

# FAKTORI RIZIKA NA PRIMJERU MIKROPIVOVARE U KARLOVCU

---

**Bošnjak, Jurica**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*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:128:555374>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-23**



**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 REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Jurica Bošnjak

# **FAKTORI RIZIKA NA PRIMJERU MIKROPIVOVARE U KARLOVCU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Jurica Bošnjak

# **RISK FACTORS ON THE EXAMPLE OF MICROBREWERY IN KARLOVAC**

Final paper

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Jurica Bošnjak

# **FAKTORI RIZIKA NA PRIMJERU MIKROPIVOVARE U KARLOVCU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Zoran Vučinić, struč.spec.oec., v. pred.

Karlovac, 2022.



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



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Preddiplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, travanj 2022.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Jurica Bošnjak

Matični broj: 0416616002

Naslov: Faktori rizika na primjeru mikropivovare u Karlovcu

Opis zadatka:

U teorijskom djelu završnog rada, bit će dane osnovne informacije o pivu i pivarstvu kao djelatnosti te će biti opisan sam proces proizvodnje piva. U drugom dijelu, provest će se analiza faktora rizika mikropivovare u Karlovcu, odnosno opisat će se mogući rizici i planovi mjera.

Zadatak zadan:

lipanj, 2021.

Rok predaje rada:

ožujak, 2022.

Predviđeni datum obrane:

travanj, 2022.

Mentor:

Zoran Vučinić, struč. spec. oec., v. pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## **PREDGOVOR**

Tijekom studiranja, naučio sam da je potreba za učenjem i usavršavanjem stalna i jedina konstanta. Stoga, čak i nakon što obranim ovaj završni rad, neću prestati učiti i dopunjavati svoje znanje, kako bih se cijelog života mogao voditi poslovičom *"Znanje je moć!"*.

Stoga, zahvaljujem mentoru Zoranu Vučiniću na ukazanom povjerenju, podršci i savjetima.

Zahvaljujem svim predavačima, asistentima i kolegama koji su zajedno sa mnom studirali i prolazili kroz ovaj period života, ali i djelatnicima studentske referade, knjižnice i informatičke službe.

## **SAŽETAK**

Pivo je pjenušavo alkoholno piće koje ima mnoge nutritivne, zdravstvene i ekonomske vrijednosti, pa ga mnogi nazivaju tekućim kruhom. Njegova proizvodnja nije započela tek sada već traje gotovo pet tisuća godina, a tek u 18. i 19. stoljeću, proizvodnja postala masovnija i kompleksnija. Danas se suvremena proizvodnja uglavnom odvija u industrijskim pogonima, a nešto manje u obiteljskim i drugim sličnim manjim pivovarama. Proizvodnja piva čini jedan vrlo kompleksan proces koji se sastoji od nekoliko raznih faza, a kako se mora provoditi u adekvatnim uvjetima, valja postaviti i odgovarajuće mjere zaštite osoba koje borave u prostorijama gdje se pivo proizvodi. Stoga, poslodavac je dužan poštivati načela zaštite na radu i donositi procjene rizika, u svim pogonima proizvodnje piva. Stoga, predmet rada je opisati i objasniti faktore rizika na primjeru mikropivovare u Karlovcu.

*Ključne riječi: pivo, proizvodnja, rizici, mikropivovara*

## **SUMMARY**

Beer is a sparkling alcoholic beverage that has many nutritional, health and economic values, so many call it liquid bread. Its production did not begin only now but lasted for almost five thousand years, and only in the 18th and 19th centuries did production become more massive and complex. Today, modern production takes place mainly in industrial plants, and to a lesser extent in family and other similar smaller breweries. Beer production is a complex technological process that includes several phases, and as it must be carried out in adequate conditions, it is necessary to set appropriate measures to protect people living in the premises where beer is produced. Therefore, the employer is obliged to respect the principles of safety at work and make risk assessments, in all breweries. Therefore, the subject of this paper is to describe and explain the risk factors on the example of a microbrewery in Karlovac.

*Key words: beer, production, risks, microbrewery*

# SADRŽAJ

<b>ZADATAK ZAVRŠNOG RADA</b> .....	I
<b>PREDGOVOR</b> .....	II
<b>SAŽETAK</b> .....	III
<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	2
<b>2. POJAM, ZNAČAJ I POVIJEST PIVA I PIVARSTVA</b> .....	3
2.1. Pojmovno određenje piva i pivarskih sirovina.....	3
2.2. Zdravstvena i prehrambena vrijednost piva.....	5
2.3. Povijesni razvoj pivarstva .....	7
<b>3. PROCES PROIZVODNJE PIVA</b> .....	10
3.1. Biološka stabilizacija .....	11
3.1.1. <i>Pasterizacija i punjenje piva</i> .....	13
3.1.2. <i>Filtracija piva</i> .....	15
3.2. Fermentacija i odležavanje.....	16
3.2.1. <i>Klasični postupci fermentacije i odležavanja</i> .....	17
3.2.2. <i>Suvremeni postupci fermentacije i odležavanja</i> .....	17
3.3. Hlađenje i aferacija.....	17
<b>4. FAKTORI RIZIKA MIKROPIVOVARE U KARLOVCU</b> .....	20
4.1. Opasnosti u pivovari i definiranje rizika .....	20
4.2. Faktori rizika u mikropivovari.....	23
4.2.1. <i>Opći podaci</i> .....	23
4.2.2. <i>Podaci o postojećem stanju i procjena prikupljenih podataka</i> .....	25
4.2.3. <i>Analiza i primjena prikupljenih podataka</i> .....	28
4.3. Plan mjera za smanjivanje razine opasnosti .....	30
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	37
<b>6. LITERATURA</b> .....	38
<b>7. PRILOZI</b> .....	40
7.1. Popis simbola.....	40
7.2. Popis slika .....	40
7.3. Popis tablica.....	41



## 1. UVOD

### 1.1. Predmet i cilj rada

Pivo čini alkoholno piće koje mnogi smatraju prehrambenim proizvodom, a nastaje alkoholnim vrenjem pивske sladovine, upotrebom čistih kultura kvasca ili spontanim vrenjem. To je pjenušavo alkoholno piće uglavnom gorkog okusa. Važni sastojci su voda, hmelj, sladovina i kvasac, a uz njih, koriste se i druge sirovine, primjerice ječmeni ili pšenični slad, šećeri, sirupi, žitarice i slično.

Pivo se ipak mora konzumirati u umjerenim količinama da bi imalo nutritivnu i zdravstvenu vrijednost, a prekomjerna konzumacija nikako nije povoljna za ljudski organizam. Osim toga, ovo tekuće zlato, donosi i ekonomsku vrijednost industrijama, pa primjerice proizvođači piva u RH zapošljavaju preko 16 tisuća ljudi. Iako pivo ima dugu tradiciju, pa njegova proizvodnja traje više od pet tisuća godina, pivo kakvo danas poznajemo, nastalo je tek u 19. stoljeću. Od tada do danas, pivarstvo se razvilo uglavnom u masovnu industrijsku proizvodnju, ali još postoje i manje pivovare koje održavaju tradiciju proizvodnje piva.

Proces proizvodnje piva je vrlo kompleksan proces, pa samim time, zahtjeva i posebnu procjenu rizika i pažljivo planiranje zaštitnih i drugih mjera u prostorijama gdje se pivo proizvodi. Stoga, predmet rada je opisati i definirati moguće faktore rizika na primjeru mikropivovare u Karlovcu.

Ciljevi rada su:

- a) Opisati pojam i značaj piva i pivarstva kao djelatnosti;
- b) Opisati proces proizvodnje piva;
- c) Objasniti što je to procjena rizika;
- d) Prikazati faktore rizika mikropivovare u Karlovcu.

## 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

U svrhu analiziranja ciljeva i predmeta rada, korišteni su uglavnom sekundarni podaci, odnosno podaci dobiveni istraživanjem na internetskim pretraživačima, istraživanjem knjiga, članaka i druge stručne literature.

Korištene su metode analize, sinteze, kompilacije, deskriptivna metoda kao i metoda kompilacije. Metoda analize korištena je za postupak znanstvenog istraživanja i raščlambe složenijih sudova i zaključaka na jednostavnije, dok je metoda sinteze korištena za objašnjavanje pojmova putem sinteze jednostavnijih sudova u složenije. Metoda klasifikacije korištena je za sistematsku i potpunu podjelu općeg pojma na posebne pojmove, a metoda kompilacije za preuzimanje određenih dijelova tuđih opažanja i spoznaja. Deskriptivna metoda korištena je za opisivanje nekih elemenata i cjelina, kako bi se lakše opisali svi važni i relevantni dijelovi.

Rad je strukturiran u pet poglavlja. Nakon uvodnog dijela, u drugom poglavlju opisani su pojmovi piva i pivarstva. Trećim poglavljem dan je uvid u proces proizvodnje piva, dok je četvrto poglavlje orijentirano na procjenu rizika mikropivovare u Karlovcu. Nakon toga, slijedi zaključak sa zaključnim razmatranjima autora o zadanoj temi, kao i popis literature te priloga.

## 2. POJAM, ZNAČAJ I POVIJEST PIVA I PIVARSTVA

### 2.1. Pojmovno određenje piva i pivarskih sirovina

Pivo je proizvod koji se dobiva uz alkoholno vrenje pivske sladovine i upotrebom pivskog kvasca tzv. *Saccharomyces cerevisiae*, uz spontano vrenje ili upotrebu mješovitih kultura mikroba. [1] Osim toga, čini pjenušavo piće s malim, srednjim ili visokim udjelom alkohola, gorkog okusa. Sladovina koju pivo ima u sebi, u suštini je ekstrahirani oblik pivarskog slada, sirovina i hmelji, a pivarski slad je "*osušeno zrno isklizalog pivarskog ječma ili pšenice, obogaćen hidrolitičkim enzimima*". [2]

Što se tiče vrsta slada, moguće je proizvesti nekoliko vrsta, što ovisi o temperaturi na kojoj se isti suši, a na što mogu utjecati razni faktori poput intenziteta boje, stabilnosti, arome i slično. Neslađene sirovine uglavnom obuhvaćaju žitarice (npr. ječam, raž) i prerađevine tih žitarica. U većini zemalja, dozvoljena je supstitucija ječmenog slada navedenim žitaricama i šećerima. Osim toga, voda se koristi kao sirovina bez koje se pivo ne može napraviti, a moguće je da čini udjel od 85% do 95%. Voda koja se upotrebljava, valja biti kemijski i mikrobiološki ispravna. [2]

Još jedan važan sastojak piva jest hmelj koji je prikazan na slici 1. Hmelj je zapravo ženski cvijet biljke penjačice koja traje više godina i mora biti neoplođen kako bi se koristio u svrhu proizvodnje piva te daje gorkost i aromu. Cilj uzgajanja hmelja jest dobivanje žutog cvjetnog praha lupulina koji u sebi ima mnogo kemijskih spojeva, od kojih se najvažnijima ističu takozvane a-kiseline i eterična ulja. Ovisno o udjelu tog cvjetnog praha, hmelj može biti gorki i aromatični. Samim time, doprinosi boljim okusima, aromama te gorkosti piva pa još produžuje i njegovu trajnost. Osim toga, u proizvodnji se piva koristi i različiti derivati hmelja (npr. prah, pelet i ekstrakti) (slika 1.). [3]



*Slika 1. Izgled hmelja [4]*

Dakle, na etiketama piva uglavnom se nalazi naljepnica s podatkom o tzv. IBU vrijednosti. Navedeno predstavlja tzv. *International Bitterness Units*, odnosno standard na međunarodnoj razini kojim se izražava gorčina piva. Navedena se vrijednost mjeri u laboratorijima, a moguće ju je izračunati s formulom. Upravo taj osjećaj gorčine i jačine, proizlazi iz hmelja i njegovih proizvoda. [4] Hmelj, dakle, doprinosi konzervaciji piva i daje okus/miris, a pivski kvasac dovodi do alkoholnog vrenja u kojem šećer prelazi u alkohol i ugljični dioksid. Pivo, stoga, čini uravnotežen i prirodan produkt pa ne čudi da ga mnogi smatraju "tekućom hranom". [8]

Dakle, za proizvodnju piva, kako je ranije vidljivo, dozvoljeno je koristiti slijedeće sastojke:

- a) Ječmeni i/ili pšenični slad;
- b) Neslađene žitarice i proizvode od žitarica;
- c) Karamelni slad i druge sladove za bojenje;
- d) Prženi ječam i pšenicu;
- e) Prženi ječmeni i pšeničin slad;
- f) Šećere i sirupe;

- g) Hmelj i proizvode od hmelja;
- h) Vodu;
- i) Mikrobne kulture;
- j) Prehrambene aditive;
- k) Ugljikov dioksid i dušik;
- l) Voćnu pulpu, kašu i vodene ekstrakte voća. [1]

Dakle, moguće je reći za pivo da je to alkoholno piće koje se dobiva kroz nepotpuno vrenje ekstrakta slada (ječma ili pšenice) uz hmelj i smatra se jednim od najdugovječnijih alkoholnih pića. Uglavnom je slabijeg intenziteta i proizvodi se vrenjem. Ono danas ima prehrambenu i drugu vrijednost, o čemu više u nastavku poglavlja.

## 2.2. Zdravstvena i prehrambena vrijednost piva

Iako je alkoholizam gorući problem današnjice i bilo je nužno donijeti određene mjere kojima se regulira konzumiranje alkohola, mnogi pivo i dalje smatraju vrlo korisnom tekućinom. Prema Zakonu o hrani u RH, zabranjeno je reklamiranje alkoholnih pića, osim piva i vina koji se svrstavaju u prehrambene proizvode. Oblik kontroliranja toga jest samoregulacija. [7]

Pivo je, dakle, prehrambeni proizvod koji poneki često nazivaju "likvidnim kruhom" ili hranom. Od svih sastojaka koji ga čine, najviše se odnosi na vodu, alkohol i ekstrakte, a energetski gledano, stotinu grama piva, ovisi o vrsti. Međutim, u prosjeku, iznosi 43 kilokalorije, od čega je najviše ugljikohidrata i proteina. [5]

Pivo, dakle, pojačava apetite i doprinosi gašenju žeđi, radi vitamina B kojeg sadrži i ima diuretičko djelovanje i pozitivan utjecaj na zdravlje, npr. na bubrežne kamence. Ponekad može djelovati ublažavajuće i smirujuće kod npr. srčanih oboljenja. Alkohol iz piva doprinosi boljoj ravnoteži lipida u krvi i umanjuje šanse za ugruške. Također, smanjuje rizike od raka želuca, a vitamini B6 i folati, sprječavaju nakupljanje aminokiseline koja se povezuje s mnogo medicinskih stanja (npr. karcinom). Tako

umjerena konzumacija piva može dovesti do snižavanja razine inzulina i prevenciju ateroskleroze, ublažava reumatoidni artritis (posebice u ženskoj populaciji) i pomaže u čuvanju mentalnih sposobnosti. [5]

Pivo se ipak, mora konzumirati u manjim količinama da bi bilo nutritivno i zdravstveno vrijedno. Primjerice, istraživanjem francuskog liječnika o statističkom praćenju zdravstvenog stanja vojnika u Francuskoj, ustanovljeno je da vojnici koji piju pivo, dva puta manje boluju od ljubitelja vina iz južne strane Francuske. Jednako tako, njemački je stručnjak pratio učestalost pojave karcinoma kod industrijskih radnika i ustanovio da osobe koje konzumiraju pivo, rjeđe obolijevaju od raka u odnosu na druge radnike. Mnogi također smatraju da pivo pruža zaštitu od mogućih zračenja odnosno od štetnih posljedica rendgenskih zraka. [8]

Osim navedenih vrijednosti, industrija pivarstva ima i ekonomski značaj i učinke na gospodarstvo. Tako doprinosi povećanju stope BDP-a, stvaranju radnih mjesta, generiranjem prihoda za ugostiteljstvo, dobavljače i pivsku industriju općenito. Primjerice, 2015. godine u RH je sektor proizvođača piva uplatio 639 milijuna kuna trošarina, odnosno 2,8 milijardi kuna u poreze, što je činilo 1,9% ukupnih proračunskih prihoda. Tako je izravno i neizravno, stvorena velika stopa bruto dodane vrijednosti u hrvatski BDP. Proizvođači piva tako su zapošljavali oko 16 tisuća ljudi. No, posljednje dvije godine (2020.-2021.) donijele su mnoge probleme uzrokovane COVID-19 virusom cijeloj industriji pa i industriji piva. Primjerice, 2020. godine proizvedeno je oko osam posto manje alkoholnog pića sveukupno u Europskoj uniji u odnosu na 2019. godinu. Najveći proizvođač piva u EU u 2020. godini bile su Njemačka, zatim Poljska, Španjolska, Nizozemska, Francuska, Češka i Rumunjska. [9]

Dakle, pivo ima određenu vrijednost u nutritivnom i zdravstvenom smislu, no samo ako se konzumira u umjerenim količinama. Neprimjereno velike količine, nikako nisu zdrave niti preporučljive. Osim toga, ima i ekonomsku vrijednost, pa industrija piva donosi i generira značajan dio prihoda većini gospodarstava. To je itekako vidljivo

na razini Unije, gdje je najveći proizvođač piva Njemačka. Iako je radi COVID-19 virusa proizvodnja piva i distribucija u padu, to je tržište još uvijek na stabilnoj razini.

### 2.3. Povijesni razvoj pivarstva

Pivo ima povijest proizvodnje nekoliko tisuća godina, a uz vodu i mlijeko, to je jedno od pića koje ima vrlo dugotrajnu povijest. Povjesničari, primjerice, početke bavljenja pivarstvom, stavljaju u područje drevnog Babilona<sup>1</sup>, ali i starih Sumerana i Egipćanina. Stručnjaci pretpostavljaju da je pivo kao piće nastalo sasvim slučajno, kroz fermentaciju kruha izloženog vodi. Drevno pivo uglavnom je bilo mutnije, gušće i nečisto. Već u stara vremena, radilo se od bilo koje žitarice, no ipak su prevladavale pšenica i ječam, kao i danas. Pivo je nekad bilo lijek, hrana i sredstvo za plaćanje. Sumerani i Egipćani, smatrali su ga pićem za bogove, a iz antičkih je izvora vidljivo da su ga Grci i Rimljani svrstavali u barbarska pića. [2]

U devetom stoljeću je pivo prestalo biti smatrano barbarskim pićem te je došlo do preuzimanja nadzora nad njegovom proizvodnjom, distribucijom i oporezivanjem. Stanovništvo diljem srednjeg dijela Europe, konzumiralo ga je u većim količinama, a siromašniji sloj ga je koristio kao jedan od glavnih izvora prehrane, uz kruh. Industrijski razvoj i proizvodnja zaživjeli su krajem devetnaestog stoljeća kao posljedica globalnih procesa tada (npr. industrijalizacija, razvoj znanosti i tehnoloških procesa). Najznačajniji za to bio je izum parnog stroja, rashladnog stroja i razvoj čiste kulture kvasca u laboratorijima korporacije Carlsberg. Početkom 1980-ih, počele su se graditi i male gostioničarske pivovare. [2]

Što se tiče proizvodnje piva u Hrvatskoj, ozbiljnija proizvodnja počela je u sedamnaestom stoljeću radi njemačkih vojnika koji su sudjelovali u borbi protiv Turaka na području. Pivo se prvotno koristilo za vojnike u samostanima, a od osamnaestog stoljeća, proizvodnju su preuzeli obrtnici. Prva odnosno najstarija hrvatska pivovara, jest Valpovačka pivovara iz 1724. godine. Dvadesetak godina

---

<sup>1</sup> Babilonci su imali oko 16 vrsti piva i proizvodili su ga još 7000 godina prije nove ere

kasnije, otvorena je prva pivovara u Varaždinu, a zatim i pivovara u Požegi. Početkom 1800-ih s radom su započele dvije pivovare u Karlovcu<sup>2</sup>, a zatim su otvorene i pivovare u Novoj Gradišci, Križevcima, Petrinji, Gospiću i drugim gradovima. Pivarstvo je do kraja 19. stoljeća, uglavnom bilo obrt, a znanje o tome stjecalo se u pivovarama diljem Češke i Austrije. Prva osoba koja je napisala svojevrsni priručnik o proizvodnji pive, bio je Antun Sladović i isti datira u 1874. godinu. [6]

U 20. stoljeću, domaće pivovare su se borile s konkurentnim stranim pivovarama, koje su proizvodile i prodavale jeftino pivo bez poreza i posjedovale su napredniju tehnologiju. Tako su nakon Drugog svjetskog rata, u RH opstale samo pivovare u Zagrebu, Karlovcu, Osijeku, Daruvaru i Otoku. Tek 1970-ih započela je izgradnja drugih pivovara, pa su se otvorile Jadranska pivovara, Panonska pivovara i najmlađa industrijska pivovara – Istarska. Po raspadu SFRJ, u RH je poslovalo osam pivovara<sup>3</sup> i jedna tvornica slada. Danas, uglavnom dominiraju tri industrijske pivovare u vlasništvu globalnih pivarskih kompanija i to Zagrebačka pivovara, Heineken Hrvatska i Carlsberg. [6]

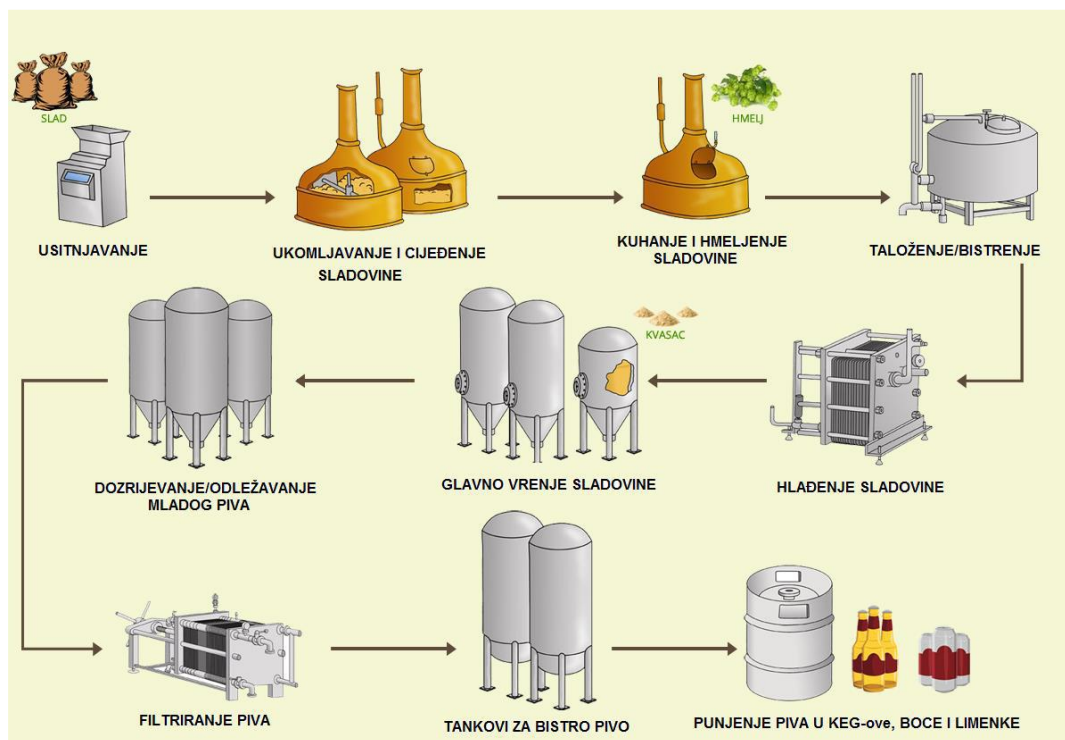
Danas, preko 95% piva proizvodi se u velikim industrijskim pivovarama. Suvremena proizvodnja piva, tako obuhvaća razne tehnološke faze poput pripreme sladovine, vrenja i slično. (slika 2.)

---

<sup>2</sup> Na Dubovcu i na Rakovcu

<sup>3</sup> Buzetska, daruvarska, karlovačka, koprivnička, osječka, otočka, splitska i zagrebačka





*Slika 2. Proces proizvodnje piva u suvremenim pivovarama [4]*

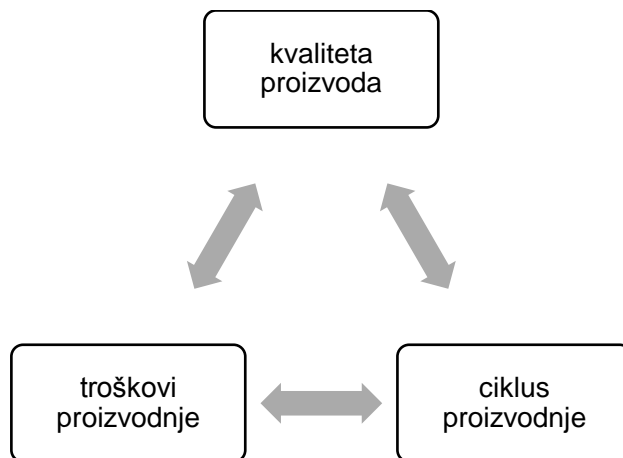
Kako je na slici 2. vidljivo, proces proizvodnje piva danas kreće od usitnjavanja žitarica, ukomljavanja i cijedenja sladovine, kuhanja i hmeljenja, taloženja, bistenja nakon čega slijedi hlađenje sladovine, glavno vrenje, odležavanje piva, filtriranje, prijenos u tankove i u konačnici punjenje piva u KEG-ove, boce i limenke.

Proces proizvodnje piva je zapravo veoma kompleksan te počinje preradom sirovina i završava gotovim proizvodom. Osnovne sirovine za to su, kako je i rečeno, slad, kvasac, hmelj i voda, a onda i ječam, za slad. [10]

Detaljnije o proizvodnji piva u suvremenoj pivovari, u nastavku rada.

### 3. PROCES PROIZVODNJE PIVA

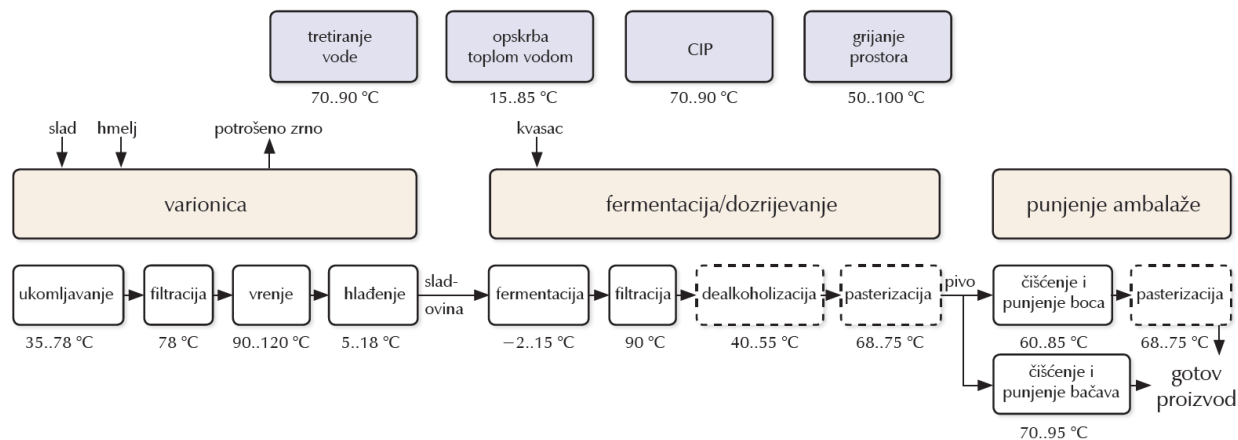
Svaka proizvodnja pa i proizvodnja piva, temelji se na procesu tehnoloških koraka o kojem ovise konačna kvaliteta i cijena. Tehnološki proces moguće je realizirati kroz proizvodni sustav koji mora sadržavati sistematizaciju radnih mjesta sukladno potrebama proizvodnje. Osoba nadležna za to je tehnolog koji u svom opisu posla ima neprestano usavršavanje procesa proizvodnje piva za postizanje ultimativno visoke kvalitete pa samim time i uspjeha u poslovanju. [13] Slika 3. prikazuje parametre uspješnog proizvodnog procesa.



*Slika 3. Parametri uspješne proizvodnje [13]*

Drugim riječima, kako bi proizvod u konačnici bio uspješno napravljen i kvalitetan, važno je odrediti adekvatan tehnološki proces da bi se postigao uspješni ciklus proizvodnje uz optimalne troškove. Kvaliteta, troškovi i ciklus, tako čine parametre uspješne proizvodnje. Tako je i u proizvodnji piva.

Slika 4. prikazuje blok-shemu procesa proizvodnje piva.



Slika 4. Blok-shema procesa proizvodnje piva [14]

Na slici 4. vidljiva je shema procesa proizvodnje piva po fazama. Tako je vidljivo da se prva faza odvija u varionici (ukomljavanje, filtracija, vrenje, hlađenje), zatim se događa fermentacija i u konačnici punjenje ambalaže. Sve to mora se činiti u adekvatnim uvjetima temperature.

### 3.1. Biološka stabilizacija

Pivo je moguće proizvesti kroz alkoholno vrenje kombinacije sastojaka (vode, slada, hmelja i pivskog kvasca). Temelj svega je voda koja je rastvarač i najvažnija sirovina za proizvodnju. Slad daje pivu sastojke ekstrakta odnosno punoću okusa, a hmelj je izvor gorkih tvari u pivu. Kvasac se dodaje da izazove proces alkoholnog vrenja u kojem šećer prelazi u alkohol i ugljikov dioksid. Tako se u procesu proizvodnje piva, odvijaju razne operacije: priprema sladovine, fermentacija, odležavanje, filtracija i punjenje te biološka stabilizacija. Sve se odvija u dvije faze – tehnologiji slada i tehnologiji piva. [13]

Biološka stabilizacija piva je zapravo uklanjanje ili uništavanje svih mikroorganizama u pivu i provodi se radi produženja njegovog roka trajanja. Tome pribjegavaju sve velike industrijske pivovare, dok zanatske i gostioničke pivovare, uglavnom to ne koriste radi velikih financijskih ulaganja koja su potrebna. U industrijskoj pivovari, rok upotrebe piva tako je najčešće najmanje godinu dana, a za neko "craft" pivo rok je

od tri do šest mjeseci. U pivu se nalaze različiti mikroorganizmi koji mogu imati štetna svojstva, pa se zato provodi biološka stabilizacija piva. Pivo, dakle, mora udovoljavati kriterijima zdravstvene ispravnosti te mora biti proizvedeno i otopčeno u adekvatnim higijenskim uvjetima. [11]

Biološki stabilno pivo je ono koje:

- a) Ne sadrži žive mikrobne stanice;
- b) Ostvaruje visoki stupanj prevrenja;
- c) Sadrži malo otopljenog kisika;
- d) Nije sekundarno zagađeno prilikom otakanja. [11]

Dakle, biološka stabilizacija je proces uklanjanja mikroorganizama iz piva koji mogu biti štetni prilikom konzumacije i taj proces služi za to da pivo postane biološki stabilno i sigurno za konzumiranje. Mora biti ispravno i točeno u primjerenim uvjetima, kako bi bilo spremno za distribuciju i konzumaciju kod krajnjeg kupca.

Biološka stabilizacija piva može se provoditi u dvije faze:

- a) *Tijekom bistrenja/filtracije piva* – u zadnjoj fazi tog postupka se koriste membrane s vrlo malim promjerom pora kroz koje mikroorganizmi ne mogu proći, a nedostatak to je što velike pivovare trebaju nekoliko stotina takvih membrana, što je složeno, skupo i zahtijeva stalno punjenje piva u nepovratnu ambalažu;
- b) *Nakon bistrenja/filtracije piva* – pomoću postupka pasterizacije što je postupak izlaganja prehrambenih namirnica visokoj temperaturi kako bi se uništili ili inaktivirali svi oblici mikroorganizama. [11]

Drugim riječima, biološka stabilizacija uključuje pasterizaciju i filtraciju piva, o čemu više u nastavku poglavlja.

### 3.1.1. Pasterizacija i punjenje piva

Prije otakanja u ambalažu i nakon biološke stabilizacije piva, pivu se mora provesti korekcija udjela nekih sastojaka. Tako se provodi:

- a) Karbonizacija;
- b) Razrjeđivanje piva;
- c) Dodavanje boje za povećanje intenziteta boje;
- d) Dodavanje gorkih sastojaka;
- e) Dodavanje stabilizatora pjene. [11]

Tako je suvremenom pivaru, potrebno oko 20 dana da proizvede bilo kakvo kvalitetno pivo. Prve pivske ambalaže bile su razmjerno jednostavne (npr. izvana presvučene smolom) i bile su uglavnom drvene bačve ili glinene posude. [11]

Pasterizacija je toplinska obrada prehrambenih proizvoda u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi nižoj od 100 stupnjeva. Glavna svrha toga je deaktivacija enzima, ograničavanje životnih funkcija ili djelomično uništavanje mikroorganizama koji izazivaju kvarenje proizvoda i mogu biti opasni za čovjekovo zdravlje. Tako se pasterizacijom uništavaju plijesan, kvasci, nesporeni mikroorganizmi i vegetativne stanice sporogenih bakterija. [12]

Danas se primjenjuju dva postupka punjenja: brzi/protočni i šaržni/tunelski. Brzi odnosno protočni, primjenjuje se prije otakanja u ambalažu u izmjenjivaču topline. Temelji se na zagrijavanju piva koje protječe kroz pločasti ili cjevni izmjenjivač topline, kako bi se postiglo brzo hlađenje prvo s nepasteriziranom pivom, a zatim rashladnom smjesom prije punjenja. Drugi način se primjenjuje prije otakanja u ambalažu u tunelskom pasterizatoru. Tamo se prvo zagrijava jezgra hladnog piva, nakon čega započinje hlađenje. Ukupno vrijeme koje piva prolazi kroz pasterizator, traje oko 1 sat, a posljedice toga su jačanje intenziteta boje i stvaranje tzv. pasterizacijskog okusa. [11]

Na slici 5. prikazan je primjer kako izgleda protočni pasterizator.



*Slika 5. Protočni pasterizator [12]*

Pivo se može puniti u limenke, a prednost toga je što one nisu lomljive, mnogo su lakše od boca, nema povratnog transporta, lako se slažu u hladnjak i ne propuštaju svjetlost. Ipak, mana im je viša cijena nepovratne ambalaže, neprimjernost izravnog konzumiranja i moguće zagađenje okoliša. Nakon punjenja u limenke, mora se obvezno pasterizirati. Može se puniti i u boce i tzv. KEG-ove. Koriste se, dakle, staklene boce, PET i aluminijske boce. Pri otakanju piva, vrijede dva pravila – sprječavanje dodira piva s kisikom i prevenciju padanja tlaka radi sprječavanja gubitka CO<sub>2</sub>. Proces otakanja piva sastoji se od slijedećih koraka:

- a) Pranje boca;
- b) Kontrola opranih boca;
- c) Punjenje i zatvaranje boca;
- d) Biološka stabilizacija (pasterizacija);
- e) Lijepljenje etiketa. [11]

Dakle, nakon završene proizvodnje, pivo se još ne otprema na tržište, već je prvo nužno obaviti filtraciju bez prisustva kisika kako bi se pivo očistilo od mutnoće. Stabilizacija piva tako može biti koloidna i biološka. Krajnja faza, prije distribuiranja jest punjenje piva. [14]

### 3.1.2. Filtracija piva

Nekad se pivo čistilo od mutnoće prirodnim taloženjem jer je u dovoljno dugom periodu (do tri mjeseca) ležalo na niskoj temperaturi u podrumu. Danas, odležavanje je skraćeno na dva tjedna ili manje, pa su glavni postupci izdvajanja kvasca i drugih suspendiranih čestica iz dovrelog piva filtracija i centrifugiranje (separacija). Tako se u proizvodnji danas uglavnom koriste naplavni filtri s ravnim pločama, svijećama, diskovima i ulošcima, slojni filtri ili modularni membranski filtri. [11]

Pivo se danas filtrira nakon procesa odležavanja tijekom kojeg je pivo dozrijelo i doseglo prihvatljiva svojstva. U toj fazi pivo mora imati slijedeća svojstva;

- a) Temperaturu od -1 do 0 stupnjeva;
- b) Udjel CO<sub>2</sub> od najmanje 0,50%;
- c) pH-vrijednost od 4,2 do 4,4;
- d) Koncentraciju kvasca od  $1-2 \times 10^6$ /rnl,
- e) Udjel dlacetila najviše od 0,10 mg/l;
- f) Udjel kisika od 0 mg/l. [11]

Dakle, pivo se filtrira da se spriječi замуćenje piva ili stvaranje taloga tijekom dugotrajnog čuvanja i skladištenja u ambalaži.

Temeljna prednost filtracije je mogućnost oštrijeg filtriranja i postizanje veće bistrine piva. Kvaliteta filtracije piva ovisi od pravilnog izbora i doziranja kisel-gura koji odgovara zahtjevima za postizanje određenog stupnja bistrine. Tako se za filtriranje koriste određeni ulošci izrađeni u vidu ploča od kombinacije celuloza i pamuka. Na njima se formira naplavni sloj grubog kisel-gura, a onda i finije granulacije kako bi se

formirao filterski sloj koji zadržava čestice i tako omogućuje da kroz filtracijske slojeve prolazi čist filtrat piva, oslobođen od svih taloga i kvasca. [13]

Dakle, filtracija je vrlo značajna faza procesa u proizvodnji. Samo filtrirano pivo može posjedovati sve karakteristike koje potrošači traže, pa pivo valja biti kristalno bistro i imati trajnost, okus i ostale bitne karakteristike.

### 3.2. Fermentacija i odležavanje

Fermentacija je biološki proces u kojem se kvasci razmnožavaju i razgrađuju šećer na alkohol i CO<sub>2</sub>, uz stvaranje raznih spojeva, primjerice diacetila, fusel alkohola, estera, fenola i sumpora. To je zapravo proces stvaranja piva. Faze fermentacije su:

- 1) *Faza pripreme* – 0-15 sati, kvasac se prilagođava novoj sredini i započinje sa prikupljanjem kisika, vitamina i minerala te kiselina;
- 2) *Faza rasta* – 4 sata do četiri dana, kvasac konzumira šećere i stvara etanol, CO<sub>2</sub>, okus i aromu, estere, fuser alkohole i sumpor;
- 3) *Završna faza* – 3-10 dana, kvasci se spuštaju na dno i pivo dozrijeva, dolazi do reapsorpcije diacetila i acetil aldehida, a sumpor izlazi iz fermentora. [16]

Preporučena temperatura kod fermentacije za ale kvasce je do 20 stupnjeva, a za lager do 10. kvasci preferiraju višu temperaturu za razvoj, no pri tim se temperaturama stvara neželjen okus, dok na nižim temperaturama, okus postaje dormantan. Stoga, preporučene temperature su zapravo kompromis između potreba kvasca i pivara. [16]

Postoje klasični i suvremeni postupci fermentacije. O njima više u nastavku poglavlja.



### *3.2.1. Klasični postupci fermentacije i odležavanja*

Klasični postupak započinje kroz proces glavnog vrenja u jednom tanku koji se valja smjestiti u posebnom odjelu pivovare (tzv. vrioni podrum), a nastavlja se kao naknadno vrenje, dozrijevanje ili odležavanje mladog piva u drugom tanku. Spremnici za fermentaciju odnosno fermentori imaju ravno dno i mogu biti izrađeni od različitih materijala (npr. drvo, čelik) i volumena. Danas, najviše se koriste spremnici izrađeni od nehrđajućeg čelika. Moraju biti hladjeni da mogu odvoditi višak topline stvorene tijekom fermentacije, a ako to nemaju ugrađeno u sebi, mora se hladiti cijela prostorija u kojoj su smješteni. Nakon primarne fermentacije, mlado pivo je potrebno odvojiti od kvasca istaloženog na dnu fermentora i prebaciti u spremnike za odležavanje. [11]

### *3.2.2. Suvremeni postupci fermentacije i odležavanja*

Suvremeni postupci započinju kroz glavno vrenje u jednoj posudi u kojoj se nastavlja naknadno vrenje i odležavanje nakon ispuštanja glavnine kvasca. Prednosti toga u odnosu na suvremeni način su:

- a) Manji troškovi pranja;
- b) Manji gubici CO<sub>2</sub>;
- c) Manji gubici piva;
- d) Ušteda vremena i energije;
- e) Nema opasnosti od otapanja kisika u pivu. [11]

### *3.3. Hlađenje i aferacija*

Sladovina se brzo dovodi na temperaturu od 5 do 8 stupnjeva preko pločastog hladnjaka odnosno izmjenjivača topline (slika 6.).



*Slika 6. Izmjenjivač topline [12]*

Taj je proces vrlo važan jer duge stanke na srednjim temperaturama povećavaju rizik od rasta mikroorganizama koji mogu pokvariti pivo. Primarni razlog hlađenja tako je dovođenje sladovine na temperaturu optimalnu za naciepljivanje kvasca kako bi se spriječio toplinski šok. Ako za vrijeme proizvodnje mikroorganizmi dođu u pivo i razmnože se, oni mogu pivo učiniti nepoželjnim. [11]

Aferacija je dio procesa proizvodnje piva gdje je nužan dodatak kisika potrebnog za dobru propagaciju kvasca. Kvascima je potreban kisik, a aferacija uvijek sa sobom nosi i kvarenje arome, pa je poželjno optimizirati aeraciju kvasca i ograničiti aeraciju sladovine ili ju uopće ne provoditi. Za to se koriste porozne svijeće, uređaji s Venturijevom cijevi i slično. [11]

Primjer gotovog punog proizvoda piva, prikazan je na slici 7.



*Slika 7. Gotov proizvod piva [15]*

Dakle, za proces proizvodnje piva potrebno je poznavanje kompleksnog tehnološkog procesa i koraka. U tom procesu mogući su svakojaki rizici koji mogu ugroziti konačni proizvod, ali i zaposlenike u tom tehničkom procesu. Stoga, vrlo je važno sačiniti procjenu rizika u tom procesu. Više o procjeni rizika u mikropivovari u Karlovcu, u četvrtom poglavlju.

## 4. FAKTORI RIZIKA MIKROPIVOVARE U KARLOVCU

### 4.1. Opasnosti u pivovari i definiranje rizika

Da bi se moglo pravilno upravljati rizicima, važno je poznavanje značenja pojma rizika i ostalih termina koji su bliski tom terminu. Stoga, za rizik je moguće reći da je to pojam koji je teško univerzalno definirati jer on ima različito značenje za različite grupe ljudi i aktivnosti. Ipak, moguće je reći da je to u slučaju pivarstva mogućnost nastupanja određenog događaja koji će ugroziti sigurnost ili izložiti čovjeka opasnosti, nezgodi i nesreći. [20] Osim toga, to je rezultat vjerojatnosti ( $V$ ) nastanka štetnog događaja i težine posljedica ( $P$ ) tog istog štetnog događaja u obliku ozljede, bolesti ili štete za imovinu ili okoliš. [21] Drugim riječima, to znači:

$$R = V * P$$

To znači da je rizik umnožak vjerojatnosti nastanka štetnog događaja i težine posljedica.

Procjena rizika, s druge strane je stručna disciplina koja se bavi utvrđivanjem opasnosti koje se mogu pojaviti na radnom mjestu ili u vezi s radom pa to uključuje procjenu od raznih opasnosti nastanka štete koje mogu utjecati na ljude, okoliš ili imovinu i samim time, za određivanje mjera za prevenciju takvih šteta. [21]

Svaka osoba koja se nalazi na radu odnosno u radnom odnosu, svakog danas susreće se s manje ili više vidljivim rizicima, pa je zato važno uspostaviti adekvatan sustav zaštite na radu. Danas je ona implementirana u sve poslovne segmente i industrije, u svim procesima. Zaštita na radu, stoga je organizirana djelatnost od javnog interesa i njenom se primjenom, ostvaruje i unapređuje sustav zaštite i sigurnosti na radu, kako bi se spriječili rizici ozljeda na radu, profesionalne bolesti, bolesti u vezi s radom i slično. [18]

Prema Zakonu o zaštiti na radu, poslodavac ima obvezu da procjenjuje rizike za život i zdravlje svih svojih radnika i osoba koje se nalaze na radu. To radi kroz izradu pravilnika o procjeni rizika kojim se utvrđuje da je procjena rizika postupak za utvrđivanje određene razine štetnosti. Za to je, dakle, zadužen poslodavac koji to mora učiniti za sve poslove koje njegovi radnici obavljaju. [19]

Unutar prehrambene industrije postoji velik broj različitih proizvodnih procesa koji se razlikuju po sirovinama koje prerađuju i drugim specifičnostima. S obzirom na to, opasnosti i rizici i mjere zaštite koje su potrebne, moraju se prilagoditi ovisno o prehrambenoj industriji. Pivovare su tako specifične jer imaju različita odjeljenja unutar jedne tvornice, a radi kompleksnosti i raznolikosti tehnoloških procesa koji se odvijaju unutar pivovare, postavljaju se prilično zahtjevne zaštitne mjere radi opasnosti i štetnosti koje mogu nastati tijekom proizvodnog procesa. [17]

Tehnološki proces proizvodnje piva je vrlo složen i iziskuje izuzetno velike mjere zaštite radi opasnosti i štete koje donosi sam proces. Najčešće moguće opasnosti koje se mogu pojaviti su sistematizirane u tablici 1.

*Tablica 1. Moguće opasnosti u pivovari [21]*

<b>GRUPA OPASNOSTI</b>	<b>OPASNOSTI</b>
<b>Opasnosti u radnom procesu</b>	Nepotpune radne upute Rad s opasnim kemikalijama Nedovoljno razrađen radni zadatak Naporan rad
<b>Opasnosti u radnom okolišu</b>	Opasne tvari Opasnost od transportnih sredstava Opasnosti od požara i eksplozije Štetnosti poput prevelike buke, nedostatne rasvjete, temperature, itd.

<b>Opasnosti od ljudskog faktora</b>	Nedostatak zaštitne opreme Nedostatak vještina i informacija Nedostatak komunikacije Nepotpuno obavljene ili neusklađene akcije
<b>Opasnosti od stroja ili opreme</b>	Mehaničke opasnosti Toplinske opasnosti Električne opasnosti Kemijske opasnosti

Najčešće, dakle, opasnosti koje se mogu pojaviti u procesu proizvodnje piva su opasnosti od stroja ili opreme, ljudski faktor, radni okoliš i opasnosti u samom procesu rada.

Osim toga, postoji opasnost opasnih radnih tvari. To su sve tvari koje u procesima koji se obavljaju (rukovanje, skladištenje, transport, korištenje i sl.), ispuštaju određene štetne prašine, dimove, plinove, magle ili vlakna koji dugoročno mogu izazvati negativne posljedice poput oštećenja zdravlja ljudi ili okoliša. Stoga, uredba CLP (Uredba o razvrstavanju, označavanju i pakiranju) je uvela sustav razvrstavanja i označavanja kemijskih kemikalija u Europskoj uniji, pa su doneseni piktogrami koji su usklađeni s Globalnim usklađenim sustavom Ujedinjenih naroda. U obliku su bijelog romba s crvenim okvirom (slika 8.).



Slika 8. Piktogrami opasnosti [22]

Dakle, na slici je vidljivo da svaki piktogram ima određeno značenje. On zapravo insinuira simbol upozorenja i određenu boju, kako bi se odmah dobili podaci o štetnosti po zdravlje ili okoliš. Primjerice, piktogram gdje je nacrtan simbol vatre, znači da se u tom prostoru barata predmetima koji su zapaljivog karaktera.

## 4.2. Faktori rizika u mikropivovari

### 4.2.1. Opći podaci

Što se tiče mikropivovare u Karlovcu, njena je osnovna djelatnost proizvodnja piva, a objekt se nalazi u prostorijama Veleučilišta u Karlovcu. Pivovara djeluje u sklopu projekta Atrij znanja sufinanciranog od strane Europske unije, s vrijednošću 39 milijuna kuna. Tamo je moguće praćenje cjelokupnog procesa proizvodnje piva od korištenja osnovnih sirovina do gotovog proizvoda, u manjoj verziji. To je dakle, mikropivovara. Tehnološki proces tamo odvija se u nekoliko faza: proizvodnja piva (kuhanje), hlađenje sladovine, fermentacija i odležavanje, pranje i steriliziranje bačvi, punjenje piva, pranje radne opreme i instalacija. Za proizvodnju piva koriste se pivski slad, hmelj, kvasac i voda. [23]

Slika 9. prikazuje dio pogona mikropivovare.



*Slika 9. Mikropivovara u Karlovcu*

Objekt mikropivovare obuhvaća mjesto gdje se proizvodi piva, u prostoru prikladno uređenom za te prostore. Prostorije za proizvodnju su uređene i opremljene za nesmetano obavljanje poslova, a radna oprema koja se koristi čini kotao za proizvodnju piva, spremnike za fermentaciju i odležavanje piva s pripadajućim instalacijama, postrojenje za punjenje piva u boce te mjesto i alat za etiketiranje boca s pivom. Za proizvodnju pare, koriste se potrebne kotlarske podstanice. Za pranje opreme i instalacija koristi se CIP sustav za pranje industrijske opreme, a pri nadzoru tog sustava, vrši se dolijevanje štetnih tvari odnosno kemikalija potrebnih za pranje. Manipulacija tereta obavlja se uglavnom pomoću ručnih kolica i manjih viličara, kao i ručnom manipulacijom kod pakiranja i skladištenja.

Bačve u kojima se pivo skladišti se peru i steriliziraju pomoću prikladne radne opreme. Od štetnih tvari, radnici su izravno izloženi ambalaži u kojoj su kiseline i lužine za pranje radne opreme i instalacija. Osvjetljenje je riješeno prirodnim i umjetnim svjetlom, a zagrijavanje prostorija osiguranje je od strane Veleučilišta, kao i ventiliranje prostorija.

Popis poslova utvrđen je kako slijedi:

- a) Organiziranje i neposredan nadzor poslova;
- b) Praćenje i kontrola tehnoloških procesa i kvalitete proizvoda;
- c) Skladištenje;
- d) Opći administrativni poslovi;
- e) Rukovanje viličarem, kolicima i teškim stvarima;
- f) Priprema sirovine;
- g) Rad u skučenom prostoru;
- h) Nadzor rada kotla;
- i) Priprema i montaža opreme za transport;
- j) Rad na stroju za pranje i sterilizaciju;
- k) Rukovanje i nadzor CIP sustava za pranje;
- l) Rad sa štetnim tvarima;



- m) Rad na punjenju;
- n) Osnovno održavanje opreme i instalacija;
- o) Vuča, prenošenje, guranje i dizanje tereta;
- p) Održavanje urednosti pogona.

Dakle, u mikropivovari u Karlovcu, postoje određene opasnosti i rizici koje valja predvidjeti, odnosno predvidjeti načine nošenja s rizicima kada se isti pojave. Više o tome kako mikropivovara upravlja rizicima i koji je plan mjera donijela, u nastavku rada.

#### 4.2.2. Podaci o postojećem stanju i procjena prikupljenih podataka

Identifikacija rizika pomaže organizaciji da se sagleda mogućnost sprječavanja ozljeda na radu i smanjenje rizika kao i pravilnu identifikaciju opasnosti i rizika. Prilikom toga, poslodavac mora u obzir uzeti organizaciju rada, socijalne i druge čimbenike i aktivnosti, prošle incidente, potencijalne izvanredne situacije, ljude i slično. Procjena se rizika čini u skladu s tzv. Matricom procjene rizika (tablica 2.). Matrica rizika u ovom je slučaju vezana za radna mjesta osoba koje rade direktno na proizvodnji, punjenju, transportu i drugim procesima vezanim za proizvodnju piva. [18]

Tablica 2. Matrica procjene rizika za radna mjesta u proizvodnji piva u Mikropivovari [18]

Posljedice				Vjerojatnost	Veličina posljedica (štetnosti)		
Osobe	Okoliš	Imovina	Ugled		Malo štetno	Srednje štetno	Izrazito štetno
Blaga ozljeda	Blagi ishod	Blaga šteta	Blagi učinak	Malo vjerojatno	Mali rizik	Mali rizik	Srednji rizik
Veća ozljeda	Manji ili	Manja ili lokalna šteta	Manji ili lokalni učinak	Vjerojatno	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik

	<i>lokalni ishod</i>						
<i>Utjecaj na zdravlje</i>	<i>Značajni ili opsežni ishod</i>	<i>Znatna ili opsežna šteta</i>	<i>Državni ili međunarodni učinak</i>	<i>Vrlo vjerojatno</i>	<i>Srednji rizik</i>	<i>Veliki rizik</i>	<i>Veliki rizik</i>

Dakle, kako je vidljivo u tablici 1., matrica procjene rizika uključuje procjenu rizika sukladno štetnosti koju prouzrokuje. Stoga, postoji malo vjerojatni, vjerojatno i vrlo vjerojatni rizik koji mogu prouzročiti malo štete, srednje i izrazito štetno stanje. Drugim riječima, postoji mali, srednji i veliki rizik. Malo štetni su bolesti i ozljede koji ne uzrokuju produženu bol, srednje štetno su one ozljede koje prouzrokuju umjerenu dugotrajnu bol, a izrazito su štetne one bolesti i ozljede koju uzrokuju tešku i stalnu bol ili smrt. U slučaju radnih mjesta vezanih za rad Mikropivovare u Karlovcu, moguće je reći da su veći utjecaji na zdravlje, okoliš, imovinu ili ugled, uglavnom malo vjerojatni, a veća je vjerojatnost za blagim ozljedama, blagim ishodima i štetama s blagim učinkom.

U tablici 3. prikazan je opis poslova s posebnim uvjetima rada.

*Tablica 3. Popis poslova s posebnim uvjetima rada<sup>4</sup>*

<b>Redni broj</b>	<b>Naziv radnog mjesta/poslova</b>	<b>Radno mjesto ili poslovi s posebnim uvjetima rada zbog okolnosti</b>
1	Rad na dizanju, prenošenju, guranju i vuči tereta	Prema Pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada – poslovi koji zahtijevaju fizičko naprezanje i neprirodan položaj tijela u većini radnog vremena
2	Organiziranje i neposredni nadzor poslova	Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada – poslovi kod kojih je radnik u većini radnog vremena izložen raznim štetnostima i radu u nepovoljnoj mikroklimi
3	Praćenje i kontrola tehnoloških procesa i kvalitete proizvoda	Poslovi kod kojih je radnik u toku pretežnog dijela puno radnog vremena izložen fizikalnim ili kemijskim štetnostima i radu u nepovoljnoj mikroklimi

<sup>4</sup> Izvor: samostalna obrada autora

4	Priprema sirovine	Fizičko teško naprezanje, izloženost fizikalnim/kemijskim štetnostima, izloženost organskim prašinama
5	Rad u skučenom prostoru	Rukovanje i upravljanje strojevima i uređajima na mehanizirani pogon na kojima se ne može primijeniti potpuna zaštita od mehaničkih opasnosti, rad u nepovoljnoj mikroklimi
6	Nadzor rada kotla za kuhanje slada, uzimanje uzoraka za analizu	Rad u nepovoljnoj mikroklimi, izloženost organskim prašinama,
7	Nadzor rada opreme za fermentiranje Rad na stroju za pranje i sterilizaciju	Izloženost prašinama, fizikalnim i kemijskim štetnostima, nepovoljna mikroklima

Dakle, u mikropivovari postoje određena radna mjesta odnosno poslovi koji zahtijevaju posebne uvjete rada sukladno Pravilniku o posebnim uvjetima rada, te isti poslovi znače određenu izloženost fizikalnim, kemijskim štetnostima, prašini, nepovoljnoj mikroklimi ili fizičkom naprezanju. U slučaju mikropivovare, to uključuje poslove navedene u tablici 3., odnosno nadzor rada opreme, poslovi vuče, premještanja stvari, praćenja i kontrole tehnološkog procesa, rad u skučenom prostoru i slične poslove.

Što se tiče opasnih tvari u Mikropivovari, moguće je utvrditi da se koriste određene opasne tvari radi kojih je potrebno istaknuti neke od piktograma sa slike 8. prikazane ranije kroz rad. Te opasne tvari koje postoje i koje predstavljaju rizik su kiseline i lužine koje se koriste u procesu proizvodnje piva, skladištenja, prijenosa i slično. Popis opasnih kemijskih tvari s naznakom GVI i KGV<sub>i</sub>, prikazan je u tablici 4.

Tablica 4. Popis opasnih tvari GVI/KGVI<sup>5</sup>

TVAR	OZNAKA OPASNOSTI
Fosforna kiselina	GHS05, GHS07
Sredstva za čišćenje i dezinfekciju na bazi alkohola	GHS02
Sredstva za strojno pranje posuđa	GHS07
Sredstva za odmašćivanje	GHS05, GHS09
Alkalno sredstvo za čišćenje	Xi
Mliječna kiselina	GHS05
Zemlja za filtraciju piva	GHS08

Sve navedene štetne tvari, moraju se koristiti sukladno uputama proizvođača prilikom korištenja zaštitne opreme, što je navedeno u sigurnosno-tehničkoj listi za pojedinu štetnu tvar. Također, prilikom rukovanja tim tvarima, važno je primjenjivati ispravne radne postupke, kako bi se umanjio rizik od ozljede i drugih štetnih postupaka po ljudsko zdravlje, imovinu i slično. Dakle, za umanjene posljedica i problema, važno je primjenjivati ispravne radne postupke.

#### 4.2.3. Analiza i primjena prikupljenih podataka

Izvori rizika mogu biti raznoliki, primjerice od strane ljudi, procesa, tehnologija ili okruženja, a i razina rizika možda biti drugačija, ovisno o vjerojatnosti i posljedicama. [21] Temeljem Pravilnika o izradi procjene rizika [19], poslodavac je dužan napraviti procjenu rizika prema ranije prikazanoj matrici u pisanom i/ili elektroničkom obliku za sve osobe koje za njega obavljaju poslove. To nije iznimka niti u pivovarama.

<sup>5</sup> Izvor: samostalna obrada autora

Najčešće opasnosti koje su prisutne u pivovari tijekom proizvodnog procesa su mehaničke opasnosti, opasnost od padova, električne struje, požara, eksplozije, termičke opasnosti, kemijske i fizikalne štetnosti i dr. Da bi se takve opasnosti svele na minimum, izrađuju se dokumenti koji opisuju postupke upravljanja rizicima po zdravlje i sigurnosti na radu. Svrha tih dokumenata tako je upravljanje rizicima i eliminacija i/ili snižavanje rizika na prihvatljivu razinu. [17]

Obzirom na navedeno, mikropivovara primjenjuje osnovna pravila zaštite na radu i procjene rizika, odnosno:

- a) Postavljanje zaštitnih naprava na sredstava rada;
- b) Implementacije zaštite od udara električnom energijom;
- c) Sprječavanje nastanka požara i eksplozije;
- d) Briga o osiguranju potrebne radne površine i radnog prostora;
- e) Osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika;
- f) Osiguranje čistoće;
- g) Osiguranje potrebne temperature i vlažnosti;
- h) Osiguranje potrebne rasvjete i radnog okoliša;
- i) Ograničenje buke i vibracije;
- j) Osiguranje od djelovanja tvari i zračenja štetnih za zdravlje;
- k) Osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu.

Što se posebnih pravila tiče, ona se odnose na:

- a) Poslovne s posebnim uvjetima rada;
- b) Osobnu zaštitnu opremu;
- c) Posebne postupke pri uporabi opasnih tvari;
- d) Znakove sigurnosti i upozorenja;
- e) Upute o načinu obavljanja poslova;
- f) Pružanje prve pomoći;
- g) Osposobljavanje radnika za rad na siguran način.

Izvori rizika u mikropivovari na radnom mjestu proizvodnje prikazani su u tablici 4.

*Tablica 5. Izvori rizika u mikropivovari na radnom mjestu proizvodnje*

<b>RIZIK</b>	<b>OPIS</b>
Fizikalne štetnosti	Rizici od eksplozije, električnog udara Moguće opekline od kotlova Opasnost od pada predmeta
Kemijske štetnosti	Rizik rukovanja s kemikalijama, moguće opasnosti su opekline, udisanje štetnih tvari
Biološki agensi	Bakterije, virusi, gljivice Mogućnost unosa kapljičnim, oralnim ili kontaktnim putem

Dakle, tri osnovne grupe rizika prijete prilikom rada u mikropivovari. Mogućnost je velika od pada određenih predmeta, opekline, kemijske štetnosti i slično, pa je zato važno da svi radnici i osobe koje borave u mikropivovari, imaju adekvatnu zaštitnu opremu u svakom trenutku boravka tamo.

#### 4.3. Plan mjera za smanjivanje razine opasnosti

Poslodavac je dužan primjenjivati pravila zaštite na radu uz razne preventivne mjere, te organizirati i provoditi radne i proizvodnje postupke i metode i druge propisane aktivnosti. Plan mjera odnosno procjenu rizika, poslodavac može donijeti sam ili zaposliti drugog stručnjaka zaštite na radu za to. [18]

Plan, dakle, podrazumijeva načine kojima će poslodavac upravljati svim mogućim rizicima, odnosno određuje koje će alate, pristup i sredstva koristiti u upravljanju rizicima. Moguće ga je primijeniti na proizvode/procese/projekte. Mjere koje se mogu koristiti su preventivne kao npr. unaprijed planirane aktivnosti usmjerene na uklanjanje ili smanjenje rizika na radu ili korektivne koje su direktno usmjerene na smanjenje rizika. One su zapravo reakcija na procjenu rizika. [21]

Mjere zaštite u pivovari moraju se odrediti sukladno različitim odjeljenjima. Tako u odjeljenjima varionice, fermentacije, filtracije i punionice, se opasnosti i rizici moraju podijeliti u nekoliko kategorija (npr. termičke opasnosti, kemijska i fizikalna štetnost i slično), pri čemu treba koristiti ispravne alate u svrhu za koju su namijenjeni i za otklanjanje opasnosti. Nadalje, u kotlovnici, primjerice, osnovni je izvor opasnosti eksplozija ili požar. Sve navedene opasnosti, moguće je prevenirati ili izbjeći implementiranjem i provođenjem kvalitetnog sustava zaštite na radu, redovitom kontrolom i adekvatnom obukom poslodavca i radnika. [17]

Da bi se adekvatno upravljalo rizicima i mjerama u pivovari, važno je da svi radnici tijekom rada imaju osobna zaštitna sredstva koja osiguravaju radnika i smanjuju rizike od neželjenih ozljeda na radu. Propisana zaštitna sredstva koje radnici moraju koristiti su: radno odijelo, marama, zaštitne naočale, rukavice, zaštitne cipele, čepići za uši (slika 10.).



*Slika 10. Obvezna zaštitna oprema radnika u pivovari [23]*

Osim toga, uz ranije spomenute piktograme opasnosti koji moraju biti istaknuti diljem pivovare, moguće je kao dio plana mjera staviti na vidljiva mjesta i znakove zabrane (slika 11.), znakove informacija (slika 12.) te znakove obaveze (slika 13.).



Slika 11. Znakovi zabrane [23]



Slika 12. Znakovi informacija [23]





Slika 13. Znakovi obveze [23]

Dakle, u svrhu sprječavanja navedenih rizika, važno je primjenjivati radnu opremu i zaštitnu opremu, prikazane u tablici 6. i 7.

Tablica 6. Popis potrebne radne opreme u proizvodnji piva i potrebnih ispitivanja<sup>6</sup>

POPIS POTREBNE RADNE OPREME	ROK ISPITIVANJA (MJESECI)
CIP sustav s automatiziranim upravljanjem	36
Postrojenje za proizvodnju piva	36
Oprema za punjenje bačvi	36
Stroj za punjenje i etiketiranje boca	36
Stroj za pranje	36
Plinska kotlovnica	12
Spremnik piva	36
Separator	36
Filteri za filtraciju i sterilizaciju	36
Sustav pripreme vode	36
Kompresor	36
Rashladnik	36
Ostala radna oprema – ručni alat i pribor, ručna kolica, police za robu, ljestve i ostali pribor	36

U tablici 7. vidljiva je potrebna zaštitna oprema odnosno zaštitna sredstva za rad, prilikom rada u pivovari.

<sup>6</sup> Izvor: samostalna obrada autora

Tablica 7. Popis obvezne zaštitne opreme potrebne za rad u proizvodnji<sup>7</sup>

POPIS ZAŠTITNE OPREME
<b>Zaštita ruku</b> – rukavice za zaštitu od mehaničkih, toplinskih rizika i za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama
<b>Zaštita nogu</b> – sigurnosna obuća, zaštitna, radna obuća
<b>Zaštita sluha</b> – ušne školjke/čepovi
<b>Zaštita očiju i lica</b> – osobna zaštita očiju, mrežasti štitnici za oči/lice, naočale
<b>Zaštita tijela</b> – kompleti odjevnih predmeta prikladni za rad, zaštita od topline i vatre, odjeća za zaštitu od kemikalija
<b>Zaštita dišnih putova</b> – zaštitne naprave za disanje (filtri za čestice)

Sve navedeno, mora se koristiti u adekvatnim uvjetima i sukladno uputama proizvođača, kako bi se umanjili rizici i moguće opasnosti po život i zdravlje radnika, ali i imovine.

Plan mjera, prikazan je u tablici 8.

Tablica 8. Plan mjera u mikropivovari u Karlovcu

MJERA	OVLAŠTENIK ZA PROVEDBU	NAČIN KONTROLE
Zapisnik o ispitivanju električnih instalacija od strane ovlaštene tvrtke	Poslodavac, imenovani ovlaštenici	Unutarnji nadzor od strane stručnjaka zaštite na radu i imenovani ovlaštenici
Primjena odredbi Pravilnika o poslovima s posebnim	Poslodavac, imenovani ovlaštenici	Unutarnji nadzor i stručnjak zaštite na radu

<sup>7</sup> Izvor: samostalna obrada autora

uvjetima za radnike koji rade posudama pod tlakom		
Upućivanje radnika na redovite godišnje sistematske preglede	Poslodavac	Unutarnji nadzor i stručnjak zaštite na radu
Godišnje tehničko nadgledanje	Poslodavac	Unutarnji nadzor i stručnjak zaštite na radu

## 5. ZAKLJUČAK

Pivo čini pjenušavo piće koje uglavnom ima manji udjel alkohola, no može imati i veći postotak odnosno udjel. Uglavnom je gorkog okusa, a jedan od važnijih sastojaka jest sladovina, hmelj i voda. Moguće je koristiti i druge sastojke za njegovu proizvodnju, primjerice ječmeni slad, šećere, sirupe, prženi ječam i druge žitarice, aditive, voćnu pulpu i drugo. Pivo se smatra prehrambenim proizvodom, na što ukazuje činjenica se uz vino, jedino pivo smije propagirati od alkoholnih pića. Često se naziva tekućim kruhom ili tekućom hranom, a ima razne nutritivne i zdravstvene vrijednosti, ako se konzumira u primjerenim količinama.

Njegova proizvodnja seže pet tisuća godina iza nas, a u 9. stoljeću smatralo se barbarskim pivom. Proizvodnja piva u masovnoj količini nastala je uglavnom od 19. stoljeća, od kada je pivo postalo piće koje se masovno konzumira. Ozbiljnija proizvodnja piva u Hrvatskoj počela je već u 17. stoljeću, pa je tako prva hrvatska pivovara otvorena već 1724. Kasnije, u 20. stoljeću, mnoge male pivovare su izumrle radi pojave velikih industrijskih pivovara. Danas, suvremena proizvodnja piva uglavnom se odvija ili u industrijskim pivovarama (95%) ili u manjim, obiteljskim i sličnim pivovarama. Proizvodnja piva temelji se na tehnološkom procesu koji uključuje ukomljavanje, filtraciju, vrenje, hlađenje, fermentaciju, pasterizaciju i u konačnici punjenje i čišćenje boca. Sve to mora se provoditi u adekvatnim uvjetima u prostorijama gdje se pivo proizvodi.

Stoga, kako je to tehnološki proces koji je vrlo zahtjevan i kompleksan, svaki pogon koji proizvodi pivo, mora biti adekvatno opremljen zaštitnom opremom i drugim potrebnim sredstvima zaštite. Također, poslodavac koji se bavi tom industrijom, valja poštivati zaštitu na radu i sigurnosne mjere, donositi procjene rizika i adekvatne mjere za nošenje s tim. Jednako tako, to se mora činiti u mikropivovari u Karlovcu. Mikropivovara u svom procesu proizvodnje, koristi osnovna i posebna pravila zaštite na radu te redovito procjenjuje moguće rizike i opasnosti. Za navedeno, donosi odgovarajući plan mjera kojim nastoji prevenirati moguće rizike.

## 6. LITERATURA

- [1] Pravilnik o pivu, NN 46/07, 84/08, 55/11
- [2] Marić, V.: *'Tehnologija piva'*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac (2009.), ISBN 978-953-7343-26-2.
- [3] Marić, V.: *'Pivo tekuća hrana'*, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb (1995.), ISBN 953-6449-01-3.
- [4] URL: <https://blog.vecernji.hr/volim-pivu/sto-sve-radi-hmelj-te-kako-se-dobiva-gorcina-u-pivu-7680>, pristupljeno 03.11.2021.
- [5] Grba, S.: *'Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji'*, Plejada d.o.o., Zagreb (2010.), ISBN 978-953-56047-6-1.
- [6] Nemet, Z. i sur.: *'Katalog IDEMO NA PIVO!'*, Etnografski muzej, Zagreb (2012.)
- [7] Glavaš, J., Rumboldt, M.: *"Pivo je hrana, zar ne? Utjecaj promocije piva na pijeње mladih"*, Med Fam Croat, 22 (2014.), 2, 17-24.
- [8] URL: <https://pivnica.net/beerfest-zanimljivosti-o-pivu/2137/>, pristupljeno 03.11.2021.
- [9] URL: <https://www.agroklub.com/prehrambena-industrija/eurostat-u-hrvatskoj-proizvodnja-piva-pala-za-skoro-30-posto/70163/>, pristupljeno 03.11.2021.
- [10] Vukčević, N., Perović, M.J., Martić, S.: *"Pristupi upravljanju uticajnim parametrima na profit na primjeru pivarske kompanije"*, XIX naučno stručni skup, 19 (2017).
- [11] Prezentacija o proizvodnji piva
- [12] URL: <https://sinitech.eu/hr/proizvodi/ostalo/pasterizatori>, pristupljeno 03.11.2021.

- [13] URL: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-piva>, pristupljeno 03.11.2021.
- [14] Matijašević, Lj.: *"Održive tehnologije u procesima proizvodnje piva"*, Kem.ind., 64 (2015.), 9-10, 540-546.
- [15] URL: <https://plavakamenica.hr/2019/07/11/6-izvrsnih-piva-u-boci-koja-se-osobito-dobro-piju-u-srpnju-i-kolovoju/>, pristupljeno 03.11.2021.
- [16] URL: <https://hocupivo.com/fermentacija/>, pristupljeno 03.11.2021.
- [17] Šarić, G. i sur.: *"Tehničko-tehnološki aspekti zaštite na radu u pivarskoj industriji"*, 7. međunarodni stručno-znanstveni skup, (2018), 331-339.
- [18] Dundović, K., Perić, Z.: *"Organizacija zaštite na radu"*, Veleučilište u Rijeci, Rijeka (2020.), ISBN 978-953-8286-04-9.
- [19] Pravilnik o izradi procjene rizika, NN 71/14
- [20] URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=53028>, pristupljeno 04.11.2021.
- [21] Vučinić, Z.: *"Procjena rizika"*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac (2019.), ISBN 978-953-8213-05-02.
- [22] URL: <https://echa.europa.eu/hr/regulations/clp/clp-pictograms>, pristupljeno 04.11.2021.
- [23] URL: <https://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx>, pristupljeno 04.11.2021.
- [24] URL: <https://www.srednja.hr/faks/volite-pivo-i-sir-fran-i-dora-su-studirali-njihovu-proizvodnju-ovo-je-njihova-prica/>, pristupljeno 04.11.2021.

## 7. PRILOZI

### 7.1. Popis simbola

IBU	International Bitterness Units, Međunarodni standard za izražavanje gorčine piva
BDP	bruto domaći proizvod
CLP	Uredba o razvrstavanju, označivanju i pakiranju

### 7.2. Popis slika

Slika 1. Izgled hmelja [4] .....	4
Slika 2. Proces proizvodnje piva u suvremenim pivovarama [4] .....	9
Slika 3. Parametri uspješne proizvodnje [13].....	10
Slika 4. Blok-shema procesa proizvodnje piva [14] .....	11
Slika 5. Protočni pasterizator [12] .....	14
Slika 6. Izmjenjivač topline [12] .....	18
Slika 7. Gotov proizvod piva [15] .....	19
Slika 8. Piktogrami opasnosti [22] .....	22
Slika 9. Mikropivovara u Karlovcu .....	23
Slika 10. Obvezna zaštitna oprema radnika u pivovari [23] .....	31
Slika 11. Znakovi zabrane [23] .....	32
Slika 12. Znakovi informacija [23].....	32
Slika 13. Znakovi obveze [23].....	33



### 7.3. Popis tablica

Tablica 1. Moguće opasnosti u pivovari [21] .....	21
Tablica 2. Matrica procjene rizika za radna mjesta u proizvodnji piva u Mikropivovari [18] .....	25
Tablica 3. Popis poslova s posebnim uvjetima rada .....	26
Tablica 4. Popis opasnih tvari GVI/KGVI .....	28
Tablica 5. Izvori rizika u mikropivovari na radnom mjestu proizvodnje .....	30
Tablica 6. Popis potrebne radne opreme u proizvodnji piva i potrebnih ispitivanja	34
Tablica 7. Popis obvezne zaštitne opreme potrebne za rad u proizvodnji .....	35
Tablica 8. Plan mjera u mikropivovari u Karlovcu .....	35