

# TEHNOLOŠKI PROCES ISTAKANJA GORIVA IZ AUTOCISTERNE U SPREMNIK NA BENZINSKOJ POSTAJI

---

**Odobašić, Alen**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*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:128:948380>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-02**



**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

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Alen Odobašić

**TEHNOLOŠKI PROCES ISTAKANJA  
GORIVA IZ AUTOCISTERNE U SPREMNIK  
NA BENZINSKOJ POSTAJI**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2024.

THE UNIVERSITY OF KARLOVAC  
Department of Safety and security  
Professional study of Security and protection

Alen Odobašić

**TEHNOLOGICAL PROCESS OF  
UNLOADING FUEL FROM A TANKER  
TRUCK INTO A STORAGE TANK AT A GAS  
STATION**

FINAL PAPER

Karlovac, 2024.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Alen Odobašić

**TEHNOLOŠKI PROCES ISTAKANJA  
GORIVA IZ AUTOCISTERNE U SPREMNIK  
NA BENZINSKOJ POSTAJI**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Budimir Mijović

Karlovac, 2024.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Stručni studij Sigurnost I zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2024.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Alen Odobašić

Matični broj: 0248075765

Naslov: Tehnološki proces istakanja goriva iz autocisterne u spremnik na benzinskoj postaji

Opis zadatka:

Ovaj rad istražuje tehničke aspekte procesa istakanja goriva na benzinskoj postaji. Fokus je na zaštiti na radu i opasnostima koje se mogu pojaviti na radnom mjestu benzinske postaje. Također se analiziraju sigurnosne smjernice i tehnološke inovacije koje doprinose sigurnosti procesa istakanja goriva.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni dan obrane:

23.02.2024.

12.06.2024.

28.06.2024.

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

prof.dr.sc. Budimir Mijović

mag.ing.cheming.,pred. Lidija Jakšić

## PREDGOVOR

Tema završnog rada odabrana je zbog osobnog interesa za sigurnost na benzinskim postajama. Ovim putem želim se zahvaliti obiteljskom prijatelju koji mi je kroz intervju pružio potrebne informacije oko provođenja zaštitnih mjera i načina funkcioniranja procesa preuzimanja goriva.

Veliko hvala mentoru prof.dr.sc. Budimiru Mijoviću za svestranu pomoć u izradi rada, njegovu vremenu za razgovor i konzultacije, savjetima i uputama koje su mi pomogle pisanju završnog rada, te prenesenom znanju tokom studiranja. Ovim putem se zahvaljujem svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu od kojih sam mnogo naučio tokom studiranja. Zahvaljujem se i svojoj obitelji na podršci i strpljenju tokom studiranja. Nadam se da sam uspio odabranu temu učiniti zanimljivom te je približiti svim čitateljima ovog rada.

## SAŽETAK

Ovaj završni rad dublje ispituje tehničke aspekte, sigurnosne smjernice i tehnološke inovacije koje su ključne u procesu istakanja goriva na benzinskim postajama. Svrha je analizirati proces punjenja vozila, istražiti sigurnosne aspekte koji se tiču kako radnika tako i korisnika benzinskih postaja te identificirati nove tehnologije koje doprinose efikasnosti i sigurnosti. Nadalje, s obzirom na rastuću potražnju za obnovljivim izvorima energije, u radu se raspravlja i o mogućnostima automatizacije procesa istakanja goriva te njihovom utjecaju na održivi razvoj.

U prvom dijelu rada, detaljno se istražuju karakteristike benzinskih i dizelskih goriva te njihov utjecaj na proces punjenja vozila. Posebna pažnja posvećuje se analizi novih zakonodavnih okvira i sigurnosnih smjernica koje su od vitalnog značaja za osiguranje sigurnosti radnika i korisnika benzinskih postaja. Istražuju se i najnoviji trendovi u tehnološkim inovacijama koje poboljšavaju sigurnost i efikasnost procesa istakanja goriva.

U drugom dijelu rada, naglasak je na praksama i tehnikama koje se koriste u procesu istakanja goriva iz autocisterne u spremnik. Detaljno se opisuju koraci pripreme za istakanje goriva, tehnike pumpanja goriva te kontrola protoka i nadzor tijekom cijelog procesa. Posebna pozornost posvećuje se obuci osoblja o sigurnosnim mjerama kako bi se osigurala ispravna primjena postupaka i tehnika.

U zaključku, ističe se ključna važnost sigurnosti i efikasnosti u procesu istakanja goriva na benzinskim postajama. Naglašava se potreba za kontinuiranim praćenjem i implementacijom novih tehnoloških rješenja kako bi se osigurala sigurnost radnika i korisnika te promovirala održivost u industriji goriva.

**Ključne riječi:** Gorivo, Istakanje goriva, Sigurnost i zaštita, Tehnološke inovacije, Osposobljavanje radnog osoblja.

## SUMARRY

This final paper delves into the technical aspects, safety guidelines, and technological innovations crucial in the fuel dispensing process at gas stations. The purpose is to analyze the vehicle refueling process, explore safety aspects concerning both workers and users of gas stations, and identify new technologies contributing to efficiency and safety. Furthermore, considering the growing demand for renewable energy sources, the paper discusses the possibilities of automating the fuel dispensing process and its impact on sustainable development.

The first part explores the characteristics of gasoline and diesel fuels and their impact on vehicle refueling. It emphasizes the analysis of new legislative frameworks and safety guidelines vital for ensuring the safety of workers and users of gas stations, along with the latest trends in technological innovations improving safety and efficiency.

The second part focuses on the practices and techniques used in fuel dispensing from the tanker truck to the tank. It details the steps for preparing fuel dispensing, fuel pumping techniques, and flow control and supervision throughout the process, with special attention to staff training in safety measures.

In conclusion, the paper underscores the crucial importance of safety and efficiency in the fuel dispensing process at gas stations, emphasizing the need for continuous monitoring and implementation of new technological solutions to ensure safety, promote sustainability, and provide a foundation for further research and implementation of advanced technological solutions.

**Keywords:** Fuel, Fuel dispensing, Safety and protection, Technological innovations, Staff training



# Sadržaj

PREDGOVOR .....	I
SAŽETAK .....	II
1. UVOD .....	1
2. FOSILNA GORIVA.....	2
2.1. Benzinska goriva .....	3
2.2. Dizelska goriva .....	5
2.3. Plin (UNP).....	7
3. ZAŠTITA NA RADU I OPASNOSTI NA RADNOM MJESTU BENZINSKE POSTAJE .....	8
3.1. Eksplozivne tekuće smjese na benzinskoj postaji .....	8
3.2. Zakonodavni okviri o zaštiti na radu na benzinskim postajama .....	10
4. TEHNIKE I PROCEDURE ZA ISTAKANJE GORIVA NA BENZINSKOJ POSTAJI: SIGURNOST I EFIKASNOST.....	13
4.1. Važnost sigurnosnih smjernica u procesu istakanja goriva .....	14
4.2. Optimizacija efikasnosti pri istakanju goriva: tehnološke inovacije i.....	15
5. POSTUPAK ISTAKANJA GORIVA IZ AUTOCISTERNE U SPREMNIK NA BENZINSKOJ POSTAJI: KORACI I PRAKSE .....	16
5.1. Priprema za istakanje goriva: proaktivni pristup i tehničke pripreme .....	16
5.2. Tehnike pumpanja goriva iz autocisterne u spremnik .....	23
5.3. Kontrola protoka i nadzor tijekom procesa istakanja goriva .....	24
5.4. Održavanje šahte spremnika goriva .....	25
5.5. Dodatna oprema za zaštitu od požara i ostalih opasnosti.....	26
6. AUTOMATIZACIJA PROCESA ISTAKANJA GORIVA NA BENZINSKOJ POSTAJI: SUVREMENI TREND OVI I PRAKSE.....	28

6.1. Pregled tehnoloških inovacija .....	28
6.2. Razvoj i implementacija automatiziranih sustava za efikasno upravljanje benzinskim postajama.....	29
6.3. Prednosti automatskog sustava preuzimanja goriva .....	29
7. PRIMJER ZAŠTITE NA RADU KOD POSLODAVCA – .....	31
BENZINSKA POSTAJA .....	31
8. ZAKLJUČAK.....	35
9. LITERATURA .....	36
10.POPIS ILUSTRACIJA.....	38

# 1. UVOD

U suvremenom društvu, benzinske postaje su vitalna infrastruktura koja omogućuje opskrbu vozila gorivom, ključno doprinoseći pokretljivosti i funkcionalnosti prometnog sustava. S obzirom na neprekidni razvoj tehnologije i industrije goriva, sve veća je potreba za istraživanjem i razumijevanjem tehničkih aspekata, sigurnosnih smjernica i tehnoloških inovacija koje oblikuju proces istakanja goriva na benzinskim postajama [1].

Ovaj završni rad usredotočuje se na analizu tehnološkog procesa istakanja goriva iz autocisterne u spremnik na benzinskoj postaji, s posebnim naglaskom na aspekte zaštite na radu. Kroz detaljno istraživanje karakteristika benzinskih i dizelskih goriva, kao i zakonskih propisa i sigurnosnih smjernica, rad pruža temeljnu analizu stanja u industriji goriva. Nadalje, istražuje se proces istakanja goriva iz autocisterne u spremnik te se proučavaju koraci pripreme, tehnike pumpanja goriva i kontrola protoka tijekom procesa, posebno s obzirom na sigurnosne aspekte [6].

Rad također razmatra mogućnosti automatizacije procesa istakanja goriva i njezin utjecaj na održivi razvoj. Cilj je identificirati ključne aspekte i potencijalne izazove u procesu istakanja goriva te predložiti smjernice za daljnje istraživanje i implementaciju tehnoloških rješenja koja će unaprijediti sigurnost i održivost u industriji goriva, s posebnim osvrtom na zaštitu na radu i zaštitu okoliša.

## 2. FOSILNA GORIVA

Prije milijuna godina, alge i biljke živjele su u plitkim morima, a nakon što su umrle i potonule na morsko dno, organski materijal se pomiješao s drugim sedimentima i bio zakopan. Tijekom milijuna godina, pod visokim pritiskom i visokim temperaturama, ostaci tih organizama transformirali su se u fosilna goriva poput ugljena, prirodnog plina i nafte [10]. Do 19. stoljeća, osvjetljenje se oslanjalo na ulja iz životinja i biljaka. Industrijska revolucija donijela je potrebu za jeftinijim i praktičnijim izvorom energije. Nafta je složena smjesa ugljikovodika koja se pojavljuje na Zemlji u tekućem, plinovitom ili krutom obliku. Najčešće se misli na tekući oblik, poznat kao sirova nafta, ali pojam također uključuje prirodni plin i bitumen pronađen u katranskim pijescima. Nafta i prirodni plin ključna su fosilna goriva. Nafta je bila poznata još u drevnim civilizacijama, poput Sumera, Asiraca i Babilonaca, koji su koristili naftu, bitumen i asfalt u razne svrhe. Prva uporaba nafte kao lijeka zabilježena je kod starih Egipćana. Nafta je također korištena kao oružje u ratovima, primjerice u perzijskim opsadama [1].

Danas se nafta nalazi u velikim podzemnim rezervoarima na mjestima gdje su se nekada nalazila drevna mora, bilo ispod kopna ili morskog dna. Sirova nafta se izvlači pomoću ogromnih bušilica. Sirova nafta obično je crna ili tamnosmeđa, ali može biti i žućkasta, crvenkasta, smeđa ili čak zelenkasta. Varijacije u boji ukazuju na različite kemijske sastave različitih izvora sirove nafte. Nafta koja sadrži malo metala ili sumpora, primjerice, ima tendenciju biti lakša (ponekad gotovo prozirna). Nafta se koristi za proizvodnju benzina, važnog proizvoda u našem svakodnevnom životu. Također se prerađuje i postaje dio tisuća različitih predmeta, uključujući gume, hladnjake, prsluke za spašavanje i anestetike [12]. Na sljedećoj slici, slika 1 prikazano je prvo nalazište nafte na svijetu, te dizalice koje su u ono doba služile za izvlačenje iste [7].



Slika 1. Prvo nalazište nafte u Titusvilleu (Pennsylvania)

Nafta je postala glavni izvor energije početkom 20. stoljeća, posebno zbog unutarnjeg izgaranja u automobilima. Njena važnost za svjetsku ekonomiju je ogromna, s obzirom na to da je proizvodnja nafte ključna za međunarodne odnose i vanjsku politiku mnogih zemalja. Iako će uporaba nafte kao glavnog izvora energije trajati samo nekoliko stoljeća, njen utjecaj na svjetsku industrijalizaciju je neizmjeran [1].

## 2.1. Benzinska goriva

Proizvodnja benzina provodi se destilacijom sirove nafte: Proces proizvodnje benzina započinje desalinizacijom sirove nafte, koja se zagrijava i miješa s vodom radi uklanjanja soli i metala. Nakon toga, sirova nafta se podvrgava atmosferskoj frakcijskoj destilaciji gdje se razdvajaju različite komponente prema njihovom vrelištu. Hidrodezulfurizacija i reformiranje: Frakcije niske i srednje vrelišta podvrgavaju se hidrodezulfurizaciji radi uklanjanja sumpornih spojeva, dok se naftna frakcija podvrgava katalitičkom reformiranju kako bi se povećao oktanski broj benzina. Ovaj proces pretvara ravne u razgranate ugljikovodike te ciklizira zasićene ugljikovodike u aromatske spojeve. Nakon toga, preostala teška frakcija podvrgava se vakumskoj destilaciji i katalitičkom krekiranju kako bi se proizvele lakše komponente za miješanje benzina [8].

Na hrvatskom tržištu može se pronaći 2 vrste benzinskih goriva i njihove različite

varijacije ovisno o aditivima. Ova goriva se prodaju za različite namjene kod motornih vozila ili raznih strojeva. U sljedećoj tablici, tablici 1 prikazani su benzini koji pripadaju u kategoriju Eurosuper 95 i Eurosuper 100 te njihove varijacije i cijene na dan 22.05.2024. kod različitih obveznika na Hrvatskom tržištu [3].

Tablica 1. Popis varijacija benzina na hrvatskom tržištu, obveznika prodaje te cijene na dan 22.05.2024. [2].

<b>Obveznik</b>	<b>Gorivo</b>	<b>Cijena EUR</b>
Coral Croatia d.o.o.	Shell Fuelsave EuroSuper 95	1,49 €
INA – Industrija nafte d.d.	EUROSUPER 95	1,49 €
LUKOIL Croatia d.o.o.	Eurosuper BS 95	1,49 €
Petrol d.o.o.	Q MAX EUROSUPER 95	1,49 €
Tifon d.o.o.	EVO Eurosuper 95 BS	1,49 €
Adria Oil d.o.o.	EUROSUPER 95	1,54 €
LUKOIL Croatia d.o.o.	Eurosuper BS 95 ECTO	1,59 €
Adria Oil d.o.o.	EUROSUPER 95 G-POWER	1,85 €
INA – Industrija nafte d.d.	EUROSUPER 95 CLASS PLUS EXPERT	1,86 €
LUKOIL Croatia d.o.o.	ECTO Eurosuper 100	1,91 €
Tifon d.o.o.	EVO Eurosuper 100+ BS Premium	1,91 €
Petrol d.o.o.	Q MAX EUROSUPER 100	1,92 €
Coral Croatia d.o.o.	Shell V-Power EuroSuper 100	1,93 €
INA – Industrija nafte d.d.	EUROSUPER 100 CLASS PLUS EXPERT	1,93 €

## 2.2. Dizelska goriva

Dizelsko gorivo je tekućina koja se koristi kao gorivo za dizel motore. Ono se obično dobiva iz frakcija sirove nafte koje su manje lako isparljive od frakcija koje se koriste za benzin. U dizelskim motorima, gorivo se zapaljuje ne iskrom, kao u benzinskim motorima, već toplinom komprimiranog zraka u cilindru, pri čemu se gorivo ubrizgava u obliku spreja u vrući komprimirani zrak. Dizelsko gorivo oslobađa više energije pri sagorijevanju od jednakih volumena benzina, pa dizelski motori generalno ostvaruju bolju potrošnju goriva od benzinskih motora. Osim toga, proizvodnja dizelskog goriva zahtijeva manje koraka u rafiniranju od benzina, pa su maloprodajne cijene dizelskog goriva tradicionalno bile niže od onih za benzin (ovisno o lokaciji, sezoni, porezima i propisima). Međutim, tradicionalno formulirano dizelsko gorivo proizvodi veće količine određenih zagađivača zraka poput sumpora i čvrstih čestica ugljika, a dodatni koraci rafiniranja i mehanizmi kontrole emisija mogu djelovati na smanjenje prednosti cijene dizela u odnosu na benzin. Osim toga, dizelsko gorivo emitira više ugljičnog dioksida po jedinici od benzina, što umanjuje neke od njegovih učinkovitih prednosti emisijama stakleničkih plinova. Postoje nekoliko različitih vrsta dizelskog goriva koje se proizvode, poput "svjetlo-srednjih" i "srednjih" destilata za motore visoke brzine s čestim i širokim varijacijama u opterećenju i brzini (kao što su kamioni i automobili) i "teških" destilata za motore niskih i srednjih brzina s dugotrajnim opterećenjem i brzinama (kao što su vlakovi, brodovi i stacionarni motori). Kriteriji performansi uključuju cetanski broj (mjera lakoće paljenja), lakoću isparljivosti i sadržaj sumpora. Najviše ocjene, za automobile i kamionske motore, su najlakše isparljive, dok su najniže ocjene, za motore niskih brzina, najmanje isparljive, ostavljaju najviše ostataka ugljika i obično imaju najviše sumpora [2].

U nastavku u tablici 2 prikazuju se dostupna dizelska goriva na Hrvatskom tržištu te njihove cijene kod različitih obveznika na dan 22.05.2024.

Tablica 2. Popis dizelskih goriva na hrvatskom tržištu, obveznika prodaje i cijene na dan 22.05.2024. [2].

Obveznik	Gorivo	Cijena EUR
INA – Industrija nafte d.d.	EURODIZEL ARKTIK	1,35 €
Coral Croatia d.o.o.	Shell Diesel	1,38 €
INA – Industrija nafte d.d.	EURODIZEL	1,38 €
LUKOIL Croatia d.o.o.	Eurodiesel BS	1,38 €
Petrol d.o.o.	EURODIZEL	1,38 €
Tifon d.o.o.	EVO Eurodiesel BS	1,38 €
Adria Oil d.o.o.	EURODIESEL	1,41 €
LUKOIL Croatia d.o.o.	Eurodiesel BS ECTO	1,48 €
Coral Croatia d.o.o.	Shell Fuelsave EuroDiesel	1,67 €
Adria Oil d.o.o.	EURODIESEL G-POWER	1,80 €
Coral Croatia d.o.o.	Shell V-Power EuroDiesel	1,82 €
INA – Industrija nafte d.d.	EURODIZEL CLASS PLUS EXPERT	1,82 €
Tifon d.o.o.	EVO Eurodiesel BS Premium	1,82 €
Petrol d.o.o.	Q MAX EURODIZEL	1,83 €
Coral Croatia d.o.o.	EURODIESEL BS PLAVI	0,84 €
INA – Industrija nafte d.d.	EURODIZEL PLAVI	0,84 €
LUKOIL Croatia d.o.o.	Eurodiesel BS PLAVI	0,84 €
Petrol d.o.o.	PLAVI DIZEL	0,84 €
Tifon d.o.o.	Eurodiesel BS Plavi	0,84 €
Adria Oil d.o.o.	PLAVI DIZEL	0,87 €

U tablici 2 su prikazani podaci o svim vrstama dizelskog goriva koje se mogu pronaći na Hrvatskom tržištu, goriva su razvrstana prema dobavljačima i varijacijama goriva pojedinih dobavljača. Varijacije dizel goriva ovise o dodanim aditivima, može se primijetiti da svaki obveznik ima svoj naziv goriva te razinu kvalitete.



### 2.3. Plin (UNP)

UNP je kratica koja znači ukapljeni naftni plin što je smjesa ugljikovodika dobivena preradom nafte ili frakcijskim izdvajanjem iz zemnog plina. Ovaj derivat sastoji se većinskim dijelom od zasićenih nižih ugljikovodika propana i butana s malom koncentracijom drugih ugljikovodika. U spremniku se pri normalnom normalnim atmosferskim uvjetima nalazi u plinovitom stanju, a u tekuće stanje prelazi pod tlakom od 1,7 bara, pri čemu mu se volumen smanjuje i do 270 puta. Upotrebom plina u usporedbi s ostalim fosilnim gorivima smanjuje se emisija štetnih otpadaka u zraku, čime se on smatra ekološki prihvatljivijim [8].

Prednosti plina s obzirom na ostala fosilna goriva i energente:

- Visoki stupanj iskoristivosti čak do 95%
- Ekološki prihvatljiviji jer izgara bez čađe i dima
- Rasprostranjenost primjene; za grijanje, kuhanje, zagrijavanje vode, energent za vozila...
- Lako se održava i rukuje s UNP-om, instalacijama za UNP potrebnom opremom, ali i trošilima.
- Pri primjeni UNP se može kombinirati s ostalim gorivima; benzin, dizel, struja) [8].

### **3. ZAŠTITA NA RADU I OPASNOSTI NA RADNOM MJESTU BENZINSKE POSTAJE**

U promatranom primjeru benzinske postaje (koja nema javnu dozvolu za isticanje imena i promocije) radnici imaju digitalnu platformu na kojoj svakodnevno odgovarajući na pitanja (ispunjavaju zadatke), ponavljaju i uče o poslovnim procesima koji se svakodnevno javljaju na radnom mjestu. Unutar interne digitalne platforme svakodnevno se objavljuju i promjene u načinima poslovanja, noviteti tehnologija koji se koriste, povremeno se memorandumima podsjeća na određene tehnološke procese unutar kojih se uoči veća količina pogrešaka. Sudjelovanje u dnevnoj obuci je obaveza radnika, ali na taj način radnik osim učenja ima i benefit osvajanja bodova koje može zamijeniti za nagrade. Glavni cilj obuka preko aplikacija kao i onih koje se polažu pri zapošljavanju je osposobljavanje radnika za siguran rad i kontinuirana nadogradanja tj. podsjećanje na smjernice sigurnog rada na benzinskoj postaji.

#### **3.1. Eksplozivne tekuće smjese na benzinskoj postaji**

Prvenstvena djelatnost benzinske postaje je prodaja tekućih i plinskih smjesa koje služe kao goriva za pokretanje vozila i radnih strojeva. Ima više različitih goriva o čemu će biti riječi u nastavku. Sva goriva koja se prodaju na benzinskoj postaji imaju eksplozivna svojstva. Eksplozije ili požari se događaju ovisno o granicama koncentracije plinova. To su plinovi kao što su propan, metan, butan, acetilen i drugi. Zapaljivi raspon, također poznat kao eksplozivni domet, označava koncentraciju plina ili pare koja će zapaliti ili eksplodirati ako postoji izvor paljenja. Da bi došlo do eksplozije, moraju postojati tri glavna uvjeta: zapaljiva tvar, oksidator (kao što je kisik ili zrak) i izvor paljenja (iskra ili visoka temperatura). Ispod eksplozivnog raspona, smjesa je previše siromašna da bi se zapalila, dok je iznad gornje granice smjesa prebogata da bi se zapalila. Ove granice nazivaju se Donja i Gornja eksplozivna ili zapaljiva granica (LEL/LFL i UEL/UFL) [6].

Kada govorimo o sigurnosti, važno je napomenuti da se granice odnose na standardne uvjete plina i zraka na 20°C i atmosferski tlak. Prostorije u kojima se pohranjuju zapaljivi plinovi moraju biti dobro prozračene kako bi se spriječilo nakupljanje opasnih koncentracija. Prilikom projektiranja ventilacijskih sustava treba

uzeti u obzir specifičnu težinu plina, jer lakši plinovi imaju tendenciju koncentrirati se uz strop, dok se teži plinovi skupljaju uz pod. Kako bi se osigurala sigurnost, ventilacija mora biti dovoljno učinkovita da smanji koncentraciju zapaljivih plinova na maksimalno 25% njihove donje eksplozivne granice. Preporučuje se ventilacija koja omogućava dvostruko veću izmjenu zraka, odnosno 12 promjena zraka na sat, pri čemu se pola zraka dovodi i ispušta blizu stropa, a pola blizu poda [6].

Granica eksplozivnosti predstavlja mjerenje količine određenog plina u zraku koje je potrebno da bi smjesa postala zapaljiva ili eksplozivna. Ovo mjerenje se izražava u postocima i obično je popraćeno informacijama o temperaturi i tlaku, jer ovi uvjeti mogu značajno utjecati na eksplozivnost smjese. Standardizacija ovih uvjeta je ključna za precizno uspoređivanje različitih kemikalija [4].

Postoje dvije glavne granice eksplozivnosti:

- Donja granica eksplozivnosti (LFL): - Donja granica eksplozivnosti označava minimalni postotak plina u zraku koji je potreban da bi smjesa postala zapaljiva. Količine plina ispod ove granice smatraju se preslabima za izgaranje. Za skladištenje zapaljivih plinova važno je osigurati da ventilacija održava koncentraciju ispod 25% LFL.
- Gornja granica eksplozivnosti (UFL): - Gornja granica eksplozivnosti predstavlja maksimalnu koncentraciju plina u zraku koja može ostati zapaljiva. Prekoračenjem ove granice, smjesa postaje prebogata za pravilno izgaranje. Ova informacija je važna za strojarstvo i druge industrije koje koriste zapaljive plinove kako bi se osiguralo pravilno izgaranje [3].

Različiti plinovi imaju različite granice eksplozivnosti, a poznavanje tih granica je ključno za sigurnu primjenu i ventilaciju u okruženjima gdje se plinovi koriste. Granice eksplozivnosti obično variraju ovisno o temperaturi i tlaku. Više temperature smanjuju donju granicu i povećavaju gornju granicu, čime se širi raspon eksplozivnosti. S druge strane, viši tlakovi povećavaju obje granice, ali također mogu povećati rizik od eksplozivnog izgaranja. Kako bi se pravilno usporedili različiti plinovi, granice eksplozivnosti se standardno navode uz specifične uvjete temperature i tlaka [4].

### **3.2. Zakonodavni okviri o zaštiti na radu na benzinskim postajama**

Preventivne mjere za sprječavanje izvanrednih događaja pri radu na benzinskoj postaji uključuju niz koraka koji osiguravaju sigurnost i sukladnost s propisima. To uključuje pravilnu ugradnju opreme prema odobrenim projektima i standardima, kao i izvođenje građevinskih radova u skladu s propisima koji određuju udaljenosti, dubinu ugradnje i zadovoljavanje posebnih uvjeta gradnje. Tehnološko održavanje kritičnih točaka na objektu, poput brtvi, prirubničkih spojeva i zapornih organa, također je ključno. Važno je koristiti znakove sigurnosti i obavijesti te redovito pratiti količinu goriva u spremnicima kako bi se rano otkrilo eventualno propuštanje. Dodatno, važno je pratiti stanje katodne zaštite i osigurati zaštitu objekata od atmosferskih pražnjenja gromobranskom instalacijom i uzemljenjem. Osim toga, određivanje zona opasnosti od požara i eksplozija te sukladno tome ugradnja odgovarajuće električne opreme važan je korak. Čišćenje prostora od zapaljivih tvari, osiguravanje propisanih vatrogasnih pristupa, opremljenost objekata vatrogasnim aparatima te redovito ispitivanje i održavanje objekata su također ključni aspekti. Također, radnici trebaju biti osposobljeni za rad u uvjetima s opasnim tvarima i opasnostima od požara i eksplozija, te se trebaju pridržavati internih pravila i uputa [17]. Prilikom točenja goriva, prodavač na benzinskoj postaji ima određene dužnosti koje su ključne za sigurnost osoblja, kupaca i okoline. Prvenstveno, prodavač mora paziti da se gorivo ne proljeva tijekom punjenja vozila ili pretakanja. Ako primijeti propuštanje ili curenje goriva na bilo kojem dijelu instalacije ili armature na benzinskoj pumpi, odmah treba obavijestiti nadređenu osobu ili poslovođu benzinske postaje kako bi se situacija riješila. U slučaju da dođe do proljevanja goriva po vozilu ili tlu, prodavač ima određene korake koje mora poduzeti. Prije svega, potrebno je odmah obrisati i odstraniti proliveno gorivo s vozila i tla kako bi se spriječilo daljnje širenje i mogućnost požara. Ako je gorivo proljevano po unutrašnjosti vozila, prostoru motora ili prtljažniku, prodavač mora spriječiti mogućnost paljenja motora i svjetla te odgurati vozilo na udaljenost od 10-15 metara od spremnika i pumpnih agregata radi sigurnosti. Nakon toga, potrebno je potpuno odstraniti proliveno gorivo i dobro provjetriti vozilo prirodnim propuhom prije nego što se dopusti pokretanje motora. Prodavač također mora paziti da ne puni vozilo ako je motor uključen, već ga treba ugasi prije početka punjenja. Tijekom punjenja, ne smije dopustiti pokretanje motora vozila radi sigurnosti i sprječavanja mogućih incidenata.

Dodatno, prodavač mora osigurati da na benzinskoj postaji ne drži kante i posude s benzinom, te da se na području postaje ne puši ili dopušta pušenje strankama, bilo na terenu ili u motornom vozilu. Osim toga, treba spriječiti ispuštanje istrošenog ulja iz motora po tlu benzinske postaje i u kanalizaciju kako bi se očuvala okolina i spriječilo onečišćenje [16].

Zone opasnosti na benzinskim postajama su definirane kao prostori u kojima postoji prisutnost eksplozivnih smjesa zapaljivih para ili plinova sa zrakom ili se očekuje njihovo prisustvo u takvim količinama koje zahtijevaju posebne mjere sigurnosti. Prema propisima o protueksplozijskoj zaštiti, zone opasnosti dijele se na tri glavne kategorije:

- **Zona 0** obuhvaća prostor unutar spremnika za smještaj motornih benzina i prostor unutar spremnika za smještaj UNP-a. Za ovu zonu ključno je osigurati da su spremnici i prostor unutar njih sigurni od mogućih eksplozija ili požara.
- **Zona 1** uključuje prostore kao što su unutrašnjost zaštitnih kućišta agregata za tekuća goriva, unutrašnjost zaštitnih kućišta dobavnih, transportnih i mjernih jedinica, prostor oko priključnih uređaja na autocisterni tijekom istakanja goriva, te okolina izlaznog otvora dišnog sustava spremnika. Za ovu zonu važno je poduzeti mjere kako bi se spriječila opasnost od eksplozija ili požara u blizini tih područja.
- **Zona 2** obuhvaća prostore poput područja oko zona 1, prostora oko malih uređaja za istakanje, prostora tijekom istakanja goriva iz autocisterne ili pri istakanju UNP-a, te područja djelovanja pipca za istakanje ili ventila za istakanje goriva. Mjere sigurnosti u ovoj zoni trebaju biti usmjerene na minimiziranje rizika od eksplozija ili požara u tim područjima. Ove mjere osmišljene su kako bi se osigurala sigurnost na benzinskim postajama i minimizirao rizik od eksplozija ili požara, što je od vitalne važnosti za zaštitu ljudi i imovine [13].

Pri punjenju tekućih goriva na benzinskoj postaji, važno je pridržavati se minimalnih sigurnosnih zahtjeva kako bi se osigurala zaštita osoblja, kupaca i imovine. Opća pravila uključuju spor pristup prostoru benzinske postaje kako bi se izbjegli sudari, postavljanje prometnih znakova i objekata za smanjenje brzine, te zabrana djece da se igraju ili pune gorivo na benzinskoj postaji. Također, važno je poštovati sigurnosne znakove na prostoru benzinske postaje. Prilikom punjenja vozila gorivom, motor vozila mora biti isključen, a potencijalni izvori paljenja trebaju biti isključeni.

Tijekom točenja goriva, strogo je zabranjeno pokretanje motora vozila ili pomicanje vozila. U slučaju prolijevanja goriva, potrebno ga je odmah očistiti kako bi se spriječile opasnosti od požara ili eksplozija. Također, važno je izbjegavati pušenje na benzinskoj postaji te korištenje mobitela u zonama opasnosti. Pri punjenju prijenosnih ili drugih spremnika, važno je koristiti samo certificirane spremnike te ih postaviti na tlo kako bi se spriječilo stvaranje statičkog naboja. Automatski ventil treba držati u kontaktu s rubom otvora spremnika tijekom punjenja, a punjenje treba biti sporo kako bi se izbjeglo izlijevanje goriva. Spremnike ne smije se napuniti više od 95% ukupnog volumena kako bi se omogućilo širenje. Nakon punjenja, potrebno je čvrsto zatvoriti poklopac ili pokrov spremnika [14].

## **4. TEHNIKE I PROCEDURE ZA ISTAKANJE GORIVA NA BENZINSKOJ POSTAJI: SIGURNOST I EFIKASNOST**

Pri istakanju goriva iz auto cisterne (AC) na benzinskoj postaji, ključno je pridržavati se minimalnih sigurnosnih zahtjeva kako bi se osigurala zaštita osoblja, kupaca i okoline. Postupak istakanja mora biti pažljivo planiran i izvršen kako bi se smanjio rizik od incidenata ili ozbiljnih sigurnosnih problema. Prije početka istakanja, benzinska postaja (BP) će prekinuti sve radove, a ako zakon to ne zahtijeva, rad BP-a će se nastaviti, ali istakanje se može obavljati samo uz poštivanje svih sigurnosnih mjera. Priprema za istakanje uključuje određivanje mjesta gdje će AC biti smještena u odnosu na spremnik benzinske postaje te pripremu tog područja za siguran pristup i izvršavanje procesa istakanja. AC mora biti ugašena, zakočena i osigurana od samopokretanja. Prije spajanja na sustav uzemljenja, AC se mora priključiti na sustav uzemljenja kako bi se spriječila opasnost od statičkog elektriciteta. Tijekom cijelog postupka istakanja, mora biti prisutan vatrogasni aparat, a prometna traka na kojoj je parkirana AC mora uvijek biti slobodna za evakuaciju u slučaju incidenta. Prije početka istakanja, treba provjeriti količinu goriva u spremniku i AC kako bi se izbjeglo prelijevanje. Crijeva za pretakanje i povrat para trebaju biti spojena tako da nema curenja goriva, a u slučaju curenja, istakanje se odmah mora prekinuti i crijeva provjeriti. Prilikom istakanja mora se pridržavati svih uputa i ograničenja, kao što su isključivanje uređaja voda-zrak u zonama opasnosti te korištenje pumpe u protueksplozijskoj zaštiti na mjestima gdje nije moguće istakanje goriva slobodnim padom. Također, istakanje nije dozvoljeno u nepovoljnim vremenskim uvjetima poput grmljavine ili olujnog vjetra. Osoblje BP-a ne smije se popeti na AC radi provjere spremnika, a strogo je zabranjeno paljenje AC tijekom pretakanja goriva. Sve ove mjere osmišljene su kako bi se osigurala sigurnost tijekom postupka istakanja goriva iz auto cisterne na benzinskoj postaji [17].

#### **4.1. Važnost sigurnosnih smjernica u procesu istakanja goriva**

Sigurnosne smjernice u procesu istakanja goriva od iznimne su važnosti kako bi se osigurala sigurnost osoblja, kupaca i okoline na benzinskoj postaji. Ovi protokoli i procedure igraju ključnu ulogu u minimiziranju rizika od incidenata, eksplozija ili požara koji mogu proizaći iz manipulacije gorivom. Prvenstveno, pažljivo praćenje i poštivanje smjernica sprječava prolijevanje goriva, što može uzrokovati ozbiljne posljedice. Ako dođe do curenja goriva, brza reakcija prodavača može spriječiti daljnje širenje i smanjiti rizik od požara ili eksplozije. Sigurnosne smjernice osiguravaju da se gorivo ističe samo u sigurnim uvjetima, s minimalnim rizikom od incidenata. To uključuje provjeru statusa vozila i opreme prije početka postupka istakanja, kao i strogo pridržavanje protokola tijekom samog procesa. Smjernice o sigurnosti istakanja goriva, kao i sigurnosne smjernice ostalih tehnoloških procesa na benzinskoj postaji ne samo da štite zdravlje i sigurnost ljudi, već također pomažu u očuvanju okoliša. Propustiti spriječiti curenje goriva ili istrošenog ulja u tlo ili kanalizaciju ima dalekosežne ekološke posljedice, stoga je poštivanje sigurnosnih smjernica ključno i za održavanje okoliša. Osim toga, ulaganje u obuku osoblja o primjeni tih smjernica i pravilnoj reakciji u slučaju incidenta također je od vitalne važnosti za osiguravanje sigurnog radnog okruženja na benzinskim postajama. Stalno usavršavanje i implementacija novih tehnoloških rješenja dodatno mogu unaprijediti sigurnosne standarde i pomoći u sprječavanju nezgoda. Kao rezultat, poštivanje sigurnosnih smjernica ne samo da štiti ljude i okoliš, već također osigurava stabilno poslovanje benzinskih postaja i doprinosi održivom razvoju industrije goriva [14].



## **4.2. Optimizacija efikasnosti pri istakanju goriva: tehnološke inovacije i prakse**

Optimizacija efikasnosti kod zaprimanja goriva ključna je za benzinske postaje kako bi se osigurala učinkovita opskrba gorivom, smanjili gubici i održavao visok standard sigurnosti. Tehnološke inovacije i unaprijeđene prakse igraju ključnu ulogu u postizanju ovih ciljeva. Jedna od bitnih tehnoloških inovacija u procesu zaprimanja goriva je razvoj preciznih sustava za praćenje i upravljanje zalihama. Napredni senzori i sustavi za automatsko praćenje omogućuju benzinskim postajama da točno znaju količinu goriva u spremnicima te automatski naruče dodatne zalihe kada je potrebno. To pomaže u sprječavanju nestašica goriva i optimizaciji logistike opskrbe. Druga ključna inovacija je primjena naprednih sustava za istakanje goriva. Novi dizajni i tehnologije pištolja za točenje omogućuju brže, preciznije i sigurnije istakanje goriva u spremnike vozila. Integracija senzora u cijevi za gorivo omogućuje stalno praćenje protoka goriva, smanjujući rizik od curenja ili prelijevanja [13].

Uz tehnološke inovacije, poboljšanja se postižu i kroz unaprijeđene prakse. Redovito održavanje opreme za istakanje goriva ključno je za sprječavanje kvarova i osiguranje kontinuiranog rada. Obuka osoblja o sigurnosnim protokolima i pravilnom postupanju s gorivom također je neophodna kako bi se minimizirao rizik od incidenta ili ozljeda. Sve inovacije i prakse zajedno doprinose poboljšanju efikasnosti i sigurnosti procesa zaprimanja goriva na benzinskim postajama, čime se osigurava pouzdana opskrba gorivom i smanjuju troškovi poslovanja [5].

Efikasno upravljanje gorivom je ključno i za smanjenje operativnih troškova flote. Sustavi za upravljanje gorivom pružaju detaljne analize potrošnje i omogućuju identifikaciju mogućih problema kao što su neefikasne rute ili višak mirovanja vozila. Osim smanjenja troškova, ovi sustavi također doprinose smanjenju emisija, što je važan aspekt u postizanju održive poslovne prakse. Implementacija i redovno praćenje praksi upravljanja gorivom ključno je za njihovu uspješnost. To uključuje obuku osoblja, podešavanje softverskih parametara te stalno usklađivanje programa s poslovnim ciljevima [11].

## **5. POSTUPAK ISTAKANJA GORIVA IZ AUTOCISTERNE U SPREMNIC NA BENZINSKOJ POSTAJI: KORACI I PRAKSE**

Kroz ovo poglavlje završnog rada nastoji se ukazati na tehničke aspekte procesa istakanja goriva na benzinskoj postaji, opisuju se sigurnosne smjernice koje doprinose sigurnosti procesa istakanja goriva, prateći sve korake sigurnosti koji se moraju provesti da bi se gorivo sigurno istočilo iz autocisterne u spremnik.

### **5.1. Priprema za istakanje goriva: proaktivni pristup i tehničke pripreme**

Pri dolasku auto cisterne na benzinsku postaju preuzimaju se papiri o primitku goriva, što je posao radnika na benzinskoj postaji, vrši se vizualna provjera papira. Na papirima se mora provjeriti da li je pošiljka goriva adresirana na prodajno mjesto na kojem se nalazi zatim da li u spremniku ima dovoljno mjesta da se zaprimi količina goriva koja je navedena u papirima. Cijeli postupak preuzimanja goriva mora odraditi jedan radnik koji je postupak i započeo, da bi svi aspekti istakanja bili pod kontrolom i odgovornošću jedne osobe odnosno, kad bi paralelno drugi radnik preuzeo dio posla može doći do zaključka da se nešto obavilo, što dovodi do mogućih propusta.

Autocisterna se upućuje na mjesto za istakanje, ovisno o gorivu koje se zaprima i mjestu spremnika u koji se to gorivo istače.



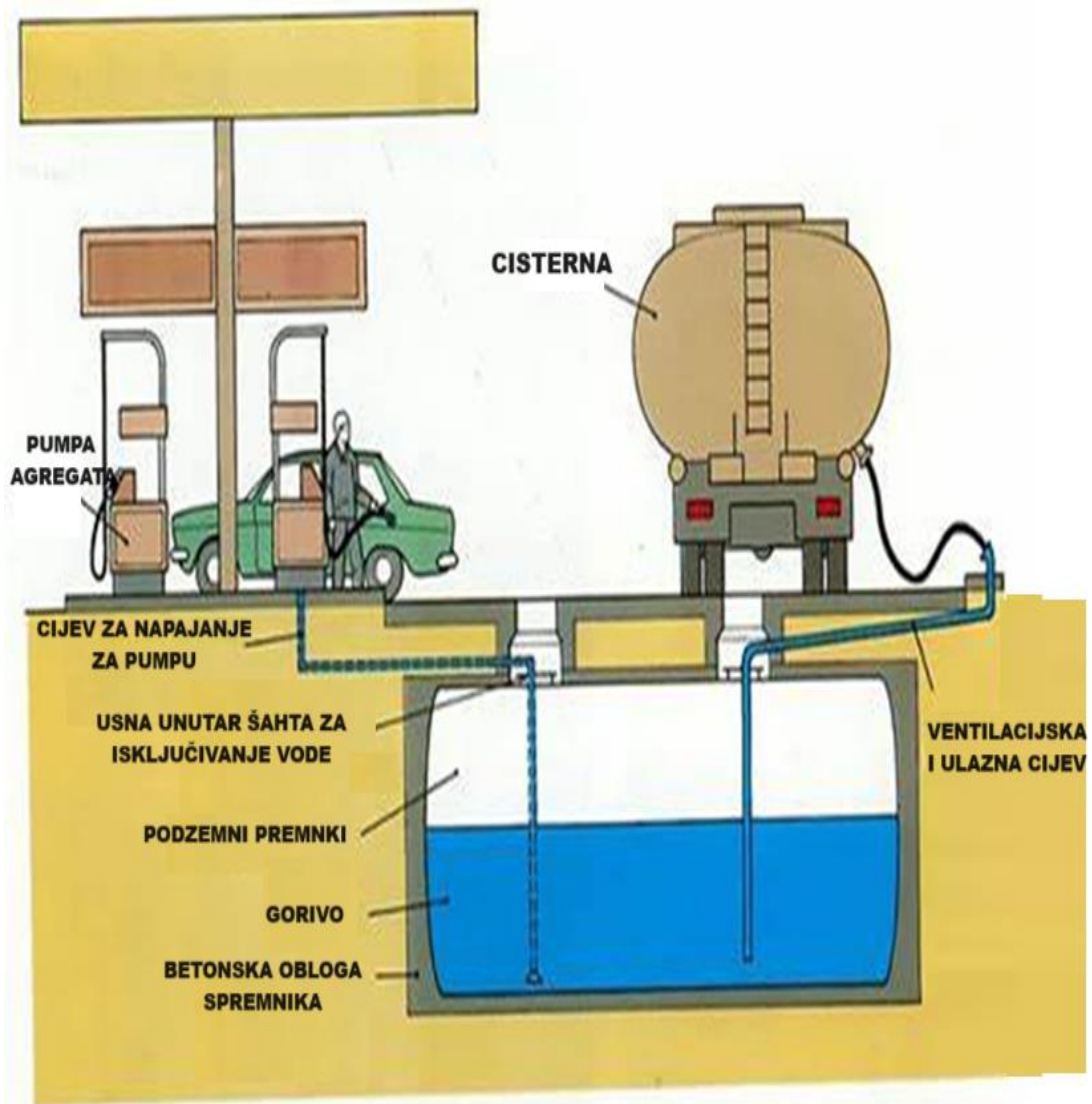
Slika 2. Autocisterna istovar goriva

Pri parkiranju smještanju autocisterne, ona se ograđuje znakovima upozorenja o zabrani približavanja, koji mogu biti različiti kao stupićima i lancem, čunjevima, te se s znakovima upozorenja koji se postavljaju u krug oko autocisterne upozorava na opasnost. Na slici 2 prikazuje se postupak istakanja goriva, dok je na slici 3. prikazan znak upozorenja kojim se ograđuje autocisterna.



Slika 3. Znak za zaštitu autocisterne

Kada se spremnik nalazi na pisti benzinske postaje cijela traka piste mora biti zatvorena za upotrebu potrošačima, jer to osigurava sigurnu udaljenost od mjesta istakanja. Na ovaj način osigurava se sigurna udaljenost potrošača i prolaznika. Na slici 4. prikazuje se kako to izgleda ispod površine; spremnik za gorivo autocisterna i smještaj agregata za tankiranje automobila.



Slika 4. Izgled spremnika za prihvat goriva ispod površine

Prije početka istakanja goriva radnik je dužan; pokrenuti postupak zaprimanja goriva u programu, napraviti ispis sonde, ispis se vadi prije početka istakanja goriva te će biti priložen dokumentaciji primke goriva i kao takav pohranjen. Na slici 5. prikazano je kako u softverskoj podršci izgledaju sonde koje prikazuju popunjenost spremnika goriva.



Slika 5. Izgled sonde u programu koji prati stanje spremnika

Pri izradi ispisa sonde na agregatima ne smije nitko točiti gorivo jer bi moglo doći do netočnog očitavanja. Otvaranje spremnika za istakanje goriva vrši siti zaposlenik koji je zaprimio papire, nakon provođenja aktivnosti u programu vezanih uz primku goriva. Otvaranje spremnika vrši se izuzetno oprezno da ne bi došlo do degradacije goriva, koja bi izazvala materijalnu štetu i široki niz mjera provjera kvalitete, ili čišćenja ovisi o vrsti degradacije. Nakon otvaranja spremnika za preuzimanje goriva i kontrolira se vozača cisterne koje gorivo spaja iz kojih komora u autocisterni, da bi sve odgovaralo papirologiji koja je prethodno navedene i provjerena.

U blizini mjesta istakanja postavlja se vatrogasni aparat S50 s mlaznicom odmotanom i usmjerenom prema mjestu istakanja. Sljedeća slika, slika 6 prikazuje vatrogasni aparat S50 pravilno postavljen u blizini spremnika za zaprimanje goriva.



Slika 6. Vatrogasni aparat S50

(Vatrogasna oprema redovito se servisira te se kontinuirano vodi briga o ispravnosti i vijeku trajanja iste). Autocisterna se spaja na uzemljenje, što se obavlja kablom koji se nalazi u blizini svih spremnika za istakanje goriva i kao takav je obavezna mjera zaštite. Slika 7. prikazuje stup s kablom za uzemljenje koji se mora nalaziti u blizini svih mjesta za zaprimanje goriva, za punjenje rezervoara agregata.



Slika 7. Kabal za uzemljenje cisterne

Nakon što je cisterna spojena na uzemljenje i ograđena ili udaljena na sigurnu udaljenost od prolaznika (min 2m ovisno o vrsti goriva). Kada se istaču benzinska goriva autocisterna mora imati dodatnu mogućnost ozračivanja, što se obavlja spojem dodatnog crijeva na ulaz spremnika.

Odzračivanje spremnika obavlja se putem odušnog cjevovoda. Sustav punjenja spremnika dizajniran je kao zatvoreni sustav koji sprječava ispuštanje para motornih benzina u atmosferu tijekom istakanja goriva iz autocisterne u ukopani spremnik. Na taj način, sustav osigurava ekološku zaštitu, sprječava stvaranje koncentracije para oko okna ukopanog spremnika i odušnog cjevovoda te eliminira požarne zone. Sustav povrata pare omogućava povrat para iz ukopanih spremnika natrag u autocisternu tijekom pretakanja goriva. Ovim postupkom smanjuje se zagađenje zraka i povećava sigurnost na benzinskim postajama [5].

Pri istakanju goriva ukoliko jedan radnik radi samostalno u smjeni prodaja goriva nije dozvoljena bez obzira na to da li su neki agregati dovoljno udaljeni od autocisterne, jer radnik mora svoju punu pažnju usmjeriti na istakanje goriva, i provjeravanje mjera zaštite i sigurnosti.



## 5.2. Tehnike pumpanja goriva iz autocisterne u spremnik

Autocisterna može imati odnosno najčešće ima više komora u kojima se nalaze različite vrste goriva. Isto tako može imati, više istaknih priključaka (što je u novije vrijeme pravilo, rijetke su autocisterne starijih generacija koje imaju jedan istakni priključak). Na sljedećoj slici, slici 8, prikazani su priključci za istakanje na autocisterni. U istom trenutku moguće je istakati više vrsta goriva, uz uvjet da se spremnici u koje se pretače nalaze u blizini jedan drugome, zbog sigurnosnih mjera.



Slika 8. Priključci za istakanje na autocisterni

Pri spajanju autocisterne mora se paziti da se kriste odgovarajuća crijeva i spojnice. Crijeva trebaju biti odgovarajuće veličine i otporna na pritisak i kemikalije, dok spojnice trebaju biti čvrsto pričvršćene kako bi se izbjegla curenja.

Autocisterna treba biti pravilno pozicionirana kako bi se omogućio optimalan protok goriva u spremnik. Također je važno paziti na nagib terena kako bi se spriječilo prelijevanje goriva ili neželjeni pritisak na crijeva i spojnice.

### **5.3. Kontrola protoka i nadzor tijekom procesa istakanja goriva**

Kontrola protoka goriva ključna je kako bi se spriječilo prelijevanje ili curenje goriva tijekom istakanja. Automatski sustavi za mjerenje protoka mogu se koristiti za precizno kontroliranje protoka goriva i automatsko zaustavljanje pumpe kada se postigne željena količina goriva.

Praćenje tlaka u spremniku tijekom procesa pumpanja može pomoći u sprječavanju prekomjernog tlaka koji može uzrokovati oštećenja spremnika ili opreme. Automatski sustavi za kontrolu tlaka mogu se koristiti za precizno reguliranje tlaka tijekom postupka. Spremnici imaju ispusne ventile za pare koji su udaljeni na cca 2 metra od spremnika te dignuti u zrak na minimalno 3 metra. Na ispuhu se nalazi zvonice koje pri ispuštanju para proizvodi zvuk što sugerira na pravilan rad. Ako se prilikom istakanja goriva iz autocisterne u spremnik zvonice ne oglašava važno je provjeriti zašto je to tako, te kontrolirati tlak u spremniku. Može se dogoditi da je neko smeće zapelo u ispušnom ventilu te protresanje istog može omogućiti „popravak“ i pravilno nastavljanje rada.

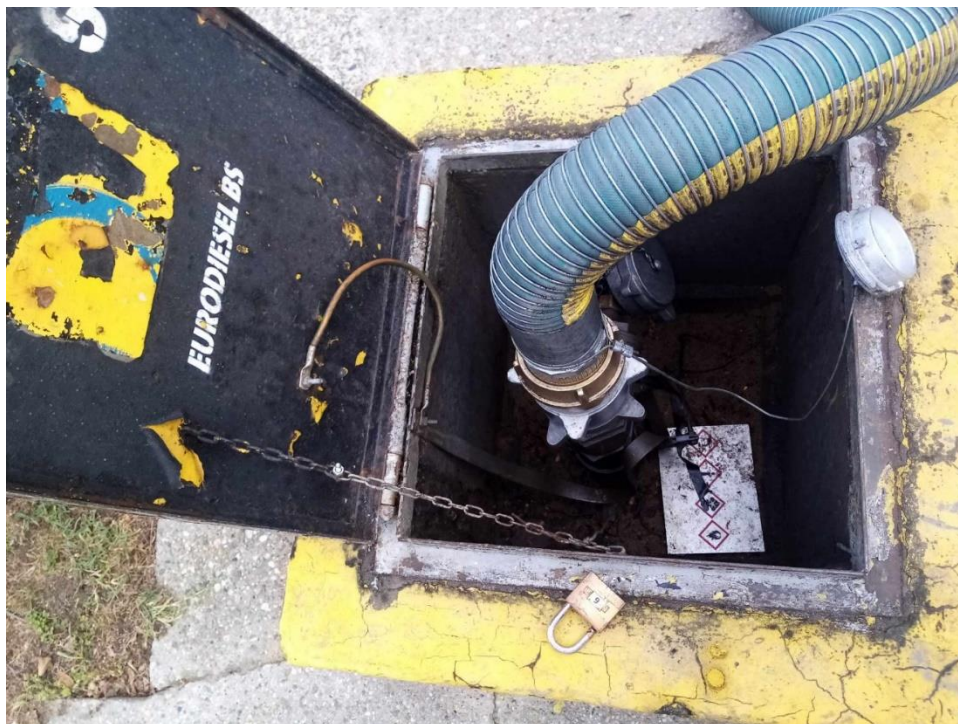
Korištenje ovih tehnika pumpanja goriva pomaže u osiguranju sigurnog, učinkovitog i ekonomičnog procesa istakanja goriva iz autocisterne u spremnik na benzinskoj postaji.

Redovito održavanje pumpi, crijeva i ostale opreme ključno je za osiguranje njihove ispravnosti i učinkovitosti. To uključuje redovito čišćenje, podmazivanje i zamjenu dijelova koji su istrošeni ili oštećeni.

Ukoliko se pri istakanju goriva ili neposredno prije njega približava ili je u toku grmljavinska oluja isto se zaustavlja, odnosno ne počinje prije nego što vremenske prilike to dozvole. Grmljavinsko nevrijeme može izazvati iskrenje i eksplozije.

#### 5.4. Održavanje šahte spremnika goriva

Šahta spremnika goriva na benzinskoj postaji je prihvatno mjesto na kojem se priključuje crijevo za istakanje goriva. Šaht je zatvoren limenim poklopcem i uobičajeno zaključan lokotom. Osoba ovlaštene za otvaranje spremnika je ista osoba koja preuzima gorivo i vodi cijeli postupak preuzimanja, prilikom isporuke goriva. Svi radnici mogu izvoditi radnje održavanja šahta. Na sljedećoj slici, slici 9, prikazuje se izgled otvorene šahte za istakanje goriva.



Slika 9. Šaht za istakanje goriva (oko spremnika)

Kod nepovoljnih vremenskih prilika, većih oborina, kiše, snijega; mora se voditi računa da unutrašnjost šahte bude posušena. Postupak sušenja obavlja se pomoću različitih upojnih pomagala.

Također ako prilikom istakanja goriva dođe do izlivanja goriva, primjerice pri iskopčavanju crijeva, to gorivo mora se odmah otkloniti, šahta se mora posušiti. Izliveno gorivo predstavljalo bi opasnost za primjerice zapaljenje, što bi u konačnici moglo dovesti do eksplozije cijelog podzemnog spremnika. Upojna pomagala odlažu se u kontejner za zauljeni otpad.

## 5.5. Dodatna oprema za zaštitu od požara i ostalih opasnosti

Na benzinskoj postaji kraj svakog agregata za gorivo, kraj plinskog kaveza, u svakoj unutrašnjoj prostoriji mora se nalaziti vatrogasni aparat, S30 kakav je prikazan na slici u nastavku, slika 10.



Slika 10. Vatrogasni aparat S30

Svi radnici na benzinskoj postaji moraju biti osposobljeni za upotrebu osnovne vatrogasne opreme. Svaka benzinska postaja mora imati i sigurnosno tipkalo pritiskom kojeg se gasi sva struja u objektu. Na sljedećoj slici, slika 11, prikazano je sigurnosno tipkalo koje gasi svu struju u objektu benzinske postaje.



Slika 11. Tipkalo za isključenje struje u cijelom objektu

Tipkalo je potrebno pritisnuti u slučaju kada dođe do požara, razlijevanja veće količine goriva ili ako se osjeti curenje plina; da bi se spriječilo nanošenje dodatne štete od struje i opasnosti od eksplozije.

## **6. AUTOMATIZACIJA PROCESA ISTAKANJA GORIVA NA BENZINSKOJ POSTAJI: SUVREMENI TRENDovi I PRAKSE**

Neke benzinske postaje imaju mogućnosti zaprimanja goriva bez prisustva radnika na benzinskoj postaji, odnosno u vrijeme kada je benzinska postaja zatvorena za potrošače. Prijevoznici autocisterne samostalno obavljaju istakanje te „papirologiju“ ispunjavaju sami te šalju na digitalnu platformu i ostavljaju radnicima koji dolaze u smjenu da obrađuju kao primku. Na ovaj način se osigurava efikasnija isporuka goriva, otklanja se opasnost ugrožavanja potrošača, što nije mala stavka s obzirom da je postupak istakanja goriva na benzinskoj postaji najopasniji dio posla.

### **6.1. Pregled tehnoloških inovacija**

Tehnološka inovacija odnosi se na uvođenje novih tehnologija ili unapređenje postojećih tehnologija koje značajno poboljšavaju procese, proizvode ili usluge. U kontekstu zaprimanja goriva na benzinskim postajama, tehnološke inovacije su ključne za poboljšanje efikasnosti, sigurnosti i pouzdanosti operacija.

Uvođenje sustava automatskog istakanja goriva od strane vozača autocisterne, zapravo u konačnici na zahtjeva pretjeranu tehnološku inovaciju. Veći dio procesa je već ionako automatiziran. Da bi vozač autocisterne samostalno mogao obaviti posao potreba je minimalna nadogradnja, ali je ona teško zamisliva radnicima na maloprodajnom mjestu. Veća odgovornost stavljala bi se na prijevoznike kojih ionako na tržištu kritično nedostaje, a sukladno navedenom njihova kompenzacija bi bila minorna.

## **6.2. Razvoj i implementacija automatiziranih sustava za efikasno upravljanje benzinskim postajama**

Automatizacija procesa zaprimanja goriva jedna od najvažnijih tehnoloških inovacija u smislu poboljšanja efikasnosti upravljanja benzinskim postajama. To uključuje korištenje sustava koji omogućavaju prijevoznicima autocisterni da samostalno obavljaju istakanje goriva bez prisustva radnika na benzinskoj postaji. Ovaj sustav može uključivati sljedeće tehnologije (poznaje se samo prema pričama o planovima):

- Integrirani sigurnosni sustavi: Implementacija sustava koji automatski detektiraju curenje goriva ili druge opasne situacije te aktiviraju sigurnosne protokole kako bi se smanjio rizik od nezgoda.
- Elektronička evidencija i dokumentacija: Upotreba digitalnih platformi za vođenje dokumentacije, gdje prijevoznici mogu unositi podatke o isporuci goriva koji su odmah dostupni radnicima na smjeni. Ova inovacija omogućuje bržu i precizniju obradu primki.

## **6.3. Prednosti automatskog sustava preuzimanja goriva**

Tehnološke inovacije u procesu zaprimanja goriva na benzinskim postajama, kao što su automatizacija, daljinski nadzor, integrirani sigurnosni sustavi i digitalna evidencija, značajno doprinose efikasnosti, sigurnosti i pouzdanosti operacija. Ove inovacije omogućuju benzinskim postajama da optimiziraju svoje operacije i smanje rizike povezane s istakanjem goriva, čime se stvara sigurnije i učinkovitije radno okruženje što će se u nastavku i opisati U nastavku se opisuju prednosti automatskog sustava zaprimanja goriva:

- Efikasnija isporuka goriva: Automatizacija omogućuju brži proces istakanja goriva, smanjujući vrijeme čekanja i optimizirajući poslovne procese. Smanjuje obaveze radnika na maloprodajnim mjestima benzinskih postaji te na taj način omogućuje njihovo bolje posvećivanje mušterijama. Vrijeme koje se provodilo za zaprimanje goriva postaje vrijeme koje se može posvetiti klijentima. Obrada primke koja se sada mora napraviti zahtjeva svega nekoliko minuta posla.
- Povećana sigurnost: Eliminacija potrebe za prisustvom radnika tijekom

istakanja goriva smanjuje rizik od nesreća i štiti zdravlje i sigurnost osoblja i potrošača. Uzevši u obzir da je ovo najopasniji proces u smislu potencijalne opasnosti na benzinskoj postaji eliminacija ljudi iz okolice tokom ovog procesa je velika prednost.

- Smanjenje ljudske pogreške: Digitalni sustavi smanjuju mogućnost pogrešaka koje mogu nastati tijekom ručnog unosa podataka ili fizičkog nadzora procesa. U slučaju kada se gorivo istače izvan radnog vremena su odgovornost preuzima jedna osoba, vozač autocisterne i on je odgovoran za sve sigurnosne procese. Njegova odgovornost je i paziti da svako gorivo bude utočeno u ispravni spremnik, da ne bi došlo do miješanja goriva.
- Poboljšana dokumentacija: Elektronička evidencija omogućuje lakšu i bržu obradu podataka te jednostavniji pristup informacijama u svakom trenutku. Informacije se na ovaj način u sustavu mogu provjeriti od strane vozača koji bi ibo dužan ispuniti ih na specifičan način prema formularima. Radnici koji dolaze u smjenu nakon istakanja goriva također mogu pristupiti informacijama i obradi primke, ali jednako tako i nadležni imaju pristup da provjeravaju stanja i provedbe procesa, što olakšava i kontrolu svih navedenih stavki procesa.



## **7. PRIMJER ZAŠTITE NA RADU KOD POSLODAVCA – BENZINSKA POSTAJA**

Zaštita na radu obuhvaća niz tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih aktivnosti usmjerenih na otkrivanje i uklanjanje rizika koji mogu ugroziti život i zdravlje radnika. Cilj ovih aktivnosti je otkloniti ili smanjiti opasnosti, štetnosti i napore na radnom mjestu te ih svesti na prihvatljivu razinu. Kroz primjenu mjera, postupaka, načela i pravila zaštite na radu, nastoji se osnovnim (projektiranim, tehničkim) mjerama eliminirati ili umanjiti rizike na radu, a nakon toga posebna (organizacijska) pravila koriste se za daljnje smanjenje preostalih rizika [17].

Procjena rizika predstavlja temeljni dokument u području zaštite na radu. Ovaj dokument izrađuje se prema svjetski priznatim metodama i služi za identifikaciju, specifikaciju i evaluaciju razine rizičnih pojava, uključujući opasnosti, štetnosti i napore. Nakon što se analiziraju vrste i intenziteti rizika, izrađuje se plan mjera koji predlaže odgovarajuća pravila zaštite na radu. Ovaj plan uključuje metode eliminacije ili smanjenja rizika, udaljšavanje rizika od radnika ili radnika od rizika, te primjenu osobne zaštitne opreme. Uz to, plan definiraju rokove provedbe, odgovorne osobe i načine kontrole u provedbi utvrđenih mjera zaštite na radu [16].

Radnici koji rukuju radnom opremom moraju biti punoljetni, imati odgovarajuću stručnu spremu te prije osposobljavanja obavezno proći provjeru zdravstvenog stanja. Kako bi se smanjio rizik od nezgoda na radu, koristi se osobna zaštitna oprema. Pravilno osposobljavanje radnika i korištenje osobne zaštitne opreme ključni su za osiguranje sigurnog radnog okruženja i smanjenje rizika od ozljeda i nesreća na radu. Zaštita na radu je esencijalna za stvaranje sigurnog radnog okruženja. Temelji se na procjeni rizika i primjeni odgovarajućih mjera zaštite, a uključuje pravilno osposobljavanje radnika i korištenje osobne zaštitne opreme. Time se značajno doprinosi smanjenju rizika i zaštiti zdravlja radnika na njihovim radnim mjestima [15].

Za posao prodavača na benzinskoj postaji mora se posjedovati posebna radna sposobnost, bez liječničkog pregleda nije moguće stupiti u radni odnos. Na liječničkom pregledu provjerava se sluh, vid, opće zdravstveno stanje. Uvjeti posla zahtijevaju polaganje, odnosno prilaganje sljedećih uvjerenja:

- Zaštite na radu
- Zaštite od požara
- Ispit za prodavača naftnih derivata i UNP-a
- Ispit za pružanje prve pomoći
- Evidencijski karton o osposobljavanju radnika za rad na siguran način
- Tečaj za stjecanje znanja o zaštiti od opasnih kemikalija
- Uvjerenje o položenom higijenskom minimumu
- Sanitarna knjižica
- Uvjerenje o zdravstvenoj sposobnosti za poslove s posebnim uvjetima rada
- Osposobljavanje za rad s motornom kosilicom
- Osposobljavanje za rad na siguran način

Većina uvjerenja se izdaje trajno, s izuzetkom sanitarne knjižice čije se pretrage moraju ponavljati svake godine, uvjerenje o zdravstvenoj sposobnosti za poslove s posebnim uvjetima rada što se polaže svake 2 godine, te tečaj za stjecanje znanja o zaštiti od opasnih kemikalija što se ponovno polaže svakih 5 godina.

Svaki radnik mora biti upoznat s evakuacijskim putevima što je naznačeno vidljivo istaknutim znakovima, kako je to prikazano na slici 12.



Slika 12. Oznake evakuacijskog puta

Kod rada na benzinskoj postaji moraju se poštivati znakovi upozorenja, u restriktivnom području ili kod određenih poslova; znakovi su prikazani na sljedećoj slici, slika 13. Također radnici moraju nosi radnu odjeću i obuću, koju poslodavac osigurava, radnu odjeću koja ima antistatička svojstva, da bi se spriječilo izazivanje statičkog elektriciteta koji bi mogao potencijalno izazvati požar ili eksploziju.



Slika 13. Znakovi upozorenja

Navedeni znakovi upozorenja o otvorenom plamenu i pušenju odnose se na područja oko agregata, okna za zaprimanje goriva i svog prostora u kojem bi se moglo zateći plinovi iz ispušne cijevi podzemnog rezervoara. Opasnost od eksplozije ponajviše se odnosi na UNP i okolicu kaveza ili utakališta UNP-a. Zaštitne rukavice i zaštitne naočale potrebno je nositi pri punjenju spremnika automobila UNP-om.

## 8. ZAKLJUČAK

Kroz detaljnu analizu tehničkih aspekata, sigurnosnih smjernica i tehnoloških inovacija, istaknuta je ključna važnost stalnog praćenja i implementacije novih tehnoloških rješenja kako bi se osigurala sigurnost radnika i korisnika, odnosno svih koji se nađu u okolini kao i same okoline. Napretkom na ovom polju promovira se i održivost u industriji goriva. Identificirani su ključni aspekti procesa istakanja goriva, uključujući karakteristike goriva, zakonske okvire, postupke punjenja vozila, tehnike pumpanja goriva i kontrolu protoka, kao i potencijalne prednosti automatizacije procesa. Istaknuta je važnost kontinuirane obuke osoblja o sigurnosnim mjerama kako bi se osigurala ispravna primjena postupaka i tehnika te minimizirali rizici na radnom mjestu i spriječi nastanak štetnih događaja.

Kroz sveobuhvatnu analizu, ovaj rad pruža osnovu za daljnje istraživanje i inovacije u industriji goriva, s ciljem unapređenja sigurnosti, efikasnosti i održivosti procesa istakanja goriva na benzinskim postajama. Naglašava se važnost kontinuiranog ulaganja u tehnološki napredak i edukaciju kako bi se osigurala sigurnost radnika i korisnika te promovirala održivost u industriji goriva. Mogućnosti za napredak na ovom polju postoje, a razvoj tehnologije vodi prema smanjenju potrebne količine radne snage pri obavljaju cjelokupnog posla preuzimanja goriva. Ako cijeli posao vozač cisterne može obaviti samostalno u ovo vrijeme jedan radnik na benzinskoj postaji više ne mora voditi brigu o postupku istakanja goriva, slobodan je za raspoređivanje na druge poslove.

Uvidom u složenost procesa istakanja goriva na benzinskim postajama, jasno je da je sigurnost radnika i korisnika ključna za održavanje uspješnog poslovanja u ovoj industriji. Neprekidno ulaganje u tehnološki razvoj i obuku osoblja predstavlja temelj za osiguravanje sigurnosti, efikasnosti i održivosti u procesu istakanja goriva. Ovi napori ne samo što jačaju zaštitu radnika od potencijalnih opasnosti, već i doprinose povećanju produktivnosti i smanjenju rizika od nezgoda ili ozljeda na radnom mjestu. Stoga, postavljanje sigurnosti na radu kao prioritetnog cilja u poslovanju benzinskih postaja osigurava stabilnu i održivu okolinu za sve uključene aktere.

## 9. LITERATURA

1. Atwater, Gordon I. , McLeroy, Priscilla G. and Riva, Joseph P.. "petroleum". Encyclopedia Britannica, 9 May. 2024. URL: <https://chatgpt.com/c/ebc515a9-6ebe-4d67-a7d6-3b51f8a9d3f7> [Pristupano 22.05.2024.]
2. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "diesel fuel". Encyclopedia Britannica, 11 May. 2024, URL: <https://www.britannica.com/technology/diesel-fuel> [Pristupano 22.05.2024.]
3. Cijene goriva u Hrvatskoj. <https://nafta.hr/> [Pristupano 22.05.2024.]
4. Čurin, M., i Aurer Jezerčić (ur.), I. (2015). 'Sigurnost i zaštita na radu: Postrojenja ugrožena eksplozivnom atmosferom – osiguranje sigurnosti i zaštite radnika i postrojenja', Kemija u industriji, 64(9-10), str. 581-585. URL: <https://hrcak.srce.hr/145142> [Pristupano 22.05.2024.]
5. Doblanović, G. (2019): Automatizacija benzinske postaje. Završni rad. Istarsko veleučilište - Università Istriana di scienze applicate  
URL:  
<https://zir.nsk.hr/islandora/object/politehnikapu%3A155/datastream/PDF/view>  
[Pristupano 22.05.2024.]
6. Engineering ToolBox (2003). plinovi - granice koncentracije eksplozije i zapaljivosti. URL:[https://www.engineeringtoolbox.com/explosive-concentration-limits-d\\_423.html](https://www.engineeringtoolbox.com/explosive-concentration-limits-d_423.html) [Pristupano 22.05.2024.]
7. Glas Istre. Prvo komercijalno nalazište nafte otkriveno 27. kolovoza 1859. u Titusvilleu (Pennsylvania). URL:  
<https://www.glasistre.hr/lifestyle/prvo-komercijalno-nalaziste-nafte-otkriven-27-kolovoza-1859-u-titusvilleu-pennsylvania-662811>  
[Pristupano 22.05.2024.]
8. Ina. O ukapljenom naftnom plinu. URL: <https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/unp/> [Pristupano 13.06.2024.]
9. Kirin, S. (2019): Uvod u ergonomiju. Veleučilište u Karlovcu. URL: [https://korana.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Snje%20C5%BEana\\_Kirin-UVOD\\_U\\_ERGONOMIJU.pdf](https://korana.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Snje%20C5%BEana_Kirin-UVOD_U_ERGONOMIJU.pdf) [Pristupano 10.06.2024.]
10. Marshall, E. L., and Owen, K., eds. (1995). Critical Reports on Applied

- Chemistry, Vol. 34: Motor Gasoline. Cambridge, U.K.: Royal Society of Chemistry. URL: <https://www.chemistryexplained.com/Fe-Ge/Gasoline.html> [Pristupano 22.05.2024.]
11. Maximizing Fleet Efficiency: Strategies and Innovations in Fuel Management. URL: <https://osmosetech.com/maximizing-fleet-efficiency-strategies-and-innovations-in-fuel-management/> [Pristupano 22.05.2024.]
12. Mijović, B. (2019): Održavanje strojeva i uređaja. Veleučilište u Karlovcu.
13. National Geografi. Petroleum, or crude oil, is a fossil fuel and nonrenewable source of energy. URL: <https://education.nationalgeographic.org/resource/petroleum/> [Pristupano 22.05.2024.]
14. Pravilnik o postajama za opskrbu prijevoznih sredstava gorivom. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998\\_07\\_93\\_1255.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_07_93_1255.html) [Pristupano 22.05.2024.]
15. Safety and environmental Health and Safety Executive standards for fuel storage sites Buncefield Standards Task Group (BSTG) Final report URL: <https://www.icheme.org/media/10697/safety-and-environmental-standards-for-fuel-storage-sites.pdf> [Pristupano 22.05.2024.]
16. Vatrozastita d.o.o. Zaštita na benzinskim pumpama. URL: <https://vatrozastita.com/zastita-na-benzinskim-pumpama/> [Pristupano 22.05.2024.]
17. Zakon o zaštiti na radu. NN 71/14, 118/14, 154/14 , 94/18, 96/18 na snazi od 01.11.2018. URL: <https://www.zakon.hr/z/167/Zakon-o-za%C5%A1titi-na-radu> [Pristupano 22.05.2024.]

## 10.P

### 11. OPIS ILUSTRACIJA

Slike:

Slika 1. Prvo nalazište nafte u Titusvilleu (Pennsylvania)

Slika 2. Autocisterna istovar goriva

Slika 3. Znak za zaštitu autocisterne

Slika 4. Izgled spremnika za prihvat goriva ispod površine

Slika 5. Izgled sonde u programu koji prati stanje spremi

Slika 6. Vatrogasni aparat S50

Slika 7. Kabal za uzemljenje cisterne

Slika 8. Priključci za istakanje na autocisterni

Slika 9. Šaht za istakanje goriva (oko spremnika)

Slika 10. Vatrogasni aparat S30

Slika 11. Tipkalo za isključenje struje u cijelom objektu

Slika 12. Oznake evakuacijskog puta

Slika 13. Znakovi upozorenja

Tablice:

Tablica 1. Popis varijacija benzina na hrvatskom tržištu, obveznika prodaje te cijene na dan 22.05.2024. [2].

Tablica 2. Popis dizelskih goriva na hrvatskom tržištu, obveznika prodaje i cijene na dan 22.05.2024. [2].