Poledica | |

Količina utvrđenih opasnih tvari na području postrojenja uvrštava OFIG postrojenje u viši razred. Prilikom izrade Izvješća o sigurnosti identificirano je ukupno 2616,2 t ukapljenih zapaljivih plinova, 360 t zapaljivih tekućina te 1368,8 t tvari opasnih za vodeni okoliš (tablica 5-2.).

Tablica 5-2. Granične i utvrđene količine opasnih tvari na području postrojenja OFIG (INA d.d., 2018a)

| Opasne tvari | Donje granične količine (u tonama) male količine | Donje granične količine (u tonama) velike količine | Utvrđena količina (u tonama) |
|--|---|---|-------------------------------------|
| Ukapljeni vrlo lako zapaljivi plinovi (uključujući UNP) i prirodni plin | 50 | 200 | 2616,2 |
| Zapaljive tekućine (izo-pentan) | 10 | 50 | 360 |
| Tvari opasne za vodeni okoliš (izo-pentan, prirodni benzin, plinski kondenzat) | 200 | 500 | 1368,8 |

Pojedini dijelovi postrojenja u kojima se nalaze veće količine ugljikovodika imaju daljinski upravljane blokadne ventile (engl. *Remotely Operated Isolation Valve*, RPOIV) u slučaju iznenadnog događaja. U kontrolnoj sobi nalazi se i sustav hitnog isključenja (engl. *Emergency Shutdown System*, ESD), dok se cijeli upravljački sustav postrojenja temelji na distribuiranom upravljačkom sustavu (engl. *Distributed Control Systems*-DSC) (INA d.d., 2018). Distribuirani upravljački sustav sastoji se od niza senzora, kontrolera i povezanih računala koji su raspoređeni po cijelom području postrojenja. Svaki od navedenih elemenata povezan je s centralnim računalom putem lokalne upravljačke mreže te ima jedinstvenu svrhu, kao npr. prikupljanje podataka, kontrola procesa, pohrana podataka ili grafički prikaz (Mehta i Reddy, 2015). Osnovne karakteristike distribuiranog upravljačkog sustava, kao što su sigurnost, točnost i pouzdanost, ujedno predstavljaju i temeljni razlog njegove primjene na području postrojenja OFIG (INA d.d., 2018a).

Za područje postrojenja napravljena je analiza rizika koja se temelji na utvrđenim količinama opasnih tvari. U obzir uzima rizik od požara, eksplozije, istjecanja opasnih tvari u vode te širenje toksičnog oblaka. Provedena je za procesno područje, spremnički prostor (slika 5-2.), pretakalište vagoncisterni i autocisterni te industrijski kolosijek.



Slika 5-2. Spremnički prostor na području postrojenja OFIG (Google Earth, 2021)

Kao najgori mogući slučaj do kojega može doći na postrojenju predviđeno je ispuštanje čitave količine propana iz spremnika uz popratnu eksploziju. Fizikalne i kemijske karakteristike propana prikazane su u tablici 5-3.

Tablica 5-3. Fizikalna i kemijska svojstva propana (prema INA, d.d., 2018a)

| Opasna tvar | Propan |
|---------------------------------|---------------------------|
| Oblik | Plin, pod tlakom tekućina |
| Boja | Bezbojan |
| Miris | Blag i prepoznatljiv |
| Vrelište | -42 °C |
| Plamište | -104 °C |
| Granice eksplozivnosti | Vol. % 2,4 – 9,5 |
| Tlak para | 1370 kPa najviše |
| Gustoća ukapljene faze na 15 °C | 507 kg /m ³ |
| Temperatura samozapaljenja | > 400 °C |

Događaj bi uzrokovao veliku nesreću s područjem utjecaja od 1500 m i rezultirao sa 2662 smrtna slučaja. Modeliranjem disperzije plinske faze propana koje se temelji na parametrima kao što su granične koncentracije para, fizikalno kemijske značajke, podaci o

istjecanju, lokacijske značajke te meteorološki uvjeti, utvrđena je zona visoke smrtnosti u slučaju eksplozije para propana koja se prostire 910 m od izvora istjecanja te zona trajnih posljedica na udaljenosti od 1100 m od izvora istjecanja.

Do pojave navedenog scenarija može doći iz više razloga, kao što su npr. puknuće cijevi/dijela plašta spremnika prema drenažnom ventilu koji se nalazi na sredini dna spremnika, zamrzavanje vode te puknuće cijevi, kvar plinodetektora ili neadekvatni nadzor. Vjerojatnost pojave takvog događaja je 1×10^{-6} godišnje. Domino efekt nije moguć iz razloga što se u zoni utjecaja ne nalaze postrojenja koja sadrže opasne tvari. Znakovitu opasnost predstavlja i eventualna nesreća na industrijskom kolosijeku u sklopu postrojenja koja bi zbog blizine stambenih objekata (udaljenost oko 100 m) mogla imati značajne posljedice po zaposlenike i okolno stanovništvo (Procjena rizika od katastrofa za RH, 2018a).

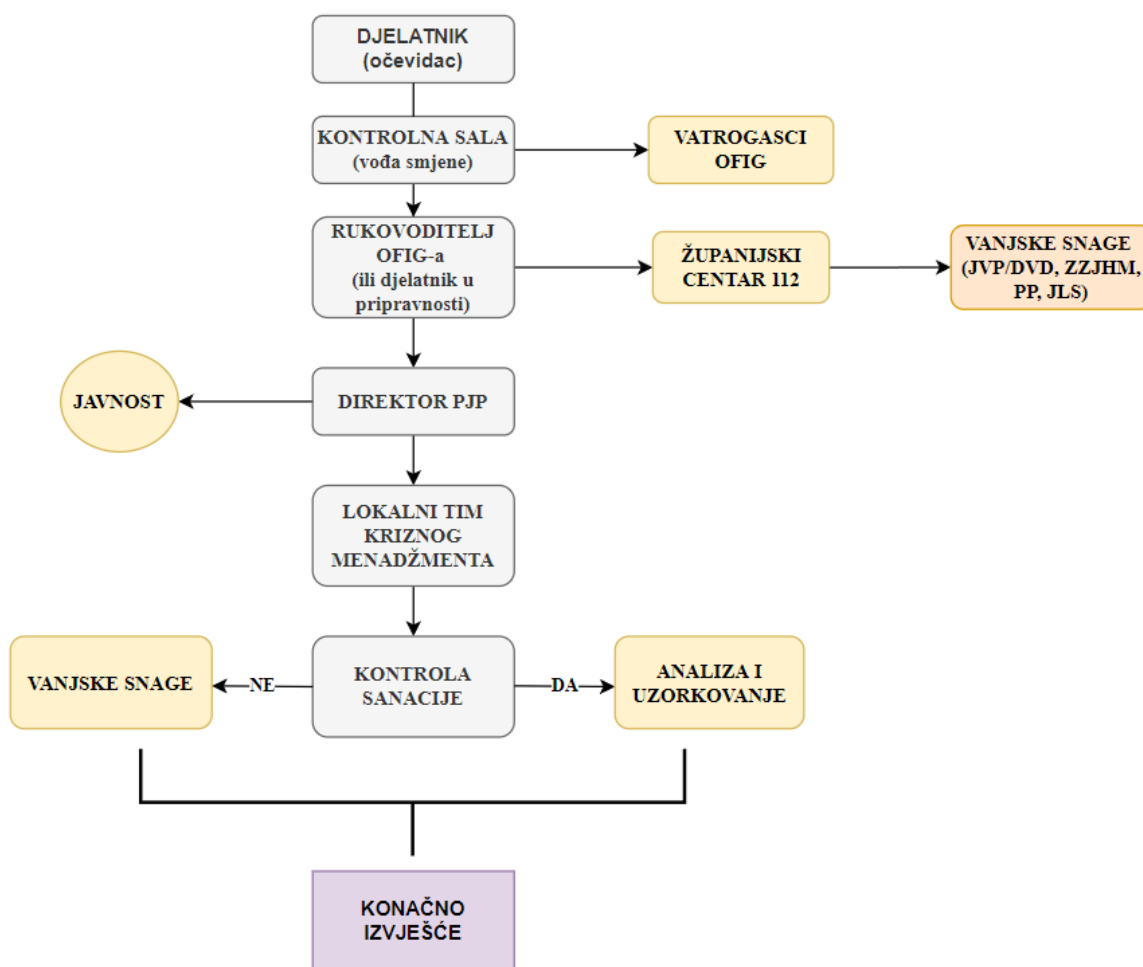
Preventivne mjere koje INA d.d. primjenjuje na svojim procesima s ciljem sprječavanja velikih nesreća mogu biti tehničke i organizacijske prirode (tablica 5-4.). Usmjerene su na sprječavanje nesreća i domino efekta unutar postrojenja, ali i sprječavanje utjecaja od mogućih vanjskih nesreća koje bi mogle imati utjecaj na postrojenje. Različitom sigurnosnom opremom, alarmnim sustavima, znakovima upozorenja, mjernim i kontrolnim uređajima te osposobljavanjem i edukacijom zaposlenika nastoje se spriječiti i ograničiti posljedice moguće nesreće. U slučaju izvanrednog događaja na području postrojenja nalaze se ugrađeni uređaji za uzbunu, kontrolu i upozoravanje, kao što su daljinski upravljana elektromotorna sirena, ručni i automatski sustav vatrodjave, sustav detekcije zapaljivih plinova te video nadzor cjelokupnog postrojenja. Operativne snage na području postrojenja sastoje se od Lokalnog tima kriznog menadžmenta, Službe za zaštitu od požara, Tima za evakuaciju i spašavanje, procesnog osoblja i radnika osposobljenih za pružanje prve pomoći (INA d.d., 2018a).

Tablica 5-4. Opis preventivnih mjera (prema INA d.d., 2018a)

| Tehničke mjere | Opis primijenjenih tehničkih mjera | Organizacijske mjere |
|--|--|--|
| Zaštita od električne energije i njenog nestanka | Primjena vlastitih generatora, rezervno napajanje TS Ivanić Grad 35/10 kV, strujni i naponski mjerni transformatori, zaštitni releji | Određene odgovorne osobe u slučaju nesreće |
| Zaštita od požara i eksplozije | Sustav za dojavu požara/prisutnost zapaljivih plinova i para/gašenje požara/sprječavanje širenja požara, E×-instalacije | Osposobljavanje zaposlenika za provedbu preventivnih mjera |
| Mjerenje debljine stijenki spremnika | Ultrazvučno mjerenje debljine stijenki | Edukacije zaposlenika i posjetitelja |
| Antikorozivna zaštita | Antikorozivna zaštita spremnika i cjevovoda | Redovne provjere znanja i provođenje vježbi |
| Kolektor baklje | Spaljivanje prije ispuštanja u atmosferu | Pregledavanje instalacija |
| Tankvane spremnika | Zaštitne tankvane koje u slučaju izlivanja mogu primiti cjelokupan sadržaj spremnika | Održavanje uređaja i opreme |
| Gromobranska instalacija | Galvansko povezivanje svih metalnih masa te uzemljenje | 24-satno dežurstvo vatrogasne postrojbe |
| Tjelesna zaštita | Radnici ovlaštene tvrtke obavljaju nadzor područja postrojenja, video nadzor, žičana ograda | Poštivanje internih pravila kompanije |

U slučaju požara, istjecanja ili nekog drugog iznenadnog događaja, vrlo je bitna organizacija i pravovremena reakcija djelatnika na postrojenju radi ograničavanja rizika i mogućih posljedica. Djelatnik koji uoči požar ili istjecanje dužan je o tome obavijestiti vođu smjene ili rukovoditelja područja postrojenja OFIG. Djelatnik u pripravnosti potom obilazi područje incidenta te sastavlja žurno izvješće o događaju, propisano internom dokumentacijom. U slučaju da djelatnici nisu u mogućnosti sami ukloniti opasnost putem vatrogasnih aparata ili hidrantske mreže, ručnim ili automatski javljačem obavještava se vatrogasna postrojba. Ako voditelj intervencije, profesionalni vatrogasac utvrdi da raspoloživim snagama nije moguće staviti požar pod kontrolu, rukovoditelj OFIG-a

obavještava županijski centar 112 te rukovoditelja proizvodnih procesa koji saziva Lokalni tim kriznog menadžmenta i obavještava javnost o incidentu. Lokalni tim kriznog menadžmenta zadužen je za upravljanje operativnim snagama prisutnim na postrojenju, ali i suradnju s vanjskim snagama koje uključuju Vatrogasnu zajednicu Ivanić Grada, Državnu upravu za zaštitu i spašavanje, Policijsku upravu Zagrebačku i Policijsku postaju Ivanić Grad, Stožer civilne zaštite, MINGOR te Zavod za hitnu medicinu Zagrebačke županije. Nakon sanacije incidenta, isti se analizira te se provodi uzorkovanje i sastavlja konačno izvješće o nesreći. Shematski prikaz obavještavanja u slučaju incidenta prikazan je na slici 5-3. Na području postrojenja OFIG do sada nije bilo nekontroliranih događaja i velikih nesreća (INAd.d., 2018a).



Slika 5-3. Shematski prikaz obavještavanja u slučaju izvanrednog događaja (prema INA d.d., 2018b)

5.2. Otpremna stanica Jamarice

Otpremna stanica (OS) Jamarice nalazi se na području grada Novske u naselju Kozarice te pripada Proizvodnoj regiji središnja Hrvatska, odnosno proizvodnom polju Lipovljani. Područje postrojenja okruženo je poljoprivrednim zemljištima sa svih strana osim južne, gdje se na udaljenosti od 70 m nalaze najbliži stambeni objekti. Lokacija postrojenja u odnosu na okruženje prikazana je na slici 5-4.



Slika 5-4. Lokacija OS Jamarice u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja OS Jamarice (INA d.d., 2017a) izrađeno je u veljači 2017. godine te je na njega ishoda suglasnost od strane Ministarstva zaštite okoliša i energetike (MZOIE, 2017a).

Sukladno podacima iz Izvješća, osnovne funkcije OS Jamarice :

- sabiranje nafte s mjernih stanica,
- dehidracija nafte,
- separacija plina i nafte,
- mjerenje proizvedenih količina nafte, plina i vode,
- otprema nafte,
- otprema slojne vode u sustav za održavanje slojnog tlaka.

Nadzor i upravljanje otpremnom stanicom odvija se putem sustava za nadzor, kontrolu i prikupljanje podataka (engl. *Supervisory Control And Data Acquisition*, SCADA) te programabilnog logičkog kontrolera (engl. *Programmable logic controller*, PLC) odnosno industrijskog računala namijenjenog vođenju automatiziranih procesa (Bolton, 2015; INA d.d, 2017a). Nadzor postrojenja obavlja se iz kontrolne sobe, ali i redovitim obilaskom djelatnika.

Dijelovi postrojenja koji su prepoznati kao mogući izvori opasnosti su skladišni prostor (naftni spremnici $2 \times 5000 \text{ m}^3$), dehidrator (1000 m^3), procesni spremnici ($2 \times 100 \text{ m}^3$), otpremne pumpe za naftu te područje pretakališta autocisterni. U trenutku izrade Izvješća, na području postrojenja nalazi se 9000 t opasnih tvari (sirove nafte Slavonija/Moslavina) (INA d.d., 2017a). Fizikalne i kemijske karakteristike sirovih nafti Slavonija i Moslavina prikazane su u tablici 5-5.

Tablica 5-5. Fizikalne i kemijske karakteristike sirovih nafti Slavonija i Moslavina (prema INA, d.d. 2017a)

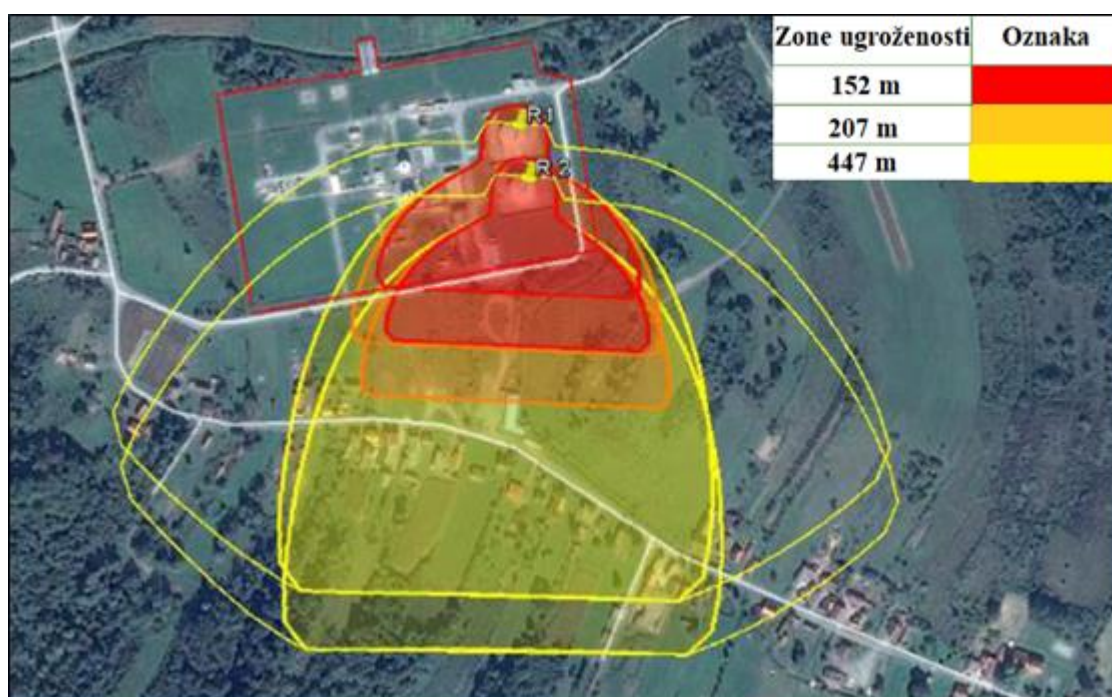
| Opasna tvar | Nafta Slavonija | Nafta Moslavina |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Oblik i boja | Tamnosmeđa/crna | Tamnosmeđa/crna |
| Miris | Karakterističan, po ugljikovodicima | Karakterističan, po ugljikovodicima |
| Vrelište | 60,9 – 364,9°C | 52,7 – 381,4°C |
| Plamište | -36°C | -46°C |
| Tlak para | 30 – 40 kPa | 40 – 50 kPa |
| Gustoća (15°C) | 876,1 kg/m ³ | 845,1 kg/m ³ |
| Viskoznost (20°C) | 23,96 – 27,63 mm ² /s | 6,872 – 7,456 mm ² /s |
| Stinište | -6°C | 9°C |

Najgori mogući slučaj do kojeg može doći na području OS Jamarice podrazumijeva izlivanje ukupne količine sirove nafte uslijed kolapsa spremnika R-1/5000 ili R-2/5000 (slika 5-5.) uz isparavanje lako hlapivih frakcija te popratnu eksploziju.



Slika 5-5. Naftni spremnici na OS Jamarice (prema INA d.d., 2017a)

Zone ugroženosti u slučaju izlivanja nafte u tankvanu te popratne disperzije plinske faze prostiru se na području od 447 m udaljenosti od izvora istjecanja u smjeru puhanja vjetrova, dok je najveća vjerojatnost za eksploziju u crvenoj zoni koja se prostire do udaljenosti od 152 m od izvora istjecanja te ona ujedno predstavlja i područje donje granice eksplozivnosti (DGE) s obzirom na dinamiku isparavanja plinskih frakcija. U zoni koja se prostire do udaljenosti 207 m, označeno narančastom bojom na slici 5-6., granična koncentracija iznosi oko 50% DGE uz mogućnost pojave „vatrenih džepova“, dok žuta zona (447 m) predstavlja područje s koncentracijom od 10% DGE tj. područje u kojem je eksplozija moguća, ali malo vjerojatna.



Slika 5-6. Zone ugroženosti u slučaju disperzije plinske faze nakon izlivanja nafte u tankvanu na OS Jamarice (prema INA d.d., 2017a)

Vjerojatnost pojave puknuća jednog od spremnika i izlivanje ukupne količine nafte izračunata prema TECDOC727 metodi iznosi 3×10^{-6} događaja godišnje.

Na području postrojenja primjenjuju se tehničke, organizacijske i zakonski propisane mjere u cilju zaštite od iznenadnog događaja, ali i nenadanog onečišćenja redovitim nadzorom, kontrolom i pravovremenim uklanjanjem pronađenih nedostataka

Svi spremnici nalaze se unutar zaštitnih bazena tj. tankvana čiji je volumen nešto veći od volumena samih spremnika te omogućava prihvatanje cjelokupne količine nafte u slučaju

istjecanja. Zaštita spremnika od požara izvedena je instaliranjem sustava za gašenje i hlađenje i korištenjem dostupne hidrantske mreže. S obzirom da na postrojenju nije prisutan sustav za dojavu požara, spremnici se pregledavaju vizualno od strane djelatnika svaka 2 sata. Elektromotorna sirena nalazi se izvan područja postrojenja i pokriva cijelo područje proizvodnog polja Lipovljani te se u slučaju nesreće aktivira putem daljinskog upravljanja iz županijskog centra 112.

U slučaju velike nesreće neće doći do pojave domino efekta izvan područja postrojenja OS Jamarice iz razloga što se u zoni utjecaja ne nalaze postrojenja u kojima se koriste opasne tvari (INA d.d., 2017a).

5.3. Otpremna stanica Šandrovac

Otpremna stanica (OS) Šandrovac smještena je na području sjeverne Hrvatske, u naselju Veliko Trojstvo, 12 km sjeveroistočno od grada Bjelovara. Južno od granice postrojenja na udaljenosti od 100 m nalaze se najbliži stambeni objekti dok se s ostalih strana postrojenja nalazi šuma i poljoprivredno zemljište (slika 5-7.)



Slika 5-7. Lokacija OS Šandrovac u odnosu na okruženje (Google Earth, 2021)

Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja Otpremna stanice Šandrovac (INA, d.d., 2016a) izrađeno je u ožujku 2016. godine te je na njega izdana suglasnost od strane nadležnog Ministarstva (MZOIE, 2017b).

Na stanici se odvija prihvat nafte, dehidracija nafte, skladištenje te otprema naftovodom preko otpremnih stanica Graberje i Stružec. Osim navedenih radnji, na otpremnoj stanici odvaja se i kaptažni plin te zbrinjava i otprema slana voda izdvojena tijekom postupka dehidracije.

Tehnološki procesi koji se odvijaju na OS Šandrovac su:

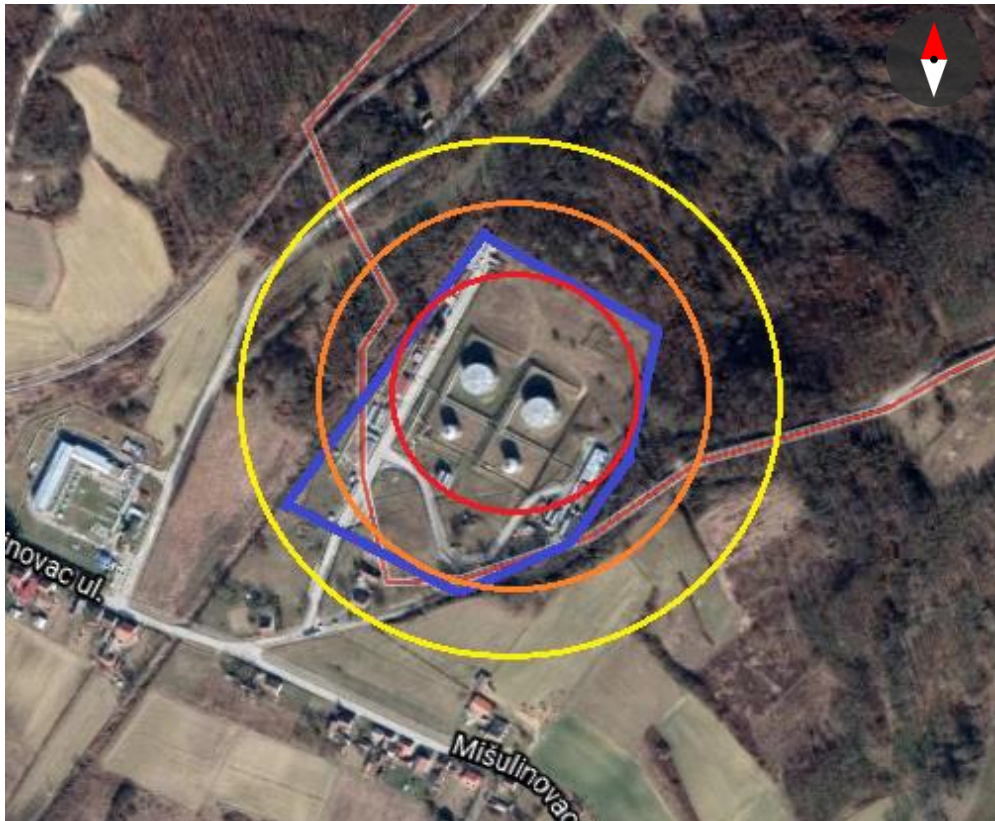
- odvajanje pijeska iz smjese nafte, plina i vode,
- odvajanje slobodne vode,
- zagrijavanje emulzije nafte i vode;
- odvajanje vezane vode;
- skladištenje nafte;
- mjerenje protoka nafte;
- otprema nafte magistralnim naftovodom;
- doziranje inhibitora korozije;
- dodavanje kemijskih supstanci za sprječavanje taloženja kamenca;
- doziranje biocida;
- otprema slane vode.

Na području postrojenja u trenutku izrade Izvješća o sigurnosti nalazilo se 9000 t opasnih tvari (sirova nafta Slavonija i Moslavina) te je s obzirom na njihovu količinu i vrstu napravljena analiza rizika, koja kao najgori mogući slučaj pretpostavlja oštećenje dva spremnika (slika 5-8.) unutar iste tankvane, oštećenje tankvane i nastanak požara uz prisustvo inicijatora paljenja. Pretpostavljeni slučaj podrazumijeva istjecanje cjelokupne količine sirove nafte iz spremnika R-3 i R-4 pojedinačne zapremnine 5000 m³.



Slika 5-8. Naftni spremnici na OS Šandrovac (prema INA d.d., 2016a)

Do pojave ovakvog događaja može doći zbog namjernog razaranja, što podrazumijeva organizirani kriminal, sabotaze, terorizam ili pod utjecajem izvanrednog događaja (požara, eksplozije) na obližnjim dijelovima postrojenja. Izlijevanje nafte karakterizira isparavanje lakih frakcija te širenje plinske faze od izvora istjecanja u smjeru vjetra uz mogućnost požara i eksplozije. Ovisno o uvjetima gorenja produkti izgaranja nafte biti će voda, ugljikov dioksid, ugljikov monoksid, čađa, dušik i dušikovi oksidi. Područje učinka za navedeni slučaj iznosilo bi 233 m od izvora istjecanja. Crvena zona, odnosno zona smrtnosti, pružala bi se na udaljenosti od 96 m od izvora istjecanja, narančasta zona (zona trajnih posljedica) iznosila bi 151 m od izvora istjecanja, dok bi se zona privremenih posljedica, tj. žuta zona, nalazila na udaljenosti od 192 m od izvora istjecanja (slika 5-9.).



Slika 5-9. Zone ugroženosti za model najgoreg slučaja na OS Šandrovac (prema INA, d.d., 2016a)

Matrica rizika izrađena u okviru Izvješća, upućuje na izrazito nisku vjerojatnost pojave najgoreg mogućeg slučaja i iznosi 10^{-6} događaja godišnje, no praćena je teškim posljedicama koje podrazumijevaju više smrtnih slučajeva na lokaciji postrojenja te jedan smrtni slučaj i više ozbiljnih povreda u njegovom okruženju, uz materijalnu štetu od 10 do 100 milijuna eura.

Oprema za ograničavanje posljedica velikih nesreća na spremničkom području otpremne stanice uključuje spremnike čelične konstrukcije smještene unutar armirano betonskih tankvana poluukopanih u zemlju te sustave za hlađenje vodom i sustave za gašenje pjenom.

Osim spremničkog prostora na području postrojenja OS Šandrovac prisutni su i ostali potencijalni izvori opasnosti te su isti prikazani u tablici 5-6. (INA, d.d., 2016a).

Tablica 5-6. Potencijalni izvori opasnosti na OS Šandrovac (prema INA, d.d., 2016a)

| Potencijalni izvor opasnosti | Opis | Osnovni podaci |
|------------------------------|------------------------|--|
| Skladišni prostor | Spremnici za naftu | R-3, R-4 ($2 \times 5000 \text{ m}^3$) |
| Dehidrator | Procesna posuda | Vertikalna posuda pod tlakom (1000 m^3) |
| RNS | Spremnik suhe nafte | Spremnik zapremnine 100 m^3 |
| CROKO | Četverofazni separator | Horizontalna posuda pod tlakom (100 m^3 , odvajanje nafte, slobodne vode, vezane vode, plina) |
| Pretakalište autocisterni | Otok | Punjenje i pražnjenje autocisterni (28 m^3) |
| Otpremne pumpe | Pumpe za otpremu nafte | Tlak 17 bara |

5.4. Otpremna stanica Žutica

OS Žutica nalazi se na jugoistočnom dijelu Zagrebačke županije u naselju Velika Hrastilnica te pripada naftnom i plinskom proizvodnom polju Žutica. Lokacija postrojenja prikazana je na slici 5-10.

Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja Otpremna stanice Žutica (INA, d.d., 2016c) izrađeno je u studenom 2016. godine te je na njega izdana suglasnost od strane nadležnog Ministarstva (MZOIE, 2016b).



Slika 5-10. Lokacija OS Žutica u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Unutar OS Žutica smještena je i mjerna stanica (MS-1) koja se sastoji od upravljačkog kontejnera, razdjelnika te mjernog i zbirnog separatora plina. U blizini područja postrojenja, na udaljenosti od oko 100 m, nalazi se tvrtka CROSCO-naftni servisi Zagreb d.o.o., koja je ujedno i član INA Grupe, dok se sa sjeveroistočne strane nalaze Centralna plinska i kompresorska stanica te objekti Proizvodnog područja Žutica (poslovna zgrada, kontrolni toranj, skladište, garaža, garderoba, restoran i garaža). Najbliži stambeni objekti smješteni su na udaljenosti od oko 2900 m sjeveroistočno od granice postrojenja. Udaljenosti objekata u blizini od potencijalnih izvora opasnosti na području OS Žutica prikazani su u tablici 5-7.

Tablica 5-7. Udaljenosti obližnjih objekata od mogućih izvora opasnosti na području OS Žutica (prema INA, d.d., 2016c)

| Objekt | Udaljenost od naftnih spremnika | Udaljenost od procesnih spremnika | Udaljenost od autopretakališta |
|-------------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| Objekti Proizvodnog područja Žutica | 225 m | 116 m | 273 m |
| Plinska i kompresorska stanica | 311 m | 242 m | 396 m |
| CROSCO | 352 m | 226 m | 300 m |

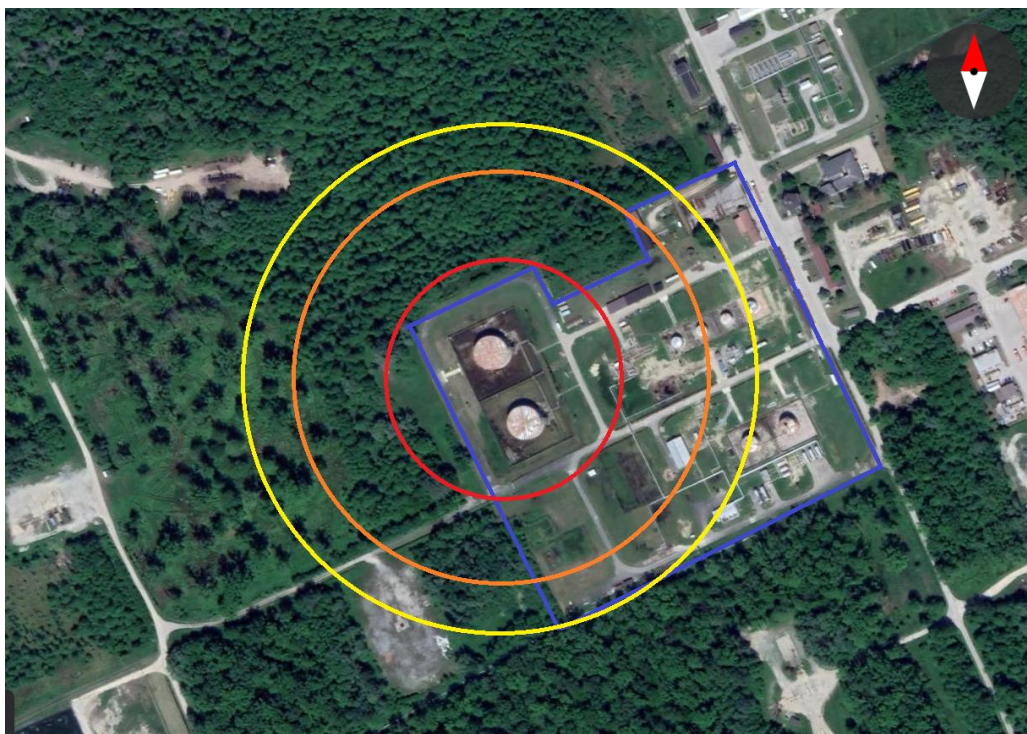
Na OS odvija se sabiranje kapljevine iz mjernih stanica i ostalih dijelova procesa te dehidracija nakon koje je omogućen daljnji transport nafte. Mogući izvori opasnosti na otpremnoj stanici prikazani su u tablici 5-8. i uključuju skladišni prostor s dva naftna spremnika zapremnine 5000 m³, procesne spremnike, dehidrator, otpremne pumpe, mjernu stanicu te područje autopretakališta.

Tablica 5-8. Opis i osnovne karakteristike mogućih izvora opasnosti na OS Žutica (prema INA, d.d., 2016c)

| Izvor opasnosti | Opis instalacije | Osnovne karakteristike |
|----------------------------------|-------------------------|--|
| Skladišni prostor | 2 naftna spremnika | 2×5000 m ³ (R-5, R-6) |
| Dehidrator | Procesni prostor | S-1, 1000 m ³ |
| Procesni spremnici | 2 procesna spremnika | 2×250 m ³ |
| Pretakalište autocisterni | 1 otok | Jedna cisterna zapremnine 28 m ³ |
| Otpremne pumpe | Pumpe za otpremu nafte | 2 pumpe koje rade naizmjenično |
| MS-1 | Mjerna stanica | Upravljački kontejner, mjerno zbirni separator plina i razdjelnik bušotina |

Osim navedenog, na području postrojenja nalaze se vatrogasnica, kotlovnica, laboratorij, podzemni spremnik vatrogasne vode, spremnik sanitarne vode, skladište, dva spremnika slojne vode, dva procesna spremnika, rezervoar slane vode (RSV), rezervoar tehnološke kanalizacije (RTK) te tri jedinice za flotaciju.

S obzirom na količinu opasne tvari na OS Žutica, koja iznosi 9000 t (sirova nafta Moslavina), u Izvješću o sigurnosti napravljena je analiza rizika kojom je utvrđen kolaps spremnika R-5 i R-6 zapremnine 5000 m³ uz oštećenje tankvane i nastanak požara kao najgori mogući slučaj. Uzrok ovom događaju može biti potres minimalne jakosti 7° po Richteru ili namjerno razaranje. Model najgoreg slučaja pretpostavlja istjecanje 80% volumena spremnika, u periodu od 10 minuta te formiranje zapaljive lokve sirove nafte uz dinamiku izgaranja od 676,08 t/min. Za opisani slučaj područje učinka iznosilo bi 233 m, zona privremenih posljedica (žuta zona) iznosila bi 192 m, zona trajnih posljedica (narančasta zona) iznosila bi 151 m dok bi se zona visoke smrtnosti prostirala u radijusu od 96 m od izvora nesreće (slika 5-11.). Vjerojatnost pojave ovakvog događaja iznosi 1×10^{-6} .



Slika 5-11. Zone ugroženosti za model najgoreg slučaja na OS Žutica (prema Google Earth, 2021)

Za zaštitu spremnika koristi se sustav hlađenja spremnika pomoću mlaznica instaliranih na krovu i plaštu spremnika dok se za područje tankvane koristi mobilni bacač vode/pjene smješten na prikolicu (INA d.d., 2016c).

OS Žutica smještena je unutar poplavnog područja te su u slučaju izlivanja djelatnici dužni postupati sukladno Operativnom planu za provedbu mjera zaštite voda u slučaju

iznenadnog zagađenja na proizvodnom području Žutica. Oprema za zaštitu voda na OS Žutica uključuje plutajuće mehaničke brane, apsorbirajuće brane, sredstvo za ekološko uklanjanje zagađenja „Cansorb“, cisternu za prijevoz opasnih tvari i dr.

Otpremna stanica opremljena je zatvorenim sustavom zauljene kanalizacije koji je odvojen od sustava sanitarne i oborinske kanalizacije što sprječava zagađenje pri normalnom radu. Također, s obzirom na zbijeno i glinovito tlo na području postrojenja, kod incidentnih situacija izlivanja nafte u okoliš, uz pravovremenu reakciju djelatnika postrojenja ne očekuje se značajno prodiranje nafte u dublje slojeve tla. U slučaju onečišćenja voda, prisutna je mjera zaštite angažiranjem specijalizirane tvrtke za interventna djelovanja za sprječavanje širenja onečišćenja i sanaciju. U blizini područja postrojenja nisu smješteni objekti koji bi u slučaju velike nesreće pridonijeli nastanku domino efekta (INA, d.d., 2016c).

5.5. Otpremna stanica Beničanci

OS Beničanci pozicionirana je na području Općine Magadenovac u naselju Kućanci u Osječko-baranjskoj županiji te zauzima površinu od 108 000 m². Postrojenje je sa svih strana okruženo poljoprivrednim zemljištima, a najbliži stambeni objekti nalaze se oko 1500 m od granice postrojenja u pravcu sjevera. Lokacija OS u odnosu na okruženje prikazana je na slici 5-12.



Slika 5-12. Lokacija OS Beničanci u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Izvešće o sigurnosti za područje postrojenja OS Beničanci (INA, d.d., 2017c) izrađeno je u veljači 2017. godine te je na njega ishodena suglasnost od strane nadležnog Ministarstva (MZOIE, 2017d).

Na postrojenju se nalaze naftni spremnici, procesni spremnici, dehidrator, dekantator, vatrogasnica, kotlovnica, autopretakalište, jama za otpadne tekućine, otpremna pumponica, spremnik vode te pogonska zgrada iz koje se obavlja nadzor procesnih parametara obrade fluida. Kao mogući izvor opasnosti ističu se skladišni prostori, dehidrator, procesni spremnici, pretakalište autocisterni te otpremne pumpe. U trenutku izrade Izvešća o sigurnosti na području postrojenja prisutno je 19 000 t sirove nafte Slavonija.

Na skladišnom prostoru nalaze se 4 naftna spremnika od kojih se R-1 i R-2 aktivno koriste, spremnik R-3 koristi se privremeno dok se spremnik R-4 uopće ne koristi. Svi spremnici istog su kapaciteta koji iznosi 5000 m^3 te su po dva grupirani u zajedničku tankvanu.

Sukladno Izvešću o sigurnosti (INA, d.d., 2017c), ispuštanje ukupne količine sirove nafte iz dva spremnika (10000 m^3 sirove nafte) u tankvanu, širenje lako hlapivih frakcija te

nastanak kasne eksplozije uz prisustvo uzročnika paljenja smatra se najgorim mogućim slučajem do kojeg može doći na ovoj otpremnoj stanici. Koncentracija plina u zraku koja bi bila dovoljna da se uz upotrebu iskre ili plamena izazove eksplozija u ovom slučaju prostirala bi se 246 m od izvora istjecanja (zona DGE, crvena zona). Zona sa 50% koncentracije DGE (narančasta zona) prostire se 329 m od izvora istjecanja te zona sa 10% koncentracije DGE (žuta zona), u kojoj je prisutna jako mala vjerojatnost izbijanja požara ili eksplozije, prostire se 695 m od izvora istjecanja u smjeru puhanja vjetra (slika 5-13). Vjerojatnost pojave ovakvog scenarija iznosi 6×10^{-6} .



Slika 5-13. Zone ugroženosti uslijed disperzije plinske faze nakon izlivanja nafte iz oba spremnika u tankvanu na OS Beničanci (INA, d.d., 2017c)

Protupožarna zaštita spremničkog prostora izvedena je kroz sustav za gašenje i hlađenje spremnika te hidrantsku mrežu. U blizini područja postrojenja ne nalaze se postrojenja koja bi imala dodatan negativan utjecaj u slučaju velike nesreće u vidu pojave domino efekta (INA, d.d., 2017c).

5.6. Mjerno-otpremna stanica Đeletovci

Mjerno-otpremna stanica (MOS) Đeletovci smještena je unutar eksploatacijskog polja Đeletovci na području općine Nijemci, u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Postrojenje je

okruženo poljoprivrednim površinama, a na udaljenosti od oko 240 m istočno od granice postrojenja nalaze se najbliži stambeni objekti. Lokacija postrojenja u odnosu na okruženje prikazana je na slici 5-14.



Slika 5-14. Lokacija MOS Đeletovci u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja MOS Đeletovci (INA, d.d., 2017d) izrađeno je 22. ožujka 2017. godine te je na njega ishoda suglasnost od strane nadležnog Ministarstva (MZOIE, 2017e).

Na lokaciji se odvijaju procesi prikupljanja i mjerenja nafte, plina i slojne vode, separacija, dehidracija, priprema i transport nafte u otpremni naftovod, otprema plina u plinovod te utiskivanje izdvojene vode u bušotine. Mogući izvori opasnosti na području postrojenja su skladišni prostori, punilište autocisterni, pumpe, procesni spremnici i dehidrator. Na skladišnom prostoru nalaze se dva spremnika za naftu pojedinačnih kapaciteta 5000 m^3 od kojih svaki ima svoju tankvanu.

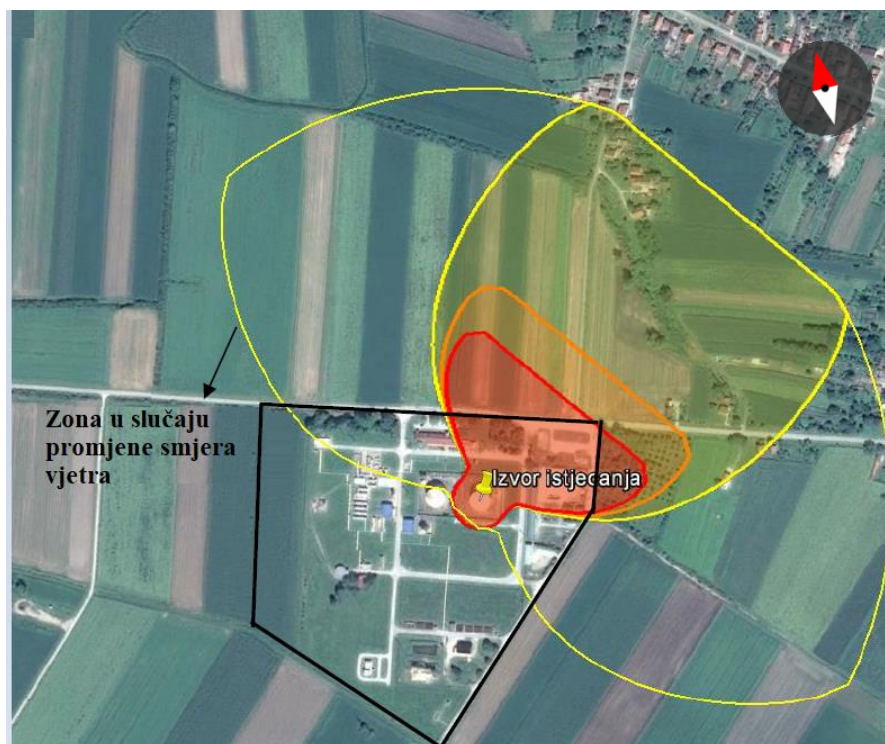
Najgori mogući slučaj pretpostavlja puknuće jednog od navedenih spremnika i izlivanje nafte u tankvanu uz disperziju plinske faze i kasnu eksploziju. S obzirom na količinu sirove nafte na postrojenju, koja iznosi 9090 t (sirova nafta Slavonija) te njene karakteristike (Tablica 5-5.) u Izvješću o sigurnosti (INA, d.d. 2017d) napravljena je analiza rizika za slučaj požara na području skladišnog prostora. Ukupna količina izlivena nafte za konkretni slučaj iznosila bi 3504 t. Oblak eksplozivnih para koji bi nastao isparavanjem lako hlapivih frakcija većim bi dijelom sadržavao spojeve kao što su heksan, n-pentan, i-pentan,

n-butan te i-butan, kojih u sirovoj nafti Slavonija sukladno kemijskoj analizi ima u količini od 305 t tj. 8,73%. Karakteristike navedenih spojeva prikazane su u tablici 5-9.

Tablica 5-9. Fizikalne i kemijske karakteristike lakih frakcija sirove nafte Slavonija (prema INA, d.d., 2017d)

| Medij | heksan | n-pentan | i-pentan | n-butan | i-butan |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Vrelište | 65-72 °C | 35-36 °C | 28 °C | -0,5 °C | -11,7 °C |
| Plamište | < -20 °C | -40 °C | -56 °C | -60 °C | -107 °C |
| Tlak para (pri 40°C) | 0,37 bara | 1,14 bara | 1,51 bara | 3,79 bara | 5,30 bara |
| Rel. gustoća | 660-680 kg/m ³ | 630 kg/m ³ | 600-650 kg/m ³ | 584 kg/m ³ | 563 kg/m ³ |
| Zapaljivost | Zapaljiva tekućina i para | Jako zapaljiva tekućina i para | - | - | - |
| DGE i GGE | 1,1 % i 8,3 % | 1,4 % i 8,0% | 1,4 % i 8,3 % | 1,9 % i 8,5 % | 1,5 % i 8,5 % |
| Temperatura samozapaljenja | < 220 °C | 285 °C | 420 °C | 405 °C | 460 °C |

S obzirom da u prvim minutama isparavaju najlakše komponente, dinamika isparavanja iznosila bi 1070 kg/min te bi se postepeno s vremenom smanjivala, što utječe na zonu DGE (crvena zona) koja bi u tom slučaju iznosila 160 m od izvora istjecanja u smjeru vjetra. Narančasta zona, koja se odnosi na zonu s koncentracijom u iznosu 50% od DGE prostirala bi se do udaljenosti od 217 m, a zona s koncentracijom u iznosu 10% od DGE prostirala bi se na području udaljenom 468 m od izvora istjecanja u smjeru puhanja vjetra (slika 5-15.). Vjerojatnost pojave ovakvog događaja iznosi 3×10^{-6} te se događaj smatra gotovo nemogućim (INA, d.d.,2017d).



Slika 5-15. Zone ugroženosti uslijed disperzije plinske faze nafte (prema INA, d.d., 2017d)

Naftni spremnici na postrojenju kao i sustav zaštite od požara izvedeni su kao i na većini ostalih otpremnih stanica što podrazumijeva standardne spremnike čelične konstrukcije, tankvane izgrađene od armiranog betona s ugrađenim sustavom oborinske kanalizacije i odvodnje, sustave za hlađenje vodom i gašenje pjenom te provedenu hidrantsku mrežu. Nadzor rada postrojenja obavlja se iz kontrolne sobe, ali i redovnim obilaskom od strane djelatnika (INA, d.d., 2017d).

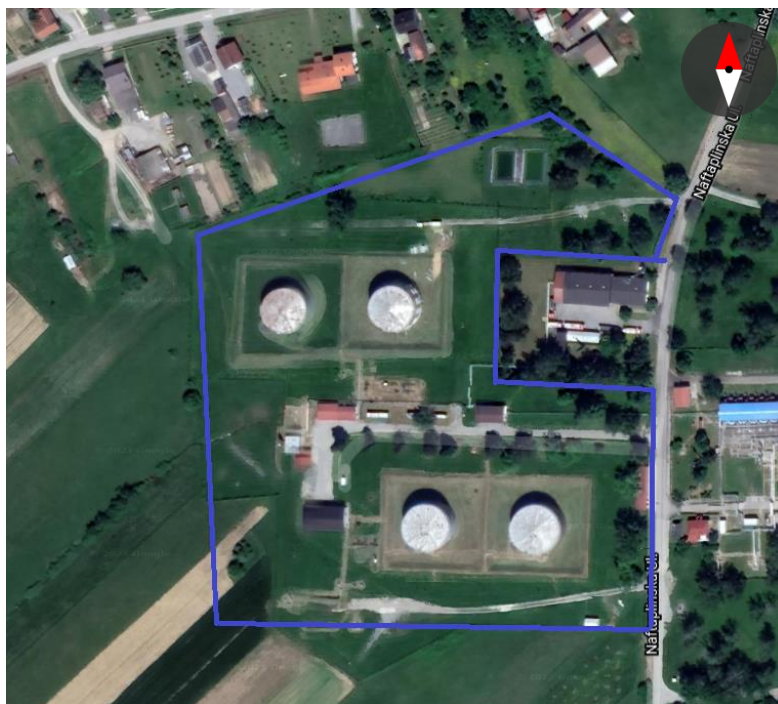
Ovisno o prisutnoj opasnosti po ljude, imovinu i okoliš za područje postrojenja provodi se klasifikacija po stupnjevima ugroženosti koje procjenjuje odgovorna osoba, odnosno rukovoditelj Mjerno-otpremnice Đeletovci. Prvim stupnjem ugroženosti smatra se pojava događaja koji je unutar granica jednog dijela postrojenja te se djelovanjem osoblja spriječi njegovo širenje na ostale dijelove postrojenja. Drugi stupanj podrazumijeva nemogućnost sprječavanja širenja na ostatak tehnološkog dijela postrojenja dok treći stupanj karakterizira izvandredni događaj s mogućnosti širenja van granica područja postrojenja. Postupanje operatera ovisno o stupnju ugroženosti prikazano je u tablici 5-10.

Tablica 5-10. Postupanje operatera ovisno o stupnju ugroženosti na području postrojenja (prema INA, d.d., 2017d)

| | |
|---------------------------------|--|
| I. stupanj ugroženosti | Evakuacija lokalnog prostora i radnika, informiranje i priprema evakuacije ostalih djelatnika, spašavanje vrijedne imovine ovisno o obujmu događaja. |
| II. stupanj ugroženosti | Evakuacija ugroženog prostora te isključivanje cjelokupnog postrojenja iz rada, informiranje i priprema evakuacije ostalih djelatnika, sprječavanje širenja incidenta, spašavanje imovine ovisno o mogućnostima. |
| III. stupanj ugroženosti | Hitna evakuacija svih radnika te informiranje okolnog stanovništva. |

5.7. Otpremna stanica Stružec

Otpremna stanica (OS) Stružec nalazi se u blizini grada Popovače na području naselja Stružec, unutar parka prirode Lonjsko polje. Postrojenje je smješteno na poljoprivrednom zemljištu, a najbliži stambeni objekt udaljen je oko 100 m u pravcu sjevera od granice postrojenja. Lokacija OS Stružec u odnosu na okruženje prikazana je na slici 5-16.



Slika 5-16. Lokacija OS Stružec u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Izješće o sigurnosti za područje postrojenja Otpremna stanice Stružec (INA, d.d., 2016b) izrađeno je u listopadu 2016. godine te je na njega izdana suglasnost od strane nadležnog Ministarstva (MZOIE, 2016a).

Na području postrojenja nalaze se četiri naftna spremnika (R10, R11, R12, R13), pogonska zgrada, pumpaonica nafte, plinska kotlovnica, čistačka stanica, vatrogasnica, trafostanica, spremnik za vodu te dizel agregat. Većinski dio nafte proizvedene na naftnim poljima RH doprema se na ovu otpremnu stanicu te se na njoj odvija prihvata nafte, skladištenje, otprema nafte magistralnim cjevovodom i transport izdvojene vode u pumpaonu slojne vode.

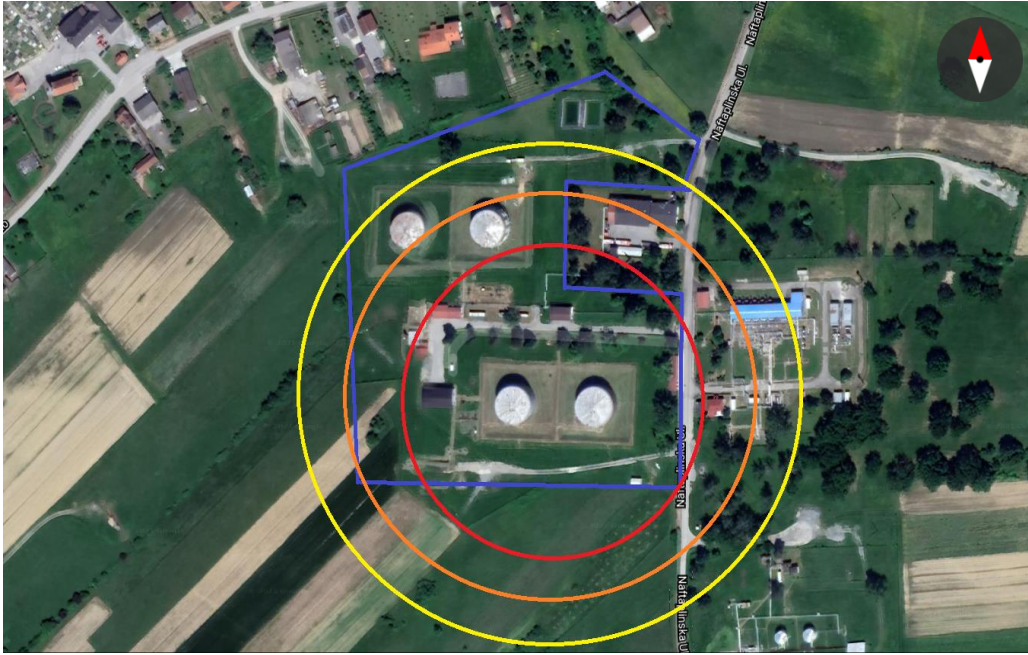
Osnovni izvor opasnosti na lokaciji otpremne stanice predstavlja skladišni prostor za naftu na kojem se nalaze 4 naftna spremnika zapremnine 5000 m^3 , od kojih su po dva smještena u zajedničku tankvanu (slika 5-17.). Tankvane su izrađene od zbijene ilovače. Izgrađen je i sustav oborinske kanalizacije s ugrađenim separatorom odvodnje oborinskih voda. U slučaju požara spremnika koristi se klasičan sustav ugrađene hidrantske mreže te uređaji za gašenje i hlađenje spremnika (INA, d.d., 2016b).



Slika 5-17. Naftni spremnici na OS Stružec (prema Google Earth, 2021)

Ukupna količina opasnih tvari tj. sirove nafte Moslavina na OS Stružec iznosi 14 940 t. Najgori scenarij na području postrojenja pretpostavlja oštećenje dva spremnika i tankvane, izlivanje ukupne količine nafte te nastanak požara.

Zbog načina izvedbe spremnika i tankvana te popratnih sigurnosnih mjera učestalost ovakvog scenarija je malo vjerojatna te iznosi 10^{-6} događaja godišnje. Područje učinka bi u ovom slučaju iznosilo 233 m, dok bi se zona visoke smrtnosti (crvena zona) prostirala na udaljenosti od 96 m od izvora izlivanja te uključuje i značajnu materijalnu štetu na području postrojenja. Narančasta zona (zona trajnih posljedica) pružala bi se na udaljenosti od 151 m, a žuta zona (zona privremenih posljedica) na udaljenosti od 192 m od izvora istjecanja (slika 5-18.).



Slika 5-18. Zone ugroženosti za model najgoreg slučaj na OS Stružec (prema Google Earth, 2021)

U blizini OS Stružec ne nalaze se objekti koji bi svojom djelatnošću i položajem povećali rizik od pojave iznenadnog događaja tj. velike nesreće (INA, d.d., 2016b).

5.8. Otpremna stanica Graberje

OS Graberje nalazi se unutar Industrijskog kruga Graberje Ivaničko u Zagrebačkoj županiji. Osim otpremne stanice, unutar industrijskog kruga smješteni su objekti tvrtki članica INA grupe, CROSCO-naftni servisi Zagreb d.o.o. te STSI-tehnički servisi Zagreb d.o.o. Svi objekti su povezani unutarnjim prometnicama koje se ujedno koriste i kao vatrogasni putevi. Najbliži stambeni objekt nalazi se na udaljenosti od 80 m u smjeru istoka od granice postrojenja. Lokacija otpremne stanice u odnosu na okruženje prikazana je na slici 5-19.



Slika 5-19. Lokacija OS Graberje u odnosu na okruženje (prema Google Earth, 2021)

Izvješće o sigurnosti za područje postrojenja OS Graberje (INA, d.d., 2017b) izrađeno je u siječnju 2017. godine te je na njega ishodena suglasnost od strane nadležnog Ministarstva (MZOIE, 2017c).

Na OS Graberje odvija se prihvata nafte s eksploatacijskih naftnih polja, mjerenje količine, skladištenje i otprema magistralnim naftovodom prema OS Stružec. Područje postrojenja sastoji se od spremničkog prostora, otpremne pumpane sirove nafte, pumpane slojne vode (PSV), vatrogasnice, RTK, sustava cjevovoda, kotlovnice, diesel-električnog agregata (DEA), transformatorske stanice (TS), prihvatilišta autocisterni, oborinske kanalizacije te zgrade za osoblje i zgrade laboratorija. Unutar ograde postrojenja nalazi se i Utovarna stanica (US) Graberje koja obuhvaća naftne spremnike R-5 i R-6, utovarnu pumpanu, RTK, punilište vagon cisterni, željeznički kolosijek i sustav cjevovoda.

Osnovni izvor opasnosti na području postrojenja predstavljaju skladišni prostori sa spremnicima u kojima se skladište opasne tvari tj. mješavina nafte i plinskog kondenzata te sirova nafta Moslavina u ukupnoj količini od 17 635,7 t. Podaci o skladišnom prostoru i ostalim mogućim izvorima opasnostima, kao što su punilište autocisterni te područje otpreme nafte, prikazani su u tablici 5-11.

Tablica 5-11. Izvori opasnosti na OS Graberje (prema INA, d.d., 2017b)

| Izvor opasnosti | Opis instalacije | Osnovne karakteristike |
|------------------------|--|---|
| Skladišni prostor | Spremnici za mješavinu nafte i plinskog kondenzata | 4×5000 m ³ (R-1, R-2, R-3, R-4) |
| Skladišni prostor | Spremnik za naftu Moslavina | 2100 m ³ (R-5) 250 m ³ (R-6) |
| Punilište autocisterni | 1 otok | Jedna cisterna zapremnine 28 m ³ |
| Pumpe | Pumpe za otpremu nafte | 4 glavne pumpe |

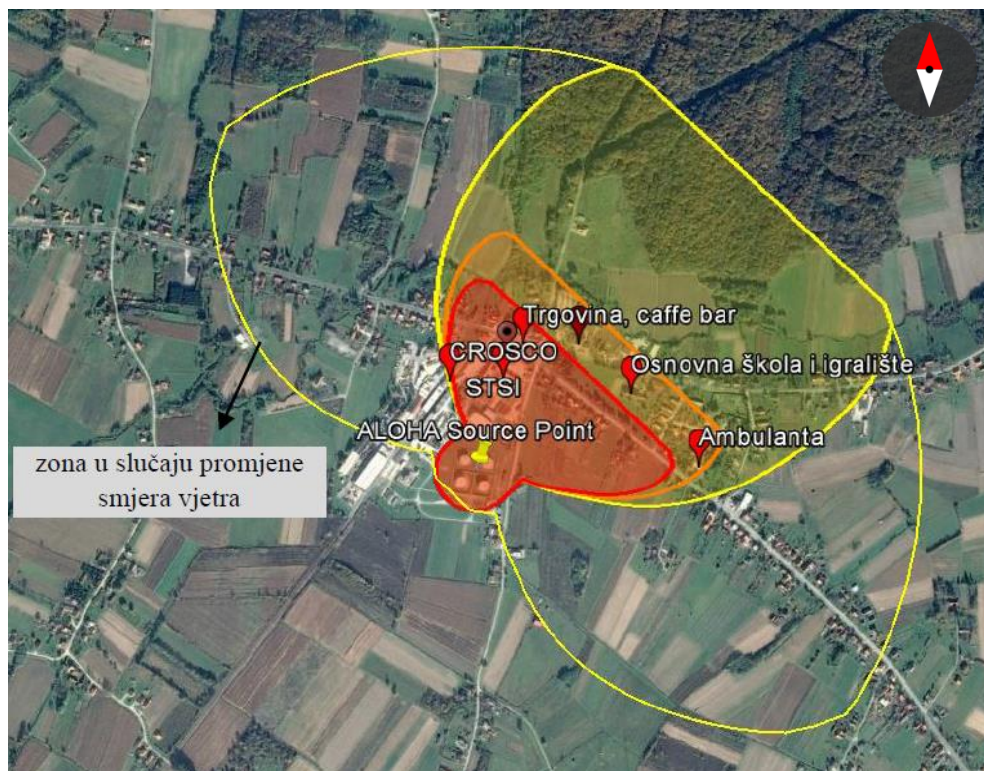
Analizom rizika u Izvješću o sigurnosti (INA, d.d., 2017b) utvrđeno je da najgori mogući slučaj predstavlja pojava velike nesreće na području skladišnog prostora, a podrazumijeva ispuštanje ukupne količine mješavine nafte i plinskog kondenzata iz spremnika u zajedničku tankvanu uslijed oštećenja svih spremnika te širenje oblaka zapaljivih para uz posljedičnu eksploziju. Fizikalne i kemijske karakteristike mješavine nafte i plinskog kondenzata prikazane su u tablici 5-12.

Tablica 5-12. Fizikalne i kemijske karakteristike mješavine nafte i plinskog kondenzata na OS Graberje (prema INA, d.d., 2017b)

| Opasna tvar | Mješavina nafte i plinskog kondenzata |
|-------------------|---------------------------------------|
| Oblik i boja | Tamnosmeđa/crna |
| Miris | Karakterističan, po ugljikovodicima |
| Vrelište | 48,2 – 385,5 °C |
| Plamište | -36°C |
| Tlak para | 41 – 60 kPa |
| Gustoća (15°C) | 773,0 – 792,2 kg/m ³ |
| Viskoznost (20°C) | 1,409 – 2,035 mm ² /s |
| Stinište | -21 °C do – 36 °C |

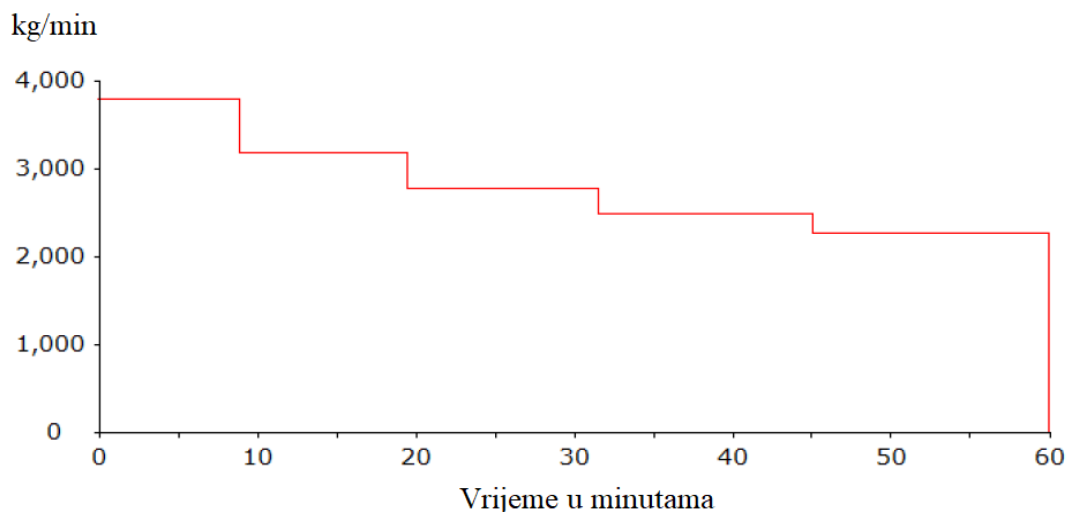
Zona ugroženosti u kojoj postoji vjerojatnost za eksploziju u slučaju disperzije plinske faze (crvena zona) rasprostire se na području od 347 m od izvora istjecanja u smjeru puhanja

vjetra, zona 50% koncentracije DGE (narančasta zona) iznosi 463 m te zona s koncentracijom od 10% DGE (žuta zona), seže do udaljenosti od 949 m (slika 5-20.).



Slika 5-20. Zone ugroženosti u slučaju disperzije plinske faze nakon izlivanja nafte u tankvanu na OS Graberje (INA, d.d., 2017b)

S obzirom na dinamiku isparavanja plinskih frakcija nafte koja je prikazana na slici 5-21., u prvim minutama dolazi do isparavanja najlakših hlapivih komponenti u iznosu od oko 3790 kg/min, dok se se kasnijim isparavanjem smanjuje količina evaporirane plinske faze. Analizom moguće eksplozije lako hlapivih frakcija nafte u vremenu od 10, 30 i 60 minuta zbog spomenute dinamike isparavanja najveće posljedice izazvala bi eksplozija u periodu od 10 minuta nakon izlivanja. Količina plina koja bi 10 minuta nakon izlivanja sudjelovala u eksploziji iznosila bi 8690 kg, za razliku od 5477 kg u slučaju nakon 30 minuta, odnosno 4005 kg kod eksplozije nakon 60 minuta (INA, d.d., 2017b).



Slika 5-21. Dinamika isparavanja plinskih frakcija nafte, OS Graberje (prema INA, d.d., 2017b)

Oprema koja se koristi za ograničavanje posljedica velikih nesreća na skladišnom prostoru koji uključuje spremnike sirove nafte Moslavina (spremnici R-5 i R-6). Sastoji se od poluukopanih naftnih spremnika izgrađenih od armiranog betona dok su spremnici smjese nafte i plinskog kondenzata standardne čelične konstrukcije. Smješteni su u zajedničku tankvanu odgovarajuće zapremnine. Mjerenje razine spremnika i temperature odvija se svakodnevno pomoću mjerne trake i termometra, dok se količina plinske faze utvrđuje po potrebi u slučaju povećane koncentracije ili radova na spremnicima. Hlađenje spremnika izvedeno je preko prstenastog cjevovoda s ugrađenim kutnim mlaznicama obodu krova spremnika dok se za gašenje požara koristi sustav s pjenom pogonjen elektromotornom pumpom (INA, d.d., 2017b).

5.9. Usporedni prikaz analiziranih postrojenja

Analizirana područja postrojenja, kao što su Otpremna stanica Jamarice, Otpremna stanica Šandrovac, Otpremna stanica Žutica, Otpremna stanica Beničanci te Mjerno-otpremna stanica Deletovci, prema svojim se funkcijama svrstavaju u sabirno-otpremne stanice, iz razloga što se na njima, osim skladištenja i otpreme nafte, odvijaju i procesi separacije, dehidracije i mjerenja količine ugljikovodika. Otpremne stanice Stružec i Graberje predstavljaju klasične primjere otpremnih stanica, jer sadrže isključivo spremnički prostor i pumpe za otpremu ugljikovodika u magistralni cjevovod. Pregled karakteristika najgoreg slučaja za otpremne stanice i otpremno-sabirne stanice prikazan je u tablicama 5-13. i 5-14.

Tablica 5-13. Karakteristike najgoreg slučaja za otpremne stanice Stružec i Graberje

| Otpremna stanica | Stružec | Graberje |
|--|--|---|
| Izvor opasnosti za najgori slučaj | Naftni spremnici 4×5000 m ³ | Spremnici mješavine nafte i plinskog kondenzata 4×5000 m ³ |
| Količina opasnih tvari prisutnih na postrojenju | Sirova nafta Moslavina (14940 t) | Sirova nafta Moslavina te mješavina nafte i plinskog kondenzata (17635,7 t) |
| Zone ugroženosti za najgori slučaj | *Crvena: 96 m Narančasta: 151m Žuta: 192 m | **Crvena: 347 m Narančasta: 463 m Žuta: 949 m |
| Vjerojatnost pojave najgoreg slučaja | 1×10 ⁻⁶ | 1×10 ⁻⁶ |
| * Crvena - zona visoke smrtnosti Narančasta - zona trajnih posljedica Žuta - zona privremenih posljedica | | ** Crvena - zona DGE Narančasta - zona 50% DGE Žuta - zona 10% DGE |

Tablica 5-14. Karakteristike najgoreg slučaja za otpremno-sabirne stanice

| Otpremna (sabirna) stanica | Jamarice | Šandrovac | Žutica | Beničanci | Đeletovci |
|---|---|---|---|---|---|
| Izvor opasnosti za najgori slučaj | Naftni spremnici 2×5000 m ³ | Naftni spremnici 2×5000 m ³ | Naftni spremnici 2×5000 m ³ | Naftni spremnici 4×5000 m ³ | Naftni spremnici 2×5000 m ³ |
| Količina opasnih tvari prisutnih na postrojenju | Sirova nafta Slavonija/Moslavina (9000 t) | Sirova nafta Slavonija/Moslavina (9000 t) | Sirova nafta Moslavina (9000 t) | Sirova nafta Slavonija (19000 t) | Sirova nafta Slavonija (9090 t) |
| Zone ugroženosti za najgori slučaj | **Crvena: 152 m Narančasta: 207 m Žuta: 447 m | *Crvena: 96 m Narančasta: 151 m Žuta: 192 m | *Crvena: 96 m Narančasta: 151 m Žuta: 192 m | **Crvena: 246 m Narančasta: 329 m Žuta: 695 m | **Crvena: 160 m Narančasta: 217 m Žuta: 468 m |
| Vjerojatnost pojave najgoreg slučaja | 3×10 ⁻⁶ | 1×10 ⁻⁶ | 1×10 ⁻⁶ | 6×10 ⁻⁶ | 3×10 ⁻⁶ |
| <p>* Crvena - zona visoke smrtnosti Narančasta - zona trajnih posljedica Žuta - zona privremenih posljedica</p> <p>** Crvena - zona DGE Narančasta - zona 50% DGE Žuta - zona 10% DGE</p> | | | | | |

6. ZAKLJUČAK

Vjerojatnost pojave velikih nesreća i njihovih posljedica po ljude, imovinu i okoliš može se smanjiti primjenom odgovarajućih mjera te visokim stupnjem organizacije i odaziva ukoliko do njih ipak dođe. Procjena opasnosti zahtijeva identifikaciju i analizu potencijalnih rizika te procjenu učestalosti i posljedica velikih nesreća na postrojenjima za proizvodnju, obradu, skladištenje i transport opasnih tvari.

Analiza Izvješća o sigurnosti, izrađenih od strane ovlaštene tvrtke DLS d.o.o. za kompaniju INA-Industrija nafte d.d., napravljena je za sedam otpremnih stanica i Objekte frakcionacije Ivanić Grad. Navedenim Izvješćima o sigurnosti kompanija INA, d.d. dokazuje da je provela Politiku sprječavanja velikih nesreća i uspostavila odgovarajući sustav upravljanja sigurnošću sukladno zakonskoj regulativi, odnosno da je poduzela sve potrebne mjere kako bi spriječila pojavu velike nesreće i ograničila njene posljedice.

Iz prikazane analize u diplomskom radu može se zaključiti da najveću opasnost na područjima postrojenja predstavlja područje skladišnog prostora, što je i indikativno s obzirom na karakteristike i količinu uskladištenih opasnih tvari. Opasne tvari u razmatranim najgorim slučajevima podrazumijevaju sirovu naftu (Slavonija i Moslavina), propan te mješavinu sirove nafte Moslavina i plinskog kondenzata. Sva analizirana područja postrojenja pripadaju višem razredu, a najgori mogući slučaj među analiziranim postrojenjima predstavlja pojava velike nesreće na području postrojenja OFIG. Navedeni događaj imao bi izuzetno teške posljedice po djelatnike postrojenja, ali i okolno područje, uz krajnju zonu utjecaja od 1500 m i 2662 smrtna slučaja. Primjenom različitih mjera, koje uključuju odgovarajuće sigurnosne sustave (sustav za gašenje i hlađenje spremnika), konstrukciju (čelična konstrukcija spremnika, armirane betonske tankvane), tehničke postupke (ex-instalacije) i organizacijske mjere (edukacije, vježbe) od strane kompanije INA, d.d., vjerojatnost pojave ovog događaja svedena je na jednom u milijun godina (1×10^{-6}).

Jedna od bitnijih stavki u sprječavanju velikih nesreća na područjima postrojenja koja uključuju opasne tvari je dobrovoljna prijava iznenadnog događaja ili izbjegnute nesreće od strane operatera u RPOT/OPVN. Dobrovoljne prijave doprinijele bi povećanju sigurnosnih standarda i sprječavanju pojave nesreća na temelju razmjene podataka i dosadašnjeg iskustva među operaterima u naftnoj, ali i ostalim industrijama koje podrazumijevaju korištenje opasnih tvari u svojim procesima. S obzirom na posljednje aktualno izvješće o podacima

RPOT/OPVN, znakovito je da u vremenskom razdoblju od 2015. do 2019. godine niti jedna takva prijava nije zabilježena što može biti pozitivno, ali i ukazivati na nemotiviranost i nesuradljivost operatera.

Za ostvarivanje konkurentnosti i uspješnog poslovanja u izazovnoj industriji kao što je naftna industrija te u cilju očuvanja sigurnog i kontinuiranog rada, ali i ugleda, kompanije trebaju ne samo ispunjavati zakonske obveze, već kontinuirano unaprjeđivati svoje sigurnosne sustave koji objedinjuju tehnologiju, opremu i osoblje.

7. LITERATURA

1. BOLTON, W., 2015., Programmable Logic Controllers, 6th Edition.
2. ESKENAZI, B., WARNER, M., BRAMBILLA, P., SIGNORINI, S., AMES, J., MOCARELLI, P., 2018., The Seveso accident: A look at 40 years of health research and beyond. *Environment International*, Volume 121, Part 1, Pages 71-84.
3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), 1996. Manual For The Classification and Prioritization of Risks due to Major Accidents in Process and Related Industries, Rev.1.
4. INA, d.d., 2016a. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Otpremna stanica Šandrovac. Izradio DLS d.o.o.
5. INA, d.d., 2016b. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Otpremna stanica Stružec. Izradio DLS d.o.o.
6. INA, d.d., 2016c. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Otpremna stanica Žutica. Izradio DLS d.o.o.
7. INA, d.d., 2017a. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Otpremna stanica Jamarice. Izradio DLS d.o.o.
8. INA, d.d., 2017b. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Otpremna stanica Graberje. Izradio DLS d.o.o.
9. INA, d.d., 2017c. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Otpremna stanica Beničanci. Izradio DLS d.o.o.
10. INA, d.d. 2017d. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Mjerno otpremna stanica Đeletovci. Izradio DLS d.o.o.
11. INA, d.d., 2018a. Izvješće o sigurnosti. Područje postrojenja: Objekti frakcionacije Ivanić Grad. Izradio DLS d.o.o.
12. INA, d.d., 2018b, Unutarnji plan. Područje postrojenja: Objekti frakcionacije Ivanić Grad.

13. INA, d.d.,2020. Godišnje izvješće 2020.
14. MEHTA, B. R., REDDY, Y. J., 2015., Industrial Process Automation Systems: Design and Implementation. 1st Edition. Butterworth-Heinemann.
15. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2016a. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti, KLASA: 351-02/16-59/09, URBROJ: 517-06-2-2-2-16-14 od 22. prosinca 2016.
16. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2016b. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti, KLASA: 351-02/16-59/07, URBROJ: 517-06-2-2-2-16-14 od 20. prosinca 2016.
17. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2017a. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti, KLASA: 351-02/16-59/08, URBROJ: 517-06-2-2-2-17-15 od 2. ožujka 2017.
18. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2017b. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti, KLASA: 351-02/16-59/06, URBROJ: 517-06-2-2-2-17-14) od 28. lipnja 2017.
19. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2017c. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti. KLASA: 351-02/16-59/05, URBROJ: 517-06-2-2-2-17-15 od 6. travnja 2017.
20. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2017d. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti. KLASA: 351-02/16-59/04, URBROJ: 517-06-2-2-2-17-16 od 30. ožujka 2017.
21. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2017e. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti. KLASA: 351-02/16-59/03, URBROJ: 517-06-2-2-2-17-21 od 22. ožujka 2017.
22. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE (MZOIE), 2019. Suglasnost na Izvješće o sigurnosti, KLASA: 351-03/14-04/208, URBROJ: 517-03-1-3-2-19-18, od 16. travnja 2019.

23. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I PRIRODE (MZOIP), 2014. Pravilnik o registru postrojenja u kojima su prisutne opasne tvari i o očevidniku prijavljenih velikih nesreća, NN 139/14.

24. VLADA REPUBLIKE HRVATSKE, 2017. Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, NN 44/2014, 31/17, 45/17.

Internetski izvori:

25. DIREKTIVA 2012/18/EU EUROSPKOG PARLAMENTA I VIJEĆA, 2012., o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 96/82/EZ (URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A32012L0018>) (14.8.2021.)

26. DIREKTIVA VIJEĆA 96/82/EZ, 1996., o kontroli opasnosti od teških nesreća koje uključuju opasne tvari (URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:31996L0082>) (20.8.2021.).

27. ENVIRONMENTAL JUSTICE ATLAS, 2015 (URL: <https://ejatlas.org/conflict/disaster-of-seveso>) (14.8.2021.).

28. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA), 2021. (URL: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>) (25.9.2021.).

29. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP), 2017. (URL: http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022_reg_oneciscivaca/Izvjesca/Publikacije_RPOT_OPVN_2017.pdf) (20.8.2021.).

30. INA, d.d., 2021 (URL: <https://www.ina.hr/home/o-kompaniji/ina-grupa/>) (15.11.2021.)

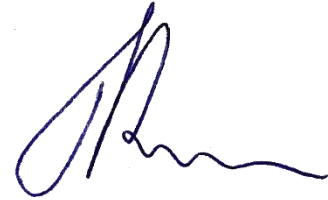
31. LAKES SOFTWARE, 2021. (URL: <https://www.weblakes.com/software/emergency-release/slab-view/>) (25.9.2021.).

32. MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I ODRŽIVOG RAZVOJA (MINGOR), 2019. (URL: http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/Izvjesce_RPOT_2019_web.pdf) (20.8.2021.).

33. GOOGLE EARTH, 2021 (URL: <https://earth.google.com/web/>) (13.11.2021.).

IZJAVA

Izjavljujem da sam diplomski rad pod nazivom „Analiza sustava za sprječavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari u INA d.d., Istraživanje i proizvodnja nafte i plina“ izradio samostalno na temelju znanja i vještina stečenih na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu služeći se navedenom literaturom.



Toni Roman



KLASA: 602-04/21-01/260
URBROJ: 251-70-12-21-2
U Zagrebu, 07.12.2021.

Toni Roman, student

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/260, URBROJ: 251-70-12-21-1 od 29.10.2021. priopćujemo vam temu diplomskog rada koja glasi:

ANALIZA SUSTAVA ZA SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI U INA, d.d., ISTRAŽIVANJE I PROIZVODNJA NAFTE I PLINA

Za mentoricu ovog diplomskog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada Doc.dr.sc. Karolina Novak Mavar nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentorica:

(potpis)

Doc.dr.sc. Karolina Novak Mavar

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Luka Perković

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje
Pašić

(titula, ime i prezime)