

VATRODOJAVA I PLINODETEKCIJA SPREMNIKA

Rondić, Marko

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:168289>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Marko Rondić

VATRODOJAVA I PLINODETEKCIJA SPREMNIKA

Završni rad

Karlovac, 2020

KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SAFETY AND PROTECTION DEPARTMENT

Professional graduate study of Safety and Protection

Marko Rondić

FIRE AND GAS DETECTION OF TANKS

Final paper

Karlovac, 2020

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Marko Rondić

**VATRODOJAVA I PLINODETEKCIJA SPREMNIKA ZA
PLIN U RAFINERIJI NAFTE**

Završni rad

Mentor:

Vladimir Tudić dr. sc.

Karlovac, 2020



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



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: Sigurnost i zaštita.....
(označiti)

Usmjerenje: Zaštita na radu.....Karlovac, 2020

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Marko Rondić.....Matični broj: 0248043878

Naslov: Vatrodojava i plinodetekcija spremnika.....

Opis zadatka:

U svrhu završnog rada u teoretskom dijelu opisati sve relevantne dijelove sustava. U eksperimentalno dijelu naznačiti simuliranje elemenata prema nacrtu i prema protokolima,

Zadatak zadan:	Rok predaje rada:	Predviđeni datum obrane:
Vladimir Tudić dr.sc.	30.11.2020	30.11.2020
Mentor:		Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

SUMMARY

Name of this subject is fire detection and gas detection of storage tanks in technological process which uses flammable liquids. Technological processes which uses flammable liquids and/or gases must have monitoring and controlling systems, also they must have system for fire and gas detection, within international and Croatian law and standard. System for controlling and monitoring of secure technological process is made of devices which alarm if there is any anomaly in default values. In this situation It is essential to automatic, semi-automatic or manual fix of flow or stopping process for evading fire or explosion. It is important to tell that system for fire and gas detection is secondary fire prevention. Primary fire prevention is done by proper design, construction, QC/QA of installations and devices which uses flammable liquids and gases. Primary fire prevention are defined by special regulation about pressure vessel which is shown by this thesis on basic level.

SAŽETAK

Naziv ove teme je dojava požara i detekcija plina spremnika kod tehnoloških procesa u kojima se koriste zapaljive tekućine. Tehnološki procesi u kojima se koriste zapaljive tekućine i\ili plinovi moraju imati sustave za upravljanje i nadziranje, kao i sustave za dojavu požara i detekciju plina a sve u skladu s zakonskom regulativom i normama kako hrvatskim tako i međunarodnim. Sustav za upravljanje i nadziranje sigurnog odvijanja tehnološkog procesa sastoji se od uređaja koji upozoravaju na prekoračnje ili pad dopuštenih vrijednosti tehnoloških parametara. U tim situacijama je potrebno automatski, poluautomatski ili ručno obaviti popravak tijeka ili zaustavljanja tehnološkog procesa radi sprječavanja nastanka požara ili eksplozija, Važno je naglasiti da sustav za dojavu požara i detekciju plina spada u sekundarne preventivne mjere zaštite od požara i tehnoloških eksplozija. Primarne mjere zaštite od požara i tehnoloških eksplozija postižu se kroz pravilno projektiranje, izvođenje, kontrolu ispravnosti i korištenje instalacija i uređaja koji sadrže zapaljive tekućine i plinove (posebno vruća tehnologija). Primrane mjere zaštite od požara i tehnoloških eksplozija su definirane posebnim propisima o tlačnoj opremi što je na nivou osnovnih informacija prikazano ovim radom..

SADRŽAJ

SUMMARY	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD	1
2. TEHNIČKI OPIS	2
2.1 Opis spremničkog prostora	2
2.2 Skladište propena	2
2.3 Skladište propana	4
2.4 Glavni tokovi procesa	6
2.5 Glavne transportne linije propana/propena prema otpremnim sustavima	7
2.5.1 Otprema brodom.....	7
2.5.2 Otprema autocisternom	8
2.5.3 Otprema vagon-cisternom	8
3. OPREMA NA POSTROJENJU.....	9
3.1 Spremnici.....	9
3.2 Kategorizacija spremnika:	13
3.3 Kategorizacija spremnika.....	13
3.4 Pumpe za utovar proizvoda propana na brod.....	14
3.5 Pumpe za utovar proizvoda propana u auto i vagon cisterne.....	14
3.6 Kompresorski paket.....	15
3.6.1 Kompresor para propena	15
3.7 Kompresorski paket.....	15
3.7.1 Kompresor za povrat para sa sustava punjenja brodova	15
4. POSEBNE PROCEDURE ZA RAD.....	16
4.1 Pražnjenje spremnika propena	16
4.2 Pražnjenje spremnika propana.....	16
4.3 Zahtjevi za analiziranjem	16
5. ZAUSTAVLJANJE POSTROJENJA U SLUČAJU NUŽDE (EMERGENCY SHUTDOWN)	17
6. SIGURNOST POSTROJENJA	18
6.1 Opasnost od požara.....	19
6.2 Prevencija požara	20
6.3 Zaštita od požara	21
6.4 Općenito o zaštiti požara na lokaciji.....	23
7. SUSTAV ZA DOJAVU POŽARA	24
7.1 Analogno adresabilna centrala za dojavu požara.....	26

7.2	Ulazno/izlazni modul	28
7.3	Infracrveni detektori plamena u protuekslozivnoj zaštiti	28
7.4	Ručni javljači požara	29
7.5	Optičko-termički javljač požara	30
7.6	Linijski detektor topline.....	31
7.7	Alarmna organizacija sustava za dojavu požara.....	31
8.	Tehnički proračun sustava za dojavu požara.....	34
8.1	Određivanje parametara komunikacijske linije.....	34
8.2	Proračun kapaciteta rezervnog napajanja.....	35
9.	SUSTAV ZA DETEKCIJU PLINA	36
10.	UPRAVLJAČKI SUSTAV	39
10.1	Specificiranje i preuzimanje opreme.....	39
10.2	Hardver	39
10.3	Programska podrška.....	39
10.4	Opći zahtjevi za uređaje i opremu.....	39
10.5	Prvo ispitivanje	41
10.6	Obuka osoblja i preuzimanje	42
10.7	Dužnosti korisnika sustava	43
11.	ZAKLJUČAK.....	44
	LITERATURA.....	46
	PRILOZI	46

1. UVOD

Rafinerije nafte, odnosno postrojenja za preradu, skladištenje sirove nafte, poluproizvoda, gotovih proizvoda te njihova otprema smještena su uglavnom na lokacijama gdje je omogućen transport vodnim, cestovnim i željezničkim transportom. Obično rafinerija nafte imaju veći broj procesnih postrojenja te fleksibilnost u procesu obrade više tipova nafte s raznih lokaliteta u svijetu koja imaju nalazišta nafte. Između ostalog, rafinerije su proizvođači čistih goriva dizela i benzina pomiješanog s bio komponentama. Osim preradbenih postrojenja rafinerije sadrže spremnike za poluproizvode i sirovu naftu te spremnike za gotove rafinerijske proizvode. U proizvodnom programu rafinerija nafte su: ukapljeni naftni plin, primarni benzin, motorni benzini, petroleji, gorivo za mlazne motore, dizelska goriva, loživa ulja, brodska goriva, tekući sumpor čija kvaliteta proizvoda je regulirana važećim standardima ovisno o lokalitetu gdje je pozicionirana. Ovim diplomskim radom biti će obrađena vatrodojava i plinodetekcija skladišta propana i propena uz pripadajuću opremu za transport prema auto punilištu, vagon punilištu te otpremi brodovima. Izgradnja skladišta propena i propana je nastala kao rezultat zahvata je kojim se omogućava razdvajanje smjese propana i propena, koja dolazi sa postojećeg FCC (Fluid Catalytic Cracking) postrojenja na propen (propilen) polimerne kvalitete i tehnički propan s niskim sadržajem propena. Time se omogućava optimizacija rada rafinerije i proširenje proizvodnih kapaciteta. Otprema propana i propena ostvariti će se međupovezivanjem spremničkog prostora sa autopunilištem AP, vagonpunilištem VP i stanicom za otpremu brodovima u luci PB. Zbog boljeg razumjevanja same teme koja se odnosi na vatrodojavu i plinodetekciju diplomski rad ćemo podijeliti na poglavlja: će integralno povezati materiju kroz niže navedeno što čini jednu cjelinu a odnosi se na:

- Tehničko tehnološki opis skladištenja i otpreme plina
- Opasnost, prevencija i zaštita od požara
- Vatro dojava i plinodetekcija

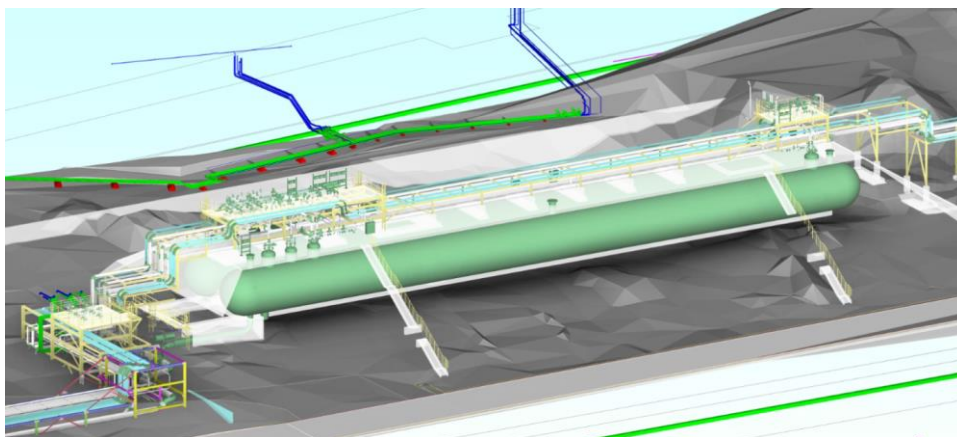
2. TEHNIČKI OPIS

2.1 Opis spremničkog prostora

Spremnički prostor omogućuje skladištenje i otpremu propana tehničke kvalitete i propena polimerne kvalitete proizvedenih u propan/propen spliteru (PPS) . Spremnički prostor uključuje slijedeće:

- Skladište UNP
- Skladište propena
- skladište propana
- Pumpnu stanicu, za distribuciju proizvoda propana i propena prema slijedećim postojećim otpremnim stanicama:
- Auto-punilište AP
- Vagon-punilište VP
- Punilište broda PB

2.2 Skladište propena



Slika 1. 3D prikaz spremničkog prostora propena Izvor:

<https://grabcad.com/library/lpg-gas-installation-fire-fighting-system-1>

Propen polimerne kvalitete iz novog propan/propen spliter postrojenja, PPS, se transportira kroz namjenski cjevovod i skladišti u dva nasuta horizontalna cilindrična spremnika (“cigare”). Propen se pumpa uz kontrolu razine, pomoću pumpi proizvoda propena iz PPS postrojenja u skladište. Tijekom normalnog rada jedan se spremnik puni propenom iz PPS, dok se drugi certificira kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda ili je povezan s jednim od otpremnih sustava. Oba spremnika su opremljena sa ulaznim i izlaznim on-off ventilima kako bi se omogućile promjene operacija. Cjevovod propena opremljen je priključkom koji

omogućuje preusmjerenje proizvoda u UNP skladište u slučaju da se u PPS postrojenju detektira pojava proizvoda propena koji nije u skladu sa specifikacijom. Tekući propen se skladišti na temperaturi pumpanja iz PPS, s promjenama zbog temperature okoline i tlaku koji odgovara njegovom zasićenju na datoj temperaturi. Spremnici će raditi u području 20-40°C. Iz spremnika, propen se pumpa u postojeće stanice za otpremu pomoću slijedećih pumpi:

- Dvije pumpe propena, (jedna radna i jedna rezervna), za slanje proizvoda propena prema stanici za otpremu brodom.
- Jedna pumpa propena, koja šalje proizvod propen prema autopunilištu.
- Jedna pumpa propena, koja šalje proizvod propen prema vagonpunilištu.
- Jedna pumpa propena, se koristi kao zajednička rezerva za auto i vagon punilište.

Usis svih pumpi propena je spojen preko razvodnika na oba spremnika propena. U slučaju detekcije pojave proizvoda propena koji nije u skladu sa specifikacijom u jednom od spremnika, taj spremnik će se odvojiti i proizvod će se transportirati u postojeće UNP skladište, pod kontrolom protoka, pomoću pumpe.

Pare propena u spremnicima mogu nastati kao posljedica slijedećega:

- Brzog prijelaza toka proizvoda iz PPS postrojenja iz tekućeg u parno stanje (flashing) uzrokovanog eventualnom razlikom u temperaturi između tekućeg proizvoda proizvedenog u PPS postrojenju i temperature skladišta;
- Izdvajanje neukapljenih komponenti u spremnicima (zbog lošeg frakcioniranja u deetanizeru ili zaostalog dušika nakon operacije čišćenja);
- Povećanje temperature u glavnom cjevovodu proizvoda od temperature okoline i sunčevog zračenja;
- Povećanje temperature u spremnicima zbog temperature okoline i sunčevog zračenja na nasipu.

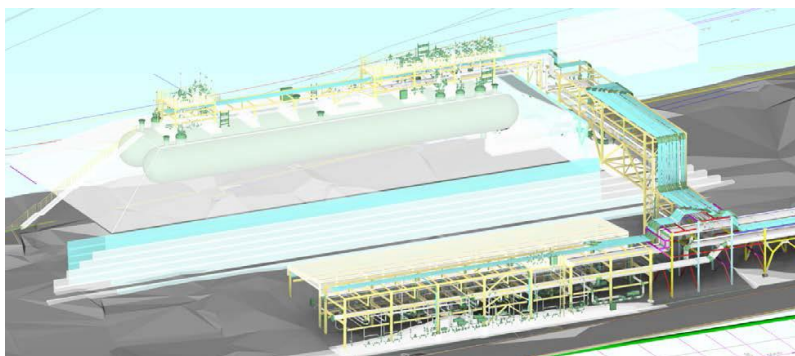
Spremnici su projektirani da podnesu ove scenarije. U slučaju da se tlak spremnika poveća iznad maksimalnog radnog tlaka (tj. 15,45 bar kod 40°C) zbog poremećenih uvjeta (tj. akumulacije neukapljenih komponenti), sigurnosna sklopka visokog tlaka će zaustaviti punjenje spremnika kako bi se izbjeglo prekomjerno tlačno opterećenje. Između dva spremnika predviđena je linija za izjednačavanje tlaka, a linije povrata pare predviđene su između spremnika i svake stanice za punjenje. Pare koje izlaze iz broda tijekom operacije

otpreme šalju se u spremnike propena kompresorom koji se nalazi u neposrednoj blizini stanice za otpremu brodom.

Kompresor za pare propena je predviđen za transport proizvoda propena između dva spremnika. Pražnjenje spremnika provodi se pomoću jedne pumpe propena, koja prepumpava proizvod iz jednog spremnika u drugi linijom minimalnog toka pumpe. Pumpa će raditi sve dok se ne aktivira sklopka niske razine tekućine. Preostala tekućina i pare propena se transportiraju pomoću kompresora propena. Za dodatne detaljnije informacije koje se odnose na parni kompresor vidi dokumentaciju dobavljača.

Kompresor je opremljen s četveroputnim ventilom koji spaja vrh jednog spremnika sa vrhom drugog. Da bi se uklonio zaostali tekući propen ispod niske razine tekućine kompresor siše pare kroz četveroputni ventil od odredišnog spremnika do spremnika koji se prazni. Tako nastaje razlika tlaka između dva spremnika, zbog čega se tekućina kreće prema odredišnom spremniku kroz usisni cjevovod propenskih pumpi. Kad je transport tekućine završen, započinje operacija crpljenja pare propena iz spremnika koji se prazni : četveroputi ventil se okreće za 90°, tako da kompresor usisava iz ispražnjenog spremnika i transportira pare propena u drugi spremnik. Kompresor će raditi sve dok se u ispražnjenom spremniku ne postigne tlak 1,5 bar.

2.3 Skladište propana



Slika 2. 3D prikaz skladišnog prostora propana Izvor: <https://grabcad.com/library/lpg-gas-installation-fire-fighting-system-1>

Propan tehničke kvalitete iz novog propan/propen splitter postrojenja, PPS, se transportira kroz namjenski cjevovod i skladišti u dva nasuta horizontalna cilindrična spremnika (“cigare”).

Propan se pumpa uz kontrolu nivoa pomoću pumpi dna 1. Kolone PP splitera u PPS postrojenju, prema skladišnom prostoru. Kako bi se pod kontrolom protoka omogućilo punjenje novih propan spremnika iz postojećih spremnika UNP predviđena je i namjenska veza od postojećih UNP spremnika. Tijekom normalnog rada jedan spremnik se puni propanom iz PPS, dok se drugi certificira kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda, ili je povezan sa jednim od otpremnih sustava. Oba spremnika su opremljena sa ulaznim i izlaznim on-off ventilima kako bi se omogućile promjene operacija. Cjevovod propana je opremljen priključkom koji omogućuje preusmjerenje proizvoda na postojeće UNP skladište u slučaju da se ustanovi da proizvod propana nije u skladu sa specifikacijom u PPS postrojenju. Tekući propan se čuva na temperature pumpanja iz PPS, s promjenama zbog temperature okoline, i tlaku koji odgovara njegovom zasićenju na datoj temperaturi. Spremnici će raditi u rasponu temperature 32-40°C. Iz spremnika, propan se pumpa u postojeće otpremne stanice pomoću slijedećih pumpi:

- Dvije propan pumpe, (jedna radna i jedna rezervna), koji šalju proizvod propana prema stanici za otpremu brodom.
- Jedna propan pumpa, koja šalje proizvod propana prema autopunilištu.
- Jedna propan pumpa, koja šalje proizvod propana prema vagonpunilištu.
- Jedna propan pumpa, se koristi kao zajednička rezerva prema autopunilištu i prema Usis svih propan pumpi je spojen preko razvodnika na oba spremnika propana.

U slučaju detekcije pojave propana koji nije u skladu sa specifikacijom u jednom spremniku, spremnik će se odvojiti i proizvod će se transportirati u postojeće UNP skladište, pod kontrolom protoka, pomoću pumpe.

Pare propana u spremnicima mogu nastati kao posljedica slijedećega:

Brzog prijelaza toka proizvoda iz PPS postrojenja iz tekućeg u parno stanje (flashing) uzrokovanog eventualnom razlikom u temperaturi između tekućeg proizvoda proizvedenog u PPS postrojenju i temperature skladišta;

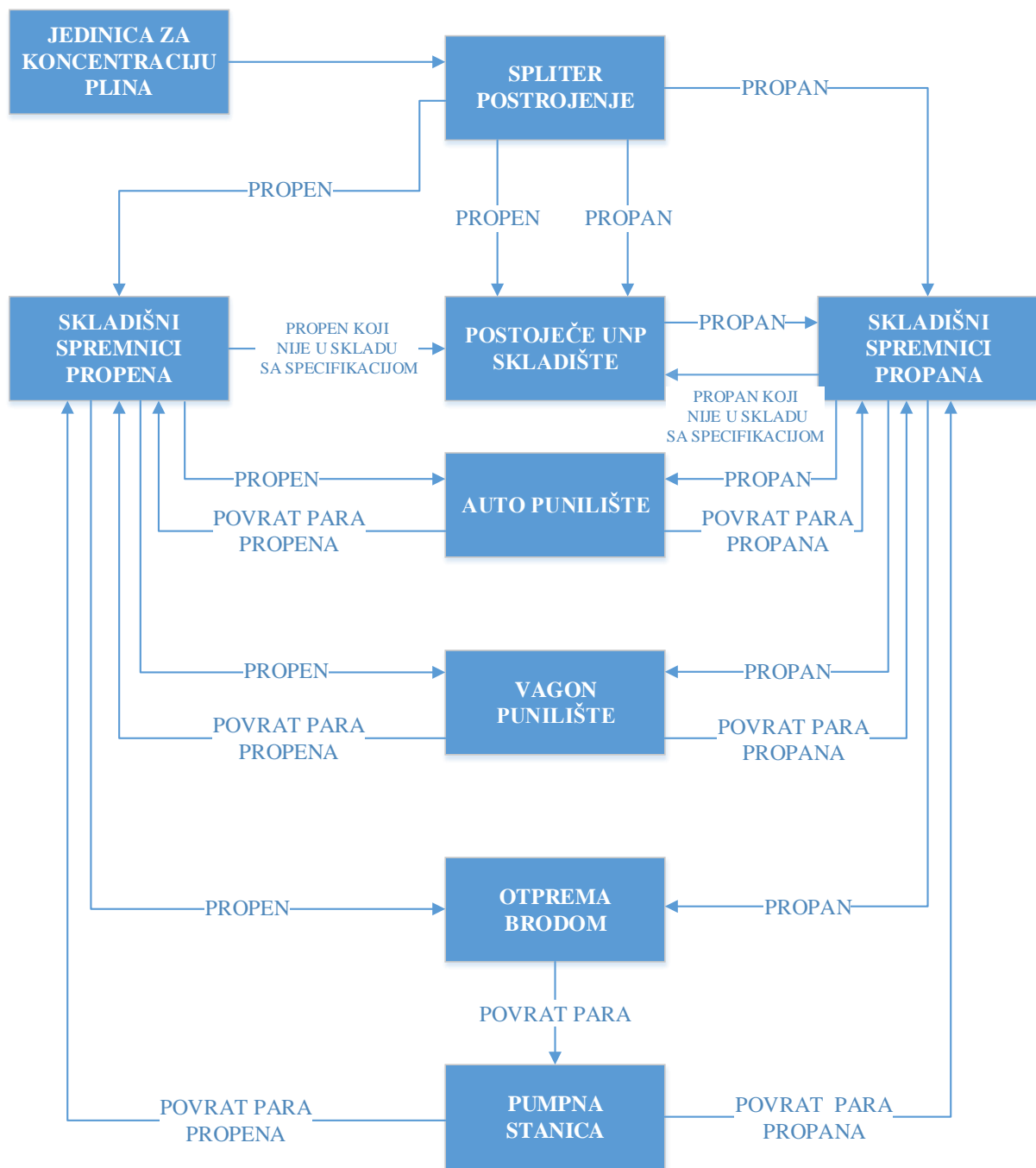
- Izdvajanje neukapljenih komponenti u spremnicima (zbog lošeg frakcioniranja u deetanizeru ili zaostalog dušika nakon operacije čišćenja);
- Povećanje temperature u glavnom cjevovodu proizvoda od temperature okoline i sunčevog zračenja;
- Povećanje temperature u spremnicima zbog temperature okoline i sunčevog zračenja na nasipu.

Spremnici su projektirani da podnesu ove scenarije.

U slučaju da se tlak spremnika poveća iznad maksimalnog radnog tlaka (tj. 12,77 bar kod 40°C) zbog poremećenih uvjeta (tj. akumulacije neukapljenih komponenti), sigurnosna sklopka visokog tlaka će zaustaviti punjenje spremnika kako bi se izbjeglo prekomjerno tlačno opterećenje. Između dva spremnika predviđena je linija za izjednačavanje tlaka, a linije povrata pare predviđene su između spremnika i svake stanice za punjenje. Pare koje izlaze iz broda tijekom operacije otpreme šalju se u spremnike propana kompresorom, koji se nalazi u neposrednoj blizini stanice za otpremu brodom. UNP kompresor koristi se za transport proizvoda propana između dva spremnika. Pražnjenje spremnika provodi se pomoću jedne propan pumpe, koja prepumpava proizvod iz jednog spremnika u drugi linijom minimalnog toka pumpe. Pumpa će raditi sve dok se ne aktivira sklopka niske razine tekućine. Preostala tekućina i pare propana se transportiraju postojećim UNP kompresorom.

2.4 Glavni tokovi procesa

Propan polimerne kvalitete i propan tehničke kvalitete se transportiraju kroz namjenske linije za pretovar iz PPS i skladišta u nove skladišne spremnike propena i propana. Distribucija proizvoda se vrši pomoću namjenskih pumpi koje šalju proizvode do granice postrojenja postojećih objekata za otpremu autocisternom, vagoncisternom i brodomvagon-punilištu.



Slika 3. Glavni tokovi procesa Izvor: Vlastita izrada

2.5 Glavne transportne linije propana/propena prema otpremnim sustavima

2.5.1 Otprema brodom

Proizvodi propena se šalju prema stanici za otpremu brodom pomoću namjenskih pumpi koje transportiraju proizvod kroz liniju od 12“. Pare koje nastaju na brodu tokom operacije punjenja se šalju u skladišne spremnike propena kompresorom , kroz liniju od 6“ koja je

spojena na liniju za izjednačavanje tlaka u spremnicima propena. Proizvod propana se šalje prema stanici za otpremu brodom pomoću namjenskih pumpi koje transportiraju proizvod kroz liniju od 12“. Pare koje nastaju na brodu tokom operacije punjenja se šalju u skladišne spremnike propana kompresorom, kroz liniju od 6“ koja je spojena na liniju za izjednačavanje tlaka u spremnicima propana. Obzirom da će se za povrat parne faze propena i propana koristiti isti kompresor, operacije punjenja brodova propanom i propenom ne mogu se vršiti istovremeno. Kompresor će biti smješten blizu stanice za otpremu brodom u luci.

2.5.2 Otprema autocisternom

Proizvodi propena i propana se šalju prema autopunilištu pomoću namjenskih pumpi kroz za to namijenjene linije od 6“. Pare propena i propana koje nastaju u cisternama tokom operacija punjenja se vraćaju kroz namjenske linije za povrat pare od 3“, a koje su spojene na liniju za izjednačavanje tlaka u spremnicima.

2.5.3 Otprema vagon-cisternom

Proizvodi propena i propana se šalju prema vagonpunilištu pomoću namjenskih pumpi kroz za to namijenjene linije od 6“, te se pune u vagon-cisterne. Pare propena i propana koje nastaju u cisternama tokom operacije punjenja se vraćaju u spremnik kroz namjenske linije za povrat pare od 3“, a koje su spojene na liniju za izjednačavanje tlaka u spremnicima.

3. OPREMA NA POSTROJENJU

3.1 Spremnici

Na lokaciji skladišta plina ugrađeni su spremnici propena, spremnici propana te pumpe za transport propena i propana. Spremnici, promjera 5,0 m, se montirani na tlu. U tom dijelu za spremnike izvođen je temeljni plato. Po izgradnji spremnici se nasipavaju slojem sitnog pijeska u debljini 20 cm oko spremnika, slojem geotekstila i slojem od kamenog materijala (0/63mm). Nadslaj iznad gornjeg lica spremnika iznosi 80 cm. Spremnici su trasom cjevovoda povezani s pumpaonom i trafostanicom. Sustav skladišta propena je izgrađen za skladištenje tekućeg propena polimerne kvalitete koji dolazi iz novog propen/propan spliter postrojenja, PPS. Ukupni kapacitet skladišta će biti 2982 m³, raspoređen u dva tlačna nasuta horizontalna cilindrična spremnika svaki sa kapacitetom 1491 m³. Tokom normalnog rada jedan spremnik se puni propenom iz PPS, dok se drugi certificira kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda, ili je povezan sa jednim od otpremnih sustava. Sustav skladišta propana je izveden da skladišti propan koji dolazi iz novog propen/propan spliter postrojenja, PPS. Ukupni kapacitet skladišta će biti 2150 m³, raspoređen u dva tlačna nasuta horizontalna cilindrična spremnika, oznake svaki sa kapacitetom 1075 m³. Spremnici propena su konstruirani kao cilindrične posude pod tlakom, unutarnjeg promjera 5000 mm i duljine 75000 mm između tangenčnih linija, koje se oslanjaju na 4 sedlasta oslonca.

Spremnici su projektirani za sljedeće uvjete:

- Projektni tlak: 18 bar,
- Projektna temperatura: 65 °C,
- Minimalna projektna temperatura: -48 °C,
- Dodatak na koroziju: 3 mm,
- Maksimalna visina punjenja: 4 m.

Namjena ovih spremnika je skladištenje tekućeg propena iz druge PP spliter kolone. Tekući propen iz kolone dolazi do kroz cijev promjera 3". Spremnici propana su konstruirani kao

cilindrične posude pod tlakom, unutarnjeg promjera 5000 mm i duljine 48000 mm između tangentskih linija, koje se oslanjaju na 4 sedlasta oslonca.

Spremnici su projektirani za sljedeće uvjete:

- Projektni tlak: 18 bar,
- Projektna temperatura: 65 °C,
- Minimalna projektna temperatura: -48 °C,
- Dodatak na koroziju: 3 mm,
- Maksimalna visina punjenja: 4 m.

Namjena ovih spremnika je skladištenje tekućeg propana iz prve PP spliter kolone. Tekući propan iz kolone dolazi do spremnika kroz cijev promjera 2”.

Tijekom tlačnog rasterećenja, dolazi do jakog pothlađenja spremnika. Iz tog razloga, konstrukcijski materijali korišteni za izradu spremnika moraju zadovoljiti zahtjeve ASME Sekcije VIII, Division 1 i ASME B31.3 za najmanju radnu temperaturu koja može biti ostvarena. Materijal za konstrukciju je niskotemperaturni ugljični čelik u skladu s ASME Sekcija II. Spremnici su projektirani, konstruirani i ispitani u skladu s ASME Sekcija VIII, Div. 1 uključujući zahtjeve direktive PED 2014/68/EU. Pored priključaka za ulaz/izlaz proizvoda, spremnici su opremljeni s priključcima za odzraku i dreniranje, instrumentacijskim priključcima tlaka, temperature i razine, kao i s revizionim otvorima. Kao mjera zaštite od korozije, spremnici su obojani s unutarnje i vanjske strane.



Slika 4. Radionička izrada spremnika Izvor: <https://www.petrofac.com/petrofacts/bullets/>



Slika 5. Doprema spremnika baržom u luku Izvor: <https://www.petrofac.com/petrofacts/bullets/>



Slika 6. Transport iz luke prema gradilištu pomću SPMT- samohodno modularno vozilo
Izvor: <https://www.petrofac.com/petrofacts/bullets/>



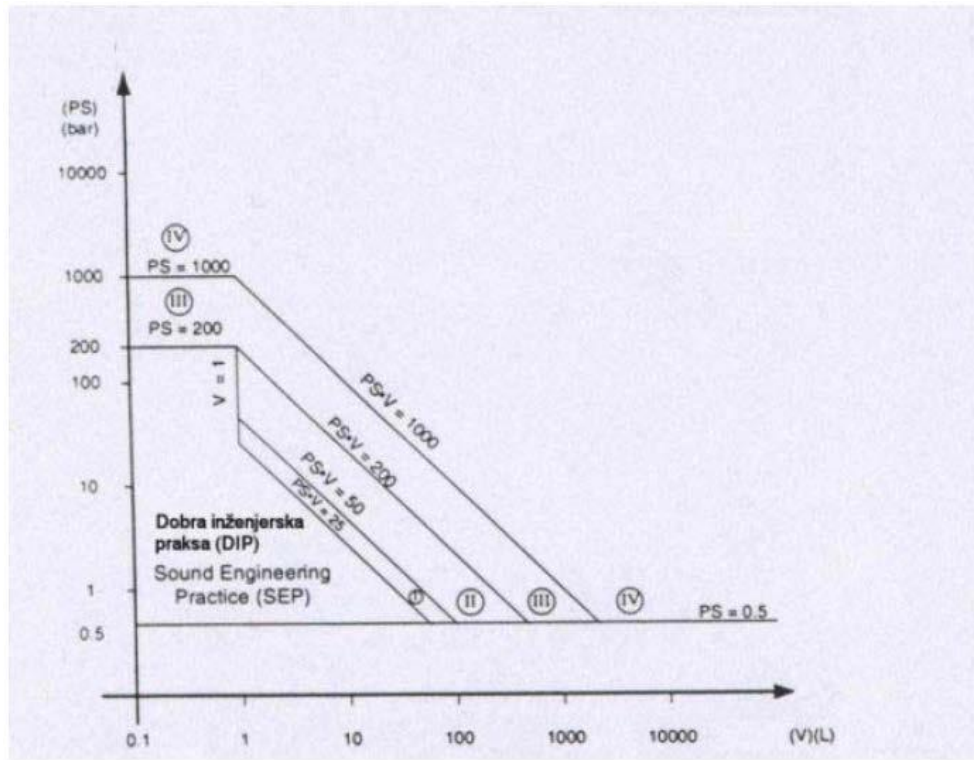
Slika 7. Pozicioniranje spremnika na temelje Izvor: <https://www.petrofac.com/petrofacts/bullets/>



Slika 8. Finalna pozicija spremnika Izvor: <https://www.petrofac.com/petrofacts/bullets/>

3.2 Kategorizacija spremnika:

Za kategorizaciju spremnika, radni medij se definira kao fluid Grupe 1. Projektni tlak je 18 bar g, i volumen spremnika je 1472,621 m³. Za ove parametre u skladu s dijagramom ocjene sukladnosti spremnici su oprema kategorije IV.



Slika 9. Krivulja ocijene sukladnosti Izvor: PED 2014/68/EU

3.3 Kategorizacija spremnika

Za kategorizaciju spremnika, radni medij se definira kao fluid Grupe 1. Projektni tlak je 18 bar g, i volumen spremnika je 942,477 m³. Za ove parametre u skladu s dijagramom ocjene sukladnosti (Sl.1) spremnici su oprema kategorije IV.

3.4 Pumpe za utovar proizvoda propana na brod

Za transport propana do postrojenja za punjenje brodova predviđene su dvije pumpe, jedna radna i jedna rezervna. Pumpe su projektirane u skladu s zahtjevima posljednjeg izdanja API 610 standarda. Pumpe su centrifugalne, 'overhung' tipa, predviđene za horizontalnu instalaciju. Materijal kućišta pumpe i impelera, odnosno materijal dijelova pumpe koji su u dodiru s radnim fluidom je niskotemperaturni ugljični čelik. Materijali ostalih komponenti pumpe trebaju biti u skladu s zahtjevima API 610. Pumpa i svi pomoćni elementi biti će isporučeni kao pakettne jedinice. Brtvljenje pumpe je dvostruko brtvljenje u skladu s API 682. Podmazivanje pumpe je u skladu s API 614. Zona opasnosti je kl asificirana kao Zona 1, IIA, T2, i potrebno je da sva električna oprema bude prilagođena tome. Za bilo koju električnu instalaciju na postrojenju će se pratiti ATEX direktive.

Labelling of explosion proof equipment according to ATEX 2014/34/EU											
Classification and labelling of hazardous locations					Classification Explosion groups & Temperature classes						
Flammable medium	Hazardous locations Probability of a potentially explosive atmosphere occurring	Classification of hazardous locations	Product classification		Equipment protection level (EPL)	Explosion group	Examples depending on				
			Product group	Product category			- explosion group	- temperature class			
Gases, mists, vapours	Continuously, for long periods or frequently	Zone 0	II			IIA	Ammonia Methane Ethane Propane	Ethanol Cyclohexene n-Butane	Petrol Diesel fuel Fuel oil n-Hexane	Acetal-dehyde	
	Likely to occur	Zone 1	II	1G		IIB	City gas Acrylic nitrie	Ethylene Ethylene oxide	Ethyl glycol Carbon hydrogen	Ethyl ether	
	Infrequently and for short periods only	Zone 2	II		2G	3G		Hydrogen	Acetylene		Carbon disulphide
Dusts	Continuously, for long periods or frequently	Zone 20	II								
	Likely to occur	Zone 21	II	1D							
	Infrequently and for short periods only	Zone 22	II		2D	3D					
							T1 < 450 °C	Attention: this list is only an extract of possible flammable mediums and does not claim to be complete!			
							T2 < 300 °C				
							T3 < 200 °C				
							T4 < 135 °C				
							T5 < 100 °C				
							T6 < 85 °C				

Slika 10. Klasifikacija zona po ATEX normi Izvor:

<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16402/attachments/1/translations/en/renditions/native>

3.5 Pumpe za utovar proizvoda propana u auto i vagon cisterne

Za transport propana do postrojenja za punjenje željezničkih i autocisterni predviđene su tri pumpe, jedna radna pumpa za punjenje vagon cisterni, jedna radna pumpa za punjenje auto cisterni i jedna rezervna pumpa za punjenje vagon cisterni i auto cisterni. Pumpe su

projektirane u skladu sa zahtjevima API 610 standarda. Pumpe su centrifugalne, tipa, predviđene za horizontalnu instalaciju. Materijal kućišta pumpe i impelera, odnosno materijal dijelova pumpe koji su u dodiru s radnim fluidom je niskotemperaturni ugljični čelik. Materijali ostalih komponenti pumpe trebaju biti u skladu s zahtjevima API 610. Pumpa i svi pomoćni elementi biti će isporučeni kao paketne jedinice. Brtvljenje pumpe je dvostruko brtvljenje u skladu s API 682. Podmazivanje pumpe je u skladu s API 614.

3.6 Kompresorski paket

3.6.1 Kompresor para propena

Kompresor će se koristiti za rekuperaciju para propena u slučaju kada je jedan od novih spremnika propena izvan funkcije. Kompresor je klipni, projektiran u skladu s API 618 standarda. Materijali za izradu kompresora će biti certificirani u skladu sa HRN EN 10204 – 3.1 (za dijelove pod tlakom i mehanički kritične komponente), odnosno HRN EN 10204 – 2.2 (za nekritične stavke) ili ISO 10474. Kućište kompresora, priključci, i svi drugi dijelovi koji će biti u kontaktu sa propenom će biti od niskotemperaturnog ugljičnog čelika. Kompresor će biti dostavljen kao skid (paketna jedinica) sa svim potrebnim dijelovima: kondenzacijskim loncem ulazne tekućine, cijevima, instrumentacijom, i ostalim potrebnim dijelovima. Zona opasnosti je klasificirana kao Zona 1, IIA, T2, i sva električna oprema i pogoni trebaju biti usklađeni sa tim.

3.7 Kompresorski paket

3.7.1 Kompresor za povrat para sa sustava punjenja brodova

Kompresor će biti korišten za povrat rezultirajućih para propana/propena tijekom punjenja brodova. Kompresor je klipni, projektiran u skladu s API 618 standarda. Materijali za izradu kompresora će biti certificirani u skladu sa EN 10204 – 3.1 (za dijelove pod tlakom i mehanički kritične komponente), odnosno EN 10204 – 2.2 (za nekritične stavke) ili ISO 10474. Kućište kompresora, priključci, i svi drugi dijelovi koji će biti u kontaktu sa procesnim plinom će biti od niskotemperaturnog ugljičnog čelika. Kompresor će biti dostavljen kao skid (paketna jedinica) sa svim potrebnim dijelovima koji uključuju ve potrebne upravljačke i kontrolne panele, instrumentaciju, sigurnosnu opremu, upravljačke ventile i izvore energije. Zona opasnosti je klasificirana kao Zona 1, IIA, T3, i sva električna oprema i pogoni trebaju biti usklađeni sa tim.

4. POSEBNE PROCEDURE ZA RAD

4.1 Pražnjenje spremnika propena

Proizvod propena može se transportirati iz jednog spremnika u drugi. Pražnjenje spremnika vrši se u tri uzastopna koraka. U prvom koraku, propen se pumpa iz jednog spremnika u drugi koristeći pumpu propena, kroz cjevovode namijenjene za minimalni tok. Pumpa će raditi sve dok je ne zaustavi prekidač vrlo niske razine. Između dva spremnika postoji linija za izjednačenje tlaka da bi se izjednačili tlakovi u oba spremnika za vrijeme transporta proizvoda. U drugom koraku, tekućina preostala ispod vrlo niske razine prebacuje se u drugi spremnik korištenjem kompresora para propena. Ovaj kompresor pokreće se da bi tlačio spremnik koji se prazni u cilju evakuiranja preostalog tekućeg propena ispod vrlo niske razine. Za vrijeme ove faze kompresor će sisati pare propena iz odredišnog spremnika. Na ovaj način, sav tekući propen prebacuje se u odredišni spremnik kroz zajedničke cjevovode usisa pumpi. U trećem koraku, zamjenjuju se linije usisa i tlaka kompresora para propena, tako da kompresor siše zaostale pare iz spremnika koji se prazni, da bi ih transportirao u odredišni spremnik. Kompresor će raditi sve dok se tlak u spremniku koji se prazni ne spusti do 1.5 bar. Konačno, za čišćenje ispražnjenog spremnika koristi se dušik.

4.2 Pražnjenje spremnika propana

Pražnjenje spremnika vrši se pumpom propana, koja transportira proizvod iz jednog spremnika u drugi kroz cjevovode namijenjene za minimalni tok. Pumpa će raditi dok je ne zaustavi prekidač vrlo niske razine. Preostala tekućina i pare propane transportirat će se pomoću postojećeg UNP kompresora.

4.3 Zahtjevi za analiziranjem

Da bi se osiguralo da postrojenje proizvodi proizvode u skladu sa specifikacijom proizvodi se moraju analizirati. Da bi se pratila kvaliteta propena i propana na pripadnim transportnim cjevovodnim linijama koje vode prema spremnicima postavljeni su priključci za analizatore plinskom kromatografijom. Za svako mjesto uzorkovanja i tokove/lokacije, potrebno je identificirati plan uzorkovanja, analizu koja se radi i preporučenu metodu ispitivanja radi praćenja kvalitete ulaznog toka proizvoda .

5. ZAUSTAVLJANJE POSTROJENJA U SLUČAJU NUŽDE (EMERGENCY SHUTDOWN)

Sustav za zaustavljanje postrojenja u slučaju nužde (Emergency Shut Down - ESD) bit će projektiran da se minimiziraju posljedice izvanrednih incidentnih situacija, koje se obično odnose na nekontrolirano plavljenje, curenje ugljikovodika ili izbijanje požara u područjima u kojima se nalaze ugljikovodici ili rizičnim područjima.

Da bi se spriječila eskalacija, ESD skladišnog sustava će, u osnovi:

- Zaustaviti dijelove sustava ili opreme;
- Izolirati dobavu ugljikovodika;
- Izolirati elektro-opremu;
- Zaustaviti tokove ugljikovodika;

Incidentne situacije mogu se dogoditi uslijed greške na opremi ili opskrbi pomoćnim medijima. Princip koji upravlja radnjama koje se trebaju izvršiti prilikom nastajanja incidentne situacije je sprječavanje povećanja temperature i tlaka u opremi. Ovo se, normalno, postiže slijedećim:

- Prekid dovoda ulaznog toka prema spremnicima
- Gdje god je moguće, potrebno je izolirati spremnike, da bi se omogućilo da se oprema ponovo uvede u pogon
- Kao općenito pravilo, prije nastavljanja se mora uzeti u obzir slijedeće:
- Očekivano trajanje stanja izvanredne incidentne situacije
- Normalno bi bilo da je način suočavanja sa situacijama izvanrednih incidenata jedan od slijedećih:
- Zaustavljanje cijelog postrojenja skladišta prema proceduri zaustavljanja za slučaj nužde.
- Da bi se spriječila neposredna ili buduća opasnost neophodno je sprovesti neke radnje koje mogu oštetiti opremu.
- Neophodno je provjeriti opremu/instrumentaciju da bi se izbjeglo prekomjerno tlačenje

6. SIGURNOST POSTROJENJA

Općenite sigurnosne informacije koje slijede služe kao osnova za pripravu sveobuhvatnog poglavlja HSE u uputstvu za rad i sigurnost i kao vodič za uspostavu efikasne organizacije u postrojenju na koju se referira uputstvo za rad i sigurnost. Za uspješan, neometan i siguran rad postrojenja, korisnik treba izdati komplet sigurnosnih pravila za operativno osoblje kao i za osoblje koje ne radi stalno na postrojenju poput timova za održavanje, koji su općenito, slabije upoznati sa postrojenjem. Stranice koje slijede mogu poslužiti kao vodič za identifikaciju opasnosti u postrojenju i ponuditi neke sugestije za zaštitu postrojenja i osoblja koje njime upravlja. Strogo se preporuča da se, prije startanja i rada postrojenja, primjene slijedeći općeniti HSE principi i praksa:

- Unutar kompanije uspostaviti odgovarajući sustav upravljanja HSE koji će moći da upravlja svim pitanjima koja se odnose na HSE;
- Uspostaviti odgovarajuću organizaciju HSE, identificirajući sve pozicije potrebne za pokrivanje svih aspekata HSE-a;
- Razviti i implementirati pisane operativne procedure koje osiguravaju jasne upute za sigurno provođenje aktivnosti u svakom pokrivenom procesu u konzistentnosti sa sigurnosnim procesnim informacijama i koje će adresirati najmanje slijedeće operativne faze: prvo pokretanje, normalan rad, zaustavljanje za slučaj nužde, planirano zaustavljanje, održavanje i ponovno pokretanje nakon remonta;
- Razviti set procedura za sigurnu radnu praksu (Safe Work Practice - SWP) koji predviđa jasne upute za sigurno izvođenje radnji unutar postrojenja u radu kao što je, ali ne i ograničeno na:
 1. „Lock Out Tag Out” procedura;
 2. Ulazak u skućeni prostor („Confined Space Entry”);
 3. Rukovanje kemikalijama i njihovo skladištenje;
 4. Otvaranje procesne opreme/linija;
 5. Upravljanje sigurnošću;
 6. Vrući radovi unutar postrojenja u radu;
 7. Uzorkovanje procesnih fluida.

- Razviti i implementirati proceduru dozvole za rad za korištenje za upravljanje svim radnjama koje je potrebno izvršiti unutar postrojenja u radu. Procedura bi trebala da sadrži najmanje, na što ne bi trebala biti ograničena, uloge i odgovornosti glavnih figura procedura i listu aktivnosti koje zahtijevaju primjenu dozvole za rad;
- Razviti i implementirati odgovarajući plan reagiranja na izvanrednu incidentnu situaciju za postrojenje koji navodi moguća scenarija za incidente koji zahtijevaju evakuaciju postrojenja, identificira odgovarajuće mjere koje je potrebno poduzeti, te navodi najmanje slijedeće informacije: pravce izlaza za slučaj nužde, lokacije i sabirne točke, ime i broj telefona tima koji je zadužen da odgovori na slučaj nužde. Reagiranje na izvanrednu incidentnu situaciju je živući dokument koji je potrebno redovno ažurirati;
- Ustanoviti i implementirati procedure ispitivanja incidenta, koje bi se koristile za ispitivanje svakog incidenta koji je rezultirao ili koji je mogao rezultirati katastrofalnim ispuštanjem ili ispuštanjem opasnih kemikalija na mjestu rada;
- Ustanoviti i implementirati pisane procedure kako upravljati izmjenama procesnih kemikalija, tehnologije, opreme i procedura, i izmjenama objekata koje imaju utjecaj na dotični proces;
- Instalaciju, upravljanje i održavanje opreme treba obavljati samo autorizirano, obučeno i iskusno osoblje;

6.1 Opasnost od požara

Kod rada ovog postrojenja prisutna je značajna opasnost od požara, obzirom da su, kao procesni tokovi u postrojenju, prisutni fluidi kao što su UNP, propan, propen, butan, otpadni plinovi i otpadno ulje koji su visoko zapaljivi zbog njihovih niskih točaka paljenja. Kisela voda se smatra zapaljivim tokom radi visokih koncentracija H₂S (visoko zapaljivog plina) prisutnih u toku. Stoga, malo curenje procesnog plina može uzrokovati lokalni plamen mlaznog oblika ili oblika oblaka, a velika i iznenadna curenja plina mogu izazvati opasnost od eksplozije. Kako bi se identificirala i procijenila opasnost od požara, za svaku materiju koja je prisutna u postrojenju, operater treba imati na umu slijedeće tri karakteristike:

- Eksplozivne granice: One pokazuju maksimalne i minimalne količine para u zraku pri kojima se može stvoriti zapaljiva smjesa. Također su poznate pod nazivom granice zapaljivosti.

- Temperatura na točki paljenja: Ovo je najniža temperatura na kojoj tekući ugljikovodik može formirati dovoljno para koje će se zapaliti u prisustvu izvora zapaljenja.
- Temperatura samozapaljenja (SIT): Ona pokazuje temperaturu na kojoj se ugljikovodik prisutan u zraku može zapaliti bez prisustva izvora zapaljenja. Na primjer, ulje prskano na vruću površinu može se zapaliti bez dodatnih izvora zapaljenja ako je u kontaktu sa metalom čija je temperatura samozapaljenja viša.

6.2 Prevenirica požara

Najbolja zaštita od požara je prevencija uvjeta koji do njega dovode. Osnovne tri komponente za svaku vatru su: sagoriva materija, zrak (kisik) i izvor zapaljenja. Dakle, potrebno je izbjeći istovremeno prisustvo ove tri komponente. Prije uvođenja ugljikovodika u opremu, potrebno je voditi računa o tome da se sadržaj kisika minimizira dovoljno da ne dozvoli formiranje eksplozivne smjese (potrebno je postići koncentraciju kisika ispod 1% volumno). Zrak (kisik) potrebno je istisnuti propuhivanjem i/ili tlačenje dušikom linija i opreme, gdje su prisutni ugljikovodici. Sagorivi plinovi i tekućine nikada ne smiju biti prisutni u atmosferi ili na tlu u procesnim zonama. U cilju prevencije potrebno je poduzeti slijedeće mjere predostrožnosti:

Provjeriti da li su na sve ispuste i oduške postavljeni čepovi.

- Odmah eliminirati curenje bilo kakvog plinovitog ili tekućeg ugljikovodika. Radi otkrivanja curenja i prevencije prosipanja moraju se vršiti česte inspekcije.
- Ukoliko dođe do prosipanja, mjesta je potrebno odmah pokriti absorbirajućim materijalom, te potom ukloniti.
- Nije dozvoljeno prosipati/ispuštati ugljikovodike u blizini vrućih površina ili drugih izvora zapaljenja.
- Nije dozvoljeno prosipati/ispuštati ugljikovodike u zatvorenim, skućenim prostorima. Od esencijalne je važnosti ventiliranje, jer prosipanje iz opreme može stvoriti potencijalno opasne plinske džepove.

Izvori zapaljenja moraju se držati podalje od procesnih prostora.

Uobičajeni izvori zapaljenja su:

- Otvoreni plamen
- Vrući radovi (zavarivanje, rezanje, itd.)
- Neispravna elektro-oprema
- Motorna vozila
- Pregrijane metalne površine
- Statički elektricitet.

Općenito je potrebno poduzeti slijedeće mjere predostrožnosti:

- Strogo je zabranjeno pušenje, kao i nošenje šibica i upaljača.
- Provjeriti da automobili, kranovi i kamioni koji ulaze u postrojenje ili opasnu zonu imaju hvatače iskri na ispušnim cijevima. Za ulaz svih vozila u jedinicu postrojenja zahtijevati dozvolu.
- Vrući radovi, kao što su zavarivanje, rezanje, brušenje, urezivanje i sl. mogu se unutar procesne zone vršiti samo nakon dobivanja pismene dozvole u kojoj se specificiraju procedure i mjere predostrožnosti koje se moraju slijediti. Ne obavljati vruće radove blizu otvorenih taložnika i ispusta pumpi.
- Obavezno je koristiti prenosive lampe i svjetiljke koje su odobrene kao sigurne u smislu eksplozije.
- Prilikom rada gdje su prisutni ugljikovodici potrebno je koristiti alate koji ne stvaraju iskre.
- Prostor postrojenja potrebno je održavati čistim, bez prisustva zapaljivih materijala kao što su papir, drvo itd.

6.3 Zaštita od požara

Glavni cilj aktivne zaštite od požara je minimizirati rizik od požara i eksplozije prema osoblju, instalaciji i okolišu.

Ciljevi su:

- Spriječiti eskalaciju bilo kojeg incidenta hladeći opremu koja sadrži gorive/zapaljive materije;
- Ograničiti efekte toplinskog zračenja;
- Razdvojiti jednu cjelinu od druge.

U slučaju vatre sve osoblje je odgovorno da slijedi rafinerijske protupožarne upute. Detalji za protupožarne procedure trebaju se nalaziti u procedurama postrojenja; međutim, neke kratke upute biće navedene u ovom dokumentu:

U slučaju malog požara, kao što je zapaljenje male prosute količine zapaljive materije, moguće je odmah ugaziti vatru bez zaustavljanja postrojenja. Međutim, odmah je potrebno aktivirati vatroalarm, obavijestiti odgovorno osoblje/supervizora i započeti protupožarnu proceduru. U slučaju velikog požara uzrokovanog greškom u radu strojarskog dijela, operater mora:

- Gasiti požar.
- Izolirati plamen i zaustaviti postrojenje;
- Općenita procedura je slijedeća:
- Prekinuti dotok plina i tekućine do opreme koja gori, depresurizirati u blowdown sustav, ali zadržati mali nadtlak unutar opreme. Tamo gdje je moguće, ubrizgati paru za gašenje;
- Ukoliko je moguće izvršiti radnju na siguran način, potrebno je iz sekcija ispustiti tekućinu da bi se spriječilo širenje vatre;
- Ukoliko je plamen ugašen ali se pare još uvijek dižu, plin se može proširiti kao eksplozivni oblak koji se može ponovo zapaliti; koliko god je moguće, slijediti procedure zaustavljanja za slučaj nužde;
- U postrojenju ili iz podstanice ili trafostanice isključiti električnu energiju za postrojenje;
- Obavijestiti vođu smjene u postrojenju o razvoju požara. Vođa smjene odlučit će da li se postrojenje mora zaustavljati da bi se spriječilo širenje požara. Obično se susjedna postrojenja zaustave i postavljaju u uvjete sigurnosti ;
- Gasiti adekvatnim sredstvom za gašenje imajući na umu da ulje koje pliva po vodi lako može proširiti požar. Za takve slučajeve koristiti pjenu;
- Zaštita postrojenja od požara općenito se može postići:
- Primjenom niskoekspandirajuće pjene da bi se kontrolirali zapaljivi i gorivi tekući ugljikovodici koji su prisutni ili se mogu akumulirati;
- Primjenom suhih praškastih kemikalija da bi se kontrolirali mali požari plina;
- Primjenom raspršene vode da bi se kontrolirala oprema obavijena plamenom požara;

- Potpunim potapanjem kontrolne sale, tehničke sale, elektronskih kontrolnih ormara i lažnog poda. Potpuno potapanje provodjeti i za sobu za kabele lociranu u elektro-podstanici (ukoliko je eksterno zatvorena);
- Način da se ugasi vatra izazvana curenjem je ubrizgavanje pare ili dušika u vatru kroz privremeni priključak sa najbliže lokacije, nakon prekida dotoka fluida koji izaziva vatru;
- Hladiti bilo koji obližnju konstrukciju ili opremu koristeći raspršenu vodu ili vodu u mlazu;
- Osobe koje zapravo ne učestvuju u radu postrojenja ili u gašenju požara ne smiju biti prisutne na lokaciji.
- Obratiti pažnju na slijedeće:
- Sve osoblje mora znati lokaciju i način korištenja svih hidranata, aparata za gašenje požara, protupožarnih deka, plinskih maski i respiratora, kao i druge zaštitne opreme poput zaštite za lice, gumenih rukavica itd.;
- Aparati za gašenje požara sa vodom ili pjenom ne smiju se koristiti na vatrama oko elektroopreme, jer vodena otopina provodi struju i može pogoršati situaciju ili rezultirati smrću osoblja uslijed strujnog udara;
- Prilikom gašenja požara, uvijek se vatri prilazi sa strane uzvodno puhanju vjetra tako da dim i plamen inkliniraju od osoblja;
- Kada god su prisutni otrovni dimovi moraju se nositi izolacijski aparati za disanje (SCBA). Osoba nikada ne smije raditi sama na dotičnim područjima. Osigurati da se sa nekim održava kontakt, kada je neophodno. Izolacijski aparati za disanje (SCBA) moraju se nositi ako se radi u područjima koja su zahvaćena otrovnim plinovima;
- Uvijek se moraju nositi zaštitni šljemovi.

6.4 Općenito o zaštiti požara na lokaciji

Zaštitu od požara i tehnoloških eksplozija čini sveobuhvatni sustav organizacijskih oblika, mjera i aktivnosti koje poduzimaju stručne službe, osobe s posebnim ovlaštenjima i odgovornostima i svi djelatnici radi provođenja i unapređivanja sustava zaštite od požara i tehnoloških eksplozija. Mjere i aktivnosti koje poduzimaju stručne službe, odnosno ovlaštene

osobe i zaposlenici uvjetovane su specifičnostima proizvodnje i tehnoloških procesa. Predmetne mjere i aktivnosti usklađene su sa Zakonom, s podzakonskim aktima i s internim aktima investitora/vlasnika. Radi obavljanja poslova zaštite od požara formirana je služba za zaštitu od požara (ZOP) profesionalna Vatrogasna postrojba. Preventivni i operativno preventivni poslovi zaštite od požara obavljaju se unutar organizacijskih jedinica koje imaju djelatnost ZOP-a. Zadaci profesionalne Vatrogasne postrojbe određeni su Zakonom i pravilnikom ZOP, a obuhvaćaju:

- pripremu za gašenje požara s obzirom na ljudstvo, na mobilnu tehniku i opremu, na
- samo gašenje požara, te na spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom ili
- eksplozijom.nadzor i kontrolu ispravnosti vatrogasne opreme i tehnike, te sustava za
- dojavu i gašenje požara
- redovni pregled vatrogasnih aparata
- požarne straže pri zavarivanju i sličnim radovima kad je to propisano
- intervencije u slučaju akcidenta i sličnih događaja kojih uzrok nije ni požar ni
- eksplozija
- 0-24h dežurstvo u vatrogasnicama lokacije

Ustroj motrenja, javljanja i uzbunjivanja obavlja se aktivnostima vatrogasne i čuvarske službe i njihovih ophodnji, odnosno instaliranom tehnikom i uređajima (instalacije za dojavu požara, prijenosni i stacionarni radiouređaji, te sustavi za uzbunjivanje).

7. SUSTAV ZA DOJAVU POŽARA

Sustav za dojavu požara na postrojenju - skladišni prostor temelji se na:

- Analogno adresabilnoj centrali za dojavu požara,
- Kolektivnim infracrvenim detektorima plamena u protueksplozijskoj zaštiti,
- Kolektivnim ručnim javljačima požara u protueksplozijskoj zaštiti,
- Adresabilnim ručnim javljačima požara,
- Adresabilnim optičko-termičkim javljačima požara,
- Linijskim detektorima topline,
- Zvučno svjetlosnoj signalizaciji.

Predmetna centrala treba biti kompatibilna s postojećim sustavom za dojavu požara lokacije te podržavati komunikacijski protokol FCnet. Predmetna centrala će biti smještena u trafostanici. Za lokalni prikaz informacija o stanju sustava za dojavu požara predmetna centrala mora imati upravljačko indikacijski panel koji zvučno i tekstualno obavještava dežurno osoblje i osobe zadužene za gašenje požara, o stanju sustava i požarom zahvaćenim zonama. Korisničke i sistemske poruke na ekranu/panelu trebaju biti na hrvatskom jeziku. Uz lokalne informacije na upravljačko-indikacijskom panelu sustav za dojavu požara će biti umrežen s sustavom za dojavu požara lokacije te će prenositi signale na postojeći sustav za dojavu požara lokacije i na sustav za upravljanje opasnostima rafinerije (dežurstvo 0-24h). Sva stanja sustava za dojavu požara će se u realnom vremenu prenositi i prikazivati u vatrogasnicama lokacije. Sustav za dojavu požara predmetnog postrojenja će biti sučeljen s DCS sustavom na razini prijenosa signala alarma (jedan skupni signal alarma za postrojenje skladišta), te prijenosom skupnog signala greške. Sustav za dojavu požara predmetnog postrojenja će također biti sučeljen s sustavom gašenja/hlađenja spremnika. Sustav za dojavu požara će uvjetovati automatsko aktiviranje gašenja/hlađenja te će sa sustava gašenja/hlađenja primiti signale o statusu sustava (greške, alarmi, tehničke poruke). U okviru Ex prostora predviđeni su prostorno distribuirani ručni javljači požara i automatski IR detektori plamena u protueksplozijskoj zaštiti. Predmetni uređaji su u formi samosigurnih krugova tj. trebaju biti spojeni preko odgovarajućih sigurnosnih pasivnih barijera i njima pripadnih I/O modula (adresni modul s galvanskom izolacijom i detekcijom linije). Pasivne barijere te njima pripadni I/O moduli će biti smješteni u trafostanici. U okviru TS-207 predviđena je ugradnja adresabilnih multikriterijskih javljača požara u prostoru i kabelskom kanalu, linijskih detektora topline u trafo-komorama te ručnih javljača požara. Svi automatski javljači su s vlastitim izolatorom i procesorom za obradu signala i prepoznavanje požara te odgovarajućim detekcijskim algoritmima za specifične primjene u svakom javljaču. Automatski IR detektori plamena trebaju biti spregnuti u višezonsku ovisnost. Zvučna i svjetlosna signalizacija se temelji na prostorno distribuiranim alarmnim sirenama i bljeskalicama. Predmetni uređaji trebaju biti spojeni na I/O modul koji upravlja radom predmetnog uređaja i nadzire liniju napajanja na prekid (završna terminacija). Signalne bljeskalice trebaju biti crvene boje odnosno boja leće treba biti usklađena s bojom leće na postojećim signalnim bljeskalicama na lokaciji rafinerije. Linije koje napajaju elemente zvučne i svjetlosne signalizaciju u EX prostoru moraju biti zaštićene odgovarajuće dimenzioniranom zaštitom (npr. osigurači). Sva

oprema sustava za dojavu požara koja će biti ugrađena u Ex prostoru (ručni javljači, detektori plamena i elementi zvučne i svjetlosne signalizacije) mora imati odgovarajuće certifikate i biti minimalno kategorije IIG. Svi kabeli sustava će biti trajno nadzirani te u slučaju prekida vodiča, dozemnog spoja ili kratkog spoja na petlji na upravljačko indikacijskim panelima te MM8000 (selektivno) i DCS sustavu (skupno) prikazuju informacije o kvaru sustava. Napajanje centrale za dojavu požara treba biti iz razvodnog ormara energetskeg napajanja preko zasebnog odvoda. U slučaju ispada glavnog napajanja sustav za dojavu požara će biti opremljen sa svojim vlastitim baterijskim izvorom napajanja koji mu osigurava odgovarajuću autonomiju. Sustav za dojavu požara koristi petljastu i linijsku topologiju kabliranja te prekid ili kratki spoj na liniji indicira na centrali sustava za dojavu požara. Primjenjeni kabeli trebaju biti plašta crvene boje (sigurni prostori) odnosno crne i plave boje (Ex prostori) namjenjeni za polaganje u vlažnim uvjetima te otporni na UV zračenje. Kabeli trebaju biti položeni podzemno i nadzemno. Kabeli predviđeni za polaganje podzemno će biti položeni u kabelski kanal (zajedno s instrumentacijskim kabelima), a nadzemno u kabelskim policama na magistralnim trasama odnosno u čeličnim zaštitnim cijevima na perifernim trasama. Kabeli trebaju biti grupirani i učvršćeni na kabelske police po naponskim razinama. Posebnu pozornost treba obratiti na odvojeno polaganje Ex i od NE Ex i kabela. Predmetni kabeli mogu biti položeni u zajedničku policu ali je potrebno između kabela postaviti separator. Svi kabeli na početku i kraju trebaju imati oznake pripadnosti sustavu i redni broj (metalne pločice sukladno okolini primjene). Brtvljenje kabela na granici požarnog sektora treba biti izvedeno u skladu s normom DIN 4102/9 tako da se osigura najmanja vatrootpornost zida kroz koji predmetni kabeli prolaze. Za prolaze kabela između sigurnog prostora i eksplozijski ugroženog prostora uz vatrootpornost potrebno je osigurati i plinotjesnost. Sva metalna oprema predmetnog sustava (nosači, zaštita od kiše, kabelske police i sl.) mora biti spojena na sustav zaštitnog uzemljenja odnosno izjednačenja potencijala preko sabirnice za izjednačenje potencijala metalnih masa, a preko vodiča min. presjeka 6mm². Svi uvodi kabela u elemente sustava za dojavu požara trebaju biti s donje strane da se izbjegne mogućnost ulaska vode uslijed starenja brtvi. Uvod kabela u elemente zvučne i svjetlosne signalizacije koji su u Ex d zaštiti mora biti izveden sukladno normi HRN EN 60079-14 odnosno kabelskim uvodnicama s zaljevnom masom ili brtvenim elementima s zaljevnom masom za cijevnu instalaciju certificiranom za vrstu zaštite d.

7.1 Analogno adresabilna centrala za dojavu požara

Centrala dojava požara je mikroprocesorska modularna centrala s digitalnim načinom komunikacije s javljačima i modulima. Centrale dojava požara je moguće povezati u mrežu s digitalnom komunikacijskim protokolom koji omogućuje odaziv centrala po mreži. Unutar mreže centrala moguće je potpuno fleksibilno i selektivno odrediti protok informacija o svim događajima unutar sustava dojava požara. Centrala dojava požara omogućava pohranjivanje informacija o posljednjih 1000 događaja u sustavu dojava požara koje je moguće prikazati na LCD-u zaslonu ili ispisati na pisaču. Centrala dojava požara sadržava operatersko sučelje s upravljačkom tipkovnicom i LCD zaslonom s 6x40 znakova koji omogućava prioritetni prikaz događaja u sustavu (događaj s najvećim prioritetoj je uvijek prikazan), kao i prikazivanje pogonskih stanja sustava. Sama centrala požara osigurava potrebnu energiju za napajanje svih spojenih elemenata. Elektronika centrale je smještena u metalnom kućištu i neovlašten ulaz je osiguran. Centralu dojava požara je moguće integrirati u centralni nadzorni sustav (CNS). Centrala dojava požara ima automatski samonadzor svih bitnih sastavnih dijelova, tako da su svi dijelovi bitni za funkciju centrale potpuno i stalno nadzirani. Programiranje centrale dojava požara se vrši pomoću PC-a, a svi podaci su pohranjeni u neizbrisivoj memoriji, tako da i u slučaju nestanka napajanja centrala zadržava sve pohranjene podatke. Centrala dojava požara posjeduje rezervno napajanje koje, u slučaju nestanka mrežnog napajanja, omogućava normalan rad sustava za dojavu požara. Rezervno napajanje je akumulatorska baterija s mogućnošću punjenja, koja je potpuno nadzirana i redovito provjeravana od centrale, tako što se baterija automatski odspaja i testira simuliranim teretom, a svaka neispravnost se signalizira na samoj centrali. Prijelaz napajanja s jednog energetskog izvora na drugi obavlja se trenutno i automatski.



Slika 11. Analogno adresabila jedinica za dojavu požara Izvor:
<https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/fire-safety/detection/panels-terminals.html>

7.2 Ulazno/izlazni modul

Ulazno/izlazni modul sastoji se od zasebnih ulaza i izlaza. Ulazi promatraju statuse detektora plina, detektora dima, detektora otvorenog plamena, detektora požara te ručnog javljača požara. Izlazi modul daje naredbe određenim elementima da izvrše svoju zadaću. (sirena, bljeskalica itd.).



Slika 12. Ulazno/izlazni modul Izvor:
<https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/fire-safety/detection/input-output-modules.html>

7.3 Infracrveni detektori plamena u protuekslozivnoj zaštiti

Infracrveni detektor plamena sastoji se od dva piroelektrička senzora i fotodiode.

Prvi piroelektrički senzor reagira sa infracrvenim zračenjem plamena u u krakterističnom CO2 spektru između 4,0-4,8 mikrometara.

Drugi piroelektrični senzor mjeri spektar infracrvenog zračenje izvora plamena od 5,1 do 6 mikrometara.

Fotodioda mjeri spektar solarnog zračenje plamena od 0,7 do 1,1 mikrometara



Slika 13 Infracrveni detektor plamena Izvor:

<https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/fire-safety/detection/special-detectors.html>

7.4 Ručni javljači požara

The Ručni detektor požara sastoji se od crvenog kućišta sa staklom, ključ, elektronika, dva natpisa (standardno sa 'house' i 'fire brigade' ikonama).Može se koristiti kao adresabilni element.

Indirektno aktiviranje alarma razbijanjem staklenog umetka i pritiskom na tipkalo za alarmiranje.Otvaranjem vrata ručnog detektora sa ključem za zamjenu staklenog umetka. Resetiranje tipkala za alarmiranje prije zatvaranja vrata.Ručni detektor požara sa integriranim razdjelnikom linija i ugrađenim indikatorom alarma (LED). Dvije boje LED-a za alarm i test.Ručni javljač požaramože se koristiti odmah nakon što je priključena napojna mreža; to je prednost kada se koristi tester linije za testiranje linija.



Slika 14. Ručni javljač požara Izvor:
<https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/fire-safety/detection/manual-call-points.html>

7.5 Optičko-termički javljač požara

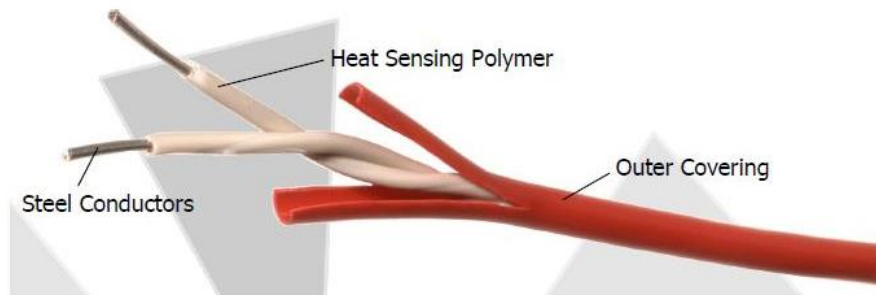
Optičko-termički javljač požara koristi senzor temperature uz fotoelektrični senzor dima za suzbijanje lažnih alarma i za bolju detekciju požara. Uređaj koristi dva odvojena senzora koja kontrolirana s ugrađenim softwareom se ponašaju kao cijelovita jedinica. Termalni dio koristi tehnologiju termistora (električni termootopnik zasnovan na poluvdičkom materijalu. Električni otpor mu se znatno mijenja promjenom temperature.), te softwaresku korekciju linearnog rasta temperature. Senzori optičko-termičkog javljača požara su programibilni, tako da se osjetljivost pojedinog senzora može podesiti za određen scenarij.



Slika 15. Optičko termički javljač požara Izvor:
<https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/fire-safety/detection/automatic-detectors.html>

7.6 Linijski detektor topline

Linijski detektor topline je kabel koji se sastoji od dva podcinčana vodiča obložena termoplastikom koja se topi na određenoj temperaturi. Kada se termoplastika otopi vodiči dolaze u kontakt jedan s drugim, te šalju signal centrali za dojavu požara.



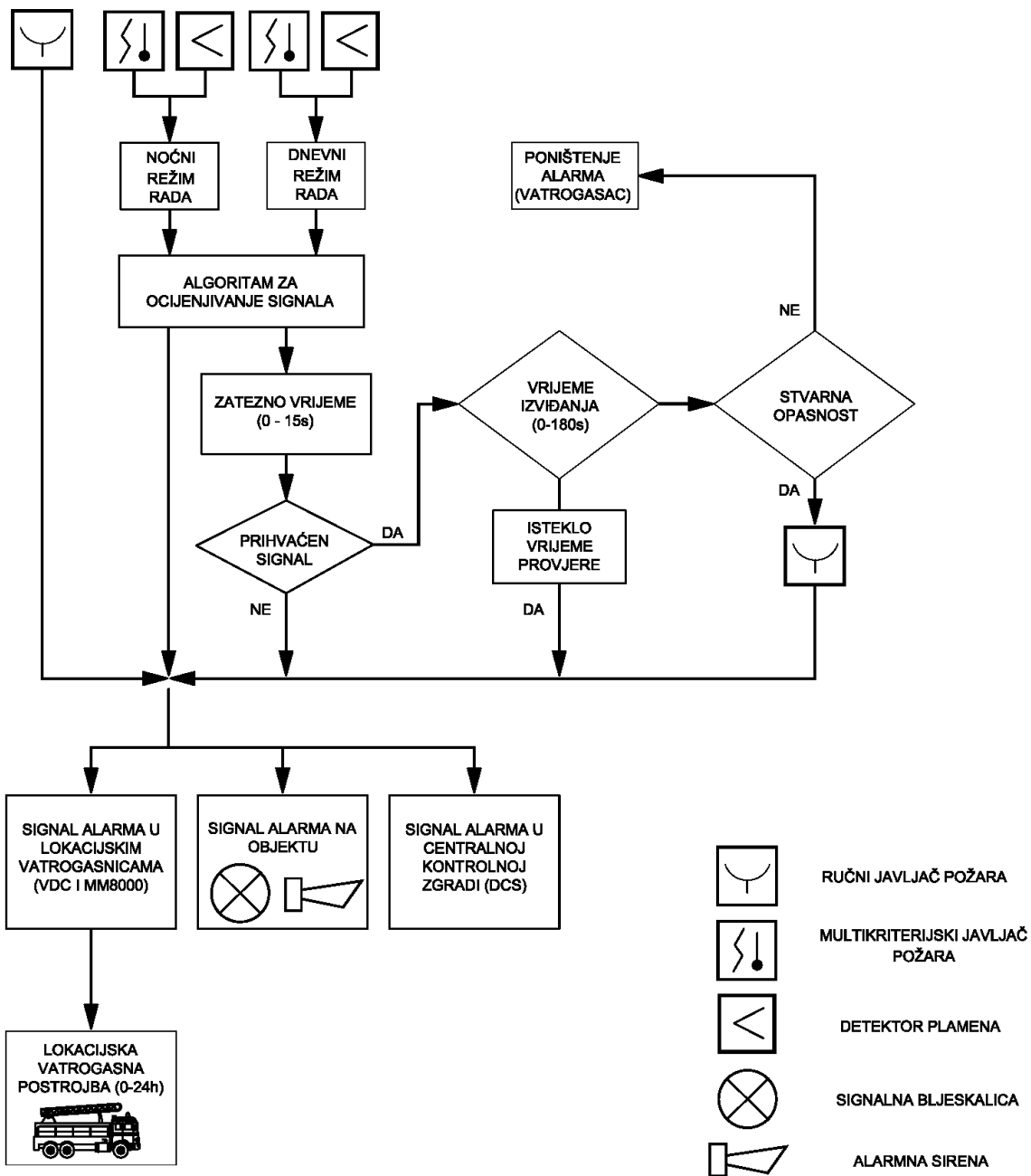
Slika 16. Linijski detektor topline Izvor:

<https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/fire-safety/detection/special-detectors.html>

7.7 Alarmna organizacija sustava za dojavu požara

Predmetno postrojenje će biti zaštićeno sustavom za dojavu požara. Javljači požara su prostorno distribuirani u okviru i spremničkog prostora. Dojava požara ili kvara sustava prenositi će se u vatrogasnice preko komunikacijskog optičkog linka koji treba biti uspostavljen između predmetnih objekata i vatrogasnica lokacije (nestanak komunikacije bilo koje podcentrale signalizira se u vatrogasnicama). U slučaju dojava požara (dnevna ili noćna organizacija rada sustava) s jednog od automatskih javljača požara (alarmrazine A1), centrala za dojavu požara ocjenjuje signal iz predmetnih automatskih javljača požara, signalizira i odašilje lokalni zvučno-svjetlosni alarm na kontrolne terminale i vatrogasnice, te ako nitko nije prihvatio navedeni signal unutar predodređenog vremena u trajanju od najviše 15s, aktivira se alarm na predmetnom objektu/postrojenju i odašilje se automatski signal alarma u vatrogasnice (na VDC i sustav za upravljanje opasnostima MM8000). Ako je signal dojava prihvaćen centrala za dojavu požara odgađa alarm u predmetnom objektu za predodređeno vrijeme u trajanju do 3 min, a zaduženo osoblje vizualno ispituje mjesto odakle je došao alarm požara. Ako navedeno ispitivanje traje dulje od predviđenog vremena (max. 3min)

centrala automatski aktivira signal alarma. Ako osoblje koje ispituje ustanovi da je signal dojava lažan ili se njegov uzrok može otkloniti, osoba može resetirati alarm na centrali za dojavu požara lokalno u objektu ili u okviru vatrogasnica (sva stanja, promjene i akcije koje se izvode na predmetnom sustavu se bilježe u povijest događaja). Ako osoblje koje ispituje događaj ustanovi da je signal dojava valjan ili se ne može jednostavno otkloniti nastali požar (požar većeg obima), pritiskom na najbliži ručni javljač odašilje se signal alarma. Na kontrolnim panelima i sustavu za upravljanje opasnostima u realnom vremenu dežurna osoba može diskriminirati razinu i lokaciju odakle je došao alarm (adresu elementa, dojavnu zonu i sl.). Nakon provjere i prihvaćanja signala dolazi do odluke o djelovanju lokacijske vatrogasne postrojbe.



Slika 17. Shema alarmne organizacije Izvor: Vlastita izrada

8. TEHNIČKI PRORAČUN SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA

8.1 Određivanje parametara komunikacijske linije

Sukladno dokumentaciji “FS20 Fire detection system, Planning MP6.0”, Document no.008843_c_en, Edition 12.2015, Siemens Schweiz Ltd.” na linijski modul mogu biti priključeni elementi sustava za dojavu požara tako da isti ne premašuju najveći dozvoljeni broj od 126 adresa za petljastu topologiju detektorske mreže (FDnet) i 64 adrese za linijsku detektorsku topologiju mreže (FDnet) uz najveći dozvoljen broj adresa za linijsku karticu (2 petlje/4 linije) koji ne smije premašiti vrijednost 252. Duljina detektorske linije (FDnet) može maksimalno biti ≤ 3300 m za petljastu ili linijsku detektorsku topologiju mreže (FDnet) i uz poštivanje otpora linije koji mora biti $\leq 240 \Omega$ za oba vodiča. Za otpore kabela veće od 50Ω dozvoljeni kapacitet kabela je ≤ 500 nF za petljastu i linijsku topologiju detektorske mreže. Za otpore kabela manje od 50Ω dozvoljen je kapacitet kabela ≤ 750 nF za petljastu i linijsku topologiju detektorske mreže. Ukupni dozvoljeni kapacitet kabela priključen na linijski modul nesmije premašiti $1 \mu\text{F}$. Detektorska linija treba koristiti kabel s upletenim vodičima s najmanje 10 ispreplitanja po metru duljine za okolinu s izraženom elektromagnetskom interferencijom. U okolini s umjerenom elektromagnetskom interferencijom dozvoljena je primjena kabela s ispletenim vodičima s najmanje 7 ispreplitanja po metru duljine. U okolini s ekstremno izraženom elektromagnetskom interferencijom mora se primjeniti kabel s ispletenim vodičima s najmanje 10 ispreplitanja po metru duljine uz odgovarajuće oklapanje. Dozvoljeni presjeci vodiča u kabelu su od $0,28$ do $1,5 \text{ mm}^2$ (optimalno $0,5 \text{ mm}^2$).

ODREĐIVANJE SPOJNIH FAKTORA FDnet LINIJE										
RB.	Tip	Kol.	AK	ΣAK	RK	ΣRK	MK	ΣMK	L (m)	NAPOMENE
1.	FDCIO 223	27	1	27	2	54	2	54	400	
2.	FDCIO 222	11	1	11	2	22	2	22		
3.	FDOOT241-A9	14	1	14	1	14	1	14		
4.	FDM223	5	1	5	1	5	1	5		
			Σ	57	-	95		95		
PROVJERA PARAMETARA KABELA										
RB.	Tip	L (m)	Rc (Ω/km)	Lc (mH/km)	Cc (nF/km)	Rlc (Ω)	Llc (mH)	Clc (nF)	L/R	NAPOMENE
1.	JB-Y(St)Y	400	73,2	1,18	100	29,2	0,472	40		
POPIS SKRAĆENICA: AK – adresni spojnik faktor elementa RK – spojnik faktor mime struje elementa MK – spojnik faktor max. struje elementa l _c – duljina kabela l _{FDnet} – najveća duljina FD linije/petlje R _{FDnet} – najveći dozvoljeni otpor FD linije/petlje R _c – otpor kabela C _c – najveći dozvoljeni kapacitet kabela C _{LIN} – najveći dozvoljeni priključni kapacitet na lin. modulu R _c – otpor kabela L _c – induktivitet kabela C _c – kapacitet kabela					$\Sigma AK \leq 126$; $l_{FDnet} \leq 3300m$; $R_{FDnet} \leq 240\Omega$; $R_{c > 500} \rightarrow C_c \leq 500nF$; $R_{c < 500} \rightarrow C_c \leq 750nF$; $C_{LIN} \leq 1\mu F$; $MK_{res} \geq \Sigma MK$					
Zaključak: Sukladno dokumentu "FS20 Fire detection system, Planning MP5.0", Document no. 008843_c_en, Edition 01.2014, Siemens Schweiz Ltd." i zadovoljavanju uvjeta da su $\Sigma AK \leq 126$; $l_{FDnet} \leq 3300m$; $R_{FDnet} \leq 240\Omega$; $R_{c > 500} \rightarrow C_c \leq 750nF$; $C_{LIN} \leq 1\mu F$; $MK_{res} \geq \Sigma MK$ slijedi da je predmetna petlja ispravno dimenzionirana.										

Slika 18. Određivanje parametara linije Izvor: FS20 Fire detection system, Planning MP6.0”, Document no.008843_c_en, Edition 12.2015, Siemens Schweiz Ltd / Determining the station / Determining

8.2 Proračun kapaciteta rezervnog napajanja

Temeljem dokumentacije “FS20 Fire detection system, Planning MP6.0”, Document no. 008843_c_en, Edition 12.2015, Siemens Schweiz Ltd / Determining the station / Determining the battery i DIN VDE 0833 dio 1 i 2, proračun kapaciteta akumulatora temelji se na podacima da postoji stalno 24 h zaposjednuto radno mjesto (dežurna-o osoba-lje lokacijske vatrogasne postrojbe), postoji pomoćni izvor napajanja, te odzivu servisnog osoblja u roku 24 h i na potrošnji modula kako slijedi:

RB.	TROŠILO	KOM.	I_n (mA)	I_a (mA)	I_{nuk} (mA)	I_{aUK} (mA)	NAPOMENE
1.	FC2020	1	180,00	215,00	180,00	215,00	
2.	FDnet	1	23,75	23,75	23,75	23,75	
3.	FDCIO223	5	3,20	3,20	16,00	16,00	
4.	FN2001-A1	1	45,00	45,00	45,00	45,00	
5.	DL-485-SBT	2	110,00	130,00	220,00	260,00	
6.	BExS110E	6	0,00	265,00	0,00	1590,00	
7.	BExBG15E	6	0,00	860,00	0,00	5160,00	
8.	LHD	4	25,00	25,00	100,00	100,00	
9.	ROLP	3	0,00	25,00	0,00	75,00	
10.	SOLISTA	3	0,00	45,00	0,00	135,00	
UKUPNO (mA)					584,75	7.619,75	
Popis skraćenica: A_n - kapacitet akumulatora (Ah) I_n – nazivna struja uređaja u mirnom stanju (mA) I_a – struja uređaja u alarmnom stanju (mA) I_{nuk} - ukupna struja svih uređaja u mirnom stanju (A) I_{aUK} - ukupna struja svih uređaja u alarmnom stanju (A) t_n - vrijeme rada u normalnom stanju (h) t_a - vrijeme rada u alarmnom stanju (h) k - faktor pražnjenja ($k=1,25$ za $t_s \leq 24$ h)				Izračun: $A_n = k (I_{nuk} \times t_n + I_{aUK} \times t_a)$ $A_n = 1 (0,58 \times 30 + 7,62 \times 0,5)$ $A_n = 21,21 \text{Ah}$			
Zaključak: Rezervno napajanje sustava za dojavu požara treba biti iz dvije akumulatorske baterije 12Vdc/45Ah. Akumulatorske baterije trebaju biti u plinotijesnoj izvedbi bez održavanja. Izvor napajanja s UPS funkcijom treba biti 230Vac/24Vdc/10A sukadan normi EN54-4.							

Slika 19. Proračun rezervnog napajanja

Izvor: FS20 Fire detection system, Planning MP6.0”, Document no.008843_c_en, Edition 12.2015, Siemens Schweiz Ltd / Determining the station / Determining

the battery

9. SUSTAV ZA DETEKCIJU PLINA

Postrojenja u kojima se upotrebljavaju zapaljive tekućine i/ili plinovi moraju imati sustave za upravljanje i nadziranje sigurnog odvijanja tehnološkog procesa, kao i sustave za dojavu i gašenje požara prema propisima i hrvatskim normama i/ili inozemnim propisima i normama sukladno propisima o normizaciji (NN 108/95 i 56/10 - Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima). Sukladno (NN 108/95 i 56/10) predviđena je ugradnja sustava za detekciju plina na postrojenju koji će biti sekundarna mjera zaštite od požara i eksplozije te zaštite na radu. Sustav za detekciju plina će biti izveden na način da se u slučaju incidentne situacije pravovremeno obavijesti zaduženo osoblje koje će poduzeti potrebne akcije (provjera prijenosnim detektorom, otklanjanje uzroka ispuštanja, automatski, poluautomatski ili ručni popravak tijekom tehnološkog procesa, zaustavljanje pojedinih faza tehnološkog procesa i sl.).

Sustav za detekciju plina se temelji na SIS logic solveru sa strujnim ulazima 4-20mA preko kojih se nadzire rad i očitava trenutno stanje koncentracije detektora plina (razine signalizacije su upozorenje, predalarm, alarm i kvar) u realnom vremenu. Predmetni logic solver će se također koristiti za upravljanje procesom, a biti će smješten u lokalnom upravljačkom ormaru. U ormaru će osim kontrolera biti smješten razvod napajanja i marshalling. Integracija sustava za detekciju plina na DCS sustav postrojenja uključuje veće mogućnosti upravljanja, prikaz liste događaja na nadređenom DCS sustavu, naprednu online dijagnostiku, mogućnost integriranja u Asset Management sustav za potrebe održavanja i dr.. Razine upozorenja, pred alarma i alarmna stanja, kvarovi i koncentracije će se bilježiti na lokalnom DCS-u bez automatskih akcija za sigurno zaustavljanje postrojenja o čemu isključivo odlučuje operater prema proceduri koju će osigurati odgovarajuća služba, a sukladno dozvoljenim postupcima za sigurno zaustavljanje postrojenja propisanim od nositelja tehnologije odnosno sukladno zaključcima HAZOP studije. Predmetni kontroler će preko svojih izlaznih upravljačkih kontakata aktivirati zvučnu i svjetlosnu signalizaciju na postrojenju. Predmetni kontroler će preko svojih izlaznih sučelja odašiljati skupne signale alarma i kvara na sustav za dojavu požara lokacije. Detektori za detekciju plina prema mjernom principu će biti infracrveni. Infracrveni detektori služe za detekciju ugljikovodika (Hydrocarbon) i njegovih spojeva. Zapaljivi plinovi absorbiraju energiju IR svjetla za definiranu valnu duljinu. Detekcija se bazira na apsorpciji IR svjetla koje prolazi kroz plin i pri tome se uspoređuje emitirana i primljena energija na detektoru, a koja je proporcijalna koncentraciji predmetnog medija. Infracrveni detektori za detekciju ugljikovodika će biti kalibrirani na propan (C₃H₈). Alarmni pragovi trebaju biti podešeni na razinu upozorenja 10% LEL(Lower Explosive Limit/donja granica zapaljivosti), na razinu pred alarma 20% LEL i razinu alarma 40% LEL Detektori trebaju biti montirani na visini cca 30 do 50 cm od gotove razine poda (potrebno se tijekom izvođenja instalaterskih radova konzultirati s tehnologom). Linije napajanja detektora plina moraju biti zaštićene odgovarajuće dimenzioniranom zaštitom (npr. osigurači). Zvučna i svjetlosna signalizacija se temelji na alarmnim sirenama i bljeskalicama koje trebaju biti smještene na rubnim dijelovima postrojenja. Sukladno internim normama investitora alarmne bljeskalice trebaju biti žute boje. U slučaju detekcije eksplozivnog plina uključuju se bljeskalice i sirene. Zvučnu signalizaciju će biti moguće utišati (isključiti) dok svjetlosna ostaje aktivna sve dok koncentracija detektiranog medija ne padne ispod alarmne vrijednosti. Linije koje napajaju elemente zvučne i svjetlosne signalizacije moraju biti zaštićene odgovarajuće dimenzioniranom zaštitom (npr. osigurači). Sva oprema sustava za detekciju plina koja će biti ugrađena u Ex prostoru (detektori plina i

elementi zvučne i svjetlosne signalizacije) mora imati odgovarajući certifikat i biti minimalno kategorije 2G. Napajanje sustava za detekciju plina treba biti iz razvodnog ormara energetskog napajanja. U slučaju ispada glavnog napajanja sustav za detekciju plina treba napojiti i rezervnog izvora napajanja koji mu osigurava odgovarajuću autonomiju. Sustav za detekciju plina koristi linijsku topologiju kabliranja. Predmetni kabeli trebaju biti plašta crne boje namjenjeni za vanjsko polaganje i otporni na UV zračenje. Kabeli trebaju biti položeni podzemno i nadzemno. Kabeli predviđeni za polaganje podzemno će biti položeni u kabelski kanal, a nadzemno u kabelskim policama na magistralnim trasama odnosno u čeličnim zaštitnim cijevima na perifernim trasama. Kabeli trebaju biti grupirani i učvršćeni na kabelske police po naponskim razinama. Posebnu pozornost treba obratiti na odvojeno polaganje Ex i od NE Ex i kabela. Predmetni kabeli mogu biti položeni u zajedničku policu ali je potrebno između kabela postaviti separator. Svi kabeli na početku i kraju trebaju imati oznake pripadnosti sustavu i redni broj (metalne pločice sukladno okolini primjene). Brtvljenje kabela na granici požarnog sektora treba biti izvedeno u skladu s normom DIN 4102/9 tako da se osigura najmanja vatrootpornost zida kroz koji predmetni kabeli prolaze. Za prolaze kabela između sigurnog prostora i eksplozijski ugroženog prostora uz vatrootpornost potrebno je osigurati i plinotjesnost. Sva metalna oprema predmetnog sustava (nosači, zaštita od kiše, kabelske police i sl.) mora biti spojena na sustav zaštitnog uzemljenja odnosno izjednačenja potencijala preko sabirnica za izjednačenje potencijala metalnih masa, a preko vodiča min. presjeka 6 mm². Uvod kabela u kućište detektora plina, alarmnih sirena i bljeskalica treba biti s donje strane (iznimno bočno) da bi se izbjegla mogućnost ulaska vode u kućište uslijed starenja brtvi. Uvod kabela u elemente zvučne i svjetlosne signalizacije koji su u Ex d zaštiti mora biti izveden sukladno normi EN 60079-14 odnosno kabelskim uvodnicama s zaljevnom masom ili brtvenim elementima s zaljevnom masom za cijevnu instalaciju certificiranom za vrstu zaštite d.

10. UPRAVLJAČKI SUSTAV

10.1 Specificiranje i preuzimanje opreme

Kod specificiranja i odabira upravljačkog sustava potrebno je voditi računa o svim tehnološkim i tehničkim parametrima procesa kojim će isti upravljati. Zahtijevane funkcije i način rada upravljačkog sustava definiran je u tehnološkom opisu procesa, a odabrani sustav mora u potpunosti ispuniti te zahtjeve. Ukoliko isti sustav služi za nadzor i upravljanje pomoćnih jedinica određenog postrojenja onda isti mora biti projektiran tako da u hardverskom i softverskom pogledu pruža maksimalnu pouzdanost u radu svih cjelina u kojima je implementiran

10.2 Hardver

Kod odabira hardvera treba voditi računa da za uvjete definirane u tehnološkom projektu, sustav omogućuje i generiranje određenih signala potrebnih za odvijanje procesa. Kod specificiranja i odabira potrebno je definirati tehničku dokumentaciju, certifikate i dokaze kvalitete koji će biti dovoljna garancija sigurnom radu i održavanju upravljačkog sustava. Prednost u odabiru hardvera mora imati onaj proizvođač koji je svoju proizvodnju i ispitivanje tijekom proizvodnje usuglasio sa ISO Standardima serije 9000. Svi zahtjevi navedeni za hardver procesnog računala kojim se upravlja procesom, važe i za hardver sustava preko kojeg se nadzire rad procesa i komunikacija čovjek - proces.

10.3 Programska podrška

Korisnički programi koji se izrađuju na osnovi tehnoloških i ostalih zahtjeva, moraju ispuniti sve zahtjeve iz projekta. Program mora biti pouzdan i izrađen u skladu sa svim važećim propisima i tehničkim normativima. Kod preuzimanja softvera potrebno je definirati proceduru ispitivanja rada cjelokupnog sustava upravljanja Sve gore navedeno važi i za izradu softvera za sustav kojim se ostvaruje komunikacija čovjek - proces.

10.4 Opći zahtjevi za uređaje i opremu

Da bi se mogli zadovoljiti zahtjevi glede osiguranja kvalitete, oprema koja će se koristiti za izgradnju sustava mora zadovoljavati sljedeće opće uvjete :

Pouzdanost

Oprema mora zadovoljiti postavljene kriterije točnosti i pouzdanosti usvakodnevnom radu. S obzirom na vijek trajanja proizvoda i garanciju proizvođača potrebno je predvidjeti dostatnu količinu rezervnih dijelova koji su potrebni za normalan rad i održavanje.

Mehanička otpornost i stabilnost

Sva oprema mora imati odgovarajući stupanj mehaničke zaštite, a oprema koja se montira na otvorenom mora biti zaštićena od utjecaja atmosferilija. Svojom težinom, oprema ne smije utjecati na stabilnost građevine.

Sigurnost u slučaju požara

Oprema ne smije sadržavati komponente koje bi omogućavale širenje vatre i dima.

Zaštita od ugrožavanja zdravlja ljudi

Obzirom na svoju konstrukciju i sastavne dijelove, kao i pretpostavljene zaštitne sustave, te korisničke manipulativne upute za rad na siguran način, oprema ne smije ugrožavati zdravlje ljudi, niti uništavati okoliš.

Zaštita korisnika od povreda

Oprema ne smije imati dijelova koji bi u normalnom i propisanom radu svojim mehaničkim djelovanjem ugrozili zdravlje i život korisnika. Na opremi se ne smije razvijati visoka temperatura. Odgovarajućim sustavom spajanja el. krugova, kao i sustavom zaštitnog uzemljenja vodljivih dijelova uređaja i opreme, korisnik mora biti zaštićen od eventualnog djelovanja el. energije.

Zaštita od buke i vibracija

Oprema ne smije stvarati buku ili vibracije koje bi ugrožavale zdravlje ljudi.

Ušteda energije i toplinska zaštita

Svojom vlastitom potrošnjom oprema ne smije bitnije utjecati na bilancu postrojenja, a svojim konstruktivnim rješenjem ne bi smjela zahtijevati poseban sustav toplinske zaštite.

Zaštita od korozije

Oprema mora biti izrađena od materijala otpornih na atmosferilije i medije s kojima je u dodiru.

10.5 Prvo ispitivanje

Testiranje opreme za dojavu požara			
Datum inspekcije:			
Investitor:			
Izvođač:			
P- Prolaz F- Pad NA- Nije prihvatljivo			
P	F	NA	Općenito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Preuzeta tehnička dokumentacija protupožarne zaštite
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prihvaćen raspored na gradilištu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lokacija centrale za dojavu požara je prema planu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zone su pravilno obilježne na centrali
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sustav ima rezervno napajanje
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sustav ima rezervno napajanje
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lokacije uređaja za dojavu požara su prema rasporedu i u skladu sa normom
P	F	NA	Funkcionalna testiranja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sirene se mogu čuti kroz prepreke bar 15 dB iznad ambijetlane razine zvuka
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ručni javljači požara nalaze se na pravilnoj visini, položaju i lokaciju
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Centrala je u funkciji 24 sata
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protupožarno alaram aktivira sprinkler sustav
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjeriti da se prima ispravan signal: Alaram, upozorenje i obavijesti o greškama na opremi moraju biti posebni signali
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjeriti evakuacijske točke i/ili gašenje ventilacije
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjeriti bljeskalice
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjeriti detektore plamena prema specifikaciji proizvođača
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjeriti detektore dima
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjera rezervnog napajanja; sustav se prebaci na rezervno napajanje
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjera punjača rezervnog napajanje
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Provjera uzemljenja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Na rezervnom napajanju mjeri se potrošnja struje na načinu mirovanja te u stanju uzbune
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Testiranje signala na centrali
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Signali po zonama odgovaraju ulazima na centrali
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otopor kruga sustava je prema specifikaciji
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vrijeme za aktivaciju uređaja za uzbunu ne prelazi 10 sekundi

Slika 20. Checklista prije puštanja u pogon Izvor:

<https://www.portlandoregon.gov/fire/article/224273>

Prvo ispitivanje provodi se prije puštanja u pogon novoizvedenog sustava. Prvo ispitivanje obavlja ovlaštena pravna osoba na način propisan Pravilnikom o sustavima za dojavu požara (NN br. 56/99) i Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 44/2012), te utvrđivanjem sukladnosti sustava normi HRN DIN/VDE 0833. Prije započinjanja ispitivanja moraju se upozoriti sve relevantne osobe koje bi mogle automatski primiti signale alarma ili smetnji. Po završetku ispitivanja moraju se upozoriti sve relevantne osobe da je ispitivanje završeno. Ispitivanje detektora obavlja se na mjestu ugradnje i uključuje sve detektore u predmetnom sustavu. Kada je sustavu ili njegovom dijelu pridodan drugi paralelni ili pomoćni sustav, poradi postizanja veće pouzdanosti, ispitivanje se provodi kod isključenog

pridodanog sustava. Kada je sustavu ili njegovom dijelu pridodan drugi pričuveni sustav ili njegov dio, ispitivanjem se utvrđuje obavlja li se preklapanje na pričuveni sustav unutar određenog vremena i bez gubitka sposobnosti uzbunjivanja. Nakon rekonstrukcije, proširenja ili drugih promjena na sustavu ili njegovom opsegu nadzora treba se provesti ispitivanje promjene kao prvo ispitivanje. Ispitivanje promjene smije se ograničiti na dio sustava na kojem je obavljena promjena odnosno koji je pod utjecajem novih ili postojećih pogonskih sredstava. O obavljenom ispitivanju sastavlja se Zapisnik o ispitivanju. Sadržaj Zapisnika o ispitivanju i način njegovog pohranjivanja propisan je Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 44/2012). Sustav se ispituje periodički najmanje jednom godišnje po pravnoj osobi i na način kako je propisano Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 44/2012). O obavljenom periodičkom ispitivanju sastavlja se Zapisnik o ispitivanju. Sadržaj Zapisnika o ispitivanju i način njegovog pohranjivanja propisan je Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 44/2012).

10.6 Obuka osoblja i preuzimanje

Osoblje odgovorno za rad sustava mora pri pripremi za obuku i tijekom obuke od strane izvođača i isporučitelja sustava biti upoznato s:

- izvedbenom tehničkom dokumentacijom, opsegom projekta i primijenjenim tehničkim rješenjima
- opsegom zaštite i spregama predmetnog sustava sa sučeljenim sustavima
- alarmnom organizacijom
- radom predmetnog sustava
- procedurom koju treba provesti u slučaju alarma i pri dojadi grešaka/nenormalnih stanja
- potrebom i načinom periodičke kontrole sustava
- potrebom i načinom upisa svih događaja u pogonsku knjigu odnosno knjigu održavanja
- adresama i telefonskim brojevima službe održavanja i servisera.

Korisnici sustava trebaju dobiti pisane upute za uporabu i održavanje na hrvatskom jeziku. Sva funkcionalna ispitivanja, a posebice ispitivanja pri primopredaji moraju se provoditi u nazočnosti osoblja koje će biti zaduženo za opsluživanje i/ili održavanje sustava. Preuzimanje sustava od strane korisnika obavlja se sukladno protokolu o preuzimanju i utvrđuje se

zapisnički sukladno Pravilniku o sustavima za dojavu požara (NN br. 56/99) i Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 44/2012)

10.7 Dužnosti korisnika sustava

Korisnik ili od njega ovlaštena osoba mora kod pokazivanja smanjenja trajne pogonske gotovosti sustava, neispravnog funkcioniranja sustava ili kod promjena koje utječu na nadzor sustava (npr. prenamjena prostorije, preoblikovanje prostorije, promjena tehnoloških parametara i sl.) provesti provjeru ispravnosti djelovanja. Stručna osoba zadužena za održavanje sustava utvrđuje se Općim aktom iz područja zaštite od požara vlasnika ili korisnika istog sustava. U slučaju smetnji na sustavu, a na inicijativu korisnika odnosno od njega ovlaštene osobe, neodložno se provjerava njegova ispravnost djelovanja od strane stručne osobe, te se sustav dovodi u ispravno stanje. Provjera ispravnosti djelovanja sustava obavlja se najmanje 2 (dva) puta godišnje u približno istim vremenskim razmacima. Pri tome se provjerava ispravnost:

- glavnih vodova
- uređaja za pokazivanje odnosno upravljanje u centrali
- uređaja za upravljanje u svezi s uređajima za prosljeđivanje signala, uređajima
- za upravljanje, uređajima za uzbunjivanje i dr.
- napajanje energijom
- otpornost na utjecaj smetnji koje nisu uzete u obzir pogonskim mjerama (npr. prenamjena ili preoblikovanje prostora, promjena tehnoloških parametara i sl.).

Svi pogonski događaji koji se odnose na ispravno djelovanje sustava tijekom njegove uporabe, a naročito slučajevi iz članka 54.-56. Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN br. 56/99), unose se od strane korisnika ili od njega ovlaštene osobe u knjigu održavanja. U knjigu održavanja unose se i obavljene provjere ispravnosti djelovanja i provedene mjere od strane stručne osobe zadužene za održavanje sustava. Dužnost korisnika sustava je sklopiti ugovor o održavanju s jasnim opsegom i uvjetima održavanja. Ugovor treba minimalno sadržavati:

- definirani opseg, period i uvjeti održavanja - periodičko ispitivanje
- funkcionalnosti, popravke i preventivno održavanje, instalacija novih inačica

- upravljačkog softwarea i sl.,
- definiranu cijenu održavanja za definirani period održavanja,
- najmanje 24 satni odziv u slučaju kvara.

11. ZAKLJUČAK

Zaštitu od požara i tehnoloških eksplozija čini sveobuhvatni sustav organizacijskih oblika, mjera i aktivnosti koje poduzimaju stručne službe, osobe s posebnim ovlaštenjima i odgovornostima i svi djelatnici radi provođenja i unapređivanja sustava zaštite od požara i tehnoloških eksplozija. U rafinerijskim postrojenjima cjelovit sustav zaštite od požara podrazumijeva sustav koji će u slučaju pojave opasnih tehnoloških parametara spriječiti mogućnost nastanka požara i tehnoloških eksplozija. Opasni tehnološki parametri su parametri koji kod prekoračenja dozvoljene vrijednosti u ovisnosti od tehnološkog procesa mogu prouzročiti požar, eksploziju ili drugi akcident (npr. tlak, temperatura, protok, razina, brzina kemijske reakcije, nadzirano provjetravanje, propusnost instalacija reakcijskih posuda i spremnika i sl.). Primarne mjere zaštite od požara i tehnoloških eksplozija postižu se kroz pravilno projektiranje, izvođenje, kontrolu ispravnosti i korištenje instalacija i uređaja koji sadrže zapaljive tekućine i plinove (posebno vruća tehnologija). Primarne mjere zaštite od požara i tehnoloških eksplozija su definirane posebnim propisima o tlačnoj opremi i drugima. Sustav za dojavu požara i detekciju plina spada u sekundarne preventivne mjere zaštite od požara i tehnoloških eksplozija. Tehnološki procesi u kojima se koriste zapaljive tekućine i/ili plinovi moraju imati sustave za upravljanje i nadziranje sigurnog odvijanja tehnološkog procesa, kao i sustave za dojavu požara i detekciju plina prema propisima i hrvatskim normama i/ili inozemnim propisima i normama sukladno propisima o normizaciji. Sustav za upravljanje i nadziranje sigurnog odvijanja tehnološkog procesa sastoji se od uređaja koji upozoravaju na prekoračenje ili pad dopuštenih vrijednosti tehnoloških parametara kada je potrebno automatski, poluautomatski ili ručno obaviti popravak tijekom ili zaustavljanja tehnološkog procesa radi sprječavanja nastanka požara ili eksplozija. U građevini i na postrojenju uređaji, sustavi i drugi elementi za mjerenje, upravljanje i nadziranje tehnoloških procesa, sprječavanje nastanka požara ili eksplozije ili drugih akcidenata te za dojavu požara moraju biti pouzdani, tj. ugrađeni i održavani u ispravnom stanju sukladno propisima,

normama i uputama proizvođača. Sukladno NN 54/99 (Pravilnik o zapaljivim tekućinama) pouzdan sustav se smatra:

a) ako je njegova pouzdanost dokazana potvrdom o sukladnosti (atest) i izvedbenom dokumentacijom te izvješćima o propisanom ispitivanju ispravnosti i funkcionalnosti prema prikazu odabranih mjera zaštite od požara i programu kontrole i osiguranja kvalitete

b) ako korisnik građevina i postrojenja posjeduje popis uređaja, sustava ili elemenata iz članka 12. stavak 1 pravilnika, kao i dokumentaciju o održavanju iz kojih je vidljivo:

b1) da se poslovi održavanja povjeravaju stručnim pogonima odnosno ovlaštenim ustanovama, ako je to utvrđeno posebnim propisom, koji raspolažu potrebnim stručnim osobljem, uređajima i opremom za bezopasno i učinkovito obavljanje radova održavanja i

b2) tko, kako i u kojim rokovima je obavljao pojedina propisom i uputom proizvođača određena vremenska ispitivanja ispravnosti, kao i tko, kako i kada je obavio pojedine popravke.

LITERATURA

PED 2014/68/EU

NN 108/95 i 56/10 - Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima

NN 108/95 i 56/10 - Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima)

ATEX 2014/34/EU

NN 79-2016 - PED 2014/68/EU

ASME Sekcije VIII, Division 1

ASME B31.3

FS20 Fire detection system, Planning MP6.0”, Document no. 008843_c_en, Edition 12.2015,
Siemens Schweiz Ltd / Determining the station / Determining the battery

DIN VDE 0833

PRILOZI

Dispozicija opreme sustava za dojavu požara

Dispozicija sustava za detekciju plina

Nacrt područja prekrivanja detektora plamena

Dispozicija opreme sustava za dojavu požara i detekcije plina u komandnoj sali