

ZAŠTITA NA RADU U KEMIJSKOM LABORATORIJU

Puntarić, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:541771>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



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

Valentina Puntarić

ZAŠTITA NA RADU U KEMIJSKOM LABORATORIJU

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Valentina Puntarić

OCCUPATIONAL SAFETY AT A CHEMICAL LABORATORY

FINAL PAPER

Karlovac, 2021

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Valentina Puntarić

ZAŠTITA NA RADU U KEMIJSKOM LABORATORIJU

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc. Halambek Jasna

Karlovac, 2021.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Klasa:
602-11/___-01/___

Ur.broj:
2133-61-04-___-01

Datum:

ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA

Ime i prezime	Valentina Puntarić	
OIB / JMBG		
Adresa		
Tel. / Mob./e-mail		
Matični broj studenta		
JMBAG		
Studij (staviti znak X ispred odgovarajućeg studija)	<input checked="" type="checkbox"/> preddiplomski	<input type="checkbox"/> specijalistički diplomski
Naziv studija	Stručni studij sigurnosti i zaštite	
Godina upisa		
Datum podnošenja molbe		
Vlastoručni potpis studenta/studentice		

Naslov teme na hrvatskom: **Zaštita na radu u kemijskom laboratoriju**

Naslov teme na engleskom: **Occupational safety at a chemical laboratory**

Opis zadatka:

U završnom radu dati će se pregled osnovnih pojmova vezanih uz pravila zaštite na radu, zakonska regulative i procjene rizika. Cilj ovog završnog rada je prikazati i objasniti načine, metode, pravila i mjere zaštite na radu u kemijskom laboratoriju. Također je cilj predstaviti sigurnost radnika i načine otklanjanja opasnosti u kemijskom laboratoriju.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

PREDGOVOR

Zahvaljujem se mentorici dr. sc. Jasni Halambek na mentorstvu koja mi je svojim savjetima i idejama pomogla u procesu izrade završnog rada pod naslovom „Zaštita na radu u kemijskom laboratoriju“.

Želim se zahvaliti Veleučilištu u Karlovcu na pruženom znanju i vještinama koje sam stekla za izradu ovog završnog rada.

Također želim zahvaliti svojoj obitelji na podršci, a najveće hvala mojim roditeljima koji su bili uz mene u svim dobrim i onim lošim trenucima i bez kojih sve ovo što sam postigla nebi bilo moguće. Hvala Vam za sve.

SAŽETAK

Zadaća provođenja zaštite na radu je smanjenje broja nezgoda na radu. Svrha i cilj zaštite na radu je sprječavanje i otklanjanje ozljeda, smanjenje profesionalnih i drugih bolesti te zaštita radnog okoliša.

Sigurnost na radu dio je radnog procesa, a zaštita na radu provodi se zbog toga da se radnicima osiguraju uvjeti rada bez ikakvih opasnosti za život i zdravlje. Ako radnici žele biti sigurni moraju poznavati opasnosti, načine i postupke koji ih mogu zaštititi.

Rad u kemijskom laboratoriju u potpunosti zahtijeva poštivanje propisa i pravila ponašanja kako je propisano Zakonom o zaštiti na radu, Zakonom o inspekciji rada i posebnim pravilnicima.

Ključne riječi: kemijski laboratorij, sigurnost, radnici, zaštita na radu.

SUMMARY

The task of implementing safety at work is to reduce the number of accidents at work. The purpose and goal of safety at work is to prevent and eliminate injuries, reduce occupational and other diseases and protect the work environment.

Safety at work is part of the work process, and safety at work is carried out in order to provide workers with working conditions without any danger to life and health. If workers want to be safe, they must know the dangers, ways and procedures that can protect them.

Working in a chemical laboratory fully requires compliance with regulations and rules of conduct as prescribed by the Occupational Safety and Health Act, the Labor Inspection Act and special regulations.

Key words: chemical laboratory, safety at work, safety, workers.

SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA	I
1. UVOD	1
2. ZAŠTITA NA RADU	2
2.1. Osnovni pojmovi zaštite na radu	3
2.2. Pravila zaštite na radu	4
2.2.1. Osnovna pravila zaštite na radu	5
2.2.2. Posebna pravila zaštite na radu.....	6
2.2.3. Priznata pravila zaštite na radu.....	6
2.3. Vrste opasnosti i njihovo otklanjanje	6
2.4. Osobna zaštitna sredstva	7
2.5. Organiziranje i provođenje zaštite na radu	8
3. ZAŠTITA NA RADU U KEMIJSKOM LABORATORIJU	11
3.1. Sustav provedbe zaštite na radu	12
3.2. Osobna zaštitna sredstva u laboratoriju	12
3.3. Rad s kemikalijama	14
3.3.1. Kiseline	18
3.3.2. Lužine	19
3.3.3. Plinovi i pare	20
3.3.4. Organska otapala	21
3.4. Označavanje tvari.....	22
3.4.1. Sigurnosno tehnički listovi	24
4. PROCJENA RIZIKA.....	26
4.1. Izrada procjene rizika	27
4.2. Revizija procjene opasnosti.....	29
4.3. Podjela rizika u kemijskom laboratoriju	29
5. ZAKLJUČAK	33
6. LITERATURA	34
7. PRILOZI.....	36
7.1. Popis slika	36
7.2. Popis tablica.....	36

1. UVOD

Sigurnost i zaštita na radu važni su za ostvarivanje prava čovjeka, dostojanstvo, zaštitu života i zdravlja ljudi. Svrha zaštite na radu je stvoriti sigurne uvjete rada kako bi se spriječile ozljede na radu, profesionalne bolesti, nezgode i nesreće na radu te zaštitio radni okoliš. Otkrivanje i otklanjanje opasnosti na vrijeme postiže se primjenom pravila i mjera zaštite na radu.

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/2014) je temeljni propis u pravu zaštite na radu [1,2]. Na temelju tog zakona doneseni su provedbeni akti i propisi koji sprječavaju ozljede na radu, profesionalne bolesti i zaštitu radnog okoliša.

Zbog unaprijeđivanja sigurnosti i zaštite zdravlja radnika propisuju se opća načela sprječavanja rizika na radu i zaštita zdravlja, pravila za uklanjanje čimbenika rizika i postupci osposobljavanja radnika. Tim zakonom propisuju se dodatni uvjeti i osobita zaštita mladeži, zaštita žena, zaštita invalida i profesionalno oboljelih osoba.

Cilj ovog završnog rada je prikazati i objasniti načine, metode, pravila i mjere zaštite na radu sa naglaskom rada u kemijskom laboratoriju. Također je cilj predstaviti sigurnost radnika i načine otklanjanja opasnosti u kemijskom laboratoriju.

2. ZAŠTITA NA RADU

Zaštita na radu je multidisciplinirana kategorija koja predstavlja kompletan sustav pravila, mjera i aktivnosti čijom se kvalitetnom primjenom ostvaruju i unaprijeđuju sigurni uvjeti na radu kao zaštita zdravlja radnika. Krajnji je cilj sprječavanje rizika koji se mogu javiti prilikom obavljanja poslova i radnih zadataka, samim time ozljeda na radu i profesionalnih bolesti te bolesti u vezi s radom i ostalih materijalnih i nematerijalnih šteta za vrijeme obavljanja rada.

Nezgodna na radu neželjeni je i nepredvidljivi događaj koji nastaje kao posljedica poremećaja u odnosima čovjeka i radnog okoliša. Uspostavimo li lanac uzroka u kojem je krajnji nepovoljan rezultat ozljeda, tada njoj prethodi nezgoda, nezgodi pogreška, pogrešci ključni problem, a na kraju, odnosno početku lanca su karakteristike osoba. To je ljudska pogreška, koja može biti direktna (kada radnik radi suprotno od pravila zaštite na radu i sam nastrada), ali i indirektna, kada pogriješi netko drugi (projektant, proizvođač stroja, voditelj poslova ili drugi radnik), a nastrada radnik [3].



Slika 1. Prikaz lanca "uzroka ozljeda" (<http://www.asgs.sm/links>)

2.1. Osnovni pojmovi zaštite na radu

Zaštita na radu je sastavni dio organizacije rada. U zaštiti na radu imamo nekoliko pojmova koje je potrebno razlikovati:

- **poslodavac** - svaka fizička ili pravna osoba te javna služba koja zapošljava jednog ili više radnika.
- **ovlaštenik** - radnik kojemu je poslodavac dao ovlaštenja za provedbu zaštite na radu neovisno o drugim ugovorenim poslovima
- **stručnjak zaštite na radu** – osoba koja je zaposlena kod poslodavca na temelju ugovora o radu za obavljanje poslova zaštite na radu i vođenja službe zaštite na radu
- **osoba na radu** – to je fizička osoba koja nije u radnom odnosu kod poslodavca ali za njega obavlja određene aktivnosti odnosno poslove (volonteri, učenici, studenti, osobe na stručnom osposobljavanju, osobe koje rade u vrijeme izdržavanja kazne zatvora ili odgojne mjere i sl.)
- **povjerenik radnika zaštite na radu** – radnik kojeg su izabrali radnici ili sindikat da zastupa interese radnika na području zaštite na radu
- **mjesto rada** – sva mjesta i prostori na kojem radnici i osobe na radu moraju biti ili do kojih moraju dolaziti za vrijeme rada (ulaz/izlaz, prostor za odmor, sanitarni prostori, prostor za jelo itd.)
- **sredstva rada** – to su građevine koje su namijenjene za rad s pripadajućim instalacijama, uređajima i opremom, prometna sredstva i radna oprema
- **radna oprema** - podrazumijeva strojeve i uređaje, postrojenja, sredstva za prijenos i prijevoz raznog tereta, alate te skele i druga sredstva za povremeni rad na visini
- **ozljeda na radu** – ozljeda koja je nastala u prostoru poslodavca u kojem se obavlja rad
- **profesionalna bolest** – to je ona bolest za koju se dokaže da je posljedica djelovanja štetnosti u procesu rada i radnom okolišu

- **poslovi s posebnim uvjetima rada** – poslovi na kojima radnik mora ispunjavati i propisane posebne uvjete koji se odnose na dob, stručnu osposobljenost, zdravstveno stanje i psihičku sposobnost.



Slika 2. Osnove sigurnosti zaštite na radu

(<https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/blog/category/novosti/>)

2.2. Pravila zaštite na radu

Pravila zaštite na radu su određeni načini zaštite i sigurnosti radnika kojima se uklanja ili smanjuje opasnost i oštećenje zdravlja radnika te drugih osoba na radu.

Zaštita na radu kao organizirano djelovanje obuhvaća osobito sljedeća pravila:

1. pravila kod projektiranja i izrade sredstava rada
2. pravila kod uporabe, održavanju, pregledu i ispitivanju sredstava rada
3. pravila koja se odnose na radnike i prilagodbu procesa rada njihovom spolu, dobi, fizičkim, tjelesnim i psihičkim sposobnostima

4. načine i postupke osposobljavanja i obavješćavanja radnika i poslodavaca sa svrhom postizanja odgovarajuće razine zaštite na radu
5. načine i postupke suradnje poslodavca, radnika i njihovih predstavnika i udruga te državnih ustanova i tijela nadležnih za zaštitu na radu
6. zabranu stavljanja radnika u nepovoljniji položaj zbog aktivnosti poduzetih radi zaštite na radu
7. ostale mjere za sprječavanje rizika na radu, s ciljem uklanjanja čimbenika rizika i njihovih štetnih posljedica [4].

2.2.1. Osnovna pravila zaštite na radu

Osnovna pravila zaštite na radu primjenjuju se prije svih ostalih pravila zaštite na radu i sa njima se u potpunosti uklanjaju ili smanjuju opasnosti koje mogu uzrokovati sredstva rada, a primjenjuju se na samim sredstvima rada.

Ova pravila sadrže zahtjeve koje moraju udovoljavati sredstva rada (građevinski objekti, prijevozna sredstva, oruđe za rad) kada su u upotrebi a poželjno je da je sredstvo rada opremljeno zaštitnim napravama kao i zaštitnim uređajima, da je osigurano od udara električne struje, da sprječen nastanak požara i eksplozije, ograničenja buke i vibracija itd.)

Kod primjene osnovnih pravila zaštite na radu pojavljuju se problemi na više razina i to pri:

- **održavanju** sredstva za rad
- **investiranje** u nova sredstva
- **primjeni provedbenih propisa** odnosno primjena osnovnih pravila zaštite na radu

2.2.2. Posebna pravila zaštite na radu

Posebna pravila na radu primjenjuju se kada se osnovnim pravilima ne mogu ukloniti opasnosti. Njima se sprječava nastajanje oštećenja zdravlja radnika i druge štetne posljedice za osobe na radu.

Ova pravila propisuju sljedeće:

- poslove s posebnim uvjetima rada
- obvezu korištenja osobnih zaštitnih sredstava te zaštitne opreme
- obveznu primjenu posebnih postupaka pri uporabi opasnih radnih tvari
- obvezu postavljanja znakova opasnosti i upozorenja
- obvezne načine izvođenja određenih poslova
- obvezno postupanje s ozljeđenim ili oboljelim radnikom do upućivanja u zdravstvenu ustanovu [3].

2.2.3. Priznata pravila zaštite na radu

Ukoliko se za otklanjanje neke opasnosti ne mogu primijeniti niti osnovna niti posebna pravila zaštite na radu, moraju se primijeniti priznata pravila zaštite na radu. To su znanstveno dokazani ili provjereni postupci za uklanjanje opasnosti koji nisu propisani posebnim pravilnicima.

2.3. Vrste opasnosti i njihovo otklanjanje

U radnom prostoru radnika okružuje puno različitih izvora opasnosti. Da bi se te opasnosti otklonile potrebno je jako dobro poznavati vrste opasnosti i mjere zaštite. Opasnost djeluje trenutno, a štetna posljedica je ozljeda na radu.

Izvori opasnosti dijele se na:

- mehaničke izvore opasnosti,
- opasnosti od padova i radova na visini,
- tjelesni napori i neprirodan položaj tijela,
- opasnosti od električnog udara,
- opasnosti od štetnih i otrovnih tvari,
- opasnosti od buke i vibracije,
- opasnosti od štetnih zračenja,
- opasnosti od požara i eksplozija,
- opasnosti od nepovoljnih klimatskih uvjeta [3].

2.4. Osobna zaštitna sredstva

Osobna zaštitna sredstva su osobna zaštitna oprema koju koriste radnici koji su izloženi određenim opasnostima na radnom mjestu i nije uvijek moguće provesti zaštitu osnovnim tehničkim mjerama sigurnosti. Stoga je zbog sigurnosti na radnom mjestu potrebno primjenjivati i osobna zaštitna sredstva.



Slika 3. Osobna zaštitna sredstva (<https://hr.taylrrenee.com>)

Statistički podaci govore nam o tome kakva je učestalost ozljeđivanja pojedinih dijelova ljudskog organizma. Najčešće povrede su:

- Ruke 43,3 %
- Noge 29,4
- Glava 19,3
- Trup 7,8 %

Osobna zaštitna sredstva dijele se na:

- sredstva za zaštitu glave
- sredstva za zaštitu očiju i lica
- sredstva za zaštitu sluha
- sredstva za zaštitu dišnih organa
- sredstva za zaštitu ruku i nogu
- sredstva za zaštitu tijela
- sredstva za zaštitu od pada s visine [6].

Odgovorni radnici moraju nadzirati koriste li se osobna zaštitna sredstva pravilno. Ako radnik ne koristi osobna zaštitna sredstva treba ga odmah udaljiti sa radnog mjesta jer tako ugrožava svoje zdravlje i život, a i ostale radnike.

Radna odjela i osobna zaštitna sredstva moraju odgovarati radniku svojom veličinom i oblikom kako ga ne bi ometala u radu i otežavala mu radni učinak.

2.5. Organiziranje i provođenje zaštite na radu

Zaštita na radu prisutna je u svim segmentima proizvodnog sustava, krenuvši od planiranje same proizvodnje pa do konačne realizacije nekog proizvoda s ciljem osiguravanja sigurnosti i zaštite zdravlja radnika, njegove radne i životne okoline.

Svrha zaštite na radu je sustav koji unaprijeđuje sigurnost i zaštitu radnika i svih osoba na radu, sprječava ozljede na radu, profesionalne bolesti i bolesti u vezi s tim radom.

Obveza je poslodavca da bude odgovoran za organizaciju i provođenje zaštite na radu u svim djelovima proizvodnog procesa kao i u svim radnim postupcima.

Poslodavac mora održavati postrojenja, uređaje, opremu, alat, mjesto rada i pristup radnom mjestu te isto tako mora organizirati rad na način koji ima najviši stupanj sigurnosti i zaštite života i zdravlja radnika u skladu sa zakonima i propisima.

Poslodavac također ima obavezu upoznati radnika sa opasnostima posla koji obavlja i radnog mjesta te je dužan osposobiti radnika za određeni rad na siguran način koji osigurava njegovu zaštitu i zdravlje te sprječava nastanak nesreća.

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/2014) poslodavac, kao jedan od subjekata zaštite na radu dužan je utvrditi i obavljati poslove zaštite na radu u skladu s procjenom rizika, stanjem zaštite na radu i brojem radnika [1].

Poslodavac koji zapošljava do 49 radnika, poslove zaštite na radu obavlja sam samo ako ispunjava propisane uvjete. Ako poslodavac ne želi te poslove obavljati sam onda ugovara ugovorom o radu sa stručnjakom zaštite na radu za obavljanje tih poslova.

Poslodavac koji zapošljava 250 ili više radnika, obavezan je ugovorom o radu ugovoriti jednog ili više stručnjaka zaštite na radu za obavljanje tih poslova sigurnosti i zaštite na radu [7].

Poslodavac ima mogućnost dogovoriti obavljanje poslova zaštite na radu sa ovlaštenom osobom samo u slučaju kada zbog nekih objektivnih i opravdanih razloga to ne može obavljati sam. Kada poslodavac ugovori obavljanje poslova zaštite s ovlaštenom osobom, ta je osoba dužna pisanim putem odrediti jednu ili više stručnjaka zaštite na radu za obavljanje određenih poslova zaštite kod poslodavca.

Ukoliko poslodavac zapošljava 50 ili više radnika obavezan je osnovati Odbor zaštite na radu.

Bez obzira koliko neki poslodavac ima zaposlenih radnika mora obavezno izraditi Procjenu rizika i određenim Pravilnikom utvrditi organizaciju provedene sigurnosti i zaštite na radu.

U tablici 1. prikazana je organizacija zaštite na radu sa svim sudionicima zaštite na radu kako bi se pojasnila međusobna povezanost navedenih osoba i sama hijerarhija u provođenju sigurnosti i zaštite na radu kod poslodavca.

Tablica 1. Shema organizacije zaštite na radu [8].

POSLODAVAC	
Zaposleno < 50 radnika	Zaposleno ≥ 50 radnika
Voditelj poslova zaštite na radu: -poslodavac ili glavni ovlaštenik -vanjski stručnjak	Voditelj poslova zaštite na radu: -stručnjak zaštite na radu
NEPOSREDNI OVLAŠTENICI (voditelji grupa)	
ODBOR ZAŠTITE NA RADU za poduzeća ≥ 50 radnika	
POVJERENICI RADNIKA za ≤ od 20 radnika	
RADNICI	

3. ZAŠTITA NA RADU U KEMIJSKOM LABORATORIJU

Pod kemijskim laboratorijem podrazumijevamo posebno opremljenu prostoriju namijenjenu izvođenju kemijskih eksperimenata i ispitivanja, koja mora imati određeni pribor, posuđe, uređaje i kemikalije. Sav rad u kemijskom laboratoriju iziskuje posebno znanje, obuku, kao i vještine osobe koja u tom prostoru radi. Siguran rad u laboratoriju iziskuje temeljito poznavanje pravilne upotrebe kemijskog pribora, uređaja i kemikalija, ali i neke tehničke uvjete kao što su uređaji, prostran i dobro osvijetljen prostor, te laboratorij kojeg je lako prozračiti kako bi se spriječilo štetno djelovanje kemikalija. Izravan kontakt diranjem ili, još gore, oralnom konzumacijom može biti opasan po zdravlje radnika i treba se strogo izbjegavati. Iz istog razloga je u laboratorijima zabranjeno jesti, piti i pušiti.

Osim toga, smatra se da opasne tvari i njihovo djelovanje dostiže maksimum za vrijeme upotrebe ne samo u kemijskim laboratorijima, već i u pogonima poduzeća koja se bave određenim djelatnostima, pa se zato od radnika, kemičara, tehnologa i laboranata zahtjeva da budu vrlo oprezni pri radu s opasnim tvarima, odnosno da su upoznati s pravilima rada i mjerama zaštite.



Slika 4. Kemijski laboratorij (<https://edutorij.e-skole.hr>)

Prilikom rada u kemijskom laboratoriju je važno da radnik ne bude sam jer ako dođe do bilo kakve nezgode, požara ili eksplozije, posjekotine ili pak trovanja, nema mu tko pružiti prijeko potrebnu prvu pomoć. Prije svakog rada potrebno je jako dobro proučiti upute za izvođenje pojedinog eksperimenta, dobro poznavati rad s potrebnim uređajem, te mjere opreza koje se pri tome moraju poduzeti radi vlastite sigurnosti i sigurnosti ostalih radnika i sudionika u laboratoriju [9].

3.1. Sustav provedbe zaštite na radu

Za provedbu zaštite na radu u kemijskom laboratoriju u kojem se obavlja neki posao treba postojati odgovarajući sustav. Taj sustav se osniva na definiciji zadataka svake zaposlene osobe i ustanovljen je aktom te tvrtke.

Kada se radnik odnosno laborant ili tehničar zaposli u kemijskom laboratoriju dužan je upoznati se sa svim izvorima opasnosti i mjerama sigurnosti i zaštite na radu na svojem radnom mjestu i poslovima koje će obavljati.

Pri procjeni mogućih rizika kojima su izloženi zaposlenici u laboratoriju, najčešće se polazi od stanovništva da su izvori opasnosti vezani za kemikalije, uređaje sa kojima se rukuje i slično. Sigurnosti i zdravstvena sposobnost radnika ovisi o elementima radnog prostora i radne okoline. Radni prostor i okolina normirani su i o njima se treba voditi računa pri projektiranju određenog laboratorija.

Putovi i prolazi u radnim i pomoćnim prostorijama trebaju se redovito čistiti i održavati. Na prolazima ne smiju biti nagomilani materijali, papiri, razni predmeti i sl. jer se preko njih može lako pasti i ugroziti zdravlje radnika. Kemikalije, kiseline i drugi predmeti i alati za rad koji padnu na pod moraju se odmah očistiti i ukloniti [9].

3.2. Osobna zaštitna sredstva u laboratoriju

Osobna zaštitna sredstva su predmeti odjeće i obuće koji služe za zaštitu tijela i organa od štetnih utjecaja radne okoline. Osobna zaštitna sredstva su takva sredstva da se stavljaju na raspolaganje svim radnicima koji su u nekoj opasnosti kod obavljanja posla i moraju se izrađivati u skladu sa propisanim normama za korištenje osobnih zaštitnih sredstava. Prema Pravilniku o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06), poslodavac mora utvrditi vrstu odjeće koja odgovara uvjetima na radnom mjestu uzimajući u obzir razinu rizika, učestalost izlaganja riziku, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme te uvjete u kojima je radnik mora upotrebljavati [10].

- Osobna zaštitna sredstva za zaštitu organa vida – naočale

Zaštitne naočale moraju koristiti svi laboratorijski radnici koji su izloženi štetnim utjecajima koji bi mogli nadraživati, inficirati ili ozlijediti oči. Upotreba zaštitnih naočala je obvezna u radu s kemikalijama ako prijete opasnost od njihovog prskanja, odnosno zaštitnog vizira koji uz zaštitu očiju sprječava i kontakt kemikalije s kožom.

- Osobna zaštitna sredstva za zaštitu tijela

Zaštitna odjeća je osobna zaštitna oprema koja štiti ljudsko tijelo od štetnih utjecaja. Oprema ovisi o karakteristikama kemikalije, njezinoj koncentraciji, ali i o smjeru iz kojeg nam ta kemikalija prijete. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu tijela ne smiju sputavati radnika u radu za vrijeme izvođenja laboratorijskih radova, a najčešće se koriste laboratorijske kute od pamuka. Zaštitna kuta štiti gornji dio tijela i ruke do šaka. Ukoliko dužina radne kute nije do koljena hlače su obavezne.

- Osobna zaštitna sredstva za zaštitu ruku – rukavice

Ova zaštitna sredstva upotrebljavaju se pri radu sa svim materijama, predmetima i tvarima koje mogu izazvati oštećenja na rukama radnika. Kod rukavica je vrlo

bitno da rukavice budu otporne, ali i dovoljno čvrste kako ne bi došlo do njihova oštećenja.

U laboratorijima se koriste rukavice za jednokratnu uporabu (vinil i lateks), te rukavice od nitrila otporne na kemikalije.

- Osobna zaštitna sredstva za zaštitu nogu – obuća

Ozljede nogu na radnom mjestu su jako česte. Zaštitna obuća je namijenjena da pruži maksimalnu zaštitu radniku koji većinu svoga radnog vremena provede stojeći i u pokretu. Obuća mora biti udobna, praktična i sigurna, sa čeličnim kapicama, sa drvenim đonom te ne smije stvarati buku. U laboratoriju se najviše koristi obuća od gume koje štiti od štetnog utjecaja kemikalija i vlage.

- Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnog sustava

U laboratoriju se koriste dva osnovna načina zaštite dišnog sustava, jedan je odvođenje okolnog zraka odnosno zraka iz radne atmosfere (digestori) ili korištenje zaštitnih maski. Zaštine maske koje se koriste mogu biti jednokratne filtarske, zaštitne polumaske ili zaštitne maske s naočalama [11].



Slika 5. Osobna zaštitna sredstva u laboratoriju (<https://edutorij.e-skole.hr>)

3.3. Rad s kemikalijama

Rad s kemikalijama uvijek predstavlja potencijalnu opasnost za zdravlje radnika, te je prije njihove upotrebe važno utvrditi opasna svojstva kemikalija koje se upotrebljavaju kao i mjere zaštite koje treba poduzeti kako bi se opasnost otklonila ili svela na najmanju moguću mjeru. Također ako se radi s opasnim kemikalijama, od velike je važnosti poznavati i primijeniti propise i dokumentaciju koji reguliraju rad s opasnim kemikalijama, kao i način obavješćivanja o opasnostima, evidentiranja, pakiranja i prijevoza kemikalija.

Kemikalije mogu biti i tvari i smjese, odnosno kemikalijama možemo smatrati svaki materijal prirodnog (npr. pijesak) ili umjetnog podrijetla npr. sredstvo za pranje. Važno je naglasiti da nisu sve kemikalije opasne za zdravlje ili okoliš, ali je problem u tome što se samo za mali broj tvari i smjesa znaju njihova opasna svojstva.

Kemikalije s kojima se najčešće susrećemo u kemijskom laboratoriju su mnoge kiseline, baze, plinovi, različita organska otapala, kao i anorganske soli. Isto tako, ove kemikalije koriste se u velikim količinama i u industrijskim pogonima, te mogu izazvati česta trovanja, nagrizanja, požare i eksplozije te stvoriti pri tome velike materijalne gubitke.

Opasne kemikalije pak s druge strane obuhvaćaju čitavi niz tvari koje mogu u toku pakiranja, čuvanja i transporta izazvati pojave koje su opasne, štetne, toksične po život i zdravlje radnika. Opasne kemikalije prema Zakonu o kemikalijama (NN 37/2020) su sve one tvari i smjese koje ispunjavaju kriterije za fizikalne opasnosti, opasnosti za zdravlje ili okoliš [12]. Rad s opasnim kemikalijama reguliran je i Pravilnikom o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN 91/2018) [13].

Pri proizvodnji, uporabi ili zbrinjavanju opasnih kemikalija prisutna je izloženost radnika ovim tvarima, što u konačnici može rezultirati povećanim rizikom za njihovo zdravlje. Uslijed nepropisnog rukovanja, opasne kemikalije mogu ugroziti i kvalitetu okoliša, pa je potrebno postupati u skladu s propisanim oznakama i upozorenjima.

Pri radu sa kiselinama, plinovima i organskim otapalima često se dešavaju razna trovanja, povrede radnika, požari, eksplozije i druge nesreće kao i materijalna šteta koja tom prilikom nastaje. Ako se ovome doda i činjenica da su ovakvi nesretni slučajevi česti, broj ljudskih žrtava priličan, broj izgubljenih radnih sati velik itd., onda se o zaštiti na radu sa ovim tvarima mora voditi računa kako bi se preventivnim mjerama i zaštitnim sredstvima sve ovo izbjeglo ili svelo na minimum.

Trovanja, povrede i druge nesreće nastupaju usljed nebrige, nepažnje, nestručnosti, slučajno ili iz drugih razloga. Istina je da se i pri najidealnijim uvjetima rada sa kiselinama, plinovima i zapaljivim tekućinama uvijek u radnoj sredini nalazi velika količina plina – pare, koja sa zrakom gradi eksplozivnu smjesu koja se može lako zapaliti. Zato su od posebnog značaja preventivne mjere zaštite na radu koje se poduzimaju pri pakiranju, transportu, skladištenju gdje se rukuje sa ovim opasnim supstancama [14].

Zaštita radnika u kemijskom laboratoriju na radu s kiselinama i bazama uz obveznu upotrebu osobne zaštitne opreme podrazumijeva i pravilno korištenje propipeta (mehaničkih, automatskih) te rad u digestoru. Rad u digestoru (slika 7.) obavezan je i u slučaju rada s plinovima, organskim otapalima, kao i pri reakcijama u kojima nastaju toksični plinovi i pare.



Slika 6. Digestor u kemijskom laboratoriju (<https://edutorij.e-skole.hr>)

Kemikalije se u kemijskom laboratoriju pohranjuju u za to predviđene sigurnosne ormare s ventilacijom koji štite od opasnih para i plinova. Prilikom uskladištenja kemikalija treba voditi računa o njihovim kemijskim svojstvima i međusobnim reakcijama, pa se tako u istom prostoru ne smiju čuvati reagensi koji bi mogli međusobno reagirati npr. amonijak i klorovodična kiselina. Također, jaka oksidacijska sredstva poput kalijevog permanganata, joda, klorata, peroksidi i sl. moraju se skladištiti odvojeno u posebnom prostoru.

Lako hlapive i lako zapaljive organske tekućine kao što su eter, aceton, benzen, alkohol i slično, treba čuvati u posebnom prostoru odnosno sigurnosnom ormaru, i podalje od izvora topline. Sve opasne kemikalije treba čuvati u posebnim zaključanim ormarićima tako da se njihova upotreba može kontrolirati [15].



Slika 7. Sigurnosni ormar za kemikalije (<https://www.efcon-line.hr>)

Zaštita radnika u industrijskim pogonima na radu sa kiselinama može biti osobna i tehnička. Pri tome se koriste sljedeća zaštitna sredstva: zaštitne naočale sa nepropusnim okvirom, gumene zaštitne rukavice koje su napravljene od prirodne ili sintetičke gume, zaštitne gumene čizme, zaštitna kuta od gumiranog platna ili

po potrebi gumirano odijelo od gumiranog platna sa kapuljačom, posude sa čistom vodom i tuševi sa lakim puštanjem u rad u slučaju potrebe, respirator protiv prašine itd.

Pri radu sa otrovnim i zapaljivim plinovima u industriji mora se izvršiti sljedeće: analiza zraka, poduzeti sve kako bi se u slučaju potrebe radnici mogli zaštititi, kontroliranje aparata u koje dolaze ili se stvaraju otrovni plinovi i pare i to u pogledu nepropustljivosti, odvod otrovnih plinova i para poslije kemijske reakcije u zidani dimnjak visine najmanje 20 metara.

Individualna zaštita provodi se korištenjem zaštitnih sredstava. Potrebna je ispravna plinska maska sa odgovarajućim filterom. Pored osobne zaštite predviđene su i mjere da spasilac može zatrovanog iznijeti iz opasne zone zatrovane atmosfere kao i pružanje prve pomoći, a da pri tome ne dođe do opasnosti. U pogonima gdje nije moguće provesti dobar sistem ventilacije, a ima dosta otrovnih plinova i prašine u radnoj atmosferi, radniku se mora staviti na raspolaganje respiratorna zaštitna sredstva [16,17].

3.3.1. *Kiseline*

Kiseline pripadaju po klasifikaciji među opasne i nagrizajuće (korozivne) tvari, pa se pri rukovanju sa njima radnici moraju pridržavati posebnih propisa i poduzimati odgovarajuće mjere opreznosti. Kiseline nagrizaju kožu, a neke kiseline su i lako hlapljive pa njihove pare nagrizaju sluznicu dišnih organa. Da bi se zaštitile oči kod rada s kiselinama, moraju se nositi zaštitne naočale. Ako se radi s većim količinama kiselina, treba nositi zaštitnu pregaču i gumene rukavice. Kada se pri radu s kiselinama razvijaju otrovni ili zagušljivi plinovi, mora se raditi u digestoru ili upotrebljavati zaštitnu masku.

Kiseline se nikako ne smiju dirati rukama; ne smiju se udisati niti piti,; pri dekantaciji opasno je naginjati se nad otvorom boce ili kante jer kiselina može prsnuti i povrijediti radnika. Naročito je opasno rukovanje sa koncentriranim i

vrućim kiselinama. Miris kiseline se pri ispitivanju nikad ne određuje iznad posude već se maše dlanom iznad otvora i tako se tjera para kiseline prema ispitivaču radniku. Poslije upotrebe posude sa kiselinom treba odmah dobro zatvoriti da nebi došlo do isparavanja ili trovanja zraka pojedinim toksičnim sastojcima.



Slika 8. Skladištenje kiselina (<https://edutorij.e-skole.hr/>)

3.3.2. Lužine

Lužine su vodene otopine baza i to baza alkalijskih i zemnoalkalijskih metala, a same baze koje su krutine pripadaju nagrizajućim opasnim tvarima i imaju korozivna djelovanja na razne metale i tkivo čovjeka. Osobito nagrizajuće djelovanje imaju hidroksidi alkalisjkih metala, u prvom su redu natrijev hidroksid NaOH, kalijev hidroksid KOH koji se najviše i proizvode i upotrebljavaju. Također ovi hidroksidi imaju veliku primjenu u raznim industrijama, zanatima i domaćinstvu [11].

Pri rukovanju sa bazama treba biti vrlo pažljiv (zaštititi oči, kožu, lice, sluznicu i druge dijelove tijela). Povrede su teške i manifestiraju se u vidu rana i opekotina. Od koncentracije, vrste baze i temperature zavisi i veličina rane, opekotine ili trovanja. Smatra se da jedan veliki dio povreda u kemijskim laboratorijima i institutima, kemijskim radnjama otpada na rukovanje sa bazama. Pri rukovanju

sa bazama najviše treba zaštititi kožu i oči. Opekline od lužina opasnije su od onih prouzročenih kiselinama. Lužine ne samo da prodiru duboko u tkivo, nego reagiraju s lipidima i uzrokuju „otapanje“ kože. Taj proces je aktivan sve dok se lužina ne ukloni s kože.

Radnici koji rukuju sa čvrstim bazama ili njihovim spojevima moraju se pridržavati propisa i koristiti zaštitna sredstva. Zaštitna odjela su napravljena od grubog platna, a koriste se pri rukovanju sa bazama, kao i zaštitne rukavice, kute i gumene čizme. Posljednjih godina primjenjuju se i neki polimeri za izradu odjeće i obuće koje su otporne prema djelovanju baza.

Pri radu sa bazama preporučuju se i zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice da bi se spriječilo prodiranje i prskanje u oči. Od radnika se traži da se pridržava uputstva zaštite na radu pri rukovanju sa bazama.

3.3.3. Plinovi i pare

Plinovi i pare mogu nastati pri rukovanju s lako hlapljivim otapalima i tekućinama, kao i pri raznim tehnološkim procesima, mogu biti prisutni u prostoriji sami ili u kombinaciji sa drugim plinovima, ali svi imaju zajedničku osobinu a to je da mogu biti štetni za zdravlje i život radnika.

Od otrovnih plinova i para mogu se zaštititi radnici ako se koristi: obavezna upotreba digestora, dobra ventilacija laboratorija i prostora, zamjena otrovnih spojeva ne otrovnim, te po potrebi obavezno nošenje ispravne zaštitne plinske maske. Ako se utvrdi prisutnost neke opasne tvari ili se utvrdi smanjena koncentracija kisika u prostoriji, prostor se mora odmah prozračiti. Posebno su opasni plinovi tzv. inertni zagušljivci (ugljičkov dioksid, metan, etan itd.) i kemijski zagušljivci poput ugljikovog monoksida, klora, amonijaka, cijanovodika i sumporovog dioksida koji smanjuju koncentraciju kisika u zraku, a uslijed visoke koncentracije može nastupiti i smrt.



CE

Slika 9. Zaštitna plinska maska (<http://hr.respiratoryppe.com>)

3.3.4. *Organska otapala*

Pod organskim otapalima podrazumijevamo hlapljive tekućine različita sastava. U kemijskim laboratorijima i u industriji za otapanje masti, ulja, smola, voskova, lakova i sl. upotrebljavaju se različiti ugljikovodici, alkoholi, esteri, aceton, kloroform, trikloretilen, ugljik-tetraklorid, benzen i njegovi homolozi kao toluen i ksileni, i dr. Za mnoga organska otapala karakteristično je to da su vrlo zapaljiva, pare su im otrovne i u smjesi sa zrakom lako eksplodiraju. Njihove pare, bez obzira na kemijski sastav, djeluju narkotično uzrokujući omamljenost, glavobolju, mučninu, a u većim koncentracijama nesvjesticu, pa i smrt. U prostorijama gdje su prisutne pare otapala i razrjeđivača ne smije biti izvora paljenja – otvoreni plamen (upaljač, šibica), užarena tijela (radijatori, grijalice), električni uređaji koji mogu iskriti itd. [15, 18].

3.4. Označavanje tvari

Upotreba kemikalija, posebice opasnih radnih tvari u kemijskom laboratoriju predstavlja veliki rizik za zaposlenika. Rad sa takvim opasnim tvarima spada u poslove s posebnim uvjetima rada zbog čega bi svaki radnik koji radi sa takvim tvarima morao biti stručno osposobljen za rad i redovito obavljati liječničke preglede. Opće je poznato da je prvi korak zaštite na radu uklanjanje opasnosti – zamjena opasnog sa neopasnim. Potrebno je osigurati sigurne radne uvjete pomoću upotrebe digestora, provjetravanja prostorije ili neke druge načine.

Rizike koje predstavljaju kemikalije priopćuje se putem signalnih riječi i piktograma na oznakama te u sigurnosno-tehničkim listovima (STL) [13].

Svaka kemikalija mora biti označena piktogramom opasnosti (slika 10.) Također, svaka kemikalija na svojoj ambalaži mora imati deklaraciju odnosno naljepnicu koja mora imati sljedeće informacije:

- jedan ili više piktograma opasnosti koji trebaju prenijeti određene informacije o opasnosti tvari ili smjese (otrovnost, štetnost, nagrizajuće djelovanje, nadražujuće djelovanje, eksplozivnost, zapaljivost, oksidativnost i dr.),
- odgovarajuće oznake upozorenja (H) i oznake obavijesti (P) u skladu s razvrstavanjem tvari ili smjese
- oznake upozorenja i obavijesti („R“ i „S“). Te oznake se stavljaju na ambalažu opasnih tvari a njihovo značenje upisuje se na upute za upotrebu tvari koja se mora priložiti uz svako pakiranje.
- upute za upotrebu, sredstva osobne zaštite, mjere prve pomoći, mjere gašenja požara i dr.



Slika 10. Piktogrami opasnosti (<https://znakovisigurnosti.eu/ghs-piktogrami-opasnosti.html>)

Isto tako, svaka tvar koja se koristi u laboratoriju (prirodna ili sintetska) označava se i vodi u registru kemikalija Chemical Abstract Service (CAS) pod strogo definiranim brojevima. Brojeve dodjeljuje odjel Američkog kemijskog društva (American Chemical Society) Chemical Abstracts Service (CAS). Namjera ovog označavanja je olakšavanje pretraživanja baza podataka, jer jedna ista tvar često može imati više naziva [11].



Slika 11. Deklaracija na boci natrijevog hidroksida (<https://www.indiamart.com/>)

3.4.1. Sigurnosno tehnički listovi

Sigurnosno tehnički listovi osiguravaju podatke o nekoj tvari ili smjesi koja se koristi u kemijskom laboratoriju. STL osigurava poslodavcima i zaposlenicima uvid u podatke o kemijskoj opasnosti te tvari, opasnost za okoliš koju može prouzročiti ta smjesa ili tvar i mjere predstrožnosti. Podaci sa STL omogućuju poslodavcu za pripremi aktivne mjere za zaštitu zdravlja radnika i da razmotri sve potrebne mjere za zaštitu okoliša [18].

Sigurnosno tehnički listovi također sadrže podatke za ostale sudionike u lancu proizvodnje. Određene informacije mogu biti upućene onima koji su vezani za prijevoz i nabavku opasnih kemikalija. Ovaj list općenito je dobro prihvaćen i ima jako dobru učinkovitost kod načina dostavljanja informacija o kemijskim tvarima i smjesama naručiocima tih tvari.

Proizvođači odnosno pravne ili fizičke osobe koje neku kemijsku tvar ili smjesu stavljaju na tržište, sukladno Zakonu o kemikalijama šalju u Službu za toksikologiju HZJZ ispravno popunjen sigurnosno tehnički list te nakon pregleda Služba za toksikologiju pregledava taj list i ako je sve uredi kemikalija ulazi u registar i podaci iz njega su na raspolaganju potencijalnim korisnicima [18].

Ako STL nije izrađen prema pravilima, stručnjaci Službe daju prijedloge kako ga ispraviti i vraćaju STL pošiljatelju. Kada pošiljatelj prihvati prijedloge Službe, sigurnosno tehnički list zaprima se u registar a ako ne prihvati onda se odbija prihvaćanje STL-a o čemu se mora obavijestiti Ministarstvo zdravlja i nadležna sanitarna inspekcija.

	SIGURNOSNO TEHNIČKI LIST Okipor EPS	Strana 1/3 Datum izdavanja 12.02.2007. Verzija 2	Proizvod: Okipor EPS	Strana: 2/3																																
		1. IDENTIFIKACIJA PROIZVODA I PROIZVOĐAČA / DOBAVLJAČA Trgovачko ime: Okipor EPS 50, Okipor EPS 70, Okipor EPS 100, Okipor EPS 150, Okipor EPS 200, Okipor EPS F, Okipor EPS T, Termohit. Generičko ime: Ekspanzni polistiren. Proizvođač / dobavljač: OKIPOR d.o.o. Zupak bb 10 000 Zagreb Hrvatska Tel: + 385 (0)1 2489 530 Fax: + 385 (0)1 2407 011 Dodatne informacije za izvanredna stanja: Tel: + 385 (0)1 2489 530			5. MJERE ZA SUZBIJANJE POŽARA Kod sagrijevanja pripravka oslobađa se gusti crni dim, CO, CO ₂ , čađa, stirel (u trgovinama), hidrogenirani bromid. Zastitna oprema: kod požara većih razmjera i požara unutar prostora, obvezna je uporaba zaštitnih aparata za disanje i zaštitne opreme. Posebne opasnosti od požara i eksplozije: - oslobađa se pentan Prikladna sredstva za gašenje: suha sredstva za gašenje, prah za gašenje, laka pjena za gašenje i vodena magla. Neprikladna sredstva za gašenje: pena vodena magla.																															
2. SASTAV / PODACI O SASTOJECIMA Kemijski sastav: Etenbenzen Heteropolimer Carinska nomenklatura: 3923 90 10-EPS ploča s utisnom, 3920 30 00-EPS ploča bez utora			6. MJERE KOD SLUČAJNOG ISPUŠTANJA Mjere osobne zaštite: Potrebno je osigurati prikladno provjetravanje. Mjere zaštite okoliša: Držati izvan dosega izvora plamena.																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sastav</th> <th>Sadržaj (%)</th> <th>GAŠIVA</th> <th>HNBC3</th> <th>Sadržaj (mg)</th> <th>H</th> <th>S</th> <th>Znakovi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pentana</td> <td>~0</td> <td>900-514</td> <td>200-2034</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Pentana</td> <td>~1</td> <td>100-464</td> <td>200-2014</td> <td>801-806-20-1</td> <td>12,50-13</td> <td>2,8-18-28</td> <td>P, X_n, H</td> </tr> <tr> <td>Halogenirani bromid</td> <td>~1</td> <td>2007-804</td> <td>2007-804</td> <td>-</td> <td>40-46,47</td> <td>10-40-40</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			Sastav	Sadržaj (%)	GAŠIVA	HNBC3	Sadržaj (mg)	H	S	Znakovi	Pentana	~0	900-514	200-2034	-	-	-	-	Pentana	~1	100-464	200-2014	801-806-20-1	12,50-13	2,8-18-28	P, X _n , H	Halogenirani bromid	~1	2007-804	2007-804	-	40-46,47	10-40-40	-	7. RUKOVANJE I SKLADIŠTENJE Rukovanje: Čuvati na dobro provjetravanom mjestu. Skladištenje: Dozvoljena je penjanja mogla nastati us zrakom zapaljive/explozivne ispuštanje. Poduzeti mjere protiv elektrostatičkog elekiciteta.	
Sastav	Sadržaj (%)	GAŠIVA	HNBC3	Sadržaj (mg)	H	S	Znakovi																													
Pentana	~0	900-514	200-2034	-	-	-	-																													
Pentana	~1	100-464	200-2014	801-806-20-1	12,50-13	2,8-18-28	P, X _n , H																													
Halogenirani bromid	~1	2007-804	2007-804	-	40-46,47	10-40-40	-																													
3. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI Uslijed difuzivnog penjanja iz proizvoda magla sa znakom nastati zapaljive/explozivne ispuštanje. Izloženost prahu, odnosno krutin česticama, može izazvati mehanički iritacija očiju i respiratornog trakta, kaparica, kod oštećenja vremen postupkom isto tako magla izazvati nadražujuće djelovanje uastava. Proizvod je teško zapaljiv.			8. NADZOR NAD IZLOŽENOŠĆU / OSOBNA ZAŠTITA Vidi teško 1. Kod obrade proizvoda potrebno je koristiti osobna zaštitna sredstva.																																	
4. MJERE PRVE POMOĆI Udizanje: Kod udizanja krutih čestica ili ispuštanja kod obrade proizvoda vremen postupkom, ozljeđenog je potrebno izvesti na svjež zrak i ako je potrebno pružiti usputno disanje. Potrebni pomoć: liječnika. Dodir s kožom: / Dodir s očima: Kod kontakta prašine, odnosno krutih čestica pripravka s očima, oči je potrebno ispirati s vodom oko 10-15 minuta. Gutanje: /			9. FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA Izgled: kruta pjena Boja: bijela ili druga boja Miris: bez mirisa pH: nije važan (ne koristi se) Topivost u vodi: ne topi se Topivost u drugim otapalima: topiv u organskim otapalima Volumna masa: 10 do 50 kg/m ³ Pentan: granica eksplozivnosti - doznja: 1,3 vol % - gornja: 7,8 vol %																																	
10. STABILNOST I REAKTIVNOST Termički raspad: Proizvod je stabilan. Kod povišene temperature se ustrela (iznad 80°C) Termički raspad proizvoda počinje kod oko 220°C. Opasni raspadni produkti (kod termičkog rastvara): Produkti su CO, CO ₂ , NO _x , ispušteni ugljikovodici, stirel (u trgovinama), hidrogenirani bromid. Opasne reakcije: Proizvod je topiv u organskim otapalima.																																				

Sigurnosno tehnički list zaštićen znakom. Uzamiranje je dozvoljeno samo u cijelosti.

Sigurnosno tehnički list zaštićen znakom. Uzamiranje je dozvoljeno samo u cijelosti.

Slika 12. Sigurnosno tehnički list (<https://www.hzt.hr/stl-deklaracije-upute.html>)

Obavezno je nošenje sigurnosno tehničkog lista dotične kemikalije ili smjese kod liječnika u slučaju potrebe za pružanje medicinske pomoći ozljeđenom radniku.

4. PROCJENA RIZIKA

Prema odredbama čl. 18 Zakona i Pravilnika o izradi procjene rizika NN 112/2014, propisano je koji su poslodavci obavezni izraditi procjenu opasnosti. To su poslodavci koji obavljaju poslove u djelatnosti poljoprivrede, lova i šumarstva, ribarstva, rudarstva, prerađivačke industrije, opskrbe električnom energijom, plinom i vodom, građevinarstva, prometa, skladištenja i veza, zdravstvene zaštite i socijalne skrbi te drugim djelatnostima za dijelove radnog procesa u kojima postoji mogućnost ozljeda na radu, profesionalnih bolesti te poremećaja u procesu rada koji mogu izazvati štetne posljedice za sigurnost i zdravlje radnika. Poslodavci odnosno obrazovne ustanove koje imaju laboratorije i radionice praktične nastave također moraju izraditi procjenu opasnosti.

Procjena rizika je postupak kojim se utvrđuje postojeća raznika rizika i opasnosti od ozljeđivanja na radu, profesionalnih bolesti, bolesti u svezi s radom i poremećaja u procesu rada koji bi mogli izazvati štetne posljedice za sigurnosti i zdravlje radnika na radnom mjestu [19].

Na temelju procjene rizika poslodavac mora primjenjivati pravila zaštite na radu za otklanjanje ili smanjivanje na najmanju moguću mjeru postojećih opasnosti i štetnosti te za to mora osigurati sva potrebna materijalna sredstva.

Kod procjene rizika uključeni su radnici, odnosno njihovi predstavnici, ovlaštenici i stručnjaci zaštite na radu, a poslodavac ako je potrebno može uključiti i stručnjaka iz pojedinih područja.

Prema Pravilniku o izradi procjene rizika, procjenjivanje rizika sastoji se od:

- prikupljanja podataka na mjestu rada,
- analiza te procjena prikupljenih podataka,
- plan mjera za smanjenje identificiranih rizika,
- dokumentiranje procjene rizika,
- prilozi [19].

Obvezni prilozi uz procjenu rizika su:

- sigurnosni podaci izvora fizikalnih štetnosti, kemikalija, odnosno bioloških agensa koji se koriste,
- popis radne opreme koja se koristi pri obavljanju poslova,
- popis osobne zaštitne opreme za poslove kod kojih se mora upotrebljavati,
- popis potrebnih ispitivanja,
- popis poslova s posebnim uvjetima rada.

Rizik se procjenjuje kao:

- mali rizik,
- srednji rizik ili
- veliki rizik.

Tablica 2. Matrica procjene rizika [19].

Vjerojatnost	Veličina posljedica (štetnosti)		
	Malo štetno	Srednje štetno	Izrazito štetno
Malo vjerojatno	Mali rizik	Mali rizik	Srednji rizik
Vjerojatno	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik
Vrlo vjerojatno	Srednji rizik	Veliki rizik	Veliki rizik

4.1. Izrada procjene rizika

Poslodavac koji zapošljava manje od 20 radnika procjenu može izraditi sam i pri tome nije propisano da mora ispunjavati ikakve posebne uvjete, ali je obavezan izrađenu procjenu dati na provjeru trgovačkom društvu koje posjeduje rješenje ministra nadležnog za rad o ispunjavanju uvjeta za obavljanje poslova na izradi procjene opasnosti [20].

Poslodavac mora sudjelovati u izradi procjene opasnosti i kada procjenu za poslodavca izrađuje trgovačko društvo s odgovarajućim rješenjima o ispunjavanju uvjeta i to da osigura sudjelovanje svojih ovlaštenika na svim razinama, službi i stručnjaka za zaštitu na radu, te ostalih službi davanjem podataka, omogućavanjem uvida u dokumentaciju i omogućavanjem pregleda mjesta rada i dr.

Kod poslodavaca s više od 20 i manje od 50 radnika obavezno kod izrade procjene rizika sudjeluju povjerenici radnika za zaštitu na radu. Kod poslodava koji imaju više od 50 radnika u procjeni mora obavezno sudjelovati odbor za zaštitu na radu, ali prije njezinog usvajanja o njoj raspravlja radničko vijeće.

Uz propisane uvjete da procjenu opasnosti može izraditi poslodavac ili trgovačko društvo ako postoji ovlaštenje ministra nadležnog rada, potrebno je poznavati i pojedine odredbe Pravilnika o izradi procjene opasnosti koje jasno propisuju način izrade i obavezne sadržaje procjene opasnosti.

Stručna skupina koja izrađuje procjenu opasnosti mora ispunjavati propisane najmanje uvjete stručnosti. To su tri stručnjaka zaštite na radu s visokim stručnim obrazovanjem i specijalist medicine rada. Od tri stručnjaka zaštite na radu, dva moraju imati visoko stručno obrazovanje u različitim tehničkim područjima, a jedan u području djelatnosti poslodavca ili području zaštite na radu.

U odnosu na sadržaj procjene opasnosti propisuju se obavezna poglavlja, a to su:

- Opći podaci
- Podaci o postojećem stanju

- Raščlamba i procjena prikupljenih podataka
- Plan mjera za smanjivanje preostalog rizika
- Privitci.

Poslodavac je dužan omogućiti dostupnost procjene opasnosti svima i to je posebno naglašeno odredbom Pravilnika o izradi procjene opasnosti kojim se propisuje da jedan primjerak mora biti izložen na svima dostupnim i vidljivim mjestima.

4.2. *Revizija procjene opasnosti*

Reviziju procjene opasnosti obavlja poslodavac sam ili u suradnji s ovlaštenim trgovačkim društvom za obavljanje poslova zaštite na radu.

Reviziju procjene opasnosti poslodavci su obavezni izraditi nakon svake smrtno, skupne ili teže ozljede na radu, svakog utvrđivanja slučaja profesionalne bolesti, svakog poremećaja u procesu rada koji je mogao izazvati štetne posljedice za sigurnost i zdravlje radnika. Ako nadležni inspektor utvrdi da procjena opasnosti ne odgovara stvarnom stanju na mjestu rada, rješenjem će narediti izradu revizije [20].

4.3. *Podjela rizika u kemijskom laboratoriju*

- Čovjek

Na rezultate mjerenja i procjene rizika jako utječe raspoloženje osoblja, nekompetentnost, loš dan i slično kada je u pitanju ljudski faktor. Sve su ovo

faktori koji mogu povećati rizik od greške bez obzira radili se sa dobrom ili lošom opremom. Utjecaj ovih subjektivnih faktora se može prikriti odgodom mjerenja zbog nekih izvanrednih razloga i situacija, ali samo ako ona osoba koja izvršava mjerenja zna o čemu se radi i ne zna kako kvalitetno odraditi mjerenje te onda postoji ozbiljan problem.

- Mjerna oprema

Mjerna oprema je uz čovjeka također bitan faktor koji određuje mjerenje i u većini slučajeva je izvor rizika u mjerenju ako je oprema neodržavana, nepodešena, nema odgovarajućih i rezervnih dijelova, zastarijela i prespora, skupa za napajanje, komplicirana za rukovanje itd. to se sve javlja ako se oprema, alati i strojevi s kojima se rade mjerenja nisu testirali prije određenog mjerenja. Neodržavanje opreme se pripisuje čovjeku i radniku jer svatko tko je kompetentan i radi na tom radnom mjestu mora znati da se sva oprema koja se koristi također mora i održavati ako se hoće pospješiti njezina funkcija neko duže vremensko razdoblje. Kada je oprema zastarijela automatski je spora i skupa za napajanje. Kod zastarijelosti se javlja rizik od preciznosti jer kako tehnika napreduje tako i određeni instrumenti postaju sve noviji, precizniji i bolji za rad. Treba napomenuti da postoji rizik od toga da neka kemikalija, smjesa ili tvar zaprlja strojeve i uređaje pa se javlja dodatan posao dok se to ne očisti.

- Materijal

Rizici kod materijala u kemijskom laboratoriju postoje kod pogrešne isporuke i dostave te ako je materijal neadekvatno pakiran, neupotrebljiv, ima pograšan sastav ili mu je samo stekao rok upotrebe.

- Metoda

Ovisno o tome čime se certificirani kemijski laboratorij bavi, koji su njegovi zahtjevi i ponude bira se metoda mjerenja. Rizik se javlja ako ta metoda mjerenja nije adekvatna i primjerena za određeni laboratorij. Da se zadovolji ta adekvatnost mora se uzeti u obzir više faktora. Ti faktori odnose se na dobru

opremu, uređaji moraju biti ispravni za određene metode, poželjno je osigurati određene mjere opreza ako je ta metoda opasna za okoliš ili za zdravlje osobe koja mjeri.

Velika veličina kemijskih laboratorija nije toliko stručna i radi samo neke rutinske metode mjerenja i često se odbijaju mjerenja za koja bi trebalo uložiti više znanja. Razlog tome je da se izbjegne rizik od reputacije na tržištu ako slučajno bude neki negativni ishod pa da se kemijski laboratorij ne iskaže kao nepouzdan. Neki laboratoriji imaju veće dobitke nego inače samo zato jer imaju stručan kadar koji radi za njih.

- Mjerenje

Svo mjerenje i svaka metoda mjerenja ima svoju proceduru kako doći do krajnjeg ishoda. Problem uvijek nastaje kada se prekine slijed procedure i krene u improvizaciju. Ako je osoba dovoljno iskusna u mjerenju onda ona može relativno procijeniti kada i kako raditi prečace, ali ako je osoba jos neiskusna onda nije baš pametno ići u improvizaciju jer je rizik od pogreške velik.

- Okoliš

Okoliš je sve što nas okružuje. Najčešći faktori rizika su temperatura, vlaga, propuh, vibracija, elektromagnetske smetnje, prašina itd. Svi ovi faktori u većini slučajeva utječu na pojedina mjerenja. Vlaga je presudna za mjerenje vlažnosti zraka a vibracije najčešće poremete sva mjerenja jer nastaju zbog potresa, prometa i sl. Ako kojim slučajem dođe do elektromagnetskih smetnji dogodi se da oprema ne radi ili radi sa određenim otklonom koji često nije poznat. Tada se događa da se pri mjerenju ne dobiju točne vrijednosti mjerenja ili da se dobiju točne vrijednosti ali je zapravo krivo izmjereno.

- Kontrola

U svakom kemijskom laboratoriju događaju se neke neželjene situacije. Oprema, strojevi, alati i uređaji moraju se kontrolirati da bi se smanjile te neželjene situacije. Sve se mora kontrolirati da se izbjegne zastarijevanje tehnologije,

iznenadni kvarovi i slično. Ako se ta kontrola ne provodi, ili se provodi površno može doći do pogreške i samim time javljase rizik od neuspjelog mjerenja.

- Infrastruktura

Infrastuktura se najviše odnosi na opremljenost laboratorija, transport i skladištenje određenih kemikalija, smjesa, tvari i sl., grijanje i hlađenje što sve spada pod opremljenost laboratorija. Ako u jednom laboratoriju postoji najbolje osoblje koje se može igdje naći a sa druge strane laboratorij je nekompetentan sa puno pogrešaka, lošim aparatima i zastarijelom opremom i tehnologijom, takav kemijski laboratorij nije konkurentan na tržištu.

5. ZAKLJUČAK

Zaštita na radu provodi se s ciljem da se svim djelatnicima osiguraju uvjeti rada bez opasnosti za zdravlje i život.

Svakodnevnim radom u kemijskom laboratoriju radnik se izlaže različitim izvorima opasnosti. Izvori opasnosti prisutni su neovisno o tome koje se metode koriste ili u kojoj se vrsti laboratorija radi. Različiti izvori opasnosti prouzrokuju nezgode koje mogu dovesti do raznih ozljeda sa lakšim ili težim oisljedicama, profesionalnih bolesti i materijalnih gubitaka. Velika većina nezgoda nastaje zbog nečije pogreške odnosno kada netko ne zna sigurno raditi ili ne želi sigurno raditi.

Pri radu u kemijskom laboratoriju moraju se poštivati sve mjere opreza kako bi se zaštitili od mogućeg prskanja kiselina i drugih korozivnih tvari, eksplozija, požara, loma stakla i drugog. Pridržavanja mjera opreza nije bitno samo zbog vlastite sigurnosti nego i zbog sigurnosti ostalih osoba u laboratoriju.

Jako je važna dobra organizacija rada, svaki radnik je dužan obavljati poslove sa pažnjom i pri tome voditi računa o sigurnosti i zdravlju, kao i sigurnosti i zdravlju drugih radnika, a poslodavac je dužan radnicima omogućiti uvjete za siguran rad.

6. LITERATURA

1. Narodne novine: Zakon o zaštiti na radu, NN 71/2014, (2014).
2. Učur, M.: Osnove prava i zakonodavstvo sigurnosti, Veleučilište u Rijeci, Rijeka (2005).
3. Bolf, I., Erceg, Z., Filipović-Baljak, R., Jukić, P., Nemet, Z.: Zaštita na radu, Priručnik za učenike srednjih škola, Otvoreno sveučilište, Zagreb (1993).
4. Anonymus: Pravila zaštite na radu i opća načela prevencije, Centar za zaštitu na radu, <https://centarznr.hr/strucni-clanci/hrvatska/osnovna-posebna-i-priznata-pravila-zastite-na-radu> , pristupljeno 15.08.2021.
5. Trgovačka škola Bjelovar, Zaštita na radu, http://www.trgovackaskolabjelovar.hr/dokumenti/Zastita_na_radu.pdf pristupljeno 10.08.2021.
6. Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Osobna zaštitna oprema, <http://hzzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-radu/osobna-zastitna-oprema/> , pristupljeno 18.06.2021.
7. Puljić, N.: Zaštita na radu – vodič za poslodavce, Zagreb, 2006.
8. Dundović, K., Perić, Z.: Organizacija zaštite na radu, Veleučilište u Rijeci, Rijeka (2020).
9. Uhlik, B.: Zaštita od požarno opasnih, toksičnih i reaktivnih tvari, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera, Zagreb, 1998.
10. Narodne novine: Pravilnik o uporabi zaštitnih sredstava, NN 69/2006, (2006).
11. F. Plavšić, Z. Lovrić, A. Wolf Čoporda, I. Z. Ježić Vidović, D. Čepelak Dodig, D. Gretić, S. Đurašević, Siguran rad s kemikalijama, Zagreb, (2014).
12. Narodne novine: Zakon o kemikalijama, 37/2020, (2020).
13. Narodne novine, Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti opasnim kemikalijama na radu, NN 91/2018, (2018).
14. Delez, G., Obuljen, V.: Kemijske štetnosti, štetne i otrovne tvari u industriji, Viša tehnička škola za sigurnost na radu i zaštitu od požara, Zagreb, 1973.

15. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće kemije, Zagreb, Školska knjiga, (2005).
16. ZIRS; Sigurnost i zaštita pri radu u industriji, Zagreb, (2019).
17. Pavlović M, Učur M; Zaštita na radu – provedbeni propisi s komentarima i tumačenjima; Veleučilište u Rijeci.
18. HZJZ Hrvatski zavod za javno zdravstvo - Služba za toksikologiju <https://www.hzt.hr/stl-deklaracije-upute.html>, pristupljeno 20.08.2021
19. N. Puljić, Zaštita na radu – vodič za poslodavce, Zagreb, (2006).
20. Gašperov. J.: Ozljede na radu ; Revizija procjene opasnosti ; Poslovi zaštite na radu kod poslodavca : priručnik za sudionike zaštite na radu / Zagreb : ZIRS, (2000).

7. PRILOZI

7.1. *Popis slika*

Slika 1. Prikaz lanca "uzroka ozljeda"	2
Slika 2. Osnove sigurnosti zaštite na radu.....	4
Slika 3. Osobna zaštitna sredstva.....	7
Slika 4. Kemijski laboratorij.....	11
Slika 5. Osobna zaštitna sredstva u laboratoriju.....	14
Slika 6. Digestor u kemijskom laboratoriju.....	17
Slika 7. Sigurnosni ormar za kemikalije.....	18
Slika 8. Skladištenje kiselina.....	20
Slika 9. Zaštitna plinska maska.....	22
Slika 10. Piktogrami opasnosti.....	24
Slika 11. Deklaracija na boci natrijevog hidroksida.....	24
Slika 12. Sigurnosno tehnički list.....	26

7.2. *Popis tablica*

Tablica 1. Shema organizacije zaštite na radu.....	10
Tablica 2. Matrica procjene rizika.....	28